



BUKU PROGRAM

SIMPOSIUM NASIONAL REKAYASA APLIKASI PERANCANGAN DAN INDUSTRI (RAPI) XVIII TAHUN 2019

**Rekayasa Pintar di Era Revolusi Industri 4.0:
Pengembangan Energi, Sumberdaya dan Material Terbarukan**

Diselenggarakan oleh :



Didukung oleh :



SUSUNAN PANITIA
SEMINAR NASIONAL REKAYASA APLIKASI PERANCANGAN DAN INDUSTRI
(RAPI XVIII) dan THE 6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING
TECHNOLOGY AND INDUSTRIAL APPLICATION (ICETIA 6)
TAHUN 2019

| | |
|------------------------------------|---|
| Penanggung Jawab | Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D. (Dekan) |
| Panitia Pengarah/ Steering Comitee | Dr. Ir. Dhani Mutiari, M.T. (WD1) Ir. Herry Purnama, M.T., Ph.D. (WD2) Muh. Al Fatih Hendrawan, S.T., M.T (WD3) Mochamad Solikin, S.T, M.T, Ph.D Ir. Subroto, M.T Eko Setiawan, S.T., M.T., Ph.D Dr. Ir. Widyastuti Nurjayanti, M.T Umar , S.T., M.T Rois Fatoni, S.T., M.Sc., Ph.D |

KEPANTIAAN RAPI-ICETIA

| | |
|----------------------------------|--|
| 1. Ketua | Ir. Agus Dwi Anggono, S.T., M.Eng., Ph.D. |
| 2. Wakil Ketua | Dr. Muhammad Kusban, S.T., M.T |
| 3. Sekretariat | Muhammad Syukron, S.T., M.Eng., Ph.D. Dedi Ary Prasetya, S.T., M.Eng Sa'idah Aliyatul Himmah, S.T. Usman Cahyo Saputro, A.Md Nanung Tri Hidayat, S.Pd |
| 4. Bendahara/Dana | Agung Setyo Darmawan, S.T., M.T. Asih Prasetyaning Gustin, S.E |
| 5. Seksi-seksi | |
| a. Publikasi/dokumentasi dan web | Bambang Waluyo Febriantoko, S.T., M.T Ir. Abdul Basith, M.T Ir. Ahmad Kholid Al Ghofari, S.T., M.T. Efendi Yusuf Fajri, S.Si Muhammad Lutfi Arsyad, S.Kom Mahasiswa S1 FT |
| b. Prosiding | Agus Yulianto, S.T., M.T. Umi Fadlilah, S.T., M.Eng Ir. Ratnanto Fitriadi, S.T., M.T. Mahasiswa S1 FT |
| c. Dana dan sponsorship | FT - UMS |
| d. Perlengkapan dan Transportasi | Adi Isnanto, A.Md Sri Partopo Joko Supriyanto Warsono |
| e. Acara | Ir. Wijianto, S.T., M.Eng.Sc Ir. Agus Supardi, S.T., M.T. |

-
- | | |
|--------------------------------|--|
| | Muchlison Anis, S.T, M.T Mahasiswa S1 |
| f. Konsumsi | Ismokoweni, S.E, M. M Eko Hari Siswanto Juri Pandianto Ir. Bibit Sugito, M.T. |
| 6. Koordinator paper RAPI | |
| 7. Reviewer dan Makalah RAPI | |
| a. T. Sipil | Gurawan Jati Wibowo, S.T., M.Eng |
| b. T. Mesin | Joko Sedyono, S.T., M.Eng, Ph.D |
| c. T. Industri | Dr. Ir. Suranto, S.T., M.M |
| d. T. Elektro | Dr. Ratnasari Nur Rohmah, S.T., M.T. |
| e. T. Kimia | Dra. Kun Harismah, M.Si., Ph.D |
| f. Arsitektur | Dr. Rini Hidayati, S.T., M.T. |
| 8. Koordinator paper ICETIA | Dr. Marwan Effendy, S.T, M.T, Ph.D |
| 9. Reviewer dan Makalah ICETIA | |
| a. Teknik Sipil | Nurul Hidayati, S.T, M.T, Ph.D Purwanti Sri Pudyastuti, S.T., M.Sc |
| b. Teknik Mesin | Supriyono , S.T., M.T., Ph.D Ir. Waluyo Adi Siswanto, M.Eng., Ph.D |
| c. Arsitektur | Wisnu Setiawan, S.T., M.Arch., Ph.D Dr. Ir. Qomarun, M.M., IPM |
| d. Teknik Elektro | Fajar Suryawan, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D Dr. Agus Ulinuha, M.T. |
| e. Teknik Industri | Munajat Tri Nugroho, S.T., M.T., Ph.D Dr. Ir. Indah Pratiwi, S.T., M.T. |
| f. Teknik Kimia | Ir. Nur Hidayati, M.T., Ph.D Denny Vitasari, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D |
| 10. Publication Committee | Ir. Tri Widodo Besar Riyadi, S.T., M.Sc., Ph.D Tri Widayatno, S.T., M.Sc., Ph.D |

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum wa rahmatullahi wabarakatuh.

Alhamdulillah wa sholatu wassalamaamu'ala Rasullillah wa'ala aalihi wa shabbihi wa man wallahu.

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT atas berkat dan rahmatNya kami dapat menyelenggarakan acara Simposium Nasional Rekayasa Aplikasi Perancangan dan Industri (RAPI) yang ke XVIII tahun 2019 ini pada 11-12 Desember 2019. Simposium Nasional RAPI adalah acara tahunan yang diselenggarakan oleh Fakultas teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta. Telah diselenggarakan untuk yang ke-tujuh belas kalinya sejak penyelenggaraan pertama pada tahun 2002.

Atas nama Panitia Pelaksana RAPI XVIII 2019, kami mengucapkan selamat datang kepada para peserta di lokasi acara yakni Hotel Alila Surakarta, pilihan lokasi yang diharapkan tidak hanya mendukung kesuksesan acara tetapi juga menyediakan sambutan hangat di tengah kebudayaan Jawa dan pemandangan khas kota Surakarta. Kami juga mengucapkan terima kasih kepada para pemakalah yang telah berkontribusi dan mendukung acara simposium ini.

Latar belakang pengambilan tema simposium bahwa aktivitas manusia yang kurang peduli terhadap lingkungan merupakan penyebab utama perubahan iklim global. Peningkatan gas rumah kaca di atmosfer telah menyebabkan kenaikan temperatur global yang dipicu oleh pembakaran bahan bakar fosil untuk transportasi dan industri. Kondisi ini menyebabkan perubahan cuaca yang ekstrem, banjir, dan kekeringan di berbagai belahan dunia yang sangat membahayakan keberlangsungan hidup manusia. Oleh karena itu, usaha-usaha untuk mengurangi pemanasan global dan mencegah perubahan iklim sangat diperlukan. Pengembangan teknologi yang ramah lingkungan bertujuan mengurangi limbah untuk mencegah polusi lingkungan menjadi sebuah prioritas untuk mencapai lingkungan yang *sustainable*.

Berdasar uraian di atas, tema yang dipilih untuk simposium kali ini adalah “Rekayasa Pintar di Era Revolusi Industri 4.0: Pengembangan Energi, Sumberdaya dan Material Terbarukan” Teknologi ramah lingkungan harus mencakup semua aspek kehidupan termasuk: bangunan, sistem transportasi, proses industri, sistem informasi, dan pengelolaan air. Simposium ini menyediakan forum untuk mengakomodasi inisiatif dan riset dalam mendesain lingkungan yang *sustainable* melalui penerapan proses, bahan, dan energi yang ramah lingkungan untuk mencegah perubahan iklim.

Sebagai ketua panitia, saya menyampaikan penghargaan dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh Panitia Pengarah dan Panitia Pelaksana yang telah berusaha maksimal dan bekerjasama dengan baik hingga terlaksananya acara ini. Terakhir kami mohon maaf apabila terdapat kekurangan dan keterbatasan sebelum maupun sesudah acara ini berlangsung. Kami mengharapkan saran dan kritik yang membangun demi perbaikan dan peningkatan pelaksanaan acara ini berikutnya.

Selamat datang di Surakarta dan Simposium RAPI XVIII ini. Kami semua berharap bahwa semua peserta dapat menikmati dan belajar banyak serta mendapatkan pengalaman yang sangat berharga dalam forum ini.

Wassalamu'alaikum wa rahmatullahi wa barakaatuhu.

Ir. Agus Dwi Anggono, S.T., M.Eng., Ph.D., IPM

Ketua Panitia

SAMBUTAN DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

Bismillahirrohmanirrohim.

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Segala puja dan puji kita panjatkan ke hadirat Allah SWT. Salam dan shalawat semoga terlimpah kepada Nabi Muhammad shalallahu alaihi wassalam.

Alhamdulillah, dengan ijin Allah akhirnya Simposium Nasional Rekayasa Aplikasi Perancangan dan Industri ke-18 (RAPI XVIII) dapat diselenggarakan oleh Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta (FT-UMS). Buku Program, Abstrak dan Prosiding dapat terwujud dan tersaji di hadapan para pembaca. Simposium RAPI Tahun 2019 ini adalah penyelenggaraan yang ke-18 setelah pertama kalinya sukses dilaksanakan pada tahun 2002.

Pada kesempatan ini kami bermaksud menyampaikan rasa terima kasih kepada seluruh sivitas akademika dan jajaran pimpinan program studi yang telah mendukung dan memfasilitasi segala keperluan kegiatan sehingga simposium dapat terlaksana dengan baik. Ucapan terima kasih juga kami sampaikan kepada seluruh panitia pelaksana RAPI XVIII yang telah bekerja keras sehingga dengan ijin Allah sukses mengantarkan seluruh agenda simposium dapat terlaksana dengan sebaik-baiknya. Di atas semua itu, rasa terima kasih juga kami sampaikan kepada Bapak Rektor dan jajaran Wakil Rektor yang dengan dedikasi tinggi memberikan ijin, restu, pelayanan, dan fasilitas baik sebelum, selama, dan setelah pelaksanaan simposium.

Simposium ini dilaksanakan dengan maksud antara lain untuk memberikan wadah kepada para akademisi, praktisi, dan masyarakat pemerhati perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Dalam simposium ini sangat diharapkan berbagai inovasi dan kreativitas hasil penelitian dapat didiskusikan dan selanjutnya dapat ditindaklanjuti melalui amal usaha Muhammadiyah dalam rangka meningkatkan kesejahteraan umat.

Demikian beberapa hal yang perlu kami sampaikan, dan kita memohon kepada Allah semoga agenda Simposium Nasional RAPI ke-18 ini sukses, dan dapat berkelanjutan dari tahun ke tahun agar rahmat dan barokah Allah dapat senantiasa terlimpah kepada kita semua, khususnya para penggagas, partisipan, dan pelanjut simposium yang saya muliakan. Berbagai kekurangan dalam pelaksanaan simposium ini tentunya masih sangat banyak, untuk itu saran dan masukan yang konstruktif kami tunggu.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D., IPM

Dekan Fakultas Teknik UMS

SAMBUTAN REKTOR UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

Assalamu'alaikum wa rahmatullahi wa barakaatuhu.

Alhamdulillahirrabbi alamin washolatu wassalamu ala asyrofif anbiyai walmursalin, amma ba'du.

Pertama-tama, marilah kita panjatkan puja dan puji syukur kepada Allah SWT, Tuhan Semesta Alam, yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang atas limpahan taufik serta hidayah-Nya sehingga kita diberi kesempatan untuk dapat berkumpul pada International Conference on Engineering, Technology, and Industrial Application (ICETIA 2019) pada 11-12 Desember 2019 yang diselenggarakan bersamaan dengan Simposium Nasional Rekayasa Aplikasi Perancangan dan Industri XVIII (RAPI XVIII).

Sebagai Rektor Universitas Muhammadiyah Surakarta, saya mengucapkan selamat datang kepada semua peserta. Ini merupakan suatu kehormatan bagi universitas kami sebagai penyelenggara sebuah internasional dan nasional forum. Saya dengan sepenuh hati memberikan dukungan terhadap tujuan yang menyeluruh dan tema dari simposium ini yakni “Rekayasa Pintar di Era Revolusi Industri 4.0: Pengembangan Energi, Sumberdaya dan Material Terbarukan.”

Saya meyakini bahwa simposium dan konferensi ini akan memberikan kontribusi yang sangat berharga dan membantu untuk pengembangan teknologi ramah lingkungan dan memberikan dasar yang sangat berguna untuk penerapan di industri yang lebih sustainable. Ide-ide inovatif dan capaian-capaian riset dari makalah-makalah yang dipresentasikan diharapkan memberi sumbangan yang signifikan pada pengembangan proses, bahan, dan energi ramah lingkungan untuk mengurangi dampak aktivitas manusia terhadap pemanasan global dan sebagai upaya secara bersama-sama mencegah perubahan iklim global.

Saya berharap Simposium Nasional RAPI XVIII dan Konferensi Internasional ICETIA 2019 menjadi mata rantai usaha-usaha pembangunan yang berkelanjutan secara nasional maupun global dalam rangka mengatasi dampak perubahan iklim.

Semoga semua peserta menikmati simposium dan seminar ini serta dapat mengambil manfaat yang banyak darinya.

Wassalamu'alaikum wa rahmatullahi wa barakaatuhu.

Prof. Dr. Sofyan Anif, M.Si.

Rektor Universitas Muhammadiyah Surakarta

DAFTAR ISI

| | |
|--|-------------|
| Susunan Panitia Seminar Nasional RAPI XVIII dan ICETIA 6 Tahun 2019 | ii |
| Kata Pengantar | iv |
| Sambutan Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta | v |
| Sambutan Rektor Universitas Muhammadiyah Surakarta | vi |
| Daftar Isi | vii |
| Susunan Acara | xii |
| Daftar Judul dan Nama Penulis | xiii |

Artikel

A. Proses Industri Berkelanjutan

| | |
|--|----|
| Adsorpsi Fe Dengan Ampas Tebu Termodifikasi Kalium Hidroksida | 1 |
| Peningkatan Produktivitas Pada Proses Belajar Mengajar di Ruang Kelas dengan Menggunakan Stimulasi Cahaya Dan Suara untuk Meningkatkan Fokus dan Kenyamanan Peserta Ajar | 9 |
| Pengaruh Waktu Ekstraksi Antosianin Dari Biji Alpukat (<i>Persea Americana</i>) Sebagai Pewarna Alami | 16 |

B. Optimisasi Sistem Industri

| | |
|--|----|
| Penempatan Recloser Sebagai Parameter Keandalan Sistem Proteksi Pada Sistem Distribusi | 21 |
| Rancang Bangun Alat Ukur Dan Pengendali Pemakaian Daya Listrik Berbasis SMS Gateway | 28 |
| Analisis Pengendalian Persediaan Suku Cadang Mesin Produksi Dengan Pendekatan Continuous Review System | 34 |
| Usulan Pemilihan Supplier Bahan Baku Dengan Metode Ahp (Analytical Hierarchy Process) Dan Topsis (Technique For Order Preference By Similarity To Ideal Solution) pada Industri Konveksi | 42 |
| Tuning Kendali Imc-Pid Pada Kolom Distilasi Dengan Menggunakan Fuzzy | 49 |

C. Desain dan Manajemen Produk

| | |
|---|-----|
| Perancangan Bench Multifungsi Dengan Konsep Lontong Balap yang di Tempatkan di Stasiun Gubeng Surabaya | 56 |
| Becak Bench" Penerapan Nilai Budaya Pada Fasilitas Duduk Ruang Tunggu Stasiun | 62 |
| Minimalist Working Set (Milofy)" Produk Interior Ramah Lingkungan Untuk Produktivitas..... | 70 |
| Pemilihan Material Berdasarkan Tegangan dan Deformasi Pada Redesain Point Ripper Dozer D85e-Ss-2 | 78 |
| Pengaruh Redesain Point Ripper Dozer D85e-Ss-2 Terhadap Tegangan dan Displacement Akibat Beban Horisontal | 85 |
| "Sayuni" Fasilitas Duduk Ruang Publik Modular Dan Ramah Lingkungan | 92 |
| "Eco Friendly Working Chair" EFO Chair Untuk Fleksibilitas Dan Produktivitas..... | 99 |
| Rancang Bangun Prototype Traktor Dengan Kendali Jarak Jauh Menggunakan Smart Phone..... | 106 |

D. Pembangunan Lingkungan Berkelanjutan

| | |
|--|-----|
| Analisis Kesesuaian Kecepatan Dan Kondisi Geometrik Jalan Pada Black Spot (Studi Kasus; Jl. A. Yani, Pabelan, Kartasura Km 6+700- 7+900) | 114 |
| Kenyamanan Termal Pada Masjid Hj. Sudalmiyah Rais Universitas Muhammadiyah Surakarta..... | 126 |
| Analisa Arsitektur Ramah Lingkungan Kafe Teras Rumah Surabaya..... | 133 |
| Usulan Strategi Sustainable Lifestyle Dalam Menunjang Eco Campus Di Universitas ABC Surabaya..... | 141 |
| Analisis Kebisingan Dan Polusi Udara Di Smp Muhammadiyah 1 Kartasura Akibat Arus Lalu Lintas (Jl. Ahmad Yani Kartasura) | 148 |

E. Infrastruktur Berkelanjutan

| | |
|--|-----|
| Analisis Variasi Tingkat Porositas Terhadap Nilai Durabilitas pada Campuran Aspal Porus..... | 159 |
| Kinerja Campuran Aspal Emulsi Sistem Warm Mix Dengan Variasi Penambahan PC dan Bahan RAP | 167 |

F. Manajemen Air dan Sumber Daya Air

| | |
|--|-----|
| Analisis Kualitas Drainase Terhadap Kerusakan Perkerasan Jalan Berdasarkan Metode Pavement Condition Index (Pci) (Studi Kasus: Jalan Raya Tanjung Anom-Daleman Km 0+000 – Km 3+150)..... | 174 |
| Studi Kemampuan Kombinasi Kayu Apu (<i>Pistia Stratiotes</i>) Dan Zeolit Terhadap Penurunan Warna, Cod, Tss Limbah Pewarna Remazol Red Rb | 182 |

G. Manajemen dan Rekayasa Bangunan

| | |
|---|-----|
| Perbandingan Pengujian Dinamis Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang dengan Kapasitas 100% dan 50% | 188 |
| Pergantian Metode Pondasi Tiang Pancang Ke Pondasi Bored Pile Akibat Tanah Pasir di Proyek Pembangunan Kantor Otoritas Jasa Keuangan Yogyakarta | 194 |
| Analisis Faktor-Faktor Penyebab Pembengkakan Biaya Oleh Kontraktor Pada Proyek Jalan APBD Kota Solo Tahun 2017-2018 | 199 |
| Perencanaan Ulang Fondasi Tiang Pancang Pada Abutment Jembatan Kolonel Sunandar Kab. Demak-Kudus Jawa Tengah..... | 209 |
| Perbandingan Daya Dukung Tiang Pancang Di Lapangan Dengan Daya Dukung Tiang Pancang Hasil Analisis Data Uji Sondir | 216 |

H. Preservasi dan Konservasi

| | |
|--|-----|
| Karakteristik Arsitektural Kampung Malang Kelurahan Purwodinatan, Semarang | 221 |
|--|-----|

I. Rekayasa Material

| | |
|--|-----|
| Pengaruh Limbah Kantong Plastik Sebagai Additive Pada Campuran Hrs-Base Terhadap Properties Marshall, Durabilitas, Dan Workabilitas | 227 |
| Nilai Durabilitas Dan Nilai Workabilitas Campuran Ac – Wc Menggunakan Bahan Tambah Genteng Polimer..... | 234 |
| Pengaruh Material Asbuton Terhadap Campuran Beraspal Dingin (Coldmix) Ditinjau dari Perspektif Stabilitas, Kepadatan, Dan Volumetrik Campuran..... | 242 |
| Pengaruh Limbah Kantong Plastik Sebagai Additive Pada Campuran Ac-Bc Terhadap Properties Marshall Durabilitas Dan Workabilitas | 248 |
| Campuran Beraspal Semi Lentur Menggunakan Pasta Semen | 255 |

| | |
|---|-----|
| Durabilitas Campuran Emulsi Dingin Dan Hangat..... | 260 |
| Komparasi Pengaruh Pemanfaatan Pasir Pantai dan Pasir Sungai Sebagai Material AC-BC Terhadap Durabilitas Dan Modulus Kekakuan..... | 267 |
| Pengaruh Variasi Penambahan Lempung Pada Tanah Pasir Terhadap Sudut Tenang | 275 |
| Pengaruh Carburizing dan Cryogenic Treatment Terhadap Kekerasan Baja Karbon Rendah St 37 | 282 |
| Pengaruh Variasi Larutan Sulfuric Acid dan Phosphoric Acid Dengan Variasi Tegangan dan Waktu Anodizing Terhadap Ketahanan Aus Pada Aluminium 6061 | 288 |
| Analisis Pemanfaatan Pasir Pantai Kemala Sebagai Bahan Tambah Campuran Asphalt Concrete – Wearing Course (Ac-Wc) Terhadap Marshall Properties Dan Nilai Struktural..... | 295 |
| Pengaruh Kadar Lumpur Agregat Halus 5%, 7,5%, 10%, 12,5%, dan 15% Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah..... | 303 |
| Analisis Pengaruh Lateks Pada Campuran Aspal Porous Terhadap Nilai Permeabilitas dan Properties Marshall..... | 309 |
| Investigasi Karakteristik Tar Tempurung Kelapa Sebagai Bahan Ikat Campuran Beraspal..... | 316 |
| Membran Komposit Polieter Eter Keton Tersulfonasi (sPEEK) dan Kitosan dengan Bahan Isian Cs2.5H0.5PW12O40 untuk Direct Methanol Fuel Cell..... | 322 |

J. Teknologi Informasi Ramah Lingkungan

| | |
|---|-----|
| Puzzle Game Tokoh Wayang Punakawan Sebagai Media Untuk Meningkatkan Pemahaman Budaya Jawa Pada Anak..... | 329 |
| Pengembangan Sistem Pemantau Pencemaran Udara Secara Realtime Berbasis Arduino Gsm Shield..... | 335 |
| Radio Pencari Arah Dengan Tampilan Grafis Berbasis Mikrokontrol | 343 |
| Perbandingan Identifikasi Tanda Tangan Offline Menggunakan Backpropagation Berdasarkan Learning Rate | 350 |
| Purwarupa Alat Pendeteksi Kebocoran Gas Lpg Berbasis Iot (Internet Of Things) dengan Indikator Monitor Jarak Jauh Berbasis Platform Nodemcu | 356 |
| Pengembangan UI/UX Pada Aplikasi M-Voting Menggunakan Metode Design Thinking | 364 |
| Implementasi Localstorage Pada Pemrograman Client Berbasis Json..... | 371 |

K. Energi Ramah Lingkungan

| | |
|---|-----|
| Pengisian dan Pelepasan Kalor Pada Penyimpan Kalor Tipe Tube-And-Shell | 380 |
| Pengaruh Laju Alir Udara pada Desulfurisasi Batubara Dengan Model Flotasi dengan Menggunakan Gel Lidah Buaya..... | 386 |
| Tinjauan Titik Nyala Dari Pembuatan Bio Oil Dari Pirolisis Kayu Pinus dengan Katalisator Zeolit Alam..... | 392 |
| Pengaruh Variasi Komposisi Bahan Bakar (Ethanol-Pertalite) terhadap Performansi pada Sepeda Motor Matic Vario 125cc..... | 398 |
| Konsep Zero Energy Building Bagi Islamic Boarding School di Sragen | 404 |
| Studi Ekperimen Tentang Multipurpose Pendulum Sebagai Energy Harvester dan Vibration Absorber..... | 412 |
| Pengaruh Waktu Pengeringan dan Rasio Bahan Baku/Starter Zymomonas Mobilis Pada Pembuatan Bioetanol Dari Limbah Kulit Kopi Robusta..... | 420 |
| Optimasi Pembuatan Arang Aktif untuk Detoksifikasi pada Proses Fermentasi Hidrolisat Kertas Bekas..... | 426 |
| Komposit Sandwich Berpenguat Hyrid Serat Bambu Ori dan Serat Rami pada Skin dan Berpenguat Serbuk Kayu Sengon Laut Serta Serbuk Tempurung Kelapa pada Core Menggunakan Matrik Polyester | 431 |
| Penerapan Mesin Penggiling Tanah Bertingkat untuk Mempersingkat Proses Penggilingan Tanah Pada Pengrajin Gerabah | 437 |
| Perubahan Temperatur Lembaran Kaca Terhadap Perpindahan Kalor Tunak / Steady State..... | 444 |

PUZZLE GAME TOKOH WAYANG PUNAKAWAN SEBAGAI MEDIA UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN BUDAYA JAWA PADA ANAK

Renna Yanwastika Ariyana¹, Rosalia Arum Kumalasanti², Muhamad Mansyur³

Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta

Jl. Kalisahak 28, Komplek Balapan 55222 Telp. 0274 563029

Email: rena@akprind.ac.id¹

Abstrak

Di era globalisasi budaya bangsa dihadapkan pada dinamika perkembangan budaya barat yang dianggap lebih populer oleh masyarakat. Kesenian wayang kulit yang merupakan salah satu bagian budaya, kini sangat jarang di pertunjukkan sehingga banyak anak-anak yang tidak mengetahuinya kesenian tradisional ini. Mengangkat tokoh wayang punakawan melalui media game merupakan salah satu alternative untuk memperkenalkan budaya Jawa pada anak. Melalui tokoh pewayangan anak-anak dapat mengetahui tradisi dan budaya yang melekat pada masyarakat, khususnya kebiasaan adat masyarakat Jawa. Dalam penelitian ini, digunakan jenis game puzzle dimana model permainan yaitu memilih dan mencocokkan gambar acak agar menjadi satu kesatuan yang utuh. Terdapat 3 level pada game, masing-masing level memiliki tingkat kesulitan yang berbeda-beda. Pada tiap level yang diminkan akan diberikan teks dan narasi singkat tentang karakter tokoh wayang punakawan sebagai pengetahuan budaya Jawa pada anak. Penelitian menghasilkan sebuah aplikasi puzzle game tentang tokoh wayang punakawan sebagai media untuk meningkatkan pemahaman budaya, agar anak lebih paham tentang budaya Jawa dan lebih termotivasi untuk mengenal serta mencintai budaya lokal.

Kata kunci: *Budaya Jawa; Punakawan; Puzzle Game; Tokoh Wayang*

Pendahuluan

Budaya bangsa yang memiliki nilai seni tinggi kini dihadapkan pada dinamika budaya barat yang dianggap lebih populer oleh masyarakat. Masyarakat menganggap budaya barat lebih modern, ketimbang budaya sendiri yang kuno dan ketinggalan zaman. Saat ini banyak ditemukan ketidakcintaan generasi muda terhadap budaya sendiri. Mereka lebih suka terhadap produk dan budaya dari luar daripada mengakrabkan diri pada budaya yang berasal dari Sabang sampai Merauke (Munasiroh, 2017). Pada salah satu halaman media online yang terbit pada 7 maret 2019 menyebutkan nilai budaya Indonesia mulai luntur, hal ini disebabkan kurangnya kesadaran akan tingginya nilai kebudayaan sebagai rasa cinta pada negara. Masyarakat sudah dipengaruhi oleh budaya asing yang lebih banyak dikembangkan dari dunia barat. Dengan adanya trend yang beredar pada masyarakat akan memberikan dampak dari mulai kalangan anak-anak, remaja, bahkan orang dewasa, untuk mengikuti tanpa mempertimbangkan baik buruknya trend yang beredar tersebut (Sriatun, 2019). Indonesia sebagai negara kepulauan memiliki beraneka ragam kekayaan budaya yang sudah melekat dalam masyarakat. Budaya melalui pendekatan deskriptif merupakan, keseluruhan yang kompleks termasuk di dalamnya kesenian yang lahir, tumbuh, dan berkembang sesuai dengan pola pikir, pandangan hidup, nilai, norma, serta aspek kehidupan lain dalam masyarakat (Liliweri, 2002). Kebudayaan merupakan hal yang sudah melekat dalam diri masyarakat, oleh karena itu masyarakat Indonesia mempunyai hak atas pelestarian budaya yang seharusnya menjadi identitas bangsa. Pengenalan tokoh Pewayangan pada anak-anak merupakan salah satu cara yang dapat dilakukan untuk melestarikan budaya. Melalui tokoh pewayangan anak-anak dapat mengetahui tradisi dan budaya yang melekat pada masyarakat, khususnya kebiasaan adat masyarakat Jawa. Di Pulau Jawa, mitologi wayang merupakan tradisi dan budaya yang telah mendasari dan berperan besar dalam pembentukan karakter dan eksistensi bangsa Indonesia (Nurgiyantoro, 2003). Dalam Kamus besar Bahasa Indonesia (KBBI) Online, wayang merupakan boneka tiruan orang yang terbuat dari pahatan kulit atau kayu dan sebagainya yang dapat dimanfaatkan untuk memerankan tokoh dalam pertunjukan drama tradisional (Bali, Jawa, Sunda, dan sebagainya), biasanya dimainkan oleh seseorang yang disebut dalang (Anonim, 2019). Mengangkat tokoh punakawan pada kesenian tradisional wayang yang divisualisasikan dengan memberikan sentuhan teknologi adalah salah satu media terbaik untuk mengenalkan budaya kepada anak-anak. Sangat disayangkan jika tokoh wayang punakawan yang merupakan kesenian masyarakat Jawa hilang dari ingatan masyarakat, karena tergusur oleh kebudayaan asing ataupun diklaim oleh negara lain. Dilihat dari perkembangan teknologi informasi saat ini, industri game merupakan salah satu yang berkembang pesat dan menarik perhatian masyarakat luas. Tidak dapat dipungkiri, bahwa hal tersebut telah menjadi bagian dari masyarakat.

Menurut data yang diposting pada halaman techinasia, industry game Indonesia berada pada posisi ke-16 dalam daftar pasar game terbesar di dunia (versi Newzoo) dengan jumlah pemain hingga 43,7 juta (Maulana, 2018).

Beberapa penelitian terdahulu yang memperkenalkan tokoh pewayangan melalui media game yaitu, pada penelitian Samuel (2016) membuat *game* edukasi dengan mengangkat tokoh punakawan sebagai karakter utama. Game digunakan untuk menumbuhkan sikap kepedulian terhadap kebersihan lingkungan. Misi didalam game mengumpulkan sampah-sampah yang bertebaran dilingkungan sekitar yaitu meliputi rumah, halaman, kantor, dan perkotaan. Pada setiap level memiliki tingkat kesulitan dan ciri khas sampah yang harus dikumpulkan sesuai dengan jenisnya, semakin banyak sampah yang dikumpulkan dan dimasukkan kedalam kotak sampah yang sesuai maka point akan bertambah (Gunanto, 2016). Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Bijahika (2017) dimana game yang dibuat memanfaatkan teknologi 3 dimensi dengan tujuan untuk memperkenalkan tokoh wayang punakawan dan cerita bagong labuh pada anak. Jenis permainan dalam game berupa pemilihan item dan mencocokkan item yang terdapat didalam game. Player harus mengumpulkan point sebanyak-banyaknya untuk dapat berpindah menuju stage berikutnya (Kohri Rijal, 2017). Penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh Heru, dkk (2016) membuat game aksara Jawa dengan mengangkat tokoh-tokoh wayang untuk memperkenalkan aksara Jawa pada anak sekolah. Pengembangan game pada penelitian ini menggunakan metode waterfall, game memiliki dua bagian yaitu media pembelajaran aksara Jawa dan permainan edukatif dengan materi aksara Jawa. Hasil pengujian UAT menunjukkan aplikasi yang dibuat layak untuk digunakan sesuai dengan hasil quisioner yang digunakan yaitu 70% responden sangat setuju aplikasi mudah dioperasikan, 51% responden setuju tata letak tampilan aplikasi menarik, 43% sangat setuju isi materi mudah dipelajari, 70% sangat setuju aplikasi dapat membantu belajar mengenal aksara Jawa dan 67% sangat setuju aplikasi ini dapat meningkatkan keinginan untuk mempelajari aksara Jawa (Supriyono, Rahmadzani, Adhantoro, & Susilo, 2016).

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu, membangun game dengan mengadopsi tokoh wayang punakawan yang digunakan sebagai media untuk meningkatkan pemahaman budaya Jawa pada anak. Game ini juga digunakan sebagai media untuk memberikan pengetahuan budaya lokal agar anak lebih termotivasi untuk mengenal dan mencintai budaya Jawa.

Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini dapat digunakan sebagai:

1. Salah satu media untuk melestarikan kebudayaan lokal, sebagai kebudayaan Indonesia.
2. Refrensi dalam pengembangan game kebudayaan Indonesia khususnya budaya lokal.
3. Pedoman dalam mengembangkan game kebudayaan lokal Indonesia, agar nilai-nilai budaya luhur dapat tersampaikan kepada anak-anak, karena melalui tokoh wayang punakawanyang dikemas melalui game bisa membangun kecerdasan emosional.
4. Adanya karakter yang akan menjadi panutan dan mudah diingat oleh anak-anak.

Tinjauan Pustaka

1. Pengertian Game

Menurut Nilwan (2002) dalam (Suryadi, 2017) *game* merupakan permainan komputer yang dibuat menggunakan teknik maupun metode animasi. Jika ingin mendalami penguasaan animasi haruslah memahami pembuatan *game* dan sebaliknya, sebab keduanya saling berkaitan. *Game* berasal dari kata dalam Bahasa Inggris yang memiliki arti dasar permainan. Permainan merujuk pada kelincahan intelektual (*intellectual playability*). Game dapat diartikan sebagai arena keputusan dan aksi pemain, karena terdapat target-target yang harus dicapai oleh pemainnya (Asmiatun & Putri, 2017). Pemain dalam game harus mengikuti aturan-aturan tertentu yang menentukan menang atau kalah, sebagai media untuk menganalisa interaksi pemain yang menunjukkan strategi-strategi yang rasional.

2. Genre Game

Menurut Henry (2015) dalam buku (Asmiatun & Putri, 2017) terdapat beberapa genre game yaitu:

- | | |
|------------------------------|---|
| a. <i>Maze game</i> | j. <i>Turn Based Strategy (RTS)</i> |
| b. <i>Board game</i> | k. <i>Real-time strategy game</i> |
| c. <i>Crad game</i> | l. <i>Simulation video game</i> |
| d. <i>Quiz game</i> | m. <i>First Person Shooter (FPS)</i> |
| e. <i>Puzzle game</i> | n. <i>First Person Shooter (FPS) 3D</i> |
| f. <i>Short them up</i> | o. <i>Thrid Person 3D game</i> |
| g. <i>Side scroller game</i> | p. <i>Role Playing Game (RPG)</i> |
| h. <i>Fighting game</i> | q. <i>Action adventure</i> |
| i. <i>Racing game</i> | r. <i>Sport game</i> |
| | s. <i>Arcade game</i> |

3. Tokoh Wayang Punakawan

Tokoh wayang punakawan adalah kisah empat tokoh wayang yang terkenal ditanah Jawa. Punakawan berasal dari kata *pana* yang berarti paham dan *kawan* yang berarti teman. Punakawan dapat diartikan sebagai kawan yang menyaksikan atau pengiring (Achmad, 2019). Dalam website Universitas Surabaya yang diposting pada tahun 2012 tokoh wayang punakawan terdiri dari Semar Badranaya, Nala Gareng, Petruk Kanthong Bolong, dan Bagong. Tokoh punakawan memiliki karakter dan bentuk sesuai dengan sifat masing-masing (Yuwanto, 2012).

Metode Pengumpulan Data

Pada penelitian ini membutuhkan data yang cukup banyak sehingga perlu dikumpulkan berbagai unsur pewayangan yang perlu diketahui anak-anak. Selain karakter tokoh wayang punakawan yang akan dijadikan sebagai karakter dalam game, terdapat beberapa kebudayaan yang akan ditampilkan dalam game ini meliputi, bentuk karakter wayang, sifat, serta beberapa info pengetahuan pewayangan Jawa yang akan ditampilkan dalam bentuk teks maupun gambar. Metode pengumpulan data yang akan dilakukan sebagai berikut:

1. **Study Literatur** : mengumpulkan data dari buku-buku maupun sumber referensi lain yang berkaitan dengan tokoh wayang punakawan, jenis game puzzle, khususnya pada konteks kebudayaan. Metode ini digunakan untuk mempertegas teori serta keperluan analisis untuk mendapatkan data yang digunakan dalam membangun game kebudayaan.
2. **Observasi dan Wawancara** : dilakukan dengan mendatangi langsung budayawan yang paham tentang budaya Jawa, serta mengunjungi museum wayang untuk mengamati dan mendokumentasikan bentuk tokoh-tokoh wayang punakawan. Proses wawancara dilakukan dengan dalang, sebagai pihak yang paham cerita pewayangan khususnya tokoh wayang punakawan. Wawancara dilakukan untuk mengetahui berbagai kebutuhan fungsional yang akan digunakan untuk membangun game.

Subjek Penelitian

Subjek penelitian yang dibahas yaitu, analisis dan pembuatan “*puzzle game* tokoh wayang punakawan untuk meningkatkan pemahaman budaya Jawa pada anak”. Penelitian ini akan membangun sebuah aplikasi *game desktop* menggunakan jenis *puzzle* dengan memanfaatkan tokoh wayang punakawan untuk meningkatkan pemahaman budaya Jawa kepada anak yang akan diimplementasikan dalam bahasa action script 2.0 pada Adobe Flash CS6.

Analisis User

User yang akan menggunakan sistem dikhususkan untuk anak taman kanak-kanak dan sekolah dasar dengan rentang usia antara 5-9 tahun, namun tidak menutup kemungkinan untuk dimainkan oleh usia diatasnya sebagai sarana untuk lebih mengenal budaya Jawa. Dengan adanya game yang berisi tokoh wayang punakawan ini dapat membantu membentuk pola pikir untuk mencintai dan melestarikan budaya Jawa terutama pewayangan.

Hasil dan Pembahasan

Analisis kebutuhan sistem

Merupakan Teknik yang digunakan untuk menguraikan komponen dengan mempelajari seberapa benar komponen didalam sistem bekerja dan berinteraksi untuk mencapai suatu tujuan. Analisis sistem merupakan merupakan tahap yang penting, karena kesalahan dalam tahap ini juga akan menyebabkan kesalahan di tahap selanjutnya. Tahap analisis dilakukan setelah tahap perancangan sistem dan sebelum tahap desain sistem dilakukan.

Tahapan analisis kebutuhan sistem dimulai dengan mempersiapkan data-data yang berhubungan dengan tokoh-tokoh wayang punakawan yang didapatkan dari studi literatur, hasil observasi dan wawancara. Data tersebut diolah menjadi data yang sesuai untuk diimplementasikan kedalam sistem dan menyesuaikan kebutuhan dalam mengenalkan tokoh wayang punakawan, agar dapat dengan mudah dipahami oleh anak-anak melalui game. Pengenalan tokoh wayang punakawan merupakan tujuan dari pembuatan game, oleh karena itu diperlukan spesifikasi kebutuhan pemakai pada umumnya. Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam memenuhi kebutuhan *user*, yaitu:

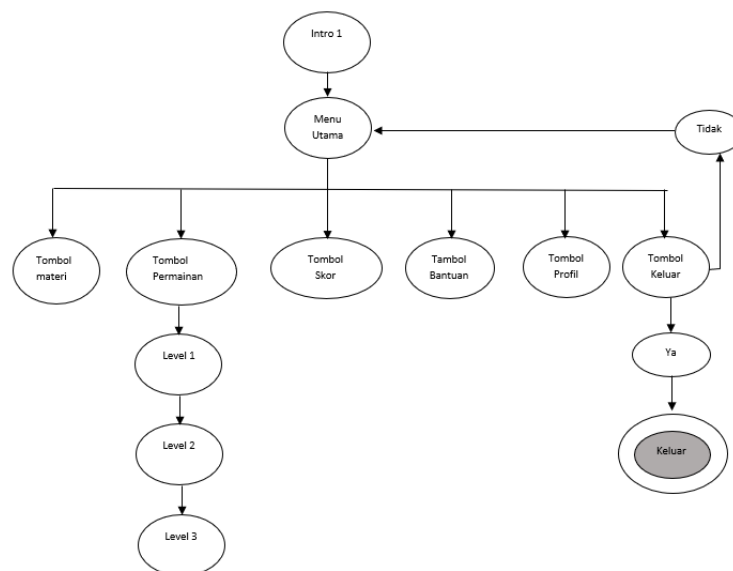
- a. Aplikasi yang dibuat mampu menghasilkan game bergendre puzzle tentang tokoh wayang punakawan.
- b. Kemampuan multimedia seperti gambar, suara, teks, video dan animasi dapat membuat aplikasi lebih menarik dan mengurangi kebosanan.
- c. Aplikasi yang dihasilkan dapat diterima dengan baik oleh *user*.

Perancangan Game

Proses perancangan game yang dibuat meliputi beberapa tahapan sebagai berikut:

- a. **Perancangan Konsep** : pada tahapan ini digunakan untuk menyusun berbagai element dasar yang bersifat krusial yang digunakan dalam membangun game puzzle, diantaranya seperti penentuan tema, target audience, teknologi yang digunakan, jenis game dan berbagai batasan lain yang dibutuhkan.
- b. **Perancangan gameplay** : digunakan untuk merancang pola aturan interaksi pemain dengan game yang dibuat.

- c. Perancangan asset dan level design : merupakan tahapan dalam penyusunan konsep dari semua karakter dan asset yang digunakan. Tahapan ini juga digunakan untuk menyusun level dari game yang dibuat, mulai dari level 1 yang mudah sampai dengan level 3 yang sulit.
- d. Perancangan Menu : merupakan tahapan penyusunan menu-menu yang ada didalam game yang dibuat, dimana dalam game yang dibuat terdapat beberapa fasilitas menu diantaranya:
- 1) Menu loading : berisi animasi loading dengan bentuk kepala para punakawan yang berjalan dari kanan kekiri.
 - 2) Menu Utama : berisi menu pengenalan tokoh wayang, menu permainan, menu skor, menu profil, dan menu petunjuk.
 - 3) Menu pengenalan tokoh wayang : berisi profil, gambar dan karakter dari masing-masing tokoh wayang punakawan.
 - 4) Menu permainan : berisi *puzzle game* yang terdiri dari 3 level, setiap level memiliki kesulitan yang berbeda, dari yang mudah sampai yang sulit.
 - 5) Menu skor : berisi nilai yang didapatkan oleh pemain yang memainkan *puzzle game*.
 - 6) Menu profil : berisi data diri dari pembuat game
 - 7) Menu petunjuk : berisi petunjuk penggunaan aplikasi
 - 8) Menu keluar : berisi button “Ya” untuk keluar dari sistem dan “Tidak” untuk kembali kepermainan.
- e. Perancangan Struktur Navigasi : merupakan tahapan untuk merancang alur menu yang telah dibuat sebelumnya, menu-menu yang dibuat nantinya akan berhubungan satu dengan yang lainnya. Dalam membangun *puzzle game* digunakan bentuk navigasi menu datar. Struktur navigasi menu yang terdapat dalam *puzzle game* tokoh wayang punakawan seperti pada gambar 1 berikut.



Gambar 1. Struktur Navigasi Menu

- f. Perancangan *Storyboard* : merupakan tahapan yang digunakan untuk membuat gambaran lengkap dari game yang akan dibuat, dimana *storyboard* ini digunakan oleh seluruh tim pengembang untuk memudahkan proses komunikasi didalam tim.

Implementasi Sistem

Merupakan tahapan pembangunan dan pengembangan dari *game* sesuai dengan *storyboard* yang telah dirancang. Bagian ini meliputi pembuatan *asset* yang mendukung semua dialog didalam *game*, membuat animasi sesuai dengan tema *game*, membuat teks yang digunakan untuk menyampaikan pesan. Semua *file* yang telah dibuat nantinya akan digabungkan kedalam Adobe Flash CS6 sebagai *software* final. Berikut hasil akhir dari *game* tokoh wayang punakawan untuk anak-anak.



Gambar 2. Halaman Loading

Pada gambar 2 menunjukkan halaman *loading* didalam *puzzle game* tokoh wayang punakawan. Halaman *loading* akan muncul ketika pertamakali membuka aplikasi game, dimana pada halaman ini terdapat animasi kepala tokoh punakawan yang bergerak dari kanan kekiri.



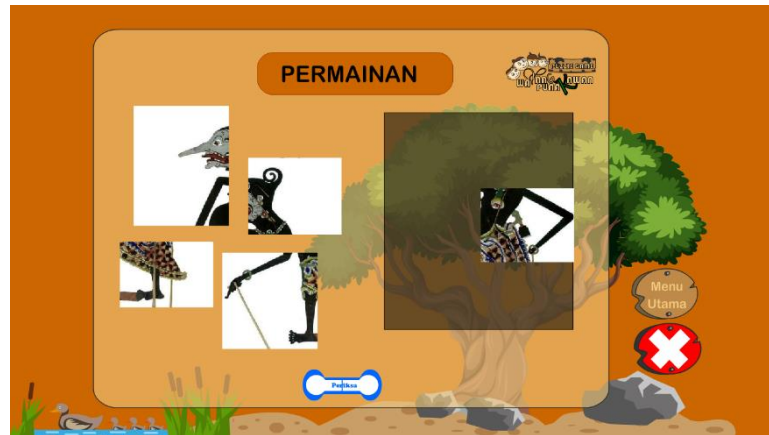
Gambar 3. Halaman Menu Utama

Pada gambar 3 menunjukkan halaman menu utama *puzzle game* tokoh wayang punakawan. Halaman ini merupakan halaman inti dimana semua menu akan menghubungkan halaman satu dengan yang lainnya yang terdapat didalam menu utama.



Gambar 4. Halaman Pengenalan Tokoh Punakawan

Pada gambar 4 menunjukkan materi yang digunakan untuk memperkenalkan para tokoh wayang punakawan. Semua pengetahuan seputar wayang punakawan dibahas dalam menu ini.



Gambar 5. Halaman Permainan

Pada gambar 5 menunjukkan menu permainan. Dalam menu ini pengguna harus menyusun potongan-potongan gambar menjadi satu kesatuan yang utuh, sehingga menjadi gambar dari tokoh-tokoh wayang punakawan.

Pengujian

Tahapan terakhir yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu melakukan tahap pengujian terhadap anak-anak usia taman kanak-kanak. Berdasarkan hasil evaluasi dapat disimpulkan, bahwa *puzzle game* tokoh wayang punakawan cukup menarik dan anak-anak mengetahui tokoh pewayangan terutama tokoh wayang punakawan.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan sebelumnya, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Telah dibuat aplikasi puzzle game tokoh wayang punakawan sebagai media untuk meningkatkan pemahaman budaya Jawa pada anak.
2. Telah dilakukan uji coba terhadap program puzzle game tokoh wayang punakawan menunjukkan bahwa aplikasi yang telah dibuat dapat diterima dan berjalan dengan baik.

Daftar Pustaka

- Achmad , F. B. (2019, Maret 30). *Tribun News*. Retrieved from Kisah Wayang Punakawan Kreasi Sunan Kalijaga, Asal Muasal Semar Gareng Petruk dan Bagong: <http://jateng.tribunnews.com/2019/03/27/kisah-wayang-punakawan-kreasi-sunan-kalijaga-asal-muasal-semar-gareng-petruk-dan-bagong>
- Anonim. (2019, Mei 8). *KBBI Online*. Retrieved from Wayang: <https://kbbi.kemdikbud.go.id/entri/wayang>
- Asmiatun, S., & Putri, A. N. (2017). *Belajar Membuat Game 2D dan 3D Menggunakan Unity* (1st ed.). Yogyakarta: Deepublish.
- Gunanto, S. G. (2016). Penciptaan Permainan Digital Edukatif Berbasis Wawasan Budaya Dan Pendidikan Karakter. *Journal of Animation and Games Studies*, 207-228.
- Kohri Rijal , B. M. (2017). Game 3D Punakawan Guna Mengenalkan Tokoh Punakawan dan Cerita Bagong Labuh Berbasis Android . *Jurnal of Information and Technology*, 125-131.
- Liliwari, A. (2002). *Makna Budaya dalam Komunikasi Antar Budaya*. Yogyakarta: LKIS Yogyakarta.
- Maulana, R. (2018). *Tantangan dan Peluang Startup Game di Indonesia pada Tahun 2018*. Retrieved April 8, 2019, from <https://id.techinasia.com/tantangan-peluang-startup-game-indonesia-tahun-2018>
- Munasiroh. (2017). *Mengakrabkan Anak dengan Budaya Lokal*. Retrieved April 8, 2019, from <https://sahabatkeluarga.kemdikbud.go.id/laman/index.php?r=tpost/xview&id=4358>
- Nurgiyantoro, B. (2003). Wayang Dalam Fiksi Indonesia. *Humaniora*, 1-14.
- Pambayun, A., Perdana, E. G., & Mega M, R. I. (2015). Pandawa Lima Game Pewayangan Legenda Mahabharata Unt . *e-Proceeding of Applied Science* , 1152-1162.
- Sriatun, W. (2019). *Lunturnya Budaya Anak Bangsa*. Retrieved April 5, 2019, from <https://www.kompasiana.com/winda34519/5c81303212ae9448716f1d25/lunturnya-budaya-anak-bangsa>
- Supriyono, H., Rahmadzani, R. F., Adhantoro, M. S., & Susilo, A. K. (2016). Rancang Bangun Media Pembelajaran dan Game Edukatif Pengenalan Aksara Jawa "Pandawa". *The 4th University Research Colloquium* , 1-12.
- Suryadi , A. (2017). Perancangan Aplikasi Game Edukasi Menggunakan Model Waterfall. *Jurnal PETIK*, 03(1), 8-13.
- Yuwanto, L. (2012, September 09). *Universitas Surabaya*. Retrieved from Model Belajar Dari Karakter Punakawan: https://www.ubaya.ac.id/2014/content/articles_detail/53/Model-Belajar-dari-Karakter-Punakawan.html



SERTIFIKAT

Diberikan kepada

Rosalia Arum Kumalasanti, S.T.,M.T.
sebagai **Pemakalah**

Dalam **Rekayasa Aplikasi Perancangan dan Industri XVIII**

**“Rekayasa Pintar di Era Revolusi Industri 4.0 :
Energi Terbarukan, Sumberdaya dan Material”**

11 Desember 2019
Alila Hotel - Surakarta, Indonesia

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Sa Sunarjono, M.T, Ph.D.,IPM

Ketua Penyelenggara
RAPI XVIII

Ir. Agus Dwi Anggono, S.T.,M.Eng.,Ph.D.,IPM

