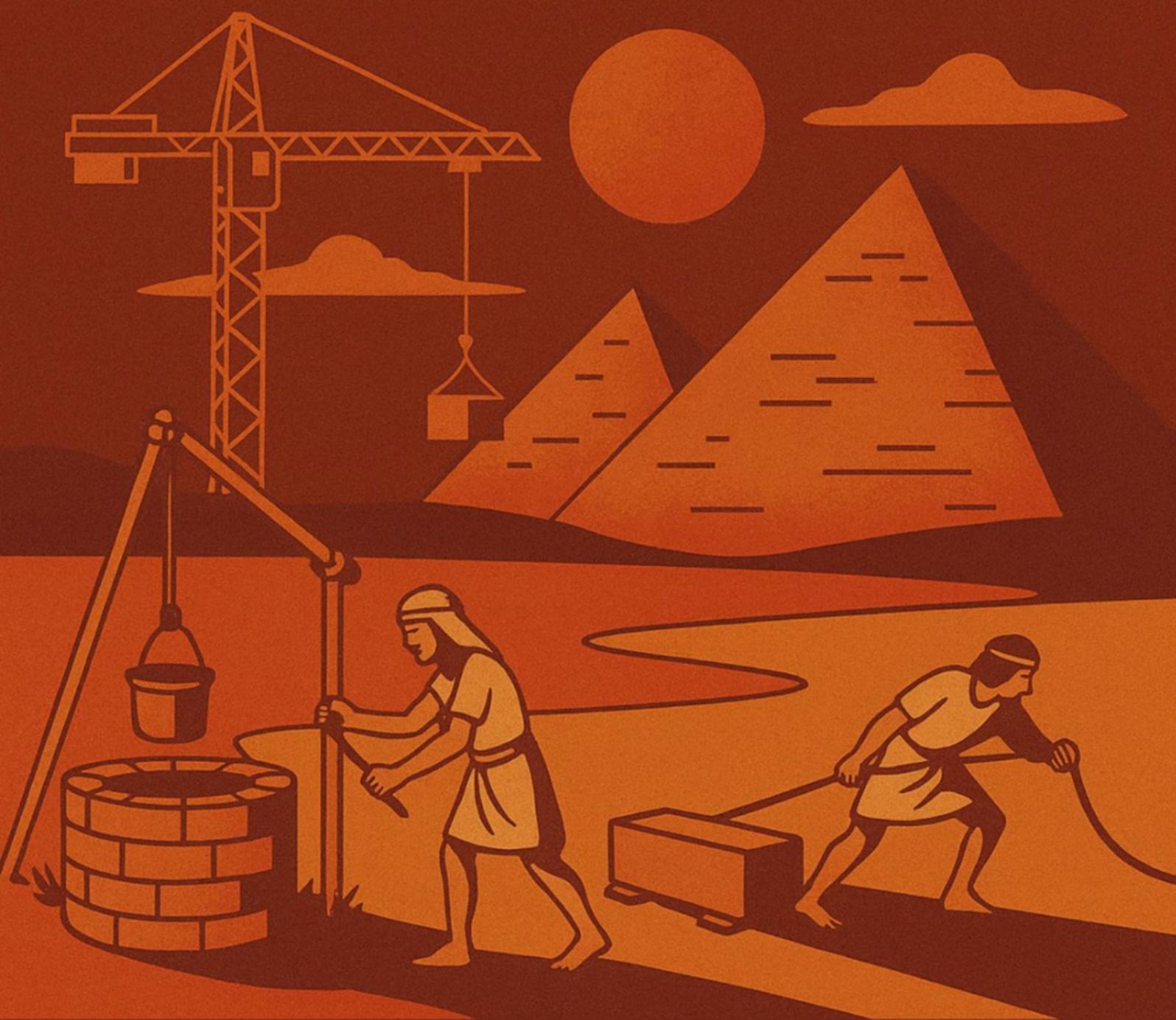




# MERAKIT OPTIMISME MELALUI PROYEK PESAWAT SEDERHANA



Alvin Laksita Novenda  
Gregorius Ari Nugrahanta



Sanksi Pelanggaran Pasal 113  
Undang-Undang No. 28 Tahun 2014 Tentang Hak Cipta

1. Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp 100.000.000 (seratus juta rupiah).
2. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp 500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).
3. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf a, huruf b, huruf e, dan/atau huruf g untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 4 (empat) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp 1.000.000.000,00 (satu miliar rupiah).
4. Setiap Orang yang memenuhi unsur sebagaimana dimaksud pada ayat (3) yang dilakukan dalam bentuk pembajakan, dipidana dengan pidana penjara paling lama 10 (sepuluh) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp 4.000.000.000,00 (empat miliar rupiah).

# **MERAKIT OPTIMISME MELALUI PROYEK PESAWAT SEDERHANA**

**Alvin Laksita Novenda  
Gregorius Ari Nugrahanta**



# MERAKIT OPTIMISME MELALUI PROYEK PESAWAT SEDERHANA

Penulis:

Alvin Laksita Novenda  
Gregorius Ari Nugrahanta

Desain Cover:

Agnes Oktavianita Listyanti  
Nur Muhamad Safi'i

Tata Letak:

Agustina Sinar Giyan Saputri  
Ida Farida  
Komarudin

Editor:

Monica Sonya Novenda  
Ida Farida  
Komarudin

ISBN:

978-634-04-1896-5

Cetakan Pertama:

2025

Hak Cipta 2025, Pada penulis

---

Hak Cipta Dilindungi Oleh Undang-Undang

---

Copyright © 2025

by Penerbit CV. Greenbook Publishing Indonesia  
All Right Reserved

Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari Penerbit.

PENERBIT:

CV. Greenbook Publishing Indonesia  
Jl. Sultan Ageng Tirtayasa No. 12, Kedungjaya, Kec. Kedawung, Kabupaten Cirebon,  
Jawa Barat 45611

# KATA PENGANTAR

Pendidikan karakter merupakan fondasi utama dalam membentuk anak yang tidak hanya cerdas secara intelektual, tetapi juga memiliki ketahanan mental dan sikap positif dalam menghadapi berbagai tantangan kehidupan. Salah satu karakter penting yang perlu ditanamkan sejak dini adalah optimisme. Namun, di era modern ini, rendahnya karakter optimis di kalangan anak-anak dan remaja menjadi fenomena yang semakin mengkhawatirkan. Banyak anak yang tumbuh dalam lingkungan penuh tekanan, baik dari keluarga, sekolah, maupun media sosial, yang membuat mereka lebih mudah merasa cemas, putus asa, dan kurang percaya diri dalam menghadapi tantangan. Akibatnya, mereka cenderung menyerah lebih cepat, memiliki tingkat kepercayaan diri yang rendah, dan kurang termotivasi untuk mengembangkan diri. Jika dibiarkan, rendahnya sikap optimis ini dapat berdampak pada prestasi akademik yang menurun, kesulitan dalam menjalin hubungan sosial, serta rentan mengalami stres dan kecemasan yang berlebihan.

Buku *Merakit Optimisme Melalui Proyek Pesawat Sederhana* ini dirancang untuk mengintegrasikan pendidikan karakter dengan model pembelajaran berbasis proyek atau *Project Based Learning* (PjBL). Buku ini terdiri dari tiga bagian utama yang saling berkaitan dalam membangun karakter optimisme melalui eksplorasi konsep pesawat sederhana. Selain membahas pentingnya pendidikan karakter, buku ini juga menjelaskan bagaimana peradaban pesawat sederhana telah berevolusi dari waktu ke waktu dan terus berkembang untuk memenuhi kebutuhan manusia. Di dalamnya juga disajikan lima contoh proyek peradaban pesawat sederhana yang dirancang menggunakan model pembelajaran PjBL serta teknik evolusi, yang memungkinkan peserta didik memahami bagaimana prinsip dasar pesawat sederhana dapat diterapkan dalam inovasi teknologi masa kini.

Buku ini dirancang dengan sepuluh indikator karakter optimis sebagai pendukung, yaitu, (1) yakin melewati masalah, (2) melihat sisi positif, (3) yakin pada tindakan, (4) yakin pada niat baik, (5) mengharapkan hasil terbaik, (6) memiliki gambaran masa depan, (7) merencanakan lima tahun ke depan, (8) yakin mencapai rencana, (9) tidak berniat kalah, dan (10) merencanakan perbaikan hasil.

Buku ini membahas peran pendidikan karakter dalam membentuk optimisme anak melalui PjBL dan perkembangan peradaban pesawat sederhana. Pembahasan mencakup konsep optimisme, sejarah dan evolusi pesawat sederhana, serta prinsip fisika seperti tuas, bidang miring, katrol, roda, dan sekrup. Selain itu, buku ini mengajak anak menerapkan pemahaman mereka dalam proyek kreatif yang mendorong kreativitas, berpikir kritis, dan

kolaborasi, sehingga pembelajaran lebih bermakna dan relevan dengan keterampilan abad ke-21.

Dalam menghadapi tantangan zaman yang semakin kompleks, peran pendidikan karakter menjadi semakin penting untuk membentuk anak-anak yang tidak hanya cerdas, tetapi juga memiliki kepedulian sosial yang tinggi. Di tengah kemajuan teknologi dan informasi, pendidikan harus mampu menyiapkan anak-anak untuk menghadapi tantangan tersebut dengan sikap yang bijaksana dan penuh empati. Model PjBL menawarkan pendekatan yang tepat dalam mengembangkan karakter sosial anak, dengan mengutamakan keterampilan abad ke-21 yang sangat diperlukan di dunia modern ini. Melalui proses pembelajaran yang melibatkan proyek nyata, anak-anak dapat belajar untuk bekerja sama, saling menghargai, dan menerapkan nilai-nilai positif dalam kehidupan sehari-hari. Dengan demikian, buku ini diharapkan dapat memberikan wawasan dan inspirasi bagi para pendidik dan orang tua dalam mendukung pengembangan karakter anak melalui pembelajaran yang lebih relevan dan kontekstual.

Yogyakarta, 10 Juli 2025

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vi</b>
<b>BAB I Pendidikan Karakter sebagai Fondasi Pembelajaran .....</b>	<b>1</b>
A. Pendidikan Karakter .....	1
B. Perspektif Aristoteles tentang Pendidikan Karakter .....	3
C. Ahmad Dahlan dan Pendidikan Karakter Berbasis Nilai .....	4
D. Pemikiran Ki Hajar Dewantara dalam Pendidikan Karakter .....	6
E. Pandangan Thomas Lickona terhadap Pendidikan Karakter.....	7
F. Pandangan Peterson dan Seligman dalam Pendidikan Karakter.....	9
<b>BAB II Membangun Karakter Optimis Untuk Masa Depan Gemilang .....</b>	<b>11</b>
A. Makna dan Pentingnya Karakter Optimis.....	11
B. Krisis Karakter Optimis di Era Modern.....	12
C. Faktor-faktor yang Membentuk Karakter Optimis.....	14
D. Tanda-tanda Anak dengan Karakter Optimis.....	17
<b>BAB III Mengoptimalkan Potensi Diri dengan Pendidikan Karakter .....</b>	<b>21</b>
A. Hierarki Kebutuhan Maslow: Memahami Proses Aktualisasi Diri.....	21
B. Konsep Aktualisasi Diri dalam Pembelajaran.....	22
C. Pendidikan Karakter sebagai Sarana Mengembangkan Potensi Anak .....	25
D. Hubungan Pendidikan Karakter dengan Motivasi dan Kreativitas.....	25
E. Implementasi Aktualisasi Diri dalam Kegiatan Belajar .....	26
<b>BAB IV Model PjBL dalam Pembentukan Karakter .....</b>	<b>28</b>
A. Asal-Usul dan Perkembangan Model PjBL.....	28
B. PjBL sebagai Model Pembelajaran Inovatif.....	30
C. Karakteristik Utama Model Pembelajaran PjBL.....	30
D. Project Based Learning dan Penguatan Karakter Optimis .....	33
E. Langkah-Langkah Implementasi PjBL dalam Pendidikan .....	34
<b>BAB V Menentukan Proyek Pembelajaran yang Bermakna .....</b>	<b>37</b>
A. Pentingnya Proyek Bermakna dalam Pembelajaran Berbasis Proyek .....	37
B. Cara Menentukan Proyek Pembelajaran yang Bermakna.....	39
C. Refleksi terhadap Pemilihan Proyek yang Dilaksanakan .....	41
<b>BAB VI Peradaban dan Pengaruhnya terhadap Kehidupan .....</b>	<b>44</b>
A. Peradaban sebagai Cerminan Kemajuan Masyarakat .....	44
B. Kebudayaan sebagai Pondasi Peradaban.....	45
C. Bentuk-Bentuk Kebudayaan yang Mempengaruhi Peradaban.....	45
D. Faktor-Faktor yang Mendorong Kemajuan Peradaban .....	46

E. Transformasi Peradaban di Berbagai Zaman .....	46
F. Dari Masa ke Masa: Pendekatan Genetis .....	47
<b>BAB VII Sejarah dan Evolusi Pesawat Sederhana .....</b>	<b>49</b>
A. Awal Mula Konsep Pesawat Sederhana dalam Peradaban Kuno .....	49
B. Penggunaan Pesawat Sederhana di Abad Pertengahan .....	53
C. Revolusi Industri dan Transformasi Pesawat Sederhana .....	61
D. Aplikasi Pesawat Sederhana dalam Era Modern .....	71
<b>BAB VIII Jenis-Jenis Pesawat Sederhana dan Penerapannya .....</b>	<b>73</b>
A. Tuas dan Penerapannya dalam Kehidupan Sehari-hari .....	73
B. Bidang miring dan aplikasinya .....	81
C. Katrol dan Fungsinya dalam Teknologi Modern .....	84
D. Roda Berporos dan Penerapannya dalam Teknologi .....	92
<b>BAB IX Bagian Penting pada Pesawat Sederhana .....</b>	<b>95</b>
A. Konsep Lengan Beban, Lengan Kuasa, dan Titik Tumpu .....	95
B. Mengenal Pesawat Sederhana dalam Tubuh Manusia .....	98
<b>BAB X Pelaksanaan Pembelajaran Berbasis Proyek .....</b>	<b>100</b>
A. Langkah-Langkah Pembelajaran .....	100
B. Panduan Refleksi Proyek .....	102
C. Penyusunan Soal Evaluasi Karakter Optimis .....	103
D. Panduan Jawaban Alat Ukur Karakter Optimis .....	114
E. Mekanisme Pengukuran Karakter Optimis .....	114
<b>BAB XI Merancang Lintasan Kelereng .....</b>	<b>116</b>
<b>BAB XII <i>Popsicle Stick Catapult</i> (Ketapel) .....</b>	<b>127</b>
<b>BAB XIII Mari Membuat <i>Rubber Band Car</i> .....</b>	<b>138</b>
<b>BAB XIV Proyek Miniatur Sumur Timba .....</b>	<b>151</b>
<b>BAB XV Mengenal Elevator Hidrolik .....</b>	<b>162</b>
<b>DAFTAR REFRENSI .....</b>	<b>174</b>
<b>GLOSARIUM .....</b>	<b>183</b>
<b>INDEKS .....</b>	<b>188</b>
<b>TENTANG PENULIS .....</b>	<b>190</b>



# BAB I

## Pendidikan Karakter sebagai Fondasi Pembelajaran

Pendidikan karakter merupakan fondasi penting dalam membentuk generasi yang bermoral dan berintegritas. Karakter yang kuat akan membantu anak-anak memahami nilai-nilai kebaikan yang dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari (Priska, 2020). Dengan menanamkan pendidikan karakter sejak dini, anak-anak dapat belajar untuk bersikap jujur, bertanggung jawab, dan menghormati orang lain. Pendidikan ini juga berperan dalam membantu anak-anak membangun rasa percaya diri dan kemampuan untuk menghadapi tantangan dengan sikap yang positif. Dalam jangka panjang, pendidikan karakter tidak hanya bermanfaat bagi anak, tetapi juga menciptakan lingkungan masyarakat yang lebih harmonis.

Melalui pendidikan karakter, anak-anak didorong untuk mengenali potensi diri mereka dan menggunakan potensi tersebut untuk hal-hal yang bermanfaat. Dengan pendekatan yang konsisten dan relevan, nilai-nilai positif dapat ditanamkan secara efektif, baik di rumah maupun di sekolah (Diananda, 2018). Selain itu, pendidikan karakter juga membantu anak-anak untuk memahami pentingnya menjaga hubungan baik dengan sesama, serta menghormati keberagaman di sekitar mereka. Buku ini dirancang untuk memberikan panduan dalam membentuk karakter optimisme yang kuat pada anak-anak, dengan merujuk pada pandangan para ahli dan pendekatan berbasis proyek. Diharapkan, pendidikan karakter yang terintegrasi dengan kehidupan sehari-hari akan menjadi bekal penting bagi anak-anak dalam menghadapi masa depan.

### A. Pendidikan Karakter

Pendidikan karakter adalah proses pendidikan yang bertujuan untuk menanamkan nilai-nilai moral dan etika kepada anak, dengan harapan bahwa nilai-nilai tersebut dapat membentuk kepribadian yang positif dan bermanfaat dalam kehidupan pribadi dan sosial. Pendidikan karakter tidak hanya berfokus pada pengajaran nilai-nilai tertentu, tetapi juga pada pembentukan kebiasaan baik yang dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari. Hal ini sangat penting, karena karakter yang kuat akan membantu anak mengatasi tantangan hidup dan membuat keputusan yang baik berdasarkan prinsip moral yang telah diajarkan (Eksantoso, 2024).

Pendidikan karakter menggabungkan tiga komponen utama: pengetahuan moral (*moral knowing*), perasaan moral (*moral feeling*), dan tindakan moral (*moral action*). Dalam hal ini, pengetahuan moral merujuk pada pemahaman tentang apa yang benar dan salah, perasaan moral berkaitan dengan rasa empati dan tanggung jawab terhadap orang lain, dan tindakan moral melibatkan kebiasaan untuk bertindak berdasarkan pengetahuan dan perasaan moral tersebut (Riyanti et al., 2022). Pendidikan karakter bertujuan untuk mengintegrasikan ketiga komponen ini secara seimbang agar anak tidak hanya tahu apa yang baik, tetapi juga merasa terdorong untuk melakukannya dan akhirnya bertindak sesuai dengan nilai-nilai moral tersebut.

Selain itu, pendidikan karakter juga melibatkan penanaman nilai-nilai yang tidak hanya terbatas pada anak, tetapi juga memperhatikan hubungan sosial. Melalui pendidikan karakter, anak diajarkan untuk menghargai keberagaman, memahami pentingnya kerja sama, dan belajar untuk hidup berdampingan dengan orang lain secara harmonis. Nilai-nilai seperti kejujuran, tanggung jawab, kesederhanaan, dan rasa hormat menjadi landasan utama dalam pendidikan karakter yang dapat membentuk karakter yang kokoh dan tangguh dalam menghadapi berbagai situasi kehidupan (Eksantoso, 2024).

Pengembangan karakter tidak hanya bermanfaat untuk anak secara pribadi, tetapi juga untuk meningkatkan kualitas hubungan sosial. Mereka berpendapat bahwa pendidikan karakter dapat membantu anak mengembangkan kekuatan karakter, seperti kebijaksanaan, keberanian, dan cinta, yang tidak hanya bermanfaat dalam kehidupan pribadi, tetapi juga dalam interaksi sosial. Kekuatan karakter ini sangat penting dalam membangun masyarakat yang adil dan sejahtera, karena anak yang memiliki karakter yang baik akan lebih mudah untuk bekerja sama dan berkontribusi dalam membangun kebersamaan yang positif (Raharjo et al., 2023).

Secara lebih luas, pendidikan karakter juga berfungsi untuk menyiapkan anak untuk menghadapi kehidupan di masyarakat yang semakin kompleks dan penuh tantangan. Dalam konteks pendidikan formal, sekolah berperan penting dalam memberikan pembelajaran karakter yang terintegrasi dengan materi pelajaran lainnya. Penting untuk memastikan bahwa nilai-nilai karakter yang diajarkan tidak hanya terasing dari kehidupan sehari-hari anak, tetapi dapat diaplikasikan dalam situasi nyata. Dengan begitu, pendidikan karakter menjadi lebih relevan dan mendalam, menciptakan generasi yang tidak hanya cerdas secara intelektual, tetapi juga berjiwa besar dan mampu memberikan dampak positif bagi masyarakat (Raharjo et al., 2023).

## B. Perspektif Aristoteles tentang Pendidikan Karakter



Gambar 1.1

Sumber: <https://thecolumnist.id/>

Aristoteles lahir di Stagira, Yunani, pada tahun 384 SM dan meninggal di Euboea pada tahun 322 SM. Ia adalah murid dari Plato dan guru dari Aleksander Agung. Aristoteles dikenal sebagai salah satu filsuf paling berpengaruh dalam sejarah pemikiran Barat. Karya-karyanya mencakup berbagai bidang ilmu, mulai dari logika, metafisika, etika, politik, hingga estetika. Pemikirannya tentang pendidikan, khususnya pendidikan karakter, menjadi salah satu warisan penting yang masih relevan hingga saat ini (Irayanti & Sundawa, 2023).

Aristoteles memiliki pandangan mendalam tentang pendidikan karakter. Menurutnya, pendidikan karakter adalah proses pembentukan kebiasaan baik yang bertujuan untuk menciptakan anak yang memiliki kebajikan. Aristoteles berpendapat bahwa kebajikan atau “*virtue*” adalah kebiasaan yang memungkinkan seseorang untuk bertindak dengan cara yang tepat, baik bagi dirinya sendiri maupun orang lain. Dalam pemikirannya, karakter bukanlah sesuatu yang dapat diperoleh dengan instan, melainkan dibentuk melalui pembiasaan perilaku yang baik secara konsisten dalam kehidupan sehari-hari (Irayanti & Sundawa, 2023).

Aristoteles juga menekankan bahwa pendidikan karakter harus melibatkan rasio dan emosi, di mana anak diajarkan untuk membuat keputusan yang bijaksana berdasarkan pemikiran yang rasional dan perasaan yang benar. Pendidikan karakter, menurutnya, bertujuan untuk mengembangkan “kehidupan yang baik” atau *eudaimonia*, yang berarti kehidupan yang penuh makna dan kebahagiaan sejati. Bagi Aristoteles, pendidikan karakter harus mengajarkan anak untuk mencapai keseimbangan antara keinginan pribadi dan tanggung jawab sosial, serta mendorongnya untuk selalu bertindak dengan cara yang mencerminkan kebajikan moral, seperti keberanian, kejujuran, dan kesederhanaan (Priatmojo & Badawi, 2020).

### C. Ahmad Dahlan dan Pendidikan Karakter Berbasis Nilai

Ahmad Dahlan, yang lahir dengan nama Muhammad Darwis pada 1 Agustus 1868 di Yogyakarta, adalah seorang ulama, pendidik, dan tokoh pembaharu Islam di Indonesia. Sejak kecil, ia mendapat pendidikan agama yang kuat dan kemudian melanjutkan studinya ke Mekah, tempat ia mendalami ilmu fikih, tafsir, dan hadits. Sepulangnya dari Mekah, Ahmad Dahlan mendirikan organisasi Muhammadiyah pada 18



Gambar 1.2

November 1912, yang bertujuan untuk mereformasi pendidikan Islam di Indonesia agar lebih sesuai dengan tuntutan zaman. Salah satu fokus utama pemikirannya adalah pendidikan karakter berbasis nilai-nilai Islam yang menekankan akhlak mulia, kecerdasan intelektual, dan keterampilan sosial. Ia percaya bahwa pendidikan harus mengintegrasikan ilmu agama dan ilmu pengetahuan umum, sehingga menghasilkan individu yang tidak hanya beriman tetapi juga berkontribusi bagi masyarakat (Mulyandari, 2022).  
Sumber: <https://muhammadiyah.or.id/>

Ahmad Dahlan memandang pendidikan karakter sebagai bagian yang tidak terpisahkan dari pendidikan Islam. Menurutnya, pendidikan harus membentuk manusia yang berakhlak baik, memiliki jiwa kepemimpinan, serta mampu memberikan manfaat bagi sesama. Ia menekankan pentingnya konsep *amar ma'ruf nahi munkar* (mengajak kepada kebaikan dan mencegah keburukan) dalam kehidupan sehari-hari, yang harus ditanamkan sejak dini kepada anak-anak. Konsep ini tidak hanya mengajarkan anak untuk berbuat baik, tetapi juga mendorong mereka untuk menjadi agen perubahan di masyarakat. Ahmad Dahlan juga mengajarkan bahwa pendidikan karakter harus ditanamkan melalui keteladanan, sehingga para pendidik harus menjadi contoh bagi anak dalam hal kejujuran, disiplin, dan tanggung jawab (Mulyandari, 2022).

Selain itu, Ahmad Dahlan menekankan pentingnya pendidikan yang membebaskan dan memberdayakan. Ia mengkritik sistem pendidikan kolonial yang hanya mengutamakan kecerdasan intelektual tanpa memperhatikan moral dan etika. Oleh karena itu, ia mendirikan sekolah-sekolah Muhammadiyah yang mengajarkan nilai-nilai Islam

secara kontekstual, dengan menyesuaikan pembelajaran dengan kebutuhan masyarakat. Dalam pandangannya, pendidikan tidak boleh bersifat dogmatis, tetapi harus mampu mengembangkan pemikiran kritis dan kreativitas anak. Dengan demikian, Ahmad Dahlan percaya bahwa pendidikan karakter harus melahirkan anak yang tidak hanya cerdas dan berilmu, tetapi juga memiliki kepedulian sosial dan tanggung jawab terhadap bangsa dan agama (Hidayat et al., 2023).

## D. Pemikiran Ki Hajar Dewantara dalam Pendidikan Karakter



Gambar 1.3

Sumber: <https://karyaguru.smktxmaco-smg.sch.id/>

Ki Hajar Dewantara lahir dengan nama asli Raden Mas Soewardi Soerjaningrat pada 2 Mei 1889 di Yogyakarta, Hindia Belanda. Ia berasal dari keluarga bangsawan Keraton Yogyakarta yang memberinya kesempatan untuk mengenyam pendidikan di sekolah-sekolah elit pada masanya, seperti *Europeesche Lagere School (ELS)* dan *STOVIA (Sekolah Dokter Jawa)*, meskipun ia tidak menyelesaikan pendidikannya di STOVIA karena alasan Kesehatan (Suwahyu, 2018).

Setelah itu, ia aktif dalam dunia jurnalistik dan pergerakan nasional dengan menulis berbagai kritik terhadap kebijakan kolonial Belanda. Salah satu tulisannya yang terkenal, *Seandainya Aku Seorang Belanda (Als Ik Een Nederlander Was)*, menyebabkan ia diasingkan ke Belanda pada tahun 1913. Selama di pengasingan, ia memperdalam pemikirannya tentang pendidikan dan akhirnya mendirikan *Taman Siswa* pada tahun 1922 setelah kembali ke Indonesia. Sekolah ini menekankan pendidikan berbasis kebangsaan dan karakter, yang hingga kini masih menjadi inspirasi dalam sistem pendidikan nasional. Ki Hajar Dewantara wafat pada 26 April 1959 di Yogyakarta, dan diakui sebagai Bapak Pendidikan Nasional Indonesia, dengan tanggal lahirnya diperingati sebagai Hari Pendidikan Nasional (Suparlan, 2016; Haliza et al, 2024)

Sebagai seorang pemikir dan pendidik, Ki Hajar Dewantara memiliki pandangan yang mendalam tentang pentingnya pendidikan karakter sebagai fondasi dalam membentuk generasi yang bermoral dan berintegritas. Dalam konsepnya, pendidikan karakter tidak hanya bertujuan untuk mencerdaskan pikiran, tetapi juga membangun watak yang berbudi pekerti luhur. Salah satu prinsip utama yang dikenalkannya adalah filosofi pendidikan yang mencakup aspek *ing ngarso sung tulodo* (di depan memberi teladan), *ing madyo mangun karso* (di tengah memberi semangat), dan *tut wuri handayani* (di belakang memberi dorongan). Filosofi ini menekankan bahwa seorang pendidik harus menjadi panutan bagi

anak-anak, memberikan inspirasi dalam proses belajar, serta memberikan dorongan agar mereka dapat berkembang secara mandiri (Suparlan, 2016).

Ki Hajar Dewantara juga menekankan bahwa pendidikan karakter harus disesuaikan dengan nilai-nilai budaya lokal dan kehidupan sehari-hari masyarakat. Menurutnya, pendidikan harus mengembangkan kepribadian anak secara utuh, meliputi aspek jasmani, rohani, dan sosial. Dalam praktiknya, ia mendorong penerapan metode belajar yang menggembirakan dan membebaskan, sehingga anak-anak dapat belajar dengan penuh semangat tanpa merasa tertekan. Pendidikan karakter dalam pandangannya juga menekankan pentingnya sikap mandiri, tanggung jawab, dan kebersamaan sebagai bekal hidup di masyarakat. Dengan demikian, pemikirannya tidak hanya relevan untuk menciptakan individu yang bermoral, tetapi juga membangun masyarakat yang lebih beradab dan harmonis (Haliza et al, 2024).

## E. Pandangan Thomas Lickona terhadap Pendidikan Karakter



Gambar 1.4

Sumber: <https://www2.cortland.edu/>

Thomas Lickona lahir pada tahun 1943 di Amerika Serikat dan dikenal sebagai seorang psikolog pendidikan yang mendalami kajian tentang moralitas dan pendidikan karakter. Ia menyelesaikan studi doktoralnya di bidang psikologi perkembangan di University of Chicago dan kemudian menjadi profesor di State University of New York di Cortland. Lickona mengabdikan hidupnya untuk mengembangkan konsep pendidikan karakter sebagai bagian dari sistem pendidikan yang holistik. Melalui berbagai penelitian dan karyanya, ia menekankan pentingnya pendidikan karakter dalam membentuk individu yang tidak hanya unggul secara akademik tetapi juga memiliki nilai-nilai moral yang kuat. Salah satu bukunya yang berpengaruh, *Educating for Character: How Our Schools Can Teach Respect and Responsibility* (1991), menjadi rujukan utama dalam pengembangan kurikulum pendidikan karakter di berbagai negara, termasuk Indonesia (Lickona, 1991).

Sebagai pelopor pendidikan karakter modern, Lickona mengungkapkan bahwa pendidikan karakter adalah proses yang disengaja untuk membantu anak memahami, peduli, dan bertindak sesuai dengan nilai-nilai etis. Ia menekankan bahwa pendidikan karakter tidak hanya sekadar mengajarkan nilai-nilai, tetapi juga membentuk kebiasaan yang mencerminkan nilai-nilai tersebut dalam kehidupan sehari-hari. Lickona percaya bahwa pendidikan karakter merupakan inti dari pendidikan yang baik, karena moralitas

seseorang menjadi dasar bagi kesuksesan akademik, hubungan interpersonal, dan kontribusi sosial (Susanti, 2022).

Lickona juga menyatakan bahwa pendidikan karakter harus mencakup tiga dimensi utama: *moral knowing* (pengetahuan moral), *moral feeling* (perasaan moral), dan *moral action* (tindakan moral). Dengan mengintegrasikan ketiga dimensi ini, anak dapat memahami mana yang benar, merasa terdorong untuk melakukan yang benar, dan secara konsisten bertindak berdasarkan prinsip tersebut. Selain itu, Lickona menekankan pentingnya peran sekolah, keluarga, dan masyarakat dalam mendukung pembentukan karakter anak. Ia percaya bahwa kolaborasi antara ketiga elemen tersebut dapat menciptakan lingkungan yang kondusif untuk menanamkan nilai-nilai seperti kejujuran, tanggung jawab, empati, dan kerja keras. Pandangan Lickona menjadi dasar pengembangan pendidikan karakter di berbagai negara, termasuk Indonesia, untuk menciptakan generasi yang tidak hanya cerdas secara intelektual tetapi juga memiliki integritas moral yang tinggi (Lickona, 1991; Susanti, 2022)

## F. Pandangan Peterson dan Seligman dalam Pendidikan Karakter



Gambar 1.5  
Sumber:

<https://positivepsychologynews.com>

dasar dalam pendidikan karakter modern. Martin Seligman sendiri lahir pada 12 Agustus 1942 di Albany, New York, dan dikenal sebagai bapak psikologi positif. Ia berkontribusi besar dalam mengalihkan fokus psikologi dari gangguan mental ke penguatan potensi manusia. Seligman juga menulis berbagai buku yang berpengaruh, seperti *Authentic Happiness* (2002) dan *Flourish* (2011), yang membahas bagaimana individu dapat mencapai kebahagiaan melalui pengembangan karakter positif (Peterson & Seligman, 2004).

Peterson dan Seligman dalam bukunya *Character Strengths and Virtues* (2004) mengemukakan pandangan bahwa pendidikan karakter harus fokus pada pengembangan kekuatan karakter yang dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari. Mereka menyusun sebuah klasifikasi yang mengidentifikasi 24 kekuatan karakter utama, seperti kebijaksanaan, keberanian, cinta, dan keadilan. Menurut mereka, kekuatan karakter ini merupakan fondasi bagi pengembangan moralitas yang sehat dan mampu memberikan kontribusi positif dalam masyarakat. Pendidikan karakter, menurut Peterson dan Seligman, harus melibatkan penanaman dan pembiasaan kekuatan karakter ini sejak usia dini, karena hal ini dapat mempengaruhi pola pikir dan perilaku individu dalam jangka panjang (Arumsari, 2018).

Christopher Peterson lahir pada 18 Februari 1950 di Amerika Serikat dan dikenal sebagai salah satu tokoh utama dalam psikologi positif. Ia merupakan profesor psikologi di University of Michigan dan banyak meneliti tentang kesejahteraan psikologis, kebahagiaan, serta pengembangan karakter (Peterson & Seligman, 2004).

Bersama Martin Seligman, ia mengembangkan konsep kekuatan karakter dan kebajikan yang menjadi



Gambar 1.6

Sumber: <https://psychology.com>

Pentingnya pendidikan karakter yang berfokus pada kekuatan karakter ini didukung oleh pandangan bahwa kebahagiaan sejati dan kesejahteraan individu tidak hanya bergantung pada pencapaian material atau status sosial, tetapi juga pada kemampuan untuk mengembangkan dan memanfaatkan kekuatan-kekuatan ini dalam interaksi sosial dan kehidupan pribadi. Dalam konteks ini, pendidikan karakter memfasilitasi anak untuk menjalani kehidupan yang lebih bermakna dan memuaskan. Kebahagiaan yang berkelanjutan berhubungan erat dengan pengembangan karakter positif dan kebajikan yang diterapkan dalam kehidupan sehari-hari (Arumsari, 2018).

Selain itu, Peterson dan Seligman juga menekankan pentingnya mengenali keberagaman karakter individu dalam konteks pendidikan. Mereka menyatakan bahwa tidak semua orang memiliki kekuatan karakter yang sama dalam tingkat yang sama. Oleh karena itu, penting bagi pendidikan untuk membantu setiap anak mengenali dan mengembangkan kekuatan karakter yang paling sesuai dengan dirinya. Dengan cara ini, pendidikan karakter menjadi lebih personal dan relevan dengan kebutuhan setiap anak, memungkinkan mereka untuk mengembangkan potensi terbaik mereka dalam kehidupan sehari-hari (Arumsari, 2018).

Pendidikan karakter merupakan hasil kolaborasi antara sekolah, keluarga, dan masyarakat yang saling mendukung. Ketiga elemen ini memiliki peran penting dalam menciptakan lingkungan yang kondusif untuk menanamkan nilai-nilai seperti kejujuran, tanggung jawab, empati, dan kerja keras sejak dini. Dengan keterlibatan aktif semua pihak, generasi yang terbentuk tidak hanya unggul secara intelektual, tetapi juga memiliki integritas moral yang tinggi dalam menghadapi berbagai tantangan kehidupan (Peterson & Seligman, 2004).

## BAB II

### Membangun Karakter Optimis Untuk Masa Depan Gemilang

Sebelum melangkah lebih jauh, ada baiknya untuk memahami bahwa membangun karakter optimis bukan hanya tentang mengajarkan harapan atau keyakinan akan masa depan yang cerah. Ini adalah bagian penting dari pendidikan karakter yang harus ditanamkan sejak dini, agar anak-anak memiliki pandangan positif terhadap segala kemungkinan yang ada di hidup mereka. Karakter optimis berperan besar dalam membentuk sikap mental yang kuat, serta memberikan ketahanan dan keberanian untuk menghadapi berbagai tantangan kehidupan.

Namun, kita tidak dapat menutup mata terhadap kenyataan bahwa di tengah kemajuan zaman ini, banyak faktor yang dapat mempengaruhi pola pikir dan sikap anak-anak terhadap masa depan. Ketegangan sosial, perubahan budaya, dan kemajuan teknologi yang begitu cepat dapat menciptakan dampak yang signifikan terhadap pandangan mereka. Oleh karena itu, penting bagi kita untuk menyadari dan memahami apa yang sebenarnya membentuk karakter optimis, serta bagaimana mengenali tanda-tanda anak dengan karakter tersebut, agar kita bisa terus mendukung dan memperkuat mereka dalam perjalanan menuju masa depan yang gemilang.

#### A. Makna dan Pentingnya Karakter Optimis

Karakter optimis dapat dipahami sebagai sikap mental yang mencakup harapan dan keyakinan terhadap kemungkinan hasil yang positif meskipun seseorang dihadapkan dengan berbagai tantangan dan kesulitan. Anak yang memiliki karakter optimis akan selalu memiliki pandangan yang positif terhadap masa depan, mempercayai bahwa mereka mampu mengatasi setiap rintangan yang ada (Peterson & Seligman, 2004). Mereka tidak mudah putus asa ketika menghadapi kesulitan, melainkan melihat setiap masalah sebagai kesempatan untuk belajar dan berkembang. Optimisme bukan hanya tentang berpikir positif, tetapi juga melibatkan upaya untuk menemukan peluang dalam setiap situasi, bahkan dalam kondisi yang sulit. Karakter ini dapat meningkatkan kemampuan seseorang untuk memotivasi diri sendiri dan orang lain, serta untuk bertindak dengan harapan dan keyakinan yang kuat.

Optimisme memiliki peranan penting dalam membentuk sikap tangguh atau resilience pada anak. Anak yang memiliki karakter optimis cenderung mampu bangkit kembali

setelah mengalami kegagalan atau kekecewaan. Mereka tidak terpaku pada kesalahan yang terjadi, melainkan mengambil pelajaran dari pengalaman tersebut untuk memperbaiki diri. Dalam kehidupan sehari-hari, anak yang optimis akan lebih bersemangat untuk mencoba hal-hal baru tanpa takut gagal. Dengan demikian, optimisme mendorong anak untuk mengembangkan keberanian dan rasa percaya diri dalam menghadapi tantangan hidup (Mutharah et al., 2023).

Selain itu, optimisme juga berperan besar dalam mendukung perkembangan kesehatan mental dan fisik yang lebih baik. Anak yang optimis cenderung memiliki ketahanan mental yang lebih baik dalam menghadapi tekanan hidup, dan mereka lebih mampu mengelola stres serta mengurangi kecemasan yang sering muncul dalam kehidupan sehari-hari. Penelitian menunjukkan bahwa individu yang optimis memiliki risiko yang lebih rendah untuk mengalami gangguan psikologis seperti depresi dan kecemasan. Dari segi kesehatan fisik, optimisme juga dikaitkan dengan daya tahan tubuh yang lebih kuat dan pemulihan yang lebih cepat ketika sakit (Fleming, 2023).

Karakter optimis bukanlah sesuatu yang bawaan sejak lahir, melainkan keterampilan yang dapat dikembangkan dan ditingkatkan melalui pembelajaran dan pengalaman hidup. Faktor lingkungan, seperti dukungan orang tua, guru, dan teman sebaya, sangat berpengaruh dalam membentuk pandangan hidup positif pada anak. Orang dewasa yang berperan sebagai pendidik dapat memberikan contoh sikap optimis serta mengajarkan cara berpikir positif ketika menghadapi kesulitan. Dengan demikian, anak-anak akan terbiasa melihat permasalahan dari sudut pandang yang lebih luas, serta mampu mencari solusi daripada hanya berfokus pada hambatan (Campbell & Løkken, 2023).

Dalam konteks pendidikan, pengembangan karakter optimis menjadi salah satu aspek penting dalam membentuk generasi muda yang tangguh dan berdaya juang tinggi. Sekolah dapat menciptakan suasana belajar yang mendorong anak untuk berani mencoba dan tidak takut gagal. Guru juga dapat memberikan penguatan positif serta mengajak anak untuk merefleksikan pengalaman mereka guna menemukan sisi baik di balik setiap tantangan yang dihadapi. Dengan pendidikan yang tepat dan lingkungan yang mendukung, anak-anak dapat belajar untuk lebih *resilient* atau tangguh dalam menghadapi berbagai tantangan, serta memiliki kemampuan untuk melihat setiap kesulitan sebagai kesempatan untuk berkembang (Hidayat, 2021).

## **B. Krisis Karakter Optimis di Era Modern**

Fenomena rendahnya karakter optimis di kalangan anak-anak dan remaja adalah masalah yang semakin mengkhawatirkan. Hal ini memiliki dampak yang signifikan terhadap kesejahteraan psikologis, sosial, dan fisik mereka. Banyak anak-anak dan remaja yang tumbuh di lingkungan yang penuh tekanan, baik dari keluarga, sekolah, maupun media sosial. Tekanan-tekanan ini sering kali menumbuhkan perasaan pesimis yang membuat mereka merasa tidak mampu mengatasi tantangan dalam hidup mereka. Akibatnya, mereka menjadi lebih cemas, mudah putus asa, dan cenderung menarik diri dari lingkungan sosial (Faristiana & Yudhistira, 2022).

Anak-anak yang pesimis lebih rentan terhadap masalah kesehatan mental, seperti kecemasan, depresi, dan stres (Faristiana & Yudhistira, 2022). Pesimisme ini menghambat kemampuan mereka untuk menghadapi tantangan dalam kehidupan sehari-hari dan memengaruhi cara mereka berinteraksi dengan dunia di sekitar mereka. Anak-anak dengan karakter pesimis sering kali merasa tidak ada jalan keluar ketika menghadapi masalah, yang menyebabkan mereka lebih mudah menyerah dan menarik diri dari pergaulan sosial (Cahya et al., 2023).

Salah satu penelitian besar yang dilakukan oleh Seligman (2008) selama lebih dari 20 tahun terhadap lebih dari 500.000 orang dewasa dan anak-anak mengungkapkan bahwa anak yang pesimis memiliki prestasi yang lebih rendah di sekolah maupun di tempat kerja. Mereka cenderung memiliki tingkat kepercayaan diri yang rendah, merasa ragu-ragu, dan kurang termotivasi untuk menghadapi kesulitan yang ada. Hal ini tidak hanya menghambat perkembangan akademik mereka tetapi juga menghalangi kemampuan mereka untuk menjalin hubungan positif dengan teman sebaya dan berpartisipasi dalam kegiatan kelompok. Sebagai dampaknya, anak-anak yang pesimis sering kali terisolasi secara sosial, yang berdampak buruk pada perkembangan sosial dan emosional mereka (Seligman, 2008).

Selain dampak psikologis dan sosial, rendahnya optimisme juga memengaruhi kesehatan fisik anak. Stres yang berlebihan akibat pesimisme dapat menyebabkan gangguan tidur, gangguan makan, serta penurunan daya tahan tubuh (Negara et al., 2024). Anak-anak yang pesimis sering kali tidak termotivasi untuk menjaga kesehatan fisik mereka, yang mencakup berpartisipasi dalam olahraga atau kegiatan fisik lainnya. Padahal, aktivitas fisik sangat penting untuk menjaga tubuh tetap sehat dan memperkuat daya tahan tubuh. Pesimisme juga membatasi anak-anak untuk berani mengambil risiko yang sehat dan mencoba hal-hal baru, yang dapat menghambat perkembangan keterampilan, kreativitas, dan kepercayaan diri mereka.

Secara keseluruhan, rendahnya karakter optimis di kalangan anak-anak dan remaja berdampak pada berbagai aspek kehidupan mereka, mulai dari kesejahteraan mental, kualitas hubungan sosial, hingga kesehatan fisik. Oleh karena itu, penting untuk mengembangkan karakter optimis sejak dini agar anak-anak dapat tumbuh menjadi anak yang lebih percaya diri, lebih mampu menghadapi tantangan, dan memiliki kualitas hidup yang lebih baik. Dalam konteks ini, pengembangan karakter optimis di sekolah dasar sangat penting untuk membekali anak-anak dengan sikap mental yang positif dalam menghadapi kehidupan.

### **C. Faktor-faktor yang Membentuk Karakter Optimis**

Karakter optimis tidak terbentuk secara tiba-tiba, melainkan dipengaruhi oleh berbagai faktor yang saling berinteraksi. Proses pembentukan karakter optimis pada anak-anak dan remaja dapat dilihat dari berbagai perspektif, mulai dari faktor internal yang bersifat psikologis, hingga faktor eksternal yang berasal dari lingkungan sosial, keluarga, dan pendidikan. Setiap faktor ini berperan penting dalam membentuk pola pikir optimis yang akan membekali anak untuk menghadapi tantangan dalam hidup. Berikut adalah beberapa faktor utama yang membentuk karakter optimis (Anisaa & Sumiati, 2011; Elliott & O'Neill, 2020; Nurzahwa et al., 2024; Thomson et al., 2015).

#### **1. Lingkungan keluarga**

Lingkungan keluarga memainkan peran yang sangat penting dalam pembentukan karakter optimis. Keluarga adalah unit sosial pertama yang memberikan pengaruh signifikan pada perkembangan anak, baik dari segi sikap, perilaku, maupun pola pikir mereka. Anak-anak yang tumbuh dalam lingkungan keluarga yang mendukung, penuh kasih sayang, dan menghargai usaha cenderung mengembangkan sikap optimis. Orang tua yang menunjukkan sikap positif dan memberikan dorongan dalam menghadapi masalah akan mengajarkan anak untuk melihat tantangan sebagai kesempatan untuk berkembang, bukan sebagai hambatan. Keluarga yang memiliki komunikasi yang baik dan memberikan dukungan emosional akan membantu anak untuk membangun ketahanan mental (*resilience*) dan mengembangkan pandangan hidup yang lebih positif. Selain itu, keluarga yang mengajarkan nilai-nilai seperti kerja keras, kepercayaan diri, dan ketekunan juga akan memperkuat karakter optimis anak.

#### **2. Pendidikan dan pengajaran di sekolah**

Pendidikan di sekolah berperan dalam membentuk karakter optimis melalui kurikulum yang diterapkan dan bagaimana guru mengelola pembelajaran. Sekolah tidak hanya berfungsi sebagai tempat untuk memperoleh pengetahuan, tetapi juga sebagai lingkungan untuk mengembangkan sikap mental yang positif. Guru yang mampu menciptakan suasana kelas yang mendukung, memberikan umpan balik yang konstruktif, serta memotivasi peserta didik untuk tidak mudah menyerah, dapat mendorong siswa untuk mengembangkan karakter optimis. Teori pembelajaran sosial yang dikemukakan oleh Bandura menyatakan bahwa anak-anak belajar dari observasi terhadap perilaku orang lain, terutama figur otoritas seperti orang tua dan guru. Jika anak-anak melihat guru atau orang dewasa lainnya menghadapi tantangan dengan sikap optimis dan kemampuan untuk bangkit setelah kegagalan, mereka akan cenderung meniru pola perilaku tersebut (Koutroubas & Galanakis, 2022).

### **3. Pengalaman hidup dan kegagalan**

Pengalaman hidup, terutama kegagalan, dapat menjadi faktor yang membentuk karakter optimis. Meskipun kegagalan sering dipandang sebagai hal yang negatif, bagi anak yang memiliki sikap optimis, kegagalan adalah bagian dari proses belajar dan bukan akhir dari segalanya. Anak-anak yang diajarkan untuk melihat kegagalan sebagai kesempatan untuk belajar dan mencoba lagi cenderung mengembangkan mentalitas yang lebih kuat dan optimis. Mereka tidak mudah terpuruk oleh kegagalan, melainkan lebih fokus pada apa yang bisa dipelajari dari pengalaman tersebut. Anak dengan mindset berkembang (*growth mindset*) melihat tantangan dan kegagalan sebagai peluang untuk berkembang, bukan sebagai tanda dari keterbatasan diri. Hal ini berbanding terbalik dengan anak yang memiliki mindset tetap (*fixed mindset*), yang cenderung merasa pesimis dan menyerah ketika menghadapi kegagalan. Anak dengan mindset berkembang (*growth mindset*) melihat tantangan dan kegagalan sebagai peluang untuk berkembang, bukan sebagai tanda dari keterbatasan diri. Hal ini berbanding terbalik dengan anak yang memiliki mindset tetap (*fixed mindset*), yang cenderung merasa pesimis dan menyerah ketika menghadapi kegagalan.

### **4. Peran teman sebaya**

Pergaulan dengan teman sebaya memiliki pengaruh besar dalam pembentukan karakter optimis. Teman sebaya yang mendukung, memberikan dorongan, dan saling memberikan semangat dalam menghadapi kesulitan akan membantu meningkatkan rasa percaya diri dan optimisme seseorang. Saling berbagi pengalaman dan solusi di antara teman-teman dapat membuka wawasan dan memberikan keyakinan bahwa masalah dapat dihadapi bersama-sama. Teman sebaya memiliki pengaruh yang kuat terhadap

perkembangan sosial dan emosional anak, termasuk dalam hal pengembangan optimisme. Dalam kelompok teman sebaya yang positif, anak-anak lebih cenderung untuk menunjukkan sikap optimis dan tidak mudah menyerah ketika menghadapi tantangan.

#### **5. Pengaruh media sosial dan teknologi**

Di era digital ini, media sosial dan teknologi juga berperan dalam pembentukan karakter optimis, meskipun pengaruhnya bisa bersifat positif maupun negatif. Media sosial yang penuh dengan konten yang inspiratif dan motivasional dapat membantu anak-anak dan remaja melihat dunia dari perspektif yang lebih optimis. Namun, dampak negatifnya muncul jika anak-anak lebih banyak terpapar pada konten yang memperburuk suasana hati, seperti perbandingan sosial yang tidak realistis dan kritik yang merendahkan. Perbandingan sosial di media sosial dapat meningkatkan kecemasan dan pesimisme, sementara paparan terhadap konten yang mendukung, seperti cerita inspiratif atau afirmasi positif, dapat membantu mengembangkan pandangan hidup yang lebih optimis.

#### **6. Kepercayaan diri dan peran lingkungan yang mendukung**

Kepercayaan diri yang tinggi juga sangat penting dalam membentuk karakter optimis. Anak-anak yang memiliki kepercayaan diri cenderung melihat tantangan sebagai hal yang dapat mereka atasi, bukan sebagai hambatan yang tidak dapat mereka hadapi. Lingkungan yang mendukung, seperti sekolah, keluarga, dan masyarakat, akan membantu memperkuat rasa percaya diri anak. Anak-anak yang mendapat pengakuan dan apresiasi atas usaha dan pencapaian mereka akan merasa lebih percaya diri untuk menghadapi tantangan yang datang di masa depan. Kepercayaan diri berperan penting dalam menentukan apakah seseorang akan menghadapi tantangan dengan optimisme atau pesimisme. Anak yang merasa mampu untuk mengatasi masalah akan cenderung menunjukkan sikap optimis dalam menghadapi berbagai situasi.

Pembentukan karakter optimis pada anak-anak dipengaruhi oleh berbagai faktor yang saling berinteraksi, baik dari dalam diri anak itu sendiri maupun dari lingkungan di sekitarnya. Lingkungan keluarga yang mendukung, pendidikan yang positif di sekolah, pengalaman hidup yang mengajarkan ketahanan, peran teman sebaya yang saling memberikan dukungan, serta pengaruh media sosial dan teknologi semuanya berkontribusi pada perkembangan sikap optimis anak. Selain itu, kepercayaan diri yang tinggi juga memainkan peran krusial dalam membentuk pola pikir optimis. Dengan adanya lingkungan yang mendukung dan pembelajaran yang mendorong anak untuk melihat tantangan sebagai kesempatan, anak-anak dapat mengembangkan mentalitas yang kuat dan positif untuk

menghadapi berbagai rintangan dalam hidup mereka. Pembentukan karakter optimis ini penting untuk mempersiapkan anak-anak dalam menghadapi tantangan di masa depan dengan keyakinan dan keberanian.

## **D. Tanda-tanda Anak dengan Karakter Optimis**

Anak dengan karakter optimis memiliki berbagai indikator yang mencerminkan sikap mental yang positif dan penuh harapan terhadap masa depan. Berikut adalah sepuluh indikator utama beserta penjelasannya, (Peterson & Seligman, 2004).

### **1. Yakin melewati masalah**

Anak optimis percaya bahwa setiap masalah atau kesulitan yang mereka hadapi bukanlah akhir dari segalanya. Mereka memahami bahwa hidup penuh tantangan, tetapi mereka yakin bahwa dengan usaha dan ketekunan, masalah tersebut dapat diselesaikan. Ketika dihadapkan pada kesulitan, mereka tidak langsung menyerah atau merasa putus asa, melainkan berusaha mencari solusi. Misalnya, jika mereka gagal dalam ujian matematika, mereka tidak akan langsung menyerah atau merasa putus asa. Sebaliknya, mereka akan berusaha untuk memperbaiki diri dengan cara mencari tahu bagian mana yang mereka belum kuasai. Mereka akan berbicara dengan fasilitator untuk mendapatkan penjelasan lebih lanjut, belajar dari teman, atau mencari referensi tambahan untuk memahaminya lebih baik. Dengan cara ini, mereka percaya bahwa kegagalan adalah bagian dari proses belajar yang dapat mengarah pada kesuksesan.

### **2. Melihat sisi positif dalam setiap situasi**

Seorang anak yang optimis tidak hanya berfokus pada hal-hal negatif yang terjadi dalam hidupnya, tetapi juga mencoba menemukan sisi positif dalam setiap keadaan. Mereka memiliki kemampuan untuk mengubah perspektif mereka dan melihat peluang di balik tantangan. Misalnya, ketika rencana mereka untuk mengikuti lomba lari gagal karena hujan, mereka tidak akan terus-menerus menyesali keadaan. Sebaliknya, mereka akan melihatnya sebagai kesempatan untuk beristirahat dan mempersiapkan diri dengan lebih baik untuk lomba berikutnya. Mereka mungkin juga menyarankan untuk berlatih di dalam ruangan atau mencari kesempatan lain untuk berlatih, sehingga mereka tetap dapat meningkatkan kemampuan mereka.

### **3. Yakin pada tindakan yang dilakukan**

Anak optimis tidak mudah ragu dalam mengambil keputusan. Mereka percaya bahwa setiap tindakan yang mereka lakukan memiliki tujuan dan akan membawa dampak positif. Keyakinan ini membuat mereka lebih percaya diri dalam menghadapi berbagai situasi. Misalnya, seorang anak yang mengikuti lomba menggambar mungkin merasa cemas tentang hasilnya. Namun, mereka tetap berusaha semaksimal mungkin karena percaya bahwa usaha mereka tidak sia-sia. Mereka tahu bahwa meskipun tidak menang, mereka akan belajar banyak dari pengalaman tersebut, seperti teknik menggambar baru atau cara mengelola waktu dengan lebih baik. Kepercayaan pada tindakan mereka membuat mereka lebih berani menghadapi ketidakpastian dan mencoba hal-hal baru.

#### **4. Yakin pada niat baik yang dimiliki**

Optimisme tidak hanya tentang berpikir positif, tetapi juga tentang memiliki keyakinan bahwa niat baik akan membawa hasil yang baik. Anak yang optimis percaya bahwa jika mereka melakukan sesuatu dengan niat tulus dan usaha yang maksimal, maka mereka akan mendapatkan hasil yang sepadan. Misalnya, seorang anak yang membantu temannya belajar bahasa Inggris tidak mengharapkan imbalan atau pujian. Mereka percaya bahwa kebaikan ini akan membawa hasil yang lebih baik, seperti teman yang berhasil memahami pelajaran dan meraih nilai bagus, yang pada akhirnya akan mempererat hubungan persahabatan mereka.

#### **5. Mengharapkan hasil terbaik**

Seorang anak dengan karakter optimis selalu memiliki harapan yang tinggi terhadap hasil dari usahanya. Mereka tidak hanya bekerja keras, tetapi juga percaya bahwa kerja keras tersebut akan membuahkan hasil yang baik. Harapan ini membuat mereka lebih termotivasi dalam menyelesaikan tugas-tugasnya. Misalnya, saat mereka belajar untuk ujian, mereka tidak hanya sekadar menghafal, tetapi juga membangun ekspektasi bahwa mereka bisa mendapatkan nilai yang bagus dengan usaha yang mereka lakukan. Harapan yang tinggi ini membuat mereka lebih semangat dan gigih dalam mencapai tujuan mereka.

#### **6. Memiliki gambaran masa depan yang jelas**

Anak yang optimis tidak hanya hidup untuk hari ini, tetapi juga memiliki visi tentang masa depannya. Mereka memahami bahwa setiap tindakan yang dilakukan saat ini akan berpengaruh terhadap kehidupan mereka di masa depan. Oleh karena itu, mereka selalu memiliki gambaran tentang apa yang ingin mereka capai. Misalnya, seorang anak yang ingin menjadi dokter akan mulai mempersiapkan diri sejak dini dengan belajar dengan giat dan mencari informasi tentang langkah-

langkah yang harus ditempuh untuk mencapai cita-citanya. Gambaran masa depan ini menjadi motivasi bagi mereka untuk terus berkembang.

#### **7. Menyusun rencana lima tahun ke depan**

Selain memiliki gambaran masa depan, anak optimis juga memiliki perencanaan jangka panjang yang konkret. Mereka tidak hanya bermimpi, tetapi juga memiliki strategi yang jelas untuk mencapai tujuan mereka. Misalnya, seorang anak yang ingin menjadi atlet sepak bola profesional akan menyusun rencana latihan yang terstruktur, termasuk mengikuti latihan rutin setiap hari, berpartisipasi dalam turnamen lokal, dan memperbaiki kekuatan fisik mereka melalui olahraga tambahan seperti lari atau angkat beban. Dengan adanya perencanaan ini, mereka tahu apa yang harus dilakukan setiap langkahnya dan dapat memantau kemajuan mereka menuju tujuan tersebut.

#### **8. Yakin dapat mencapai rencana yang dibuat**

Anak yang optimis tidak hanya membuat rencana, tetapi juga percaya bahwa mereka mampu mencapainya. Mereka memiliki keyakinan bahwa kerja keras, disiplin, dan ketekunan akan membawa mereka menuju kesuksesan. Sikap ini membuat mereka lebih gigih dalam menghadapi tantangan dan tidak mudah putus asa. Misalnya, seorang anak yang ingin menjadi ahli komputer mungkin akan merencanakan untuk mengikuti kursus programming, belajar setiap malam, dan mengikuti proyek-proyek coding di sekolah. Ketika menghadapi kesulitan, mereka tidak merasa putus asa atau merasa rencana mereka mustahil tercapai. Sebaliknya, mereka akan mencari solusi untuk mengatasi hambatan tersebut dan tetap fokus pada tujuan mereka.

#### **9. Tidak berniat kalah atau meyerah**

Kegagalan bukanlah sesuatu yang menakutkan bagi anak optimis. Mereka memahami bahwa dalam perjalanan menuju kesuksesan, pasti ada rintangan dan kegagalan. Namun, mereka tidak menjadikan kegagalan sebagai alasan untuk berhenti berusaha. Sebaliknya, mereka akan bangkit dan mencoba lagi. Misalnya, jika mereka gagal dalam kompetisi, mereka tidak akan merasa putus asa, tetapi akan menjadikannya sebagai pengalaman belajar untuk tampil lebih baik di kesempatan berikutnya. Mereka memiliki tekad yang kuat untuk terus maju dan tidak mudah menyerah terhadap keadaan.

#### **10. Selalu merencanakan perbaikan setelah mengalami kegagalan**

Anak optimis tidak hanya menerima kegagalan, tetapi juga berusaha untuk memperbaiki diri. Mereka tidak melihat kegagalan sebagai akhir, melainkan sebagai

kesempatan untuk belajar dan berkembang. Jika mereka menghadapi kesalahan atau kegagalan, mereka akan mengevaluasi apa yang salah dan mencari cara untuk meningkatkannya. Misalnya, jika mereka mendapatkan nilai rendah dalam ujian, mereka akan mencari tahu bagian mana yang perlu diperbaiki dan berusaha lebih keras untuk memahami materi tersebut agar bisa mendapatkan hasil yang lebih baik di kesempatan berikutnya.

Secara keseluruhan, karakter optimis dapat didefinisikan sebagai sikap mental yang mencerminkan harapan dan keyakinan akan hasil positif di masa depan, yang ditandai dengan beberapa indikator, yaitu: 1) yakin melewati masalah, 2) melihat sisi positif dalam setiap situasi, 3) yakin pada tindakan yang dilakukan, 4) yakin pada niat baik, 5) mengharapkan hasil terbaik, 6) memiliki gambaran masa depan yang jelas, 7) menyusun rencana lima tahun ke depan, 8) yakin dapat mencapai rencana yang telah dibuat, 9) tidak berniat kalah atau menyerah, dan 10) selalu merencanakan perbaikan setelah mengalami kegagalan.

Setiap indikator ini bukan hanya mencerminkan pola pikir yang positif, tetapi juga menunjukkan adanya usaha nyata dalam menghadapi tantangan, kemampuan beradaptasi dengan keadaan, serta keberanian untuk terus berkembang. Anak-anak dengan karakter optimis tidak hanya bertahan dalam menghadapi kesulitan, tetapi juga memiliki semangat untuk terus maju dan mencapai keberhasilan. Sikap optimis ini menjadi modal penting dalam membangun ketahanan diri, motivasi, serta kemampuan berpikir strategis, yang semuanya berperan besar dalam menentukan kesuksesan mereka di masa depan.

## BAB III

### Mengoptimalkan Potensi Diri dengan Pendidikan Karakter

Aktualisasi diri merupakan konsep yang sering dikaitkan dengan pengembangan potensi manusia secara maksimal, di mana anak berusaha untuk mencapai titik puncak dari potensi yang dimiliki. Dalam konteks pendidikan, aktualisasi diri menjadi aspek penting yang mendasari keberhasilan belajar anak, baik dalam ranah intelektual, emosional, sosial, maupun moral. Pendidikan yang efektif bukan hanya menekankan pada penguasaan pengetahuan dan keterampilan, tetapi juga mendukung pembentukan karakter yang dapat membantu anak mencapai tujuan hidup yang lebih bermakna. Pembahasan dalam bab ini akan menggali lebih dalam tentang konsep aktualisasi diri dalam pembelajaran, hubungan antara pendidikan karakter dan potensi diri, serta bagaimana implementasinya dalam kegiatan belajar sehari-hari.

#### A. Hierarki Kebutuhan Maslow: Memahami Proses Aktualisasi Diri

Teori hierarki kebutuhan yang dikemukakan oleh Abraham Maslow (1943) menjelaskan bagaimana manusia memiliki kebutuhan yang harus dipenuhi secara bertahap sebelum mencapai potensi penuh mereka. Dalam model ini, Maslow menggambarkan kebutuhan manusia dalam lima tingkatan yang berbentuk piramida, di mana setiap tingkat harus dipenuhi terlebih dahulu sebelum individu dapat mencapai tingkat berikutnya (Maslow, 1943; Naaz & Khalid, 2023).

##### 1. Kebutuhan Fisiologis (*Physiological Needs*)

Kebutuhan fisiologis adalah tingkat paling dasar dalam hierarki Maslow, mencakup kebutuhan esensial bagi kelangsungan hidup manusia, seperti makanan, air, udara, tempat tinggal, tidur, dan reproduksi. Tanpa pemenuhan kebutuhan ini, manusia tidak dapat berfungsi dengan baik dalam aktivitas sehari-hari. Dalam konteks pendidikan, kebutuhan fisiologis anak harus dipenuhi agar mereka dapat belajar dengan optimal. Misalnya, anak yang lapar atau kurang tidur akan mengalami kesulitan dalam berkonsentrasi di kelas dan menyerap informasi dengan baik.

##### 2. Kebutuhan Akan Rasa Aman (*Safety Needs*)

Setelah kebutuhan fisiologis terpenuhi, manusia mencari rasa aman dan stabilitas dalam hidup mereka. Kebutuhan ini mencakup keamanan fisik (terhindar dari

bahaya atau kekerasan), keamanan finansial (memiliki sumber penghasilan yang stabil), serta keamanan emosional dan kesehatan. Dalam dunia pendidikan, lingkungan belajar yang aman dan kondusif sangat penting agar anak dapat belajar dengan tenang. Fasilitator dan institusi pendidikan harus menciptakan suasana yang mendukung, bebas dari ancaman fisik maupun psikologis, seperti perundungan atau diskriminasi.

### **3. Kebutuhan Sosial (*Love and Belonging Needs*)**

Setelah rasa aman terpenuhi, manusia mulai mencari hubungan sosial yang bermakna, seperti persahabatan, kasih sayang, dan perasaan diterima dalam kelompok. Interaksi sosial yang sehat membantu seseorang merasa dihargai dan diakui oleh orang lain. Dalam konteks pembelajaran, kebutuhan sosial ini berkaitan dengan bagaimana anak merasa diterima dalam kelompoknya, baik oleh teman sebaya maupun oleh fasilitator. Rasa keterikatan yang kuat dengan komunitas belajar akan meningkatkan motivasi dan kesejahteraan psikologis anak.

### **4. Kebutuhan Akan Penghargaan (*Esteem Needs*)**

Pada tingkat ini, individu mulai mencari pengakuan, pencapaian, dan penghargaan atas usaha yang telah mereka lakukan. Maslow membagi kebutuhan ini menjadi dua aspek utama, yaitu *self-esteem* (harga diri internal, seperti rasa percaya diri dan kompetensi) dan *recognition* (penghargaan eksternal dari orang lain, seperti pujian atau penghormatan). Dalam pendidikan, kebutuhan ini dapat dipenuhi dengan memberikan apresiasi terhadap prestasi anak, baik dalam bidang akademik maupun non-akademik. Fasilitator dapat memberikan penghargaan berupa pujian, sertifikat, atau tanggapan positif yang memotivasi anak untuk terus berkembang.

### **5. Kebutuhan Akan Aktualisasi Diri (*Self-Actualization Needs*)**

Puncak dari hierarki kebutuhan Maslow adalah aktualisasi diri, yaitu pencapaian potensi penuh seseorang. Pada tahap ini, individu tidak hanya puas dengan pencapaian eksternal, tetapi juga fokus pada pengembangan diri, kreativitas, dan kontribusi positif terhadap dunia. Aktualisasi diri dalam pendidikan berarti memberikan kesempatan bagi anak untuk mengeksplorasi minat dan bakat mereka, serta mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan inovatif. Pendekatan pembelajaran yang mendorong kreativitas, refleksi diri, dan eksplorasi mendalam akan membantu anak mencapai aktualisasi diri.

## **B. Konsep Aktualisasi Diri dalam Pembelajaran**

## MASLOW'S HIERARCHY OF NEEDS



*Gambar 3.1*

Sumber: <https://i.pining.com/>

Aktualisasi diri merupakan proses di mana individu mengembangkan dan memanfaatkan potensi, bakat, serta kapasitas yang dimilikinya secara optimal untuk mewujudkan diri seutuhnya. Dalam konteks pendidikan, aktualisasi diri berarti memberikan ruang dan kesempatan bagi anak untuk mengenali, mengembangkan, dan mengoptimalkan potensi yang ada dalam diri mereka. Pendidikan memiliki peran krusial dalam membantu anak mencapai aktualisasi diri. Melalui proses pembelajaran yang tepat, anak dapat mengenali potensi dan bakat mereka, serta mengembangkannya secara optimal (Maslow, 1943). Aktualisasi diri dalam pendidikan tidak hanya berfokus pada pencapaian akademis, tetapi juga mencakup pengembangan aspek emosional, sosial, dan moral. Studi menunjukkan bahwa kemampuan aktualisasi diri sangat penting bagi perkembangan anak, karena dengan kemampuan tersebut, mereka dapat mengembangkan bakat serta potensinya secara optimal.

Terdapat berbagai faktor yang memengaruhi kemampuan anak dalam mengaktualisasikan diri, antara lain kepercayaan diri, lingkungan pendidikan, dan pola asuh orang tua. Kepercayaan diri yang tinggi memungkinkan anak untuk berani mengambil risiko dan menghadapi tantangan dalam proses pembelajaran. Studi menunjukkan adanya korelasi positif antara kepercayaan diri dengan aktualisasi diri anak (Gardner, 2024). Lingkungan pendidikan yang mendukung, termasuk hubungan positif antara fasilitator dan anak, serta antar sesama anak, dapat mendorong proses aktualisasi diri. Fasilitator berperan sebagai pendamping yang memberikan bimbingan dan dorongan kepada anak untuk mengembangkan potensi mereka. Selain itu, dukungan dan perhatian dari orang tua sangat berpengaruh terhadap perkembangan aktualisasi diri anak. Pola asuh

yang positif dan suportif akan membantu anak merasa dihargai dan termotivasi untuk mengembangkan diri.

Untuk mendorong aktualisasi diri anak, beberapa strategi yang dapat diterapkan dalam lingkungan pendidikan antara lain pengenalan diri, pengembangan kepercayaan diri, pemberian otonomi, dan penciptaan lingkungan belajar yang mendukung. Mendorong anak untuk mengenali minat, bakat, dan potensi yang dimiliki dapat dilakukan melalui berbagai aktivitas eksploratif dan reflektif. Memberikan kesempatan kepada anak untuk meraih prestasi dan mengapresiasi setiap pencapaian mereka, sekecil apa pun, guna membangun rasa percaya diri. Selain itu, memberikan kebebasan yang terarah kepada anak dalam memilih kegiatan atau metode belajar yang sesuai dengan gaya belajar mereka, sehingga mereka merasa memiliki kontrol atas proses pembelajaran. Membangun suasana kelas yang positif, inklusif, dan menghargai perbedaan juga penting agar anak merasa aman dan nyaman untuk berekspresi dan mengembangkan diri (Nua & Ngura, 2022).

Meskipun penting, pengembangan aktualisasi diri dalam konteks pendidikan menghadapi beberapa tantangan, antara lain kurikulum yang kaku, tekanan akademis, dan kurangnya dukungan. Kurikulum yang terlalu padat dan tidak fleksibel dapat membatasi ruang bagi anak untuk mengeksplorasi minat dan bakat mereka. Fokus yang berlebihan pada pencapaian nilai dan prestasi akademis dapat membuat anak merasa tertekan, sehingga menghambat proses aktualisasi diri. Selain itu, kurangnya dukungan dari fasilitator, orang tua, atau lingkungan sekitar dapat menghambat motivasi dan kepercayaan diri anak dalam mengembangkan potensi mereka (Elshanum, 2024).

Fasilitator memiliki peran sentral dalam membantu anak mencapai aktualisasi diri. Beberapa langkah yang dapat dilakukan oleh fasilitator antara lain menjadi pendamping, memberikan umpan balik positif, dan menciptakan pembelajaran yang bermakna. Fasilitator dapat membimbing dan mendukung anak dalam proses pembelajaran, serta memberikan ruang bagi mereka untuk bereksplorasi dan berkreasi. Memberikan apresiasi dan penguatan positif terhadap setiap usaha dan pencapaian anak juga penting guna membangun rasa percaya diri mereka. Selain itu, merancang kegiatan pembelajaran yang relevan dengan kehidupan nyata dan sesuai dengan minat serta kebutuhan anak dapat membuat mereka merasa termotivasi untuk belajar dan mengembangkan diri (Anggraeni et al., 2021).

Aktualisasi diri merupakan aspek penting dalam perkembangan anak yang harus mendapat perhatian serius dalam konteks pendidikan. Dengan strategi yang tepat dan dukungan dari berbagai pihak, anak dapat mengoptimalkan potensi yang dimiliki dan mencapai aktualisasi diri secara optimal (Anggraeni et al., 2021). Hal ini tidak hanya

berdampak positif pada pencapaian akademis, tetapi juga pada perkembangan pribadi dan sosial mereka.

### **C. Pendidikan Karakter sebagai Sarana Mengembangkan Potensi Anak**

Pendidikan karakter memiliki peran yang sangat penting dalam mendukung proses aktualisasi diri peserta didik. Pendidikan ini tidak hanya berfokus pada pengetahuan akademis, tetapi juga pada pembentukan nilai-nilai moral dan sosial yang menjadi dasar dalam pembentukan pribadi yang utuh. Dengan mengintegrasikan pendidikan karakter ke dalam pembelajaran, anak-anak dapat diajarkan untuk tidak hanya mengejar prestasi akademis, tetapi juga untuk bertumbuh sebagai individu yang berintegritas dan penuh empati terhadap sesama. Pengembangan karakter yang mencakup kebajikan seperti keberanian, kejujuran, kerendahan hati, dan kasih sayang dapat berfungsi sebagai pendorong utama untuk pencapaian aktualisasi diri (Rosita, 2018).

Karakter yang positif sangat berpengaruh dalam memotivasi anak-anak untuk mengatasi rintangan dan mencapai tujuan mereka dengan cara yang sehat dan produktif. Anak-anak yang memiliki karakter yang baik tidak hanya mampu belajar dengan lebih efektif, tetapi juga dapat mengaplikasikan nilai-nilai positif tersebut dalam kehidupan sehari-hari (Hartati, 2023). Sebagai contoh, keberanian dan ketekunan akan membantu mereka menghadapi tantangan dalam pembelajaran, sementara empati dan kerjasama akan memperkuat hubungan sosial dan kerjasama dalam kelompok. Pendidikan karakter, oleh karena itu, menjadi sarana yang sangat penting untuk memastikan bahwa proses pembelajaran tidak hanya berfokus pada transfer pengetahuan, tetapi juga pada pengembangan sikap dan perilaku yang dapat mendukung aktualisasi diri siswa secara menyeluruh.

### **D. Hubungan Pendidikan Karakter dengan Motivasi dan Kreativitas**

Pendidikan karakter tidak hanya membentuk individu dengan nilai-nilai moral yang tinggi, tetapi juga dapat meningkatkan motivasi dan kreativitas anak. Anak-anak yang memiliki karakter kuat cenderung lebih termotivasi dalam mencapai tujuan mereka. Hal ini karena pendidikan karakter mengajarkan mereka untuk memiliki tekad dan keinginan untuk bertumbuh menjadi pribadi yang lebih baik, meskipun menghadapi hambatan. Karakter seperti ketekunan, keberanian, dan rasa tanggung jawab membantu mereka untuk terus berusaha dan tidak mudah menyerah dalam menghadapi tantangan pembelajaran

(Muspawi, 2020). Pendidikan karakter berpengaruh terhadap motivasi belajar anak, di mana penanaman karakter dalam pendidikan dapat meningkatkan motivasi belajar anak.

Selain itu, karakter yang positif juga mendorong kreativitas, karena anak dengan karakter yang terbuka dan berani mengambil risiko akan lebih cenderung untuk mencoba hal-hal baru dan berpikir di luar kebiasaan (Lestari et al., 2024). Kreativitas sering kali berkembang di lingkungan yang mendukung kebebasan berpendapat dan keberanian untuk gagal, dua aspek yang sering kali ditekankan dalam pendidikan karakter. Anak-anak yang dibekali dengan pendidikan karakter yang baik akan lebih mampu berpikir kritis dan inovatif, yang sangat dibutuhkan dalam menghadapi tantangan di abad ke-21. Oleh karena itu, pendidikan karakter tidak hanya memberikan bekal moral yang penting, tetapi juga memperkuat motivasi dan kreativitas anak dalam mencapai potensi diri mereka. Dengan mengintegrasikan pendidikan karakter dalam proses pembelajaran, anak-anak tidak hanya dibekali dengan pengetahuan akademis, tetapi juga dengan nilai-nilai yang mendukung perkembangan pribadi mereka secara menyeluruh.

## **E. Implementasi Aktualisasi Diri dalam Kegiatan Belajar**

Implementasi aktualisasi diri dalam kegiatan belajar merupakan upaya praktis untuk memberikan kesempatan kepada anak dalam mengembangkan potensi diri mereka melalui aktivitas yang relevan dengan minat, bakat, dan tujuan hidup mereka. Salah satu pendekatan yang efektif adalah pembelajaran yang berpusat pada anak, di mana anak diberikan ruang untuk memilih dan mengeksplorasi topik yang mereka minati. Pendekatan ini memungkinkan anak untuk belajar secara aktif dan memiliki rasa tanggung jawab atas proses pembelajaran mereka. Implementasi metode aktualisasi diri dalam pembelajaran dapat meningkatkan karakter percaya diri anak, yang merupakan aspek penting dalam proses aktualisasi diri (Kasmiasi & Indriyani, 2021).

Selain itu, kegiatan yang mendorong kolaborasi dan refleksi diri juga efektif dalam mengembangkan aktualisasi diri. Melalui diskusi kelompok, proyek berbasis masalah, dan kesempatan untuk merefleksikan proses belajar mereka, anak dapat lebih memahami kekuatan dan kelemahan diri mereka, serta cara untuk berkembang. Pembelajaran yang mengintegrasikan aspek kognitif, afektif, dan sosial dapat membantu anak mencapai aktualisasi diri mereka. Pembelajaran yang didesain dengan cara ini tidak hanya menekankan pada penguasaan materi, tetapi juga pada pengembangan karakter dan keterampilan hidup yang mendalam, yang akan menjadi bekal bagi anak dalam menghadapi kehidupan yang lebih luas. Aktualisasi pendidikan karakter dalam

pembelajaran dapat meningkatkan kreativitas, inovasi, dan produktivitas anak, yang merupakan indikator penting dalam proses aktualisasi diri (Rohendi, 2018).

Lebih lanjut, pengembangan aktualisasi diri dalam pendidikan karakter dapat dilakukan melalui program-program terstruktur yang dirancang untuk mengoptimalkan potensi, bakat, dan kepribadian anak (Kasmiati & Indriyani, 2021). Program ini dapat berupa kegiatan ekstrakurikuler, pelatihan keterampilan, atau proyek-proyek yang memungkinkan anak untuk menerapkan dan mengembangkan kemampuan mereka dalam konteks yang lebih luas. Dengan demikian, implementasi aktualisasi diri dalam kegiatan belajar tidak hanya berfokus pada penguasaan materi akademik, tetapi juga pada pengembangan karakter dan keterampilan hidup yang mendalam. Pendekatan ini memungkinkan anak untuk mencapai potensi diri mereka secara optimal, sehingga mereka dapat menghadapi tantangan kehidupan dengan lebih siap dan percaya diri.

## BAB IV

### Model PjBL dalam Pembentukan Karakter

Model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) telah menjadi salah satu pendekatan yang semakin banyak diterapkan dalam dunia pendidikan modern karena diyakini mampu mengembangkan keterampilan abad ke-21 dan membentuk karakter positif pada anak. Pembelajaran ini memberikan kesempatan kepada anak untuk terlibat aktif dalam proses belajar melalui penyelesaian proyek yang menuntut pemecahan masalah nyata, kolaborasi, kreativitas, serta tanggung jawab dalam menghasilkan produk yang bermakna. Dalam konteks pendidikan karakter, PjBL memiliki peran strategis karena mampu menanamkan nilai-nilai seperti kemandirian, kerja sama, optimisme, dan disiplin melalui pengalaman langsung selama proses pengerjaan proyek. Oleh karena itu, pemahaman mengenai sejarah, prinsip, serta langkah penerapan PjBL menjadi penting agar model pembelajaran ini dapat diimplementasikan secara efektif dalam membentuk karakter anak di lingkungan pendidikan.

#### A. Asal-Usul dan Perkembangan Model PjBL

Model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) memiliki sejarah panjang yang dapat ditelusuri hingga berabad-abad yang lalu. Menurut Larmer, Mergendoller, dan Boss, konsep proyek sebagai bagian dari proses pendidikan pertama kali muncul pada abad ke-16 di Italia. Pada masa itu, sekolah seni seperti Accademia di San Luca di Roma mulai menerapkan model pembelajaran berbasis proyek yang dikenal dengan istilah *progetti*. Sekolah ini didirikan pada tahun 1577 di bawah perlindungan Paus Gregorius XIII untuk melatih calon arsitek dan seniman. Anak-anak yang belajar di sana diminta untuk merancang model bangunan seperti gereja, monumen, atau istana sebagai bagian dari proses belajar mereka. Tujuan dari *progetti* adalah menggabungkan antara pengetahuan teoretis dan keterampilan praktis melalui penyelesaian masalah nyata yang membutuhkan kreativitas dan inovasi (Larmer et al., 2015).

Model pembelajaran *progetti* ini mengandung prinsip-prinsip yang masih menjadi dasar dalam praktik PjBL modern, yaitu adanya permasalahan yang menantang, unsur keaslian (*authenticity*), kebebasan anak dalam memilih cara penyelesaian (*student voice and choice*), serta pembuatan produk nyata yang dipresentasikan di depan publik. Anak-anak di Accademia diharapkan tidak hanya memahami teori seni dan arsitektur, tetapi juga

mampu mengaplikasikan pengetahuan tersebut dalam proyek nyata yang menuntut kemampuan berpikir kritis, pemecahan masalah, dan komunikasi (Larmer et al., 2015).

Pada awal abad ke-20, gagasan pembelajaran berbasis proyek mulai mendapat perhatian lebih luas di dunia pendidikan, terutama melalui pemikiran tokoh pendidikan progresif, William Heard Kilpatrick. Kilpatrick, dalam esainya yang berjudul *The Project Method* (1918), memperkenalkan konsep pendidikan yang berpusat pada aktivitas anak dan proyek sebagai sarana untuk mencapai tujuan pembelajaran. Ia mengusulkan agar anak-anak terlibat dalam kegiatan yang bermakna dan sesuai dengan minat mereka sehingga pembelajaran menjadi lebih relevan dan memotivasi. Pemikiran Kilpatrick sangat dipengaruhi oleh John Dewey, seorang filsuf pendidikan asal Amerika yang menekankan pentingnya pembelajaran melalui pengalaman langsung (Larmer et al., 2015).

John Dewey meyakini bahwa proses belajar terbaik terjadi ketika anak terlibat aktif dalam kegiatan yang relevan dengan kehidupan mereka. Menurut Dewey, pendidikan harus membekali anak dengan keterampilan yang dapat digunakan untuk menghadapi tantangan kehidupan nyata. Ia mengkritik model pembelajaran tradisional yang cenderung bersifat pasif dan menekankan pada hafalan. Dewey menekankan pentingnya kegiatan proyek sebagai wahana bagi anak untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis, pemecahan masalah, kerja sama, serta kemampuan mengambil keputusan (Larmer et al., 2015).

Perkembangan model pembelajaran PjBL terus berlanjut hingga abad ke-21, seiring dengan tuntutan dunia pendidikan untuk melahirkan lulusan yang memiliki keterampilan abad ke-21, seperti kemampuan berpikir kritis, kolaborasi, komunikasi, dan kreativitas. Lembaga seperti *Buck Institute for Education* (BIE) menjadi pelopor dalam mengembangkan praktik PjBL yang sistematis dan berkualitas, yang dikenal dengan istilah *Gold Standard PjBL*. Model pembelajaran ini menekankan desain proyek yang terencana dengan baik, melibatkan permasalahan nyata, serta menuntut anak-anak menghasilkan produk akhir yang bermakna dan dipresentasikan di hadapan audiens publik (Larmer et al., 2015).

Dengan demikian, asal-usul dan perkembangan model pembelajaran Project-Based Learning menunjukkan bahwa model ini bukanlah hal baru, melainkan hasil evolusi panjang dari praktik pendidikan yang menekankan pentingnya keterlibatan aktif anak, pemecahan masalah nyata, dan pengembangan keterampilan praktis. Hingga saat ini, model pembelajaran PjBL terus berkembang sebagai model yang relevan untuk mempersiapkan anak-anak menghadapi tantangan kehidupan di era global dan digital.

## **B. PjBL sebagai Model Pembelajaran Inovatif**

*Project Based Learning* (PjBL) merupakan salah satu model pembelajaran inovatif yang menempatkan anak sebagai subjek aktif dalam proses belajar. Berbeda dengan model pembelajaran konvensional yang cenderung berpusat pada guru dan berorientasi pada teori, PjBL memungkinkan anak untuk belajar melalui pengalaman nyata dengan melibatkan diri dalam proyek yang relevan dengan kehidupan sehari-hari (Lion et al., 2022). Dalam model ini, anak-anak tidak hanya menerima informasi secara pasif, tetapi mereka turut merancang, melaksanakan, dan mengevaluasi proyek yang mereka kerjakan (Herowati, 2023).

Salah satu keunggulan utama dari PjBL adalah kemampuannya dalam meningkatkan keterlibatan dan motivasi belajar anak. Dengan memberikan kebebasan bagi anak untuk mengeksplorasi permasalahan nyata serta menemukan solusinya, mereka menjadi lebih bersemangat dalam belajar dan mengembangkan rasa ingin tahu yang tinggi (Chaniago & Dafit, 2024). Pembelajaran tidak lagi hanya berorientasi pada hafalan, melainkan pada bagaimana anak mampu memahami dan mengaplikasikan konsep dalam kehidupan nyata. Sebagai contoh, dalam proyek bertema energi terbarukan, anak tidak hanya belajar teori mengenai sumber energi, tetapi mereka juga diajak untuk melakukan riset, mendesain model, dan melakukan presentasi mengenai inovasi energi ramah lingkungan yang mereka ciptakan.

PjBL juga memungkinkan anak untuk membangun kemandirian dan rasa percaya diri dalam mengambil keputusan. Karena mereka diberi tanggung jawab untuk menyelesaikan proyek, mereka dituntut untuk berpikir kritis, mengelola waktu dengan baik, serta bekerja secara sistematis. Pengalaman belajar yang melibatkan interaksi dengan dunia nyata ini sangat penting dalam membentuk karakter anak, terutama dalam hal ketekunan, kepercayaan diri, dan rasa tanggung jawab (Turiah, 2023). Dengan kata lain, PjBL bukan hanya sekadar metode pembelajaran, tetapi juga merupakan strategi efektif dalam membangun keterampilan hidup yang diperlukan anak untuk menghadapi masa depan.

## **C. Karakteristik Utama Model Pembelajaran PjBL**

Model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) memiliki sejumlah karakteristik khas yang membedakannya dari model pembelajaran lain. Karakteristik ini menjadi panduan penting agar proses pembelajaran berbasis proyek berjalan efektif dan mencapai tujuan yang diinginkan, yakni menciptakan pembelajaran yang bermakna serta mendorong pengembangan keterampilan berpikir kritis, kolaborasi, kreativitas,

komunikasi, dan pembentukan karakter anak. Dengan memahami dan menerapkan karakteristik ini, pendidik dapat menciptakan pengalaman belajar yang tidak hanya berfokus pada pencapaian hasil akademik, tetapi juga membangun kecakapan hidup dan sikap positif pada anak. Adapun karakteristik utama PjBL antara lain (Kemendikbud, 2013; Larmer et al., 2015; Markula & Aksela, 2022; Tafakur & Shukri, 2023).

### **1. Berbasis permasalahan nyata**

Karakteristik pertama dan paling menonjol dalam model pembelajaran PjBL adalah proyek yang dikerjakan anak berangkat dari permasalahan nyata yang relevan dengan kehidupan sehari-hari mereka. Permasalahan yang diangkat bersifat kontekstual, artinya dekat dengan lingkungan sosial, budaya, atau situasi yang dialami langsung oleh anak, sehingga memicu rasa ingin tahu serta meningkatkan keterlibatan emosional mereka dalam proses belajar.

Melalui permasalahan nyata, anak tidak hanya dituntut untuk memahami materi secara teoritis, tetapi juga diajak untuk menerapkan pengetahuan tersebut dalam kehidupan sehari-hari. Sebagai contoh, dalam proyek mengenai pengolahan sampah, anak diajak mengamati kondisi lingkungan sekitar mereka, mengidentifikasi permasalahan sampah, dan mencari solusi kreatif untuk mengelola limbah rumah tangga. Anak belajar menghubungkan ilmu pengetahuan dengan tindakan nyata yang bermanfaat bagi masyarakat sekitar mereka.

Ketika anak terlibat langsung dalam penyelesaian permasalahan yang kontekstual, pemahaman mereka terhadap konsep pelajaran menjadi lebih mendalam, karena informasi yang diperoleh berkaitan dengan pengalaman yang mereka alami sendiri. Lebih lanjut, pemecahan masalah nyata juga melatih anak untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan kemampuan menganalisis sebab-akibat dari suatu kondisi, yang merupakan bagian penting dari kecakapan abad ke-21. Permasalahan nyata yang dijadikan titik awal dalam PjBL membantu anak membangun hubungan antara apa yang mereka pelajari di lingkungan belajar dengan kehidupan mereka di luar proses pendidikan.

### **2. Mendorong kolaborasi dan kerja tim**

Karakteristik kedua dari PjBL adalah penekanan pada kolaborasi dan kerja tim selama proses pengerjaan proyek. Anak-anak didorong untuk bekerja dalam kelompok kecil, yang terdiri dari individu dengan kemampuan dan latar belakang yang beragam. Melalui kerja kelompok ini, anak-anak belajar bagaimana membagi tugas sesuai dengan potensi masing-masing, mengelola konflik, mendengarkan pendapat orang lain, serta saling membantu untuk mencapai tujuan bersama.

Kolaborasi dalam PjBL tidak hanya sekadar pembagian kerja, melainkan sebuah proses dinamis yang menuntut anak untuk berinteraksi secara aktif, mendiskusikan ide, dan menciptakan solusi terbaik berdasarkan hasil pemikiran bersama. Dalam proses ini, anak mengembangkan keterampilan komunikasi yang baik, belajar bernegosiasi, serta menghargai perbedaan pendapat yang muncul dalam kelompok. Sebagai contoh, dalam proyek membuat alat peraga sederhana untuk menjelaskan konsep energi terbarukan, anak-anak harus berdiskusi untuk menentukan rancangan alat, berbagi peran dalam pengumpulan bahan, melakukan percobaan bersama, hingga menyiapkan presentasi akhir. Dalam proses ini, anak belajar bahwa kesuksesan proyek bukan hanya ditentukan oleh kemampuan individu, tetapi oleh kerja sama yang solid dalam kelompok.

Keterampilan kerja sama dan komunikasi yang dikembangkan melalui PjBL memiliki dampak positif terhadap perkembangan sosial dan emosional anak. Selain itu, kolaborasi juga membantu menanamkan nilai-nilai tanggung jawab dan rasa saling menghormati, yang merupakan bagian penting dalam pendidikan karakter.

### **3. Menghasilkan produk nyata yang dipublikasikan**

Karakteristik ketiga yang membedakan PjBL dengan model pembelajaran lainnya adalah adanya produk nyata sebagai hasil akhir dari proyek yang telah dikerjakan anak. Produk ini dapat berupa benda konkret seperti alat peraga, karya seni, atau prototipe teknologi, maupun berupa produk non-fisik seperti laporan penelitian, video dokumenter, atau presentasi digital.

Keunikan dari PjBL terletak pada proses pembuatan produk yang mengintegrasikan berbagai keterampilan, mulai dari perencanaan, pengumpulan informasi, pemecahan masalah, hingga tahap penyelesaian produk akhir. Setelah produk selesai, anak diminta untuk mempresentasikan hasil kerja mereka di hadapan teman, pendidik, orang tua, atau bahkan masyarakat luas. Publikasi hasil karya ini menjadi bagian penting dalam membangun rasa percaya diri anak sekaligus melatih kemampuan berbicara di depan umum.

Sebagai contoh, dalam proyek menciptakan taman vertikal di halaman sekolah, anak-anak tidak hanya dituntut untuk memahami konsep tanaman dan ekosistem, tetapi juga diminta untuk membuat taman tersebut, lalu mempresentasikan manfaatnya kepada pihak sekolah dan orang tua. Dengan memamerkan hasil karya mereka, anak merasa bahwa apa yang mereka lakukan memiliki dampak nyata bagi lingkungan sekitar. Penelitian terkini menegaskan bahwa pengalaman menciptakan

produk nyata dan mempresentasikannya meningkatkan rasa bangga, rasa memiliki, serta kepercayaan diri anak terhadap kemampuan mereka sendiri.

Selain melatih keterampilan akademik dan presentasi, penyelesaian proyek yang menghasilkan produk nyata juga mengajarkan anak nilai ketekunan, komitmen, dan kualitas kerja yang baik. Anak diajak untuk tidak hanya mengejar hasil semata, melainkan memperhatikan proses dan detail dalam setiap langkah pengerjaan. Dengan demikian, melalui proses ini, karakter tanggung jawab, optimis, disiplin, dan rasa bangga terhadap hasil kerja sendiri dapat terbentuk.

#### **D. *Project Based Learning* dan Penguatan Karakter Optimis**

Karakter optimis merupakan salah satu aspek penting dalam pendidikan karakter, yang dapat dikembangkan melalui model pembelajaran berbasis proyek. Optimisme bukan sekadar sikap positif terhadap kehidupan, tetapi juga kemampuan untuk melihat tantangan sebagai peluang dan mencari solusi terhadap permasalahan yang dihadapi. PjBL memberikan ruang bagi anak untuk mengembangkan karakter ini melalui pengalaman langsung dalam menghadapi dan menyelesaikan masalah yang kompleks (Undari et al., 2023).

Ketika anak terlibat dalam proyek berbasis tantangan, mereka belajar untuk tidak mudah menyerah saat menghadapi kesulitan. Misalnya, dalam proyek pembuatan alat sederhana berbasis pesawat sederhana, anak-anak akan mengalami berbagai hambatan, seperti keterbatasan bahan atau kesalahan dalam perancangan. Namun, melalui proses berpikir kreatif dan eksplorasi solusi, mereka akan belajar bahwa setiap masalah memiliki jalan keluar, sehingga mereka tidak mudah menyerah dan tetap berusaha untuk mencapai hasil terbaik (Fadhilah et al., 2024).

Selain itu, kerja sama dalam proyek juga berkontribusi pada penguatan karakter optimis. Saat bekerja dalam kelompok, anak-anak belajar untuk saling mendukung dan memberikan motivasi satu sama lain. Mereka juga diajarkan untuk menghargai pendapat dan kontribusi teman-temannya, sehingga tercipta lingkungan belajar yang inklusif dan positif. Anak-anak yang tumbuh dalam lingkungan pembelajaran berbasis proyek cenderung memiliki rasa percaya diri yang lebih tinggi karena mereka terbiasa menyelesaikan tantangan secara mandiri maupun bersama tim (Kean & Kwe, 2014). Dengan demikian, PjBL tidak hanya meningkatkan kompetensi akademik, tetapi juga membentuk pola pikir optimis yang penting untuk keberhasilan di masa depan.

## **E. Langkah-Langkah Implementasi PjBL dalam Pendidikan**

Penerapan *Project Based Learning* (PjBL) dalam dunia pendidikan tidak dapat dilakukan secara sembarangan. Proses ini memerlukan perencanaan yang sistematis agar setiap tahapan pembelajaran dapat berjalan dengan efektif dan mencapai tujuan yang diharapkan. Metode ini tidak hanya sekadar memberikan tugas kepada anak-anak, tetapi juga mengarahkan mereka untuk aktif dalam menemukan solusi terhadap suatu permasalahan nyata. Terdapat enam tahapan utama yang harus diperhatikan dalam pelaksanaan PjBL, yaitu menentukan masalah, merencanakan proyek, menjadwalkan kegiatan, menyelesaikan proyek, mempresentasikan hasil, serta melakukan evaluasi dan refleksi (Kemendikbud, 2013).

Langkah pertama dalam pelaksanaan PjBL adalah menentukan masalah atau tantangan yang akan dijadikan fokus proyek (Kemendikbud, 2013). Penentuan masalah ini menjadi tahap yang sangat penting karena akan menjadi landasan utama dalam keseluruhan proses pembelajaran. Masalah yang dipilih harus mampu memantik rasa ingin tahu anak-anak serta mendorong mereka untuk terlibat aktif dalam pencarian solusi. Oleh karena itu, fasilitator perlu memastikan bahwa masalah yang diangkat bersifat kontekstual, sesuai dengan tingkat perkembangan anak-anak, serta relevan dengan kehidupan sehari-hari mereka.

Masalah yang bersifat kontekstual memberikan ruang bagi anak-anak untuk mengaitkan pembelajaran dengan pengalaman nyata mereka. Misalnya, proyek tentang inovasi alat berbasis pesawat sederhana dapat dirancang dengan menantang anak-anak untuk menciptakan alat yang membantu kehidupan sehari-hari menggunakan prinsip-prinsip pesawat sederhana. Dengan tantangan seperti ini, anak-anak tidak hanya memahami konsep sains, tetapi juga belajar memecahkan masalah nyata secara kreatif (Kemendikbud, 2013).

Tahapan kedua adalah merencanakan proyek, yang merupakan momen ketika anak-anak mulai menyusun langkah-langkah strategis untuk menyelesaikan proyek mereka (Kemendikbud, 2013). Dalam tahap ini, anak-anak dibimbing oleh fasilitator untuk menentukan alat dan bahan yang dibutuhkan, menetapkan peran dalam kelompok, serta mengidentifikasi informasi apa saja yang perlu mereka kumpulkan. Fasilitator berperan sebagai pembimbing yang mengarahkan anak-anak dalam membuat perencanaan yang terstruktur agar proyek dapat berjalan lancar.

Perencanaan yang matang menjadi kunci keberhasilan dalam menyelesaikan proyek. Anak-anak dilatih untuk berpikir logis dan sistematis, belajar menyusun skenario kegiatan, serta memperkirakan kemungkinan kendala yang akan dihadapi. Mereka juga diajak untuk bekerja sama dengan anggota kelompok, berbagi ide, serta belajar mendengarkan pendapat orang lain. Proses ini membantu menumbuhkan sikap kolaboratif dan tanggung jawab individu dalam suatu kerja tim (Kemendikbud, 2013).

Tahapan berikutnya adalah menjadwalkan kegiatan, di mana fasilitator dan anak-anak menetapkan durasi waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan setiap bagian dari proyek (Kemendikbud, 2013). Penjadwalan ini bertujuan untuk membantu anak-anak mengembangkan keterampilan manajemen waktu, sehingga mereka terbiasa untuk mengatur prioritas dan menyelesaikan tugas tepat waktu. Fasilitator dapat memantau sejauh mana anak-anak mampu mengikuti jadwal dan memberikan dukungan jika terdapat kesulitan dalam proses pengerjaan.

Setelah penjadwalan selesai, anak-anak memasuki tahap penyelesaian proyek. Pada tahap ini, mereka mulai mengimplementasikan ide dan rencana yang telah dibuat sebelumnya untuk menghasilkan produk nyata. Proses ini membutuhkan kreativitas, ketekunan, dan semangat kolaboratif. Selain itu, anak-anak juga belajar menerapkan pengetahuan dan keterampilan yang telah mereka pelajari di kelas ke dalam praktik nyata (Kemendikbud, 2013).

Setelah proyek selesai dikerjakan, tahap selanjutnya adalah mempresentasikan hasil. Anak-anak diberikan kesempatan untuk memaparkan hasil kerja mereka di depan teman-teman, fasilitator, atau bahkan orang tua dan komunitas sekolah (Kemendikbud, 2013). Proses presentasi ini melatih keberanian anak-anak dalam berbicara di depan umum, mengasah kemampuan komunikasi, serta memperkuat rasa percaya diri. Fasilitator dapat memberikan umpan balik yang bersifat membangun untuk mendorong peningkatan kualitas kerja di masa mendatang.

Tahap terakhir dari PjBL adalah evaluasi dan refleksi, yang merupakan momen penting bagi anak-anak untuk merenungkan seluruh proses yang telah mereka jalani (Kemendikbud, 2013). Dalam proses ini, anak-anak diajak untuk mengenali tantangan apa saja yang mereka hadapi, bagaimana cara mereka mengatasinya, serta pelajaran apa yang bisa mereka petik dari proyek tersebut. Refleksi ini tidak hanya memperkuat pemahaman konseptual, tetapi juga mengembangkan sikap reflektif yang berguna dalam kehidupan sehari-hari.

Dengan mengikuti enam tahapan yang telah ditetapkan oleh Kemendikbud (2013), pelaksanaan PjBL diharapkan dapat memberikan pengalaman belajar yang menyeluruh

dan bermakna bagi anak-anak. PjBL tidak hanya menekankan pada hasil akhir, tetapi juga menghargai proses, kolaborasi, dan pengembangan karakter. Secara ringkas, enam tahapan PjBL tersebut adalah: 1) menentukan masalah, 2) merencanakan proyek, 3) menjadwalkan kegiatan, 4) menyelesaikan proyek, 5) mempresentasikan hasil, dan 6) melakukan evaluasi dan refleksi.

## BAB V

### Menentukan Proyek Pembelajaran yang Bermakna

*Project Based Learning* (PjBL) adalah model pembelajaran yang melibatkan anak secara aktif dalam penyelesaian proyek yang terstruktur untuk memecahkan permasalahan nyata, sekaligus mengembangkan keterampilan abad ke-21 seperti berpikir kritis, pemecahan masalah, komunikasi, kolaborasi, dan kreativitas. Keberhasilan PjBL bergantung pada pemilihan proyek yang bermakna, yang dapat menghubungkan konsep pembelajaran dengan kehidupan nyata, sehingga membuat proses belajar lebih relevan dan menarik. Proyek yang tidak sesuai dengan kebutuhan anak dapat menghambat keterlibatan mereka dalam pembelajaran, sehingga pendidik berperan penting dalam memilih proyek yang mendukung pengembangan keterampilan dan karakter positif anak.

#### A. Pentingnya Proyek Bermakna dalam Pembelajaran Berbasis Proyek

Dalam PjBL, pemilihan proyek yang bermakna merupakan fondasi utama yang menentukan keberhasilan proses pembelajaran. Proyek yang bermakna mendorong anak untuk tidak hanya memperoleh pengetahuan teoretis, tetapi juga mampu menghubungkan apa yang mereka pelajari dengan kehidupan nyata yang mereka hadapi sehari-hari. Dalam konteks PjBL, makna sebuah proyek muncul ketika proyek tersebut memiliki nilai relevansi yang tinggi dengan kebutuhan, minat, serta kondisi sosial dan lingkungan anak. Dengan adanya relevansi ini, anak menjadi lebih terlibat secara emosional dan intelektual dalam proses pembelajaran, sehingga pemahaman terhadap materi yang dipelajari menjadi lebih mendalam (Alhayat et al., 2023).

Proyek yang dirasakan bermakna juga mampu meningkatkan rasa memiliki (*sense of ownership*) terhadap proses pembelajaran. Anak merasa bahwa proyek yang mereka kerjakan bukan sekadar tugas yang dipaksakan oleh pendidik, melainkan bagian dari upaya nyata untuk memberikan dampak positif bagi diri mereka sendiri maupun lingkungan sekitar. Ketika anak memiliki rasa memiliki terhadap proyek yang dikerjakan, mereka cenderung lebih termotivasi untuk berusaha sebaik mungkin dalam menyelesaikan proyek tersebut. Motivasi yang berasal dari dalam diri anak ini dikenal sebagai motivasi intrinsik, yang sangat berperan dalam menciptakan proses pembelajaran yang efektif dan berkelanjutan (Suryawati & Osman, 2018).

Lebih lanjut, proyek yang bermakna memberikan ruang bagi anak untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah. Dalam PjBL, anak

diajak untuk menghadapi tantangan nyata yang sering kali tidak memiliki jawaban tunggal. Anak dituntut untuk menganalisis situasi, mempertimbangkan berbagai alternatif solusi, serta membuat keputusan yang tepat berdasarkan hasil penyelidikan yang mereka lakukan. Keterampilan berpikir kritis seperti ini menjadi salah satu kompetensi yang sangat penting untuk dimiliki anak di abad ke-21, mengingat tantangan kehidupan di era modern semakin kompleks dan menuntut individu yang mampu berpikir secara logis, kreatif, dan solutif (Suryawati & Osman, 2018).

Tidak hanya itu, proyek yang bermakna juga mampu mendorong penguatan keterampilan kolaborasi dan komunikasi. Dalam proses pengerjaan proyek, anak sering kali diharuskan untuk bekerja sama dengan teman-temannya dalam kelompok. Mereka harus berdiskusi, mengemukakan pendapat, mendengarkan pandangan orang lain, serta bernegosiasi untuk mencapai kesepakatan bersama. Proses ini melatih kemampuan anak dalam berkomunikasi secara efektif, menghargai perbedaan pendapat, serta bekerja dalam tim. Keterampilan kolaborasi seperti ini sangat dibutuhkan di dunia kerja dan kehidupan sosial modern, di mana kemampuan untuk bekerja sama dengan orang lain menjadi kunci kesuksesan (Suryawati & Osman, 2018).

Selain berkontribusi pada pengembangan keterampilan akademik dan sosial, proyek yang bermakna juga berperan dalam membentuk karakter anak. Ketika anak dihadapkan pada tantangan nyata dalam proyek, mereka belajar tentang pentingnya ketekunan, tanggung jawab, dan rasa percaya diri. Anak juga diajarkan untuk bersikap optimis ketika menghadapi kesulitan, serta memiliki sikap pantang menyerah dalam mencari solusi terhadap permasalahan yang dihadapi (Alhayat et al., 2023). Dengan demikian, PjBL tidak hanya menjadi sarana untuk mencapai tujuan pembelajaran akademik, tetapi juga menjadi wahana untuk menanamkan nilai-nilai karakter yang positif dalam diri anak.

Anak yang terlibat dalam proyek yang memiliki makna nyata mengalami peningkatan signifikan dalam keterampilan berpikir tingkat tinggi, seperti analisis, evaluasi, serta sintesis informasi. Mereka juga menunjukkan perkembangan dalam kemampuan mengambil keputusan secara mandiri serta memiliki pemahaman konseptual yang lebih kuat dibandingkan dengan anak yang belajar melalui metode konvensional yang berpusat pada hafalan. Oleh karena itu, pemilihan proyek yang bermakna sangatlah penting dalam menentukan kualitas pembelajaran berbasis proyek (Bell, 2010).

Selain manfaat bagi anak, proyek yang bermakna juga berdampak positif bagi pendidik. Pendidik yang berhasil merancang proyek bermakna cenderung merasa lebih puas dalam menjalankan proses pembelajaran. Hal ini dikarenakan mereka dapat melihat secara langsung bagaimana anak berkembang, baik dari segi pengetahuan maupun

karakter, selama proses pengerjaan proyek. Oleh sebab itu, pendidik harus memahami bahwa pemilihan proyek yang tepat bukan hanya memberikan keuntungan bagi anak, tetapi juga menciptakan suasana belajar yang lebih hidup dan bermakna bagi semua pihak yang terlibat (Nugraha et al., 2023).

Dengan demikian, pemilihan proyek yang bermakna dalam PjBL bukan hanya sekadar memilih tugas yang menarik, melainkan harus mempertimbangkan relevansi dengan kehidupan anak, peluang pengembangan keterampilan berpikir kritis, kolaborasi, komunikasi, serta kontribusi terhadap pembentukan karakter positif. Proyek yang bermakna mampu menciptakan pembelajaran yang lebih kontekstual, aplikatif, dan berdampak jangka panjang bagi perkembangan akademik maupun pribadi anak.

## **B. Cara Menentukan Proyek Pembelajaran yang Bermakna**

Menentukan proyek pembelajaran yang bermakna dalam PjBL memerlukan perhatian dan pertimbangan yang matang. Proyek yang dirancang secara asal atau kurang sesuai dengan kebutuhan anak akan mengurangi efektivitas pembelajaran, sehingga tujuan untuk menciptakan pengalaman belajar yang bermakna menjadi sulit tercapai. Oleh karena itu, fasilitator memiliki peran penting dalam memastikan bahwa proyek yang dipilih mampu mengaitkan materi pembelajaran dengan situasi nyata yang dihadapi anak, sehingga meningkatkan motivasi, pemahaman konsep, dan pengembangan karakter mereka. Berikut ini adalah langkah-langkah yang dapat dilakukan fasilitator untuk menentukan proyek pembelajaran yang bermakna (Bell, 2010; Rati et al., 2017; Sitompul & Nababan, 2022).

### **1. Memahami Minat, Kebutuhan, dan Latar Belakang Anak**

Langkah pertama yang perlu dilakukan adalah memahami minat, kebutuhan, dan latar belakang anak. Anak akan lebih antusias dan terlibat aktif apabila proyek yang dipilih sesuai dengan hal-hal yang mereka sukai atau sesuai dengan permasalahan yang mereka alami di lingkungan sekitar. Pendidik dapat mengidentifikasi minat anak melalui observasi, diskusi kelompok, atau wawancara singkat tentang hal-hal yang mereka sukai.

Pemahaman terhadap kebutuhan anak juga dapat diperoleh dengan mengamati kondisi sosial, lingkungan keluarga, serta tantangan yang dihadapi anak dalam kehidupan sehari-hari. Proyek yang sesuai dengan kebutuhan dan minat anak mampu meningkatkan motivasi belajar serta membangun rasa memiliki terhadap proses pembelajaran. Dengan memahami aspek ini, pendidik dapat merancang proyek yang

mampu mendorong motivasi intrinsik anak, yaitu dorongan belajar yang muncul dari dalam diri mereka sendiri tanpa adanya paksaan eksternal.

## **2. Mengaitkan Proyek dengan Permasalahan Nyata yang Kontekstual**

Proyek yang bermakna harus memiliki keterkaitan dengan permasalahan nyata yang terjadi di lingkungan anak. Permasalahan tersebut bisa berasal dari lingkungan sekolah, rumah, atau masyarakat sekitar, sehingga anak dapat melihat hubungan antara pembelajaran dan kehidupan sehari-hari mereka. Ketika anak merasa proyek yang mereka kerjakan dapat memberikan solusi nyata bagi lingkungan sekitar, mereka akan terdorong untuk berpikir kritis, mencari informasi, dan mengembangkan solusi yang kreatif. Hal ini sejalan dengan konsep pembelajaran kontekstual yang menekankan pentingnya menghubungkan materi pelajaran dengan situasi dunia nyata. Dengan menghubungkan pembelajaran dengan realitas kehidupan, anak tidak hanya memperoleh pengetahuan, tetapi juga belajar menjadi bagian dari masyarakat yang peduli terhadap lingkungannya.

## **3. Memastikan Proyek yang dapat Memfasilitasi Penyelidikan dan Eksplorasi Mandiri**

Proyek yang bermakna harus memberikan kesempatan kepada anak untuk melakukan penyelidikan, pengamatan, riset, dan eksplorasi mandiri. Anak perlu dilatih untuk mencari informasi dari berbagai sumber, mengamati permasalahan, menganalisis data, dan membuat keputusan berdasarkan temuan yang mereka peroleh. Pembelajaran yang hanya menuntut anak mengikuti petunjuk secara kaku tanpa memberi ruang eksplorasi akan membuat mereka pasif dan kehilangan rasa ingin tahu. Sebaliknya, proyek yang menantang anak untuk menemukan solusi sendiri akan membantu mereka mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan kreatif. Dalam hal ini, pendidik berperan sebagai fasilitator yang membimbing anak agar mampu mengajukan pertanyaan, mengumpulkan data, dan mengevaluasi informasi secara mandiri.

## **4. Menetapkan Tujuan yang Jelas dan Produk Akhir yang Konkret**

Proyek yang bermakna harus memiliki tujuan pembelajaran yang jelas dan menghasilkan produk akhir yang nyata. Tujuan pembelajaran yang dirumuskan secara spesifik akan membantu anak memahami hasil yang ingin dicapai, sedangkan produk akhir yang konkret menjadi bukti nyata dari hasil kerja keras mereka. Produk tersebut dapat berupa laporan, karya seni, alat peraga, atau bentuk lain yang dapat dipresentasikan di hadapan teman, pendidik, atau komunitas. Produk nyata ini penting untuk meningkatkan rasa percaya diri dan rasa bangga anak terhadap hasil karyanya. Keberhasilan proyek bukan hanya diukur dari kesempurnaan produk akhir, melainkan

juga dari proses berpikir, kerja sama, dan pemecahan masalah yang dilakukan selama proses pengerjaan proyek.

### **5. Memastikan Proyek Memberikan Ruang untuk Kolaborasi**

Proyek yang bermakna sebaiknya melibatkan kerja sama tim, karena kolaborasi melatih anak untuk berdiskusi, saling menghargai pendapat, serta berbagi tugas dan tanggung jawab. Pengalaman bekerja dalam kelompok akan membantu anak mengembangkan keterampilan sosial dan komunikasi yang sangat dibutuhkan dalam kehidupan bermasyarakat. Melalui kerja sama, anak belajar bahwa keberhasilan sebuah proyek tidak hanya bergantung pada kemampuan individu, melainkan juga pada kekuatan tim yang solid.

Mereka juga diajarkan untuk menyelesaikan konflik secara positif apabila terjadi perbedaan pendapat dalam kelompok. Dengan memastikan adanya unsur kolaborasi dalam proyek, pendidik tidak hanya membantu anak mencapai tujuan pembelajaran akademik, tetapi juga membangun nilai-nilai karakter seperti toleransi, empati, dan rasa tanggung jawab.

## **C. Refleksi terhadap Pemilihan Proyek yang Dilaksanakan**

Setelah pelaksanaan proyek, pendidik perlu melakukan refleksi untuk menilai sejauh mana proyek yang telah dipilih dan dilaksanakan mampu mencapai tujuan pembelajaran yang diinginkan serta memberikan pengalaman belajar yang bermakna bagi anak. Refleksi menjadi proses penting untuk mengkaji keberhasilan proyek, mengidentifikasi kendala yang muncul selama proses berlangsung, serta mengevaluasi dampaknya terhadap pemahaman konsep, pengembangan keterampilan, dan pembentukan karakter anak. Melalui refleksi, pendidik dapat memperoleh gambaran apakah proyek yang dipilih sudah sesuai dengan kebutuhan, minat, dan konteks kehidupan anak. Proyek yang relevan dengan dunia nyata anak umumnya akan mendorong keterlibatan aktif mereka dan membantu meningkatkan motivasi intrinsik selama proses pembelajaran (Solissa et al., 2024).

Refleksi terhadap pemilihan proyek tidak hanya penting bagi pendidik, tetapi juga bermanfaat bagi anak. Fasilitator dapat mengajak anak untuk secara aktif mengungkapkan perasaan, pengalaman, dan tantangan yang mereka alami selama mengerjakan proyek. Proses ini dapat dilakukan melalui diskusi kelompok, wawancara sederhana, atau dengan meminta anak menuliskan kesan dan pelajaran yang mereka peroleh. Beberapa pertanyaan yang dapat diajukan, misalnya: *Apa hal yang paling menarik selama mengerjakan proyek ini? Apa tantangan yang dihadapi dan bagaimana cara mengatasinya? Apakah proyek ini memberikan*

*manfaat bagi kehidupan sehari-hari?* Dengan mengajukan pertanyaan reflektif semacam itu, anak diajak untuk berpikir kritis terhadap proses belajar yang telah dijalani, serta dapat lebih menghargai usaha dan kerja keras yang mereka lakukan (Solissa et al., 2024).

Selain melibatkan anak, fasilitator juga perlu melakukan refleksi pribadi terhadap keseluruhan proses pembelajaran berbasis proyek yang telah dilaksanakan. Fasilitator dapat menilai apakah proyek yang dipilih sesuai dengan kemampuan anak, apakah tantangan yang diberikan terlalu sulit atau justru terlalu mudah, serta apakah proyek tersebut benar-benar mampu mengembangkan keterampilan berpikir kritis, komunikasi, dan kerja sama sesuai dengan tujuan PjBL. Fasilitator juga dapat mengevaluasi apakah metode pembimbingan yang dilakukan sudah tepat dan efektif dalam mendukung anak selama proses pengerjaan proyek. Refleksi semacam ini penting agar fasilitator dapat memperbaiki atau menyesuaikan pemilihan proyek pada pembelajaran berikutnya sehingga lebih sesuai dengan kondisi dan kebutuhan anak (Zulkarnaen et al., 2023).

Refleksi juga memberikan ruang bagi fasilitator untuk melihat apakah pendekatan yang digunakan selama proyek berjalan telah mendorong pengembangan karakter anak-anak, seperti tanggung jawab, disiplin, dan kerja sama. Dalam proyek berbasis PjBL, anak-anak seringkali terlibat dalam tugas kelompok yang mengharuskan mereka berkolaborasi, saling menghargai, serta bekerja sama untuk mencapai tujuan bersama. Oleh karena itu, evaluasi terhadap keterlibatan anak-anak dalam kelompok menjadi salah satu indikator keberhasilan pembelajaran yang harus diperhatikan oleh fasilitator. Proses refleksi ini akan memberikan wawasan bagi fasilitator untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih baik di masa depan (Solissa et al., 2024).

Selain itu, refleksi juga membantu fasilitator untuk terus menyesuaikan dan memperbaiki pendekatan yang diterapkan dalam pembelajaran berbasis proyek. Melalui evaluasi yang mendalam, fasilitator dapat menemukan pola-pola keberhasilan atau tantangan yang sering terjadi dalam setiap proyek. Dengan demikian, fasilitator dapat mengidentifikasi cara-cara baru atau lebih baik dalam mendukung anak-anak, serta menciptakan lingkungan pembelajaran yang lebih efektif dan menyenangkan. Ini penting agar PjBL dapat memberikan pengalaman belajar yang optimal, sekaligus mendukung perkembangan keterampilan dan karakter yang dibutuhkan oleh anak-anak dalam menghadapi tantangan di masa depan (Zulkarnaen et al., 2023).

Dengan demikian, refleksi terhadap pemilihan proyek bukan hanya bertujuan untuk menilai hasil akhir pembelajaran, melainkan juga menjadi upaya untuk meningkatkan kualitas pembelajaran berbasis proyek secara berkelanjutan. Melalui proses refleksi yang rutin, fasilitator dapat memastikan bahwa proyek yang dipilih benar-benar mampu

membangun keterampilan berpikir tingkat tinggi, mendorong kemandirian, serta membentuk nilai-nilai karakter positif seperti tanggung jawab, disiplin, dan kerja sama dalam diri anak. Refleksi yang dilakukan secara terus-menerus akan membantu menciptakan proses pembelajaran yang lebih efektif, bermakna, dan mampu menjawab tantangan pembelajaran abad ke-21.

## BAB VI

### Peradaban dan Pengaruhnya terhadap Kehidupan

Peradaban merupakan bagian penting dalam perjalanan sejarah manusia yang menunjukkan kemajuan dalam berbagai aspek kehidupan, mulai dari teknologi, ilmu pengetahuan, sistem sosial, hingga budaya. Kata “*peradaban*” berasal dari kata dasar “*adab*,” yang dalam bahasa Arab berarti kesopanan, budi pekerti, dan tata krama yang baik (Hidayat, 2019). Dalam konteks yang lebih luas, peradaban diartikan sebagai kondisi kehidupan manusia yang telah mencapai tingkat kemajuan tertentu dalam pengaturan kehidupan bermasyarakat, ilmu pengetahuan, dan penciptaan hasil budaya yang kompleks (Karim, 2009). Frank G. Goble, dalam bukunya *Mazhab Ketiga*, menjelaskan bahwa peradaban sejati bukan hanya tentang kemajuan teknologi atau kekuatan ekonomi, melainkan juga mencakup nilai-nilai kemanusiaan yang mampu memberikan makna pada kehidupan manusia (Goble, 1987). Oleh karena itu, memahami perkembangan peradaban berarti memahami bagaimana manusia mengembangkan kemampuan intelektual, sosial, dan moral untuk menciptakan kehidupan yang lebih baik, adil, dan bermartabat.

#### A. Peradaban sebagai Cerminan Kemajuan Masyarakat

Peradaban merupakan cerminan dari tingkat kemajuan suatu masyarakat yang ditandai dengan perkembangan teknologi, sistem pemerintahan, ilmu pengetahuan, serta budaya yang semakin kompleks. Peradaban adalah bagian dari kebudayaan yang berkembang ke arah yang lebih maju dengan tujuan mempermudah kehidupan manusia dan meningkatkan kesejahteraan sosial. Dalam sejarahnya, peradaban telah mengalami berbagai fase perkembangan yang ditandai dengan inovasi dan pencapaian besar dalam berbagai bidang. Peradaban tidak hanya terbentuk dari hasil teknologi semata, tetapi juga merupakan hasil dari daya cipta, perasaan, dan kehendak manusia dalam menciptakan kehidupan yang lebih baik (Santosa, 2016). Oleh karena itu, peradaban dapat dipahami sebagai manifestasi dari kreativitas dan kemampuan manusia dalam menata kehidupannya secara lebih sistematis dan terorganisir.

Dalam kehidupan sehari-hari, peradaban tidak hanya ditentukan oleh aspek material seperti kemajuan infrastruktur dan teknologi, tetapi juga mencakup pola pikir dan nilai-nilai sosial yang berkembang dalam suatu masyarakat. Suatu masyarakat dapat dikatakan telah mencapai peradaban yang tinggi apabila memiliki sistem sosial yang stabil,

pendidikan yang maju, serta lingkungan yang mampu mendukung kemajuan teknologi dan ilmu pengetahuan (Pulungan, 2022). Dengan demikian, peradaban bukan hanya sekadar pembangunan fisik, melainkan juga bagaimana masyarakat mampu mengelola pengetahuan dan teknologi untuk menciptakan kehidupan yang lebih harmonis dan sejahtera.

## **B. Kebudayaan sebagai Pondasi Peradaban**

Kebudayaan dan peradaban merupakan dua konsep yang saling berkaitan, namun memiliki perbedaan dalam cakupannya. Kebudayaan mencakup seluruh sistem nilai, norma, adat istiadat, serta hasil karya manusia yang diwariskan dari satu generasi ke generasi berikutnya (Koentjaraningrat, 1990). Peradaban, di sisi lain, merupakan bagian dari kebudayaan yang telah mencapai tingkat kemajuan yang lebih tinggi, terutama dalam aspek teknologi, organisasi sosial, dan ilmu pengetahuan (Rosana, 2017). Dengan kata lain, kebudayaan menjadi dasar dari peradaban, di mana unsur-unsur budaya yang berkembang lebih lanjut membentuk sistem sosial dan teknologi yang lebih kompleks.

Kebudayaan adalah jaringan makna yang ditunen oleh manusia untuk memahami dunia mereka (Geertz, 1973). Dalam konteks ini, peradaban muncul sebagai hasil dari evolusi kebudayaan yang terus berkembang untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia. Terdapat tujuh unsur utama dalam kebudayaan, yaitu bahasa, sistem pengetahuan, organisasi sosial, teknologi, mata pencaharian, sistem religi, dan kesenian (Koentjaraningrat, 2015). Unsur-unsur ini menjadi dasar dalam perkembangan peradaban, di mana setiap kemajuan dalam salah satu aspek tersebut dapat mendorong perubahan besar dalam sistem sosial dan kehidupan manusia secara keseluruhan.

## **C. Bentuk-Bentuk Kebudayaan yang Mempengaruhi Peradaban**

Dalam perkembangannya, kebudayaan terbagi ke dalam tiga bentuk utama yang mempengaruhi kemajuan peradaban. Bentuk pertama adalah kebudayaan ideal, yang mencakup gagasan, nilai-nilai, dan norma yang menjadi pedoman bagi masyarakat dalam menjalani kehidupan (Koentjaraningrat, 2015). Nilai-nilai seperti kejujuran, kerja keras, dan tanggung jawab menjadi fondasi dalam membangun masyarakat yang lebih maju dan terstruktur. Bentuk kedua adalah kebudayaan perilaku, yang merupakan penerapan nyata dari norma dan nilai budaya dalam kehidupan sehari-hari. Cara berbicara, cara berpakaian, serta kebiasaan sosial yang diterapkan dalam masyarakat merupakan contoh dari kebudayaan perilaku yang mencerminkan identitas suatu kelompok atau bangsa.

Bentuk terakhir adalah kebudayaan material, yang mencakup hasil karya manusia dalam bentuk fisik seperti bangunan, alat, teknologi, dan karya seni. Peradaban modern sangat bergantung pada kebudayaan material, di mana inovasi dalam bidang teknologi dan arsitektur menjadi salah satu indikator utama dari kemajuan suatu masyarakat. Perkembangan kebudayaan material tidak hanya mencerminkan kreativitas manusia, tetapi juga menggambarkan bagaimana manusia beradaptasi dengan lingkungannya untuk menciptakan kehidupan yang lebih baik (Pulungan, 2022). Dengan demikian, ketiga bentuk kebudayaan ini saling berkaitan dalam membentuk peradaban yang lebih maju dan berkelanjutan.

#### **D. Faktor-Faktor yang Mendorong Kemajuan Peradaban**

Peradaban tidak berkembang secara tiba-tiba, melainkan melalui berbagai faktor yang mendorong inovasi dan kemajuan dalam suatu masyarakat. Salah satu faktor utama adalah lingkungan geografis dan sumber daya alam. Masyarakat yang tinggal di daerah dengan sumber daya alam yang melimpah cenderung memiliki kesempatan lebih besar untuk mengembangkan sistem pertanian, perdagangan, serta teknologi yang lebih maju. Contohnya, peradaban Mesir Kuno berkembang di sekitar Sungai Nil karena kondisi geografisnya yang mendukung pertanian dan perdagangan (Rosana, 2017).

Faktor lainnya adalah inovasi teknologi, yang memungkinkan manusia menciptakan alat dan sistem yang mempermudah kehidupan mereka. Revolusi industri pada abad ke-18 menjadi salah satu contoh nyata bagaimana inovasi teknologi dapat mengubah tatanan sosial dan ekonomi secara global. Selain itu, sistem pemerintahan dan hukum juga berperan penting dalam menciptakan keteraturan sosial yang memungkinkan masyarakat untuk berkembang secara harmonis. Pendidikan dan ilmu pengetahuan juga menjadi faktor kunci dalam perkembangan peradaban, di mana semakin tinggi tingkat pendidikan suatu masyarakat, semakin besar pula peluang mereka dalam menciptakan inovasi dan kemajuan yang berkelanjutan (Santoso, 2016).

#### **E. Transformasi Peradaban di Berbagai Zaman**

Peradaban manusia telah mengalami berbagai fase transformasi dari zaman kuno hingga era modern. Peradaban kuno seperti Mesir, Yunani, dan Romawi memberikan warisan penting dalam berbagai bidang, termasuk arsitektur, pemerintahan, dan filsafat. Pada Abad Pertengahan, peradaban mengalami stagnasi dalam beberapa aspek akibat berbagai konflik dan perang. Namun, pada masa Renaissance, peradaban kembali

berkembang dengan pesat, terutama dalam bidang seni, ilmu pengetahuan, dan teknologi (Pulungan, 2022).

Revolusi industri pada abad ke-18 menjadi titik balik yang membawa peradaban manusia menuju era modern. Kemajuan dalam teknologi mesin dan sistem produksi mengubah cara manusia bekerja dan berinteraksi. Saat ini, dunia memasuki era peradaban digital, di mana teknologi informasi dan komunikasi memainkan peran utama dalam kehidupan sehari-hari. Santoso (2016) menekankan bahwa transformasi peradaban dari zaman kuno hingga era digital menunjukkan bagaimana manusia terus beradaptasi dan menciptakan inovasi untuk meningkatkan kualitas hidup mereka.

Peradaban merupakan hasil dari perkembangan kebudayaan yang telah mencapai tingkat kemajuan yang lebih tinggi dalam berbagai aspek kehidupan manusia. Kebudayaan menjadi dasar bagi peradaban, di mana unsur-unsurnya yang lebih maju membentuk sistem sosial, teknologi, dan ilmu pengetahuan yang kompleks. Faktor-faktor seperti lingkungan, inovasi teknologi, pemerintahan, dan pendidikan turut berperan dalam perkembangan peradaban. Meskipun peradaban membawa banyak manfaat, tantangan seperti ketimpangan sosial dan degradasi lingkungan juga harus dihadapi. Oleh karena itu, pemahaman terhadap perkembangan peradaban sangat penting untuk memastikan bahwa kemajuan yang dicapai dapat memberikan kesejahteraan bagi seluruh masyarakat tanpa mengorbankan nilai-nilai budaya dan kelestarian alam.

#### **F. Dari Masa ke Masa: Pendekatan Genetis**

Pendekatan genetis berasal dari kata Yunani "*gignesthai*," yang berarti "dilahirkan" dan diartikan sebagai asal-usul atau perkembangan sesuatu. Pendekatan ini menekankan pemahaman capaian peradaban masa kini melalui pelacakan sejarah dan tahap-tahap awalnya, sehingga memungkinkan anak-anak untuk memahami hubungan antara masa lalu dan masa kini dengan lebih baik (Dewey, 1944).

Mengingat kompleksitas capaian saat ini, pendekatan genetis membantu anak-anak melacak perkembangan dari bentuk awal hingga capaian saat ini. Dengan cara ini, mereka dapat memahami bagaimana manusia memenuhi kebutuhan dasar dan mengatasi tantangan dalam hidup mereka dari masa ke masa (Jones et al., 2019). Prinsip utama pendekatan ini adalah bahwa pencapaian di masa kini tidak dapat dipisahkan dari apa yang ada di masa lampau. Pemahaman ini memberikan anak titik pijak yang kuat untuk menganalisis situasi terkini secara lebih mendalam.

Melalui pendekatan ini, anak-anak tidak hanya melihat fakta-fakta statis, tetapi juga memahami dinamika perubahan yang terjadi seiring waktu. Pemahaman ini membantu mereka mengembangkan perspektif kritis terhadap isu-isu kontemporer dan berkontribusi pada kemajuan peradaban di masa depan (Dewey, 1944). Dengan demikian, pendekatan genetis memberikan wawasan yang lebih luas dalam memahami perjalanan peradaban manusia dan relevansinya terhadap kehidupan saat ini (Kim & Park, 2023).

## BAB VII

### Sejarah dan Evolusi Pesawat Sederhana

Sejak awal peradaban, manusia telah berusaha menciptakan berbagai alat untuk meringankan pekerjaannya. Salah satu bentuk inovasi paling awal adalah pesawat sederhana, yang prinsip dasarnya masih digunakan hingga saat ini. Konsep pesawat sederhana muncul dari kebutuhan manusia untuk mengatasi keterbatasan fisik dalam mengangkat, mendorong, atau menarik benda berat. Dengan memanfaatkan hukum-hukum mekanika dasar, pesawat sederhana berkembang dari alat-alat primitif hingga menjadi bagian penting dalam teknologi modern. Sejarah menunjukkan bahwa evolusi pesawat sederhana tidak hanya mempengaruhi bidang pertanian, konstruksi, dan transportasi, tetapi juga menjadi landasan bagi inovasi dalam industri dan eksplorasi luar angkasa (Halliday, Resnick & Walker, 2013).

#### A. Awal Mula Konsep Pesawat Sederhana dalam Peradaban Kuno

Sejak zaman kuno, manusia telah mencari cara untuk meringankan pekerjaan mereka, terutama dalam mengangkut beban berat, membangun struktur besar, dan meningkatkan efisiensi pertanian. Sebelum teknologi modern berkembang, masyarakat kuno mengandalkan prinsip dasar mekanika yang kini kita kenal sebagai pesawat sederhana.

Pesawat sederhana adalah alat yang membantu manusia melakukan pekerjaan dengan lebih mudah, dengan mengurangi gaya yang dibutuhkan untuk mengangkat atau memindahkan suatu benda. Beberapa jenis pesawat sederhana yang telah digunakan sejak zaman kuno meliputi tuas, roda dan poros, bidang miring, katrol, dan sekrup. Meski tampak sederhana, konsep ini telah memungkinkan peradaban kuno mencapai kemajuan luar biasa dalam bidang arsitektur, transportasi, dan pertanian.

Dalam perjalanan sejarah, berbagai peradaban di dunia mulai memahami dan menerapkan prinsip pesawat sederhana dalam kehidupan sehari-hari. Berikut adalah beberapa momen penting dalam sejarah yang menunjukkan bagaimana pesawat sederhana berkontribusi terhadap kemajuan peradaban manusia.

##### 1. Sekitar 3000 SM – Penemuan Roda dan Poros di Peradaban Mesopotamia



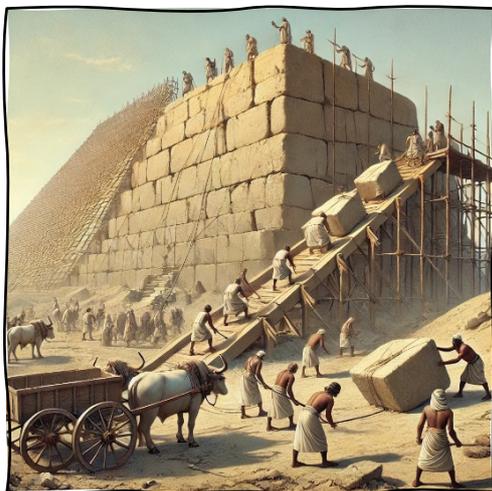
Gambar 7.1

Sumber: dokumen pribadi penulis

Bangsa Mesopotamia dikenal sebagai salah satu peradaban tertua yang banyak memberikan kontribusi terhadap perkembangan teknologi. Salah satu inovasi terbesar mereka adalah penemuan roda dan poros, yang menjadi dasar bagi banyak teknologi transportasi dan mekanika modern. Sebelum roda ditemukan, manusia harus menyeret barang-barang berat langsung di atas tanah, yang memerlukan tenaga besar dan menyebabkan kelelahan lebih cepat (Hibbeler, 2016).

Dengan adanya roda dan poros, beban dapat dipindahkan dengan lebih mudah karena gesekan antara benda dan permukaan tanah berkurang secara signifikan. Selain digunakan dalam kendaraan transportasi seperti gerobak, teknologi roda dan poros juga dimanfaatkan dalam sistem irigasi, seperti kincir air yang membantu mengalirkan air ke ladang pertanian. Inovasi ini tidak hanya meningkatkan efisiensi kerja tetapi juga memungkinkan perkembangan peradaban Mesopotamia menjadi lebih maju dalam bidang perdagangan, transportasi, dan pertanian (Hibbeler, 2016).

## 2. Sekitar 2500 SM – Penggunaan Bidang Miring dalam Pembangunan Piramida Mesir



Gambar 7.2

Sumber: dokumen pribadi penulis

Peradaban Mesir Kuno terkenal dengan pencapaian arsitektur yang luar biasa, terutama dalam pembangunan piramida raksasa. Salah satu tantangan terbesar dalam pembangunan piramida adalah bagaimana mengangkat batu-batu besar yang beratnya mencapai beberapa ton ke ketinggian yang semakin meningkat seiring proses pembangunan. Untuk mengatasi tantangan ini, bangsa Mesir menggunakan bidang miring, salah satu jenis pesawat sederhana yang memungkinkan pengangkatan beban berat

dengan tenaga yang lebih kecil (Derry & Williams, 2008).

Bidang miring dibuat dari tanah dan batu bata yang dipadatkan, membentuk jalur landai yang memudahkan para pekerja menarik balok-balok batu menggunakan tali dan tenaga manusia maupun hewan. Dengan prinsip ini, gaya yang diperlukan untuk mengangkat batu besar menjadi lebih kecil dibandingkan jika batu tersebut harus

langsung diangkat secara vertikal. Penggunaan bidang miring ini membuktikan bahwa pemahaman manusia tentang prinsip mekanika telah berkembang sejak peradaban kuno dan menjadi dasar bagi teknik konstruksi modern (Derry & Williams, 2008).

### 3. Sekitar 2000 SM – Pemanfaatan Tuas dalam Pertanian dan Irigasi di Cina



digunakan untuk mengangkat air dari sungai atau sumur ke lahan pertanian (Cutnell &

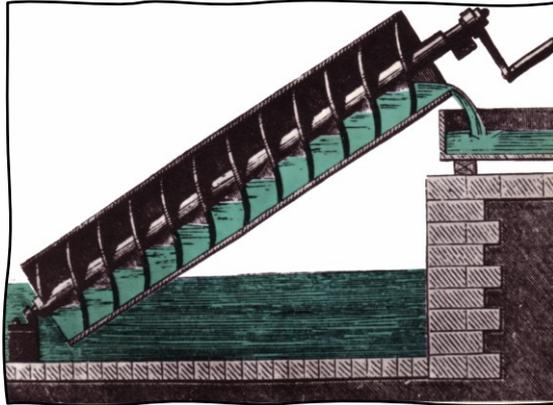
Gambar 7.3

Sumber: <https://rezavisblastfromthepast.com>

Di saat peradaban Mesopotamia dan Mesir mulai memanfaatkan roda dan bidang miring, peradaban Cina Kuno juga mengembangkan teknologi pesawat sederhana dalam bidang pertanian dan irigasi. Salah satu alat yang paling berpengaruh adalah *shadoof*, yaitu sebuah sistem tuas yang digunakan untuk mengangkat air dari sungai atau sumur ke lahan pertanian (Cutnell & Johnson, 2019).

*Shadoof* terdiri dari sebuah tiang panjang yang bertumpu pada titik keseimbangan, dengan ember di satu ujung dan pemberat di ujung lainnya. Dengan prinsip tuas, petani dapat mengangkat air dengan usaha yang jauh lebih ringan dibandingkan jika mereka harus mengambilnya secara manual menggunakan tangan. Teknologi ini membantu meningkatkan produksi pertanian di Cina Kuno, memungkinkan mereka mengembangkan sistem irigasi yang lebih efisien dan mendukung pertumbuhan populasi yang pesat (Cutnell & Johnson, 2019).

#### 4. Sekitar 500 SM – Pengembangan Katrol dan Sekrup oleh Bangsa Yunani



Gambar 7.4

Sumber: <https://multibaja.com>

prinsip mekanika, termasuk hukum tuas, prinsip daya apung, serta pengembangan alat-alat berbasis pesawat sederhana yang mempermudah aktivitas manusia (Eldridge, 1998).

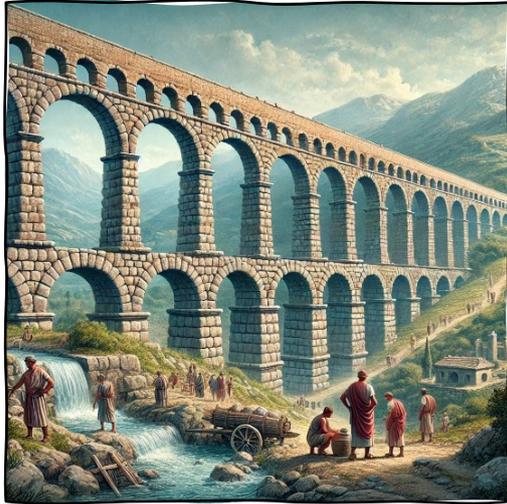
Salah satu inovasi terpenting Archimedes adalah katrol majemuk, yang memungkinkan manusia mengangkat beban berat dengan usaha yang jauh lebih kecil. Archimedes menyadari bahwa dengan menggunakan serangkaian katrol yang terhubung dalam satu sistem, gaya yang diperlukan untuk mengangkat benda dapat dikurangi secara signifikan. Teknologi ini kemudian banyak digunakan dalam konstruksi bangunan, angkatan laut, dan keperluan militer. Konsep katrol majemuk ini bahkan menjadi dasar bagi sistem derek modern yang digunakan hingga saat ini (Eldridge, 1998).

Selain itu, Archimedes juga menciptakan sekrup Archimedes, sebuah alat yang digunakan untuk memindahkan air dari tempat rendah ke tempat yang lebih tinggi. Sekrup ini terdiri dari tabung berisi ulir spiral yang diputar untuk mengangkat air ke atas. Awalnya, alat ini digunakan untuk irigasi pertanian di Mesir, tetapi kemudian teknologi ini berkembang dan diaplikasikan dalam berbagai bidang, termasuk sistem drainase dan industri (Cutnell & Johnson, 2019). Sekrup Archimedes masih digunakan hingga sekarang dalam pompa air, mesin pemindah cairan, dan bahkan dalam industri pertanian modern.

Archimedes juga terkenal dengan prinsip fisiknya yang dikenal sebagai Prinsip Archimedes, yang menyatakan bahwa suatu benda yang dicelupkan ke dalam fluida akan mengalami gaya apung sebesar berat fluida yang dipindahkan oleh benda tersebut. Prinsip ini tidak hanya berkontribusi pada ilmu fisika tetapi juga membantu dalam desain kapal dan peralatan terapung lainnya (Halliday et al., 2013). Dengan berbagai kontribusinya, Archimedes menjadi salah satu ilmuwan yang paling berpengaruh dalam

sejarah ilmu mekanika. Pemikiran dan inovasinya dalam pesawat sederhana tidak hanya membantu peradaban Yunani tetapi juga menjadi dasar bagi perkembangan teknologi di masa-masa berikutnya.

## 5. Sekitar 100 SM – Pemanfaatan Roda Gigi dan Katrol dalam Infrastruktur Romawi



Gambar 7.5

Sumber: dokumen pribadi penulis

Bangsa Romawi adalah salah satu peradaban yang paling maju dalam bidang arsitektur dan teknik sipil. Mereka mengembangkan sistem roda gigi dan katrol untuk membantu pembangunan gedung dan sistem distribusi air. Salah satu pencapaian terbesar mereka adalah *aqueducts*, yaitu saluran air yang memungkinkan pasokan air bersih ke kota-kota besar dengan sistem yang efisien (Deming, 2020).

Selain itu, bangsa Romawi juga menggunakan roda gigi dalam berbagai mesin sederhana, termasuk alat penggilingan gandum dan sistem pemindah tenaga dalam kendaraan serta mesin perang. Penerapan teknologi pesawat sederhana ini memungkinkan bangsa Romawi membangun infrastruktur yang jauh lebih maju dibandingkan peradaban sebelumnya, menjadikan mereka sebagai salah satu kekuatan besar di dunia kuno (Ceccarelli, 2020).

## B. Penggunaan Pesawat Sederhana di Abad Pertengahan

Abad Pertengahan, yang berlangsung dari abad ke-5 hingga abad ke-15 Masehi, merupakan periode di mana manusia mulai menyempurnakan berbagai alat yang telah ditemukan sebelumnya, termasuk pesawat sederhana. Pada masa ini, pesawat sederhana banyak diterapkan dalam bidang pertanian, arsitektur, dan industri, terutama untuk meningkatkan efisiensi kerja dan mendukung perkembangan peradaban. Berbeda dengan era sebelumnya yang lebih banyak berfokus pada penemuan alat baru, periode ini lebih menitikberatkan pada optimalisasi dan inovasi dalam penggunaan pesawat sederhana. Seiring berkembangnya teknologi, masyarakat mulai mengadaptasi prinsip-prinsip fisika ke dalam berbagai aspek kehidupan, memungkinkan mereka menyelesaikan pekerjaan dengan lebih sedikit tenaga dan waktu (Derry & Williams, 2008).

## 1. Abad ke-9: Inovasi oleh Al-Jazari dalam Teknik Mekanik



Gambar 7.6

Sumber: <https://ft.umj.ac.id/>

Pada abad ke-9, dunia Islam mengalami masa keemasan dalam ilmu pengetahuan dan teknologi, salah satunya dalam bidang mekanika dan pesawat sederhana. Salah satu tokoh yang sangat berpengaruh dalam perkembangan ini adalah Al-Jazari (1136–1206 M), seorang insinyur Muslim yang dikenal sebagai “Bapak Teknik Mekanik”. Dalam bukunya yang terkenal, *Kitab fi Ma'rifat al-Hiyal al-Handasiyya* (Buku Pengetahuan tentang Perangkat Mekanik Cerdik), ia menjelaskan berbagai desain dan prinsip kerja pesawat sederhana yang diterapkan dalam berbagai mesin. Salah satu inovasi paling signifikan dari Al-Jazari adalah pengembangan sistem katrol dan roda gigi dalam mesin pengangkut air. Mesin ini dirancang untuk mengangkat air dari sumur atau sungai ke tempat yang lebih tinggi dengan tenaga minimal. Sistem ini memanfaatkan prinsip tuas dan katrol yang memungkinkan penggunaan tenaga hewan atau manusia dalam jumlah yang lebih sedikit dibandingkan metode tradisional. Inovasi ini membawa dampak besar dalam kehidupan masyarakat, terutama dalam meningkatkan efisiensi sistem irigasi pertanian dan mengurangi ketergantungan pada tenaga manusia dalam pengangkutan air (Nadarajan, 2018).

Selain sistem katrol, Al-Jazari juga menciptakan berbagai mesin otomatis berbasis tuas, roda gigi, dan tekanan air. Salah satu inovasi terkenalnya adalah jam hidrolik, yang menggunakan air sebagai penggerak utama untuk mengukur waktu secara otomatis. Jam ini bekerja dengan memanfaatkan bidang miring dan katrol untuk menggerakkan bagian-bagiannya serta menggunakan pelampung air untuk mengatur waktu dengan akurat. Alat ini tidak hanya berfungsi sebagai penunjuk waktu tetapi juga sebagai simbol kecanggihan teknologi mekanik di dunia Islam. Dengan sistem mekanik yang lebih kompleks, jam hidrolik Al-Jazari menunjukkan tingkat pemahaman yang maju dalam prinsip pesawat sederhana, yang kemudian menginspirasi pengembangan jam otomatis di Eropa (Nadarajan, 2018).

Kontribusi Al-Jazari dalam dunia mekanika tidak hanya terbatas pada inovasi teknologinya, tetapi juga dalam penyebaran pengetahuan mekanik ke dunia Barat. Banyak konsep yang ia kembangkan, seperti penggunaan roda gigi dalam sistem transmisi tenaga, kemudian diadopsi oleh insinyur Eropa pada masa Renaisans, termasuk Leonardo da Vinci. Salah satu alasan utama mengapa inovasi Al-Jazari sangat berpengaruh adalah dokumentasinya yang sangat rinci dalam bukunya, memungkinkan generasi berikutnya untuk mempelajari dan mengembangkan teknologi lebih lanjut. Selain itu, prinsip dasar dari banyak mesin buaatannya, seperti sistem pompa, katrol, dan jam otomatis, masih digunakan dalam teknologi modern. Dengan demikian, inovasi yang dikembangkan oleh Al-Jazari tidak hanya berdampak pada efisiensi tenaga kerja di Abad Pertengahan, tetapi juga menjadi dasar bagi kemajuan teknologi mekanik di dunia modern (Nadarajan, 2018).



Gambar 7.7  
Sumber: <https://cabinet.com>

## 2. Abad ke-12: Penggunaan Roda dan Poros dalam Penggilingan Gandum



Gambar 7.8  
Sumber: <https://www.shutterstock.com>

Pada abad ke-12, pesawat sederhana mulai diterapkan secara luas dalam industri pertanian di Eropa, terutama dalam sistem pengolahan hasil pertanian seperti penggilingan gandum. Sebelum ditemukannya sistem mekanis yang lebih efisien, penggilingan gandum dilakukan secara manual dengan menggunakan tenaga manusia atau hewan. Proses ini sangat melelahkan dan membutuhkan waktu yang lama untuk menghasilkan tepung dalam jumlah yang cukup. Namun, dengan pemanfaatan prinsip roda dan poros dalam alat penggiling gandum yang digerakkan oleh tenaga air, efisiensi produksi meningkat secara signifikan. Kincir air mulai digunakan untuk menggerakkan batu penggiling, menggantikan tenaga manusia dan hewan yang sebelumnya menjadi sumber utama tenaga penggilingan. Dengan memanfaatkan aliran air sungai, kincir air dapat menghasilkan tenaga yang stabil dan berkelanjutan untuk mengoperasikan roda penggiling, sehingga produksi tepung menjadi lebih cepat dan efisien (Beer et al., 2020).

Penggunaan roda dan poros dalam sistem penggilingan gandum tidak hanya mengurangi beban kerja petani tetapi juga memungkinkan produksi dalam skala yang

lebih besar. Dengan meningkatnya kapasitas produksi, masyarakat dapat memenuhi kebutuhan pangan dengan lebih mudah, sekaligus membuka peluang untuk perdagangan hasil pertanian. Selain itu, teknologi ini juga berkontribusi terhadap pertumbuhan ekonomi di banyak daerah Eropa, karena memungkinkan komunitas agraris untuk meningkatkan surplus produksi dan memperdagangkan hasilnya ke daerah lain. Seiring berkembangnya teknologi, penggilingan gandum berbasis kincir air mulai menyebar ke berbagai wilayah, termasuk Inggris, Prancis, dan Jerman. Pada abad ke-13, sistem ini telah menjadi bagian integral dari industri pertanian di seluruh Eropa, membantu meningkatkan ketahanan pangan dan mengurangi ketergantungan pada tenaga kerja manusia (Andersen et al., 2016).

Selain dalam penggilingan gandum, prinsip roda dan poros juga digunakan dalam berbagai peralatan pertanian lainnya. Salah satu inovasi yang berkembang pada periode ini adalah penggunaan alat bajak yang lebih efisien, yang memungkinkan tanah digarap dengan lebih mudah dan cepat. Sebelum inovasi ini, petani harus menggunakan alat bajak sederhana yang ditarik oleh tenaga manusia atau hewan, yang sering kali tidak efektif dalam mengolah tanah keras atau berbatu. Dengan penerapan roda dan poros dalam alat bajak, tenaga yang dibutuhkan untuk membajak tanah berkurang secara signifikan, memungkinkan petani untuk menggarap lahan yang lebih luas dalam waktu yang lebih singkat. Hal ini berkontribusi pada peningkatan hasil panen dan pertumbuhan populasi di Eropa selama Abad Pertengahan (Andersen et al., 2016).

Penerapan pesawat sederhana dalam industri pertanian pada abad ke-12 tidak hanya meningkatkan efisiensi kerja, tetapi juga menjadi cikal bakal perkembangan teknologi pertanian modern. Prinsip kerja roda dan poros yang digunakan dalam penggilingan gandum dan alat bajak kemudian berkembang menjadi sistem mekanisasi pertanian yang lebih kompleks di era berikutnya. Mesin-mesin pertanian modern, seperti traktor dan alat penggiling otomatis, masih menggunakan konsep dasar yang sama dengan yang diterapkan pada Abad Pertengahan. Dengan demikian, inovasi yang terjadi pada periode ini menjadi salah satu tonggak penting dalam sejarah perkembangan teknologi pertanian, yang berdampak besar pada kemajuan peradaban manusia hingga saat ini

### **3. Abad ke-13–15: Penggunaan Bidang Miring dalam Konstruksi Kastil dan Benteng**

Pada abad ke-13 hingga ke-15, konsep bidang miring mulai banyak digunakan dalam berbagai proyek konstruksi, khususnya dalam pembangunan kastil dan benteng pertahanan di Eropa. Pada masa ini, arsitektur pertahanan berkembang pesat akibat meningkatnya konflik antar kerajaan dan serangan dari berbagai pihak. Benteng yang kokoh membutuhkan material seperti batu dan kayu dalam jumlah besar, yang harus

dipindahkan ke ketinggian tertentu. Untuk mengatasi tantangan ini, para insinyur mulai menerapkan prinsip bidang miring agar pekerja dapat memindahkan material berat dengan lebih sedikit tenaga dibandingkan jika harus mengangkatnya secara vertikal. Dengan adanya bidang miring, gerobak dan alat angkut lainnya dapat membawa beban lebih besar ke atas benteng dengan lebih efisien, memungkinkan pembangunan struktur yang lebih besar dan lebih kuat dalam waktu yang lebih singkat (Sayers, 2010).

Selain digunakan dalam pembangunan benteng, bidang miring juga memainkan peran penting dalam strategi pengepungan kastil. Pada abad ke-14, berbagai mesin pengepungan mulai dirancang dengan memanfaatkan prinsip pesawat sederhana ini. Salah satu contohnya adalah *trebuchet*, sebuah ketapel besar yang menggunakan sistem



Gambar 7.9

Sumber: <https://medievaltrebuchet.com>

lengan ayun untuk melemparkan proyektil berat ke arah dinding benteng musuh. *Trebuchet* bekerja dengan prinsip tuas dan bidang miring untuk mengoptimalkan gaya gravitasi dan momentum, sehingga mampu menghancurkan struktur pertahanan lawan dengan lebih efektif dibandingkan dengan senjata

konvensional lainnya. Keunggulan ini menjadikan trebuchet sebagai salah satu senjata utama dalam peperangan abad pertengahan, digunakan oleh berbagai kerajaan di Eropa untuk menaklukkan benteng musuh (Sayers, 2010).

Di luar konteks militer, prinsip bidang miring juga diterapkan dalam pembangunan katedral dan struktur bangunan besar lainnya pada abad ke-14 dan ke-15. Gereja-gereja besar di Eropa, seperti Katedral Notre-Dame di Paris dan Katedral Santa Maria del Fiore di Florence, membutuhkan teknik konstruksi yang memungkinkan pekerja mengangkat material berat seperti balok batu dan patung ke puncak bangunan. Dengan menggunakan sistem bidang miring yang dipadukan dengan katrol, pekerja dapat mengangkut material secara lebih aman dan efisien, mengurangi risiko cedera akibat pengangkatan beban secara manual.



Gambar 7.10

Sumber: <https://www.kompasiana.com>

Teknologi ini menjadi dasar bagi perkembangan teknik konstruksi di era modern, di

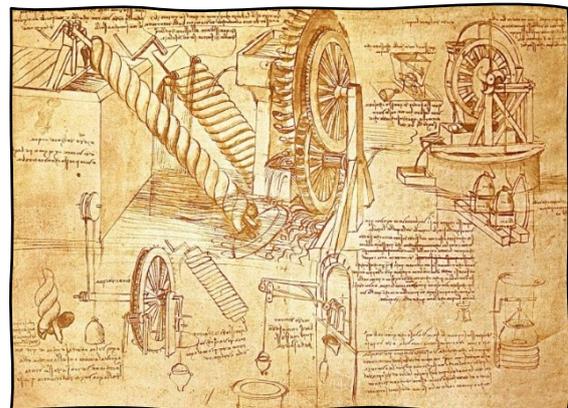
mana prinsip serupa masih digunakan dalam proyek-proyek arsitektur skala besar (Sundt, 1999).

Penerapan bidang miring pada periode ini menunjukkan bagaimana pesawat sederhana tidak hanya berguna dalam kehidupan sehari-hari tetapi juga memiliki dampak besar pada perkembangan peradaban. Dari pembangunan benteng hingga arsitektur keagamaan, prinsip-prinsip fisika yang sederhana memungkinkan manusia untuk menciptakan struktur yang lebih kompleks dan lebih tahan lama. Inovasi-inovasi ini kemudian menjadi inspirasi bagi kemajuan teknologi teknik sipil di masa depan, membuka jalan bagi penggunaan mesin-mesin berat dan sistem angkut yang lebih canggih dalam industri konstruksi modern.

#### 4. Abad ke-15: Inovasi Leonardo da Vinci dalam Mekanika

Pada abad ke-15, Leonardo da Vinci memberikan kontribusi besar dalam pengembangan pesawat sederhana, terutama dalam bidang mekanika dan rekayasa teknik. Sebagai seorang *polymath*, ia tertarik pada cara kerja berbagai alat dan mekanisme, termasuk tuas, katrol, roda gigi, dan bidang miring. Da Vinci tidak hanya menggambar sketsa alat-alat ini, tetapi juga mencoba memahami prinsip fisika yang mendasarinya. Dalam manuskripnya yang terkenal, *Codex Madrid* dan *Codex Atlanticus*, ia mendokumentasikan berbagai rancangan mekanis yang menggabungkan prinsip pesawat sederhana untuk menciptakan sistem yang lebih efisien. Meskipun banyak dari idenya tidak diwujudkan pada masanya, pemikirannya menjadi landasan bagi perkembangan teknologi mekanik di era modern (Bucolo et al., 2020).

Salah satu inovasi Leonardo da Vinci yang paling terkenal adalah desain mesin pengangkat berbasis katrol dan bidang miring. Dalam sketsa yang dibuatnya, ia menggambarkan sistem pengangkatan yang memungkinkan beban berat diangkat dengan lebih sedikit tenaga. Konsep ini sangat penting dalam bidang konstruksi, terutama dalam pembangunan bangunan tinggi dan proyek teknik sipil lainnya. Desain ini memperlihatkan pemahamannya tentang hukum-hukum mekanika yang kemudian dikembangkan lebih lanjut dalam ilmu teknik mesin.



Gambar 7.11

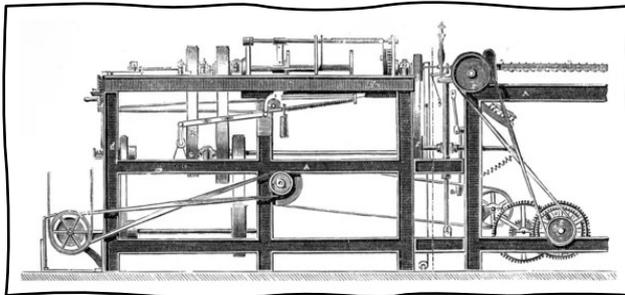
Sumber: <https://shorturl.at/ogy7h>

Sistem ini juga menjadi inspirasi bagi perancangan alat-alat berat di era modern,

termasuk crane dan derek yang digunakan dalam industri konstruksi saat ini (Bucolo et al., 2020).

Selain itu, Leonardo da Vinci juga mempelajari mekanisme roda gigi yang mengubah gerakan rotasi menjadi gerakan linier, sebuah prinsip yang digunakan dalam berbagai mesin modern. Ia menciptakan berbagai desain mesin yang menggunakan kombinasi roda gigi dan tuas untuk meningkatkan efisiensi kerja. Salah satu konsepnya adalah pengembangan sistem transmisi yang memungkinkan tenaga diubah dan dialirkan dengan cara yang lebih efektif. Hal ini kemudian menjadi dasar bagi perkembangan teknologi otomotif dan manufaktur yang menggunakan roda gigi sebagai elemen utama dalam mesin-mesin industri (Bucolo et al., 2020).

Da Vinci juga tertarik pada penerapan prinsip pesawat sederhana dalam bidang militer. Ia merancang berbagai alat perang, termasuk mesin pengepungan yang menggunakan bidang miring dan katrol untuk meningkatkan daya tembak. Salah satu



Gambar 7.12

Sumber: <https://www.alamy.com>

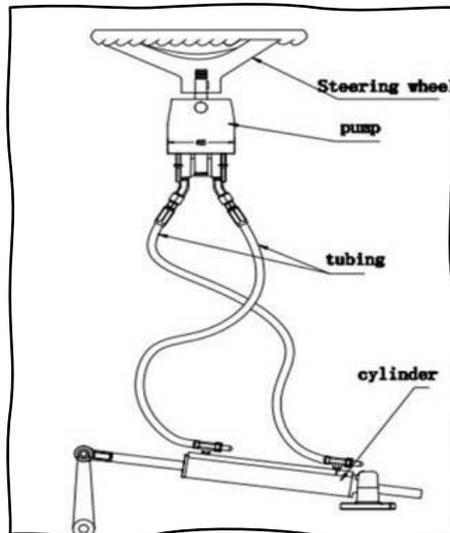
rancangan terkenalnya adalah meriam yang dapat diputar dengan lebih mudah menggunakan sistem roda gigi dan tuas, memungkinkan tentara untuk mengarahkan senjata dengan lebih presisi tanpa mengeluarkan banyak tenaga. Rancangan ini menunjukkan bagaimana prinsip pesawat sederhana dapat digunakan tidak hanya dalam bidang konstruksi, tetapi juga dalam strategi perang yang lebih efisien dan mematikan (Oliveira, 2019).

Di samping inovasi mekanisnya, Leonardo da Vinci juga merancang berbagai alat yang bertujuan untuk eksplorasi dan penelitian ilmiah. Salah satu desainnya adalah alat pengukur kecepatan angin yang menggunakan prinsip tuas dan katrol untuk menunjukkan perubahan tekanan udara. Alat ini merupakan cikal bakal dari anemometer modern yang kini digunakan dalam meteorologi. Kontribusi da Vinci dalam bidang mekanika tidak hanya membantu perkembangan teknologi di zamannya, tetapi juga memberikan wawasan yang lebih dalam tentang cara kerja alam dan bagaimana manusia dapat memanfaatkan hukum-hukum fisika untuk menciptakan alat yang lebih canggih dan bermanfaat (Oliveira, 2019).

Secara keseluruhan, pemikiran dan inovasi Leonardo da Vinci dalam pesawat sederhana telah memberikan dampak jangka panjang terhadap perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Meskipun banyak dari temuannya tidak dapat diwujudkan

pada zamannya karena keterbatasan material dan teknologi, gagasan-gagasannya tetap menjadi inspirasi bagi generasi insinyur dan ilmuwan berikutnya. Dari sistem katrol hingga mekanisme roda gigi, warisan da Vinci masih terasa dalam berbagai aspek kehidupan modern, menunjukkan betapa visionernya pemikiran seorang seniman, ilmuwan, dan insinyur terbesar dalam sejarah (Oliveira, 2019).

## 5. Abad ke-15: Penggunaan Tuas dan Roda dalam Navigasi Kapal



Gambar 7.13

Sumber: <https://indonesian.alibaba.com>

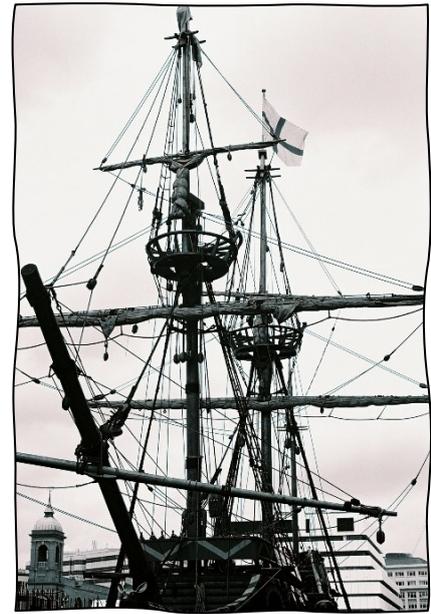
Pada abad ke-15, prinsip pesawat sederhana seperti tuas dan roda mulai diterapkan secara luas dalam dunia navigasi kapal. Teknologi ini memainkan peran penting dalam meningkatkan efisiensi dan kemampuan kapal dalam berlayar, terutama dalam konteks eksplorasi maritim yang berkembang pesat pada masa itu. Kapal-kapal besar yang digunakan oleh penjelajah seperti Christopher Columbus dan Vasco da Gama membutuhkan sistem mekanis yang lebih efisien untuk mengatasi tantangan dalam perjalanan laut jarak jauh. Dalam hal ini, penggunaan tuas dan roda menjadi solusi utama dalam berbagai aspek navigasi dan manuver kapal (Landström, 1983).

Salah satu penerapan utama tuas dalam navigasi kapal adalah pada sistem kemudi. Sebelum abad ke-15, kapal-kapal besar umumnya menggunakan dayung kemudi yang dipasang di sisi belakang kapal, yang memerlukan tenaga besar untuk mengendalikannya. Namun, dengan berkembangnya teknologi, sistem roda kemudi yang dikombinasikan dengan tuas mulai digunakan. Roda kemudi memungkinkan pelaut untuk mengontrol arah kapal dengan lebih mudah dan presisi, karena tenaga yang dikeluarkan dapat dikurangi berkat mekanisme tuas yang meningkatkan daya ungkit. Sistem ini kemudian menjadi standar dalam desain kapal-kapal besar di Eropa dan terus digunakan dalam navigasi maritim hingga era modern (Glete, 2000).

Selain digunakan dalam sistem kemudi, roda dan tuas juga diterapkan dalam mekanisme jangkar kapal. Pada kapal-kapal abad ke-15, pengangkatan dan penurunan jangkar merupakan tugas yang berat karena bobot jangkar yang sangat besar. Untuk mengatasi masalah ini, digunakan sistem katrol dan roda gigi yang memungkinkan awak kapal menarik jangkar dengan lebih sedikit tenaga. Dengan adanya mekanisme ini, para pelaut dapat dengan lebih cepat dan efisien mengamankan kapal di pelabuhan atau saat menghadapi cuaca buruk di tengah laut. Inovasi ini memberikan keuntungan

besar bagi pelayaran jarak jauh, yang sering kali menghadapi kondisi laut yang tidak menentu (Mott, 1997).

Selain meningkatkan kendali kapal, penggunaan tuas dan roda juga berperan dalam sistem tali-temali (*rigging*) yang digunakan untuk mengatur layar. Pada kapal layar abad ke-15, layar digunakan untuk menangkap angin dan memberikan daya dorong bagi kapal. Sistem tali dan katrol yang didasarkan pada prinsip tuas memungkinkan awak kapal untuk dengan mudah menaikkan, menurunkan, atau mengubah posisi layar sesuai dengan arah angin. Hal ini memungkinkan kapal untuk berlayar lebih efisien dan mengoptimalkan tenaga angin, yang sangat penting dalam ekspedisi penjelajahan dunia baru (Unger, 1980).



Gambar 7.14

Sumber: <https://id.wikipedia.org>

Penerapan teknologi pesawat sederhana ini turut mendukung terjadinya Revolusi Maritim pada abad ke-15 dan ke-16. Dengan meningkatnya efisiensi dalam navigasi dan manuver kapal, bangsa-bangsa Eropa seperti Spanyol dan Portugal mampu menjelajahi dunia, menemukan rute perdagangan baru, serta membangun imperium kolonial yang luas. Penggunaan tuas dan roda dalam navigasi kapal tidak hanya menjadi tonggak penting dalam sejarah pelayaran, tetapi juga berkontribusi terhadap perkembangan ilmu teknik dan mekanika yang mendukung revolusi industri di masa mendatang (Parry, 2010).

### **C. Revolusi Industri dan Transformasi Pesawat Sederhana**

Pesawat sederhana telah menjadi elemen fundamental dalam perkembangan teknologi manusia sejak zaman kuno, tetapi kemajuan signifikan terjadi pada periode Revolusi Ilmiah dan Revolusi Industri. Pada abad ke-17, ilmuwan seperti Galileo Galilei dan Isaac Newton mulai merumuskan prinsip-prinsip dasar fisika yang menjelaskan bagaimana gaya dan gerak bekerja dalam sistem mekanis, termasuk tuas, bidang miring, roda dan poros, serta katrol. Pemahaman ini membuka jalan bagi inovasi di berbagai bidang, terutama dalam manufaktur dan transportasi. Memasuki abad ke-18, Revolusi Industri semakin mempercepat perkembangan pesawat sederhana dengan ditemukannya mesin uap oleh James Watt, yang mengandalkan sistem roda gigi dan tuas untuk

meningkatkan efisiensi tenaga mekanik. Pada abad ke-19, teknologi semakin berkembang dengan diterapkannya roda dan poros dalam kendaraan bermotor serta sistem katrol dalam industri konstruksi dan pengangkutan barang, memungkinkan produksi dan distribusi menjadi lebih cepat dan efisien. Perkembangan pesawat sederhana dalam periode ini tidak hanya merevolusi sektor industri tetapi juga membentuk dasar bagi teknologi modern yang digunakan hingga saat ini (Halliday, Resnick, & Walker, 2013; Derry & Williams, 2008).

### **1. Abad ke-17: Kontribusi Galileo Galilei dan Isaac Newton dalam Pemahaman Pesawat Sederhana**

Pada abad ke-17, perkembangan pesawat sederhana mendapatkan dorongan signifikan melalui penelitian ilmuwan besar seperti Galileo Galilei dan Isaac Newton. Mereka tidak hanya mengembangkan pemahaman tentang mekanika dasar tetapi juga merumuskan prinsip-prinsip yang menjadi dasar bagi inovasi teknologi di abad-abad berikutnya. Galileo Galilei, seorang ilmuwan dari Italia, melakukan berbagai eksperimen untuk memahami gerak benda dan peran pesawat sederhana dalam mekanika. Salah satu kontribusinya adalah penelitiannya tentang bidang miring. Dalam eksperimennya, Galileo menemukan bahwa benda yang bergerak di atas bidang miring mengalami percepatan konstan, yang bertentangan dengan gagasan Aristotelian yang menyatakan bahwa benda memerlukan gaya konstan untuk tetap bergerak. Temuannya ini membantu menjelaskan bagaimana bidang miring dapat digunakan untuk mengurangi gaya yang diperlukan dalam mengangkat atau memindahkan benda berat, suatu prinsip yang kemudian banyak diterapkan dalam konstruksi dan industri (Riess et al., 2006).

Selain itu, Galileo juga meneliti prinsip tuas yang pertama kali diperkenalkan oleh Archimedes. Ia mengembangkan analisis matematis tentang bagaimana gaya bekerja pada tuas, yang kemudian menjadi dasar bagi pengembangan alat-alat mekanik yang lebih efisien. Galileo menyimpulkan bahwa tuas memberikan keuntungan mekanis dengan mendistribusikan gaya secara lebih efektif, memungkinkan manusia untuk mengangkat beban yang lebih berat dengan usaha yang lebih kecil. Prinsip ini sangat berpengaruh dalam perancangan alat-alat sederhana seperti pompa air, katrol, dan sistem derek yang mulai digunakan secara luas dalam pembangunan pada masa itu (Riess et al., 2006).

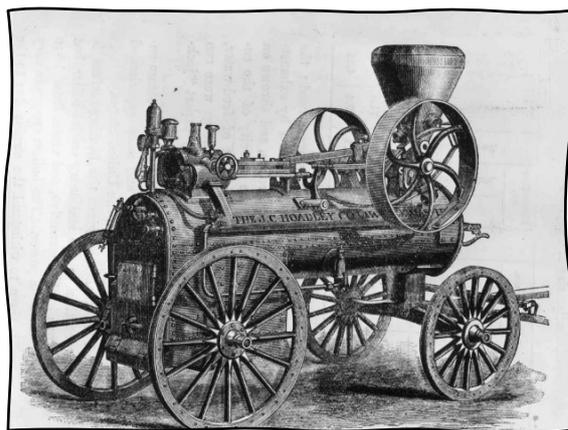
Isaac Newton, yang hidup setelah Galileo, lebih lanjut mengembangkan pemahaman tentang pesawat sederhana dengan merumuskan tiga hukum geraknya, yang menjadi dasar bagi mekanika klasik. Dalam hukum pertamanya, Newton menyatakan bahwa suatu benda akan tetap diam atau bergerak dengan kecepatan

konstan kecuali ada gaya eksternal yang bekerja padanya. Prinsip ini relevan dalam pemanfaatan roda dan poros, di mana gaya yang diterapkan dapat mengurangi gesekan dan memperlancar pergerakan benda. Dalam hukum keduanya, Newton menjelaskan bahwa percepatan suatu benda berbanding lurus dengan gaya yang diberikan dan berbanding terbalik dengan massanya, yang kemudian digunakan untuk menghitung efisiensi kerja pesawat sederhana seperti katrol dan bidang miring (Capecchi, 2023).

Hukum ketiga Newton, yang menyatakan bahwa setiap aksi memiliki reaksi yang sama besar tetapi berlawanan arah, juga memiliki implikasi penting dalam penggunaan tuas dan roda gigi dalam industri. Prinsip ini menjadi dasar bagi desain sistem mekanis yang lebih kompleks di masa Revolusi Industri, di mana roda gigi dan sistem tuas digunakan dalam mesin uap dan alat manufaktur untuk mengoptimalkan tenaga mekanik. Dengan demikian, kontribusi Newton terhadap mekanika klasik tidak hanya menjelaskan bagaimana pesawat sederhana bekerja tetapi juga membuka jalan bagi penerapan teknologi ini dalam skala industri yang lebih besar (Capecchi, 2023).

Secara keseluruhan, kontribusi Galileo dan Newton dalam memahami mekanika dan prinsip pesawat sederhana memberikan fondasi kuat bagi perkembangan teknologi di era berikutnya. Temuan mereka tidak hanya memperbaiki desain alat-alat sederhana yang telah digunakan sejak zaman kuno tetapi juga mendorong revolusi dalam bidang fisika dan rekayasa, memungkinkan inovasi dalam transportasi, konstruksi, dan manufaktur yang kita lihat saat ini.

## **2. Abad ke-18: Revolusi Industri dan Pengembangan Mesin Uap oleh James Watt**



*Gambar 7.15*

*Sumber: dokumen pribadi penulis*

Pada abad ke-18, pesawat sederhana mengalami transformasi besar dengan dimulainya Revolusi Industri. Periode ini ditandai dengan peralihan dari tenaga kerja manual ke penggunaan mesin, yang secara signifikan meningkatkan efisiensi produksi dan transportasi. Salah satu inovasi paling berpengaruh dalam perkembangan teknologi mekanik pada masa ini adalah penemuan mesin uap oleh James Watt,

yang mengoptimalkan pemanfaatan energi mekanik dengan memanfaatkan prinsip pesawat sederhana, terutama tuas, roda dan poros, serta sistem katrol (Wisniak, 2007).

Mesin uap yang dikembangkan oleh James Watt pada tahun 1765 merupakan penyempurnaan dari mesin uap sebelumnya yang ditemukan oleh Thomas Newcomen.

Mesin Newcomen memiliki efisiensi yang rendah karena banyak energi terbuang dalam proses pemanasan dan pendinginan berulang. Watt menyadari bahwa salah satu kelemahan utama mesin ini adalah penggunaan energi yang tidak efisien, sehingga ia mengembangkan kondensor terpisah, yang memungkinkan mesin bekerja dengan lebih hemat bahan bakar. Dengan adanya kondensor ini, tekanan uap dapat digunakan lebih optimal untuk menggerakkan piston, yang pada gilirannya menggerakkan roda dan poros dalam berbagai sistem mekanik (Wisniak, 2007).

Dalam rancangan mesin uap Watt, ia juga mengintegrasikan sistem tuas ganda, yang memungkinkan pergerakan lebih halus dan meningkatkan efisiensi tenaga mekanik yang dihasilkan. Tuas ini berfungsi untuk mendistribusikan gaya yang dihasilkan oleh tekanan uap ke berbagai bagian mesin, meningkatkan daya dorong dan meminimalkan kehilangan energi akibat gesekan. Dengan demikian, konsep pesawat sederhana seperti tuas dan roda gigi menjadi bagian integral dalam desain mesin uap modern, yang kemudian digunakan dalam berbagai industri seperti pertambangan, tekstil, dan transportasi (Wisniak, 2007).

Dampak dari penemuan mesin uap ini sangat luas. Dalam sektor transportasi, mesin uap digunakan untuk menggerakkan lokomotif dan kapal uap, yang menggantikan tenaga angin dan tenaga hewan sebagai sumber daya utama dalam mobilitas manusia dan barang. Roda dan poros dalam mesin uap memungkinkan lokomotif untuk bergerak dengan lebih efisien di atas rel, sementara sistem katrol digunakan dalam kapal uap untuk mengontrol arah layar dan mengatur keseimbangan muatan. Dengan demikian, prinsip pesawat sederhana tidak hanya diterapkan dalam mekanisme internal mesin tetapi juga dalam sistem pendukung lainnya (Wisniak, 2007).

Selain itu, dalam industri manufaktur, mesin uap Watt mempercepat produksi dengan menggantikan tenaga manusia dan hewan dalam mengoperasikan alat-alat berat. Penggunaan roda gigi dalam mesin tenun otomatis, misalnya, memungkinkan produksi kain dalam jumlah besar dengan lebih sedikit tenaga kerja. Sementara itu, sistem katrol yang diadaptasi dari prinsip pesawat sederhana digunakan dalam pabrik untuk menggerakkan sabuk konveyor dan mengangkut bahan mentah dengan lebih efisien (Wisniak, 2007).

Secara keseluruhan, penemuan mesin uap oleh James Watt merupakan titik balik dalam penerapan pesawat sederhana dalam skala industri. Kombinasi antara teknologi uap dan mekanisme tuas, roda gigi, serta katrol menciptakan sistem kerja yang lebih efisien dan berdaya guna tinggi. Dampak dari inovasi ini tidak hanya terasa di masa

Revolusi Industri tetapi juga menjadi dasar bagi perkembangan mesin modern yang kita gunakan saat ini

### 3. Awal Abad ke-19: Penggunaan Pesawat Sederhana dalam Konstruksi dan Infrastruktur

Memasuki awal abad ke-19, perkembangan pesawat sederhana semakin luas digunakan dalam bidang konstruksi dan infrastruktur. Revolusi Industri yang berlangsung pada abad sebelumnya telah menghasilkan berbagai alat dan teknik baru yang memungkinkan manusia membangun struktur yang lebih besar, lebih kuat, dan lebih efisien. Dalam konteks ini, prinsip-prinsip pesawat sederhana seperti tuas, katrol, bidang miring, dan roda gigi menjadi elemen kunci dalam membangun berbagai fasilitas publik, termasuk jembatan, kanal, rel kereta api, dan gedung bertingkat (Mokyr, 1990).

Salah satu contoh penting penggunaan pesawat sederhana dalam konstruksi adalah pengembangan sistem katrol dan tuas untuk pembangunan jembatan dan gedung



Gambar 7.16

Sumber: <https://www.expedia.com>

bertingkat. Pada masa ini, teknik pengangkatan material konstruksi masih mengandalkan tenaga manusia dan hewan, tetapi dengan bantuan katrol, beban berat dapat diangkat dengan lebih mudah dan aman. Misalnya, pembangunan Jembatan Menai (*Menai Suspension Bridge*) di Wales pada tahun 1826 yang dirancang oleh insinyur Thomas Telford, menggunakan sistem katrol dan tuas untuk mengangkat bagian jembatan yang besar dan berat ke tempatnya (Skempton, 2002). Jembatan ini menjadi salah satu jembatan gantung terbesar pada zamannya dan membuktikan pentingnya mekanisme pesawat sederhana dalam teknik sipil.

Selain dalam pembangunan jembatan, pesawat sederhana juga memainkan peran besar dalam penggalian dan pembangunan kanal. Salah satu proyek terbesar pada abad ke-19 adalah Terusan Erie di Amerika Serikat, yang dibangun antara tahun 1817 dan 1825. Kanal ini membutuhkan penggalian besar-besaran, yang dilakukan dengan alat-alat berbasis



Gambar 7.17

Sumber: <https://www.q-files.com>

prinsip pesawat sederhana, seperti sekop (bidang miring), katrol untuk mengangkat

tanah, dan tuas untuk memindahkan beban berat (Shaw, 1990). Dengan adanya kanal ini, transportasi air menjadi lebih efisien, menghubungkan daerah pedalaman Amerika dengan jalur perdagangan utama dan mempercepat pertumbuhan ekonomi.

Tidak hanya dalam pembangunan jembatan dan kanal, pesawat sederhana juga diterapkan dalam konstruksi rel kereta api, yang menjadi salah satu inovasi transportasi



Gambar 7.18

Sumber: <https://commons.wikimedia.org>

paling signifikan pada abad ke-19. Pembangunan rel kereta api membutuhkan penggunaan bidang miring untuk jalur menanjak dan menurun, serta sistem roda dan poros yang memungkinkan gerbong bergerak dengan lancar di atas rel. Salah satu proyek rel kereta api terbesar pada saat itu adalah *Stockton and Darlington Railway* di Inggris, yang dibuka pada tahun 1825 dan menjadi jalur kereta api publik pertama di dunia (Freeman & Aldcroft, 1985). Teknologi yang digunakan dalam pembangunan rel ini tidak hanya bergantung pada mesin uap tetapi juga pada mekanisme pesawat sederhana, seperti katrol untuk mengangkat rel baja, tuas dalam perakitan bagian kereta, serta roda dan poros dalam lokomotif.

Dalam pembangunan gedung bertingkat, pesawat sederhana digunakan dalam berbagai aspek, terutama dalam sistem katrol dan tuas untuk mengangkat bahan bangunan. Pada awal abad ke-19, metode pembangunan bertingkat masih sangat terbatas oleh kemampuan manusia dalam mengangkat material ke ketinggian tertentu. Namun, dengan penggunaan katrol bertingkat dan sistem roda gigi, material seperti batu bata dan balok kayu dapat diangkat ke atas dengan lebih efisien (Collins, 2004). Salah satu contoh penerapan ini adalah pembangunan Gedung Flatiron di New York pada akhir abad ke-19, yang menggunakan sistem katrol untuk mengangkat material ke lantai-lantai atas, memungkinkan gedung bertingkat tinggi pertama dibangun dengan lebih cepat dan efisien.

Secara keseluruhan, awal abad ke-19 menjadi masa penting dalam penerapan prinsip pesawat sederhana dalam industri konstruksi dan infrastruktur. Berbagai proyek besar seperti jembatan, kanal, rel kereta api, dan gedung bertingkat menunjukkan bagaimana

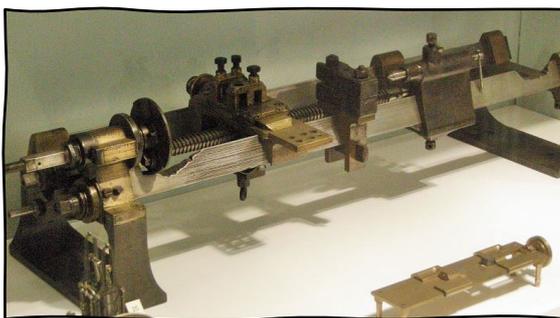
teknologi pesawat sederhana berkontribusi dalam mempermudah pekerjaan berat dan meningkatkan efisiensi pembangunan. Dengan kemajuan ini, pesawat sederhana tidak hanya menjadi alat dasar dalam kehidupan sehari-hari tetapi juga menjadi fondasi bagi teknologi rekayasa sipil yang lebih kompleks di masa depan (Giedion, 1967).

#### **4. Pertengahan hingga Akhir Abad ke-19: Perkembangan Teknologi dan Integrasi Pesawat Sederhana dalam Mesin**

Pada pertengahan hingga akhir abad ke-19, dunia mengalami perkembangan pesat dalam bidang teknologi dan mekanisasi. Revolusi Industri yang semakin matang menyebabkan banyak inovasi dalam penggunaan pesawat sederhana, terutama dalam integrasi dengan mesin-mesin industri, transportasi, dan alat berat. Jika pada awal abad ke-19 pesawat sederhana masih digunakan secara manual dalam konstruksi dan infrastruktur, maka pada periode ini, pesawat sederhana mulai digabungkan dengan mesin uap, roda gigi, dan sistem mekanik lainnya, menciptakan perangkat yang lebih kompleks dan efisien. Berikut ini adalah perkembangan integrasi pesawat sederhana dalam berbagai bidang pada periode tersebut (Carlsson, 1984; Knowles et al., 2020) :

##### **a. Integrasi pesawat sederhana dalam mesin industri**

Salah satu perkembangan utama dalam periode ini adalah penggunaan pesawat sederhana dalam mesin-mesin pabrik. Dengan meningkatnya produksi manufaktur, para insinyur mulai mengembangkan berbagai alat yang dapat meningkatkan efisiensi tenaga kerja. Mesin bubut, mesin pemotong, dan mesin pengepres menggunakan prinsip tuas, roda dan poros, serta bidang miring untuk memungkinkan pemrosesan logam dan kayu dengan lebih presisi.



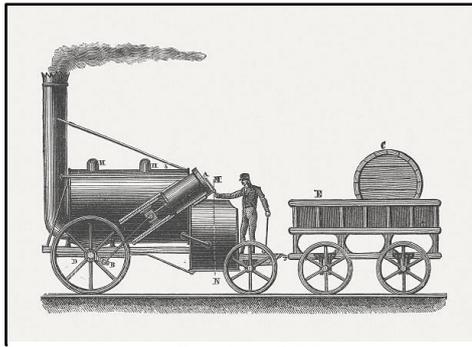
Gambar 7.19

Sumber: <https://www.3pinnovation.com>

Misalnya, mesin bubut logam yang dikembangkan oleh Joseph Whitworth pada tahun 1840-an menggunakan roda gigi dan sistem tuas untuk menciptakan alat yang lebih akurat dalam membentuk logam. Mesin ini kemudian menjadi fondasi bagi industri manufaktur modern, memungkinkan

produksi massal dengan standar kualitas yang lebih tinggi. Selain itu, mesin pengepres hidrolik yang dikembangkan pada abad ini juga menggunakan prinsip pesawat sederhana dengan tuas dan bidang miring untuk menghasilkan gaya tekanan yang besar dengan usaha yang lebih kecil.

##### **b. Integrasi pesawat sederhana dalam transportasi**



Gambar 7.20

Sumber: <https://www.sciencephoto.com>

Selain dalam industri manufaktur, transportasi juga mengalami revolusi teknologi yang didukung oleh pesawat sederhana. Kereta api, yang sebelumnya hanya menggunakan prinsip roda dan poros, mulai dilengkapi dengan katrol, roda gigi, dan tuas untuk meningkatkan efisiensi dalam sistem rem dan transmisi tenaga.

Salah satu inovasi paling berpengaruh adalah lokomotif uap yang dikembangkan oleh George Stephenson pada 1829, yang dikenal sebagai *Rocket*. Mesin ini menggunakan kombinasi roda gigi dan sistem tuas untuk mengontrol tenaga uap, memungkinkan kereta bergerak lebih cepat dan membawa muatan lebih berat. Pada akhir abad ke-19, perkembangan pesawat sederhana dalam teknologi kereta api semakin maju dengan ditemukannya sistem rem udara otomatis oleh George Westinghouse pada tahun 1869. Sistem ini memanfaatkan katrol dan tuas untuk meningkatkan keamanan dan efisiensi pengereman kereta api.

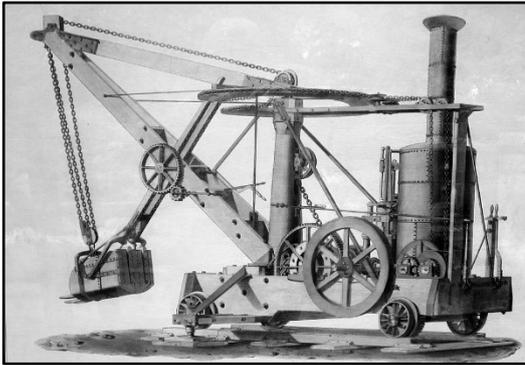
Di sisi lain, perkembangan sepeda sebagai alat transportasi juga mengalami kemajuan signifikan berkat penerapan pesawat sederhana. *Penny-farthing*, sepeda dengan roda depan besar yang populer pada tahun 1870-an, menggunakan prinsip roda dan poros untuk meningkatkan jarak tempuh setiap kayuhan pedal. Pada akhir abad ke-19, desain sepeda modern dengan rantai dan sistem roda gigi mulai berkembang, memungkinkan tenaga kayuhan lebih efisien dengan penggunaan pesawat sederhana yang lebih optimal.



Gambar 7.21

Sumber: <https://nma-gov-au.com>

### c. Integrasi pesawat sederhana dalam alat berat



Gambar 7.22

Sumber: <https://besthydraulicindo.com>

Periode ini juga ditandai dengan pengembangan alat berat untuk konstruksi dan pertanian, yang memanfaatkan pesawat sederhana dalam skala yang lebih besar. Salah satu alat yang paling menonjol adalah ekskavator mekanis pertama yang ditemukan oleh William Otis pada tahun 1835. Ekskavator ini menggunakan sistem katrol dan tuas untuk menggerakkan

lengan penggali, memungkinkan pekerjaan penggalian dilakukan dengan lebih cepat dan efisien dibandingkan metode manual.

Di sektor pertanian, inovasi seperti mesin pemanen mekanis yang dikembangkan oleh Cyrus McCormick pada tahun 1831 juga menggunakan pesawat sederhana. Mesin ini dilengkapi dengan tuas dan roda gigi untuk memotong tanaman secara efisien, menggantikan metode tradisional yang masih bergantung pada tenaga manusia dan hewan.



Gambar 7.23

Sumber: <https://www.kompasiana.com>

#### **d. Perkembangan teori dan pemahaman tentang pesawat sederhana**

Selain perkembangan teknologi, pertengahan hingga akhir abad ke-19 juga menjadi era penting dalam pengembangan teori mekanika yang berkaitan dengan pesawat sederhana. Salah satu ilmuwan yang memberikan kontribusi besar dalam pemahaman mekanika pada periode ini adalah William Rankine, seorang insinyur dan fisikawan asal Skotlandia. Rankine mengembangkan teori efisiensi mekanis dalam sistem pesawat sederhana, yang membantu para insinyur dalam mendesain mesin dan alat dengan konsumsi energi yang lebih rendah.

Di sisi lain, Hermann von Helmholtz, seorang fisikawan Jerman, juga berperan dalam memahami hubungan antara kerja mekanik dan energi dalam pesawat sederhana. Dalam bukunya *On the Conservation of Force* (1847), Helmholtz menjelaskan bagaimana pesawat sederhana dapat digunakan untuk mengubah energi menjadi kerja mekanik dengan lebih efisien.

### **5. Akhir Abad ke-19: Integrasi Pesawat Sederhana dengan Teknologi Mekanik Canggih**

Pada akhir abad ke-19, pesawat sederhana mengalami perkembangan signifikan dengan diintegrasikan ke dalam teknologi mekanik canggih yang mendukung berbagai sektor industri, transportasi, dan konstruksi. Revolusi Industri tahap kedua yang berlangsung pada periode ini ditandai dengan peningkatan mekanisasi, penggunaan energi yang lebih maju, dan produksi dalam skala besar. Pesawat sederhana seperti tuas, katrol, roda dan poros, bidang miring, baji, serta sekrup menjadi elemen kunci dalam pengembangan mesin dan alat yang lebih kompleks, meningkatkan efisiensi dan produktivitas di berbagai bidang (Hibbeler, 2016). Dalam sektor konstruksi, pesawat sederhana digunakan dalam pengembangan derek hidrolik yang menggabungkan prinsip tuas dan katrol untuk meningkatkan kapasitas angkat dalam pembangunan gedung pencakar langit. Mesin pengebor tanah dan penggali mekanis juga mulai memanfaatkan roda dan poros untuk mempercepat pengerjaan fondasi bangunan besar (Beer et al., 2020; Halliday et al., 2013).

Di sektor transportasi, pesawat sederhana berperan dalam perkembangan kendaraan bermotor, terutama mobil pertama yang diperkenalkan oleh Karl Benz pada tahun 1886.



Gambar 7.24

Sumber: <https://id.ml-vehicle.com>

Mobil ini menggunakan roda dan poros untuk pergerakan, serta tuas dalam sistem kemudi dan rem, memungkinkan pengendalian kendaraan yang lebih mudah dan efisien. Dalam perkeretaapian, sistem roda gigi diferensial mulai diterapkan untuk meningkatkan tenaga dorong lokomotif di medan berbukit, sementara desain rel dengan bidang miring mengurangi gesekan dan meningkatkan efisiensi bahan bakar (Cutnell & Johnson, 2019). Sementara itu, dalam industri manufaktur, mekanisasi produksi semakin berkembang dengan digunakannya roda gigi dan tuas dalam mesin tenun otomatis, mempercepat proses produksi tekstil dibandingkan metode manual. Sistem konveyor mekanik yang menggunakan katrol dan roda mulai diterapkan dalam lini produksi, mempercepat perpindahan bahan mentah dan produk jadi tanpa banyak tenaga manusia.

Di sektor energi, pesawat sederhana memainkan peran penting dalam penyempurnaan mesin uap, yang masih menjadi sumber tenaga utama bagi industri dan transportasi pada akhir abad ke-19. Integrasi roda gigi dan tuas dalam mesin uap meningkatkan efisiensinya dalam mengubah energi panas menjadi tenaga mekanis. Lokomotif uap menggunakan kombinasi roda gigi dan batang engkol untuk

menghasilkan gerakan yang lebih stabil dan bertenaga (Cutnell & Johnson, 2019). Selain itu, teknologi pembangkit listrik tenaga air mulai berkembang dengan memanfaatkan prinsip katrol dan roda gigi dalam menggerakkan turbin air yang mengonversi energi kinetik menjadi listrik. Inovasi ini menjadi dasar bagi perkembangan teknologi pembangkit listrik modern yang mulai menggantikan mesin uap sebagai sumber tenaga utama dalam industri (Serway & Jewett, 2018). Integrasi pesawat sederhana dengan teknologi mekanik canggih pada akhir abad ke-19 membawa perubahan besar dalam berbagai sektor, meningkatkan produktivitas industri, dan membuka jalan bagi revolusi industri tahap berikutnya.

#### **D. Aplikasi Pesawat Sederhana dalam Era Modern**

Saat ini, prinsip pesawat sederhana masih menjadi dasar dalam berbagai inovasi teknologi yang menunjang kehidupan manusia. Dalam bidang teknik dan industri, pesawat sederhana berperan dalam meningkatkan efisiensi berbagai alat dan mesin yang digunakan dalam produksi serta konstruksi. Prinsip tuas banyak diterapkan dalam alat-alat berat seperti dongkrak hidrolis yang digunakan untuk mengangkat kendaraan, gunting mekanis yang membantu dalam pemotongan logam dengan tenaga minimal, serta palu pencetak dalam industri manufaktur. Selain itu, katrol menjadi bagian integral dalam sistem transportasi barang di pelabuhan dan gudang, memungkinkan pemindahan muatan berat dengan lebih mudah dan cepat. Dalam dunia otomotif, sekrup digunakan dalam mesin dan komponen kendaraan, sementara roda dan poros tetap menjadi elemen utama dalam berbagai sistem transportasi modern seperti mobil, kereta api, dan pesawat terbang (Sayers, 2010).

Selain dalam dunia industri, pesawat sederhana juga memainkan peran penting dalam bidang medis dan kesehatan. Prinsip tuas diterapkan dalam berbagai peralatan rehabilitasi, seperti alat bantu latihan untuk pasien pascaoperasi, serta dalam kursi roda yang membantu mobilitas individu dengan keterbatasan fisik (Neumann, 2016). Alat medis seperti gunting bedah dan forseps juga menggunakan prinsip pesawat sederhana untuk memastikan presisi dalam prosedur medis. Selain itu, bidang miring diterapkan dalam desain infrastruktur yang ramah bagi penyandang disabilitas, seperti jalan landai di rumah sakit, trotoar, dan fasilitas umum lainnya, sehingga memungkinkan aksesibilitas yang lebih baik bagi semua individu.

Di bidang eksplorasi luar angkasa, pesawat sederhana menjadi bagian integral dalam pengembangan teknologi antariksa. NASA dan lembaga riset lainnya menggunakan prinsip roda dan poros dalam sistem mobilitas rover yang menjelajahi permukaan planet seperti Mars. Katrol dan bidang miring digunakan dalam sistem peluncuran roket, memungkinkan pergerakan dan penyesuaian komponen dengan lebih efisien saat persiapan peluncuran wahana luar angkasa (Agha, 2005). Bahkan dalam desain wahana ruang angkasa, prinsip dasar pesawat sederhana tetap relevan dalam menciptakan mekanisme yang andal dan efisien. Dengan perkembangan teknologi yang semakin pesat, pemanfaatan pesawat sederhana terus berkembang dan diaplikasikan dalam berbagai bidang, membuktikan bahwa konsep ini tetap relevan dalam kehidupan modern dan masa depan.



*Gambar 7.25*  
*Sumber: <https://id.wikipedia.org>*

## BAB VIII

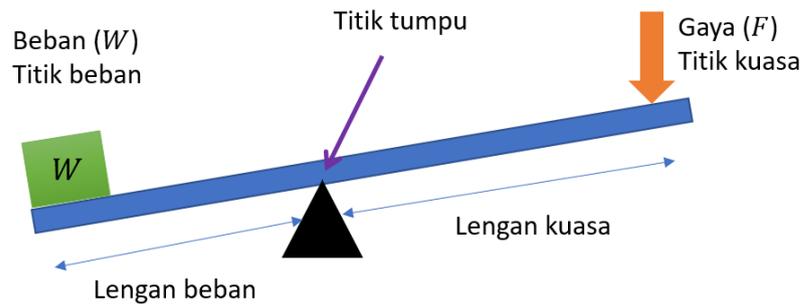
### Jenis-Jenis Pesawat Sederhana dan Penerapannya

Dalam kehidupan sehari-hari, manusia menggunakan berbagai alat untuk mempermudah pekerjaan, salah satunya adalah pesawat sederhana. Pesawat sederhana merupakan alat mekanik yang digunakan untuk mengubah arah atau besarnya gaya sehingga pekerjaan menjadi lebih ringan (Sutrisno, 2020). Secara umum, pesawat sederhana dibagi menjadi lima jenis utama, yaitu tuas (pengungkit), bidang miring, katrol, dan roda berporos. Tuas bekerja dengan prinsip titik tumpu untuk memperbesar atau mengubah arah gaya. Bidang miring mempermudah pengangkatan benda berat dengan mengurangi gaya yang diperlukan. Katrol membantu mengangkat beban dengan mengubah arah gaya tarik, sementara roda dan poros memudahkan pergerakan benda dengan mengurangi gesekan (Ramadhani & Yusuf, 2021). Masing-masing jenis pesawat sederhana ini memiliki prinsip kerja dan penerapan yang berbeda dalam kehidupan sehari-hari.

#### A. Tuas dan Penerapannya dalam Kehidupan Sehari-hari

Tuas adalah salah satu jenis pesawat sederhana yang bekerja dengan prinsip titik tumpu untuk mengubah atau memperbesar gaya yang diberikan. Dengan memanfaatkan tuas, seseorang dapat mengangkat, mendorong, atau memindahkan benda dengan usaha yang lebih ringan dibandingkan jika dilakukan secara langsung (Wahyuni, 2019). Struktur dasar tuas terdiri dari tiga komponen utama, yaitu titik tumpu sebagai pusat putaran, gaya sebagai usaha yang diberikan untuk menggerakkan tuas, dan beban sebagai benda yang dipindahkan atau diangkat. Berdasarkan posisi relatif dari ketiga elemen tersebut, tuas diklasifikasikan menjadi tiga jenis utama, yaitu tuas kelas pertama dengan titik tumpu di tengah, tuas kelas kedua dengan beban di tengah, dan tuas kelas ketiga dengan gaya di tengah (Surya & Mahendra, 2020). Masing-masing jenis tuas memiliki cara kerja dan manfaat yang berbeda, yang diterapkan dalam berbagai alat dan aktivitas sehari-hari untuk mempermudah pekerjaan manusia.

## 1. Tuas Golongan Pertama



Gambar 8.1

Sumber: <https://mipi.ai.com>

Tuas golongan pertama adalah jenis tuas di mana titik tumpu (*fulcrum*) terletak di antara beban (*load*) dan gaya (*effort*). Ciri khas utama dari tuas ini adalah kemampuannya untuk mengubah arah gaya. Jika seseorang memberikan gaya ke bawah pada satu sisi tuas, maka sisi lainnya akan bergerak ke atas (Macaulay, 1988). Selain itu, tuas ini juga dapat digunakan untuk memperbesar gaya, sehingga usaha yang diperlukan untuk mengangkat atau memindahkan beban menjadi lebih kecil dibandingkan jika dilakukan secara langsung. Besarnya keuntungan mekanis yang dihasilkan tergantung pada posisi titik tumpu dan panjang lengan gaya serta lengan beban. Jika lengan gaya lebih panjang dari lengan beban, maka gaya yang dibutuhkan akan lebih kecil. Sebaliknya, jika lengan gaya lebih pendek, maka usaha yang dibutuhkan akan lebih besar, tetapi kecepatan gerakannya akan meningkat. Tuas golongan pertama banyak ditemukan dalam kehidupan sehari-hari dan digunakan dalam berbagai alat untuk mempermudah pekerjaan manusia.

Berikut adalah beberapa contoh benda yang menerapkan prinsip tuas golongan pertama (Glover, 2006; Norbury, 2006; Manolis, 2011).

### a. Gunting



Gambar 8.2

Sumber:

<https://www.lazada.co.id>

Gunting adalah salah satu contoh paling umum dari tuas kelas pertama. Titik tumpu gunting terletak di tengah, pada bagian engsel yang menyatukan dua bilah gunting. Gaya diberikan di ujung pegangan saat seseorang menekan gunting, dan beban berupa benda yang dipotong berada di bagian pisau. Dengan prinsip ini, gunting memungkinkan pemotongan yang lebih mudah dan efisien dibandingkan jika dilakukan dengan tangan

kosong. Semakin panjang pegangan gunting, semakin sedikit tenaga yang diperlukan untuk memotong.

### **b. Jungkat-jungkit**

Permainan jungkat-jungkit bekerja berdasarkan prinsip tuas golongan pertama, di mana titik tumpu berada di tengah papan, sementara gaya diberikan oleh orang yang duduk di ujung, dan beban adalah berat masing-masing pemain. Dengan prinsip ini, seorang anak yang lebih ringan bisa terangkat dengan lebih mudah jika ada anak yang lebih berat di sisi lainnya, atau jika mereka mengatur posisi duduk untuk mencapai keseimbangan.



Gambar 8.3

Sumber: <https://id.pngtree.com>

### **c. Tang**



Gambar 8.4

Sumber: <https://bilibli.com>

konstruksi.

Tang bekerja dengan titik tumpu di tengah, gaya diberikan pada pegangan, dan beban berada di bagian rahang tang. Dengan prinsip ini, seseorang dapat mencengkeram atau memotong benda keras dengan lebih mudah tanpa memerlukan banyak tenaga. Tang sering digunakan dalam pekerjaan mekanik, listrik, dan

### **d. Linggis**

Linggis digunakan untuk mencabut paku, mengangkat benda berat, atau membuka sesuatu yang rapat. Dalam penggunaannya, titik tumpu biasanya diletakkan pada permukaan keras, gaya diberikan pada salah satu ujung linggis, dan beban berada di ujung lainnya. Dengan prinsip ini, seseorang dapat mengangkat benda berat atau membuka sesuatu dengan tenaga yang lebih ringan dibandingkan jika dilakukan secara langsung.



Gambar 8.5

Sumber: <https://niagamas.com>

### **e. Pembuka kaleng**



Gambar 8.6

Sumber: <https://id.mcgrocer.com>

Saat menggunakan pembuka kaleng, titik tumpu diletakkan pada pinggiran kaleng, gaya diberikan pada pegangan pembuka, dan beban adalah tutup kaleng yang harus diangkat. Dengan prinsip tuas kelas pertama, membuka tutup kaleng menjadi lebih mudah, karena gaya kecil yang diberikan di satu sisi menghasilkan gaya yang lebih besar pada sisi lainnya.

#### f. Gunting kuku

Seperti gunting biasa, gunting kuku juga bekerja dengan prinsip tuas kelas pertama. Titik tumpu berada di tengah, gaya diberikan pada pegangan, dan beban adalah kuku yang dipotong. Dengan menggunakan gunting kuku, seseorang bisa memotong kuku dengan lebih mudah dibandingkan jika menggunakan alat lain yang tidak memiliki prinsip tuas.



Gambar 8.7

Sumber: <https://newscast.id>

#### g. Timbangan lengan



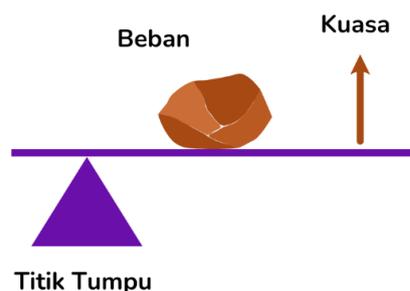
Gambar 8.8

Sumber: <https://haruspintar.com>

Timbangan tradisional bekerja dengan titik tumpu di tengah, sementara satu sisi digunakan untuk meletakkan beban dan sisi lainnya untuk menambahkan anak timbangan sebagai gaya penyeimbang. Dengan menyesuaikan posisi dan jumlah anak timbangan, seseorang dapat mengukur berat suatu benda dengan lebih akurat.

## 2. Tuas Golongan Kedua

Tuas golongan kedua adalah jenis tuas di mana beban (*load*) berada di antara titik tumpu (*fulcrum*) dan gaya (*effort*). Ciri khas utama dari tuas ini adalah kemampuannya



Gambar 8.9

Sumber: dokumen pribadi penulis

untuk memperbesar gaya, sehingga usaha yang diperlukan untuk mengangkat atau memindahkan benda menjadi lebih kecil dibandingkan jika dilakukan secara langsung (Manolis, 2011). Pada tuas golongan kedua, gaya yang diberikan selalu lebih kecil dari beban, karena lengan gaya selalu lebih panjang dibandingkan lengan beban. Keuntungan mekanis dari tuas golongan kedua bergantung pada perbandingan panjang lengan gaya dengan lengan beban. Semakin panjang lengan gaya dibandingkan dengan lengan beban, semakin kecil gaya yang diperlukan untuk mengangkat atau memindahkan benda.

Berikut adalah beberapa contoh benda yang menerapkan prinsip tuas kelas pertama (Glover, 2006; Norbury, 2006; Manolis, 2011):

#### a. Gerobak dorong



Gambar 8.10

Sumber:

<https://portasorongpremium.com>

Pada gerobak dorong, titik tumpu berada di bagian roda, beban berupa barang yang ada di dalam gerobak, dan gaya diberikan pada pegangan oleh pengguna. Dengan prinsip ini, seseorang dapat mengangkat dan mendorong barang berat dengan usaha yang lebih kecil dibandingkan jika barang tersebut diangkat langsung.

#### b. Pemecah kemiri

Pemecah kemiri bekerja dengan titik tumpu di bagian ujung alat, beban berupa kemiri yang berada di tengah, dan gaya diberikan pada pegangan oleh pengguna. Dengan prinsip tuas golongan kedua, kemiri dapat dipecahkan dengan lebih mudah tanpa memerlukan tenaga yang besar.



Gambar 8.11

Sumber: <https://www.tokopedia.com>

### c. Paper cutter



Gambar 8.12

Sumber:

<https://www.blibli.com>

Pemotong kertas besar bekerja dengan titik tumpu di bagian bawah engsel, beban berupa kertas yang akan dipotong, dan gaya diberikan pada pegangan untuk menekan pisau pemotong. Dengan prinsip ini, kertas dapat dipotong dengan lebih sedikit usaha dibandingkan menggunakan gunting biasa.

### d. Lengan Robot Medis untuk Operasi

Lengan robot medis untuk operasi merupakan salah satu penerapan tuas golongan kedua dalam teknologi canggih yang digunakan dalam prosedur bedah minimal invasif. Lengan ini dirancang untuk memberikan presisi tinggi dalam menangani instrumen bedah, dengan titik tumpu berada pada sendi utama robot, beban berupa alat bedah yang dipegang di ujung lengan, dan gaya diberikan oleh aktuator atau motor servo yang menggerakkan lengan. Dengan konfigurasi ini, robot bedah seperti *da Vinci Surgical System* dapat memperbesar gerakan tangan dokter bedah, mengurangi getaran, dan memungkinkan sayatan yang lebih kecil dibandingkan operasi konvensional. Teknologi ini tidak hanya meningkatkan akurasi prosedur medis tetapi juga mempercepat pemulihan pasien dengan mengurangi trauma pada jaringan tubuh.

### e. Sistem *landing gear* pada pesawat jet



Gambar 8.13

Sumber: [pinterest.com](https://www.pinterest.com)

Sistem *landing gear* pada pesawat jet merupakan salah satu penerapan tuas golongan kedua yang berfungsi untuk menopang berat pesawat saat lepas landas, mendarat, dan saat bergerak di darat. Sistem ini terdiri dari roda pendaratan, peredam kejut (*shock absorber*), dan mekanisme lipat yang memungkinkan roda masuk ke dalam badan pesawat setelah lepas landas. Pada mekanisme ini, titik tumpu berada di engsel roda pendaratan yang terhubung ke badan pesawat, sedangkan beban utama adalah berat badan pesawat yang bertumpu pada roda saat

mendarat. Gaya diberikan oleh sistem hidraulik yang mengontrol pergerakan roda, baik saat membuka maupun melipat kembali ke dalam badan pesawat. Dengan



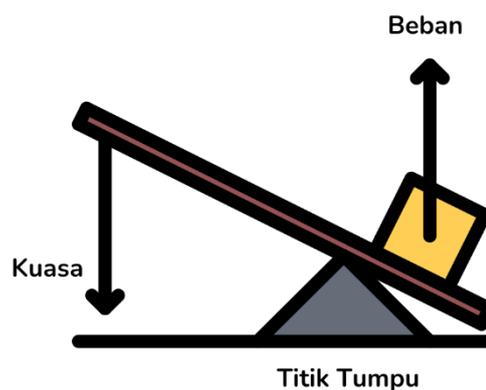
Gambar 8.14

Sumber: <https://westend61.com>

desain ini, sistem landing gear mampu meredam dampak benturan saat pendaratan, mengurangi tekanan pada struktur pesawat, serta meningkatkan keselamatan dan efisiensi operasional pesawat jet modern.

### 3. Tuas Golongan Ketiga

Tuas golongan ketiga adalah jenis tuas di mana gaya (*effort*) terletak di antara titik tumpu (*fulcrum*) dan beban (*load*). Berbeda dengan tuas golongan pertama dan kedua, tuas jenis ini tidak memberikan keuntungan mekanis dalam hal mengurangi gaya yang diperlukan, tetapi meningkatkan kecepatan dan jangkauan Gerakan (Glover, 2006). Tuas ini biasanya digunakan dalam alat yang membutuhkan kontrol gerakan yang lebih presisi dan cepat. Ciri utama tuas golongan ketiga adalah bahwa gaya yang diberikan selalu lebih besar daripada gaya yang dihasilkan pada beban. Namun, keuntungan dari sistem ini adalah peningkatan kecepatan dan jarak pergerakan beban.



Gambar 8.15

Sumber: dokumen pribadi penulis

Berikut adalah beberapa contoh benda yang menerapkan prinsip tuas golongan ketiga (Glover, 2006; Norbury, 2006; Manolis, 2011).

#### a. Pinset



Gambar 8.16

Sumber: <https://shopee.co.id>

Pinset bekerja dengan titik tumpu di ujung pegangan, gaya diberikan di tengah, dan beban berada di ujung yang menjepit benda. Dengan prinsip ini, pinset memungkinkan seseorang menjepit dan mengangkat benda kecil dengan lebih mudah dan presisi.

#### b. Sekop



Gambar 8.17

Sumber: <https://sosialita.id/>

Saat menggunakan sekop untuk memindahkan tanah, titik tumpu berada di ujung gagang, tangan yang memberikan gaya berada di tengah, dan tanah sebagai beban ada di bagian sekop yang menampungnya.

#### c. Sumpit

Sumpit merupakan contoh tuas golongan ketiga yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari, terutama saat makan. Saat digunakan, titik tumpu berada di bagian belakang sumpit, dekat dengan jari yang mengendalikan pergerakannya. Gaya diberikan oleh tangan di tengah sumpit untuk menggerakkan kedua batangnya, sementara beban berupa makanan yang dijepit terletak di ujung sumpit. Mekanisme ini memungkinkan pengguna untuk mengontrol kekuatan dan presisi dalam mengambil serta memindahkan makanan dengan mudah



Gambar 8.18

Sumber: <https://detik.com>

#### d. Pancing

Saat melempar umpan, joran pancing bekerja sebagai tuas golongan ketiga. Titik tumpunya berada di pegangan pancing, sementara tangan memberikan gaya di tengah batang pancing, dan beban berupa umpan terletak di ujung tali pancing. Dengan sistem ini, gaya yang diberikan oleh pemancing menghasilkan gerakan cepat pada ujung pancing, memungkinkan umpan melesat lebih jauh ke dalam air dengan lebih sedikit usaha.



Gambar 8.19  
Sumber: <https://portalbanjarnegara.com>

#### e. Stapler



Gambar 8.20  
Sumber: <https://bantex.co.id/>

Saat menekan stapler untuk menjepit kertas, alat ini bekerja sebagai tuas golongan ketiga. Titik tumpu berada di bagian engsel belakang, tangan pengguna memberikan gaya di tengah, dan beban berada di ujung stapler yang menekan staples ke kertas. Dengan mekanisme ini, gaya yang diberikan tangan diteruskan ke ujung stapler sehingga staples dapat menembus dan menjepit kertas dengan rapi dan kuat.

## B. Bidang miring dan aplikasinya

Bidang miring adalah salah satu jenis pesawat sederhana yang digunakan untuk mempermudah pemindahan atau pengangkatan beban dengan mengurangi gaya yang diperlukan (Adler, 2003). Secara geometris, bidang miring merupakan permukaan datar yang diposisikan dengan sudut tertentu terhadap horizontal, sehingga memungkinkan objek untuk bergerak naik atau turun sepanjang permukaan tersebut dengan usaha yang lebih sedikit dibandingkan mengangkatnya secara vertikal langsung.

Bidang miring bekerja dengan memperpanjang jarak tempuh, gaya yang diperlukan untuk memindahkan beban dapat dikurangi. Dalam konteks fisika, usaha (*work*) adalah hasil kali gaya (*force*) dan jarak (*distance*). Dengan menggunakan bidang miring, jarak yang ditempuh oleh beban menjadi lebih panjang, namun gaya yang diperlukan untuk memindahkan beban tersebut menjadi lebih kecil. Ini berarti bahwa meskipun total usaha yang dilakukan tetap sama, penggunaan bidang miring memungkinkan pengurangan gaya yang harus diterapkan pada beban. Semakin landai sudut kemiringan (artinya, semakin

panjang bidang miring relatif terhadap ketinggiannya), semakin besar keuntungan mekanis yang diperoleh, sehingga gaya yang diperlukan untuk memindahkan beban menjadi lebih kecil (Najoua et al., 2017). Bidang miring banyak diterapkan dalam kehidupan sehari-hari untuk mempermudah berbagai aktivitas. Beberapa contoh penerapan bidang miring antara lain (Adler, 2003; Oxlade, 2012; OpenStax, 2016).

### 1. Ramp



Gambar 8.21

Sumber: <https://pvimanufacturing.com>  
mempercepat pemindahan barang dengan lebih efisien. Dengan desain yang tepat, ramp menjadi solusi aman dan nyaman untuk mengatasi perbedaan ketinggian.

Ramp adalah bidang miring yang digunakan untuk mempermudah perpindahan barang atau orang antara tingkat ketinggian yang berbeda dengan mengurangi gaya yang diperlukan untuk mengangkat benda secara vertikal. Contoh penerapannya meliputi jalur kursi roda di fasilitas umum, akses troli di bandara, dan jalur miring di gudang. Dalam konstruksi, kemiringan ramp disesuaikan agar lebih mudah digunakan, sementara di industri logistik, ramp membantu

### 2. Jalan berkelok di pegunungan

Jalan berkelok di pegunungan adalah penerapan bidang miring yang bertujuan untuk mempermudah kendaraan dalam mendaki. Dibandingkan dengan jalan yang menanjak lurus dan curam, jalur berkelok memperpanjang lintasan sehingga kemiringan menjadi lebih landai. Hal ini mengurangi tenaga yang dibutuhkan kendaraan untuk naik dan mencegah mesin bekerja terlalu berat. Selain itu, jalan berkelok juga meningkatkan keselamatan karena mengurangi risiko kendaraan tergelincir atau kehilangan kendali, terutama saat kondisi jalan licin atau berbeban berat. Desain ini memungkinkan pengemudi menjaga kecepatan yang stabil dan lebih mudah mengendalikan kendaraan selama perjalanan di daerah berbukit atau pegunungan.



Gambar 8.22

Sumber: <https://filosofiberselimutmatematika.com>

### 3. Pisau dan kapak



Gambar 8.23

Sumber: <https://tokopedia.com>

Pisau dan kapak merupakan contoh penerapan prinsip bidang miring dalam kehidupan sehari-hari. Mata pisau atau kapak yang tajam sebenarnya adalah bidang miring dengan sudut kecil, yang berfungsi untuk mengurangi gaya yang dibutuhkan saat memotong atau membelah suatu objek. Ketika tekanan diberikan pada bagian pegangan, gaya tersebut diteruskan ke ujung mata pisau atau

kapak, sehingga menghasilkan gaya yang lebih besar pada titik kontak dengan objek. Prinsip ini memungkinkan pemotongan menjadi lebih efisien dan meminimalkan usaha yang diperlukan, baik saat memotong bahan lunak dengan pisau maupun membelah kayu dengan kapak.

### 4. Tangga



Gambar 8.24

Sumber: <https://decorindoperkasa.com>

Tangga adalah bentuk bidang miring yang dibuat dalam serangkaian langkah untuk memudahkan orang bergerak naik atau turun di antara lantai dengan lebih efisien. Dibandingkan dengan menaiki permukaan vertikal secara langsung, tangga membagi ketinggian menjadi beberapa tingkat kecil, sehingga mengurangi energi yang dibutuhkan

untuk berpindah ke atas atau ke bawah. Tangga banyak digunakan di bangunan bertingkat, rumah, serta fasilitas umum, dan desainnya disesuaikan dengan kenyamanan serta keamanan pengguna. Selain itu, variasi tangga seperti eskalator dan tangga darurat menunjukkan bagaimana prinsip bidang miring diterapkan dalam berbagai kebutuhan sehari-hari.

### 5. Perosotan (slide)

Perosotan adalah salah satu contoh bidang miring yang sering ditemukan di taman bermain. Dengan permukaan miring yang halus, perosotan memungkinkan anak-anak bergerak dari tempat yang lebih tinggi ke tempat yang lebih rendah dengan cara



Gambar 8.25

Sumber: <https://pinterest.com>

meluncur, bukan jatuh bebas. Prinsip bidang miring pada perosotan membantu mengurangi kecepatan jatuh dan memberikan pengalaman bermain yang lebih aman serta menyenangkan. Selain itu, kemiringan perosotan didesain agar tidak terlalu curam, sehingga anak-anak tetap dapat mengendalikan gerakan mereka saat meluncur ke bawah.

## 6. Sekrup

Sekrup adalah salah satu penerapan bidang miring yang melilit pada sebuah poros. Sekrup terdiri dari ulir yang membentuk jalur spiral di sekitar batang logam, sehingga



Gambar 8.30

Sumber: <https://shopee.com>

saat sekrup diputar, sekrup dapat menembus atau menyatukan dua benda dengan lebih mudah. Prinsip bidang miring dalam sekrup memungkinkan gaya kecil yang diberikan secara melingkar untuk menghasilkan gaya dorong yang lebih besar dalam arah linear.

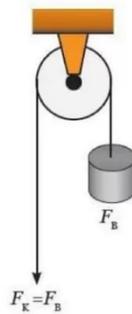
Sekrup digunakan dalam berbagai aplikasi, mulai dari menyatukan komponen dalam konstruksi dan elektronik hingga dalam mekanisme pengangkat beban. Misalnya, dongkrak ulir menggunakan prinsip sekrup untuk mengangkat kendaraan dengan usaha yang lebih sedikit, sementara sekrup pada tutup botol memungkinkan tutup dapat dikencangkan atau dibuka dengan mudah. Selain itu, bor ulir dan sekrup ortopedi dalam bidang medis juga memanfaatkan prinsip yang sama untuk efisiensi kerja dan keamanan penggunaannya

## C. Katrol dan Fungsinya dalam Teknologi Modern

Katrol adalah pesawat sederhana berupa roda beralur yang berputar pada porosnya dan digunakan untuk mengubah arah atau mengurangi gaya yang dibutuhkan untuk mengangkat beban (Mulyani, 2021). Katrol bekerja dengan prinsip momen gaya, di mana tali atau rantai yang melilit katrol memungkinkan beban diangkat lebih mudah dengan gaya yang lebih kecil. Dalam kehidupan sehari-hari dan teknologi modern, katrol memiliki banyak aplikasi, terutama dalam bidang konstruksi, transportasi, dan peralatan industri. Katrol dibagi menjadi tiga jenis utama, yaitu katrol tetap, katrol bergerak, dan katrol majemuk, yang masing-masing memiliki fungsi dan kegunaan berbeda.

## 1. Katrol tetap

Katrol tetap adalah jenis katrol yang posisinya tidak berubah karena terpasang pada titik tertentu, seperti langit-langit atau dinding. Katrol ini hanya mengubah arah gaya tanpa mengurangi besarnya gaya yang diperlukan untuk mengangkat beban (Sulaeman, 2014). Dengan kata lain, meskipun katrol tetap mempermudah penggunaan gaya, jumlah usaha yang diperlukan tetap sama dengan berat beban yang diangkat. Katrol tetap sering digunakan dalam berbagai aspek kehidupan sehari-hari maupun industri untuk memudahkan pekerjaan yang melibatkan pengangkatan atau penarikan beban. Meskipun tidak mengurangi besar gaya yang diperlukan, katrol ini membantu mengarahkan gaya sehingga lebih nyaman dan efisien bagi penggunanya. Berikut adalah beberapa contoh penerapan katrol tetap dalam kehidupan sehari-hari (Rangkuti, 2013; Sulastri, 2014; Syahputra & Fajriani, 2022).



Gambar 8.31

Sumber: <https://harianhaluan.com>

### a. Katrol pada sumur timba

Dalam sumur tradisional, katrol tetap digunakan untuk membantu mengangkat ember berisi air dari dalam sumur. Tali ember dipasang melalui katrol yang terpasang di atas sumur. Dengan menarik tali ke bawah, ember berisi air dapat terangkat ke atas dengan lebih mudah dibandingkan mengangkatnya secara langsung menggunakan tangan.



Gambar 8.32

Sumber: <https://smp.prasacademy.com>  
dan mengurangi risiko tumpahnya air.

### b. Katrol pada tiang bendera

Tiang bendera menggunakan katrol tetap di bagian puncaknya untuk memudahkan pengibaran dan penurunan bendera. Dengan sistem ini, seseorang hanya perlu menarik tali ke bawah untuk mengangkat bendera ke atas atau menarik sisi tali lainnya untuk menurunkannya. Ini memungkinkan bendera dikibarkan dengan lebih mudah tanpa perlu memanjat tiang, terutama pada tiang bendera yang tinggi.



Gambar 8.33

Sumber:

<https://id.aliexpress.com>

### c. Kontrol pada gondola pembersih kaca gedung bertingkat



Gambar 8.34

Sumber: <https://perumperindo.com>

Gedung pencakar langit sering menggunakan gondola yang digantung dengan katrol tetap di bagian atas bangunan. Pekerja pembersih kaca dapat menarik tali untuk menggerakkan gondola naik dan turun. Dengan katrol tetap, mereka dapat mengontrol pergerakan gondola tanpa harus mengangkat beban secara langsung, meningkatkan

keamanan dan efisiensi kerja.

### d. Katrol pada peralatan olahraga (*lat pull down*)

Dalam dunia kebugaran, peralatan seperti *lat pull-down* menggunakan katrol tetap untuk mengubah arah gaya. Saat pengguna menarik pegangan ke bawah, beban di ujung lain tali akan terangkat ke atas. Ini memungkinkan latihan dilakukan dengan lebih mudah karena pengguna dapat duduk sambil menarik beban tanpa harus mengangkatnya langsung dari lantai.



Gambar 8.35

Sumber: <https://fitnessxperts.es>

### e. Katrol pada sistem derek kapal



Gambar 8.36

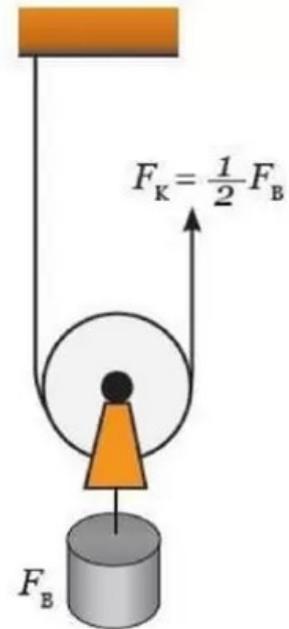
Sumber:

<https://indonesian.alibaba.com>

Derek kapal yang digunakan untuk mengangkat perahu kecil atau barang di dermaga sering kali menggunakan katrol tetap. Tali atau rantai yang dilewatkan melalui katrol tetap memungkinkan pengguna menarik beban ke atas atau menurunkannya dengan lebih terkontrol. Dengan sistem ini, barang dapat dipindahkan dengan lebih aman dan tanpa perlu menggunakan tenaga berlebih.

## 2. Katrol bergerak

Katrol bergerak adalah jenis katrol yang tidak terpasang di satu titik tetap, melainkan ikut bergerak bersama beban yang diangkat. Berbeda dengan katrol tetap, katrol bergerak mampu mengurangi gaya yang diperlukan untuk mengangkat beban hingga setengah dari berat aslinya. Hal ini terjadi karena sistem katrol bergerak memungkinkan distribusi gaya pada dua bagian tali yang menopang beban (Mulyani, 2021). Dengan mekanisme ini, seseorang dapat mengangkat benda berat dengan usaha yang lebih ringan dibandingkan mengangkatnya langsung tanpa bantuan katrol. Penggunaan katrol bergerak sangat umum dalam berbagai bidang, terutama di sektor industri, konstruksi, transportasi, hingga olahraga. Dengan prinsip mekanisnya, katrol ini membantu meningkatkan efisiensi kerja, menghemat tenaga, serta mengurangi risiko kelelahan dan cedera saat mengangkat atau memindahkan beban berat.



Gambar 8.37

Sumber: <https://harianhaluan.com>

Berikut beberapa contoh penerapan katrol bergerak dalam kehidupan sehari-hari dan industri (Rangkuti, 2013; Sulastri, 2014; Syahputra & Fajriani, 2022).

### a. Dongkrak katrol pada bengkel



Gambar 8.38

Sumber: dokumen pribadi penulis

Dongkrak katrol di bengkel digunakan untuk mengangkat kendaraan atau mesin berat agar mekanik dapat melakukan perbaikan dengan lebih mudah. Sistem ini terdiri dari katrol tetap dan katrol bergerak yang bekerja bersama untuk mengurangi gaya yang dibutuhkan dalam mengangkat beban. Dengan

menggunakan sistem katrol, mekanik dapat mengangkat mesin kendaraan tanpa perlu tenaga besar, sehingga pekerjaan menjadi lebih efisien dan aman.

### b. Kerekan konstruksi (*hoist*)

Kerekan konstruksi atau *hoist* adalah alat angkat yang menggunakan sistem katrol untuk mengangkat material bangunan seperti semen, baja, atau bata ke lantai yang lebih tinggi. Alat ini sering digunakan di proyek pembangunan gedung bertingkat karena dapat menghemat tenaga pekerja dan mempercepat proses konstruksi. Dengan memanfaatkan prinsip mekanika, kerekan konstruksi memungkinkan pekerja mengangkat beban berat dengan usaha yang lebih ringan.



Gambar 8.40

Sumber: <https://boleyn.en.com>

### c. Lift manual pada gudang



Gambar 8.41

Sumber:

<https://indonesian.lifterstacker.com>

Lift manual di gudang berfungsi untuk mengangkat dan memindahkan barang berat ke rak penyimpanan yang lebih tinggi. Sistem ini menggunakan kombinasi katrol tetap dan bergerak untuk mengurangi gaya yang dibutuhkan saat mengangkat barang. Lift manual sangat berguna di gudang dengan ruang penyimpanan bertingkat, karena mempermudah pekerja dalam mengelola stok tanpa harus mengangkat barang secara manual, yang dapat

menyebabkan cedera.

#### d. Peralatan panjat tebing

Dalam panjat tebing, katrol digunakan sebagai bagian dari sistem keamanan untuk membantu pendaki mengurangi beban saat memanjat atau menurunkan diri. Sistem ini sering ditemukan pada alat seperti ascender dan belay device, yang memungkinkan pendaki mengatur tali dengan lebih mudah. Dengan katrol, pendaki dapat mengurangi gaya yang diperlukan untuk menarik tali dan meningkatkan keselamatan saat menghadapi medan yang curam atau sulit.



Gambar 8.42

Sumber: <https://pusatsafety.com>

#### e. Winch dek kapal (deck winch)



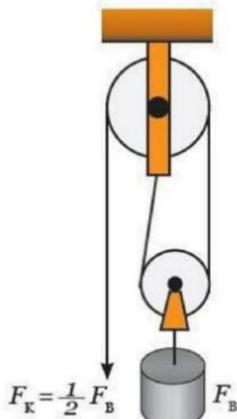
Gambar 8.43

Sumber: <https://m.indiamart.com>

Winch dek kapal adalah alat yang digunakan untuk menarik atau mengatur tali dan kabel berat di kapal, seperti saat mengangkat jangkar atau mengamankan muatan. Sistem ini terdiri dari drum pemutar yang digerakkan oleh tenaga manual atau motor, dengan bantuan katrol untuk mengurangi gaya yang dibutuhkan dalam menarik beban. Winch dek kapal sangat penting dalam operasi maritim, karena membantu kru kapal mengendalikan tali-temali dengan lebih efisien, terutama saat berlabuh atau menarik peralatan dari laut.

Winch dek kapal adalah alat yang digunakan untuk menarik atau mengatur tali dan kabel berat di kapal, seperti saat mengangkat jangkar atau mengamankan muatan. Sistem ini terdiri dari drum pemutar yang digerakkan oleh tenaga manual atau motor, dengan bantuan katrol untuk mengurangi gaya yang dibutuhkan dalam menarik beban.

### 3. Katrol majemuk



Gambar 8.44

Sumber: <https://harapanrakyat.com>

Katrol majemuk adalah kombinasi dari katrol tetap dan katrol bergerak yang bekerja bersama untuk mengurangi gaya yang diperlukan dalam mengangkat beban. Dalam sistem ini, katrol tetap berfungsi untuk mengubah arah gaya, sedangkan katrol bergerak membantu mengurangi jumlah gaya yang dibutuhkan. Semakin banyak katrol yang digunakan dalam sistem, semakin kecil gaya yang harus

diberikan untuk mengangkat beban yang sama (Mulyani, 2021). Katrol majemuk sering digunakan

dalam aplikasi yang membutuhkan efisiensi tinggi dalam pemindahan beban berat

dengan tenaga yang lebih sedikit. Penggunaan katrol majemuk dapat ditemukan dalam berbagai bidang, terutama di industri konstruksi, transportasi, dan penyelamatan. Sistem ini membantu meningkatkan efisiensi kerja serta mengurangi risiko cedera akibat beban berat.

Berikut beberapa contoh penerapan katrol majemuk dalam kehidupan sehari-hari dan industri (Rangkuti, 2013; Sulastri, 2014; Syahputra & Fajriani, 2022).

**a. DereK bangunan (*construction crane*)**



*Gambar 8.45*

*Sumber:*

<https://mazzellacompanies.com>

Derek bangunan menggunakan sistem katrol majemuk untuk mengangkat material berat seperti baja, beton, atau peralatan konstruksi ke lantai yang lebih tinggi. Katrol majemuk membantu mengurangi gaya yang diperlukan sehingga operator dapat mengangkat beban dengan lebih mudah dan aman. Dengan adanya beberapa katrol yang bekerja secara bersamaan,

tenaga yang digunakan menjadi lebih efisien, sehingga pekerjaan konstruksi dapat dilakukan lebih cepat dan dengan risiko lebih kecil terhadap kecelakaan kerja.

**b. Sistem katrol di lift gedung**

Lift di gedung tinggi menggunakan katrol majemuk untuk mengurangi beban yang harus ditarik oleh motor penggeraknya. Dalam sistem ini, beberapa katrol ditempatkan di atas lift dan pada porosnya, sehingga gaya yang diperlukan untuk mengangkat kabin lift menjadi lebih kecil dibandingkan jika hanya menggunakan satu katrol tetap. Katrol ini memungkinkan lift bergerak secara halus dan menghemat energi listrik, sehingga meningkatkan efisiensi penggunaan daya dalam gedung bertingkat.



*Gambar 8.46*

*Sumber:*

<https://negateknik.com>

**c. Sistem penyelamatan di ketinggian (*rescue pulley system*)**

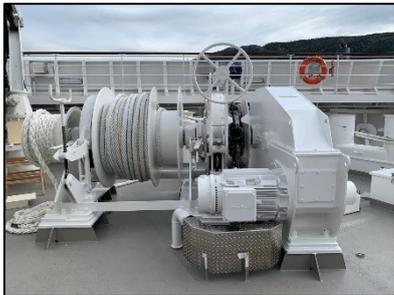


Gambar 8.47

Sumber: <https://worksafety.com>

Dalam operasi penyelamatan, terutama di lokasi yang sulit dijangkau seperti tebing curam atau bangunan tinggi, tim penyelamat menggunakan sistem katrol majemuk untuk mengevakuasi korban. Dengan sistem ini, beban yang ditarik dapat dikurangi hingga setengah atau lebih dari berat sebenarnya, sehingga memungkinkan penyelamat mengangkat korban dengan lebih mudah. Teknologi ini sering digunakan dalam operasi pemadam kebakaran, penyelamatan gunung, dan militer untuk mengevakuasi personel yang terjebak di lokasi berbahaya.

**d. Jangkar kapal besar (*anchor winch system*)**



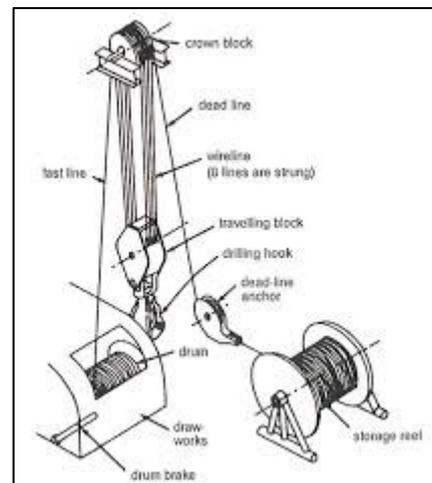
Gambar 8.48

Sumber: <https://promoter.com>

Di kapal besar, jangkar memiliki berat yang sangat besar dan tidak mungkin diangkat hanya dengan tenaga manusia. Oleh karena itu, sistem katrol majemuk digunakan dalam mekanisme pengangkatan jangkar untuk mengurangi gaya yang dibutuhkan oleh mesin winch. Dengan beberapa katrol yang bekerja bersama, jangkar dapat diangkat dan diturunkan dengan lebih mudah dan aman, mengurangi tekanan pada mesin serta meningkatkan umur peralatan kapal.

**e. Rig minyak lepas pantai (*offshore oil rig hoist system*)**

Pada rig minyak lepas pantai, sistem katrol majemuk digunakan untuk mengangkat pipa bor, peralatan berat, dan komponen lain yang diperlukan dalam eksplorasi minyak dan gas. Sistem ini memungkinkan pekerja untuk memindahkan benda dengan berat beberapa ton menggunakan tenaga yang lebih sedikit, sehingga meningkatkan efisiensi kerja dan mengurangi risiko cedera akibat beban berat. Dengan teknologi katrol ini, proses pengeboran dan pemeliharaan rig dapat dilakukan dengan lebih cepat dan aman.



Gambar 8.49

Sumber:

<https://www.drillingmanual.com>

## D. Roda Berporos dan Penerapannya dalam Teknologi

Roda berporos adalah salah satu jenis pesawat sederhana yang terdiri dari roda yang terhubung dengan poros atau sumbu (Vezina, 2019). Saat roda berputar, poros juga ikut berputar, sehingga gaya yang diberikan pada roda dapat diteruskan dengan lebih efisien. Prinsip kerja roda berporos memungkinkan pergerakan yang lebih mudah dan mengurangi gesekan, sehingga digunakan dalam berbagai aplikasi, mulai dari kendaraan hingga alat mekanik. Dalam teknologi modern, roda berporos banyak dimanfaatkan untuk meningkatkan efisiensi gerak dan mempermudah pekerjaan manusia dalam berbagai bidang. Berikut adalah beberapa contoh penerapan roda berporos dalam kehidupan sehari-hari dan teknologi (OpenStax, 2016; Vezina, 2019; Naghiloo & Corsini, 2023).

### 1. Mobil dan sepeda

Mobil dan sepeda merupakan contoh penerapan roda berporos yang mempermudah pergerakan dengan efisien. Pada mobil, tenaga dari mesin disalurkan ke poros penggerak yang memutar roda, memungkinkan kendaraan bergerak dengan stabil dan cepat. Selain itu, sistem roda berporos juga berperan dalam suspensi untuk meredam guncangan di jalan. Sementara itu, pada sepeda, pedal menggerakkan rantai yang terhubung ke poros roda belakang, sehingga tenaga yang diberikan pengendara dapat dikonversi menjadi gerakan maju dengan lebih sedikit usaha. Dengan sistem ini, baik mobil maupun sepeda dapat bergerak lebih lancar dan efisien.



Gambar 8.50

Sumber: <https://www.bola.com>

### 2. Mesin jahit



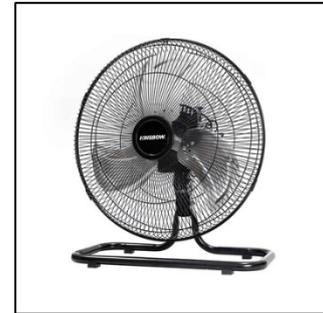
Gambar 8.51

Sumber: <https://acesse.one/3Be8y>

Mesin jahit menggunakan roda berporos dalam mekanisme penggeraknya untuk membantu proses menjahit lebih cepat dan efisien. Saat pedal atau motor penggerak diaktifkan, roda berporos dalam mesin jahit mulai berputar, menggerakkan jarum dan mekanisme pemutar benang secara teratur. Sistem ini memungkinkan jarum naik turun dengan kecepatan tinggi, sementara kain tetap bergerak maju secara otomatis. Dengan bantuan roda berporos, tenaga yang diperlukan untuk menjahit menjadi lebih ringan, sehingga proses menjahit dapat dilakukan dengan lebih efisien dan hasilnya lebih rapi.

### 3. Kipas angin

Kipas angin memanfaatkan roda berporos dalam sistem motornya untuk menghasilkan aliran udara. Ketika kipas dihidupkan, motor listrik menggerakkan poros yang terhubung dengan bilah kipas, sehingga bilah kipas dapat berputar dengan cepat dan menghasilkan angin. Roda berporos dalam kipas angin memungkinkan putaran yang stabil dan efisien, sehingga udara dapat tersebar



Gambar 8.52

Sumber: <https://www.ruparupa.com>

merata ke seluruh ruangan. Teknologi ini banyak digunakan dalam berbagai jenis kipas, mulai dari kipas meja hingga kipas industri dengan ukuran besar.

### 4. Gergaji mesin (*chainsaw*)



Gambar 8.53

Sumber: <https://indokita.co.id>

Gergaji mesin atau chainsaw menggunakan roda berporos dalam mekanisme rantainya untuk memotong kayu atau material keras dengan lebih mudah. Saat mesin dinyalakan, tenaga dari motor dialirkan ke roda berporos yang menggerakkan rantai gergaji dengan kecepatan tinggi. Pergerakan ini memungkinkan mata gergaji berputar secara kontinu untuk memotong kayu dengan lebih cepat dan efisien dibandingkan gergaji manual. Dengan sistem roda berporos ini, pemotongan kayu menjadi lebih praktis dan membutuhkan tenaga yang lebih sedikit.

### 5. Komedi putar

Komedi putar adalah wahana permainan yang memanfaatkan roda berporos untuk berputar dengan stabil dan teratur. Dalam sistemnya, motor penggerak menggerakkan poros utama yang terhubung ke platform komedi putar, sehingga seluruh wahana dapat berputar dengan lancar. Roda berporos memungkinkan wahana ini bergerak dengan kecepatan yang aman dan terkendali, memberikan pengalaman menyenangkan bagi pengunjung. Selain itu, prinsip roda berporos juga membantu distribusi beban secara merata, sehingga komedi putar dapat beroperasi dengan lebih stabil.



*Gambar 8.54*  
*Sumber: <https://gadis.co.id>*

## BAB IX

### Bagian Penting pada Pesawat Sederhana

Pesawat sederhana adalah alat mekanik yang berfungsi untuk mempermudah pekerjaan manusia dengan mengurangi gaya yang diperlukan atau mengubah arah gaya. Prinsip kerja pesawat sederhana sebenarnya didasarkan pada tiga konsep utama, yaitu lengan beban, lengan kuasa, dan titik tumpu. Ketiga elemen ini bekerja sama dalam menciptakan keuntungan mekanis yang memungkinkan seseorang melakukan pekerjaan dengan lebih sedikit usaha.

Secara umum, pesawat sederhana dapat diklasifikasikan ke dalam beberapa jenis, seperti tuas, bidang miring, katrol, roda berporos, dan sekrup. Meskipun bentuk dan cara penggunaannya berbeda, semua pesawat sederhana tetap bekerja dengan konsep yang sama, yaitu mengoptimalkan panjang lengan kuasa dan lengan beban dengan posisi titik tumpu yang strategis untuk memaksimalkan efektivitas kerja.

#### A. Konsep Lengan Beban, Lengan Kuasa, dan Titik Tumpu

Pesawat sederhana bekerja dengan prinsip dasar yang melibatkan tiga elemen utama, yaitu lengan beban, lengan kuasa, dan titik tumpu. Ketiga elemen ini menentukan bagaimana gaya diterapkan dan bagaimana usaha dapat diperkecil dalam menggerakkan atau mengangkat suatu beban. Dalam kehidupan sehari-hari, banyak alat yang dirancang berdasarkan konsep ini, seperti gunting, jungkat-jungkit, pembuka botol, dan linggis. Dengan memahami bagaimana lengan beban, lengan kuasa, dan titik tumpu bekerja dalam suatu sistem mekanik, dapat mengoptimalkan pemakaian alat-alat sederhana untuk menghemat tenaga serta meningkatkan efisiensi dalam bekerja. Konsep ini juga sangat penting dalam bidang teknik dan biomekanika, karena membantu dalam desain alat-alat bantu yang lebih ergonomis dan efisien (Fadli et al., 2022).

##### 1. Lengan beban

Lengan beban adalah jarak antara titik tumpu dan lokasi beban yang hendak dipindahkan atau diangkat. Sederhananya, lengan beban merupakan bagian dari pesawat sederhana yang menahan atau menopang suatu benda yang ingin digerakkan. Semakin panjang lengan beban, semakin besar gaya yang diperlukan untuk mengangkat atau memindahkan beban tersebut. Hal ini terjadi karena jarak antara beban dan titik

tumpu lebih jauh, sehingga gaya yang diberikan harus lebih besar untuk menyeimbangkannya. Sebaliknya, jika lengan beban lebih pendek, gaya yang dibutuhkan menjadi lebih kecil karena beban lebih dekat dengan titik tumpu, sehingga lebih mudah untuk diangkat atau digerakkan (Ricketts, 2020).

Contoh nyata dari penerapan konsep lengan beban dapat ditemukan pada jungkat-jungkit.



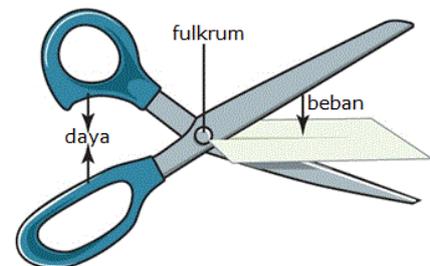
Gambar 9.1

Sumber: dokumen pribadi penulis

Jika seorang anak duduk di ujung papan jungkat-jungkit dan seorang anak lainnya yang lebih ringan duduk lebih dekat ke titik tumpu, anak yang lebih ringan tersebut masih bisa menyeimbangkan berat badan temannya. Hal ini karena lengan beban yang lebih pendek membantu mengurangi gaya yang dibutuhkan untuk menopang berat tubuh anak yang

lebih berat (Ricketts, 2020).

Pada alat lain seperti gunting, lengan beban adalah bagian mata pisau yang digunakan untuk memotong benda. Jika bagian mata pisau yang lebih dekat ke titik tumpu digunakan, maka memotong akan terasa lebih mudah karena lengan beban lebih pendek (Fadli et al., 2022).



Gambar 9.2

Sumber: dokumen pribadi penulis

## 2. Lengan kuasa

Lengan kuasa adalah jarak antara titik tumpu dan lokasi gaya (kuasa) yang diberikan untuk menggerakkan beban. Lengan kuasa berfungsi sebagai tempat di mana tenaga atau gaya dimasukkan ke dalam sistem pesawat sederhana. Semakin panjang lengan kuasa dibandingkan dengan lengan beban, semakin kecil gaya yang diperlukan untuk mengangkat atau memindahkan beban. Hal ini disebabkan oleh prinsip keuntungan mekanis, di mana jarak yang lebih panjang memungkinkan gaya untuk didistribusikan dengan lebih efisien. Sebaliknya, jika lengan kuasa lebih pendek, maka gaya yang dibutuhkan menjadi lebih besar untuk menghasilkan gerakan yang sama (Adler, 2017).



Gambar 9.3

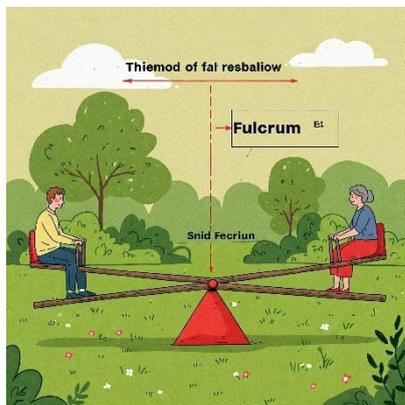
Sumber: dokumen pribadi penulis

Penerapan konsep ini dapat ditemukan dalam berbagai alat, seperti pembuka botol dan gunting. Pada pembuka botol, pegangan yang panjang berfungsi sebagai lengan

kuasa, sedangkan bagian ujung yang menempel pada tutup botol berfungsi sebagai lengan beban. Semakin panjang pegangan pembuka botol, semakin mudah pengguna membuka botol karena tenaga yang dibutuhkan lebih kecil. Contoh lain adalah linggis, yang digunakan untuk mencungkil benda berat. Jika titik tumpu diletakkan lebih dekat ke beban dan lengan kuasa lebih panjang, maka gaya yang dibutuhkan untuk mengangkat benda akan jauh lebih kecil (Adler, 2017).

### 3. Titik tumpu

Titik tumpu adalah pusat keseimbangan antara lengan beban dan lengan kuasa. Titik ini merupakan tempat di mana pesawat sederhana berputar atau berporos, menentukan bagaimana gaya yang diberikan dapat menghasilkan gerakan yang efektif. Letak titik tumpu dalam suatu sistem pesawat sederhana sangat menentukan jenis dan keuntungan mekanis dari alat tersebut (Serway & Jewett, 2018).



Gambar 9.4

Sumber: dokumen pribadi penulis

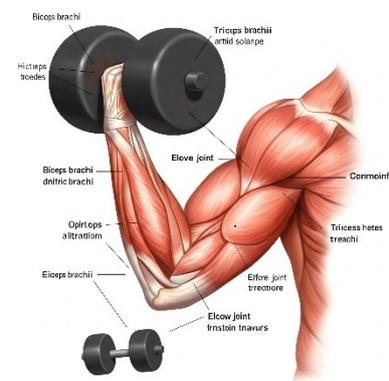
Beberapa contoh penerapan titik tumpu dalam kehidupan sehari-hari dapat ditemukan pada jungkat-jungkit, gunting, dan linggis. Pada jungkat-jungkit, titik tumpu berada di tengah, sehingga keseimbangan bergantung pada panjang lengan kuasa dan lengan beban. Gunting memiliki titik tumpu di bagian tengah, memungkinkan gaya yang diberikan pada pegangan diperbesar di bagian mata gunting untuk memotong benda. Linggis bekerja dengan titik tumpu yang diletakkan dekat dengan beban sehingga gaya kecil pada ujung lainnya dapat mengangkat atau mencungkil benda yang berat. Dengan memahami prinsip titik tumpu, manusia dapat merancang berbagai alat yang lebih efektif dan mempermudah pekerjaan (Serway & Jewett, 2018).

Dengan memahami konsep lengan beban, lengan kuasa, dan titik tumpu, kita dapat lebih mudah mengenali cara kerja berbagai alat sederhana yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Prinsip ini membantu manusia dalam menyelesaikan pekerjaan dengan lebih efisien dan mengurangi tenaga yang dibutuhkan. Berbagai pesawat sederhana, seperti tuas, bidang miring, katrol, dan roda berporos, memanfaatkan konsep ini untuk mempermudah aktivitas dan meningkatkan produktivitas. Oleh karena itu, pemahaman tentang prinsip dasar ini sangat penting, baik dalam penggunaan alat-alat tradisional maupun dalam pengembangan teknologi modern.

## B. Mengenal Pesawat Sederhana dalam Tubuh Manusia

Dalam kehidupan sehari-hari, tubuh manusia secara alami menerapkan prinsip pesawat sederhana untuk melakukan berbagai gerakan. Otot, tulang, dan sendi bekerja bersama membentuk sistem pengungkit yang memungkinkan manusia bergerak dengan efisien. Dalam sistem ini, tulang berfungsi sebagai lengan tuas, sendi sebagai titik tumpu, dan otot menghasilkan gaya (kuasa) melalui kontraksi dan relaksasi (Hamill et al., 2020). Dengan memahami cara kerja pesawat sederhana dalam tubuh, kita dapat mengetahui bagaimana berbagai bagian tubuh bergerak serta bagaimana posisi dan kekuatan otot dapat mempengaruhi aktivitas fisik.

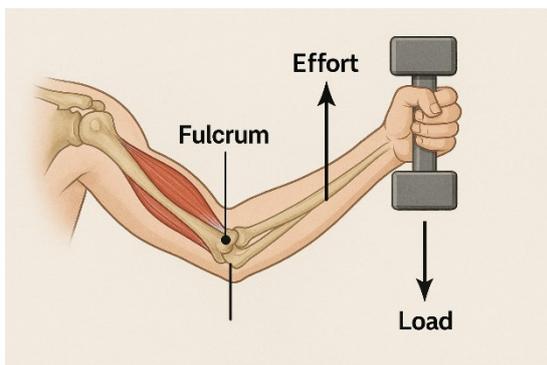
Salah satu contoh penerapan pesawat sederhana dalam tubuh manusia dapat dilihat saat menekuk tangan untuk mengangkat beban. Ketika seseorang membawa beban di telapak tangan dengan lengan ditekuk, sistem ini bekerja seperti tuas jenis ke-1, di mana titik beban berada di ujung (telapak tangan), titik tumpu di tengah (siku), dan titik kuasa di ujung lainnya (otot bicep dan trisep di pangkal lengan). Gerakan ini terjadi saat otot bicep berkontraksi dan trisep relaksasi untuk menarik lengan ke atas (Marieb & Hoehn, 2019).



Gambar 9.5

Sumber: dokumen pribadi penulis

Sebaliknya, saat seseorang meluruskan tangan sambil membawa beban, prinsip yang berlaku menyerupai tuas jenis ke-3. Dalam mekanisme ini, titik beban tetap berada di ujung

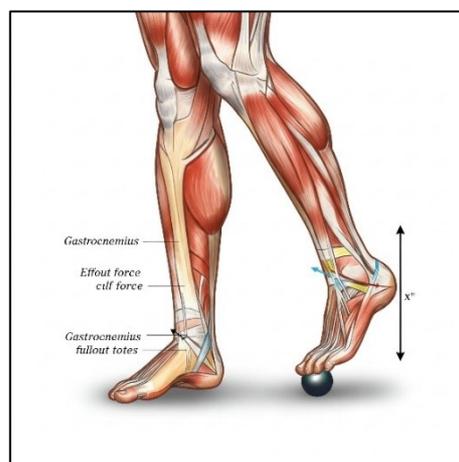


Gambar 9.6

Sumber: dokumen pribadi penulis

(telapak tangan), tetapi titik kuasa berada di tengah (siku sebagai pusat gaya dari otot), dan titik tumpu berada di ujung lainnya (pangkal lengan atau otot bicep dan trisep). Gerakan ini terjadi saat trisep berkontraksi dan bicep relaksasi, sehingga lengan dapat lurus dengan membawa beban (Marieb & Hoehn, 2019).

Selain gerakan lengan, prinsip pesawat sederhana juga diterapkan pada kaki saat berjalan atau berjinjit. Ketika seseorang berjinjit, jari kaki berfungsi sebagai titik tumpu, otot betis menghasilkan gaya sebagai titik kuasa, dan berat tubuh bertindak sebagai beban. Proses ini memungkinkan seseorang untuk mengangkat tumit dan berdiri di ujung jari. Sistem ini mirip dengan tuas jenis ke-2, di mana beban berada di antara titik tumpu dan titik kuasa, sehingga memungkinkan tubuh untuk terangkat dengan usaha yang lebih kecil. Selain tangan dan kaki, leher juga menggunakan prinsip pesawat sederhana dalam menopang kepala (Hall, 2018). Saat seseorang menganggukkan kepala ke depan dan ke belakang, gerakan ini menyerupai tuas jenis ke-1, di mana titik tumpu berada di persendian leher, titik beban adalah kepala, dan titik kuasa berasal dari otot leher yang mengontrol pergerakan.



*Gambar 9.7*  
*Sumber: dokumen pribadi penulis*

Pemahaman tentang pesawat sederhana dalam tubuh manusia sangat penting, terutama dalam bidang anatomi, fisiologi, olahraga, dan rehabilitasi medis. Dalam dunia olahraga, atlet memanfaatkan prinsip pesawat sederhana untuk meningkatkan performa dan mengurangi cedera. Sementara itu, dalam dunia medis, terapi fisik dan rehabilitasi sering kali dirancang berdasarkan pemahaman tentang bagaimana otot dan sendi bekerja sebagai sistem pengungkit (Neumann, 2016). Dengan memahami bagaimana tubuh bergerak secara mekanis, seseorang dapat mengoptimalkan aktivitas fisik, memperbaiki postur tubuh, mengurangi risiko cedera, serta meningkatkan efisiensi dalam beraktivitas sehari-hari.

## BAB X

### Pelaksanaan Pembelajaran Berbasis Proyek

Pembelajaran berbasis proyek tidak hanya bertujuan untuk meningkatkan pemahaman akademik anak, tetapi juga untuk menumbuhkan karakter positif, salah satunya adalah sikap optimis. Sikap ini penting dalam membantu anak menghadapi tantangan, berpikir positif, dan mencari solusi atas permasalahan yang mereka temui. Oleh karena itu, dalam implementasinya, pembelajaran berbasis proyek perlu dirancang secara sistematis, mulai dari langkah-langkah pembelajaran, refleksi proyek, hingga evaluasi karakter optimis. Evaluasi ini dilakukan melalui penyusunan soal yang dirancang untuk mengukur bagaimana anak berpikir, merasa, dan bertindak dalam situasi problematis, sehingga fasilitator dapat memahami sejauh mana mereka telah menginternalisasi sikap optimis dalam kehidupan sehari-hari.

#### A. Langkah-Langkah Pembelajaran

Pembelajaran berbasis proyek (*Project Based Learning*) merupakan pendekatan yang memberikan kesempatan bagi anak untuk mengeksplorasi pengetahuan mereka melalui pengalaman nyata. Dalam proses ini, anak tidak hanya belajar mengenai konsep akademik tetapi juga mengembangkan karakter yang kuat, termasuk karakter optimis. Optimisme merupakan sikap mental yang membantu seseorang untuk melihat kemungkinan terbaik dalam setiap situasi, yakin terhadap kemampuannya sendiri, dan tetap berusaha meskipun menghadapi tantangan. Karakter ini penting untuk ditanamkan sejak dini agar anak memiliki pola pikir positif, mampu mengatasi kesulitan dengan percaya diri, dan terus berusaha mencapai tujuan mereka. Oleh karena itu, dalam pembelajaran berbasis proyek, setiap langkah harus dirancang untuk mendorong anak-anak agar terbiasa berpikir optimis, mencari solusi dari tantangan, dan memiliki keyakinan terhadap masa depan mereka.

Sebagai bagian dari upaya menumbuhkan karakter optimis dalam pembelajaran, langkah-langkah dalam PjBL dapat dikembangkan tanpa mengubah esensi utamanya. Setelah menentukan proyek yang akan dikerjakan, anak-anak perlu dipandu melalui serangkaian tahapan yang memungkinkan mereka untuk mengalami proses belajar yang aktif, reflektif, dan bermakna. Pembelajaran berbasis proyek (*Project Based Learning*) untuk menumbuhkan karakter optimis dapat dilakukan melalui serangkaian langkah yang dirancang secara sistematis. Kegiatan diawali dengan sesi pembukaan, di mana fasilitator

menyapa anak-anak dengan salam dan doa bersama. Untuk meningkatkan semangat, anak diajak mengikuti ice breaking berupa permainan “Tebak Gaya.” Setelah itu, anak membaca teks tentang sejarah perkembangan pesawat sederhana sebagai bagian dari literasi. Fasilitator kemudian menggali pemahaman anak mengenai bacaan melalui sesi apersepsi, mengaitkan konsep dalam teks dengan proyek yang akan dikerjakan. Selanjutnya, fasilitator menjelaskan tujuan proyek, prinsip dasar yang mendukungnya, serta aturan penggunaan bahan dan alat secara aman. Untuk mengembangkan pemikiran kritis, fasilitator memberikan pertanyaan pemantik agar anak dapat memahami konsep yang akan dipelajari lebih dalam.

Pada tahap inti, anak mulai mengamati konsep dalam kehidupan sehari-hari melalui gambar, video, atau demonstrasi sederhana. Setelah memahami konsep dasar, mereka berdiskusi mengenai peran konsep tersebut dalam berbagai situasi. Dalam tahap perencanaan, anak bersama fasilitator merancang proyek berdasarkan tujuan pembelajaran, mendiskusikan ide-ide, serta menyusun strategi pelaksanaannya. Setelah itu, mereka membuat kesepakatan terkait jadwal penyelesaian proyek, membagi tugas jika bekerja dalam kelompok, serta memastikan bahwa rencana yang dibuat selaras dengan prinsip yang dipelajari. Pada tahap penyelesaian, anak mengumpulkan bahan dan alat yang dibutuhkan, lalu mulai membangun, merancang, atau mengembangkan proyek sesuai perencanaan. Mereka juga melakukan uji coba terhadap hasil proyek dan menyesuaikan aspek yang perlu diperbaiki agar mencapai hasil terbaik.

Setelah proyek selesai, anak mempresentasikan hasil karyanya kepada teman-teman dan fasilitator, menjelaskan proses serta prinsip yang dipelajari melalui proyek tersebut. Selanjutnya, anak mengisi lembar refleksi untuk mengevaluasi pengalaman mereka selama mengerjakan proyek. Evaluasi juga dilakukan dengan menyelesaikan soal latihan terkait konsep yang telah dipelajari. Sebagai penutup, fasilitator bersama anak-anak merangkum pembelajaran dari proyek yang telah dilakukan, menghubungkannya dengan kehidupan sehari-hari, dan mendiskusikan manfaat proyek dalam membantu pemahaman konsep. Sebagai bentuk apresiasi, fasilitator memberikan penghargaan atas kerja sama, kreativitas, dan usaha anak-anak dalam menyelesaikan proyek. Kegiatan diakhiri dengan doa serta pesan motivasi agar anak terus bereksplorasi dan berpikir kreatif dalam menghadapi tantangan di masa depan.

Langkah-langkah dalam model *Project Based Learning* (PjBL) ini dikembangkan dan dimodifikasi berdasarkan unsur-unsur yang mendukung karakter optimis. Indikator karakter optimis mencakup: (1) yakin melewati masalah, (2) melihat sisi positif, (3) yakin pada tindakan, (4) yakin pada niat baik, (5) mengharapkan hasil terbaik, (6) memiliki

gambaran masa depan, (7) merencanakan lima tahun ke depan, (8) yakin mencapai rencana, (9) tidak berniat kalah, dan (10) merencanakan perbaikan hasil. Melalui langkah-langkah ini, anak-anak tidak hanya belajar dari teori tetapi juga mengalami langsung bagaimana berpikir optimis dapat membantu mereka menghadapi tantangan nyata. Mereka akan terbiasa mencari solusi, mengambil keputusan dengan lebih percaya diri, serta memiliki visi jangka panjang terhadap usaha yang mereka lakukan. Dengan begitu, pembelajaran tidak hanya menjadi proses akademik, tetapi juga menjadi sarana untuk membentuk pola pikir positif yang akan berguna dalam kehidupan mereka di masa depan.

## **B. Panduan Refleksi Proyek**

Dalam proses pembelajaran, refleksi merupakan bagian penting yang membantu anak memahami dan mengevaluasi pengalaman mereka. Refleksi ini perlu dipandu dengan serangkaian pertanyaan yang dirancang berdasarkan sepuluh indikator karakter optimis (Peterson & Seligman, 2004), yaitu: 1) yakin melewati masalah, 2) melihat sisi positif, 3) yakin pada tindakan, 4) yakin pada niat baik, 5) mengharapkan hasil terbaik, 6) memiliki gambaran masa depan, 7) merencanakan lima tahun ke depan, 8) yakin mencapai rencana, 9) tidak berniat kalah, dan 10) merencanakan perbaikan hasil. Indikator-indikator ini mencerminkan bahwa sikap optimis bukan hanya tentang harapan baik, tetapi juga keyakinan terhadap usaha dan perencanaan masa depan yang matang.

Pertanyaan refleksi dalam proyek ini dirancang untuk membantu anak menghubungkan pengalaman belajar mereka dengan nilai-nilai optimisme. Anak diajak untuk mengungkapkan bagaimana mereka menghadapi tantangan, apakah mereka mampu melihat sisi positif dari kesulitan, serta sejauh mana mereka percaya pada usaha mereka sendiri. Selain itu, refleksi juga dapat mengarah pada pemahaman tentang pentingnya perencanaan dan evaluasi diri, misalnya dengan bertanya, “Apa yang bisa saya perbaiki agar hasil saya lebih baik di masa depan?” atau “Bagaimana proyek ini membantu saya lebih percaya diri dalam menyelesaikan masalah?”

Selain untuk memahami pengalaman mereka sendiri, refleksi juga membantu anak mengembangkan pola pikir yang lebih tangguh dan tidak mudah menyerah dalam menghadapi hambatan. Dengan menggali pemahaman tentang keberhasilan maupun kegagalan yang dialami, anak dapat belajar bahwa setiap tantangan adalah bagian dari proses menuju kesuksesan. Misalnya, pertanyaan seperti “Apa pelajaran terbesar yang saya dapatkan dari proyek ini?” dapat menuntun anak untuk menemukan makna dari setiap pengalaman yang dijalani.

Agar refleksi lebih menarik dan menggugah perasaan anak, bentuk refleksi bisa bervariasi, seperti menuliskan jurnal pribadi, menggambar simbol harapan mereka, atau bahkan mengekspresikan refleksi melalui puisi dan pantun. Cara ini akan membuat refleksi terasa lebih dekat dengan pengalaman dan emosi anak, sehingga mereka lebih mudah memahami bagaimana optimisme dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari. Dengan membiasakan refleksi berbasis optimisme, anak tidak hanya belajar dari pengalaman yang mereka alami, tetapi juga membangun pola pikir positif yang akan mendukung mereka dalam menghadapi tantangan di masa depan.

### **C. Penyusunan Soal Evaluasi Karakter Optimis**

Karakter merupakan kesatuan yang mencakup aspek pemikiran, perasaan, dan tindakan moral. Dalam dunia pendidikan, pengembangan karakter menjadi bagian yang tak terpisahkan dari proses pembelajaran, terutama ketika menggunakan model *Project Based Learning* (PjBL). Salah satu karakter yang dapat dikembangkan melalui pendekatan ini adalah sikap optimis, yang mencerminkan keyakinan terhadap diri sendiri serta kemampuan untuk melihat berbagai tantangan sebagai peluang untuk berkembang. Dalam implementasi proyek berbasis PjBL, pengukuran karakter optimis dilakukan secara sistematis melalui pretest dan posttest yang diadakan di awal dan akhir kegiatan.

Sebelum proyek dimulai, anak akan mengerjakan 10 soal pilihan ganda dengan empat opsi jawaban yang dirancang untuk mengukur sejauh mana mereka telah menunjukkan karakter optimis dalam kehidupan sehari-hari. Setiap butir soal disusun berdasarkan sepuluh indikator karakter optimis menurut Peterson & Seligman (2004), yaitu: 1) yakin dapat melewati masalah, 2) mampu melihat sisi positif dalam berbagai situasi, 3) memiliki keyakinan terhadap tindakan yang dilakukan, 4) percaya pada niat baik diri sendiri maupun orang lain, 5) mengharapkan hasil terbaik dalam setiap usaha, 6) memiliki gambaran jelas mengenai masa depan, 7) menyusun rencana untuk lima tahun ke depan, 8) yakin dapat mencapai tujuan yang telah dirancang, 9) tidak mudah menyerah atau merasa kalah, dan 10) selalu merencanakan perbaikan terhadap hasil yang telah dicapai (Peterson & Seligman, 2004).

Setelah proyek selesai, anak akan kembali mengerjakan alat ukur yang sama, tetapi dalam bentuk apresiasi diri, guna melihat apakah terdapat perkembangan dalam pemahaman dan penerapan karakter optimis selama proses pembelajaran berlangsung. Sistem apresiasi yang digunakan berbasis skala 1-4, di mana setiap pilihan jawaban merefleksikan tingkat pemahaman dan penerapan karakter optimis. Skala apresiasi ini

dirancang untuk mengukur keterkaitan antara pemikiran, perasaan, dan tindakan moral anak. Skala apresiasinya adalah sebagai berikut: skor 4 menunjukkan tindakan nyata yang mencerminkan karakter optimis, skor 3 menunjukkan perasaan percaya diri dan harapan terhadap masa depan, skor 2 menunjukkan pemahaman kognitif tentang pentingnya sikap optimis, dan skor 1 menunjukkan kombinasi dari ketiga unsur tersebut, tetapi belum diwujudkan dalam tindakan nyata.

Melalui penerapan sistem evaluasi ini, diharapkan anak tidak hanya memahami konsep optimisme secara teori, tetapi juga mulai membentuk kebiasaan serta tindakan nyata yang mencerminkan karakter tersebut dalam kehidupan sehari-hari. Dengan demikian, pembelajaran berbasis proyek tidak hanya menghasilkan pemahaman akademik, tetapi juga menjadi sarana efektif dalam membangun karakter positif yang bermanfaat bagi anak di masa depan.

### **Penentuan Skoring Pada Soal**

Penyusunan soal evaluasi karakter optimis dilakukan dengan merancang pertanyaan yang menampilkan situasi problematis yang sering ditemui anak dalam kehidupan sehari-hari. Tujuan dari soal ini adalah untuk mengukur sejauh mana anak memahami dan menerapkan sikap optimis dalam berpikir, merasa, dan bertindak. Dalam penyusunan soal ini, anak diberikan empat pilihan jawaban, yang kemudian dinilai menggunakan skala 1-4 berdasarkan komponen moral yang terkandung di dalamnya.

**Skor tertinggi, yaitu 4**, diberikan jika pilihan jawaban mencerminkan tindakan moral (moral action). Jawaban ini menunjukkan bahwa anak telah memiliki kesiapan untuk bertindak sesuai dengan nilai-nilai optimisme, seperti memiliki kompetensi dalam menghadapi tantangan (misalnya, “Saya sanggup untuk mengerjakan soal ini meskipun sulit.” atau “Saya pasti mampu untuk segera membantu teman saya yang kesulitan”). Selain itu, jawaban juga bisa mencerminkan keinginan untuk melakukan tindakan positif (misalnya, “Saya akan segera membantu teman saya menyelesaikan tugasnya.” atau “Saya ingin segera menolong teman yang kesulitan”). Kebiasaan dalam bertindak juga menjadi salah satu indikator dalam kategori ini (misalnya, “Saya sudah terbiasa untuk membantu teman yang kesulitan.” atau “Saya sudah sering menolong orang lain ketika mereka menghadapi masalah”).

**Skor 3** diberikan jika pilihan jawaban mencerminkan perasaan moral (moral feeling). Jawaban ini menunjukkan bahwa anak memiliki kesadaran emosional terhadap situasi yang dihadapinya, tetapi belum sampai pada tahap bertindak secara langsung.

Beberapa aspek yang dinilai dalam kategori ini antara lain nurani (misalnya, “Saya merasa bersalah jika tidak membantu teman yang membutuhkan.” atau “Saya merasa yakin bahwa saya harus tetap berusaha.”). Selain itu, kepercayaan diri juga termasuk dalam aspek ini (misalnya, “Saya yakin bisa menyelesaikan tantangan ini.” atau “Saya akan tetap mantap dengan keputusan saya.”). Jawaban yang mencerminkan empati juga masuk dalam kategori ini (misalnya, “Saya akan ikut merasa sedih jika teman saya gagal.” atau “Saya merasa kasihan melihat teman saya kesulitan.”). Selain itu, perasaan cinta terhadap kebaikan juga menjadi indikator dalam kategori ini (misalnya, “Saya suka jika teman saya bisa berhasil lagi.” atau “Saya menghargai usaha teman saya yang terus berjuang.”). Kontrol diri juga masuk dalam kategori ini (misalnya, “Saya akan berusaha sabar ketika menghadapi masalah.” atau “Saya akan tetap tenang meskipun situasinya sulit.”). Terakhir, sikap rendah hati juga menjadi bagian dari skor 3 (misalnya, “Saya akan menerima dengan ikhlas jika saya belum berhasil.” atau “Saya akan lebih sadar untuk terus memperbaiki sikap saya.”).

**Skor 2** diberikan jika pilihan jawaban mencerminkan pengetahuan moral (moral knowing). Jawaban dalam kategori ini menunjukkan bahwa anak memiliki pemahaman tentang nilai optimisme, tetapi belum sepenuhnya menerapkannya dalam perasaan atau tindakan. Beberapa aspek yang dinilai antara lain kesadaran moral (misalnya, “Saya sadar bahwa saya perlu berpikir positif dalam menghadapi tantangan.” atau “Saya disadarkan untuk lebih bersikap optimis.”). Selain itu, pemahaman tentang nilai moral juga masuk dalam kategori ini (misalnya, “Saya tahu bahwa tetap berusaha adalah hal yang penting.” atau “Saya mengerti bahwa pantang menyerah adalah sikap yang baik.”). Jawaban yang menunjukkan pengambilan perspektif juga mendapatkan skor 2 (misalnya, “Saya melihat bahwa usaha yang dilakukan orang lain dapat membawa hasil yang baik.” atau “Saya menyadari bahwa kegagalan bisa menjadi pembelajaran.”). Selain itu, penalaran moral juga menjadi indikator dalam kategori ini (misalnya, “Saya berpikir bahwa tidak menyerah adalah bagian dari keberhasilan.” atau “Saya mengerti bahwa seseorang yang terus berusaha akan mendapatkan hasil yang baik.”). Jawaban yang menunjukkan pengambilan keputusan juga masuk dalam kategori ini (misalnya, “Saya akan memutuskan untuk mencoba lagi meskipun gagal.” atau “Saya akan tetap melanjutkan usaha saya.”). Terakhir, pengetahuan diri juga menjadi bagian dari skor 2 (misalnya, “Ternyata saya sudah berusaha dengan baik.” atau “Ternyata saya belum cukup percaya diri.”).

**Jawaban dengan skor 1** dalam evaluasi karakter optimis mencerminkan ketidakterlibatan anak dalam menunjukkan sikap optimis. Pilihan jawaban dalam kategori ini menunjukkan bahwa anak masih ragu-ragu, apatis, atau kurang memiliki semangat

untuk berusaha menghadapi tantangan. Anak yang memilih jawaban ini cenderung menunjukkan sikap pasif dan tidak memiliki motivasi untuk berpikir positif atau mencari solusi dalam situasi yang dihadapi. Contoh pernyataan dalam kategori ini antara lain seperti, *“Saya tidak tahu harus bagaimana,”* yang mencerminkan kebingungan dalam mengambil keputusan, atau *“Lebih baik saya diam saja,”* yang menunjukkan sikap menyerah dan enggan berusaha.

Selain itu, sikap tidak peduli atau masa bodoh juga termasuk dalam kategori ini, misalnya dengan pernyataan seperti, *“Bukan urusan saya,”* atau *“Saya tidak mau direpotkan.”* Anak yang memilih jawaban dengan skor 1 belum menunjukkan kesadaran akan pentingnya berpikir optimis dan cenderung menghindari tantangan. Mereka mungkin merasa tidak percaya diri, takut gagal, atau tidak mau berusaha lebih jauh. Oleh karena itu, dalam pembelajaran, penting untuk memberikan bimbingan dan dorongan agar mereka memahami manfaat optimisme dan mulai mengembangkan pola pikir yang lebih positif.

Dengan penyusunan soal yang berbasis skala ini, evaluasi karakter optimis dapat dilakukan secara lebih komprehensif. Anak tidak hanya dinilai dari pemahamannya terhadap konsep optimisme, tetapi juga dari sejauh mana mereka menunjukkan sikap optimis dalam perasaan dan tindakan nyata. Hal ini memungkinkan pendidik untuk memahami sejauh mana perkembangan karakter optimis pada anak serta memberikan pembinaan yang lebih tepat sesuai dengan kebutuhan masing-masing individu.

### **Kisi-Kisi Alat Ukur Karakter Optimis**

Karakter optimis dapat diukur melalui berbagai indikator yang mencerminkan sikap serta tindakan positif dalam kehidupan sehari-hari. Indikator pertama, yaitu yakin melewati masalah, mencerminkan keyakinan seseorang dalam menghadapi tantangan dan mencari solusi yang konstruktif, yang dinilai melalui **nomor item 1**. Indikator kedua, yaitu melihat sisi positif, menunjukkan kemampuan seseorang dalam menemukan hal baik dalam setiap situasi, yang diukur melalui **nomor item 2**.

Selanjutnya, indikator ketiga, yaitu yakin pada tindakan, menilai kepercayaan seseorang terhadap langkah yang diambil untuk mencapai tujuan, yang diukur melalui **nomor item 3**. Indikator keempat, yaitu yakin pada niat baik, menggambarkan kepercayaan terhadap niat positif diri sendiri maupun orang lain, yang dinilai melalui **nomor item 4**. Indikator kelima, yaitu mengharapkan hasil terbaik, menekankan harapan positif seseorang dalam setiap usaha yang dilakukan, yang diukur melalui **nomor item 5**.

Berikutnya, indikator keenam, yaitu memiliki gambaran masa depan, mencerminkan kemampuan seseorang dalam membayangkan dan merencanakan kehidupan yang lebih baik, yang dinilai melalui **nomor item 6**. Indikator ketujuh, yaitu merencanakan lima tahun ke depan, menunjukkan kesiapan seseorang dalam menyusun langkah konkret untuk masa depan, yang diukur melalui **nomor item 7**. Indikator kedelapan, yaitu yakin mencapai rencana, mengukur keyakinan seseorang terhadap kemampuannya dalam merealisasikan rencana, yang dinilai melalui **nomor item 8**.

Selain itu, indikator kesembilan, yaitu tidak berniat kalah, menunjukkan ketekunan seseorang dalam menghadapi kegagalan dan berusaha bangkit kembali, yang diukur melalui **nomor item 9**. Terakhir, indikator kesepuluh, yaitu merencanakan perbaikan hasil, menggambarkan kesediaan seseorang untuk terus belajar dan meningkatkan kualitas diri, yang dinilai melalui **nomor item 10**. Dengan adanya indikator-indikator ini, karakter optimis dapat dievaluasi secara sistematis guna meningkatkan kesadaran dan penerapan sikap optimisme dalam kehidupan sehari-hari.

Instrumen *pretest* dan *posttest* diberikan setiap selesai pembelajaran berlangsung untuk mengukur pemahaman anak sebelum dan sesudah proses belajar. *Pretest* digunakan untuk mengetahui pemahaman awal anak terhadap materi yang akan dipelajari, sehingga fasilitator dapat menyesuaikan strategi pengajaran yang tepat. Sementara itu, *posttest* dilakukan setelah pembelajaran selesai untuk mengevaluasi sejauh mana anak telah memahami materi yang diajarkan serta mengidentifikasi aspek yang masih perlu ditingkatkan. Dengan adanya *pretest* dan *posttest*, fasilitator dapat menganalisis efektivitas pembelajaran serta menyesuaikan metode pengajaran agar lebih optimal di pertemuan berikutnya.

### **Alat Ukur Karakter Optimis**

**Nama Lengkap** :

**Kelas** :

Bacalah cerita di bawah ini dengan cermat. Setiap cerita diikuti oleh empat pilihan jawaban. Pilihlah jawaban yang paling sesuai dengan sikap yang akan kamu ambil. Beri tanda silang (X) pada huruf di depan jawaban yang kamu pilih.

1. Kamu baru saja memulai hobi baru membuat kerajinan tangan dari tanah liat setelah melihat teman-temanmu memamerkan hasil karya mereka di sekolah. Kamu sangat antusias dan membayangkan bisa membuat berbagai bentuk yang indah, seperti pot bunga kecil atau patung hewan favoritmu. Namun, setelah mencoba beberapa kali,

bentuk yang kamu buat selalu retak atau tidak simetris. Kamu mulai merasa kesal karena usahamu tidak membuahkan hasil seperti yang diinginkan. Anggota keluargamu memperhatikan hal ini dan menyarankan agar kamu beristirahat sejenak. Mereka berpikir kamu terlalu keras pada dirimu sendiri. Tetapi, di sisi lain, kamu merasa ingin terus mencoba agar kemampuanmu berkembang. Kamu mulai merasa bingung, apakah harus mengikuti saran keluarga atau tetap berlatih demi mencapai hasil yang kamu inginkan. Apa yang akan kamu lakukan? (*yakin melewati masalah*)

- a. Saya merasa frustrasi karena kerajinan tanganku tidak sesuai harapan, dan membuat saya cemas seolah-olah rasa putus asa mulai menghampiri. Perasaan ini membuat saya berpikir bahwa mungkin usaha saya belum cukup.
  - b. Saya ragu apakah harus istirahat atau terus berlatih, karena di satu sisi saya butuh istirahat, tetapi di sisi lain hasilnya akan buruk jika saya berhenti.
  - c. Saya berpikir untuk memberi tubuhku istirahat, tetapi juga penting untuk terus belajar. Saya mempertimbangkan untuk menonton video tutorial atau berdiskusi dengan keluarga agar bisa memperbaiki teknik membuat kerajinan tangan, meskipun sementara waktu saya akan beristirahat.
  - d. Saya memutuskan untuk terus mencoba berlatih meskipun lelah dan tahu ini sulit. Saya percaya bahwa usaha yang konsisten akan membuatku lebih mahir, sehingga saya bisa mendapatkan hasil yang lebih baik dalam membuat kerajinan tangan.
2. Kamu telah menyiapkan dirimu dengan baik untuk lomba pidato di sekolah. Selama berminggu-minggu, kamu menghafalkan teks, berlatih intonasi, dan mendapatkan masukan dari guru pembimbing. Namun, pada hari perlombaan, mikrofon tiba-tiba mati di tengah-tengah pidatomu, dan kamu merasa gugup karena semua perhatian tertuju padamu. Beberapa temanmu mencoba menyemangati dengan tepuk tangan, tetapi kamu merasa malu karena ini adalah momen yang penting bagimu. Meski begitu, guru pembimbing mengatakan bahwa kesalahan teknis adalah hal yang wajar dan memintamu untuk tetap menyelesaikan pidatomu dengan suara lantang tanpa mikrofon. Kamu mulai merasa ragu, apakah harus mencoba melihat kejadian ini sebagai kesempatan untuk melatih sikap tenang dan percaya diri meskipun ada kendala, atau menyerah karena merasa penampilanmu sudah gagal. Apa yang akan kamu lakukan? (*melihat sisi positif*)

- a. Saya bingung apakah mikrofon yang mati itu masalah besar atau tidak, jadi saya hanya diam membiarkan pidato saya terhenti, meskipun hal itu bisa mempengaruhi penampilan saya.
  - b. Saya berpikir bahwa sulit untuk melanjutkan pidato tanpa mikrofon karena gugup, tetapi saya mempertimbangkan untuk berbicara seadanya agar tidak mengecewakan penonton, meskipun saya tahu ini bukan cara terbaik.
  - c. Saya memutuskan untuk mengambil waktu sebentar untuk menenangkan diri dan kemudian melanjutkan pidato tanpa mikrofon. Saya melihat kesempatan ini sebagai cara untuk melatih sikap tenang dan percaya diri meskipun ada gangguan teknis.
  - d. Saya merasa gugup, namun mencoba melanjutkan pidato dengan suara lantang meskipun hasilnya mungkin tidak maksimal. Saya rasa yang terpenting adalah tetap berusaha dan menyelesaikan apa yang sudah saya mulai, meskipun dalam kondisi ini.
3. Teman-teman mengajakmu untuk pergi berenang di akhir pekan, tetapi kamu masih memiliki tugas yang harus diselesaikan sebelum Senin. Kamu tahu bahwa tugas ini cukup berat dan penting untuk nilai, namun pergi berenang bersama teman juga bisa menjadi waktu yang menyenangkan dan menghilangkan stres. Tugas yang harus diselesaikan juga cukup rumit dan memerlukan konsentrasi penuh, sementara teman-temanmu sudah menantikan waktu bermain bersama. Kamu merasa dilema, karena jika tidak menyelesaikan tugas dengan baik, nilai akhir semestermu bisa terpengaruh, tetapi jika terus bekerja tanpa istirahat, kamu bisa merasa semakin stres dan kelelahan. Kamu sadar bahwa pergi berenang bisa memberikan waktu yang kamu butuhkan untuk bersantai sejenak, tapi kamu khawatir tidak bisa menyelesaikan tugas tepat waktu. Apa yang akan kamu lakukan? (*yakin pada tindakan*)
- a. Saya memutuskan untuk menyelesaikan tugas terlebih dahulu, karena saya yakin bahwa tugas ini lebih penting untuk masa depan saya. Setelah tugas selesai, saya bisa mencari waktu lain untuk bersantai tanpa rasa khawatir.
  - b. Saya merasa tertekan karena tugas ini sangat penting untuk saya, dan perasaan kecewa datang begitu saja karena saya tidak bisa menikmati waktu bersama teman-teman seperti biasanya.
  - c. Saya ragu antara menyelesaikan tugas atau pergi berenang. Meskipun saya tahu tugas ini penting, saya sulit untuk memilih, dan saya hanya membiarkan teman-teman pergi tanpa membuat keputusan yang jelas.

- d. Saya berpikir untuk pergi berenang lebih dulu agar bisa rileks dan mendapatkan energi baru. Setelah itu, saya berpikir bisa kembali mengerjakan tugas dengan konsentrasi yang lebih baik dan menyelesaikannya tepat waktu.
4. Kamu dan teman-temanmu sedang bermain bola di luar sekolah. Beberapa temanmu mulai bermain dengan cara yang agak berbahaya, misalnya bermain terlalu agresif dan tidak mengikuti aturan permainan yang sudah disepakati. Kamu merasa bahwa ini bisa membuat seseorang terluka, tetapi teman-temanmu terlihat sangat menikmati permainan dan tidak mau mendengarkan kritik atau saran. Kamu merasa dilema karena di satu sisi kamu ingin menjaga keselamatan semua orang dan memastikan permainan tetap menyenangkan, tetapi di sisi lain kamu khawatir mereka akan merasa tersinggung dan tidak ingin bermain bersama lagi. Apa yang akan kamu lakukan? (*yakin pada niat baik*)
- a. Saya merasa khawatir kritik saya akan membuat teman-teman tidak nyaman. Namun, saya juga merasa yakin saran ini penting untuk menjaga permainan tetap aman.
  - b. Saya memutuskan untuk berbicara dengan teman-teman mengenai cara bermain yang lebih aman dan mengingatkan mereka tentang keselamatan, meskipun mereka mungkin merasa tidak nyaman.
  - c. Saya berpikir memberi saran mungkin membuat suasana permainan jadi tegang. Saya tahu membiarkan mereka bermain seperti biasa juga bisa menimbulkan masalah.
  - d. Saya bingung apakah teman-teman akan menerima saran saya atau justru merasa tersinggung. Saya tidak tahu apakah lebih baik memberikan saran atau membiarkan permainan berjalan seperti biasa.
5. Kamu mendapat tugas dari guru untuk membuat poster tentang kebersihan lingkungan. Kamu ingin postermu terlihat menarik dan memberikan pesan yang jelas, tapi bahan-bahan yang kamu miliki terbatas, dan waktu pengumpulan tugas sudah dekat. Kamu sempat berpikir untuk membuat poster yang sederhana saja agar cepat selesai, tapi di sisi lain, kamu ingin memberikan yang terbaik dan merasa masih ada waktu untuk memperbaiki hasil karyamu. Apa yang akan kamu lakukan? (*mengharapkan hasil yang terbaik*)

- a. Saya memutuskan untuk memanfaatkan bahan yang ada dengan kreatif dan bekerja lebih keras agar posternya tetap terlihat bagus dan pesan yang ingin disampaikan jelas. Saya ingin memberikan hasil terbaik.
  - b. Saya merasa yakin bahwa hasil terbaik membutuhkan usaha lebih, meskipun bahannya terbatas. Saya yakin bisa membuat poster yang baik dengan sedikit kreativitas.
  - c. Saya bingung apakah harus membuat poster sederhana agar cepat selesai atau mencoba memberikan hasil terbaik. Saya tidak tahu harus mulai dari mana agar hasilnya tidak mengecewakan.
  - d. Saya berpikir bahwa poster sederhana lebih realistis mengingat bahan dan waktu yang terbatas. Saya berpikir untuk menyelesaikannya secepat mungkin, meskipun tidak sesuai harapan.
6. Sejak kecil, kamu bermimpi menjadi seorang penyelam profesional karena sangat tertarik dengan keindahan bawah laut. Kamu selalu berlatih menyelam di kolam renang dan membaca banyak buku tentang dunia bawah laut. Suatu hari, saat kamu sudah dewasa, ada kompetisi menyelam besar yang akan diadakan di laut lepas. Hadiahnya sangat besar dan bisa membuka banyak kesempatan untuk masa depanmu. Namun, kamu tahu bahwa menyelam di laut lepas itu sangat menantang dan berisiko. Meskipun begitu, kamu merasa ini adalah kesempatan besar untuk mewujudkan impianmu. Apa yang akan kamu lakukan? (*memiliki gambaran masa depan*)
- a. Saya memutuskan untuk mengikuti kompetisi menyelam itu, meskipun tahu ada risiko besar. Saya akan berlatih lebih keras dan memastikan semua persiapannya matang agar bisa menang.
  - b. Saya merasa khawatir dengan risikonya, tetapi saya merasa senang karena ini adalah kesempatan besar yang tidak boleh dilewatkan. Saya merasa yakin bisa menghadapinya dengan latihan yang maksimal.
  - c. Saya berpikir tentang risiko yang ada, tetapi juga menyadari bahwa ini adalah kesempatan yang sangat baik. Saya tahu harus mempersiapkan diri dengan mencari lebih banyak informasi dan latihan.
  - d. Saya bingung apakah saya siap ikut kompetisi ini karena ada banyak risikonya. Saya tidak tahu apakah saya bisa melewati semua tantangan dan mendapatkan hasil yang baik dalam kompetisi tersebut.
7. Kamu sangat ingin pergi ke Jepang suatu hari nanti untuk berlibur dan belajar tentang budaya di sana. Kamu sudah lama bermimpi untuk melihat tempat-tempat

seperti Tokyo, Kyoto, dan Osaka, serta mencoba makanan khas Jepang. Namun, kamu tahu bahwa untuk bisa pergi ke Jepang, kamu perlu menabung uang dan merencanakan perjalanan dengan baik. Saat ini, kamu hanya memiliki sedikit uang jajan, dan orang tua menyarankan agar kamu lebih fokus menabung untuk kebutuhan sehari-hari. Apa yang akan kamu lakukan untuk merencanakan perjalananmu ke Jepang dalam lima tahun ke depan? (*merencanakan lima tahun ke depan*)

- a. Saya bingung apakah saya bisa benar-benar pergi ke Jepang karena banyak hal yang harus dipersiapkan. Saya tidak tahu harus mulai dari mana dan khawatir tidak bisa menabung cukup.
  - b. Saya berpikir perjalanan ke Jepang itu impian besar yang membutuhkan waktu dan usaha, jadi saya pikir akan terus berusaha menabung dan mencari informasi lebih banyak.
  - c. Saya memutuskan untuk menabung setiap bulan dan mencari cara lain untuk menambah uang, seperti mengikuti lomba atau membantu orang tua. Saya juga akan mempelajari lebih banyak tentang Jepang.
  - d. Saya merasa senang untuk pergi ke Jepang, meskipun membutuhkan banyak uang. Saya yakin bisa menabung sedikit demi sedikit dan berharap mendapat kesempatan beasiswa.
8. Kamu merencanakan untuk menabung uang jajanmu selama satu bulan agar bisa membeli buku cerita yang sudah lama kamu inginkan. Kamu sudah membuat rencana untuk menyisihkan sebagian uang jajan setiap hari. Namun, di tengah jalan, teman-temanmu mengajakmu membeli jajanan saat istirahat, dan kamu merasa tergoda untuk ikut membeli. Di sisi lain, kamu juga yakin bahwa rencanamu menabung bisa berhasil jika kamu konsisten. Apa yang akan kamu lakukan? (*yakin mencapai rencana*)
- a. Saya merasa menabung membutuhkan kesabaran, meskipun tergoda. Saya merasa perlu memperbaiki sikap saya untuk tetap fokus pada tujuan utama yaitu membeli buku.
  - b. Saya berpikir bahwa membeli jajanan bisa mengurangi uang yang ditabung. Namun, saya mempertimbangkan untuk menabung sedikit demi sedikit setiap hari agar bisa membeli buku.
  - c. Saya bingung apakah harus menabung sesuai rencana atau menggunakan uang untuk membeli jajanan bersama teman-teman, sehingga sulit menentukan apa yang harus saya lakukan.

- d. Saya yakin bahwa menabung adalah cara terbaik untuk mendapatkan buku cerita yang saya inginkan, jadi saya lebih baik jika tetap menyisihkan uang jajan tanpa tergoda untuk membeli jajanan
9. Saat perayaan 17 Agustus, sekolahmu mengadakan lomba tarik tambang. Tim kamu beranggotakan teman-teman yang tidak terlalu kuat dibandingkan tim lawan. Ketika pertandingan dimulai, tim lawan langsung menarik dengan kuat hingga hampir membuat timmu kalah. Namun, kamu merasa bahwa pertandingan ini belum berakhir dan kalian masih punya kesempatan untuk bangkit jika terus bekerja sama. Apa yang akan kamu lakukan? (*tidak berniat kalah*)
- Saya berpikir bahwa meskipun sulit, kami harus mencoba strategi baru agar bisa bertahan sampai akhir pertandingan. Saya mempertimbangkan ini sebagai peluang untuk meningkatkan semangat kami.
  - Saya bingung apakah kami bisa memenangkan pertandingan ini karena lawan terlalu kuat. Saya tidak tahu apakah usaha kami akan membuahkan hasil atau hanya akan berakhir dengan kekalahan.
  - Saya merasa sedih ketika melihat situasi yang sulit, tetapi saya merasa yakin jika kami bisa terus berusaha sampai akhir. Semangat saya tetap terjaga untuk mendukung teman-teman.
  - Saya memutuskan untuk terus berusaha menarik tambang dengan maksimal bersama teman-teman. Kami berjuang dengan semangat karena yakin bisa mengubah hasil pertandingan.
10. Kamu baru saja mengikuti tes lari jarak pendek di kelas olahraga dan hasilnya tidak sesuai harapanmu. Guru olahraga memberi tahu bahwa akan ada kesempatan untuk memperbaiki catatan waktumu minggu depan. Namun, untuk mencapai hasil yang lebih baik, kamu perlu berlatih setiap hari setelah pulang sekolah. Di sisi lain, kamu juga harus menyelesaikan PR yang menumpuk dan membantu orang tuamu di rumah. Kamu tahu bahwa perbaikan hasil lari ini penting, tetapi kamu juga harus membagi waktu dengan baik. Apa yang akan kamu lakukan? (*merencanakan perbaikan hasil*)
- Saya berpikir bahwa jika saya mengatur waktu dengan lebih efektif, saya bisa berlatih lari lebih sering tanpa mengganggu tugas lainnya. Saya tahu ini membutuhkan usaha ekstra, tetapi saya siap mencoba.
  - Saya memutuskan untuk membuat jadwal harian yang teratur agar saya bisa meluangkan waktu untuk berlatih lari, menyelesaikan PR, dan membantu orang tua tanpa ada yang terabaikan.

- c. Saya bingung bagaimana cara membagi waktu antara latihan lari, PR, dan membantu orang tua, sehingga saya tidak yakin apakah saya bisa memperbaiki catatan waktu saya.
- d. Saya merasa semangat bahwa latihan lari setiap hari sangat penting untuk meningkatkan catatan waktu saya, tetapi saya juga merasa bahwa tugas-tugas lain tidak bisa diabaikan begitu saja.

#### **D. Panduan Jawaban Alat Ukur Karakter Optimis**

Panduan jawaban alat ukur ini terdiri dari 10 item dengan pilihan jawaban A, B, C, dan D yang memiliki skor berbeda untuk setiap nomor. Pada item pertama, jawaban yang sesuai adalah A dengan skor 3, B dengan skor 1, C dengan skor 2, dan D dengan skor 4. Item kedua memiliki jawaban yang sesuai yaitu A dengan skor 1, B dengan skor 2, C dengan skor 4, dan D dengan skor 3. Pada item ketiga, pilihan A mendapatkan skor 4, B skor 2, C skor 1, dan D skor 2. Selanjutnya, pada item keempat, jawaban A diberi skor 3, B dengan skor 4, C dengan skor 2, dan D dengan skor 1. Pada item kelima, jawaban A memiliki skor 4, B dengan skor 3, C dengan skor 1, dan D dengan skor 2. Untuk item keenam, jawaban yang sesuai adalah A dengan skor 4, B dengan skor 3, C dengan skor 2, dan D dengan skor 1.

Item ketujuh memiliki jawaban A dengan skor 1, B dengan skor 2, C dengan skor 4, dan D dengan skor 3. Sementara itu, pada item kedelapan, pilihan jawaban yang sesuai adalah A dengan skor 3, B dengan skor 2, C dengan skor 1, dan D dengan skor 4. Pada item kesembilan, jawaban A mendapatkan skor 2, B dengan skor 1, C dengan skor 3, dan D dengan skor 4. Terakhir, item kesepuluh memiliki jawaban A dengan skor 2, B dengan skor 4, C dengan skor 1, dan D dengan skor 3. Dengan adanya panduan ini, proses penilaian dapat dilakukan secara objektif dan sistematis untuk mengukur karakter optimis secara lebih akurat.

#### **E. Mekanisme Pengukuran Karakter Optimis**

##### **Menghitung Nilai Rerata**

Nilai rerata diperoleh dari skor yang diperoleh anak-anak saat mengerjakan seluruh soal alat ukur karakter optimis. Nilai ini digunakan untuk mengukur kemajuan belajar anak serta sebagai hasil akhir dari proses evaluasi. Untuk menghitung nilai rata-rata dengan skala

1-4, rumus yang digunakan adalah membagi jumlah total skor seluruh anak dengan jumlah anak yang berpartisipasi dalam pengukuran. Dengan cara ini, kita dapat memperoleh nilai tengah atau kecenderungan umum dari data yang diperoleh, yang mencerminkan sejauh mana anak mencapai tujuan yang diharapkan. Perhitungan ini penting dalam menganalisis hasil belajar, agar kita bisa memahami secara jelas performa akademik anak secara keseluruhan. Hasil perhitungan nilai rata-rata akan memberikan gambaran yang lebih jelas tentang tingkat optimisme siswa dalam belajar.

### **Transformasi Nilai Rerata ke Kualifikasi**

Setelah memperoleh nilai rerata peserta didik, nilai tersebut selanjutnya diubah menjadi data kualitatif berdasarkan kriteria transformasi yang telah ditentukan (Widoyoko, 2009). Berdasarkan kriteria tersebut, jika nilai rerata peserta didik berada pada rentang 3,26 hingga 4,00, maka kategori yang diberikan adalah "Sangat Baik". Jika nilai rerata berada antara 2,51 hingga 3,25, maka kategori yang diberikan adalah "Baik". Nilai rerata antara 1,75 hingga 2,50 dikategorikan sebagai "Kurang Baik", sementara nilai rerata antara 1,00 hingga 1,75 diberikan kategori "Sangat Kurang Baik". Transformasi ini bertujuan untuk mempermudah interpretasi hasil evaluasi secara kualitatif, sehingga memudahkan pemahaman dalam konteks penilaian kinerja peserta didik secara keseluruhan. Sebagai contoh, jika jumlah skor seluruh peserta didik adalah 27, dan total skor tersebut dibagi dengan jumlah peserta didik yang terlibat (misalnya 8 anak), maka hasilnya adalah 3,375. Berdasarkan pedoman transformasi kualitatif, nilai rerata 3,375 termasuk dalam kategori "Baik".

### **Menghitung Rasio Peningkatan Skor**

Evaluasi pretest dan posttest menggunakan dua jenis skor, yaitu skor sebelum (*before*) dan sesudah (*after*) kegiatan (Sugiyono, 2014). Skor sebelum mencerminkan kondisi awal anak, sedangkan skor sesudah menunjukkan perubahan sikap setelah intervensi. Skor yang diperoleh dibulatkan dan dikonversi ke dalam skala apresiasi sikap berdasarkan pedoman apresiasi sikap SD dari Kemendikbud (Muhammad, 2013, 2015). Dalam analisis peningkatan skor, digunakan kategori sebagai berikut: skor after 1 menunjukkan peningkatan belum tampak ("kurang"), skor 2 menunjukkan perubahan mulai terlihat ("cukup"), skor 3 menunjukkan perkembangan yang nyata ("baik"), dan skor 4 menunjukkan sikap sudah membudaya ("baik sekali"). Berdasarkan ketentuan Kemendikbud, anak harus mencapai nilai sikap minimal "baik" agar memenuhi syarat kenaikan kelas (Muhammad, 2015).

## BAB XI

### Merancang Lintasan Kelereng



#### Pengantar

**Proyek Lintasan Kelereng** dirancang untuk memperkenalkan anak pada konsep dasar fisika, khususnya pesawat sederhana, dengan fokus pada bidang miring dan gaya gravitasi. Proyek ini tidak hanya mengajarkan teori, tetapi juga memberikan kesempatan bagi anak untuk secara langsung mengamati bagaimana perubahan sudut kemiringan pada sebuah lintasan dapat mempengaruhi kecepatan dan arah gerakan kelereng. Dalam aktivitas ini, anak-anak akan bekerja dengan bahan-bahan sederhana untuk merancang lintasan kelereng mereka sendiri, menguji eksperimen yang mereka buat, dan memperbaikinya berdasarkan hasil percobaan. Pembelajaran seperti ini mendorong anak untuk berpikir kritis, mengamati, dan menganalisis fenomena alam yang terjadi di sekitar mereka. Konsep fisika yang mungkin terasa rumit, disajikan dengan cara yang menarik dan dapat dipahami, serta menyentuh aspek-aspek kehidupan sehari-hari yang relevan bagi anak.

Tidak hanya sekadar eksperimen ilmiah, Proyek Lintasan Kelereng juga dirancang untuk menumbuhkan karakter optimis pada anak. Dalam setiap langkah proyek, anak akan dihadapkan pada tantangan yang memerlukan pemikiran kreatif dan penyelesaian masalah.

Ketika lintasan yang mereka buat tidak berhasil dengan sempurna pada percobaan pertama, anak diajarkan untuk tidak cepat menyerah, melainkan untuk mencoba lagi, mengevaluasi kesalahan, dan mencari solusi yang lebih baik. Proses ini mengajarkan anak bahwa kegagalan adalah bagian dari perjalanan belajar, dan bahwa mereka memiliki kemampuan untuk memperbaiki kesalahan dan mencapai tujuan mereka dengan usaha yang berkelanjutan. Dengan demikian, proyek ini bukan hanya tentang membuat lintasan kelereng, tetapi juga membangun rasa percaya diri dan keyakinan dalam kemampuan diri anak untuk menghadapi tantangan.

Selain itu, Proyek Lintasan Kelereng memberikan kesempatan bagi anak untuk belajar tentang kerja tim dan kolaborasi. Dalam kelompok, anak-anak akan berdiskusi, merencanakan, dan bekerja sama untuk merancang lintasan yang optimal bagi kelereng. Mereka juga akan belajar menghargai peran masing-masing anggota dalam tim, baik dalam hal penciptaan ide, eksekusi, maupun evaluasi hasil. Kerja tim ini mengajarkan pentingnya komunikasi yang baik, pembagian tugas, dan bagaimana ide-ide berbeda dapat digabungkan untuk mencapai tujuan bersama. Kolaborasi ini sangat penting dalam mengembangkan keterampilan sosial anak dan membantu mereka belajar bekerja dengan orang lain dalam konteks yang lebih luas, baik di sekolah maupun di kehidupan sehari-hari.

### **Tujuan Pengembangan Proyek**

Proyek ini bertujuan memberikan pengalaman belajar interaktif bagi anak dalam memahami prinsip bidang miring dan gravitasi. Melalui pendekatan berbasis proyek, anak dapat mengasah keterampilan berpikir kritis, kreativitas, serta pemecahan masalah. Selain itu, proyek ini juga menumbuhkan kerja sama tim, komunikasi efektif, dan sikap pantang menyerah, sekaligus memperkuat pemahaman konsep fisika secara praktis.

### **Syarat Khusus**

Proyek ini harus dilakukan di tempat yang kering agar bahan-bahan yang digunakan, seperti stik es krim dan lem, dapat merekat dengan baik dan bertahan lama.

### **Usia**

Proyek ini dirancang untuk anak usia 10-12 tahun, karena pada rentang usia ini anak sudah memiliki keterampilan motorik yang cukup baik untuk merangkai dan menyusun lintasan dengan presisi.

### **Jumlah Anggota Tim**

Setiap kelompok terdiri dari delapan anak, dengan komposisi empat laki-laki dan empat perempuan untuk mendorong kerja sama yang seimbang.

### **Waktu Proyek**

Proyek ini dapat diselesaikan dalam satu sesi dengan durasi kurang lebih 120 menit yang mencakup seluruh tahapan dari awal hingga akhir.

### **Alat dan Bahan**

Untuk membuat lintasan kelereng, beberapa alat dan bahan yang dibutuhkan antara lain lem tembak, gunting, dan penggaris. Lem tembak digunakan untuk merekatkan berbagai komponen lintasan, sedangkan gunting berfungsi untuk memotong stik es krim sesuai ukuran yang dibutuhkan. Penggaris digunakan untuk mengukur panjang dan memastikan lintasan yang dibuat rata dan tepat. Bahan yang diperlukan meliputi stik es krim sebanyak 50 buah, yang akan digunakan untuk membangun struktur lintasan. Selain itu, diperlukan 2 buah sumpit bambu untuk memberikan kekuatan tambahan pada lintasan. Glue stick digunakan sebagai perekat yang lebih halus dan aman untuk menempelkan stik es krim dan bahan lainnya. Terakhir, kelereng digunakan sebagai objek yang akan meluncur melalui lintasan yang dibuat, memberikan tujuan dan keseruan pada proyek ini. glue stick

### **Langkah-langkah Proyek**

Kegiatan pembuatan proyek ini dirancang untuk memberikan pengalaman belajar yang aktif dan menyenangkan melalui pendekatan *Project Based Learning* (PjBL). Anak-anak diajak untuk memahami konsep pesawat sederhana, khususnya bidang miring, melalui kegiatan merancang dan membuat lintasan kelereng dari bahan-bahan sederhana. Proyek ini melatih keterampilan bekerja sama, berpikir kritis, dan memecahkan masalah secara kreatif. Selain itu, proyek ini juga menumbuhkan rasa ingin tahu serta melatih sikap optimis pada diri anak, seperti keyakinan terhadap rencana, tindakan, niat baik, serta harapan untuk hasil yang lebih baik.

Pada tahap **Kegiatan Awal** yang berlangsung selama 8 menit, fasilitator membuka pembelajaran dengan menyapa anak-anak dan mengajak mereka untuk berdoa bersama. Untuk meningkatkan semangat dan menciptakan suasana aktif, anak-anak diajak bermain ice breaking “Tebak Gaya”, yaitu permainan di mana anak harus menirukan gerakan dari

benda atau aktivitas tertentu tanpa mengucapkannya, dan teman-temannya menebak apa yang dimaksud. Kata-kata yang digunakan berkaitan dengan tema pembelajaran, seperti “menggelinding”, “menaiki tangga”, atau “mendorong barang di lereng”. Setelah suasana lebih hidup, anak-anak membaca teks literasi mengenai prinsip bidang miring dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari, seperti papan pengangkut barang atau jalur kursi roda. Fasilitator mengajukan pertanyaan untuk mengaitkan isi bacaan dengan proyek, seperti: “*Mengapa mendorong barang di bidang miring lebih mudah daripada di permukaan datar?*”, “*Apa saja contoh bidang miring di sekitarmu?*”, dan “*Bagaimana bidang miring dapat digunakan dalam lintasan kelereng?*”

Pada tahap **Kegiatan Inti** yang berlangsung selama 105 menit, pembelajaran dimulai dengan tahapan **Menentukan Masalah**. Anak-anak menyimak gambar dan contoh video sederhana tentang jalur kelereng dan prinsip bidang miring. Fasilitator memandu diskusi tentang bagaimana ketinggian dan kemiringan mempengaruhi kecepatan gerak kelereng. Anak-anak mengidentifikasi masalah: “*Bagaimana cara membuat lintasan kelereng berbasis bidang miring agar kelereng dapat bergerak lancar dan menarik untuk dimainkan?*”

Selanjutnya, pada fase **Merencanakan Proyek**, anak-anak dibagi ke dalam kelompok kecil dan mendiskusikan rancangan lintasan kelereng yang akan dibuat. Mereka menentukan bentuk jalur, posisi tanjakan dan turunan, serta bahan yang diperlukan seperti stik es krim, kardus, lem tembak, selotip, dan kelereng. Anak-anak menggambar sketsa awal lintasan dan membagi peran dalam kelompok seperti menyiapkan bahan, perakit bagian jalur, dan penguji gerakan.

Pada fase **Menjadwalkan Kegiatan**, fasilitator membantu anak-anak menyusun jadwal pengerjaan proyek. Anak-anak memperkirakan waktu untuk menggambar desain, menyusun jalur, dan menguji lintasan. Fasilitator memastikan jadwal tersebut realistis dan memungkinkan tiap kelompok menyelesaikan proyek dengan baik. Tahapan ini melatih anak untuk yakin pada rencana dan disiplin dalam mengatur waktu.

Pada fase **Menyelesaikan Proyek**, anak-anak mulai membuat lintasan kelereng berdasarkan rancangan yang telah disusun dalam kelompok. Proses ini dimulai dengan menyiapkan alat dan bahan seperti stik es krim, kardus, sumpit bambu, lem tembak, dan kelereng. Langkah pertama yang dilakukan adalah menyusun stik es krim secara sejajar dan merekatkannya menggunakan lem untuk membentuk papan alas berukuran sekitar 30 cm × 25 cm. Papan ini akan menjadi dasar bagi lintasan yang akan mereka susun secara bertingkat. Setelah alas selesai, anak-anak membuat titik akhir lintasan, yaitu wadah kecil dari stik es krim yang ditempel di bagian bawah papan sebagai tempat berhentinya kelereng setelah meluncur.

Langkah selanjutnya, anak membuat jalur lintasan dengan mengambil dua stik es krim untuk setiap jalur, lalu menempelkannya secara paralel dengan menyisakan ruang di tengah sebagai tempat kelereng meluncur. Mereka mengulangi langkah ini sebanyak 3–4 lintasan, tergantung dari ketinggian dan panjang papan yang mereka miliki. Setelah jalur-jalur selesai dibuat, anak menyusunnya secara bertingkat dan miring, dimulai dari lintasan paling atas hingga lintasan terakhir yang mengarah ke wadah akhir. Setiap jalur harus memiliki kemiringan yang cukup agar kelereng dapat terus bergerak tanpa berhenti di tengah jalan.

Untuk memastikan kelereng tetap berada di lintasan, anak menyesuaikan arah jalur dengan menambahkan pengarah dari potongan sumpit bambu yang ditempel di sisi dalam lintasan jika diperlukan. Selain itu, untuk memastikan papan lintasan dapat berdiri dengan kokoh, anak membuat penyangga dari dua potongan stik es krim yang ditempelkan membentuk sudut di bagian belakang papan. Seluruh rangkaian lintasan kemudian diuji coba dengan menjalankan kelereng dari atas dan mengamati apakah kelereng berhasil mencapai titik akhir dengan lancar.

Apabila terdapat bagian jalur yang kurang lancar atau kelereng keluar jalur, anak-anak melakukan perbaikan dengan mengatur ulang kemiringan lintasan, menambahkan pengarah baru, atau memperkuat sambungan dengan lem. Proses ini secara aktif melatih keterampilan motorik halus, kecermatan, kerja sama, serta membangun karakter optimis seperti yakin pada tindakan, tidak mudah menyerah, dan terbuka terhadap perbaikan jika hasil belum sesuai harapan. Selain itu, melalui eksperimen dan pengamatan langsung, anak belajar bahwa proses trial and error merupakan bagian penting dalam proses belajar yang menyenangkan dan bermakna.

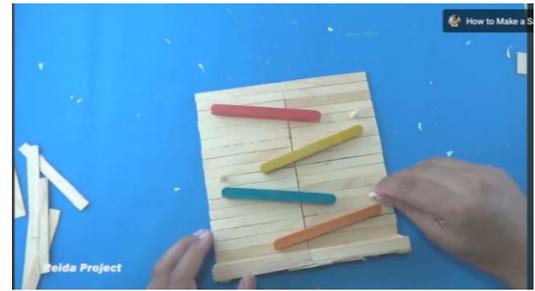
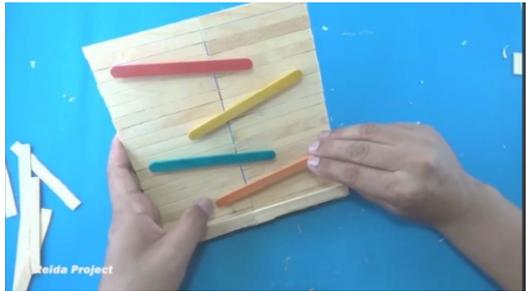
Pada fase *Mempresentasikan Hasil*, setiap kelompok mempresentasikan hasil proyek lintasan kelereng yang telah mereka buat. Anak-anak menjelaskan desain lintasan, tantangan yang mereka hadapi, serta bagaimana mereka memastikan agar kelereng dapat bergerak dengan baik di sepanjang jalur. Mereka juga mendemonstrasikan cara kerja lintasan di depan teman-teman dan fasilitator. Kegiatan ini melatih keberanian berbicara, percaya diri terhadap hasil karya, serta menerima masukan dari orang lain dengan sikap positif.

Pada fase *Melakukan Evaluasi dan Refleksi*, fasilitator mengajak anak untuk merefleksikan seluruh proses yang telah mereka jalani. Anak-anak diajak menjawab pertanyaan refleksi seperti: “*Bagaimana perasaanmu setelah berhasil menyelesaikan lintasan kelereng bersama teman-temanmu?*” (yakin melewati masalah), dan “*Saat menghadapi kesulitan dalam membuat lintasan kelereng, bagaimana caramu tetap berpikir positif?*” (melihat sisi positif).

Mereka juga diminta merenungkan tindakan mereka melalui pertanyaan seperti: *“Bagaimana caramu memastikan bahwa setiap langkah yang kamu lakukan dalam proyek ini sudah benar?”* (yakin pada tindakan), dan *“Apa yang membuatmu yakin bahwa bekerja sama dengan teman-teman akan menghasilkan lintasan yang bagus?”* (yakin pada niat baik).

Selanjutnya, anak-anak menyampaikan harapan mereka terhadap hasil akhir lintasan dengan menjawab: *“Apa yang kamu harapkan dari hasil akhir lintasan kelereng yang sudah kamu buat?”* (mengharapkan hasil terbaik). Mereka juga diajak memikirkan gambaran masa depan melalui pertanyaan: *“Jika lima tahun lagi kamu mendapat tantangan seperti ini, bagaimana rencanamu untuk mengatasinya?”* (merencanakan lima tahun ke depan), serta *“Seberapa yakin kamu bahwa jika berlatih lebih banyak, kamu bisa membuat lintasan yang lebih bagus?”* (yakin mencapai rencana). Fasilitator juga memberikan pertanyaan untuk melatih ketekunan, seperti: *“Saat menghadapi kesulitan dalam proyek ini, bagaimana caramu agar tidak menyerah?”* (tidak berniat kalah), dan ditutup dengan pertanyaan perbaikan seperti: *“Setelah melihat hasil lintasan kelerengmu, apa yang ingin kamu perbaiki jika membuatnya lagi?”* (merencanakan perbaikan hasil). Refleksi ini menanamkan sikap belajar dari pengalaman, memperbaiki kesalahan, dan membangun karakter optimis yang siap menghadapi tantangan di masa depan.

Pada tahap **Kegiatan Penutup** yang berlangsung selama 7 menit, fasilitator memandu anak-anak untuk menyimpulkan pembelajaran yang telah diperoleh melalui proyek ini. Anak menyebutkan prinsip kerja bidang miring, pentingnya kemiringan dalam pergerakan benda, serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari. Anak juga diajak menyampaikan pendapat tentang manfaat membuat proyek secara berkelompok dan bagaimana mereka merasa setelah berhasil menyelesaikannya. Kegiatan diakhiri dengan doa dan apresiasi dari fasilitator atas kerja sama, semangat, dan kreativitas anak-anak selama proses pembelajaran. Fasilitator memberikan motivasi agar anak-anak terus bereksplorasi dengan konsep sains sederhana dalam kehidupan sehari-hari.



**Sumber**

[https://youtu.be/Y0Tdhc7H\\_o?si=7GY4KPD1m\\_7oWr](https://youtu.be/Y0Tdhc7H_o?si=7GY4KPD1m_7oWr)



## Apresiasi Hasil Proyek: Membangun Lintasan Kelereng

Proyek lintasan kelereng merupakan salah satu bentuk pembelajaran berbasis proyek yang memperkenalkan konsep bidang miring sebagai salah satu jenis pesawat sederhana. Melalui kegiatan ini, anak diminta untuk merancang dan membangun lintasan yang memungkinkan kelereng melaju dari titik tertinggi menuju titik terendah dengan memanfaatkan gaya gravitasi dan kemiringan jalur. Proyek ini tidak hanya membantu anak memahami cara kerja bidang miring dalam memudahkan pergerakan benda, tetapi juga mendorong mereka untuk berpikir kritis dan kreatif dalam membangun lintasan yang kokoh, menantang, dan menarik.

Penilaian proyek ini mencakup aspek teknis dan estetika, seperti kekuatan struktur lintasan, kelancaran laju kelereng, tingkat kesulitan konstruksi, serta kreativitas dalam desain jalur. Penilaian yang komprehensif ini diharapkan dapat membantu anak memahami keunggulan dan tantangan dari hasil karya mereka, serta memotivasi mereka untuk mengembangkan keterampilan dalam merancang dan membangun dengan prinsip sains yang sederhana namun bermakna.

### 1. Apresiasi Hasil Proyek

Nama :

Kelompok :

Silakan berikan apresiasi terhadap proyek anak dengan memilih skor antara 1 hingga 4 pada setiap aspek berikut. Penilaian diberikan sebagai bentuk pengakuan terhadap usaha dan hasil kerja anak, dengan rincian: 4 (Sangat Baik), 3 (Baik), 2 (Cukup), dan 1 (Kurang).

<b>Seberapa Seru dan Kokoh Lintasan Kelerengmu?</b>	<b>Skor (1-4)</b>
Kekuatan dan kestabilan lintasan (kokoh, tidak mudah roboh, menopang kelereng dengan baik)	_____
Kelancaran jalannya kelereng (mengalir lancar dari awal hingga akhir tanpa hambatan)	_____
Tingkat kesulitan konstruksi (kompleksitas desain dan ketelitian pembuatan)	_____
Kreativitas dalam desain (inovasi jalur, bentuk unik, dan elemen dekoratif)	_____
<b>Total Skor</b>	_____

### 2. Aspek yang Dinilai dalam Proyek Membangun Lintasan Kelereng

Penilaian proyek lintasan kelereng dilakukan berdasarkan empat aspek utama: kekuatan dan kestabilan lintasan, kelancaran jalannya kelereng, tingkat kesulitan konstruksi, serta kreativitas dalam desain. Setiap aspek dinilai dengan skala 1 hingga 4, yang menggambarkan kualitas hasil kerja anak secara menyeluruh dari segi fungsi maupun estetika.

Aspek pertama adalah **kekuatan dan kestabilan lintasan**. Jika lintasan sangat kokoh, tidak mudah roboh, dan mampu menopang jalannya kelereng tanpa pergeseran, maka skor 4 diberikan. Jika lintasan cukup stabil dengan sedikit bagian yang goyah namun tetap berfungsi, maka diberikan skor 3. Lintasan yang masih kurang kokoh dan cenderung bergeser saat digunakan dinilai dengan skor 2. Sedangkan lintasan yang mudah roboh atau tidak mampu berdiri dengan baik akan mendapatkan skor 1.

Aspek kedua adalah **kelancaran jalannya kelereng**. Lintasan yang memungkinkan kelereng melaju mulus dari awal hingga akhir tanpa hambatan akan mendapatkan nilai 4. Jika kelereng tetap bisa mencapai akhir lintasan namun terdapat sedikit hambatan, maka diberi nilai 3. Untuk lintasan yang menyebabkan kelereng tersendat atau melambat secara signifikan, nilai 2 diberikan. Sementara lintasan yang tidak bisa dilewati kelereng sama sekali akan dinilai dengan skor 1.

Aspek ketiga adalah **tingkat kesulitan konstruksi**, yaitu seberapa kompleks dan detail desain lintasan yang dibuat. Lintasan yang menunjukkan struktur rumit, rapi, dan dirancang dengan baik akan diberi nilai 4. Jika lintasan cukup baik namun ada bagian yang kurang presisi, maka nilai 3 diberikan. Untuk lintasan sederhana dengan kelemahan pada strukturnya, nilai 2 diberikan. Sedangkan lintasan yang dibuat tanpa perencanaan dan terkesan asal-asalan mendapat skor 1.

Aspek keempat adalah **kreativitas dalam desain**. Lintasan dengan desain yang unik, memiliki variasi jalur, tikungan menarik, atau dekorasi visual yang kreatif akan mendapatkan skor 4. Jika desain cukup menarik namun belum terlalu inovatif, maka diberi skor 3. Lintasan dengan bentuk standar dan tanpa banyak variasi desain mendapat skor 2. Sedangkan lintasan yang tampak monoton atau dibuat tanpa usaha estetika sama sekali akan mendapatkan skor 1.

### 3. Makna Skor: Dari Angka Menjadi Prestasi

Untuk menentukan nilai akhir anak, semua skor dari keempat aspek penilaian dijumlahkan terlebih dahulu. Total skor maksimal yang dapat diperoleh adalah 16, dan minimal adalah 4. Jika anak mendapat skor sempurna, maka nilai akhirnya adalah 100. Jika hanya mendapat skor minimal, maka dikonversikan menjadi nilai 25. Konversi ini

mengikuti skala 25 hingga 100, agar penilaian lebih proporsional dan menggambarkan tingkat keberhasilan anak secara adil.

Nilai akhir kemudian diklasifikasikan ke dalam empat kategori predikat. Anak yang memperoleh nilai antara **86–100** mendapat predikat **SB (Sangat Baik)**. Nilai **76–85** dikategorikan **B (Baik)**, **57–75** sebagai **C (Cukup)**, dan **25–50** sebagai **K (Kurang)**. Dengan sistem penilaian ini, anak diharapkan mampu memahami hasil proyek mereka dengan lebih baik, serta terdorong untuk terus mengembangkan kemampuan dalam berpikir kreatif, bekerja kolaboratif, dan menghasilkan karya yang lebih unggul pada proyek-proyek berikutnya.

## BAB XII

### *Popsicle Stick Catapult (Ketapel)*



#### **Pengantar**

Katapel merupakan salah satu contoh penerapan pesawat sederhana jenis tuas yang telah digunakan sejak zaman dahulu untuk melempar benda ke jarak yang lebih jauh. Prinsip kerja katapel memanfaatkan konsep tuas dan energi potensial elastis. Dalam mekanisme tuas, terdapat tiga komponen utama, yaitu titik tumpu (*fulkrum*), beban (*load*), dan gaya kuasa (*effort*). Pada katapel, stik es krim yang berfungsi sebagai lengan tuas memiliki titik tumpu di salah satu ujungnya, sementara gaya kuasa diberikan oleh tangan yang menarik karet elastis, dan beban berupa proyektil diletakkan di bagian tengah atau ujung lainnya.

Dalam proyek ini, anak-anak akan membangun miniatur katapel menggunakan stik es krim (*popsicle stick*), karet gelang, dan bahan sederhana lainnya untuk memahami lebih dalam prinsip kerja pesawat sederhana jenis tuas golongan tiga, di mana gaya kuasa terletak di antara titik tumpu dan beban. Dengan menarik karet elastis, energi potensial elastis tersimpan di dalamnya, lalu berubah menjadi energi kinetik saat dilepaskan, sehingga proyektil dapat melesat ke depan.

Melalui proyek ini, anak-anak tidak hanya akan memahami konsep fisika dasar tentang gaya, gerak, dan energi, tetapi juga mempelajari bagaimana perubahan dalam desain katapel, seperti panjang lengan tuas, posisi titik tumpu, dan kekuatan elastisitas karet, dapat memengaruhi jarak dan akurasi lemparan. Selain itu, proyek ini akan mengembangkan keterampilan motorik halus, kreativitas, serta kemampuan berpikir kritis mereka. Anak-anak juga akan didorong untuk melakukan eksperimen guna menemukan

desain katapel yang paling efektif serta bekerja dalam tim untuk merancang dan mengevaluasi hasilnya.

Dengan memahami prinsip tuas dalam kehidupan sehari-hari, anak-anak dapat melihat bagaimana konsep ini diterapkan dalam berbagai alat, seperti gunting, sekop, pemotong kuku, hingga jungkat-jungkit. Hal ini diharapkan dapat meningkatkan pemahaman mereka tentang pentingnya pesawat sederhana dalam mempermudah berbagai aktivitas manusia.

### **Tujuan Pengembangan Proyek**

Proyek *Popsicle Stick Catapult* bertujuan untuk mengenalkan konsep pesawat sederhana, khususnya tuas golongan tiga, melalui eksperimen interaktif. Anak-anak akan memahami bagaimana titik tumpu, gaya kuasa, dan beban bekerja dalam mekanisme katapel, serta bagaimana energi potensial elastis berubah menjadi energi kinetik. Selain memperdalam konsep fisika, proyek ini juga mengembangkan keterampilan berpikir kritis, pemecahan masalah, kreativitas, serta kerja sama tim. Anak-anak juga didorong untuk bereksperimen dengan berbagai desain dan mempresentasikan hasilnya guna mengembangkan kemampuan analisis dan komunikasi.

### **Syarat Khusus**

Proses pembuatan *Popsicle Stick Catapult* sebaiknya dilakukan di area yang aman dan memiliki permukaan datar, seperti meja kerja, untuk memastikan stabilitas saat merakit dan menguji katapel.

### **Usia**

Proyek ini dirancang untuk anak usia 10-12 tahun, karena pada rentang usia ini anak sudah memiliki keterampilan motorik yang cukup baik untuk merangkai dan menyusun ketapel dengan presisi.

### **Jumlah Anggota Tim**

Setiap kelompok terdiri dari delapan anak, dengan komposisi empat laki-laki dan empat perempuan untuk mendorong kerja sama yang seimbang.

## Waktu Proyek

Proyek ini dapat diselesaikan dalam satu sesi dengan durasi kurang lebih 120 menit yang mencakup seluruh tahapan dari awal hingga akhir.

### Alat dan Bahan

Untuk membuat proyek ketapel dari stik es krim (popsicle stick catapult), diperlukan beberapa alat dan bahan yang mudah ditemukan. Pertama, siapkan 20 buah stik es krim yang akan digunakan sebagai rangka utama ketapel. Stik-stik ini nantinya akan disusun dan disatukan untuk membentuk struktur ketapel yang kokoh. Selanjutnya, gunakan 10 buah karet gelang sebagai pengikat agar bagian-bagian ketapel dapat tersusun dengan kuat dan elastis, memungkinkan ketapel menghasilkan daya lontar yang baik. Selain itu, diperlukan satu buah tutup botol yang akan berfungsi sebagai wadah pelontar proyektil, seperti kertas gulung kecil atau bola ringan. Terakhir, lem tembak digunakan untuk merekatkan beberapa bagian agar lebih stabil dan tidak mudah lepas saat ketapel digunakan. Dengan alat dan bahan ini, ketapel dari stik es krim dapat dibuat dengan mudah dan siap digunakan untuk percobaan sederhana tentang gaya dan gerak.

### Langkah-Langkah Proyek

Kegiatan pembuatan proyek ini dirancang untuk memberikan pengalaman belajar yang menyenangkan dan bermakna melalui pendekatan *Project Based Learning* (PjBL). Anak-anak diajak untuk memahami prinsip pesawat sederhana, khususnya jenis tuas, melalui kegiatan merancang dan membuat ketapel dari stik es krim. Proyek ini tidak hanya memperkenalkan konsep gaya dan energi dalam sains, tetapi juga menumbuhkan sikap kerja sama, berpikir kritis, dan ketekunan. Selain itu, kegiatan ini juga mengembangkan karakter optimis, seperti yakin pada tindakan, yakin pada niat baik, serta semangat memperbaiki hasil melalui usaha yang konsisten.

**Pada tahap Kegiatan Awal** yang berlangsung selama 8 menit, fasilitator membuka sesi pembelajaran dengan salam dan doa bersama untuk membangun suasana yang nyaman dan kondusif. Setelah itu, anak-anak diajak mengikuti kegiatan *ice breaking* berjudul “**Siapa Aku?**”, yaitu permainan menebak nama benda-benda yang berkaitan dengan pesawat sederhana berdasarkan petunjuk yang diberikan fasilitator. Tujuan dari kegiatan ini adalah meningkatkan rasa ingin tahu dan antusiasme anak terhadap topik yang akan dipelajari. Setelah suasana menjadi aktif, anak-anak membaca teks bacaan mengenai prinsip tuas dari

buku yang telah disediakan. Fasilitator memandu diskusi pemahaman dan menghubungkannya dengan proyek yang akan dilakukan, serta menjelaskan alur pembelajaran yang akan mereka jalani. Anak juga diperkenalkan dengan contoh penerapan tuas dalam kehidupan sehari-hari, seperti gunting, jungkat-jungkit, dan pembuka botol. Pada tahap orientasi ini, fasilitator menyampaikan tujuan proyek ketapel dan langkah-langkah pembuatannya menggunakan stik es krim. Anak juga mendapatkan pemahaman mengenai aturan penggunaan alat dan bahan secara aman. Untuk merangsang pemikiran kritis, fasilitator memberikan pertanyaan pemantik seperti: “*Bagaimana cara kerja jungkat-jungkit?*”, “*Mengapa lebih mudah memotong kertas dengan gunting?*”, dan “*Bagaimana ketapel dapat melontarkan benda dengan tenaga yang lebih besar?*”

**Pada tahap Kegiatan Inti** yang berlangsung selama 105 menit, anak-anak memulai dengan tahapan *Menentukan Masalah* dengan mengamati gambar atau demonstrasi sederhana mengenai penggunaan tuas dalam kehidupan sehari-hari. Fasilitator memandu diskusi untuk mengidentifikasi masalah utama yang menjadi fokus proyek, yaitu: “*Bagaimana membuat alat pelontar sederhana yang dapat memanfaatkan prinsip tuas untuk menghasilkan gaya dorong yang efektif?*”

Selanjutnya, dalam tahap *Merencanakan Proyek*, anak dan fasilitator berdiskusi mengenai rancangan ketapel yang akan dibuat. Anak-anak menyusun desain dan menentukan bentuk struktur ketapel yang memungkinkan peluru dapat dilontarkan secara optimal. Diskusi melibatkan prediksi hasil, perhitungan sederhana, dan alasan di balik desain yang dipilih.

Pada tahap *Menjadwalkan Kegiatan*, fasilitator dan anak membuat kesepakatan tentang durasi waktu pengerjaan proyek berdasarkan jumlah langkah dan ketersediaan bahan. Anak-anak membuat sketsa desain ketapel, memperkirakan waktu pelaksanaan, serta membagi tugas dalam kelompok secara adil. Fasilitator memberikan pengarah tambahan jika ditemukan rencana yang belum sesuai prinsip kerja tuas.

Pada fase *Menyelesaikan Proyek*, anak-anak mulai merakit ketapel sederhana menggunakan bahan utama berupa stik es krim, karet gelang, dan tutup botol. Proses perakitan dilakukan dengan mengikuti langkah-langkah sistematis yang telah mereka rancang sebelumnya. Langkah pertama yang dilakukan adalah menyusun sepuluh batang stik es krim menjadi satu tumpukan, yang kemudian diikat erat di kedua ujungnya menggunakan dua karet gelang agar tumpukan stik menyatu dan tidak mudah bergeser. Tumpukan ini akan berfungsi sebagai bagian dasar atau ‘badan utama’ dari ketapel.

Langkah kedua, anak-anak mengambil dua stik es krim tambahan yang akan digunakan sebagai penjepit. Kedua stik ini disusun secara sejajar dan diikat di salah satu

ujungnya menggunakan karet gelang agar membentuk seperti sebuah capit penjepit. Setelah itu, tumpukan stik es krim yang telah dibuat pada langkah pertama dimasukkan secara hati-hati ke dalam dua stik penjepit tersebut hingga berada di tengah. Untuk menjaga kestabilan dan fleksibilitas gerak, dua karet gelang dipasang menyilang (berbentuk silang 'X') di bagian tengah kedua stik penjepit, mengikat seluruh struktur secara seimbang.

Langkah berikutnya adalah menambahkan bagian peluncur ketapel. Anak-anak menempelkan satu buah tutup botol plastik kecil di ujung atas dari salah satu stik penjepit menggunakan lem tembak atau perekat kuat lainnya. Tutup botol ini berfungsi sebagai wadah peluru (misalnya kertas yang dibulatkan atau kapas kecil) yang akan dilontarkan ketika ketapel digunakan. Setelah semua bagian terpasang, anak-anak melakukan pengecekan kekuatan dan kestabilan ketapel, termasuk mengevaluasi posisi tutup botol agar peluru tidak mudah jatuh.

Selama proses perakitan, anak-anak dilatih untuk teliti dalam menyusun material, mengukur kekuatan ikatan, serta memastikan struktur ketapel dapat bergerak lentur namun tetap kokoh. Proses ini menumbuhkan keterampilan motorik halus mereka, kemampuan berpikir kreatif dalam menyelesaikan masalah teknis, serta sikap optimis seperti yakin pada tindakan yang diambil dan pantang menyerah ketika hasil belum sesuai harapan. Anak-anak juga didorong untuk saling membantu dalam kelompok apabila ada bagian ketapel yang sulit dirakit, menumbuhkan rasa tanggung jawab dan kerja sama tim. Setelah proyek selesai, dalam tahap ***Mempresentasikan Hasil***, setiap kelompok memaparkan proses pembuatan, tantangan yang dihadapi, serta cara kerja ketapel mereka di hadapan teman-teman dan fasilitator. Presentasi ini mendorong anak untuk mengomunikasikan hasil karyanya, serta menerima umpan balik dari kelompok lain untuk proses perbaikan. Anak belajar bahwa hasil terbaik sering kali diperoleh melalui proses reflektif dan kolaboratif.

Pada tahap ***Melakukan Evaluasi dan Refleksi***, anak-anak diminta untuk merenungkan proses pembelajaran yang mereka alami. Anak merefleksikan tantangan yang dihadapi, misalnya saat merakit ketapel agar tetap seimbang, atau ketika karet tidak cukup kuat untuk melontarkan peluru. Mereka menjawab pertanyaan seperti: *“Apa kesulitan yang kamu alami saat membuat ketapel, dan bagaimana cara kamu mengatasinya?”* (yakin melewati masalah). Anak juga diajak untuk melihat sisi positif dari pengalaman mereka, melalui pertanyaan: *“Apa hal baik yang kamu pelajari dari proyek ini, meskipun ada tantangan yang dihadapi?”* (melihat sisi positif).

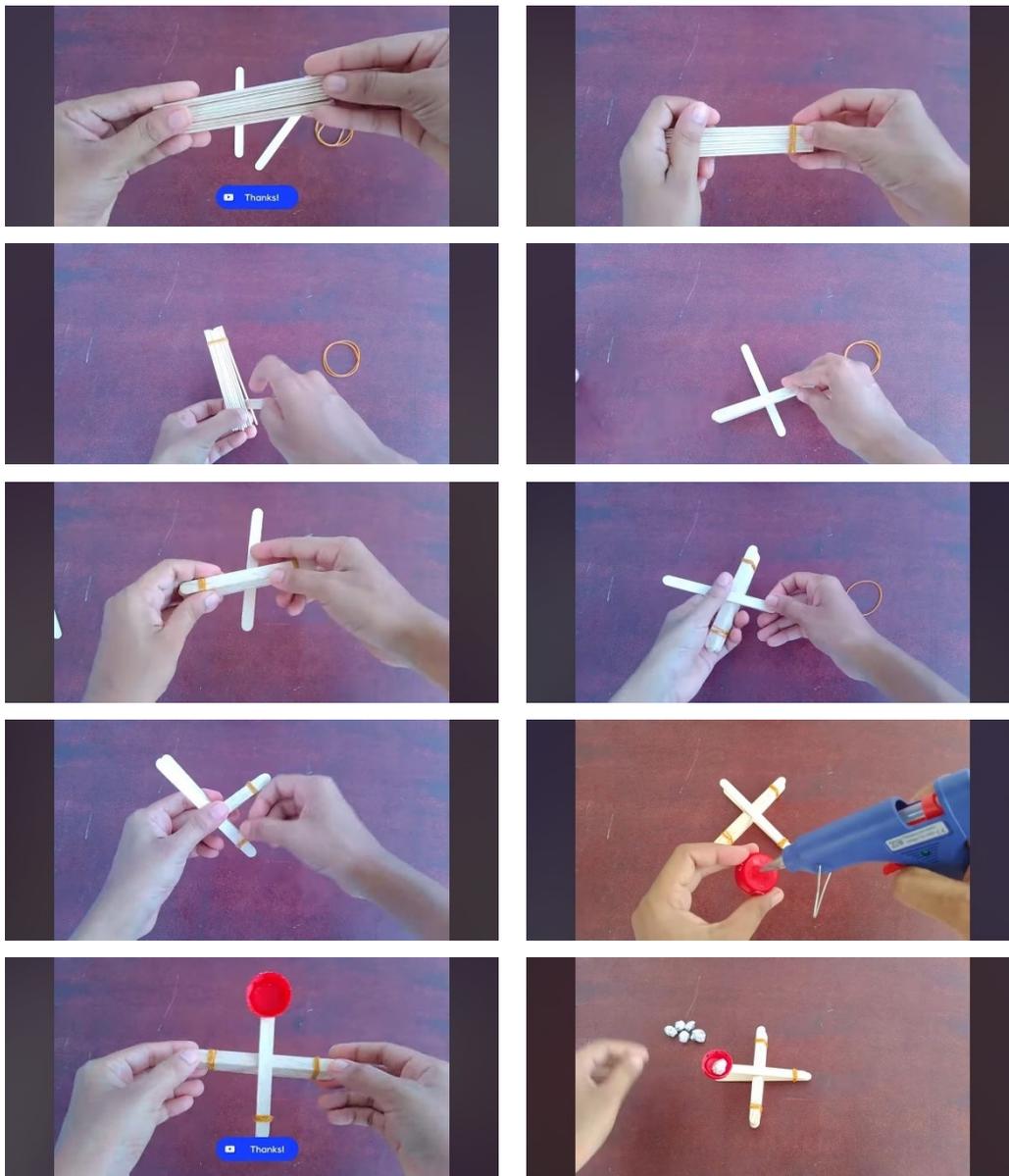
Refleksi dilanjutkan dengan pertanyaan: *“Apakah kamu percaya bahwa ketapel yang kamu buat akan bekerja dengan baik? Mengapa?”* (yakin pada tindakan), dan *“Bagaimana kerja sama dalam kelompok membantumu menyelesaikan proyek ini?”* (yakin pada niat baik). Anak juga

mengungkapkan harapan mereka terhadap hasil proyek melalui pertanyaan: *“Sebelum mencoba ketapelmu, seberapa yakin kamu bahwa alat itu akan berfungsi dengan baik?”* (mengharapkan hasil terbaik). Mereka diajak berpikir ke masa depan dengan pertanyaan seperti: *“Menurutmu, keterampilan apa yang bisa kamu gunakan di masa depan dari pengalaman membuat ketapel ini?”* (memiliki gambaran masa depan) dan *“Jika lima tahun lagi kamu bisa membuat alat sederhana lain, alat seperti apa yang ingin kamu buat?”* (merencanakan lima tahun ke depan).

Untuk menumbuhkan keyakinan terhadap usaha dan perkembangan diri, anak menjawab: *“Apakah kamu percaya bahwa dengan latihan dan usaha, kamu bisa membuat ketapel yang lebih baik lagi? Mengapa?”* (yakin mencapai rencana). Mereka juga diajak merefleksikan sikap pantang menyerah melalui: *“Jika ketapelmu tidak bekerja dengan baik, apakah kamu akan menyerah atau mencari solusi? Mengapa?”* (tidak berniat kalah), serta merencanakan perbaikan melalui: *“Jika diberi kesempatan membuat ketapel lagi, apa yang ingin kamu perbaiki agar hasilnya lebih baik?”* (merencanakan perbaikan hasil). Melalui refleksi ini, anak menyadari bahwa setiap proses pembelajaran adalah peluang untuk tumbuh dan menjadi lebih baik.

**Pada tahap Kegiatan Penutup** yang berlangsung selama 7 menit, fasilitator memandu anak-anak merangkum pembelajaran utama mengenai prinsip tuas dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari. Anak diajak menyebutkan contoh-contoh seperti jungkat-jungkit, pembuka botol, atau gunting, yang memanfaatkan prinsip tuas dalam bekerja. Anak menyampaikan pendapat mereka tentang manfaat mempelajari pesawat sederhana, serta bagaimana proyek ini membantu mereka memahami konsep tersebut secara konkret. Fasilitator mengakhiri kegiatan dengan memberikan apresiasi atas kreativitas, kerja sama, dan usaha anak, serta menyampaikan pesan motivasi agar anak terus bereksplorasi dan menerapkan ilmu dalam kehidupan nyata.

**Langkah Pengerjaan**



**Sumber**

[https://youtu.be/pPE4bpsmXf4?si=izjATXOGC7p3\\_eLA](https://youtu.be/pPE4bpsmXf4?si=izjATXOGC7p3_eLA)



## Apresiasi Hasil Proyek: *Popsicle Stick Catapult* (Ketapel)

Proyek *Popsicle Stick Catapult* atau ketapel dari stik es krim merupakan salah satu bentuk pembelajaran berbasis proyek yang mengasah keterampilan anak dalam merancang, membangun, dan menguji alat sederhana berbasis prinsip tuas. Dalam proyek ini, anak ditantang untuk menciptakan ketapel yang mampu melontarkan benda kecil secara efisien menggunakan energi mekanik dari tekanan dan tarikan.

Melalui proyek ini, anak tidak hanya belajar tentang konsep gaya dan gerak, tetapi juga dilatih untuk bekerja sama, berpikir kreatif, serta menyusun strategi agar hasil karyanya berfungsi dengan baik. Penilaian terhadap hasil proyek diberikan secara menyeluruh, mencakup proses perancangan, pemahaman prinsip kerja tuas, kualitas mekanisme pelontaran, serta unsur estetika dalam desain. Penilaian ini bertujuan untuk memberikan umpan balik yang membangun dan mendorong anak agar terus berkembang dalam suasana belajar yang aktif, kolaboratif, dan menyenangkan.

### 1. Apresiasi Hasil Proyek

Nama :

Kelompok :

Silakan berikan apresiasi terhadap proyek anak dengan memilih skor antara 1 hingga 4 pada setiap aspek yang telah ditentukan. Penilaian ini bertujuan untuk menghargai hasil kerja anak secara menyeluruh, mulai dari proses hingga hasil akhir proyek. Dengan rentang skor 1–4, angka 4 berarti hasil yang Sangat Baik, 3 untuk hasil Baik, 2 untuk hasil Cukup, dan 1 untuk hasil yang Kurang. Penilaian ini diharapkan dapat memberikan motivasi bagi anak untuk terus mengembangkan potensi dan kreativitasnya.

<b>Seberapa Hebat Katapel Kreasimu?</b>	<b>Skor (1-4)</b>
Kestabilan struktur ketapel (kokoh, tidak goyah saat digunakan)	_____
Kelancaran mekanisme pelontaran (proyektil melesat jauh dan stabil)	_____
Efisiensi penggunaan tuas (lontaran optimal dan akurat)	_____
Kreativitas dan estetika desain (unik, menarik, dan inovatif)	_____
<b>Total Skor</b>	_____

## 2. Aspek yang Dinilai dalam Proyek Katapel Stik Es Krim

Penilaian proyek katapel dilakukan berdasarkan empat aspek utama, yaitu kestabilan struktur, kelancaran mekanisme pelontaran, efisiensi penggunaan tuas, serta kreativitas dan estetika desain. Setiap aspek dinilai menggunakan skala 1 hingga 4, dengan skor 4 menunjukkan hasil yang sangat baik dan skor 1 menunjukkan bahwa anak masih membutuhkan bimbingan dalam aspek tersebut.

Aspek pertama adalah **kestabilan struktur**. Katapel yang dirancang dengan kokoh, tidak goyah, dan tetap berdiri tegak saat digunakan akan memperoleh skor 4. Jika katapel sedikit goyah namun tetap berfungsi dengan baik, maka skor 3 diberikan. Untuk katapel yang cukup stabil namun mudah bergeser atau terguling saat digunakan, skor 2 dinilai sesuai. Sementara itu, jika katapel mudah roboh atau tidak bisa berdiri dengan baik, maka diberikan skor 1.

Aspek kedua adalah **kelancaran mekanisme pelontaran**, yang menilai kemampuan katapel dalam melontarkan proyektil secara optimal. Katapel yang mampu melontarkan benda lurus, jauh, dan stabil menunjukkan efisiensi mekanisme pelontaran dan akan mendapatkan skor 4. Jika proyektil masih bisa melesat namun sedikit menyimpang atau tidak terlalu jauh, maka skor 3 diberikan. Untuk proyektil yang sering tidak stabil atau hanya melesat pendek, skor 2 diberikan. Sedangkan katapel yang tidak bisa melontarkan proyektil sama sekali akan mendapatkan skor 1.

Aspek ketiga menilai **efisiensi penggunaan tuas**, yaitu seberapa optimal tuas berfungsi menghasilkan lontaran yang jauh dan akurat. Jika tuas bekerja maksimal dan menghasilkan pelontaran yang kuat dan terarah, maka skor 4 diberikan. Jika tuas masih berfungsi baik meski ada sedikit kekurangan, maka layak diberikan skor 3. Jika tuas hanya bisa melontarkan proyektil dengan tenaga kecil atau tidak konsisten, maka skor 2 diberikan. Dan jika tuas sulit digunakan atau tidak dapat melontarkan proyektil, maka skor 1 diberikan.

Aspek terakhir adalah **kreativitas dan estetika desain**, yang mencerminkan inovasi anak dalam membentuk dan memperindah katapel yang dibuat. Katapel dengan desain yang sangat menarik, kreatif, serta memiliki dekorasi tambahan yang unik akan mendapatkan skor 4. Jika desain sudah cukup menarik namun belum begitu inovatif, maka skor 3 diberikan. Untuk katapel dengan bentuk standar dan minim variasi desain, skor 2 diberikan. Sedangkan katapel yang dibuat seadanya tanpa perhatian terhadap estetika atau kreativitas akan dinilai dengan skor 1.

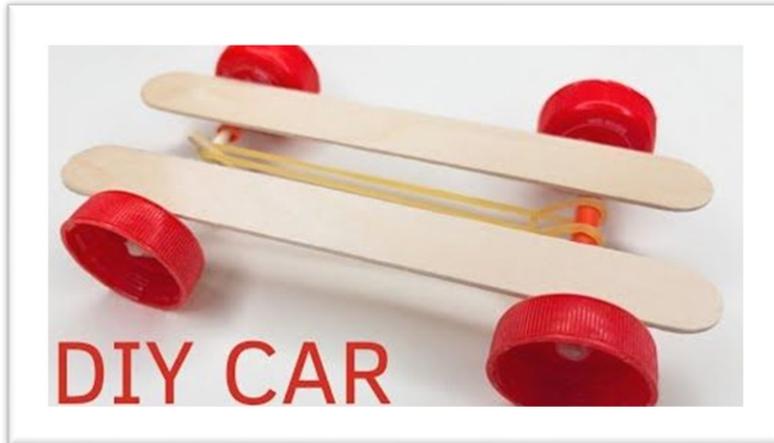
## 3. Makna Skor: Dari Angka Menjadi Prestasi

Untuk menentukan nilai akhir anak, langkah pertama adalah menjumlahkan seluruh skor dari keempat aspek apresiasi. Skor total ini kemudian dibandingkan dengan skor maksimal yang mungkin diraih. Jika anak memperoleh skor 4 pada setiap aspek, maka total skornya adalah 16, yang setara dengan nilai akhir 100. Sebaliknya, jika anak hanya mendapatkan skor 1 di semua aspek, maka total skornya adalah 4, yang dikonversi menjadi nilai akhir 25. Konversi ini menggunakan skala nilai 25 hingga 100 agar hasil penilaian mencerminkan pencapaian anak secara proporsional.

Setelah nilai akhir diperoleh, hasil tersebut diklasifikasikan ke dalam kategori predikat yang telah ditentukan. Nilai antara **86–100** mendapatkan predikat **SB (Sangat Baik)**, rentang **76–85** mendapat predikat **B (Baik)**, nilai **57–75** dikategorikan sebagai **C (Cukup)**, dan nilai **25–50** diberi predikat **K (Kurang)**. Metode ini diharapkan menjadi sarana reflektif bagi anak untuk memahami keberhasilan serta aspek yang perlu ditingkatkan, sehingga mereka lebih termotivasi untuk mengembangkan diri dalam kegiatan pembelajaran berikutnya.

## BAB XIII

### Mari Membuat *Rubber Band Car*



#### Pengantar

*Rubber band car* adalah mobil mainan sederhana yang digerakkan oleh energi elastis dari karet gelang. Proyek ini dirancang untuk mengenalkan konsep energi potensial dan kinetik dalam kehidupan sehari-hari. Saat karet gelang ditarik dan dilepaskan, energi yang tersimpan di dalamnya berubah menjadi gerakan, mendorong mobil ke depan. Selain itu, *rubber band car* juga menerapkan prinsip pesawat sederhana, terutama tuas serta roda dan poros, yang sering digunakan dalam berbagai alat dan mesin.

Prinsip tuas dalam *rubber band car* terlihat pada mekanisme peregangan dan pelepasan karet gelang. Ketika karet gelang ditarik ke belakang dan dikaitkan pada bagian mobil, energi potensial elastis tersimpan di dalamnya. Saat dilepaskan, energi ini berubah menjadi energi kinetik yang menggerakkan roda mobil. Tuas dalam hal ini membantu mendistribusikan gaya yang diberikan ke karet gelang sehingga dapat menghasilkan gerakan yang lebih efektif. Sementara itu, roda dan poros berfungsi untuk mengurangi gesekan dan memungkinkan mobil bergerak lebih efisien. Dalam *rubber band car*, roda yang biasanya terbuat dari tutup botol dipasang pada poros berbentuk sedotan atau tusuk sate. Ketika energi dari karet gelang dilepaskan, roda berputar dengan lebih sedikit hambatan, memungkinkan mobil melaju lebih jauh dan lebih cepat.

Melalui proyek ini, anak-anak tidak hanya belajar tentang energi dan gerak, tetapi juga memahami bagaimana alat-alat dalam kehidupan sehari-hari bekerja menggunakan

prinsip yang sama. Dengan menggunakan bahan-bahan sederhana seperti stik es krim, sedotan, roda dari tutup botol, dan karet gelang, mereka dapat mengembangkan kreativitas serta meningkatkan keterampilan berpikir kritis dalam merancang mobil agar dapat bergerak lebih optimal.

### **Tujuan Pengembangan Proyek**

Anak-anak diharapkan dapat memahami konsep energi potensial dan energi kinetik serta bagaimana energi elastis dari karet gelang diubah menjadi energi gerak pada *rubber band car*. Mereka juga akan mengenal prinsip pesawat sederhana, terutama tuas serta roda dan poros, dan mengidentifikasi alat-alat lain yang menggunakan prinsip serupa dalam kehidupan sehari-hari. Selain itu, melalui kegiatan ini, anak-anak akan melatih keterampilan motorik halus, kreativitas, serta kemampuan berpikir kritis dalam merancang dan membangun mobil agar dapat bergerak lebih jauh dan lebih cepat. Mereka juga akan belajar bekerja sama dalam kelompok untuk menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi pergerakan mobil dan mendiskusikan hasilnya. Akhirnya, anak-anak dapat menghubungkan pembelajaran ini dengan dunia nyata, memahami bagaimana prinsip energi dan pesawat sederhana diterapkan dalam berbagai teknologi transportasi dan alat sehari-hari.

### **Syarat Khusus**

Proyek ini dapat dilakukan di ruang kelas, laboratorium, atau area terbuka yang memiliki permukaan datar untuk menguji mobil.

### **Usia**

Proyek ini dirancang untuk anak usia 10-12 tahun, karena pada rentang usia ini anak sudah memiliki keterampilan motorik yang cukup baik untuk merangkai dan menyusun *rubber band car* dengan presisi.

### **Jumlah Anggota Tim**

Setiap kelompok terdiri dari delapan anak, dengan komposisi empat laki-laki dan empat perempuan untuk mendorong kerja sama yang seimbang.

## Waktu Proyek

Proyek ini dapat diselesaikan dalam satu sesi dengan durasi kurang lebih 120 menit yang mencakup seluruh tahapan dari awal hingga akhir.

## Alat dan Bahan

Untuk proyek pembuatan mobil karet, beberapa alat dan bahan yang diperlukan antara lain alat-alat seperti lem tembak, gunting, penggaris, dan cutter. Lem tembak digunakan untuk merekatkan bagian-bagian kecil pada mobil karet, sementara gunting dan cutter berfungsi untuk memotong bahan sesuai ukuran yang dibutuhkan. Penggaris akan membantu mengukur dan memastikan bahwa setiap bagian dari proyek ini terpasang dengan tepat. Adapun bahan yang digunakan mencakup 4 tutup botol plastik yang akan digunakan sebagai roda mobil, 2 buah sedotan untuk membuat rangka atau sumbu yang akan menghubungkan bagian-bagian mobil, dan 2 buah stik es krim yang berfungsi sebagai bagian kerangka utama mobil. Selain itu, 2 buah tusuk sate digunakan untuk menyusun dan menghubungkan bagian-bagian tersebut agar lebih stabil. Sebuah karet gelang juga diperlukan untuk memberikan tenaga gerakan pada mobil, sementara glue stick berfungsi untuk merekatkan dan memastikan setiap bagian mobil tetap terpasang dengan kuat.

## Langkah-Langkah Proyek

Kegiatan pembuatan proyek ini dirancang untuk memberikan pengalaman belajar yang aktif dan menyenangkan melalui pendekatan *Project Based Learning* (PjBL). Anak-anak diajak untuk memahami konsep pesawat sederhana, khususnya prinsip tuas dan energi elastis, melalui kegiatan merancang dan membuat mobil karet dari bahan-bahan sederhana. Proyek ini juga melatih keterampilan bekerja sama, berpikir kritis, dan memecahkan masalah secara kreatif. Selain itu, proyek ini turut menumbuhkan rasa ingin tahu serta melatih sikap optimis pada diri anak, seperti keyakinan terhadap rencana, tindakan, niat baik, serta harapan untuk hasil yang lebih baik.

**Pada tahap Kegiatan Awal** yang berlangsung selama 8 menit, fasilitator membuka pembelajaran dengan mengucapkan salam dan mengajak anak-anak berdoa bersama untuk menciptakan suasana belajar yang nyaman dan fokus. Selanjutnya, anak-anak mengikuti kegiatan *ice breaking* berjudul “Misi Konsentrasi”, yaitu permainan sederhana yang melibatkan gerakan tubuh dan perintah yang berubah-ubah secara cepat. Permainan ini

bertujuan untuk melatih fokus, kecepatan respons, dan kekompakan anak sebelum memulai pembelajaran inti. Setelah suasana menjadi lebih aktif dan menyenangkan, anak-anak membaca teks literasi mengenai prinsip pesawat sederhana dan penerapannya dalam kendaraan. Fasilitator kemudian menjelaskan tujuan pembelajaran dan alur proyek *Rubber Band Car*, serta memperkenalkan bahan, alat, dan aturan keselamatan kerja yang akan digunakan. Untuk membangkitkan rasa ingin tahu anak, fasilitator mengajukan beberapa pertanyaan pemantik seperti: “*Bagaimana prinsip tuas membantu kendaraan bergerak?*”, “*Mengapa kendaraan membutuhkan roda?*”, dan “*Bagaimana energi elastis dari karet gelang dapat menggerakkan mobil?*”

**Pada tahap Kegiatan Inti** yang dilakukan selama 105 menit, pembelajaran dimulai dengan tahapan ***Menentukan Masalah***. Anak-anak mengamati video pendek yang menunjukkan berbagai penerapan prinsip tuas dan energi elastis dalam kehidupan sehari-hari. Fasilitator memandu diskusi dan membantu anak mengidentifikasi permasalahan utama, yaitu bagaimana menciptakan kendaraan sederhana yang dapat bergerak menggunakan energi elastis. Anak-anak merumuskan masalah utama proyek, yaitu: “*Bagaimana membuat mobil dari bahan sederhana yang dapat bergerak dengan baik menggunakan prinsip energi elastis dari karet gelang?*”

Selanjutnya, dalam tahap ***Merencanakan Proyek***, anak-anak berdiskusi dalam kelompok kecil untuk merancang *Rubber Band Car* yang akan dibuat. Fasilitator membantu mereka menyusun sketsa desain mobil yang memperhatikan prinsip tuas, energi elastis, dan kestabilan gerak. Anak-anak menentukan bentuk rangka mobil, posisi roda, dan cara pemasangan karet gelang agar dapat menghasilkan putaran roda yang optimal.

Pada tahap ***Menjadwalkan Kegiatan***, fasilitator dan anak-anak menyepakati waktu pengerjaan proyek berdasarkan kompleksitas desain dan ketersediaan bahan. Anak-anak membuat rencana kerja sederhana yang berisi pembagian tugas, estimasi waktu pengerjaan setiap tahap, dan urutan aktivitas yang akan dilakukan. Fasilitator memberikan panduan agar jadwal realistis dan memungkinkan anak-anak menyelesaikan proyek secara efisien, sembari membangun rasa yakin pada rencana yang telah disusun bersama.

Pada fase ***Menyelesaikan Proyek***, anak-anak mulai merealisasikan desain *Rubber Band Car* yang telah mereka rancang dalam tahap sebelumnya. Pembuatan mobil dimulai dengan menyiapkan empat buah tutup botol plastik yang akan digunakan sebagai roda. Anak-anak melubangi bagian tengah masing-masing tutup botol dengan bantuan alat bantu seperti paku kecil atau obeng mini, dengan hati-hati agar lubang berada tepat di tengah dan ukuran lubangnya sesuai dengan diameter tusuk sate yang akan digunakan sebagai poros.

Langkah selanjutnya adalah menyiapkan bagian poros dan rangka mobil. Anak-anak memotong sedotan menjadi tiga bagian, yaitu dua sedotan sepanjang 2 cm dan satu sedotan sepanjang 6 cm. Dua sedotan pendek nantinya akan digunakan untuk roda bagian belakang, sedangkan satu sedotan panjang untuk roda depan. Sedotan ini kemudian direkatkan secara horizontal di kedua ujung stik es krim menggunakan lem tembak, membentuk alas atau sasis mobil. Anak memastikan posisi sedotan lurus dan sejajar agar roda dapat bergerak lancar.

Setelah itu, anak-anak memotong tusuk sate menjadi dua bagian dengan panjang masing-masing sekitar 8 cm, yang akan difungsikan sebagai poros roda. Masing-masing tusuk sate dimasukkan ke dalam sedotan yang telah dipasang di stik es krim, kemudian kedua ujungnya dipasangkan ke tutup botol yang sudah dilubangi. Untuk menjaga agar roda tidak mudah lepas, anak-anak merekatkan roda ke ujung tusuk sate menggunakan lem tembak secukupnya. Langkah ini dilakukan dua kali untuk roda depan dan roda belakang.

Kemudian, anak-anak mempersiapkan sistem penggerak mobil dengan menggunakan karet gelang. Mereka mengambil satu atau dua buah karet gelang, lalu memasangnya di bagian tengah rangka mobil, tepat di antara kedua poros roda belakang. Salah satu ujung karet gelang diikatkan pada tusuk sate bagian roda belakang, sementara ujung lainnya dikaitkan pada stik es krim atau pengait sederhana yang telah dipasang sebelumnya di rangka. Anak-anak memutar roda ke arah berlawanan dengan arah gerak karet untuk menyimpan energi elastis. Ketika roda dilepas, energi dari karet akan berpindah dan menggerakkan mobil ke depan.

Setelah seluruh komponen selesai dirakit, anak-anak menguji mobil mereka dengan cara meletakkannya di permukaan datar dan memutar roda belakang untuk melihat seberapa jauh mobil dapat melaju. Dalam proses ini, anak belajar melakukan pengamatan dan evaluasi: apakah roda berjalan lurus, apakah karet cukup kuat memberikan dorongan, atau apakah posisi sedotan dan poros sudah simetris. Jika mobil belum berjalan optimal, anak-anak diperbolehkan melakukan perbaikan dengan menyesuaikan posisi karet, mengganti roda, atau memperkuat lem pada bagian-bagian tertentu.

Proses ini secara aktif melatih keterampilan teknis, koordinasi tangan-mata, serta penguatan karakter seperti yakin pada tindakan, pantang menyerah saat menghadapi kegagalan awal, dan terbuka terhadap perbaikan serta masukan. Anak-anak juga belajar bahwa proses *trial and error* adalah bagian penting dari pembelajaran yang bermakna dan menyenangkan.

Dalam tahap ***Mempresentasikan Hasil***, setiap kelompok mempresentasikan proyek *Rubber Band Car* yang telah mereka buat di hadapan teman-teman dan fasilitator. Mereka

menjelaskan proses pembuatan, tantangan yang dihadapi, serta bagaimana mobil dapat bergerak. Presentasi ini tidak hanya melatih kemampuan berbicara anak, tetapi juga memberi ruang bagi mereka untuk menunjukkan hasil kerja dan saling memberikan apresiasi, serta membangun rasa optimis terhadap hasil usaha mereka.

**Pada tahap *Melakukan Evaluasi dan Refleksi***, anak-anak merefleksikan pengalaman mereka selama mengerjakan proyek. Fasilitator mengajak anak menjawab beberapa pertanyaan refleksi, seperti: *“Saat menghadapi kesulitan dalam membuat mobil karet, bagaimana perasaanmu? Apa yang membuatmu tetap ingin menyelesaikan proyek ini?”* (yakin melewati masalah), serta *“Meskipun ada tantangan dalam proses pembuatan, apa hal baik yang kamu pelajari dari proyek ini?”* (melihat sisi positif). Anak juga diminta memikirkan langkah-langkah yang mereka lakukan untuk memperbaiki mobil ketika hasil uji coba awal tidak sesuai harapan, melalui pertanyaan: *“Saat mobil karet pertama kali diuji coba, apakah hasilnya sesuai harapan? Jika tidak, apa langkah yang kamu ambil untuk memperbaikinya?”* (yakin pada tindakan).

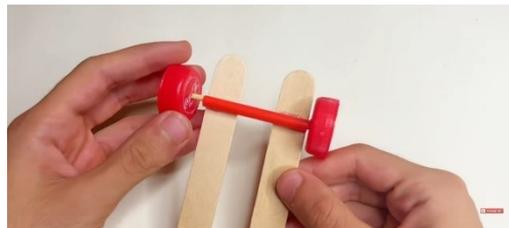
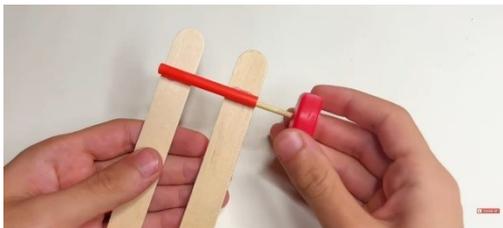
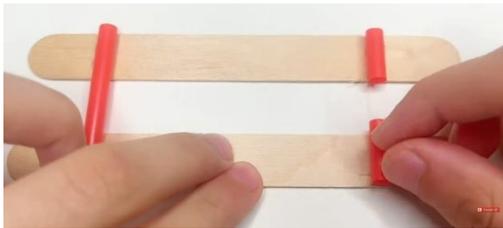
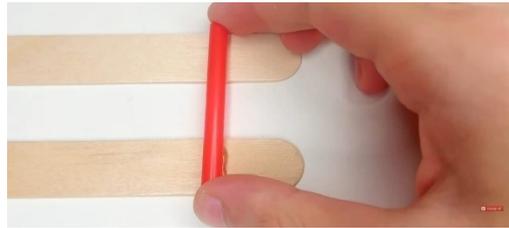
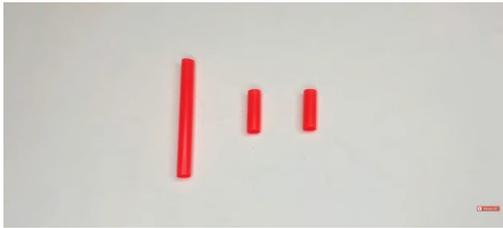
Anak-anak kemudian merenungkan motivasi mereka dalam menyelesaikan proyek melalui pertanyaan seperti: *“Apa yang memotivasi kamu dan kelompokmu untuk terus berusaha menyelesaikan proyek ini dengan baik?”* (yakin pada niat baik), serta mengungkapkan harapan mereka terhadap hasil proyek, seperti dalam pertanyaan: *“Sebelum menguji mobil karet, seberapa yakin kamu bahwa mobil yang kamu buat akan bergerak dengan baik?”* (mengharapkan hasil terbaik). Mereka juga diminta untuk membayangkan desain masa depan melalui pertanyaan: *“Jika kamu diberi kesempatan untuk membuat mobil karet yang lebih baik di masa depan, seperti apa desain yang akan kamu buat?”* (memiliki gambaran masa depan).

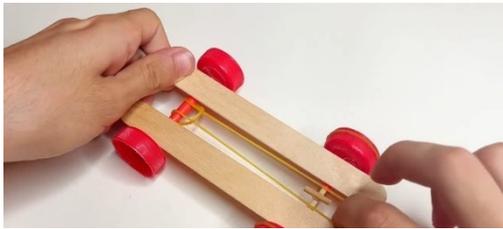
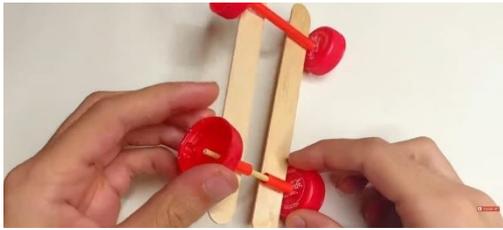
Lebih jauh, anak-anak merefleksikan tujuan jangka panjang dengan pertanyaan: *“Jika kamu membayangkan dirimu lima tahun ke depan, apa yang ingin kamu capai terkait keterampilan merancang dan membuat sesuatu?”* (merencanakan lima tahun ke depan), serta menegaskan pentingnya latihan melalui pertanyaan: *“Apakah kamu percaya bahwa dengan latihan dan usaha, kamu bisa membuat desain mobil karet yang lebih baik lagi? Mengapa?”* (yakin mencapai rencana). Anak juga diminta untuk tidak mudah menyerah melalui pertanyaan: *“Jika mobil karet yang kamu buat tidak bergerak sesuai harapan, apakah kamu langsung menyerah atau mencoba cara lain? Mengapa?”* (tidak berniat kalah), dan akhirnya merencanakan peningkatan hasil melalui: *“Setelah menyelesaikan proyek ini, apa yang akan kamu lakukan jika diberi kesempatan untuk membuat mobil karet lagi agar hasilnya lebih baik?”* (merencanakan perbaikan hasil).

**Pada tahap Kegiatan Penutup** yang berlangsung selama 7 menit, fasilitator mengajak anak-anak menyimpulkan pelajaran utama dari proyek ini, yaitu pemahaman

tentang prinsip tuas, energi elastis, serta penerapannya dalam kendaraan sederhana. Anak juga diminta menyampaikan pendapat mengenai manfaat pesawat sederhana dalam kehidupan sehari-hari. Kegiatan diakhiri dengan doa dan pesan motivasi dari fasilitator agar anak-anak terus bereksplorasi dan belajar dari lingkungan sekitarnya, sambil menumbuhkan semangat optimis bahwa setiap usaha dan latihan akan membawa mereka pada hasil yang lebih baik.

# Langkah Pengerjaan





**Sumber**

[https://youtu.be/rReF-Cuw8TU?si=3oLCJZH-ohyXm\\_Xn](https://youtu.be/rReF-Cuw8TU?si=3oLCJZH-ohyXm_Xn)



## Apresiasi Hasil Proyek: *Rubber Band Car*

Proyek *Rubber Band Car* atau mobil karet merupakan salah satu bentuk pembelajaran berbasis proyek yang menantang kreativitas, keterampilan teknis, dan pemahaman anak mengenai konsep energi serta gaya gerak. Dalam proyek ini, anak ditantang untuk merancang dan membangun mobil sederhana yang digerakkan oleh energi potensial elastis dari karet.

Tujuan dari kegiatan ini bukan hanya menghasilkan produk jadi yang dapat bergerak, tetapi juga melatih kerja sama tim, kemampuan problem solving, serta menumbuhkan rasa tanggung jawab dan kepedulian terhadap proses. Oleh karena itu, hasil proyek ini akan diapresiasi secara menyeluruh melalui beberapa aspek penilaian. Apresiasi diberikan tidak hanya berdasarkan hasil akhir mobil yang dibuat, tetapi juga pada proses perancangan, kreativitas, dan cara anak bekerja sama dalam menyelesaikan tantangan yang diberikan.

Penilaian ini disusun untuk memberikan umpan balik yang membangun, membantu anak mengenali keunggulan dan aspek yang masih perlu ditingkatkan. Dengan sistem penilaian yang adil dan transparan, diharapkan anak dapat lebih percaya diri, termotivasi, dan terus berkembang dalam pengalaman belajar yang menyenangkan dan bermakna.

### 1. Apresiasi Hasil Proyek

Nama :

Kelompok :

Silakan berikan apresiasi terhadap proyek anak dengan memilih skor antara 1 hingga 4 pada setiap aspek yang telah ditentukan. Penilaian ini bertujuan untuk menghargai hasil kerja anak secara menyeluruh, baik dari segi proses perancangan, kreativitas, keterampilan teknis, hingga fungsi akhir dari mobil karet yang mereka buat. Skor diberikan sebagai bentuk pengakuan atas usaha dan pencapaian yang telah ditunjukkan selama pelaksanaan proyek. Dengan rentang nilai 1 sampai 4, angka 4 menunjukkan hasil yang sangat baik, 3 untuk hasil yang baik, 2 untuk hasil yang cukup, dan 1 untuk hasil yang masih perlu banyak bimbingan. Penilaian ini diharapkan dapat menjadi umpan balik yang membangun, serta mendorong anak untuk terus berkembang dan meningkatkan kemampuannya dalam menyelesaikan tantangan secara kreatif dan kolaboratif.

<b>Seberapa Hebat Mobil Karet Kreasimu?</b>	<b>Skor (1-4)</b>
Kestabilan struktur mobil karet (kekokohan, keseimbangan, tidak mudah roboh)	_____
Kelancaran pergerakan roda (roda tidak tersendat, bergerak lancar)	_____
Efisiensi energi karet sebagai penggerak (kemampuan mobil melaju jauh dan stabil)	_____
Kreativitas dan estetika desain (desain unik, tampilan menarik, inovatif)	_____
<b>Total Skor</b>	_____

## 2. Aspek yang Dinilai dalam Proyek Mobil Karet

Penilaian proyek mobil karet dilakukan berdasarkan empat aspek utama yang mencerminkan kualitas hasil karya anak, yaitu kestabilan struktur, kelancaran pergerakan roda, efisiensi energi karet sebagai penggerak, serta kreativitas dan estetika desain. Setiap aspek dinilai dengan skala angka dari 1 hingga 4, di mana skor 4 berarti anak telah menunjukkan pencapaian yang sangat baik, skor 3 menunjukkan hasil yang baik, skor 2 berarti masih cukup dan perlu perbaikan, serta skor 1 menunjukkan bahwa anak masih memerlukan bimbingan lebih lanjut dalam aspek tersebut. Penilaian ini tidak hanya difokuskan pada hasil akhir, tetapi juga memperhatikan proses dan usaha yang dilakukan anak selama mengerjakan proyek.

Aspek pertama yang dinilai adalah **kestabilan struktur**. Mobil karet yang memiliki struktur kokoh, tidak miring, dan mampu berdiri dengan baik saat diuji akan memperoleh skor 4 karena menunjukkan bahwa anak memahami prinsip keseimbangan dan mampu menyusun material dengan tepat. Jika terdapat sedikit bagian yang goyah namun mobil tetap berfungsi secara optimal, maka layak mendapat skor 3. Mobil yang masih bisa berdiri tetapi sering terguling atau bergeser saat digunakan akan mendapatkan skor 2. Sementara itu, jika mobil tidak bisa berdiri dengan baik, sangat mudah rusak, atau jatuh sebelum dijalankan, maka skor 1 diberikan sebagai tanda bahwa struktur perlu diperbaiki secara menyeluruh.

Aspek kedua adalah **kelancaran pergerakan roda**, yang menunjukkan sejauh mana anak berhasil mengatasi hambatan gesekan serta menyusun sumbu roda dengan baik. Mobil dengan roda yang berputar dengan mulus tanpa hambatan dan memungkinkan mobil melaju lancar diberi skor 4. Jika roda sesekali tersendat tetapi

mobil tetap bisa bergerak dengan cukup baik, maka skor 3 diberikan. Untuk roda yang sering macet atau bergerak tidak stabil sehingga mengganggu jalannya mobil, skor 2 dinilai sesuai. Sementara itu, apabila roda tidak bisa bergerak sama sekali atau menyebabkan mobil berhenti total, maka skor 1 menjadi tanda bahwa anak masih perlu memahami prinsip kerja roda dan poros.

Aspek ketiga menilai **efisiensi energi karet** sebagai sumber penggerak mobil. Jika mobil mampu melaju jauh dan stabil hanya dengan satu kali tarikan karet, maka diberikan skor 4 karena menunjukkan bahwa rancangan mobil sangat efisien dalam memanfaatkan energi potensial elastis. Jika mobil dapat bergerak cukup jauh meskipun belum stabil, maka skor 3 dianggap sesuai. Mobil yang hanya bergerak dalam jarak pendek atau tidak stabil saat berjalan diberi skor 2. Sementara mobil yang tidak bergerak sama sekali atau hanya bergeser sedikit tanpa arah yang jelas akan mendapatkan skor 1, yang berarti bahwa pemanfaatan energi karet belum optimal.

Aspek keempat adalah **kreativitas dan estetika desain**, yang mencerminkan seberapa jauh anak mengeksplorasi ide kreatif dan memperhatikan tampilan visual mobilnya. Mobil yang memiliki desain unik, inovatif, dan menarik secara estetis mendapatkan skor 4. Jika desainnya cukup menarik namun belum sepenuhnya menunjukkan kreativitas tinggi, maka skor 3 dianggap tepat. Untuk mobil yang tampak biasa, sederhana, dan minim sentuhan dekoratif, skor 2 diberikan. Sementara mobil yang dibuat tanpa usaha estetika atau kreativitas, tampak asal jadi atau tidak menarik, akan dinilai dengan skor 1.

### 3. Makna Skor: Dari Angka Menjadi Prestasi

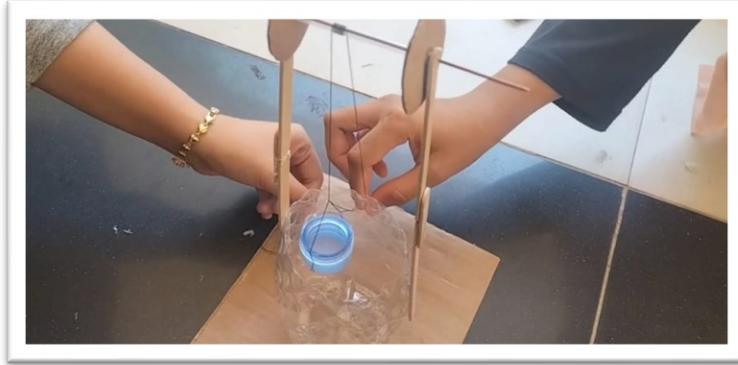
Untuk menentukan nilai akhir anak, langkah pertama adalah menjumlahkan seluruh skor yang diperoleh dari keempat aspek apresiasi. Skor total ini kemudian dibandingkan dengan skor maksimal yang mungkin diraih. Jika anak memperoleh skor 4 pada setiap aspek, maka total skornya adalah 16, yang setara dengan nilai akhir 100. Sebaliknya, jika anak hanya mendapatkan skor 1 di seluruh aspek, maka total skornya menjadi 4, yang dikonversikan menjadi nilai akhir 25. Konversi ini menggunakan skala nilai 25 hingga 100 agar hasil penilaian dapat lebih proporsional dan mencerminkan tingkat pencapaian anak secara lebih adil.

Setelah nilai akhir diperoleh, hasil tersebut diklasifikasikan ke dalam kategori predikat yang telah ditentukan. Nilai akhir dalam rentang **86–100** mendapatkan predikat **SB (Sangat Baik)**, menunjukkan hasil proyek yang luar biasa baik dari segi fungsi maupun kreativitas. Nilai **76–85** dikategorikan sebagai **B (Baik)**, **57–75** sebagai

**C (Cukup)**, dan **25–50** sebagai **K (Kurang)**. Dengan metode ini, penilaian tidak hanya menjadi alat evaluasi, tetapi juga berfungsi sebagai bentuk apresiasi yang membangun. Anak diharapkan dapat memahami pencapaian mereka secara menyeluruh, dan termotivasi untuk terus meningkatkan kemampuan serta semangat belajar mereka dalam kegiatan-kegiatan proyek selanjutnya.

## BAB XIV

### Proyek Miniatur Sumur Timba



#### Pengantar

Sumur timba adalah salah satu bentuk penerapan pesawat sederhana dalam kehidupan sehari-hari yang memanfaatkan prinsip kerja tuas dan katrol untuk mempermudah pengangkatan air dari dalam sumur. Dalam mekanismenya, ember yang berisi air berfungsi sebagai beban, sementara tali yang ditarik berperan sebagai kuasa, dan katrol yang berada di atas sumur menjadi titik tumpu. Dengan menggunakan katrol, gaya yang diperlukan untuk menarik air menjadi lebih ringan dibandingkan jika dilakukan secara langsung.

Pada proyek ini, anak-anak akan membuat miniatur sumur timba untuk memahami bagaimana prinsip tuas dan katrol bekerja dalam sistem pengangkatan beban. Miniatur ini akan dibuat menggunakan bahan sederhana, seperti kardus, stik es krim, sedotan, benang atau tali kecil sebagai pengganti tali timba, serta botol plastik kecil yang akan berfungsi sebagai ember untuk mengangkat air. Botol plastik dipilih karena bahannya ringan, mudah didapat, dan dapat didaur ulang, sehingga anak-anak juga diajarkan tentang pentingnya pemanfaatan kembali barang bekas dalam kehidupan sehari-hari.

Melalui proyek ini, anak-anak tidak hanya belajar tentang konsep fisika dasar yang diterapkan dalam sumur timba, tetapi juga mengasah kreativitas dan keterampilan mereka dalam merancang serta merakit model sederhana yang menyerupai mekanisme aslinya. Pembuatan miniatur sumur timba ini bertujuan untuk memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan aplikatif, sehingga anak-anak dapat memahami bagaimana alat-alat sederhana yang digunakan sehari-hari bekerja berdasarkan prinsip ilmiah. Selain itu, proyek ini juga membantu mereka mengenali manfaat pesawat sederhana dalam

mempermudah pekerjaan manusia, khususnya dalam hal pengangkatan dan pemindahan beban.

### **Tujuan Pengembangan Proyek**

Proyek miniatur sumur timba ini bertujuan untuk mengenalkan konsep pesawat sederhana, khususnya prinsip kerja katrol dalam pengangkatan beban. Melalui kegiatan ini, anak-anak akan memahami cara kerja sumur timba serta mengembangkan keterampilan motorik halus, kreativitas, dan kerja sama tim. Dengan memanfaatkan bahan sederhana seperti kardus, stik es krim, benang, dan botol plastik, proyek ini juga mengajarkan pentingnya daur ulang serta melatih keterampilan berpikir kritis dalam menyusun mekanisme yang berfungsi dengan baik.

### **Syarat Khusus**

Kegiatan ini sebaiknya dilakukan di ruang kelas dengan meja kerja yang cukup luas atau ruang laboratorium sains agar anak dapat bekerja dengan nyaman dan aman.

### **Usia**

Proyek ini dirancang untuk anak usia 10-12 tahun, karena pada rentang usia ini anak sudah memiliki keterampilan motorik yang cukup baik untuk membuat miniatur sumur timba.

### **Jumlah Anggota Tim**

Setiap kelompok terdiri dari delapan anak, dengan komposisi empat laki-laki dan empat perempuan untuk mendorong kerja sama yang seimbang.

### **Waktu Proyek**

Proyek ini dapat diselesaikan dalam satu sesi dengan durasi kurang lebih 120 menit yang mencakup seluruh tahapan dari awal hingga akhir.

### **Alat dan Bahan**

Untuk proyek miniatur sumur timba, alat yang digunakan meliputi gunting, *cutter*, lem tembak, paku kecil, dan spidol. Alat-alat ini digunakan untuk memotong, merekatkan, memperkuat, dan memberi tanda pada bahan. Bahan yang dibutuhkan antara lain 1 buah botol plastik bekas, 1 buah tutup botol, kardus, 8 buah stik es krim, 2 buah tusuk sate, 2 buah sedotan, dan benang jahit. Botol plastik berfungsi sebagai wadah utama, sedangkan tutup botol, kardus, dan stik es krim digunakan untuk membuat elemen struktural. Tusuk sate dan sedotan digunakan untuk tiang dan saluran, sedangkan benang jahit untuk tali pengangkat timba. Semua bahan ini digunakan untuk membangun miniatur sumur timba

### Langkah-Langkah Proyek

Kegiatan pembuatan proyek ini dirancang untuk memperkuat pemahaman anak-anak mengenai prinsip kerja katrol sebagai salah satu jenis pesawat sederhana melalui pendekatan *Project Based Learning* (PjBL). Dalam proyek ini, anak-anak tidak hanya belajar konsep fisika sederhana, tetapi juga mengembangkan keterampilan kolaborasi, berpikir kritis, dan membentuk karakter optimis seperti keyakinan pada hasil kerja, sikap pantang menyerah, serta semangat memperbaiki diri untuk mencapai hasil terbaik.

**Pada tahap Kegiatan Awal** yang berlangsung selama 8 menit, pembelajaran dibuka dengan salam dan doa bersama yang dipimpin fasilitator. Untuk meningkatkan semangat dan membangun fokus, anak-anak diajak melakukan kegiatan *ice breaking* “Tebak Kata Gerak.” Dalam permainan ini, fasilitator membisikkan sebuah kata yang berkaitan dengan tema pembelajaran, seperti “katrol,” “sumur timba,” atau “tiang bendera” kepada salah satu anak, yang kemudian menirukan gerakan tanpa berbicara. Teman-teman lain menebak kata tersebut berdasarkan gerakan yang ditampilkan. Setelah permainan usai, anak-anak membaca teks mengenai konsep pesawat sederhana, khususnya katrol, dari buku pelajaran. Fasilitator mengajukan pertanyaan untuk mengukur pemahaman anak, dan mengaitkan topik bacaan dengan proyek yang akan mereka buat, yaitu miniatur sumur timba. Beberapa pertanyaan yang diajukan antara lain: “*Apa itu katrol dan bagaimana cara kerjanya?*”, “*Di mana saja kamu pernah melihat katrol digunakan dalam kehidupan sehari-hari?*”, dan “*Mengapa katrol dapat membantu memudahkan kita dalam mengangkat benda berat?*”. Fasilitator kemudian menjelaskan tujuan kegiatan, prinsip kerja katrol, serta langkah-langkah pembuatan miniatur beserta aturan penggunaan bahan dan alat dengan aman.

**Pada tahap Kegiatan Inti** yang berlangsung selama 105 menit, anak-anak memulai dengan fase *Menentukan Masalah*. Mereka mengamati gambar dan demonstrasi berbagai penerapan katrol dalam kehidupan sehari-hari, seperti pada sumur timba, tiang bendera,

dan derek pengangkat barang. Diskusi kelompok dilakukan untuk memahami bagaimana katrol membantu meringankan kerja saat mengangkat benda berat.

Selanjutnya, pada fase *Merencanakan Proyek*, anak-anak menyusun desain miniatur sumur timba yang akan mereka buat. Mereka menentukan bahan yang dibutuhkan, seperti botol plastik, kardus, stik es krim, benang, sedotan, dan tusuk sate. Dalam diskusi kelompok, anak-anak membagi tugas agar proyek dapat dikerjakan secara efektif dan sesuai dengan rencana.

Pada fase *Menjadwalkan Kegiatan*, fasilitator dan anak-anak bersama-sama menentukan waktu penyelesaian proyek dengan mempertimbangkan urutan kegiatan. Anak membuat sketsa desain, memperkirakan waktu pengerjaan, dan menyusun pembagian kerja dalam kelompok. Fasilitator memastikan jadwal realistis dan semua anak memahami perannya.

Pada fase *Menyelesaikan Proyek*, anak-anak mulai mengerjakan pembuatan miniatur sumur timba berdasarkan rancangan yang telah disusun dalam kelompok. Langkah pertama, anak memotong botol plastik menjadi dua bagian dan menggunakan bagian bawahnya sebagai bak penampung air sumur. Bagian botol tersebut kemudian ditempelkan di atas potongan kardus berbentuk persegi berukuran 20 cm × 20 cm yang berfungsi sebagai alas proyek. Selanjutnya, anak membuat dua tiang penyangga dengan cara merekatkan dua batang stik es krim menjadi satu menggunakan lem, sehingga menjadi tiang yang lebih kokoh dan panjang. Ujung atas tiap tiang kemudian dilubangi menggunakan alat bantu seperti pensil atau paku kecil agar dapat digunakan sebagai dudukan katrol. Kedua tiang tersebut kemudian ditempelkan secara tegak di sisi kanan dan kiri botol menggunakan lem tembak agar berdiri stabil.

Setelah rangka dasar selesai, anak-anak mulai membuat rangkaian katrol. Mereka memotong kardus menjadi dua buah lingkaran berdiameter sekitar 2 cm, lalu menempelkan sedotan kecil di tengah-tengah masing-masing lingkaran untuk membentuk poros. Lingkaran kardus dan sedotan ini dirangkai menggunakan tusuk sate yang dimasukkan melewati sedotan sebagai sumbu putaran. Rangkaian katrol ini kemudian dipasang di lubang atas kedua tiang penyangga sehingga dapat berputar dengan bebas. Anak memastikan bahwa katrol bisa diputar lancar dan tidak terlalu longgar agar benang bisa digulung dengan baik.

Setelah itu, anak-anak membuat ember kecil dari tutup botol plastik. Dua lubang kecil dibuat pada sisi kiri dan kanan tutup botol, lalu benang dimasukkan dan diikat kuat di kedua sisi sebagai tali ember. Ujung benang lainnya digulungkan ke katrol, sedangkan satu ujung dari tusuk sate difungsikan sebagai pegangan untuk menggulung atau menarik

benang ke atas. Anak-anak juga memastikan bahwa saat tusuk sate diputar, benang dapat menggulung dan menarik ember naik dari dasar botol yang telah dipasang sebelumnya.

Langkah terakhir adalah memastikan seluruh bagian telah terpasang dengan kuat dan bekerja dengan baik. Anak-anak kemudian menguji proyek dengan memutar tusuk sate untuk melihat apakah ember bisa naik dan turun secara lancar. Beberapa anak mungkin perlu menyesuaikan panjang benang, memperkuat tiang penyangga, atau mengatur ulang posisi katrol agar sistem bekerja optimal. Proses ini melatih anak untuk sabar, teliti, dan yakin bahwa setiap kesalahan dapat diperbaiki melalui percobaan dan kerja sama. Setelah semua bagian telah diperiksa dan diuji, proyek miniatur sumur timba dinyatakan selesai.

Pada fase *Melakukan Evaluasi dan Refleksi*, anak-anak mengevaluasi proses pembuatan proyek dan membagikan pengalaman mereka. Fasilitator memandu refleksi dengan beberapa pertanyaan. Anak merefleksikan keyakinannya terhadap hasil proyek melalui pertanyaan: *“Seberapa yakin kamu dengan hasil proyek miniatur sumur timba yang telah kamu buat? Apa yang membuatmu percaya diri dengan proyek ini?”* (yakin melewati masalah). Mereka diajak melihat sisi positif dari tantangan yang dihadapi dengan pertanyaan: *“Apa tantangan terbesar yang kamu hadapi saat membuat proyek ini? Bagaimana kamu tetap berpikir positif untuk menyelesaikannya?”* (melihat sisi positif).

Anak juga diminta mengevaluasi tindakan mereka saat menghadapi hambatan teknis, misalnya: *“Jika kamu menghadapi kesulitan dalam membuat mekanisme katrol bekerja dengan baik, apa yang kamu lakukan untuk mengatasinya?”* (yakin pada tindakan). Untuk membangun sikap kolaboratif, anak menjawab: *“Saat bekerja dalam kelompok atau berdiskusi dengan teman, bagaimana kamu memastikan bahwa setiap masukan atau kritik yang diberikan bertujuan untuk kebaikan bersama?”* (yakin pada niat baik). Mereka juga merefleksikan harapan awal melalui: *“Sebelum memulai proyek ini, seperti apa harapanmu terhadap hasil akhir? Apakah harapan tersebut sesuai dengan kenyataan?”* (mengharapkan hasil terbaik).

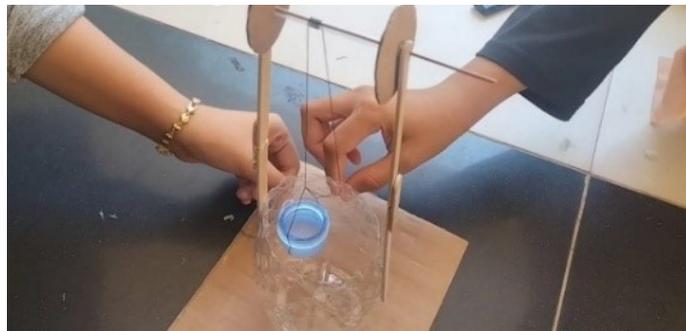
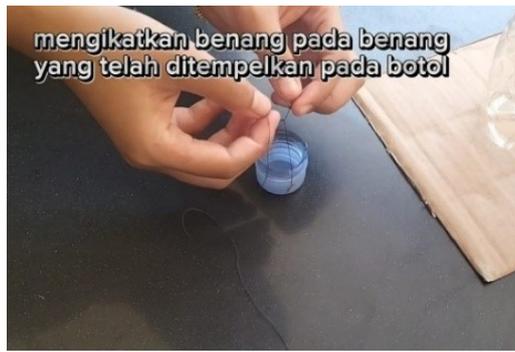
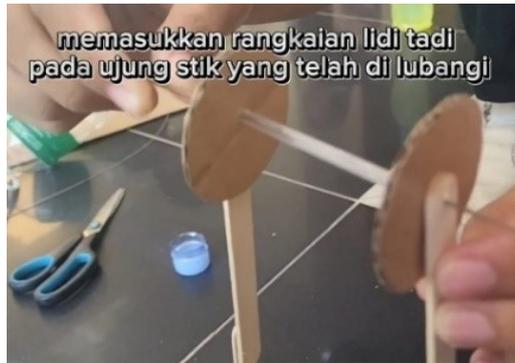
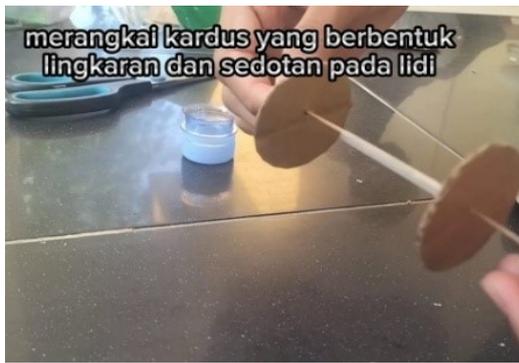
Dalam menumbuhkan pandangan ke masa depan, anak diminta menjawab: *“Bagaimana caramu tetap semangat dan berpikir positif ketika mengalami kesulitan dalam membuat proyek ini?”* (memiliki gambaran masa depan), serta *“Apa yang kamu pelajari dari proyek ini yang bisa membuatmu lebih percaya diri dalam mencoba tantangan baru?”* (merencanakan lima tahun ke depan). Anak juga merenungkan langkah perbaikan melalui: *“Jika kamu diberi kesempatan untuk mengulang proyek ini, perubahan apa yang ingin kamu lakukan agar hasilnya lebih baik?”* (yakin mencapai rencana). Pertanyaan seperti *“Saat melihat hasil proyek teman lain yang lebih baik, bagaimana sikapmu? Apakah kamu merasa tertantang untuk meningkatkan hasil kerjamu?”* (tidak berniat kalah), dan *“Jika kamu diberi kesempatan untuk memperbaiki proyek ini, apa yang ingin kamu ubah atau tingkatkan agar lebih baik?”* (merencanakan perbaikan

hasil) mendorong anak untuk terus berkembang dan terbuka terhadap proses belajar berkelanjutan.

**Pada tahap Kegiatan Penutup** yang berlangsung selama 7 menit, anak-anak mengisi lembar refleksi dan menyelesaikan soal penilaian karakter yang berkaitan dengan optimisme dan ketekunan selama proyek berlangsung. Fasilitator kemudian mengajak anak-anak merangkum pembelajaran mengenai prinsip kerja katrol dan fungsinya dalam kehidupan sehari-hari. Anak diberikan kesempatan untuk menyampaikan pendapat tentang manfaat proyek yang telah dikerjakan. Sebagai penutup, fasilitator memberikan apresiasi terhadap kreativitas dan kerja sama anak, lalu menutup kegiatan dengan doa dan pesan motivasi agar anak-anak terus bereksplorasi dan memahami sains melalui pengalaman langsung yang menyenangkan.

### Langkah Pengerjaan





**Sumber**

<https://youtu.be/ptYrnxefP9Y?si=n6kh--C93v7zhtMe>



## Apresiasi Hasil Proyek: Miniatur Sumur Timba

Proyek miniatur sumur timba merupakan salah satu bentuk pembelajaran berbasis proyek yang mengajak anak untuk memahami prinsip kerja katrol sebagai salah satu jenis pesawat sederhana. Dalam kegiatan ini, anak ditantang untuk merancang dan membuat sebuah miniatur sumur yang dapat digunakan untuk menaikkan dan menurunkan ember menggunakan sistem katrol yang dibuat sendiri. Proyek ini tidak hanya melatih pemahaman anak terhadap konsep mekanis, tetapi juga mendorong mereka untuk berpikir kreatif, bekerja sama, dan mengasah keterampilan teknis melalui pengalaman langsung.

Penilaian proyek miniatur sumur timba dilakukan secara menyeluruh, mencakup aspek teknis, fungsional, serta estetika. Penilaian ini bertujuan untuk memberikan umpan balik yang membangun, membantu anak mengenali kekuatan dan kekurangan dari hasil karya mereka, dan mendorong semangat untuk terus belajar serta meningkatkan kualitas kerja di masa mendatang. Setiap aspek dalam penilaian dirancang untuk menilai keterampilan berpikir kritis, kemampuan menyelesaikan masalah, serta daya cipta anak dalam menyelesaikan tantangan teknik secara kreatif.

### 1. Apresiasi Hasil Proyek

Nama :

Kelompok :

Silakan berikan apresiasi terhadap proyek anak dengan memilih skor antara 1 hingga 4 pada setiap aspek berikut. Skor diberikan untuk menghargai proses berpikir, usaha, serta hasil akhir dari miniatur sumur timba yang dibuat. Skor 4 berarti Sangat Baik, 3 untuk Baik, 2 untuk Cukup, dan 1 untuk Kurang. Penilaian ini diharapkan dapat menjadi dorongan bagi anak untuk terus berkembang dalam kreativitas dan keterampilan teknik.

<b>Seberapa Hebat Sumur Timbamu?</b>	<b>Skor (1-4)</b>
Kestabilan struktur miniatur sumur timba (kokoh, tidak goyah, berdiri tegak saat digunakan)	_____
Kelancaran mekanisme katrol (menaikkan dan menurunkan ember tanpa hambatan)	_____
Efisiensi penggunaan katrol (mengangkat beban ringan dengan tenaga minimal)	_____
Kreativitas dan estetika desain (desain menarik, inovatif, dan rapi)	_____
<b>Total Skor</b>	_____

## 2. Aspek yang Dinilai dalam Proyek Miniatur Sumur Timba

Penilaian proyek miniatur sumur timba mencakup empat aspek utama, yaitu kestabilan struktur, kelancaran mekanisme katrol, efisiensi penggunaan katrol, serta kreativitas dan estetika desain. Setiap aspek diberikan skor dalam rentang 1 hingga 4, yang mencerminkan tingkat pencapaian anak baik dari sisi fungsi maupun estetika.

Aspek pertama adalah **kestabilan struktur**, yang menilai seberapa kokoh miniatur sumur berdiri saat digunakan. Jika sumur timba berdiri tegak, sangat kokoh, dan tidak bergeser saat digunakan, maka skor 4 diberikan. Jika terdapat sedikit goyangan namun masih dapat digunakan dengan baik, maka diberikan skor 3. Jika struktur kurang stabil dan bergeser saat digunakan, maka skor 2 sesuai. Sementara itu, jika sumur timba mudah roboh atau tidak dapat berdiri dengan baik, maka skor 1 diberikan.

Aspek kedua adalah **kelancaran mekanisme katrol**, yang menilai sejauh mana roda katrol dapat berfungsi dengan baik untuk menaikkan dan menurunkan ember. Jika katrol bekerja dengan sangat lancar tanpa hambatan, maka skor 4 diberikan. Jika terdapat sedikit hambatan namun masih bisa berfungsi dengan baik, maka skor 3 sesuai. Jika katrol sering tersendat atau sulit digunakan, skor 2 diberikan. Sedangkan jika katrol tidak dapat berfungsi sama sekali atau tidak mampu menaikkan dan menurunkan ember dengan baik, maka skor 1 diberikan.

Aspek ketiga adalah **efisiensi penggunaan katrol**, yang dinilai dari seberapa mudah sistem katrol membantu proses menimba air. Jika katrol dapat mengangkat beban dengan tenaga minimal dan bekerja optimal, maka anak mendapat skor 4. Jika masih membutuhkan sedikit tenaga tambahan namun tetap membantu proses penarikan tali, maka skor 3 diberikan. Untuk katrol yang membutuhkan tenaga besar dan tidak bekerja

efisien, skor 2 diberikan. Sementara itu, jika katrol tidak bekerja dengan baik dan tidak memberikan kemudahan dalam proses penarikan, maka skor 1 adalah nilai yang sesuai.

Aspek keempat adalah **kreativitas dan estetika desain**, yang menilai tampilan visual serta inovasi dari sumur yang dibuat. Jika desainnya unik, menarik, dan memiliki elemen dekoratif yang kreatif, maka skor 4 diberikan. Jika desain cukup menarik namun belum terlalu inovatif, maka skor 3 diberikan. Sumur timba yang dibuat dengan desain standar tanpa banyak variasi diberi skor 2. Sedangkan jika sumur timba tampak dibuat seadanya tanpa perhatian terhadap estetika atau kreativitas, maka skor 1 diberikan.

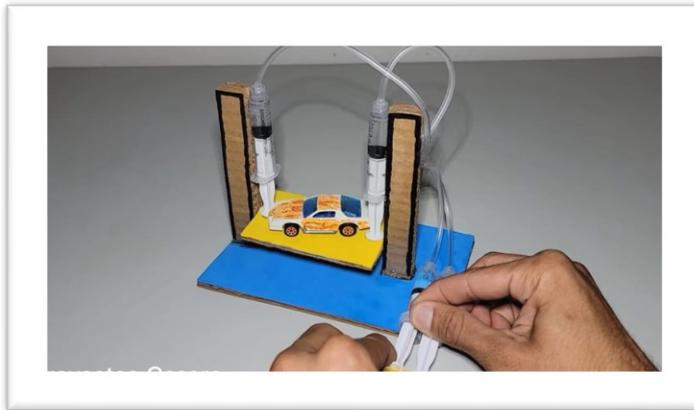
### **3. Makna Skor: Dari Angka Menjadi Prestasi**

Untuk menentukan nilai akhir anak, seluruh skor dari empat aspek dijumlahkan terlebih dahulu. Skor maksimal yang dapat dicapai adalah 16, dan skor minimal adalah 4. Jika anak memperoleh skor tertinggi, maka nilai akhir dikonversikan menjadi 100. Sebaliknya, jika anak memperoleh skor terendah, maka nilai akhirnya adalah 25. Dengan skala konversi 25–100, penilaian menjadi lebih proporsional dan dapat menggambarkan pencapaian anak secara lebih adil.

Nilai akhir yang diperoleh kemudian diklasifikasikan ke dalam empat kategori predikat: **SB (Sangat Baik)** untuk nilai **86–100**, **B (Baik)** untuk nilai **76–85**, **C (Cukup)** untuk nilai **57–75**, dan **K (Kurang)** untuk nilai **25–50**. Dengan adanya sistem penilaian ini, anak diharapkan tidak hanya menilai hasil proyeknya berdasarkan nilai angka, tetapi juga memahami proses pembelajaran yang telah mereka lalui dan menjadikannya sebagai bekal untuk menciptakan karya-karya yang lebih baik ke depannya.

## BAB XV

### Mengenal Elevator Hidrolik



#### Pengantar

Dalam kehidupan sehari-hari, manusia sering kali dihadapkan pada tantangan untuk memindahkan atau mengangkat beban berat. Untuk mengatasi hal tersebut, para ilmuwan dan insinyur menciptakan alat bantu yang disebut pesawat sederhana, yaitu alat yang membantu meringankan kerja manusia. Salah satu jenis pesawat sederhana yang sangat penting adalah tuas, terutama tuas golongan kedua, di mana beban berada di antara titik tumpu dan titik kuasa. Tuas jenis ini memungkinkan seseorang mengangkat beban berat dengan usaha yang lebih kecil, karena gaya yang diberikan akan lebih efektif dalam menghasilkan daya angkat.

Konsep inilah yang menjadi dasar dalam merancang elevator hidrolik sederhana, yang menggabungkan prinsip kerja fluida dan pesawat sederhana. Elevator hidrolik bekerja berdasarkan hukum Pascal, yaitu tekanan yang diberikan pada fluida dalam ruang tertutup akan merambat ke seluruh bagian sistem dengan besar yang sama. Namun secara mekanik, tekanan yang diberikan melalui suntikan kecil akan mengangkat beban yang lebih besar pada suntikan besar, layaknya tuas golongan kedua. Dalam sistem ini, anak-anak dapat melihat secara nyata bagaimana tekanan dan gaya bekerja secara bersamaan untuk memindahkan benda, sekaligus belajar tentang efisiensi energi dan prinsip mekanika dasar.

Melalui proyek pembuatan model elevator hidrolik menggunakan bahan sederhana seperti suntikan, selang kecil, dan air, anak-anak tidak hanya belajar konsep ilmiah, tetapi

juga mengembangkan rasa percaya diri dan sikap optimis. Saat mereka berhasil menyelesaikan proyeknya dan melihat elevator buatan sendiri bergerak, akan tumbuh perasaan bangga dan keyakinan bahwa mereka mampu menciptakan sesuatu yang hebat dengan tangan mereka sendiri. Ini menjadi momen penting dalam menumbuhkan semangat bahwa ilmu pengetahuan bukanlah sesuatu yang sulit atau jauh dari kehidupan mereka, melainkan menyenangkan dan bisa dijelajahi dengan kreativitas dan keberanian mencoba.

Lebih dari sekadar eksperimen, kegiatan ini juga menjadi sarana pembentukan karakter. Anak-anak belajar bahwa tantangan bisa diatasi dengan pemikiran logis, kerja sama, dan keberanian untuk mencoba hal baru. Dengan memahami bagaimana prinsip tuas golongan kedua bekerja dalam sistem hidrolik, mereka tidak hanya mendapatkan pengetahuan teknis, tetapi juga terinspirasi untuk terus berpikir positif dan optimis dalam menghadapi masalah, baik dalam pelajaran maupun kehidupan nyata. Harapannya, kegiatan sederhana ini dapat menanamkan benih kecintaan terhadap sains dan teknologi serta membentuk generasi yang percaya pada kemampuannya untuk menciptakan perubahan.

### **Tujuan Pengembangan Proyek**

Melalui pembelajaran ini, anak diharapkan dapat memahami prinsip dasar sistem hidrolik berdasarkan hukum Pascal serta bagaimana prinsip pesawat sederhana, khususnya tuas dan katrol, diterapkan dalam elevator hidrolik. Selain itu, anak juga diharapkan mampu mengidentifikasi komponen utama dalam sistem hidrolik sederhana, membuat dan mengoperasikan model elevator hidrolik, serta menganalisis manfaat dan aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari. Dengan demikian, pembelajaran ini tidak hanya memberikan wawasan teoritis tetapi juga pengalaman praktis dalam penerapan teknologi hidrolik.

### **Syarat Khusus**

Proses pembuatan elevator hidrolik sebaiknya dilakukan di tempat yang memiliki permukaan datar dan stabil, seperti meja kerja atau lantai yang rata.

### **Usia**

Proyek ini dirancang untuk anak usia 10-12 tahun, karena pada rentang usia ini anak sudah memiliki keterampilan motorik yang cukup baik untuk merangkai dan menyusun elevator hidrolik dengan presisi.

## **Jumlah Anggota Tim**

Setiap kelompok terdiri dari delapan anak, dengan komposisi empat laki-laki dan empat perempuan untuk mendorong kerja sama yang seimbang.

## **Waktu Proyek**

Proyek ini dapat diselesaikan dalam satu sesi dengan durasi kurang lebih 120 menit yang mencakup seluruh tahapan dari awal hingga akhir.

## **Alat dan Bahan**

Dalam proyek elevator hidrolik, berbagai alat dan bahan digunakan untuk memastikan model dapat berfungsi dengan baik. Alat yang diperlukan meliputi gunting dan cutter untuk memotong bahan dengan presisi, penggaris untuk mengukur dengan akurat, spidol untuk menandai bagian yang akan dirakit, serta lem tembak untuk merekatkan komponen agar lebih kuat. Sementara itu, bahan utama terdiri dari kardus sebagai rangka elevator, empat buah suntikan berukuran 5 ml sebagai silinder hidrolik, serta selang kecil sepanjang 1 meter untuk menyalurkan tekanan air. Untuk memperkuat struktur, digunakan glue stick dan busa ati sebagai bantalan. Air menjadi elemen penting dalam sistem hidrolik, sedangkan satu buah stik es krim digunakan sebagai tuas pengontrol pergerakan elevator. Kombinasi alat dan bahan ini memungkinkan elevator hidrolik bekerja sesuai dengan prinsip tekanan fluida dalam sistem hidrolik sederhana.

## **Langkah-Langkah Proyek**

Kegiatan pembuatan proyek ini dirancang untuk memberikan pengalaman belajar yang aktif, menyenangkan, dan bermakna dengan menggabungkan pendekatan *Project Based Learning* (PjBL). Melalui proyek elevator hidrolik, anak-anak diajak untuk memahami prinsip pesawat sederhana jenis tuas dan sistem tekanan hidrolik. Proyek ini tidak hanya mengembangkan pemahaman konseptual dalam bidang sains, tetapi juga membangun keterampilan berpikir kritis, kerja sama tim, serta karakter optimis seperti yakin terhadap rencana, tindakan, niat baik, dan harapan akan hasil terbaik dari setiap usaha.

**Pada tahap Kegiatan Awal** yang berlangsung selama 8 menit, pembelajaran dimulai dengan salam dan doa bersama yang dipimpin oleh fasilitator. Untuk membangun semangat dan kesiapan belajar, anak-anak diajak bermain *ice breaking* “Tepuk Siap Belajar”

yang bertujuan meningkatkan konsentrasi dan membangkitkan antusiasme sebelum memulai materi utama. Setelah itu, anak-anak membaca teks bacaan mengenai sejarah pesawat sederhana yang terdapat pada halaman tertentu dalam buku. Fasilitator kemudian mengajukan beberapa pertanyaan untuk mengukur pemahaman anak dan mengaitkan isi bacaan dengan proyek yang akan mereka kerjakan. Anak menyimak penjelasan alur kegiatan pembelajaran dan tujuan proyek pembuatan elevator hidrolik, yaitu memahami prinsip tuas dan tekanan hidrolik. Fasilitator menjelaskan pula langkah-langkah pembuatan elevator serta aturan keselamatan yang harus diperhatikan. Untuk membangkitkan rasa ingin tahu dan mengembangkan pemikiran kritis, fasilitator mengajukan pertanyaan pemantik seperti: “*Bagaimana prinsip tuas membantu dalam mengangkat benda berat?*”, “*Apa perbedaan tuas jenis pertama, kedua, dan ketiga?*”, dan “*Benda apa saja dalam kehidupan sehari-hari yang memanfaatkan prinsip tuas?*”

**Pada tahap Kegiatan Inti** yang berlangsung selama 105 menit, kegiatan dimulai dengan fase *Menentukan Masalah*. Anak-anak mengamati gambar dan demonstrasi penggunaan tuas dalam kehidupan sehari-hari, lalu berdiskusi mengenai bagaimana prinsip tuas dapat memudahkan pekerjaan manusia, khususnya dalam mengangkat beban. Diskusi ini mendorong anak untuk menyadari bahwa sistem sederhana seperti tuas dan tekanan hidrolik dapat diterapkan dalam proyek mereka.

Selanjutnya, pada fase *Merencanakan Proyek*, anak-anak bersama fasilitator merancang elevator hidrolik secara berkelompok. Mereka menyusun desain dan menentukan struktur elevator berdasarkan prinsip tuas. Proses ini juga melibatkan pembagian tugas secara adil dalam kelompok agar kerja sama berjalan efektif. Anak-anak menyusun rencana kerja dan membuat sketsa elevator yang akan dibuat.

Pada fase *Menjadwalkan Kegiatan*, fasilitator dan anak menyusun kesepakatan waktu pengerjaan proyek berdasarkan kompleksitas rancangan. Anak memperkirakan durasi kerja, menyusun urutan pengerjaan, dan menerima masukan dari fasilitator jika rencana belum sesuai dengan prinsip kerja elevator berbasis tuas dan tekanan air. Fase ini menanamkan keyakinan pada rencana serta pemahaman akan pentingnya perencanaan yang matang sebelum eksekusi.

Kemudian pada fase *Menyelesaikan Proyek*, anak-anak mulai membuat elevator hidrolik sesuai dengan langkah-langkah yang telah dirancang dalam kelompok. Proses dimulai dengan memotong kardus sebagai alas elevator berukuran 18 cm × 12 cm, kemudian alas tersebut dilapisi dengan busa ati berukuran sama dan direkatkan menggunakan lem tembak agar kuat dan rapi. Setelah itu, anak-anak memotong kardus menjadi delapan potongan dengan ukuran masing-masing 14 cm × 2 cm, yang akan

dijadikan tiang penyangga elevator. Delapan potongan ini dibagi menjadi dua bagian, masing-masing terdiri dari empat lapisan kardus yang disatukan dan direkatkan menjadi dua tiang penyangga tebal dan kokoh. Kemudian, anak-anak menempelkan suntikan berukuran 5 ml di bagian atas masing-masing tiang penyangga sebagai penggerak sistem hidrolik.

Langkah selanjutnya, anak memotong kardus berukuran 10 cm × 6 cm yang berfungsi sebagai alas elevator. Alas ini juga dilapisi dengan busa ati agar tampak lebih kokoh dan menarik. Setelah selesai, alas elevator ini ditempelkan di atas kedua tiang penyangga yang telah dirakit sebelumnya. Kedua tiang tersebut kemudian dipasang di atas alas utama (18 cm × 12 cm) dengan jarak antar tiang sekitar 10 cm. Anak-anak menandai posisi kedua tiang menggunakan spidol, kemudian melubangi titik yang ditandai dan merekatkan tiang ke lubang dengan lem tembak agar berdiri kuat dan stabil. Setelah itu, alas elevator yang telah dilengkapi busa ati dipasang pada ujung bawah dari suntikan di setiap tiang penyangga.

Berikutnya, anak-anak memasang selang kecil pada ujung masing-masing suntikan yang terpasang di bagian atas tiang penyangga. Ujung selang lainnya dihubungkan dengan suntikan baru yang telah diisi dengan air, yang akan berfungsi sebagai sistem penggerak. Kedua suntikan yang berada di bawah kemudian direkatkan secara bersamaan menggunakan lem tembak, dan anak-anak menempelkan stik es krim pada bagian bawah suntikan tersebut untuk memperkuat struktur. Suntikan bagian bawah ini juga ditempelkan pada sisi penyangga agar tidak bergerak saat ditekan. Setelah semua komponen selesai dirakit dan dipastikan terpasang dengan kuat, miniatur elevator hidrolik pun siap diuji. Ketika suntikan ditekan, air akan mengalir melalui selang ke suntikan lainnya sehingga elevator akan naik. Begitu pula sebaliknya, ketika suntikan dilepaskan, elevator akan turun secara perlahan.

Pada fase *Mempresentasikan Hasil*, setiap kelompok mempresentasikan elevator hidrolik yang mereka buat. Anak menjelaskan proses pembuatan, prinsip kerja, dan mendemonstrasikan fungsinya. Presentasi ini juga melatih keterampilan komunikasi anak dan memberikan kesempatan untuk mendapatkan umpan balik dari kelompok lain. Anak belajar menghargai proses belajar dari diri sendiri maupun teman.

Fase *Melakukan Evaluasi dan Refleksi* dilakukan setelah proyek selesai. Anak-anak melakukan perbaikan terhadap desain jika dibutuhkan, sekaligus merenungkan proses yang mereka jalani. Fasilitator memandu refleksi dengan pertanyaan seperti: “Saat mengerjakan proyek ini, apakah kamu percaya bahwa kamu bisa menyelesaikannya dengan baik? Mengapa?” (yakini melewati masalah). Anak diajak memahami bahwa tantangan seperti menyusun

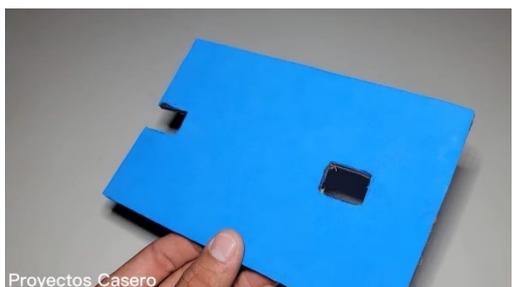
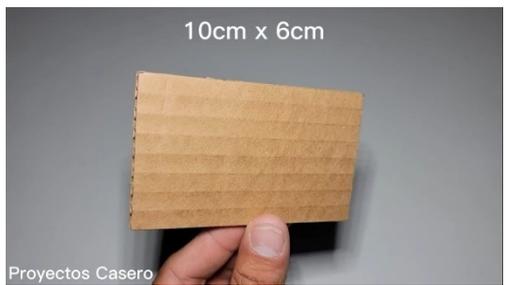
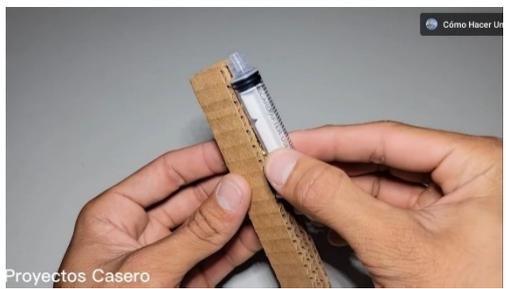
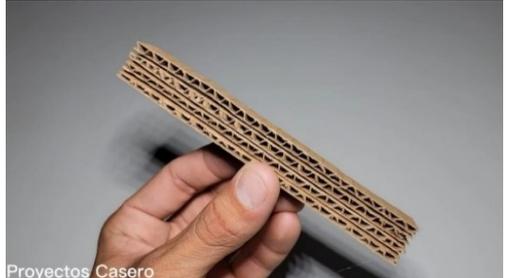
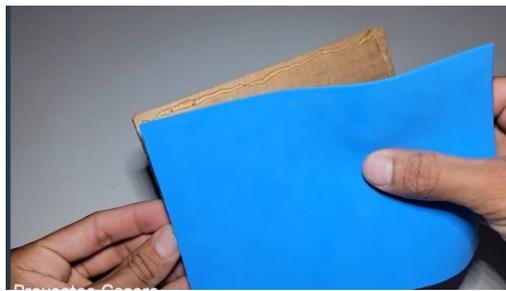
struktur atau menyambung suntikan bisa menjadi kesempatan belajar. Mereka juga merenungkan: *“Apakah ada tantangan yang kamu temui selama proyek ini yang ternyata membantumu belajar hal baru? Jelaskan!”* (melihat sisi positif), serta *“Seberapa percaya dirimu bahwa keputusan dan langkah yang kamu ambil dalam membuat elevator hidrolik sudah benar? Mengapa?”* (yakin pada tindakan).

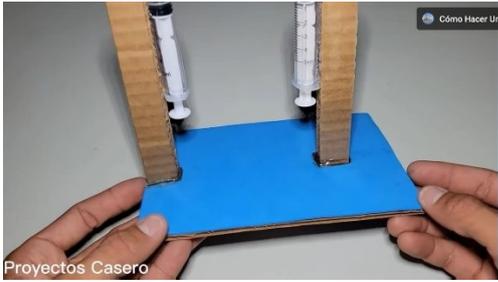
Kerja sama kelompok menjadi refleksi penting melalui pertanyaan: *“Saat bekerja dalam kelompok, apakah kamu yakin bahwa semua anggota tim berusaha memberikan yang terbaik? Bagaimana kamu menanggapi?”* (yakin pada niat baik). Anak-anak juga diajak berpikir jangka panjang: *“Menurutmu, apakah kerja keras dan usaha yang kamu lakukan dalam proyek ini akan membantumu menjadi lebih baik dalam menyelesaikan tantangan di masa depan?”* (mengharapkan hasil terbaik), dan *“Bagaimana caramu tetap semangat dan berpikir positif ketika mengalami kesulitan dalam membuat proyek ini?”* (memiliki gambaran masa depan).

Untuk mendorong keberanian menghadapi tantangan baru, anak menjawab: *“Apa yang kamu pelajari dari proyek ini yang bisa membuatmu lebih percaya diri dalam mencoba tantangan baru?”* (merencanakan lima tahun ke depan). Anak juga merencanakan peningkatan hasil melalui: *“Jika kamu diberi kesempatan untuk mengulang proyek ini, perubahan apa yang ingin kamu lakukan agar hasilnya lebih baik?”* (yakin mencapai rencana), serta merefleksikan motivasi kompetitif yang sehat melalui: *“Saat melihat hasil proyek teman lain yang lebih baik, bagaimana sikapmu? Apakah kamu merasa tertantang untuk meningkatkan hasil kerjamu?”* (tidak berniat kalah). Terakhir, anak menjawab: *“Jika kamu diberi kesempatan untuk memperbaiki proyek ini, apa yang ingin kamu ubah atau tingkatkan agar lebih baik?”* (merencanakan perbaikan hasil). Refleksi ini menumbuhkan karakter anak untuk terus berkembang dan percaya pada proses belajar sebagai jalan menuju keberhasilan.

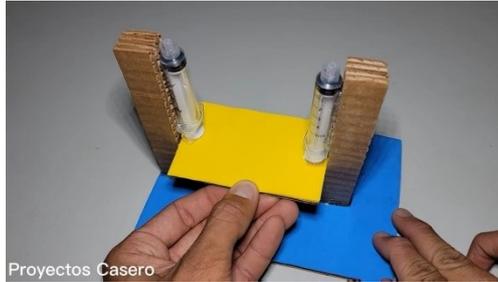
**Pada tahap Kegiatan Penutup** yang berlangsung selama 7 menit, fasilitator mengajak anak-anak menyimpulkan pembelajaran yang telah diperoleh mengenai prinsip kerja tuas dan sistem hidrolik. Anak diajak menghubungkan materi dengan kehidupan nyata melalui contoh seperti gunting, jungkat-jungkit, dan pembuka botol. Anak juga diberi kesempatan menyampaikan pendapat mereka mengenai manfaat belajar prinsip tuas dan bagaimana proyek ini membuat pemahaman mereka menjadi lebih konkret. Sebagai penutup, fasilitator memberikan apresiasi atas kreativitas dan kerja keras anak, lalu mengakhiri kegiatan dengan doa dan motivasi agar anak terus bereksplorasi dengan sains dalam kehidupan sehari-hari.

**Langkah Pengerjaan**

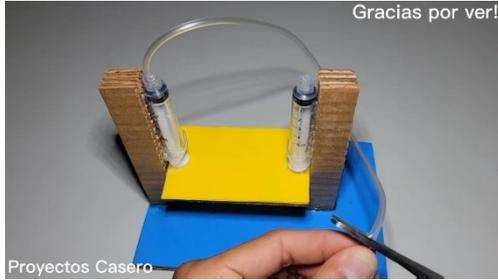




Proyectos Casero



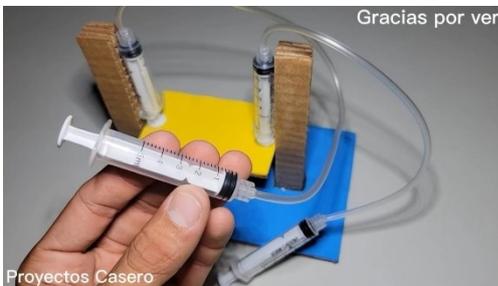
Proyectos Casero



Proyectos Casero



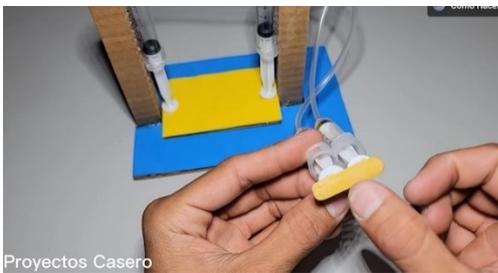
Proyectos Casero



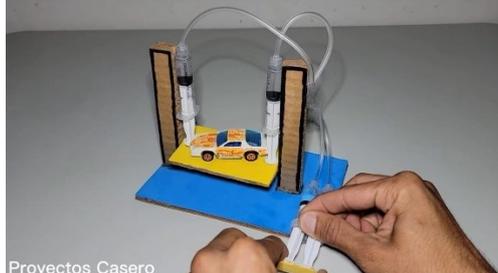
Proyectos Casero



Proyectos Casero



Proyectos Casero



Proyectos Casero

**Sumber**

[https://youtu.be/mfiwI83QdIk?si=RIIANmA\\_A-6pD3Vw](https://youtu.be/mfiwI83QdIk?si=RIIANmA_A-6pD3Vw)



## **Apresiasi Hasil Proyek: Elevator Hidrolik**

Proyek Elevator Hidrolik merupakan bentuk pembelajaran berbasis proyek yang memperkenalkan konsep pesawat sederhana dalam sistem hidrolik kepada anak. Dalam proyek ini, anak ditantang untuk membuat alat pengangkat sederhana yang dapat bergerak naik-turun menggunakan tekanan cairan pada suntikan sebagai sistem penggerakannya. Selain memperkenalkan prinsip kerja tuas dan tekanan, proyek ini juga mendorong anak untuk mengembangkan kreativitas, keterampilan teknis, serta kemampuan bekerja sama dalam kelompok.

Melalui proses perancangan dan pembuatan elevator hidrolik, anak tidak hanya belajar secara teori, tetapi juga menerapkannya secara langsung dalam bentuk karya. Penilaian terhadap proyek ini mencakup tidak hanya hasil akhir, tetapi juga proses berpikir, kreativitas, dan efektivitas kerja alat. Dengan pendekatan penilaian yang menyeluruh, anak didorong untuk memahami kekuatan dan tantangan dari hasil karyanya serta termotivasi untuk terus belajar dan berkembang.

### **1. Apresiasi Hasil Proyek**

Nama :

Kelompok :

Silakan berikan apresiasi terhadap proyek anak dengan memilih skor antara 1 hingga 4 pada setiap aspek berikut. Skor diberikan untuk menghargai usaha, keterampilan, dan hasil akhir yang dicapai oleh anak dalam proyek elevator hidrolik. Skor 4 menunjukkan hasil yang Sangat Baik, skor 3 untuk hasil Baik, skor 2 untuk hasil Cukup, dan skor 1 untuk hasil yang masih Kurang. Penilaian ini diharapkan mendorong anak untuk mengevaluasi karyanya dan terus berinovasi.

<b>Seberapa Hebat Katapel Kreasimu?</b>	<b>Skor (1-4)</b>
Kestabilan struktur elevator (kokoh, seimbang, dapat menopang beban dengan baik)	_____
Kelancaran mekanisme pengangkatan (bergerak naik-turun lancar, tidak tersendat)	_____
Efisiensi penggunaan tuas (mudah digunakan, menghasilkan gerakan pengangkatan optimal)	_____
Kreativitas dan estetika desain (unik, menarik, dan menunjukkan inovasi)	_____
<b>Total Skor</b>	_____

## 2. Aspek yang Dinilai dalam Proyek Elevator Hidrolik

Penilaian proyek elevator hidrolik dilakukan berdasarkan empat aspek utama: kestabilan struktur, kelancaran mekanisme pengangkatan, efisiensi penggunaan tuas, serta kreativitas dan estetika desain. Setiap aspek dinilai dengan skala 1 hingga 4, yang menggambarkan tingkat pencapaian anak dalam aspek tersebut, baik dari sisi teknis maupun visual.

Aspek pertama adalah **kestabilan struktur**. Elevator yang berdiri kokoh, tidak goyah, dan mampu menopang beban saat digunakan dengan baik akan mendapatkan skor 4. Jika terdapat sedikit goyangan namun elevator masih dapat digunakan secara efektif, maka skor 3 diberikan. Elevator yang kurang stabil, mudah bergeser saat digunakan, dan tampak lemah akan mendapat skor 2. Sementara itu, elevator yang mudah roboh atau tidak mampu menopang beban sama sekali akan diberi skor 1.

Aspek kedua adalah **kelancaran mekanisme pengangkatan**, yang menilai apakah sistem hidrolik dapat mengangkat dan menurunkan beban dengan lancar. Jika elevator dapat bergerak naik-turun dengan halus tanpa hambatan, skor 4 diberikan. Jika masih terdapat sedikit hambatan namun elevator tetap bisa bekerja, maka skor 3 sesuai. Untuk elevator yang sering tersendat atau kurang stabil saat bergerak, skor 2 diberikan. Apabila elevator tidak dapat bergerak sama sekali atau macet, maka skor 1 menjadi penilaiannya.

Aspek ketiga adalah **efisiensi penggunaan tuas**, yaitu seberapa efektif tuas membantu dalam proses pengangkatan. Tuas yang mudah digunakan dan menghasilkan gerakan pengangkatan yang optimal akan diberi skor 4. Jika tuas masih berfungsi cukup baik meskipun memerlukan sedikit tenaga lebih, maka skor 3 diberikan. Jika tuas sulit digunakan dan memerlukan banyak tenaga untuk bisa mengangkat beban, maka skor 2

diberikan. Sedangkan jika tuas tidak bekerja dengan baik atau tidak dapat mengangkat beban sama sekali, maka skor 1 diberikan.

Aspek terakhir adalah **kreativitas dan estetika desain**. Elevator yang dirancang dengan tampilan unik, menarik, serta memiliki elemen dekoratif atau inovasi visual akan mendapatkan skor 4. Jika desainnya cukup menarik namun belum menunjukkan inovasi yang kuat, maka skor 3 diberikan. Elevator dengan desain standar dan minim variasi akan mendapat skor 2, sementara desain yang tampak dibuat seadanya tanpa usaha memperindah akan dinilai dengan skor 1.

### 3. Makna Skor: Dari Angka Menjadi Prestasi

Dalam proses penilaian, skor diberikan pada empat aspek penting, yaitu fungsi alat, aspek estetika, ketepatan teknik, dan kreativitas. Masing-masing aspek dinilai dengan rentang skor 1 hingga 4, sehingga skor maksimal yang dapat diperoleh seorang anak adalah 16. Seluruh skor dari keempat aspek dijumlahkan, lalu dikonversikan ke dalam skala nilai 25 hingga 100. Apabila anak memperoleh skor sempurna 16, maka nilai akhirnya adalah 100, sedangkan jika memperoleh skor minimal 4, maka nilai akhirnya menjadi 25. Konversi ini dilakukan untuk menciptakan sistem penilaian yang lebih proporsional, sehingga angka yang dihasilkan mencerminkan pencapaian secara objektif dan adil.

Nilai akhir yang diperoleh anak kemudian dikelompokkan dalam empat kategori, yaitu **SB (Sangat Baik)** untuk nilai **86–100**, **B (Baik)** untuk nilai **76–85**, **C (Cukup)** untuk nilai **57–75**, dan **K (Kurang)** untuk nilai **25–50**. Kategori ini bertujuan memberikan gambaran konkret mengenai tingkat pencapaian anak, baik dari segi kekuatan maupun aspek yang masih perlu ditingkatkan. Sistem klasifikasi ini tidak hanya bertujuan mengukur hasil akhir, tetapi juga berfungsi sebagai alat refleksi diri. Melalui nilai yang diperoleh, anak diharapkan mampu memahami kualitas karya mereka berdasarkan aspek fungsi, estetika, dan teknik yang telah dinilai. Selain itu, sistem ini juga mendorong anak untuk lebih bersemangat dalam mengembangkan ide, meningkatkan keterampilan teknis, dan memperbaiki kualitas proyek-proyek mereka di masa depan.

Dengan pendekatan ini, skor tidak hanya dilihat sebagai angka semata, melainkan sebagai representasi dari perjalanan belajar, usaha, kreativitas, dan perkembangan kemampuan teknis anak. Sistem ini juga diharapkan mampu menumbuhkan motivasi intrinsik dalam diri anak, membentuk mentalitas bertumbuh (*growth mindset*), serta mengajarkan mereka untuk memandang umpan balik sebagai peluang untuk terus memperbaiki diri.

## DAFTAR REFRENSI

- Adler, D. A. (2017). *Simple Machines: Wheels, Levers, and Pulleys*. Holiday House.
- Agha, R. (2005). Space exploration – Surgical insights and future perspectives. *International Journal of Surgery*, 3(4), 263–267. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijssu.2005.10.001>
- Aini, A. Z., Nurhani, D., & Trifiriani, M. (2021). Pendidikan karakter dalam menanggulangi kenakalan remaja berdasarkan aspek “knowledge, feeling dan acting.” 3(1), 6.
- Alhayat, A., Mukhidin, M., Utami, T., & Yustikarini, R. (2023). The Relevance of the Project-Based Learning (PjBL) Learning Model with “Kurikulum Merdeka Belajar.” *DWIJA CENDEKIA: Jurnal Riset Pedagogik*, 7(1), 105. <https://doi.org/10.20961/jdc.v7i1.69363>
- Andersen, T. B., Jensen, P. S., & Skovsgaard, C. V. (2016). The heavy plow and the agricultural revolution in Medieval Europe. *Journal of Development Economics*, 118, 133–149. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2015.08.006>
- Anggraeni, R. N., Fakhriyah, F., & Ahsin, M. N. (2021). Peran orang tua sebagai fasilitator anak dalam proses pembelajaran online di rumah. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 8(2), 105. <https://doi.org/10.30659/pendas.8.2.105-117>
- Anisaa, A. S., & Sumiati, N. T. (2011). Pengaruh dukungan sosial terhadap Optimisme masa depan anak berhadapan dengan hukum (ABH) di Jabodetabek. *Jurnal Psikologi Prima*, 7(1), 21–29.
- Beer, F. P., Johnston, E. R., & DeWolf, J. T. (2020). *Mechanics of Materials* (8th ed). McGraw-Hill Education.
- Bell, S. (2010). Project-Based Learning for the 21st Century: Skills for the Future. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, 83(2), 39–43. <https://doi.org/10.1080/00098650903505415>
- Bucolo, M., Buscarino, A., Famoso, C., Fortuna, L., & Gagliano, S. (2020). Automation of the leonardo da vinci machines. *Machines*, 8(3), 1–14. <https://doi.org/10.3390/machines8030053>
- Cahaya, N. M., Ningsih, W., & Lestari, A. (2023). Dampak Media Sosial terhadap Kesejahteraan Psikologis Remaja: Tinjauan Pengaruh Penggunaan Media Sosial pada Kecemasan dan Depresi Remaja. *Jurnal Sosial Teknologi*, 3(8), 704–706. <https://doi.org/10.59188/jurnalsostech.v3i8.917>

- Campbell, J. A., & Løkken, I. M. (2023). Inside out: A Scoping Review on Optimism, Growth Mindsets, and Positive Psychology for Child Well-Being in ECEC. *Education Sciences*, 13(1). <https://doi.org/10.3390/educsci13010029>
- Capecchi, D. (2023). The Principle of Action and Reaction According to Newton. *Encyclopedia*, 3(2), 705–720. <https://doi.org/10.3390/encyclopedia3020051>
- Carlsson, B. (1984). The development and use of machine tools in historical perspective. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 5(1), 91–114. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0167-2681\(84\)90028-3](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0167-2681(84)90028-3)
- Ceccarelli, M. (2020). Design and Reconstruction of an Ancient Roman Crane. *Advances in Historical Studies*, 09, 261–283. <https://doi.org/10.4236/ahs.2020.95021>
- Chaniago, Y., & Dafit, F. (2024). Pengaruh Model Pembelajaran Project Base Learning (PJBL) terhadap Motivasi Serta Hasil Belajar Bahasa Indonesia Siswa Kelas V Sekolah Dasar. *Didaktika: Jurnal Kependidikan*, 13(2), 1435–1444. <https://doi.org/10.58230/27454312.610>
- Cutnell, J. D., & Johnson, K. W. (2019). *Physics* (11th ed). Wiley.
- Deming, D. (2020). The Aqueducts and Water Supply of Ancient Rome. *Groundwater*, 58(1), 152–161. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/gwat.12958>
- Derry, T. K., & Williams, T. I. (2008). *A Short History of Technology: From the Earliest Times to A.D. 1900*. Dover Publications.
- Diananda, A. (2020). Urgensi pendidikan karakter dalam pembentukan konsep diri anak. *Jurnal Pendidikan dan Pemikiran Islam*, 1(2), 274–282.
- Eksantoso, S. (2024). Pentingnya Pendidikan Karakter Dalam Dunia Pendidikan. *JOURNAL SYNTAX IDEA*, 6(12), 37–48.
- Eldridge, A. (1998). Archimedes screw: Water pump, irrigation & hydraulics. In *Britannica*. [https://www.britannica.com/technology/Archimedes-screw?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.britannica.com/technology/Archimedes-screw?utm_source=chatgpt.com)
- Elliott, B., & O'Neill, D. (2020). *Promoting family change: The optimism factor*. Routledge.
- Elshanum, D. C. (2024). Acta Psychology The Role of Parents in Enhancing Self-Esteem of School-Age Children: Exploring Parenting Styles , Involvement , and Socioeconomic Factors. *Acta Psychology*, 3(3), 111–121.
- Fadhilah, R. Y., Efendi, A., & Pramono, S. (2024). Kolaborasi dan Motivasi: Model Pembelajaran Berbasis Proyek sebagai Solusi untuk Meningkatkan Kompetensi Siswa di Sektor Industri. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik dan Kejuruan*, 17(1), 67–72. <https://doi.org/10.20961/jiptek.v17i1.81710>

- Fadli, M., Insani, A. K., Delima, K., & Mahfud, T. A. R. (2022). Kajian Mekanika pada Materi Pesawat Sederhana: Review Publikasi Ilmiah. *Mitra Pilar: Jurnal Pendidikan, Inovasi, dan Terapan Teknologi*, 1(2), 171–190. <https://doi.org/10.58797/pilar.0102.09>
- Faristiana, A. R., & Yudhistira, N. E. (2022). Sikap Pesimis Remaja Terhadap Orientasi Masa Depan. *ROSYADA: Islamic Guidance and Counseling*, 3(1), 61–74. <https://doi.org/10.21154/rosyada.v3i1.4685>
- Fleming, G. E. (2023). Commentary: Optimism and guidance for improving treatment effects among children with callous unemotional traits reflections on Perlstein et al. (2023). *Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines*, 64(9), 1388–1392. <https://doi.org/10.1111/jcpp.13848>
- Gardner, H. (2024). A Review of Maslow ' s Hierarchy of Needs in Students During the COVID-19 Pandemic. In *University at Albany, State University of New York*. University at Albany, State University of New York.
- Glover, D. (2006). *Levers (Simple Machines)*. Heinemann-Raintree.
- Haliza, S., Buleun, C., Amrillah, R., & Dewantara, K. H. (2024). Konsep pendidikan ideal perspektif Ki Hajar Dewantara dalam membangun karakter siswa. *Jurnal Ilmiah Kajian Multidisipliner*, 8(5), 834.
- Hall, S. J. (2018). *Basic Biomechanics* (8th ed). McGraw-Hill Education.
- Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J. (2013). *Fundamentals of Physics* (10th ed). Wiley.
- Hamdi, M., Sultoni, S., & Sukma, A. (2022). Role of Family, School, and Society in Moral Development and Character Building Elementry School Age Children. *Jurnal Prajaiswara*, 3(2), 156–169. <https://doi.org/10.55351/prajaiswara.v3i2.53>
- Hamill, J., Knutzen, K. M., & Derrick, T. R. (2020). *Biomechanical Basis of Human Movement* (5th ed). Wolters Kluwer.
- Hartati, Y. L. (2023). Analisis Dampak Pendidikan Karakter Terhadap Perkembangan Sosial Dan Emosional Siswa. *Jurnal Multidisiplin Indonesia*, 2(7), 1502–1512. <https://doi.org/10.58344/jmi.v2i7.310>
- Herowati. (2023). Analisis penerapan model pembelajaran project based learning (PjBL) materi perubahan fisika dan kimiaterhadap keaktifan belajar peserta didik. *AT-TAWASSUTH: Jurnal Ekonomi Islam*, VIII(I), 1–19.
- Hibbeler, R. C. (2016). *Engineering Mechanics: Dynamics* (14th ed). Pearson.
- Hidayat, F., Tarbiyah, F., Keguruan, I., & Saifuddin, Z. K. H. (2023). *Gagasan Pendidikan dalam Perspektif Priyayi dan Santri: Kajian Pemikiran Ki Hadjar Dewantara dan KH Ahmad Dahlan*. 5(1), 1–14.

- Hidayat, U. S. (2021). *Urgensi Penguatan Pendidikan Karakter Dalam Menyiapkan Generasi Emas 2045: Strategi Membangun Generasi Cerdas, Berkarakter dan Berdaya Saing di Abad 21*. Nusa Putra Press.
- Irayanti, I., & Sundawa, D. (2023). Children See, Children Do: Pendidikan Karakter Berbasis Nilai Moral Pancasila. *Jurnal Obsesi : Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 7(3), 3057–3066. <https://doi.org/10.31004/obsesi.v7i3.4362>
- Kasmiati, & Indriyani. (2021). Pola Kebutuhan Aktualisasi Diri pada Siswa Pendidikan Anak Usia Dini. *Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 5(1), 97–111. <https://doi.org/10.31849/paud-lectura.v4i02.8016>
- Kean, A. C., & Kwe, N. M. (2014). Meaningful Learning in the Teaching of Culture: The Project Based Learning Approach. *Journal of Education and Training Studies*, 2(2), 189–197. <https://doi.org/10.11114/jets.v2i2.270>
- Kemendikbud. (2013). *Model Pembelajaran Inovatif dan Interaktif: Project-Based Learning*. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Knowles, R. D., Ferbrache, F., & Nikitas, A. (2020). Transport's historical, contemporary and future role in shaping urban development: Re-evaluating transit oriented development. *Cities*, 99, 102607. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cities.2020.102607>
- Koutroubas, V., & Galanakis, M. (2022). Bandura's Social Learning Theory and Its Importance in the Organizational Psychology Context. *Journal of Psychology Research*, 12(6). <https://doi.org/10.17265/2159-5542/2022.06.001>
- Koentjaraningrat. (1990). *Sejarah teori antropologi*. UI-Press.
- Koentjaraningrat. (2015). *Pengantar ilmu antropologi*. Rineka Cipta.
- Larmer, J., Mergendoller, J. R., & Boss, S. (2015). *Setting the Standard for Project Based Learning: A Proven Approach to Rigorous Classroom Instruction* (Alexandria (ed.)). VA: ASCD.
- Lestari, S. P., Dewi, R. S., & Junita, A. R. (2024). Menumbuhkan Kreativitas tanpa Batas: Strategi Inovatif Sekolah dalam Mengembangkan Karakter Kreatif Siswa. *Ainara Journal (Jurnal Penelitian dan PKM Bidang Ilmu Pendidikan)*, 5(3), 358–364. <https://doi.org/10.54371/ainj.v5i3.543>
- Lickona, T. (1991). *Educating for character: How our schools can teach respect and responsibility*. Bantam Books.
- Lion, E., Ludang, Y., & Jaya, H. P. (2022). Edukasi Penerapan Pembelajaran Project Based Learning Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Di Masa Pandemi Covid-19 Desa Telangkah. *J-ABDI: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 2(1), 3635–3642. <https://doi.org/10.53625/jabdi.v2i1.2257>

- Macaulay, D. (1988). *The Way Things Work*. Houghton Mifflin Harcourt.
- Manolis, K. (2011). *Levers: Simple Machines*. Bellwether Media.
- Marieb, E. N., & Hoehn, K. (2019). *Human Anatomy & Physiology* (11th ed). Pearson.
- Markula, A., & Aksela, M. (2022). The key characteristics of project-based learning: how teachers implement projects in K-12 science education. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 4(1), 2. <https://doi.org/10.1186/s43031-021-00042-x>
- Maslow, A. H. (1943). A theory of human motivation. *Psychological Review*, 50(4), 370. <https://doi.org/10.4324/9781315258324-16>
- Muhammad, H. (2013). *Panduan teknis apresiasi di Sekolah Dasar*. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Muhammad, H. (2015). *Panduan apresiasi untuk Sekolah Dasar*. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Mulyandari, A. D. (2022). Pendidikan Karakter Menurut KH. Ahmad Dahlan dan Relevansinya di Indonesia. *Al-Hikmah: Jurnal Studi Agama-Agama*, 8(1), 84–98.
- Mulyani, S. (2021). Kajian Mekanika pada Materi Pesawat Sederhana. *Jurnal Mitra Pilar*, 1(1), 22–30. <https://mjipublisher.com/index.php/mitrapilar/article/download/22/20>
- Muspawi, M. (2020). Menata pendidikan karakter untuk peningkatan motivasi belajar siswa. *Journal Literasiologi*, 7(2), 115–125.
- Mutharah, M., Riddhi, R., & Nagarwal, A. (2023). Optimism and resilience among students. *Journal Of Advanced Zoology*, 44(5), 539–543. <https://doi.org/10.53555/jaz.v44i5.3003>
- Naaz, H., & Khalid, S. (2023). Relevance of Maslow's Hierarchy of Needs in the Education. *International Journal of Physical and Social Sciences*, 13(6), 1–8.
- Nadarajan, G. (2018). Islamic Automation: A Reading of al-Jazari's the Book of Knowledge of Ingenious Mechanical Devices (1206). *MediaArtHistories*, 1206, 163–178. <https://doi.org/10.7551/mitpress/4530.003.0011>
- Negara, J. C., Hamidie, A., & Paramitha, S. T. (2024). Pengaruh Aktivitas Fisik dan Perilaku Sedentari pada Kesehatan Mental Anak-anak. *Jurnal Pendidikan Olahraga*, 14(3), 127–135. <https://doi.org/10.37630/jpo.v14i3.1655>
- Naghiloo, S., & Corsini, D. (2023, November 21). Wheel & axle: Definition, facts & examples. *Study.com*. <https://study.com/academy/lesson/wheel-axle-definition-facts-examples.html>

- Najoua, A., Elhassouny, A., & Chaachouay, N. (2017). The inclined plane, simple machine and calculus geometric register. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 19(1), 43–52. <https://www.researchgate.net/publication/316532951>
- Neumann, D. A. (2016). *Kinesiology of the Musculoskeletal System: Foundations for Rehabilitation* (3rd ed). Mosby.
- Nua, A., & Ngura, E. T. (2022). Pentingnya konsep diri untuk peningkatan aspek perkembangan anak usia dini. *Jurnal Citra Pendidikan Anak (JCPA)*, 1(3), 274–282.
- Nugraha, I. R. R., Supriadi, U., & Firmansyah, M. I. (2023). Efektivitas Strategi Pembelajaran Project Based Learning dalam meningkatkan Kreativitas Siswa. *Jurnal Penelitian dan Pendidikan IPS*, 17(1), 39–47. <http://ejournal.unikama.ac.id/index.php/JPPPI>
- Nurzahwa, F. D., Fauzi, A., Kurniati, D., & Putri, L. H. (2024). Peran keluarga dalam membentuk kepercayaan diri remaja. *Prosiding Seminar Nasional*, 2(1), 1–6.
- Oliveira, A. R. E. (2019). The Mechanical Sciences in Leonardo da Vinci's Work. *Advances in Historical Studies*, 08(05), 215–238. <https://doi.org/10.4236/ahs.2019.85016>
- OpenStax. (2016). 5.4 Inclined Planes. In *College Physics* (pp. 176–183). OpenStax, Rice University. <https://openstax.org/books/physics/pages/5-4-inclined-planes>
- Oxlade, C. (2012). *Inclined planes*. Heinemann-Raintree.
- Peterson, C., & Seligman, M. E. P. (2004). *Character strengths and virtues: A handbook and classification*. Oxford University Press.
- Prihatmojo, A., & Badawi. (2020). Pendidikan karakter di sekolah dasar mencegah degradasi moral di era 4.0. *DWIJA CENDEKIA: Jurnal Riset Pedagogik*, 4(1), 142. <https://doi.org/10.20961/jdc.v4i1.41129>
- Raharjo, R., Jayadiputra, E., Husnita, L., Rukmana, K., Wahyuni, Y. S., Nurbayani, N., & Mahdi, M. (2023). *Pendidikan karakter membangun generasi unggul berintegritas*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Rangkuti, M. (2023, Juni 2). *Apa itu katrol? Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*. <https://fatek.umsu.ac.id/apa-itu-katrol/>
- Rati, N. W., Kusmaryatni, N., & Rediani, N. (2017). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Proyek Terhadap Kreativitas Dan Hasil Belajar Pendidikan Ipa Sd Mahasiswa Pgsd Undiksha Upp Singaraja. *JPI (Jurnal Pendidikan Indonesia)*, 6(1), 60–71. <https://doi.org/10.23887/jpi-undiksha.v6i1.9059>
- Ricketts, M. (2020). Math Toolbox Understanding Levers. *Professional Safety Journal*, 65(10), 52–59.

- Riess, F., Heering, P., & NAWRATH, D. (2006). *Reconstructing Galileo's Inclined Plane Experiments for Teaching Purposes*.
- Riyanti, Ali, M., & Khomsiyatun, U. (2022). Pendidikan Moral Anak Usia Dini Berbasis Kearifan Lokal dalam Keluarga. *Jurnal Obsesi : Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 6(3), 2287–2295. <https://doi.org/10.31004/obsesi.v6i3.2020>
- Rohendi, E. (2018). Mengembangkan Sikap Dan Perilaku Anak Usia Dini Melalui Pendidikan Berbasis Karakter. *Cakrawala Dini: Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 3(1). <https://doi.org/10.17509/cd.v3i1.10318>
- Rosita, L. (2018). Peran Pendidikan Berbasis Karakter Dalam Pencapaian Tujuan Pembelajaran Di Sekolah. *Jurnal Ilmu Politik dan Komunikasi*, 8(1). <https://doi.org/10.34010/jipsi.v8i1.879>
- Sayers, W. (2010). Journal of Medieval Military History. In C. J. Rogers, K. DeVries, J. France, A. Curry, C. Sverdrup, D. J. Kagay, J. France, J. T. Hughes, L. J. A. Villalon, V. Eads, W. McLean, & W. Sayers (Ed.), *Volume VIII* (hal. 189–200). Boydell and Brewer. <https://doi.org/doi:10.1515/9781846159022-009>
- Seligman, M. E. (2008). *Menginstal Optimisme: Bagaimana cara mengubah pemikiran dan kehidupan anda*. PT Karya Kita.
- Serway, R. A., & Jewett, J. W. (2018). *Physics for Scientists and Engineers* (10th ed). Cengage Learning.
- Sitompul, L., & Nababan, E. (2022). Implementasi Pembelajaran Bermakna Melalui Metode Project Based Learning (PJBL) Pada Materi Teks Prosedur Kelas XI. *Kode : Jurnal Bahasa*, 11. <https://doi.org/10.24114/kjb.v11i2.36283>
- Solissa, E. M., Rakhmawati, E., Maulinda, R., Syamsuri, S., & Putri, I. D. A. (2024). Analisis Implementasi Metode Pembelajaran Berbasis Proyek dalam Meningkatkan Prestasi Belajar di Sekolah Dasar. *Al-Madrasah Jurnal Pendidikan Madrasah Ibtidaiyah*, 8(2), 558. <https://doi.org/10.35931/am.v8i2.3284>
- Sugiyono. (2014). *Metode penelitian pendidikan, pendekatan kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Sulaeman, E. (2014). *Jenis-Jenis Katrol (Tesis)*. Institut Teknologi Bandung. <https://digilib.itb.ac.id/assets/files/disk1/411/jbptitbpp-gdl-elissulast-20526-3-2014ts-2.pdf>DIGILIB
- Sulastri, E. (2014). Penerapan metode eksperimen untuk meningkatkan hasil belajar siswa pada materi pesawat sederhana di kelas VIII SMPN 1 Pusakanagara [Skripsi, Institut Teknologi Bandung]. <https://digilib.itb.ac.id/assets/files/disk1/411/jbptitbpp-gdl-elissulast-20526-3-2014ts-2.pdf>

- Sundt, R. A. (1999). The Engineering of Medieval Cathedrals. *Technology and Culture*, *Technology and Culture*, 40(3), 657–658. <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.1353/tech.1999.0154>.
- Suparlan, H. (2016). Filsafat Pendidikan Ki Hadjar Dewantara Dan Sumbangannya Bagi Pendidikan Indonesia. *Jurnal Filsafat*, 25(1), 56. <https://doi.org/10.22146/jf.12614>
- Suryawati, E., & Osman, K. (2018). Contextual learning: Innovative approach towards the development of students' scientific attitude and natural science performance. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(1), 61–76. <https://doi.org/10.12973/ejmste/79329>
- Susanti, S. E. (2022). Konsep pendidikan karakter dalam pemikiran Thomas Lickona “strategi pembentukan karakter yang baik.” *Yasin*, 2(5), 719–734. <https://doi.org/10.58578/yasin.v2i5.896>
- Suwahyu, I. (2018). Pendidikan Karakter Dalam Konsep Pemikiran Pendidikan Ki Hajar Dewantara. *INSANIA: Jurnal Pemikiran Alternatif Kependidikan*, 23(2), 192–204. <https://doi.org/10.24090/insania.v23i2.2290>
- Syahputra, R., & Fajriani, R. (2022). Penerapan media pembelajaran fisika sederhana untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa pada materi pesawat sederhana. *Jurnal Pendidikan MIPA Istiqlal*, 1(2), 57–65. <https://jurnalistiqomah.org/index.php/jpmi/article/view/465/518>
- Tafakur, T., & Shukri, A. A. M. (2023). Effectiveness of project-based learning for enhancing students critical thinking skills: A meta-analysis. *JINoP (Jurnal Inovasi Pembelajaran)*, 9(2), 191–209. <https://doi.org/10.22219/jinop.v9i2.22142>
- Thomson, K. C., Schonert-Reichl, K. A., & Oberle, E. (2015). Optimism in Early Adolescence: Relations to Individual Characteristics and Ecological Assets in Families, Schools, and Neighborhoods. *Journal of Happiness Studies*, 16(4), 889–913. <https://doi.org/10.1007/s10902-014-9539-y>
- Turiyah, T. (2023). Analisis Implementasi Model Project Based Learning (PjBL) dalam Mengembangkan Kemampuan Kognitif Anak Sekolah Dasar. *Social, Humanities, and Educational Studies (SHES): Conference Series*, 6(1), 106. <https://doi.org/10.20961/shes.v6i1.71063>
- Undari, M., Darmansyah, & Desyandri. (2023). Pengaruh Penerapan Model Pjbl (Project-Based Learning) Terhadap Keterampilan Abad 21. *Jurnal Tunas Bangsa*, 10(1), 25–33. <https://doi.org/10.46244/tunasbangsa.v10i1.1970>
- Vezina, K. (2019). *Simple machines: Wheel and axle*. EBSCO Research Starters. <https://www.ebsco.com/research-starters/engineering/simple-machines-wheel-and-axle>

- Widoyoko, E. P. (2009). *Evaluasi Program Pembelajaran: Panduan Praktis Bagi Pendidik dan Calon Didik*. Pustaka Belajar.
- Wisniak, J. (2007). James Watt – The Steam Engine. *Educación Química*, 18, 323–336. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2007.4.65879>
- Zulkarnaen, Z., Wardhani, J. D., Katoningsih, S., & Asmawulan, T. (2023). Manfaat model Pembelajaran Project Based Learning untuk Pendidikan Anak Usia Dini dan Implementasinya dalam Kurikulum Merdeka. *Jurnal Bunga Rampai Usia Emas*, 9(2), 394. <https://doi.org/10.24114/jbrue.v9i2.52951>

# GLOSARIUM

Aktualisasi	Proses mencapai potensi diri secara maksimal, mengembangkan kemampuan yang ada dalam diri, dan mewujudkan tujuan hidup yang membuat seseorang merasa puas dan bahagia. Ini mencakup pencapaian kesuksesan pribadi dan pencarian makna dalam hidup.
Bidang Miring	Sebuah permukaan atau alat yang memiliki sudut kemiringan, digunakan untuk mengurangi gaya yang dibutuhkan untuk memindahkan beban.
Eudaimonia	Konsep kebahagiaan dalam filosofi Yunani, yang lebih menekankan pada pencapaian kesejahteraan melalui hidup yang bermakna dan pengembangan diri, bukan sekadar pencarian kenikmatan. Ini berkaitan dengan hidup sesuai dengan potensi terbaik diri kita.
Fasilitator	Orang yang memandu, membantu, dan mendukung kelompok atau individu dalam proses belajar, tanpa harus memberikan instruksi langsung. Tugas mereka adalah menciptakan lingkungan yang mendukung diskusi dan pembelajaran yang efektif.
Hierarki Kebutuhan Maslow	Teori hierarki kebutuhan Maslow menggambarkan urutan kebutuhan manusia mulai dari yang paling dasar seperti makanan dan tempat tinggal, hingga kebutuhan yang lebih tinggi seperti rasa aman, cinta, dan akhirnya, aktualisasi diri. Kebutuhan yang lebih dasar harus dipenuhi terlebih dahulu sebelum seseorang dapat berfokus pada kebutuhan yang lebih tinggi.
Hukum Pascal	Hukum Pascal menyatakan bahwa tekanan yang diberikan pada fluida yang terkandung dalam ruang

	tertutup akan diteruskan dengan merata ke seluruh bagian fluida tersebut. Prinsip ini digunakan dalam banyak alat, seperti rem hidrolis dan lift hidrolis.
Indikator	Tanda atau ukuran yang digunakan untuk mengevaluasi pencapaian tujuan atau kinerja dalam suatu sistem. Misalnya, dalam pendidikan, indikator keberhasilan bisa berupa nilai atau capaian yang menunjukkan kemampuan peserta didik dalam bidang tertentu.
Karakter Optimis	Sikap mental yang selalu berharap dan percaya bahwa hasil yang baik akan tercapai meskipun menghadapi kesulitan. Orang yang optimis cenderung melihat kesempatan dalam setiap tantangan dan lebih mudah bangkit dari kegagalan.
Katrol	Alat mekanis yang digunakan untuk mengubah arah gaya dalam memindahkan beban. Katrol dapat mengurangi beban yang perlu diterapkan untuk mengangkat benda, sehingga membuat pekerjaan menjadi lebih mudah.
Keuntungan Mekanis	Rasio antara gaya yang diberikan pada alat (seperti katrol, tuas, atau bidang miring) dan gaya yang diterima oleh beban. Keuntungan mekanis menunjukkan seberapa banyak alat tersebut mempermudah kerja dengan mengurangi gaya yang perlu diterapkan.
Kolaborasi	Proses bekerja sama dengan orang lain dalam mencapai tujuan bersama. Dalam konteks pendidikan atau pekerjaan, kolaborasi melibatkan berbagai individu atau kelompok yang berbagi pengetahuan dan keterampilan untuk menyelesaikan tugas atau proyek.
Lengan Beban	Bagian dari tuas yang memegang atau membawa beban yang perlu dipindahkan. Dalam konsep tuas, lengan beban bekerja bersama dengan lengan kuasa

	dan titik tumpu untuk menghasilkan keuntungan mekanis.
Lengan Kuasa	Bagian dari tuas yang digunakan untuk memberikan gaya pada tuas. Panjang lengan kuasa dan lengan beban memengaruhi seberapa besar gaya yang dibutuhkan untuk memindahkan beban.
Model <i>Project Based Learning</i>	Pendekatan pembelajaran yang berfokus pada pengerjaan proyek nyata yang relevan dengan kehidupan sehari-hari. Peserta didik terlibat dalam proses penelitian, kolaborasi, dan presentasi hasil yang membuat pembelajaran menjadi lebih bermakna dan aplikatif.
<i>Moral Action</i>	Tindakan yang diambil berdasarkan pertimbangan moral, yaitu tindakan yang dianggap benar atau sesuai dengan nilai-nilai etika, baik untuk diri sendiri maupun orang lain.
<i>Moral Feeling</i>	Perasaan atau emosi yang muncul ketika seseorang menghadapi situasi moral, seperti rasa malu, bangga, atau bersalah, yang memengaruhi keputusan atau tindakan yang diambil.
<i>Moral Knowing</i>	Pemahaman atau pengetahuan seseorang tentang apa yang benar dan salah berdasarkan norma atau nilai moral yang berlaku. Ini adalah aspek kognitif dari pengambilan keputusan moral.
Motivasi	Dorongan atau alasan yang menggerakkan seseorang untuk melakukan suatu aktivitas atau mencapai tujuan tertentu. Motivasi dapat bersifat internal (dari dalam diri) atau eksternal (dari faktor luar).
Pendidikan Karakter	Upaya untuk membentuk nilai-nilai moral, etika, dan sosial dalam diri peserta didik agar mereka tumbuh menjadi individu yang baik, bertanggung jawab, dan dapat berkontribusi positif dalam masyarakat.

Pesawat Sederhana	Alat mekanis yang digunakan untuk memudahkan pekerjaan dengan mengubah arah atau besar gaya yang diterapkan. Contoh pesawat sederhana termasuk tuas, katrol, dan roda berporos.
Proyek Bermakna	Proyek yang memiliki relevansi dan dampak nyata bagi peserta didik, yang membuat mereka merasa terhubung dengan dunia nyata dan belajar melalui pengalaman langsung.
<i>Resiliensi</i>	Kemampuan untuk menghadapi, mengatasi, dan bangkit kembali dari kesulitan atau tantangan. Ini mencakup ketahanan mental dan emosional dalam menghadapi stres, kegagalan, atau perubahan.
Revolusi Teknologi	Revolusi teknologi merujuk pada perubahan besar dalam bidang teknologi yang berdampak luas pada masyarakat, industri, dan ekonomi. Ini termasuk penemuan atau inovasi yang mengubah cara kita bekerja, berkomunikasi, dan hidup sehari-hari.
Roda Berporos	Alat yang digunakan untuk mempermudah pergerakan benda atau kendaraan. Poros roda berfungsi untuk menghubungkan roda dengan sumbu dan memungkinkan roda berputar.
Sekrup	Alat pengikat dengan ulir yang digunakan untuk menyatukan dua benda. Saat diputar, sekrup akan mengunci dua benda secara erat.
<i>Self Efficacy</i>	Keyakinan diri seseorang terhadap kemampuan untuk menyelesaikan tugas atau mencapai tujuan tertentu.
Sikap Mental Positif	Cara berpikir yang optimis, percaya pada kemampuan diri, dan selalu mencari solusi dalam menghadapi masalah. Sikap ini dapat membantu seseorang tetap termotivasi dan mengatasi rintangan.
Titik Tumpu	Titik tempat di mana tuas atau alat lain berputar. Posisi titik tumpu memengaruhi keuntungan mekanis yang dihasilkan oleh alat tersebut.

Transformasi Energi dalam Pesawat Sederhana	Merujuk pada perubahan bentuk energi yang terjadi saat alat mekanis bekerja, misalnya energi potensial yang diubah menjadi energi kinetik saat beban diangkat atau dipindahkan.
Tuas	Alat sederhana yang digunakan untuk mengangkat atau memindahkan beban. Tuas bekerja berdasarkan prinsip kekuatan dan jarak untuk mempermudah pekerjaan dengan mengurangi gaya yang diperlukan.

# INDEKS

---

## *A*

Aktualisasi · 23, 25, 27, 29, 30, 211

---

## *B*

Bidang Miring · 57, 65, 211

---

## *E*

Eudaimonia · 211

---

## *F*

Fasilitator · 24, 26, 27, 118, 211

---

## *H*

Hierarki Kebutuhan Maslow · 23, 211

Hukum Pascal · 212

---

## *I*

Indikator · 119, 120, 125, 212

---

## *K*

Karakter Optimis · 11, 13, 14, 18, 37,

121, 125, 126, 134, 135, 212

Katrol · 59, 60, 84, 85, 98, 99, 100, 101,

105, 106, 212

Keuntungan Mekanis · 212

Kolaborasi · 36, 46, 212

---

## *L*

Lengan Beban · 111, 213

Lengan Kuasa · 111, 213

---

## *M*

Model Project Based Learning · 213

Moral Action · 213

Moral Feeling · 213

Moral Knowing · 213

Motivasi · 28, 42, 213, 214

---

## *P*

Pendidikan Karakter · 1, 3, 4, 6, 7, 9, 23,  
28, 214

Pesawat Sederhana · iii, vi, 55, 61, 71,  
75, 78, 81, 83, 85, 114, 214, 215

Proyek Bermakna · 41, 214

---

## *R*

Resiliensi · 214

Revolusi Teknologi · 214

Roda Berporos · 108, 214

---

## *S*

Sekrup · 59, 98, 214

Self Efficacy · 215

Sikap Mental Positif · 215

---

*T*

Titik Tumpu · 111, 215

Tuas · 58, 69, 74, 85, 86, 89, 92, 149, 215

## TENTANG PENULIS



Alvin Laksita Novenda, atau yang akrab disapa Alvin, berasal dari Bantul, Yogyakarta. Ia memiliki ketertarikan mendalam terhadap pengembangan karakter optimis dan bagaimana sikap tersebut dapat membentuk individu yang lebih kuat serta berkontribusi positif bagi masyarakat. Selain itu, Alvin juga gemar mempelajari sejarah perkembangan teknologi, khususnya dalam konsep pesawat sederhana (*simple machine*). Perhatiannya terhadap bidang ini bermula dari kekagumannya pada penggunaan bidang miring dalam pembangunan Piramida Mesir ribuan tahun lalu, di mana manusia telah memanfaatkan prinsip pesawat sederhana untuk mempermudah pekerjaan berat. Minatnya terus berkembang hingga ke era Revolusi Industri, saat mesin uap mulai mengubah cara manusia bekerja, hingga inovasi teknologi modern seperti alat-alat kontraktor canggih yang kini digunakan dalam konstruksi dan industri. Semangat belajarnya yang tinggi mendorongnya untuk terus mengeksplorasi bagaimana inovasi dalam pesawat sederhana menjadi fondasi bagi perkembangan teknologi yang lebih kompleks di masa kini.



Gregorius Ari Nugrahanta lahir di Sleman, Yogyakarta, pernah belajar di STF Drijarkara, Jakarta, Universitas Gregoriana di Roma, Hochschule für Philosophie di München. Sejak 2007 ia mengajar di program studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar (PGSD), Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta. Ia juga pernah menjadi ketua program studi di PGSD yang sama. Sejak kecil ia memiliki minat mengamati mengapa karakter setiap orang berbeda dan bagaimana cara mengembangkan karakter yang diharapkan. Kekayaan kebudayaan bisa menjadi sarana bukan hanya untuk membaca karakter orang tetapi juga membentuk karakter orang melalui pendidikan.

Di ambang rasa ingin tahu manusia, pesawat sederhana menjelma sebagai mercusuar peradaban, menyingkap rahasia mekanika yang menyederhanakan kehidupan. Buku ini adalah mozaik pengetahuan yang merangkai sejarah, prinsip kerja, dan jenis-jenis pesawat sederhana melalui pendekatan genetis dan *Project Based Learning* yang seru dan menyenangkan.

Lewat lima proyek kreatif, anak-anak diajak menyelami dunia berpikir kritis dan mengasah kemampuan memecahkan masalah dengan cara yang mudah dipahami. Lebih dari sekadar buku teks, karya ini menanamkan semangat optimisme sebagai bekal hidup. Sepuluh indikator karakter disusun untuk membimbing anak, dari yakin melewati masalah hingga merencanakan perbaikan hasil. Setiap halamannya adalah ajakan untuk membentuk pribadi tangguh, penuh harapan, dan pantang menyerah. Buku ini juga menjadi panduan berharga bagi fasilitator dan orang tua dalam menciptakan pengalaman belajar yang menyenangkan, mengantar anak bukan hanya memahami ilmu, tapi juga berani bermimpi dan siap menghadapi masa depan dengan hati yang kuat.

Penerbit  
Greenbook Publishing Indonesia  
Jl. Sultan Ageng Tirtayasa No.12, Kedungjaya,  
Kec. Kedawung, Kabupaten Cirebon,  
Jawa Barat 45611  
[www.greenbook.id](http://www.greenbook.id)

 Akun Instagram  
[Greenbook.id](https://www.instagram.com/greenbook.id)  Akun TIKTOK  
[sahabatgreenbook.id](https://www.tiktok.com/@sahabatgreenbook.id)

