

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

**PEMANFAATAN PROGRAM *WINGEOM* UNTUK MENDUKUNG
PEMBELAJARAN GEOMETRI DIMENSI TIGA**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan
Program Studi Pendidikan Matematika



Oleh :

Cicilia Budilestari

NIM : 991414010

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN MATEMATIKA
JURUSAN PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SANATA DHARMA
YOGYAKARTA

2004

**PEMANFAATAN PROGRAM *WINGEOM* UNTUK Mendukung
PEMBELAJARAN GEOMETRI DIMENSI TIGA**

Oleh :

Cicilia Budilestari

NIM : 991414010

Telah disetujui oleh :

Pembimbing


M. Andy Rudhito, M.Si

Tanggal : 25 / 5 / 2014

**PEMANFAATAN PROGRAM *WINGEOM* UNTUK Mendukung
Pembelajaran Geometri Dimensi Tiga**

Dipersiapkan dan ditulis oleh:

Cicilia Budilestari

NIM : 991414010

Telah dipertahankan di depan Panitia Penguji
pada tanggal 13 Mei 2004
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Susunan Panitia Penguji

	Nama Lengkap	Tanda Tangan
Ketua	: Drs. A. Atmadi, M.Si	
Sekretaris	: Drs. Th. Sugiarto, M.T	
Anggota	: M. Andy Rudhito, M.Si	
Anggota	: Drs. A. Mardjono	
Anggota	: Drs. Al. Haryono	

Yogyakarta, 13 Mei 2004

Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Sanata Dharma




Dr. A.M. Slamet Soewandi, M.Pd.

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA

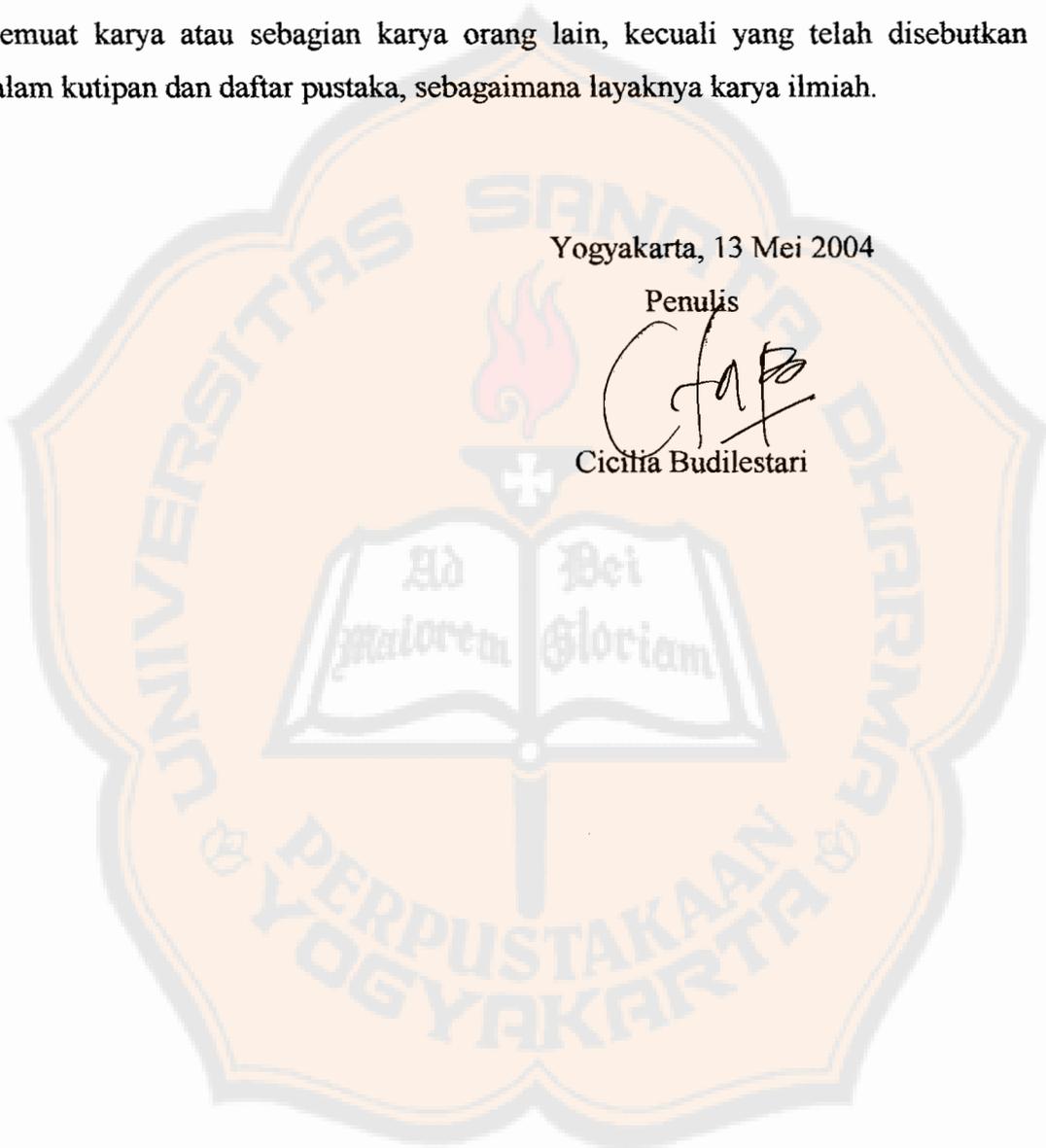
Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang saya tulis ini tidak memuat karya atau sebagian karya orang lain, kecuali yang telah disebutkan dalam kutipan dan daftar pustaka, sebagaimana layaknya karya ilmiah.

Yogyakarta, 13 Mei 2004

Penulis



Cicilia Budilestari



*Dengan penuh rasa syukur kepada Yesus Kristus benteng dan perisai
skripsi ini ku persembahkan untuk..*

- ☺ Keluargaku tercinta, Bapak Cipta Sudarma, Ibunda Anastasia Sumarni, Mas Budi dan Mbak Eva, terima kasih untuk semua cinta, perhatian, dukungan dan doanya.
- ☺ "Ant. Harry. P", thanks for everything...
JUST BE MY SUNSHINE....NDUULLL...
- ☺ Sahabat-sahabatku ... Kancil's family, "a little duck"....
- ☺ Cah PMAT'99.....
- ☺ Semua saudaraku yang kecil, terkucil dan tersingkir...God will make a way for you....

IT'S GOOD TO BE BETTER BUT IT'S BETTER TO BE THE BEST.....

DON'T THINK WHAT OTHER PEOPLE THINK.....
DON'T WEAR WHAT OTHER PEOPLE WEAR.....
BE DIFFERENT.....BE YOUR SELF.....

ABSTRAK

Sampai saat ini, proses pembelajaran matematika di Indonesia masih menggunakan buku, papan tulis dan kapur sebagai media pembelajaran. Pembelajaran dengan menggunakan komputer belum banyak digunakan di Indonesia. Seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, sebenarnya sudah banyak muncul program komputer yang berhubungan dengan matematika yang dapat digunakan atau dimanfaatkan untuk mendukung pembelajaran matematika. Salah satu program komputer yang berhubungan dengan matematika adalah *Winggeom*. Untuk itu skripsi ini berjudul “*Pemanfaatan Program Winggeom untuk Mendukung Pembelajaran Geometri Dimensi Tiga*”. Tujuan penulisan skripsi ini yaitu mencoba menjawab pertanyaan mengenai potensi apa sajakah yang dimiliki program *Winggeom* yang dapat digunakan dan dikembangkan untuk membantu pembelajaran geometri dimensi tiga, bagaimana memanfaatkan fasilitas program *Winggeom* untuk membantu pembelajaran geometri dimensi tiga dan bagaimana menyusun modul untuk topik geometri dimensi tiga dengan memanfaatkan program *Winggeom*.

Metode yang digunakan dalam penulisan skripsi ini adalah metode penelitian deskriptif eksploratif. Penelitian dimulai dengan mengeksplorasi fasilitas *Winggeom*, khususnya yang terkait dengan pembelajaran geometri dimensi tiga, selanjutnya penulis mengeksplorasi dan memaparkan secara deskriptif pemanfaatan *Winggeom* untuk mendukung pembelajaran geometri dimensi tiga. Analisis hanya di titikberatkan pada fasilitas *Winggeom* untuk pembelajaran geometri dimensi tiga. Analisis dilakukan dengan cara memanfaatkan *Winggeom* yang terkait langsung dengan materi geometri dimensi tiga dan memilih fasilitas *Winggeom* yang dapat digunakan untuk mendukung pembelajaran geometri dimensi tiga di SMU.

Berdasarkan rangkaian langkah penelitian yang dilakukan tersebut, diperoleh kesimpulan bahwa *Winggeom* dapat dimanfaatkan untuk membantu pembelajaran geometri dimensi tiga. Kemampuan-kemampuan yang dimiliki *Winggeom* tersebut direalisasikan dalam bentuk modul. Penulisan skripsi ini ditutup dengan menyertakan lima contoh modul dengan topik geometri dimensi tiga berbantuan *Winggeom*.

ABSTRACT

In Indonesia mathematics teaching process still use book as learning source and blackboard and chalks as media. In a row of science and technology development, actually there is a lot of computer program that related to mathematic and its useful as learning source or as media. Teaching with computer uncommonly used in Indonesia. Process of writing with title "*Pemanfaatan Program Wingeom untuk Mendukung Pembelajaran Geometri Dimensi Tiga*" trying to answer three problems; what Wingeom's abilities to support the mathematics teaching learning process in SMU especially for three dimensional geometry topics, how to use that support in a three dimensional geometry teaching in SMU and how to arrange module (teaching package) for three dimensional geometry with Wingeom.

The method wich used in process of writing is explorative descriptive method. Process of writing begin explore the Wingeom's facilities, especially which connected with three dimensional geometry teaching. After that writer explore and describe the benefit of Wingeom to support three dimensional geometry teaching in SMU. Analysis using Wingeom's facilities which connected with three dimensional geometry teaching and choosing Wingeom's facilities which support three dimensional geometry teaching in SMU.

For the process of writing step series, writer get conclusions that Wingeom can use to support three dimensional geometry teaching in SMU. The Wingeom's ability can be real with module (teaching package).

KATA PENGANTAR

Pujian penuh syukur kehadirat Allah Bapa sumber segala rahmat atas bimbingan-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “ *Pemanfaatan Program Wingeom untuk Mendukung Pembelajaran Geometri Dimensi Tiga*” .

Selama penyusunan skripsi ini, banyak kesulitan dan hambatan yang penulis alami. Namun karena kuasa-Nya dan karena bantuan dari berbagai pihak, akhirnya semua kesulitan dan hambatan tersebut dapat teratasi. Oleh karena itu sudah selayaknya penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. M. Andy Rudhito, M.Si. sebagai dosen pembimbing yang dengan kepiawaian dan kesabarannya telah membimbing, memberikan wawasan dan saran-saran kepada penulis selama proses penulisan skripsi ini.
2. Drs. Th Sugiarto, M.T. selaku Kaprodi Pendidikan Matematika.
3. Segenap dosen JPMIPA, khususnya dosen-dosen Program Studi Pendidikan Matematika USD.
4. Bapak Sunarjo dan Bapak Sugeng (sekretariat JPMIPA), atas keramahan dan kerjasamanya dalam melayani kepentingan mahasiswa.
5. Bapak dan Ibu tercinta untuk segala cinta, perhatian, kesempatan dan dorongan yang diberikan baik secara materiil maupun spiritual.
6. Gank “Kancil”, *Iin* yang pikun☺, *Dian* yang caplang☺, Mas *Christo* sang ketua✳, *Beben* “my soulmate”☺, *Surya* bersinar☺, *Tersila* tante mentel☺, *Redi*✳, *Ririn* ndutt.✳, *Wiwid* biker sejati✳, *Ratna* banana☺, *Krupux* my sunshine ☺, *Anggit* santa dan martir☺, *Boim* yang berbelaskasih✳ untuk semua kesenangan, kegembiraan, kebersamaan, keunikan, cinta dan perhatian. Pokoknya *No Place like it*, #✳#+#◆&??★?!!!^(*\$#%’”, *I’LL MIZ U & I LUV YOU ALL.....* 🙌🙌🙌🙌
7. Anak-anak 128^A : mas Alex, mas Heru, mas Hendy, Dedy, Tejo, TD, *Krupux*, Yudhi, Ekodok, Bambang, Aprex, Cotrex, mas Buagor atas kegilaannya dan kebaikannya, thanks God aku tidak ketularan ...*Keep on Fighting, Man!!!*

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

8. Gank “Cepreet” : Yutreng + Wawan, Nina, Pincoek, Jamii, Cika, Pero, thanks untuk persahabatan dan kenyepretannya, *stay cool, girl!*
9. Anak-anak PMAT’99, Windarti, Rosa, Rina, Toge, Iin, Anggit, Wurry, Asih, Wulan, Dedi, Maria, Tejo, Henny, Lina, Enik, Ana, Heti, Tri, Lily, Wiwid, Cika, Krecek, Kethel, Vina, Yuni, Yulek, Agung ceki, Tiwi, Agus, Wulan Pang, Tutik, Tutiex, Dian, Agnes, Pero, Ibrig, Lia, Ratna, Dewi, Ullil, Diat, Sari, Cotrek, Beben, Anas, Anton ook, Krupux, Wiwin, Nara, Anita, Pipit, Yanti, Yati, Bambang, Brabat, Rangga, Ebti ndut, Eko, Enggal, Astrid dan tak lupa Epa, makasih buat kebersamaannya selama di PMAT, CAYOO....guys!!!
10. Cah PMAT yang lain, atas segala kebbaikannya.
11. AD 5019 RL beserta pemiliknya (*Si-Enduuuul*), atas kesetiaan dan kesediaan, kan kuukir namamu di.....
12. Eks Van Lith angkatan 6, thanks for being my motivation.
13. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah memberikan dukungan dan doa selama perjalanan studi dan proses penyusunan skripsi.

Semoga skripsi ini dapat berguna bagi para pembaca dan dapat menambah wawasan tentang perkembangan dunia pendidikan. Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih banyak kekurangan, untuk itu penulis dengan senang hati menerima kritik dan saran dalam bentuk apapun demi kesempurnaan skripsi ini.

Yogyakarta, 13 Mei 2004

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
ABSTRAK.....	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Perumusan Masalah.....	2
C. Tujuan Penulisan.....	3
D. Manfaat Penulisan.....	3
E. Metode Penulisan.....	4
F. Sistematika Penulisan.....	5
BAB II LANDASAN TEORI	
A. Pengertian Matematika.....	7
B. Matematika Sekolah.....	8
C. Geometri dalam Pembelajaran Matematika di Sekolah.....	9
D. Komputer dalam Pembelajaran Matematika.....	11
E. Pembelajaran Geometri Dimensi Tiga dengan Bantuan Komputer.....	12
F. Sekilas Tentang <i>Winggeom</i>	14

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

BAB III	GEOMETRI DIMENSI TIGA	
	A. Kubus, Balok, Prisma, Limas dan Kerucut.....	19
	B. Kedudukan Titik, Garis dan Bidang pada Bangun Ruang...	44
BAB IV	EKSPLORASI PROGRAM <i>WINGEOM</i> DALAM MENDUKUNG PEMBELAJARAN GEOMETRI DIMENSI TIGA	
	A. Hasil Eksplorasi Program <i>Wingeom</i> untuk Geometri Dimensi Tiga (wg.3).....	50
	B. Hasil Eksplorasi Program <i>Wingeom</i> dalam Mendukung Pembelajaran Geometri Dimensi Tiga.....	59
BAB V	PEMANFAATAN <i>WINGEOM</i> UNTUK MENDUKUNG PEMBELAJARAN GEOMETRI DIMENSI TIGA DI SEKOLAH	
	A. Pengajaran Menggunakan Modul.....	128
	B. Modul Tentang Bangun Ruang Kubus.....	135
	C. Modul Tentang Bangun Ruang Limas.....	151
	D. Modul Tentang Bangun Ruang Kerucut.....	163
	E. Modul Tentang Kedudukan Titik, Garis dan Bidang Pada Bangun Ruang.....	172
BAB VI	PENUTUP	
	A. Kesimpulan.....	180
	B. Saran.....	183
	DAFTAR PUSTAKA	184
	LAMPIRAN.....	186

DAFTAR TABEL

- Tabel 4-1 Tabel *menu File* pada jendela wg.3
- Tabel 4-2 Tabel *menu Point* pada jendela wg.3
- Tabel 4-3 Tabel *menu Linear* pada jendela wg.3
- Tabel 4-4 Tabel *menu Curved* pada jendela wg.3
- Tabel 4-5 Tabel *menu Unit* pada jendela wg.3
- Tabel 4-6 Tabel *menu Transf* pada jendela wg.3
- Tabel 4-7 Tabel *menu Edit* pada jendela wg.3
- Tabel 4-8 Tabel *menu Btms* pada jendela wg.3
- Tabel 4-9 Tabel *menu View* pada jendela wg.3
- Tabel 4-10 Tabel *menu Anim* pada jendela wg.3
- Tabel 4-11 Tabel *menu Other* pada jendela wg.3

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2-1. Tampilan Jendela *Wingeom*
- Gambar 2-2. Tampilah jendela *About* pada program *Wingeom*
- Gambar 2-3. Tampilan jendela *2-dim* pada program *Wingeom*
- Gambar 2-4. Tampilan jendela *3-dim* pada program *Wingeom*
- Gambar 3-1. Gambar ruang sebuah kubus ABCD.EFGH.
- Gambar 3-2. Diagonal-diagonal sisi pada kubus
- Gambar 3-3. Diagonal-diagonal ruang pada kubus ABCD.EFGH
- Gambar 3-4. Bidang-bidang diagonal pada kubus ABCD.EFGH
- Gambar 3-5. Salah satu bentuk jaring-jaring kubus ABCD.EFGH.
- Gambar 3-6. Bidang simetri paralel tengah.
- Gambar 3-7. Bidang simetri bidang diagonal
- Gambar 3-8. Sumbu simetri putar tingkat 4 pada kubus ABCD.EFGH
- Gambar 3-9. Gambar ruang sebuah balok
- Gambar 3-10. Diagonal-diagonal sisi pada balok ABCD.EFGH
- Gambar 3-11. Diagonal-diagonal ruang pada balok ABCD.EFGH
- Gambar 3-12. Bidang diagonal pada balok ABCD.EFGH
- Gambar 3-13. Salah satu bentuk jaring-jaring balok ABCD.EFGH
- Gambar 3-14. Bidang simetri paralel tengah pada balok ABCD.EFGH
- Gambar 3-15. Gambar ruang sebuah prisma segitiga ABC.DEF
- Gambar 3-16. Gambar ruang prisma segiempat ABCD.EFGH
- Gambar 3-17. Gambar ruang sebuah prisma segilima ABCDE.FGHIJ
- Gambar 3-18. Contoh gambar ruang sebuah prisma tegak ABCD. EFGH
- Gambar 3-19. Gambar ruang limas dan jaring-jaringnya
- Gambar 3-20. Gambar limas segitiga
- Gambar 3-21. Gambar limas segiempat
- Gambar 3-22. Gambar limas segilima.
- Gambar 3-23. Gambar limas sembarang
- Gambar 3-24. Gambar limas beraturan
- Gambar 3-25. Gambar irisan kubus berbentuk limas.

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

- Gambar 3-26 Gambar ruang sebuah kerucut
- Gambar 3-27 Tampilan titik
- Gambar 3-28 Tampilan garis dan segmen/ruas garis
- Gambar 3-29 Tampilan wakil bidang berbentuk persegi
- Gambar 3-30 Tampilan aksioma tentang garis dan bidang.
- Gambar 3-31 Tampilan dalil-dalil untuk menentukan sebuah bidang.
- Gambar 3-32 Kedudukan titik terhadap garis.
- Gambar 3-33 Kedudukan titik terhadap bidang.
- Gambar 3-34 Kedudukan garis terhadap garis lain.
- Gambar 3-35 Tampilan aksioma dua garis sejajar
- Gambar 3-36 Dalil-dalil tentang dua garis sejajar
- Gambar 3-37 Kedudukan garis terhadap bidang
- Gambar 4-1 Tampilan jendela *3-dim (wg.3)*
- Gambar 4-2 Model kubus ABCD.EFGH
- Gambar 4-3 Kubus ABCD.EFGH berwarna
- Gambar 4-4 Diagonal-diagonal sisi pada kubus ABCD.EFGH
- Gambar 4-5 Diagonal-diagonal ruang pada kubus ABCD.EFGH.
- Gambar 4-6 Bidang diagonal ACGE pada kubus ABCD.EFGH
- Gambar 4-7 Rusuk-rusuk bidang diagonal ACGE yang diberi warna.
- Gambar 4-8 Bidang diagonal ACGE pada kubus ABCD.EFGH berwarna.
- Gambar 4-9 Salah satu model jaring-jaring kubus ABCD.EFGH.
- Gambar 4-10 Tampilan pengisian jendela dialog *rotate*
- Gambar 4-11 Tampilan sisi-sisi kubus yang dirotasikan.
- Gambar 4-12 Tampilan jaring-jaring kubus ABCD.EFGH
- Gambar 4-13 Tampilan jaring-jaring kubus ABCD.EFGH berwarna
- Gambar 4-14 Salah satu sumbu simetri putar tingkat 4 pada kubus
- Gambar 4-15 Tampilan pengisian jendela *rotate*
- Gambar 4-16 Tampilan simetri putar tingkat 4 pada kubus

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

- Gambar 4-17 Tampilan simetri putar tingkat 4 pada kubus berwarna.
- Gambar 4-18 Tampilan simetri putar tingkat 3 pada kubus
- Gambar 4-19 Tampilan simetri putar tingkat 3 pada kubus yang berwarna.
- Gambar 4-20 Tampilan simetri putar tingkat 2 pada kubus
- Gambar 4-21 Tampilan simetri putar tingkat 2 pada kubus berwarna
- Gambar 4-22 Tampilan luas permukaan dan volume kubus
- Gambar 4-23 Tampilan model balok ABCD.EFGH
- Gambar 4-24 Tampilan model balok ABCD.EFGH yang berwarna
- Gambar 4-25 Tampilan diagonal-diagonal sisi pada balok ABCD.EFGH
- Gambar 4-26 Tampilan diagonal-diagonal ruang pada balok ABCD.EFGH
- Gambar 4-27 Tampilan bidang diagonal balok CDEF
- Gambar 4-28 Tampilan bidang diagonal balok AFGD
- Gambar 4-29 Tampilan bidang diagonal balok ACEG
- Gambar 4-30 Tampilan bidang diagonal balok ACEG dengan rusuk berwarna
- Gambar 4-31 Tampilan bidang diagonal balok ACEG berwarna
- Gambar 4-32 Salah satu model jaring-jaring balok ABCD.EFGH.
- Gambar 4-33 Tampilan sisi-sisi balok yang dirotasikan
- Gambar 4-34 Tampilan jaring-jaring balok berwarna
- Gambar 4-35 Tampilan simetri putar tingkat 2 pada balok
- Gambar 4-36 Tampilan model bangun ruang prisma
- Gambar 4-37 Tampilan model bangun ruang prisma dengan warna
- Gambar 4-38 Pemotongan bangun ruang kubus
- Gambar 4-39 Prisma tegak sembarang
- Gambar 4-40 Sisi-sisi prisma yang dirotasikan
- Gambar 4-41 Salah satu model jaring-jaring prisma tegak beraturan ABC.DEF.

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

- Gambar 4-42 Jendela dialog untuk menampilkan limas beraturan.
- Gambar 4-43 Limas segitiga beraturan transparan.
- Gambar 4-44 Jendela dialog untuk pewarnaan bangun ruang.
- Gambar 4-45 Limas segitiga beraturan berwarna.
- Gambar 4-46 Pengisian jendela *menu transf*
- Gambar 4-47 Tampilan sisi-sisi limas segitiga beraturan yang dirotasikan
- Gambar 4-48 Gambar jaring-jaring limas segitiga beraturan.
- Gambar 4-49 Tampilan jendela dialog untuk menampilkan volume limas segitiga beraturan
- Gambar 4-50 Diagonal-diagonal ruang pada kubus ABCD.EFGH
- Gambar 4-51 Rotasi keenam limas kongruen yang menyusun kubus
- Gambar 4-52 Keenam limas kongruen yang menyusun kubus
- Gambar 4-53 Keenam limas kongruen penyusun kubus berwarna
- Gambar 4-54 Pemotongan kubus menjadi 3 buah limas yang kongruen
- Gambar 4-55 Pemotongan kubus menjadi 3 buah limas yang kongruen dengan warna
- Gambar 4-56 Tampilan jendela dialog *menu measurement*
- Gambar 4-57 Tampilan limas beraturan dengan ukuran-ukurannya.
- Gambar 4-58 Tampilan limas beraturan beserta langkah-langkah mencari volumenya
- Gambar 4-59 Jendela dialog untuk menampilkan model kerucut dengan ukuran tertentu..
- Gambar 4-60 Tampilan model kerucut tegak.
- Gambar 4-61 Tampilan model kerucut tegak dengan unsur-unsurnya.
- Gambar 4-62 Tampilan model kerucut tegak berwarna.
- Gambar 4-63 Kedudukan titik terhadap garis
- Gambar 4-64 Kedudukan titik terletak pada garis

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

- Gambar 4-65 Kedudukan titik terletak di luar ruas garis pada jendela *wg.3*.
- Gambar 4-66 Kedudukan titik terletak di luar garis
- Gambar 4-67 Kedudukan titik terhadap bidang
- Gambar 4-68 Kedudukan titik terletak pada bidang
- Gambar 4-69 Kedudukan titik di luar bidang pada jendela *wg.3*.
- Gambar 4-70 Kedudukan titik terletak di luar bidang
- Gambar 4-71 Kedudukan garis dengan garis lain
- Gambar 4-72 Kedudukan garis yang berpotongan
- Gambar 4-73 Kedudukan dua ruas garis sejajar pada *wg.3*.
- Gambar 4-74 Kedudukan garis yang sejajar
- Gambar 4-75 Kedudukan garis yang bersilangan
- Gambar 4-76 Kedudukan dua ruas garis yang bersilangan pada jendela *wg.3*.
- Gambar 4-77 Kedudukan garis terhadap bidang
- Gambar 4-78 Kedudukan garis terletak pada bidang
- Gambar 4-79 Kedudukan ruas garis yang sejajar bidang pada jendela *wg.3*
- Gambar 4-80 Kedudukan garis terletak di luar bidang
- Gambar 4-81 Kedudukan garis memotong bidang

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Perkembangan teknologi komputer yang sangat pesat sangat berpengaruh dan memberi manfaat dalam kehidupan kita termasuk dalam bidang pendidikan. Dengan bantuan perangkat lunak tertentu, komputer dapat berfungsi sebagai alat visualisasi dan animasi. Dalam bidang pendidikan matematika, perkembangan teknologi ini memungkinkan kita melakukan inovasi dalam pembelajaran matematika.

Pembelajaran Geometri khususnya yang berkaitan dengan materi Geometri Ruang (dimensi tiga) seringkali dirasa sulit dipahami oleh siswa. Salah satu penyebab yang dirasakan adalah lemahnya kemampuan keruangan siswa. Lemahnya kemampuan keruangan ini sangat terkait dengan penyajian (gambar) benda-benda dimensi tiga yang disajikan dalam media dua dimensi (papan tulis dan kertas).

Usaha yang biasa dilakukan adalah dengan menggunakan alat peraga, seperti model-model bangun ruang. Seiring dengan perkembangan teknologi alat-alat yang penggunaan perangkat digunakan sebagai media pembelajaranpun semakin modern. Misalnya saja komputer dalam pembelajaran matematika. Penggunaan teknologi komputer dalam pembelajaran matematika ini sesuai dengan NCTM (h:20, 2000) yang menyatakan bahwa *"teknologi bersifat esensial dalam pengajaran dan pembelajaran matematika, teknologi mempengaruhi bagaimana*

matematika diajarkan dan memperkaya belajar siswa.” Teknologi memberi peluang lebih bagi guru dan siswa untuk mengalami proses belajar dimana siswa didorong untuk membuat dugaan matematis berdasarkan hasil eksplorasi yang dilakukan. Salah satu media yang dapat membantu siswa untuk melakukan banyak eksplorasi adalah komputer dan perangkat lunaknya. Salah satu perangkat lunak komputer yang dapat digunakan untuk membantu pembelajaran geometri dimensi tiga adalah program *Wingeom* (<http://www.exeter.edu/public/peanut.html>). Program *Wingeom* ini memiliki fasilitas dan kemampuan untuk membantu mengerjakan, mengolah dan memvisualisasikan bentuk-bentuk geometri. Dengan pembelajaran berbantuan *Wingeom*, siswa dapat melakukan eksplorasi dengan dipandu kegiatan yang tertuang dalam modul.

B. Perumusan Masalah

Masalah-masalah yang akan dibahas dalam skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. Apa saja potensi program *Wingeom* yang dapat digunakan dan dikembangkan untuk membantu pembelajaran geometri dimensi tiga?
2. Bagaimana memanfaatkan fasilitas program *Wingeom* untuk membantu pembelajaran geometri dimensi tiga?
3. Bagaimana menyusun modul untuk topik geometri dimensi tiga dengan menggunakan program *Wingeom* ?

C. Tujuan penulisan

Tujuan penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. Penulis dapat mengetahui potensi *Wingeom* yang dapat digunakan dan dikembangkan untuk membantu pembelajaran geometri dimensi tiga.
2. Penulis dapat mengaplikasikan *Wingeom* untuk pembelajaran geometri dimensi tiga. Diharapkan program *Wingeom* dapat melengkapi proses pembelajaran geometri dimensi tiga di dalam kelas. Siswa diharapkan akan lebih banyak kesempatan untuk melakukan eksplorasi geometri dimensi tiga untuk semakin memahami konsep yang terkait.
3. Penulis dapat menyusun modul untuk membantu pembelajaran geometri dimensi tiga dengan menggunakan *Wingeom*.

D. Manfaat Penulisan

Manfaat penulisan skripsi ini adalah :

1. Sebagai sarana bagi guru untuk mengenal dan menggunakan perangkat lunak dalam melaksanakan pembelajaran matematika di sekolah.
2. Sebagai sarana bagi guru dan calon guru untuk mengembangkan kemampuan, memiliki keberanian mengadakan penelitian dan pengembangan untuk memperbaiki mutu pembelajaran matematika.
3. Sebagai sarana bagi siswa untuk mengembangkan kemampuan eksplorasi dan kemampuan memecahkan masalah.
4. Sebagai sarana untuk membantu visualisasi dan meningkatkan kemampuan keruangan siswa dalam materi geometri dimensi tiga.

E. Metode Penulisan

Metode yang digunakan dalam penulisan skripsi ini adalah metode penulisan deskriptif eksploratif dengan mengkaji bagaimana pembelajaran matematika berbantuan *Wingeom* dapat disusun. Dalam proses eksplorasi program *Wingeom* untuk mendukung pembelajaran geometri dimensi tiga ini, penulis memperhatikan bagaimana mengembangkan aspek eksplorasi dalam diri siswa supaya memahami konsep-konsep geometri dimensi tiga. Metode penulisan skripsi ini dapat dijabarkan dalam langkah-langkah sebagai berikut :

Langkah pertama, penulis mengeksplorasi dan memilih fasilitas apa saja yang dimiliki *Wingeom* yang dapat digunakan untuk mendukung pembelajaran geometri dimensi tiga di SMU. Selanjutnya penulis mengumpulkan teori-teori yang berkaitan dengan pembelajaran matematika, khususnya pembelajaran geometri berbantuan komputer dan mengumpulkan teori tentang geometri dimensi tiga untuk SMU. Penulis juga melakukan studi pustaka dengan mempelajari *literature* pendukung yang berkaitan dengan *Wingeom* dan topik geometri dimensi tiga, khususnya untuk SMU kelas I semester II.

Langkah kedua, penulis mengeksplorasi bagaimana memanfaatkan *Wingeom* untuk mendukung pembelajaran geometri dimensi tiga di SMU. Selanjutnya penulis memaparkan hasil eksplorasi tersebut secara deskriptif.

Langkah ketiga, penulis merealisasikan pemanfaatan *Wingeom* untuk mendukung pembelajaran geometri dimensi tiga tersebut ke dalam bentuk modul berbantuan *Wingeom*. Dalam skripsi ini penulis hanya menyertakan beberapa contoh modul berbantuan *Wingeom* yang terkait dengan materi geometri dimensi

tiga. Modul ini dapat digunakan sebagai pegangan bagi guru dan siswa untuk semakin memahami konsep geometri dimensi tiga di SMU.

Langkah keempat, penulis merangkai dan menyusun hasil yang diperoleh dari langkah pertama, langkah kedua dan langkah ketiga ke dalam sebuah skripsi.

F. Sistematika penulisan

Skripsi ini terdiri dari 6 bab, yang masing-masing bab akan membahas :

Bab I. Pendahuluan. Bab ini akan berisi hal-hal apa saja yang melatarbelakangi penulisan, inti permasalahan yang akan dibahas, manfaat penulisan, metode yang digunakan dalam penulisan dan bagaimana sistematika penulisan skripsi ini.

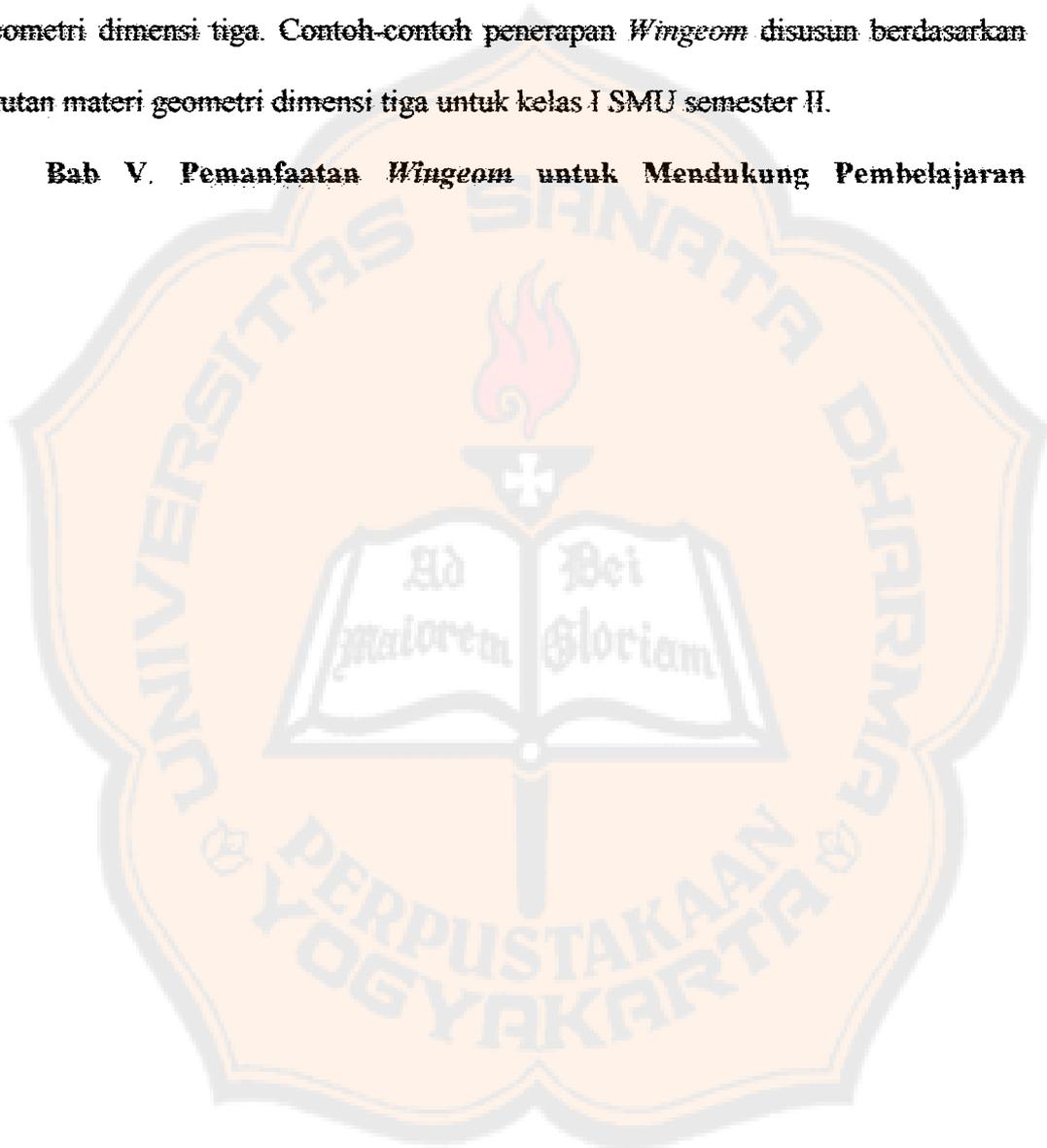
Bab II. Landasan Teori. Dalam bab ini akan berisi teori-teori yang melandasi penulisan skripsi ini, yaitu teori mengenai pengertian matematika, apa yang dimaksud dengan matematika sekolah, geometri dalam pembelajaran matematika sekolah, peranan komputer dalam pembelajaran matematika, pembelajaran geometri dimensi tiga berbantuan komputer dan sekilas tentang program *Winggeom*.

Bab III. Geometri Dimensi Tiga. Dalam bab ini khusus menjelaskan materi geometri dimensi tiga untuk kelas I SMU semester II yang dapat divisualisasikan dengan *Winggeom*.

Bab IV. Eksplorasi Program *Winggeom* dalam Mendukung Pembelajaran Geometri Dimensi Tiga. Dalam bab ini akan berisi hasil eksplorasi program *Winggeom* untuk geometri dimenasi tiga (*wg.3*), dan hasil

eksplorasi *Wingeom* dalam mendukung pembelajaran geometri dimensi tiga. Hasil eksplorasinya berupa uraian fasilitas yang terdapat pada *wg.3* dan contoh-contoh penerapan *Wingeom* untuk memvisualisasikan materi yang terkait dengan geometri dimensi tiga. Contoh-contoh penerapan *Wingeom* disusun berdasarkan urutan materi geometri dimensi tiga untuk kelas I SMU semester II.

Bab V. Pemanfaatan *Wingeom* untuk Mendukung Pembelajaran



BAB II

LANDASAN TEORI

Dalam bab II ini akan dibahas beberapa materi yang digunakan oleh penulis dalam menyusun penulisan skripsi ini. Teori yang akan dibahas khususnya yang berhubungan dengan pemanfaatan *Winggeom* untuk mendukung pembelajaran geometri dimensi tiga.

A. Pengertian Matematika

Matematika berasal dari bahasa latin *manthanein* atau *mathema* yang berarti belajar atau hal yang dipelajari. Kegiatan dalam mempelajari matematika dapat dimulai dengan beberapa contoh atau fakta yang diamati, kemudian membuat daftar sifat-sifat yang muncul dari contoh atau fakta yang diamati tersebut, selanjutnya memperkirakan hasil baru yang diharapkan. (Standar Kompetensi Kurikulum Berbasis Kompetensi, h:1, 2003). Dalam mempelajari matematika diperlukan suatu metode pembelajaran yang tepat agar matematika mudah dipahami, mudah dikuasai, dan dapat diterapkan serta dikembangkan dalam kehidupan sehari-hari.

Matematika terdiri dari empat wawasan yang luas yaitu : aritmatika, aljabar, geometri, dan analisa. Dimana dalam aritmatika mencakup antara lain teori bilangan dan statistika. (Ruseffendi, h:148, 1980).

B. Matematika Sekolah

Matematika sekolah tidak sepenuhnya sama dengan matematika sebagai ilmu. Matematika sekolah adalah unsur atau bagian dari matematika yang dipilih berdasarkan dan berorientasi kepada kepentingan pendidikan dan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (Soedjadi, 2000). Menurut Soedjadi perbedaannya terletak pada :

1. Penyajian matematika sekolah.

Penyajian matematika sekolah dalam buku sekolah tidak selalu diawali dengan aksioma, definisi maupun teorema tetapi disesuaikan dengan perkembangan intelektual peserta didik.

2. Pola pikir matematika sekolah.

Matematika sekolah dapat menggunakan pola pikir deduktif maupun induktif sesuai dengan topik yang akan disampaikan.

3. Keterbatasan semesta.

Dalam matematika sekolah telah terjadi penyederhanaan konsep-konsep matematika yang kompleks, artinya semesta pembicaraan kadang-kadang dipersempit sesuai tingkat perkembangan peserta didik.

4. Tingkat keabstrakan.

Pada awal pendidikan, tingkat keabstrakan masih rendah, semakin tinggi tingkat/jenjang pendidikan tingkat keabstrakan makin tinggi.

C. Geometri dalam Pembelajaran Matematika di Sekolah.

Geometri berasal dari kata latin "*Geometria*", *Geo* yang berarti tanah dan *metria* berarti pengukuran. menurut sejarahnya geometri diperlukan untuk pengukuran tanah. Geometri sebagai salah satu cabang matematika, didefinisikan sebagai ilmu yang berhubungan dengan bentuk dan besarnya (ukurannya) benda-benda. (James/james h:168,1968 dalam Ruseffendi h:2, 1985). Geometri juga didefinisikan sebagai cabang matematika yang mempelajari titik, garis, bidang dan benda-benda ruang serta sifat-sifatnya, ukuran-ukurannya dan hubungannya satu sama lain (terjemahan dari Webster's New World Dictionary, 605 dalam Moeharti h:1.2, 1998).

Geometri mempunyai keunikan jika dibandingkan dengan cabang-cabang matematika yang lain. Meskipun objek-objek geometri bersifat abstrak, objek-objek geometri mempunyai kaitan yang sangat erat dengan benda-benda kongret. (Suwarsono,1990). Misalnya untuk memahami sifat-sifat lingkaran dapat dilihat seperti pada permukaan drum atau jam dinding yang berbentuk lingkaran. Seperti disebutkan Moise (1975) dalam Suwarsono (1990), siswa yang lemahpun akan mudah memahami apa yang dimaksud dengan segitiga, bujur sangkar, lingkaran, kubus dan bangun-bangun geometri yang lain, karena representasi yang kongret dari bangun-bangun tersebut dapat diamati sendiri oleh para siswa. Dengan mempelajari geometri, siswa dapat dilatih berbagai kemampuan keruangan yang diperlukan agar siswa dapat hidup dengan baik pada lingkungan masing-masing, seperti memahami rangsangan visual yang dihadapi, membayangkan wujud yang akan terlihat jika benda dilihat dari suatu sudut pandang tertentu.

Sebagai orang yang akan mengajarkan matematika perlu mengetahui pemikiran-pemikiran yang mendasari atau melatarbelakangi pengajaran geometri di sekolah (Suwarsono,h:1,1990). Geometri perlu diajarkan di sekolah karena alasan-alasan berikut :

1. Geometri mempunyai kegunaan-kegunaan praktis yang dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari, dalam berbagai kegiatan profesi, dan dalam berbagai ilmu yang lain.
2. Geometri mempunyai potensi untuk melatih daya tanggap keruangan pada siswa, suatu kemampuan yang sangat diperlukan agar para siswa memiliki pemahaman yang memadai mengenai lingkungan tempat mereka hidup.
3. Geometri mempunyai potensi untuk melatih kemampuan menalar secara logis pada diri siswa dan memberikan penyadaran mengenai keterbatasan pengamatan dan daya tangkap pada manusia.
4. Geometri mempunyai potensi untuk memberikan pemahaman kepada para siswa mengenai keterkaitan antara matematika dengan dunia nyata.
5. Geometri mempunyai potensi untuk memberikan pemahaman kepada para siswa mengenai struktur ilmu matematika yang formal aksiomatis.

Alasan-alasan tersebut berlaku pada pembelajaran geometri di sekolah dasar maupun sekolah menengah (SMP dan SMU), yang berubah hanya pada penekanannya. Di sekolah dasar, penekannya lebih kuat pada alasan 1 dan 2, semakin tinggi jenjang pendidikan penekanan semakin bergeser ke alasan nomor 3, 4 dan 5 (Suwarsono,h:1,1990).

Tujuan belajar geometri antara lain adalah siswa mampu memahami konsep-konsep dan prosedur-prosedur serta mampu menyelesaikan masalah (Jozua, 2002;467, bdk Bobango, 1992;148 dalam Abdusakir 2002:334) atau lebih rincinya, dengan belajar geometri diharapkan dapat dikembangkan kemampuan berpikir logis siswa, intuisi keruangan, ditanamkan pengetahuan untuk menunjang materi lain, dan dibiasakan dapat membaca dan menginterpretasi argumen-argumen matematik (Budiarto, 2000:439, dalam Abdussakir 2002:344).

Mengingat betapa pentingnya geometri, maka geometri sebagai salah satu cabang matematika wajib diajarkan di sekolah, baik itu pada sekolah dasar atupun sekolah menengah. Materi geometri yang akan dibahas di SMU Kelas I semester II yaitu geometri dimensi tiga atau geometri ruang.

D. Komputer dalam Pembelajaran Matematika.

Perkembangan teknologi komputer yang sangat pesat sangat berpengaruh dan memberi manfaat dalam kehidupan kita termasuk dalam bidang pendidikan. Pada bidang pendidikan matematika, perkembangan teknologi ini memungkinkan kita melakukan inovasi dalam pembelajaran matematika.

Dalam sejarah perkembangan pembelajaran berbantuan komputer ada tiga tahapan penting yang perlu diketahui, yaitu pembelajaran dari komputer, pembelajaran tentang komputer dan pembelajaran dengan komputer (Jonassen, h: 4, 2000). Tahapan yang terakhir yaitu pembelajaran dengan komputer memunculkan pembaharuan dalam pembelajaran matematika dimana komputer digunakan sebagai alat bantu berpikir atau *mindtools*. Siswa melibatkan diri

dengan komputer dan mengembangkan kerangka berpikirnya dengan bantuan komputer (Jonassen, h:3, 2000). Peranan siswa dalam pemakaian komputer sebagai *mindtools*, yaitu siswa mengeksplorasi kemampuan yang ada pada komputer dan komputer membantu meningkatkan pemikiran dan pemahaman siswa. Pembelajaran yang disajikan secara interaktif oleh komputer menuntut siswa merespon materi-materi yang disediakan, sedangkan komputer akan menanggapi setiap respon yang diberikan oleh siswa. Sebagai *mindtools* komputer bukan hanya jadi guru yang memaparkan suatu materi tetapi juga sebagai "partner" intelektual, membantu siswa mengkonstruksi pengetahuannya, mendukung kemampuan eksplorasi siswa pada suatu topik tertentu, dan membantu siswa memahami keterkaitan antar konsep (Jonassen, h:9, 2000). Dalam proses pembelajaran, komputer digunakan untuk memberikan bahan referensi bagi siswa tentang suatu materi, membantu memvisualisasikan suatu konsep tertentu sehingga siswa akan lebih mudah mengerti dan merangsang siswa untuk mengeksplorasi suatu konsep. Bantuan tampilan visual grafis komputer diharapkan dapat membantu menjelaskan konsep-konsep yang abstrak dalam pembelajaran matematika.

E. Pembelajaran Geometri Dimensi Tiga dengan Bantuan Komputer.

Pembelajaran geometri khususnya yang berkaitan dengan materi geometri ruang (geometri dimensi tiga) seringkali dirasa sulit dipahami siswa. Kesulitan yang sering dihadapi pada waktu membicarakan geometri dimensi tiga adalah cara bagaimana menampilkan bangun-bangun geometri dimensi tiga secara benar.

Dalam geometri dimensi tiga bangun-bangun mempunyai tiga buah ukuran, sedangkan dalam geometri dimensi dua bangun-bangun hanya mempunyai dua ukuran. (K.P.P.K Pendidikan Guru, h:2).

Adanya kecanggihan komputer saat ini yang mampu menampilkan visualisasi buatan secara baik, tentunya akan lebih membantu siswa dalam memahami konsep-konsep geometri. Ada suatu pendapat yang mengatakan bahwa kemampuan grafis komputer dapat mempermudah menyajikan bangun geometri, sehingga siswa yang belajar geometri dengan komputer seringkali memiliki nilai yang lebih tinggi secara signifikan dibandingkan dengan anak-anak yang hanya mendapatkan pelajarannya secara konvensional (Austin, dalam Clement dan Batista, 1992, dalam Soebari, 2002;570). Dengan komputer siswa dapat termotivasi untuk menyelesaikan masalah-masalah geometri, terlebih lagi komputer dapat membuat konsep matematika yang abstrak dan sulit (khususnya konsep geometri) menjadi nyata dan jelas. (Clement, 1989 :12, dalam Sudarman 2002;577). Penggunaan komputer dalam pembelajaran matematika khususnya pembelajaran geometri sesuai dengan Rambu-rambu Standar Kompetensi Kurikulum Berbasis Kompetensi yang ke-7 yaitu : *“ Sekolah dapat menggunakan teknologi seperti kalkulator, komputer, alat peraga, atau media lainnya untuk semakin meningkatkan efektifitas pembelajaran. Selain itu, perlu ada pembahasan bagaimana matematika banyak diterapkan dalam teknologi informasi baik sebagai perluasan pengetahuan siswa atau penerapan konsep matematika secara langsung pada pembelajaran “*. Mengenal bentuk geometri bidang dan ruang dapat dengan komputer, penampilan geometri dengan komputer mungkin akan

lebih menarik bagi siswa, sebab dapat tervisualisasi jelas dan berwarna.(Ruseffendi, h:25,1985). Penyajian model-model geometri dengan menggunakan komputer akan menghasilkan gambar-gambar yang bisa diatur dan terlihat indah dan menarik. (Ruseffendi, h:27,1985).

Seiring dengan perkembangan teknologi komputer dan perangkat lunaknya, telah tersedia program-program pembelajaran matematika. Salah satunya adalah program *Winggeom* (<http://www.Exeter.edu/public/peanut.html>) yang dapat digunakan untuk membantu pembelajaran geometri termasuk geometri dimensi tiga. Program *Winggeom* dapat digunakan sebagai *mindtools* pada pembelajaran geometri dimensi tiga karena dengan *Winggeom* siswa dapat mengeksplorasi, mengamati, melakukan animasi bangun-bangun dan tampilan materi geometri dimensi tiga. *Winggeom* dapat membantu memvisualisasikan suatu konsep geometri dimensi tiga dengan jelas sehingga siswa akan lebih mudah mengerti. Pembelajaran geometri dimensi tiga yang disajikan secara interaktif oleh *Winggeom* menuntut siswa merespon materi-materi yang disediakan, sedangkan *Winggeom* akan menanggapi setiap respon yang diberikan oleh siswa. Misalnya hasil animasi sebuah benda dapat ditampilkan oleh *Winggeom* jika siswa melakukan perintah tertentu.

F. Sekilas Tentang *Winggeom*.

Topik geometri dimensi tiga akan dibahas di kelas I Semester II SMU. Topik geometri dimensi tiga sangat tepat dikembangkan dengan bantuan *Winggeom*, salah satunya karena program *Winggeom* berpotensi untuk meningkatkan

kemampuan keruangan dan visualisasi grafis. Dengan menggunakan *Winggeom*, siswa akan lebih mudah memahami konsep-konsep geometri dimensi tiga misalnya : bangun-bangun ruang, jaring-jaring suatu benda ruang, unsur-unsur yang terdapat dalam suatu benda ruang, kedudukan titik terhadap garis dan bidang, kedudukan garis terhadap bidang, kedudukan bidang terhadap bidang, garis tegak lurus bidang dan lain sebagainya. Pada suatu pembelajaran mengenai kedudukan suatu garis terhadap garis lain, dimana dua garis tampak berpotongan jika digambarkan pada papan tulis, untuk menjelaskan pada siswa bahwa sebenarnya dua garis tersebut ternyata tidak berpotongan tapi bersilangan, akan lebih mudah menggunakan *Winggeom*, karena visualisasi grafisnya jelas.

Winggeom adalah suatu program yang diciptakan oleh Rick Parris dan dapat diperoleh secara gratis dari *Peanut Software* melalui Internet (<http://www.Exeter.edu/public/peanut.html>). Ada dua versi *Winggeom*, yaitu program yang dijalankan dengan Windows 3.1, Windows 95, dan Windows NT (Rex Boggs 1997, Raybould Tutorial Fellow Education Queensland, July 1997). Program ini sangat mudah untuk diinstal atau dicopy dan tidak menghabiskan banyak tempat karena hanya membutuhkan ruang 1,5 Mb. *Winggeom* dapat membantu siswa untuk melakukan eksplorasi sifat-sifat bangun-bangun geometri dimensi dua maupun dalam dimensi tiga. Keunggulan program *Winggeom* dalam pembelajaran geometri dimensi tiga, diantaranya dapat melukis bangun-bangun ruang, melukis ruas garis yang menghubungkan dua titik dalam bangun ruang tersebut, melakukan animasi yaitu memutar benda sehingga benda tersebut dapat terlihat dari berbagai sudut pandang. Selain itu siswa dapat dengan mudah

memanfaatkan fasilitas *Winggeom*, apalagi jika dipandu dengan modul beserta contoh-contoh *filenya*.

Untuk menjalankan *Winggeom* dimulai dengan meng-*klik icon Winggeom* pada *Program manager Windows*, kemudian akan muncul jendela utama *Winggeom*. Jendela tersebut dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 2-1 Tampilan Jendela *Winggeom*

Jendela utama *Winggeom* memuat dua menu utama yaitu *Window* dan *About*.

1. **Window**

Menu *Window* memuat item-item tentang *Winggeom*, untuk keterangan lebih lengkap dari menu *Window* dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

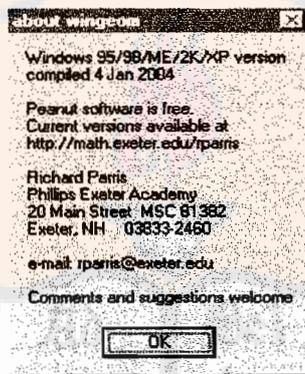
Submenu	Keterangan
<i>2-dim</i>	Membuka program <i>Winggeom</i> untuk geometri dimensi dua.
<i>3-dim</i>	Membuka program <i>Winggeom</i> untuk geometri dimensi tiga.
<i>Voronai</i>	Membuka program <i>Winggeom</i> untuk diagram voronai.
<i>Guess</i>	Membuka program <i>Winggeom</i> untuk memprediksikan macam-macam transformasi yang mungkin dengan menggunakan dua buah segitiga.
<i>Tesselation</i>	Membuka program <i>Winggeom</i> untuk menampilkan macam-macam pengubinan dari bangun-bangun geometri dimensi dua.
<i>Open last</i>	(Tidak dijelaskan dalam help).

<i>Use defaults</i>	Mengembalikan tampilan ke settingan awal.
<i>Exit</i>	Keluar dari program <i>Wingeom</i> .

Tabel 2-1 Menu Window pada Program *Wingeom*

2. *About*.

Menu *About* hanya berisi tentang status program *Wingeom*. Tampilan jendela menu *About* dapat dilihat pada tampilan berikut ini :



Gambar 2-2 Tampilan Jendela *About* pada Program *Wingeom*

Untuk menjalankan program *Wingeom* untuk geometri dimensi dua klik icon *Wingeom* pada Program Manager Windows, klik menu windows, kemudian klik submenu *2-dim* pada menu windows, maka akan muncul tampilan seperti berikut ini :



Gambar 2-3 Tampilan Jendela *2-dim* pada Program *Wingeom*

Dengan menggunakan jendela *2-dim* tersebut kita siap menjalankan program *Winggeom* untuk mendukung pembelajaran geometri dimensi dua.

Untuk menjalankan program *Winggeom* dalam mendukung pembelajaran geometri dimensi tiga kita akan melakukan langkah berikut, *klik icon Winggeom* pada *Program Manager Windows*, *klik menu windows*, kemudian *klik submenu 3-dim* pada menu *windows*, maka akan muncul tampilan seperti berikut ini :



Gambar 2-4 Tampilan Jendela *3-dim* pada Program *Winggeom*

Dengan menggunakan jendela *3-dim* tersebut kita siap menjalankan program *Winggeom* untuk mendukung pembelajaran geometri dimensi tiga.

BAB III

GEOMETRI DIMENSI TIGA

Dalam mempelajari geometri dimensi tiga kita bekerja melibatkan tiga buah ukuran, yaitu panjang, lebar dan tinggi. Dalam penulisan skripsi ini, penulis tidak akan membahas semua materi geometri dimensi tiga untuk siswa SMU kelas I semester II. Materi yang akan dibahas hanya meliputi beberapa subbabnya saja, antara lain subbab Kubus, Balok, Limas, Prisma, Kerucut, dan subbab kedudukan Titik, Garis dan Bidang pada Bangun Ruang. Untuk selanjutnya pada bab III ini akan berisi pembahasan mengenai materi tersebut.

Sebagai informasi gambar-gambar yang ditampilkan pada bab ini diperoleh dengan memanfaatkan fasilitas yang ada pada program *Wingeom*.

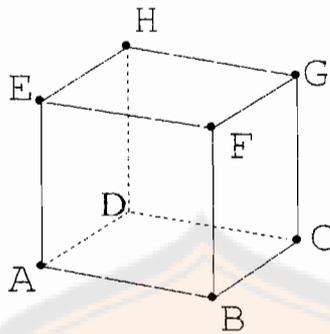
A. Kubus, Balok, Prisma, Limas dan Kerucut

1. Kubus

a. Pengertian kubus

Definisi 3.1.1 : *Kubus adalah sebuah benda ruang yang dibatasi oleh enam daerah yang masing-masing berbentuk persegi yang sama dan sebangun.*

Di bawah ini contoh model kubus ABCD.EFGH :



Gambar 3-1 Gambar ruang sebuah kubus ABCD.EFGH.

b. Unsur-unsur kubus ABCD.EFGH

1. Sisi kubus.

Dalam definisi disebutkan bahwa kubus dibatasi oleh enam buah bidang datar berbentuk persegi, enam buah persegi pada kubus itu disebut dengan sisi kubus. Sisi-sisi pada kubus berpasang-pasangan dan dua buah sisi yang berpasangan disebut berhadapan. Contoh, pasangan sisi ABCD dan EFGH, dikatakan sisi ABCD berhadapan dengan sisi EFGH. Sisi ABCD disebut sisi alas, sisi EFGH disebut sisi tutup, dan sisi selain sisi alas dan sisi tutup disebut sisi tegak.

2. Rusuk kubus.

Keenam sisi kubus masing-masing dibatasi oleh empat buah garis. Garis-garis yang merupakan batas sisi kubus disebut rusuk kubus, dengan kata lain rusuk kubus merupakan garis persekutuan antara dua sisi kubus. Misalnya, rusuk AB merupakan persekutuan antara sisi ABCD dengan sisi ABFE. Rusuk sebuah kubus ada 12 buah, dan dapat dikelompokkan sebagai berikut :

- Rusuk alas adalah rusuk yang terdapat pada sisi alas, yakni rusuk AB, BC, CD, dan AD.

- Rusuk tutup adalah rusuk yang terdapat pada sisi tutup, yakni rusuk EF, FG, GH, dan EH.
 - Rusuk tegak adalah rusuk yang terdapat pada sisi tegak, yakni rusuk AE, BF, CG, dan DH.
3. Titik sudut kubus.

Kedua belas rusuk kubus dibatasi oleh titik-titik ujung. Titik sudut merupakan persekutuan tiga rusuk atau persekutuan tiga sisi kubus. Titik sudut kubus ada 8 buah, yakni titik A, B, C, D, E, F, G dan H.

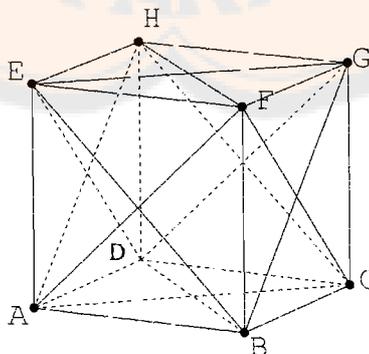
c. Diagonal Sisi, Diagonal Ruang, dan Bidang Diagonal.

1. Diagonal Sisi.

Diagonal sisi adalah ruas garis yang menghubungkan dua buah titik yang berhadapan pada tiap sisi kubus.

- Diagonal-diagonal sisi pada sebuah kubus mempunyai panjang yang sama.
- Jika panjang rusuk sebuah kubus sama dengan a cm, maka panjang diagonal-diagonal sisi itu sama dengan $a\sqrt{2}$ cm.

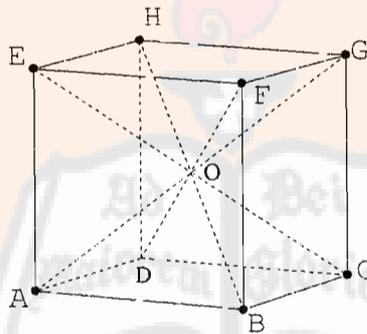
Perhatikan gambar diagonal-diagonal sisi pada kubus berikut ini :



Gambar 3-2 Diagonal-diagonal sisi pada kubus

2. Diagonal Ruang.

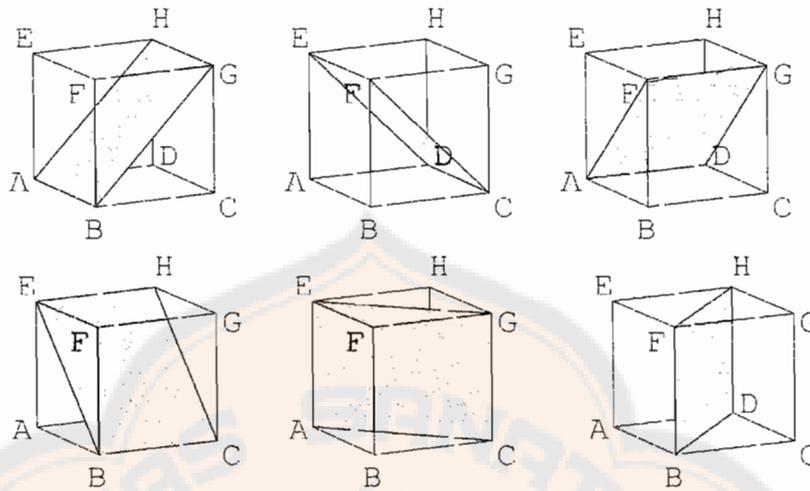
Diagonal ruang adalah ruas garis yang menghubungkan antara dua buah titik sudut yang berhadapan pada sebuah kubus. Misalnya AG, pada kubus ABCD.EFGH terdapat empat buah diagonal ruang, yaitu AG, BH, CE, dan DF. Keempat diagonal ini bertemu pada sebuah titik yang disebut sebagai titik pusat kubus, misalnya di sini titik O. Keempat diagonal ruang pada kubus mempunyai panjang yang sama. Jika panjang rusuk sebuah kubus adalah a cm maka panjang diagonal ruangnya adalah $a\sqrt{3}$ cm. Perhatikan gambar 3-3 berikut ini :



Gambar 3-3 Diagonal-diagonal ruang pada kubus ABCD.EFGH

3. Bidang Diagonal.

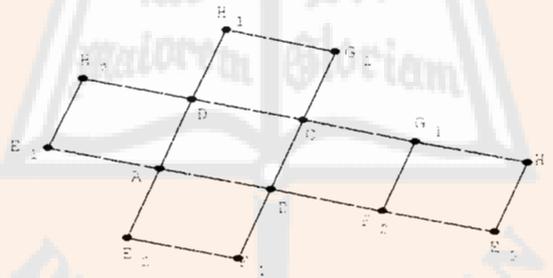
Bidang diagonal sebuah kubus adalah yang dibuat melalui dua buah rusuk yang berhadapan dalam kubus. Keenam bidang diagonal pada kubus masing-masing berbentuk persegi panjang yang kongruen. Jika panjang rusuk kubus sama dengan a cm maka luas daerah bidang diagonal sisi adalah $a^2\sqrt{2}$ cm². Dalam sebuah kubus ada enam buah bidang diagonal yang diperlihatkan pada gambar berikut ini :



Gambar 3-4 Bidang-bidang diagonal pada kubus ABCD.EFGH

d. Jaring-jaring Kubus.

Kita dapat membuat 11 bentuk jaring-jaring kubus yang berbeda. Salah satu bentuk jaring-jaring pada kubus diperlihatkan pada gambar berikut ini :



Gambar 3-5 Salah satu bentuk jaring-jaring kubus ABCD.EFGH.

e. Sifat-sifat Simetri Pada Kubus.

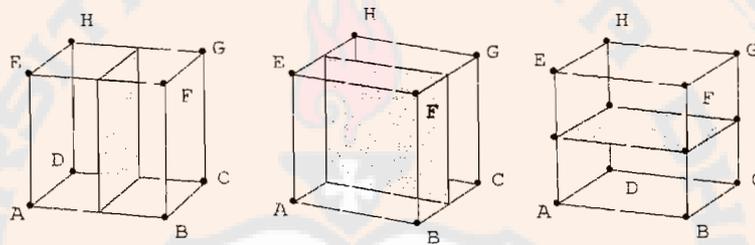
1. Simetri Cermin pada Kubus

Sebuah benda ruang dikatakan simetris terhadap bidang α , jika benda ruang itu dibelah menjadi dua bagian tepat sama oleh bidang α maka bagian benda yang satu merupakan bayangan cermin dari bagian benda yang lainnya.

Bidang α sebagai bidang cermin disebut juga bidang simetri. Pada kubus terdapat dua macam bidang simetri, yaitu bidang paralel tengah dan bidang diagonal.

- Bidang paralel tengah.

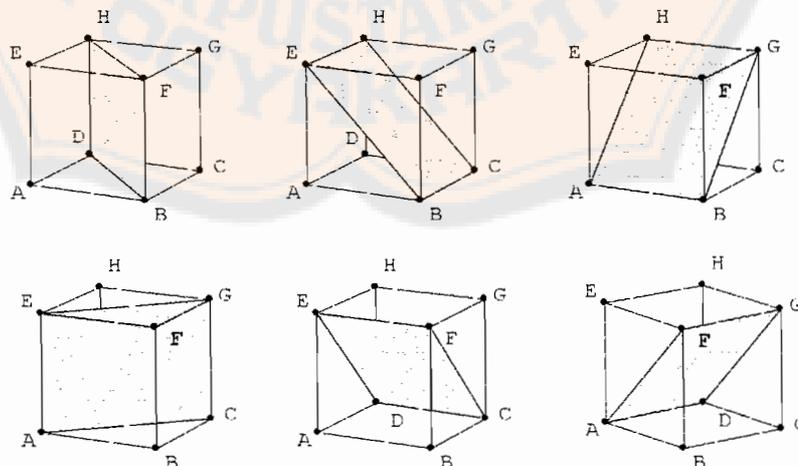
Bidang paralel tengah adalah bidang simetri kubus yang dibuat melalui titik-titik tengah dari 4 buah rusuk yang saling sejajar. Bidang simetri paralel tengah pada kubus ada tiga buah. Perhatikan gambar berikut ini :



Gambar 3-6 Bidang simetri paralel tengah.

- Bidang diagonal.

Bidang diagonal adalah bidang simetri pada kubus yang dibuat melalui dua buah rusuk yang berhadapan dalam kubus. Bidang simetri dengan menggunakan bidang diagonal ada 6 buah. Perhatikan gambar berikut:



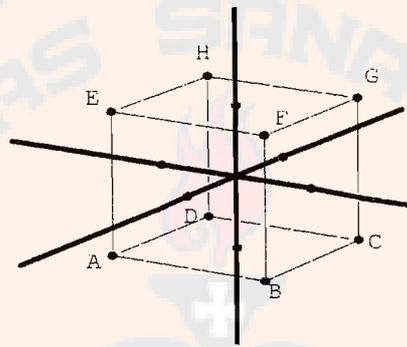
Gambar 3-7 Bidang simetri bidang diagonal



2. Simetri Putar pada Kubus.

- Simetri Putar Tingkat 4.

Sumbu simetri tingkat 4 pada kubus ada tiga buah dan masing-masing melalui titik pusat dari dua buah bidang sisi yang saling berhadapan. Perhatikan gambar berikut ini :



Gambar 3-8 Sumbu simetri putar tingkat 4 pada kubus ABCD.EFGH

- Simetri Putar Tingkat 3.

Sumbu simetri tingkat 3 pada kubus ada empat buah dan masing-masing melalui dua buah titik yang berhadapan dalam kubus, yang berarti berimpit dengan diagonal ruang kubus.

- Simetri Putar Tingkat 2.

Sumbu simetri tingkat 2 pada kubus ada enam buah dan masing-masing melalui dua buah titik tengah dari dua buah rusuk yang berhadapan dalam kubus.

f. Luas Permukaan dan Volum Kubus

Jika sebuah kubus memiliki panjang rusuk a cm, luas permukaan dan volum kubus itu dapat ditentukan dengan rumus berikut:

$$\text{Luas permukaan kubus } L = 6a^2 \text{ cm}^2$$

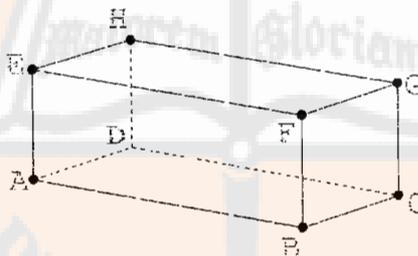
$$\text{Volum (isi) kubus } V = a^3 \text{ cm}^3$$

2. Balok

a. Pengertian Balok

Definisi 3.1.2 : Balok adalah sebuah benda ruang yang dibatasi oleh enam buah daerah persegi panjang yang sepasang-sepasangnya kongruen.

Di bawah ini contoh model balok ABCD.EFGH :



Gambar 3-9 Gambar ruang sebuah balok

b. Unsur-unsur Balok ABCD.EFGH

1. Sisi Balok.

Dalam definisi disebutkan bahwa balok dibatasi oleh enam bidang datar berbentuk persegi panjang. Keenam buah persegi panjang tersebut disebut bidang sisi balok, atau disingkat dengan sisi balok. Seperti pada kubus, sisi-sisi yang berhadapan pada balok juga sejajar dan kongruen. Misalnya sisi ABCD dengan

sisi EFGH. Selain itu balok juga mempunyai sisi alas yaitu sisi ABCD, sisi tutup yaitu EFGH dan sisi-sisi tegak yaitu ABFE,BCGF,CGHD dan ADHE.

2. Rusuk Balok.

Rusuk sebuah balok ada 12 buah, dapat dibedakan menjadi 3 kelompok, setiap kelompok terdiri atas 4 rusuk yang sejajar dan sama panjang.

- AB,CD,EF dan GH.
- BC,AD,FG dan EH.
- AE,BF,CG dan DH.

3. Titik Sudut Balok.

Titik sudut dalam balok ABCD.EFGH ada 8 buah. Yaitu titik sudut A,B,C,D,E,F,G dan H.

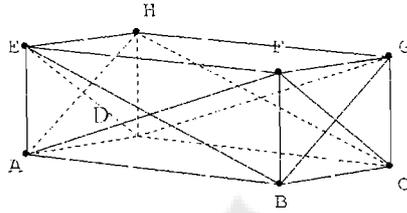
c. Diagonal Sisi, Diagonal Ruang, dan Bidang Diagonal.

1. Diagonal Sisi.

Diagonal sisi adalah ruas garis yang menghubungkan dua buah titik yang berhadapan pada tiap sisi balok.Diagonal sisi pada balok ada 12 buah, tetapi panjangnya tidak sama. Kelompok diagonal sisi balok ABCD.EFGH yang sama panjang pada gambar 3-10 adalah :

- AC, BD, EG, dan FH.
- AH, BG, CF, dan DE.
- AF, BE, CH, dan DG.

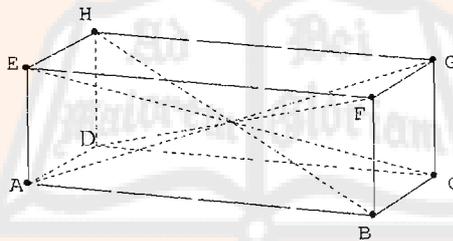
Dimana $AC \neq AH \neq AF$.



Gambar 3-10 Diagonal-diagonal sisi pada balok ABCD.EFGH

2. Diagonal Ruang.

Diagonal ruang adalah ruas garis yang menghubungkan antara dua buah titik sudut yang berhadapan pada sebuah balok. Gambar 3-11 memperlihatkan diagonal ruang balok ABCD.EFGH. Ada empat buah diagonal ruang pada balok yaitu ruas garis AG, BH, CE, dan DF. Keempat diagonal pada balok tersebut mempunyai panjang yang sama. Perhatikan gambar berikut ini :



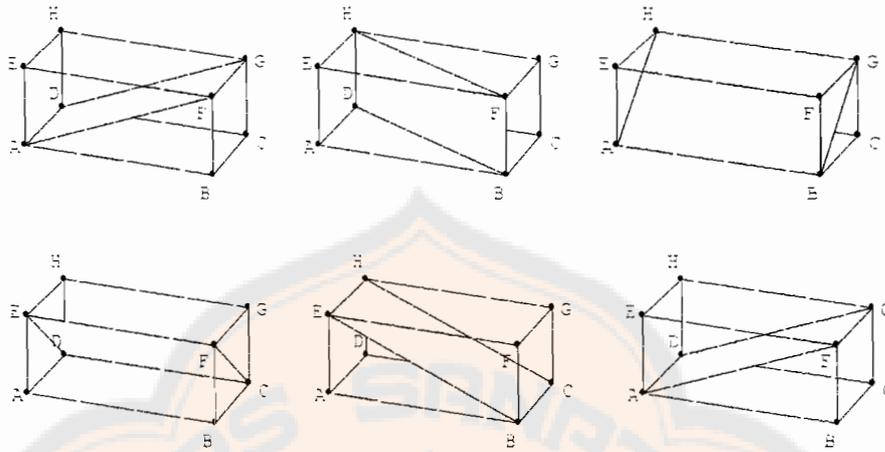
Gambar 3-11 Diagonal-diagonal ruang pada balok ABCD.EFGH

3. Bidang Diagonal.

Bidang diagonal sebuah balok ada 6 buah, tetapi tidak semua bidang diagonal ini kongruen. Berdasarkan gambar 3-12 dapat dilihat kelompok diagonal yang kongruen adalah :

- ACGE dan BFHD.
- AFGD dan BCHE.
- ABGH dan CDEF.

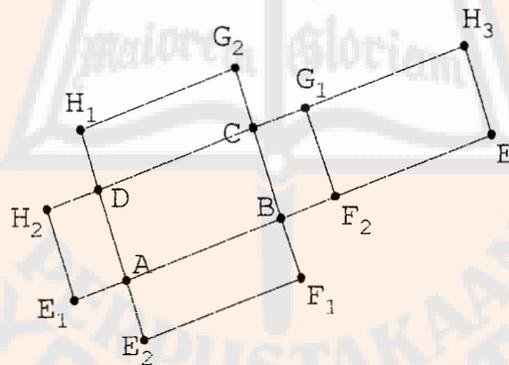
Akan tetapi ACGE tidak kongruen dengan AFGD dan juga tidak kongruen dengan ABGH.



Gambar 3-12 Bidang diagonal pada balok ABCD.EFGH

d. Jaring-jaring Balok.

Kita dapat membuat 11 bentuk jaring-jaring balok yang berbeda. Salah satu bentuk jaring-jaring balok dapat dilihat pada gambar berikut ini :



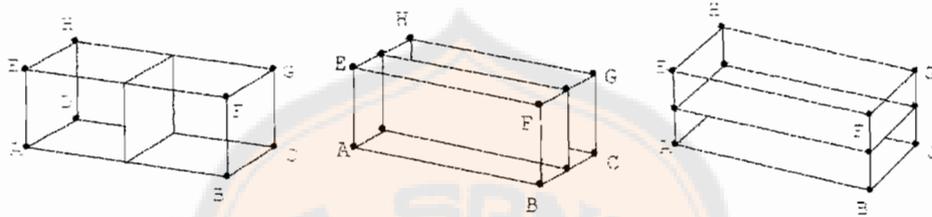
Gambar 3-13 Salah satu bentuk jaring-jaring balok ABCD.EFGH

e. Sifat-sifat Simetri Pada Balok.

1. Simetri Cermin pada Balok.

Sebuah benda ruang dikatakan simetris terhadap bidang α , jika benda ruang itu dibelah menjadi dua bagian tepat sama oleh bidang α maka bagian benda yang satu merupakan bayangan cermin dari bagian benda yang lainnya.

Bidang α sebagai bidang cermin disebut juga bidang simetri. Pada balok hanya terdapat satu macam yaitu bidang paralel tengah.



Gambar 3-14 Bidang simetri paralel tengah pada balok ABCD.EFGH

2. Simetri Putar pada Balok.

Balok hanya mempunyai simetri putar tingkat 2 saja. Sumbu simetri putar tingkat 2 pada balok ada tiga buah dan masing-masing melali titik pusat yang saling berhadapan pada balok.

f. Luas Permukaan dan Volum Balok

Jika sebuah balok ABCD.EFGH memiliki panjang $AB = p$ cm, lebar $AD = l$ cm dan tinggi $AE = t$ cm maka luas permukaan dan volume balok dapat ditentukan dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Luas permukaan balok } L = 2(pl) + 2(pxt) + 2(lxt) \text{ cm}^2$$

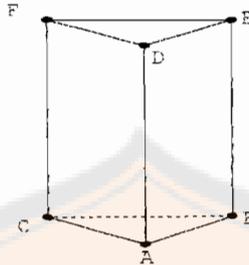
$$\text{Volum (isi) balok } V = (p \times l \times t) \text{ cm}^3$$

3. Prisma

a. Pengertian Prisma

Definisi 3.1.3 : Prisma adalah benda ruang yang dibatasi oleh dua bidang yang sejajar (bidang alas dan bidang tutup) dan oleh bidang lain atau tegak yang saling berpotongan menurut rusu-rusuk sejajar.

Di bawah ini salah satu contoh model prisma segitiga ABC.DEF:



Gambar 3-15 Gambar ruang sebuah prisma segitiga ABC.DEF

b. Unsur-unsur pada Prisma Segitiga ABC.DEF

1. Sisi Prisma.

Sisi ABC sejajar dengan sisi DEF dan masing-masing disebut sebagai sisi alas dan sisi tutup. Sedangkan sisi ABED,BCFE, dan ACFD disebut sebagai sisi tegak.

2. Rusuk Prisma.

Rusuk AB,BC dan CA disebut sebagai rusuk alas, rusuk DE,EF dan FD disebut sebagai rusuk tutup, sedangkan rusuk AD, BE dan CF disebut sebagai rusuk tegak.

3. Titik sudut Prisma.

Titik A, B, C, D, E, dan F disebut sebagai titik sudut prisma.

c. Jenis Prisma

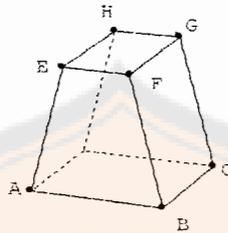
Berdasarkan bentuk bidang alasnya, sebuah prisma dapat disebut sebagai prisma *segi-n*, jika bidang alasnya berbentuk *segi-n*, sehingga berdasarkan bidang alasnya dikenal beberapa jenis prisma :

1. Prisma segitiga, prisma yang bidang alasnya berbentuk segitiga.

Contoh : Lihat gambar 3-15.

- Prisma segiempat, prisma yang bidang alasnya berbentuk segiempat.

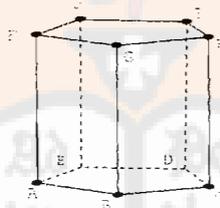
Perhatikan contoh berikut :



Gambar 3-16 Gambar ruang prisma segiempat ABCD.EFGH

- Prisma segilima, prisma yang bidang alasnya berbentuk segilima.

Perhatikan contoh berikut :

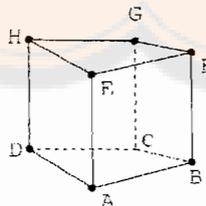


Gambar 3-17 Gambar ruang sebuah prisma segilima ABCDE.FGHIJ

- Dan seterusnya.

Ditinjau dari kedudukan rusuk tegaknya terhadap bidang alas, dikenal beberapa jenis prisma :

- Prisma tegak, prisma yang rusuk-rusuk tegaknya tegak lurus terhadap bidang alas. (Perhatikan gambar 3-15, 3-17 dan 3-18)



Gambar 3-18 Contoh gambar ruang sebuah prisma tegak ABCD. EFGH

- Prisma miring, prisma yang rusuk-rusuk tegaknya tidak tegak lurus terhadap bidang alas. (Perhatikan gambar 3-16).

Prisma *segi-n* beraturan merupakan prisma yang bersifat khusus dimana bidang alasnya berbentuk *segi-n* beraturan dan rusuk-rusuk tegaknya tegak lurus dengan sisi alas atau prisma tersebut merupakan prisma tegak. Contoh tampilan model prisma *segi-n* beraturan dapat dilihat pada gambar 3-15 dan 3-17.

d. Volume dan Luas Sisi Prisma

- Luas prisma *segi-n* beraturan = luas bidang alas + luas selubung + luas bidang atas.

Luas selubung = keliling bidang alas *segi-n* x panjang rusuk tegak.

Volume prisma *segi-n* beraturan = luas alas x panjang rusuk tegak.

- Luas prisma *segi-n* miring = luas bidang alas + luas selubung + luas bidang atas.

Luas selubung = keliling irisan siku-siku x panjang rusuk tegak.

Volume prisma *segi-n* miring = luas irisan siku-siku x panjang rusuk tegak.

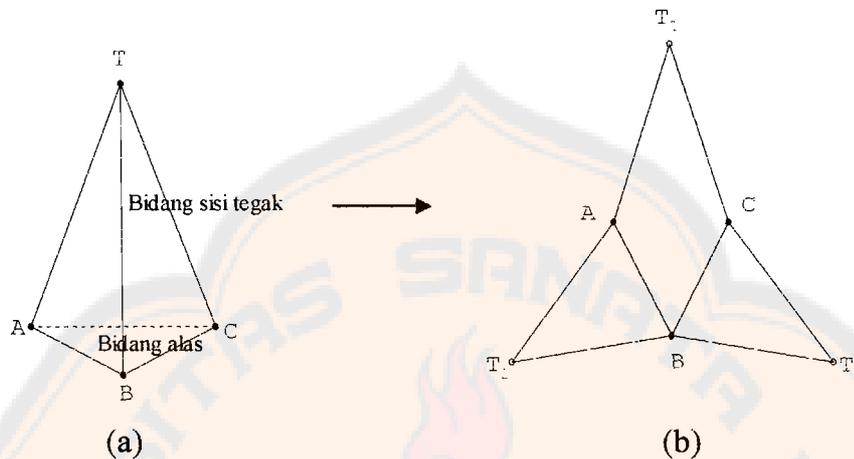
4. Limas

a. Pengertian limas

Definisi 3.1.4 : *Limas adalah suatu benda ruang yang dibatasi oleh sebuah bidang dasar atau bidang alas yang berbentuk segi-n dan oleh bidang-bidang sisi tegak yang berbentuk segitiga. Garis alas segitiga-segitiga itu berimpit dengan sisi-sisi segi-n dan titik puncak segitiga-segitiga itu bertemu di satu titik atau berimpit.*

Limas sering disebut juga piramida.

Di bawah ini contoh model limas T. ABC dan jaring-jaringnya :



Gambar 3-19 Gambar ruang limas dan jaring-jaringnya

b. Unsur-unsur limas

Berdasarkan limas T.ABC pada Gambar 3-19, kita dapat menjabarkan unsur-unsur yang terdapat pada limas tersebut, yaitu:

1. Titik sudut limas.

Titik-titik T, A, B, dan C masing-masing disebut sebagai titik sudut limas. Titik-titik A, B, dan C merupakan titik sudut pada bidang alas, sedangkan titik T disebut juga sebagai titik puncak limas.

2. Rusuk limas.

Ruas garis AB, BC, dan AC masing-masing disebut sebagai rusuk bidang alas, sedangkan ruas garis TA, TB, dan TC masing-masing disebut sebagai rusuk tegak.

3. Bidang atau sisi Limas.

Bidang segitiga TAB, TBC, dan TAC masing-masing disebut sebagai bidang tegak atau sisi tegak, sedangkan bidang segitiga ABC disebut sebagai bidang alas atau sisi alas. Karena bidang alasnya berbentuk segitiga, maka limas pada gambar 3-19 disebut juga sebagai limas segitiga.

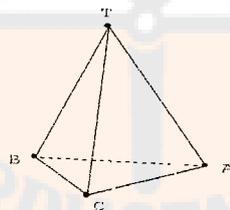
c. *Jenis-jenis limas.*

1. Berdasarkan bentuk bidang alasnya.

Berdasarkan bentuk bidang alasnya suatu limas disebut sebagai limas segi-n jika bidang alasnya berbentuk segi-n. Sehubungan dengan itu, dikenal beberapa jenis limas, antara lain :

- Limas segitiga, bidang alasnya berbentuk segitiga.

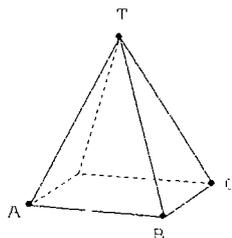
Contoh :



Gambar 3-20 Gambar limas segitiga

- Limas segiempat, bidang alasnya berbentuk segiempat.

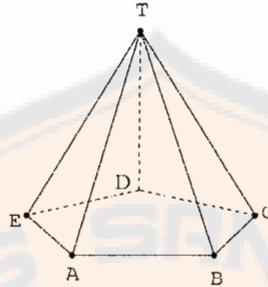
Contoh:



Gambar 3-21. Gambar limas segiempat

- Limas segilima, bidang alasnya berbentuk segilima.

Contoh :



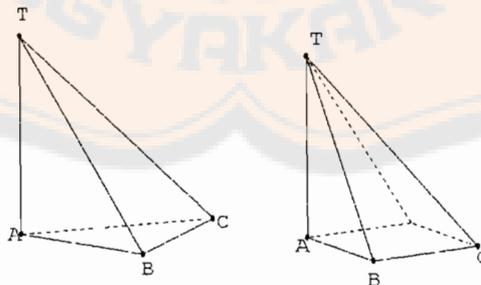
Gambar 3-22. Gambar limas segilima.

-demikian seterusnya.
2. Berdasarkan keteraturan bidang alas dan kedudukan titik puncak terhadap bidang alasnya.

Berdasarkan keteraturan bidang alas dan kedudukan titik puncak terhadap bidang alasnya, ada dua macam limas, yaitu :

- Limas sembarang, jika bidang alasnya berbentuk segi-n sembarang dan titik puncaknya sembarang.

Contoh limas sembarang:

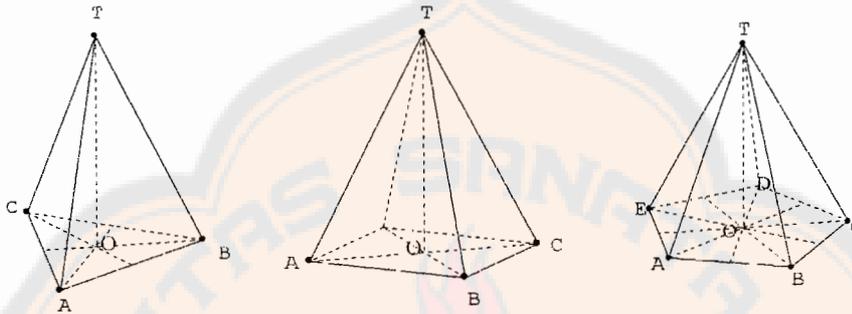


Gambar 3-23 Gambar limas sembarang.

- Limas beraturan, jika bidang alasnya berbentuk segi-n beraturan dan proyeksi titik puncaknya berimpit dengan titik pusat bidang alas. Pada limas beraturan

juga dapat dikatakan bahwa rusuk-rusuk tegak limas tersebut mempunyai panjang yang sama.

Contoh limas beraturan :

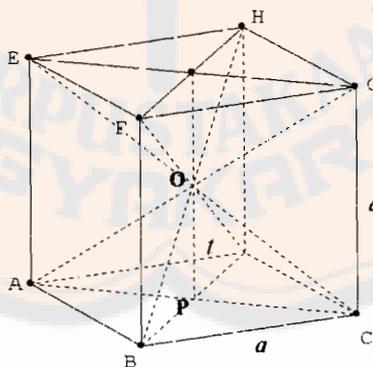


Gambar 3-24 Gambar limas beraturan

d. Volume Limas

Untuk memahami rumus mencari volume limas, kita dapat menggunakan konsep volume kubus ABCD.EFGH, dengan panjang rusuk a , sehingga volume kubus tersebut adalah :

$$V_{\text{kubus}} = a^3$$



Gambar 3-25 Gambar irisan kubus berbentuk limas.

Kubus ABCD.EFGH tersusun dari enam buah limas yang masing-masing volumenya sama, yaitu limas O.ABCD, O.EFGH, O.ABFE, O.CDHG, O.BCGF, dan O.ADHE.

Oleh karena itu volume limas O.ABCD:

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{1}{6} V_{kubus} \\
 \Leftrightarrow V &= \frac{1}{6} a^3 \\
 \Leftrightarrow V &= \frac{1}{3} (a^2) \left(\frac{1}{2} a \right) \\
 \Leftrightarrow V &= \frac{1}{3} (\text{luas } ABCD) \times OP \\
 \Leftrightarrow V &= \frac{1}{3} (\text{luas bidang alas}) \times \text{tinggi}
 \end{aligned}$$

Secara umum volume dari limas ditentukan dengan rumus :

$$V = \frac{1}{3} La \times t \quad L = \text{luas bidang alas}$$

t = tinggi limas, yaitu jarak titik puncak ke bidang alas limas secara tegak lurus.

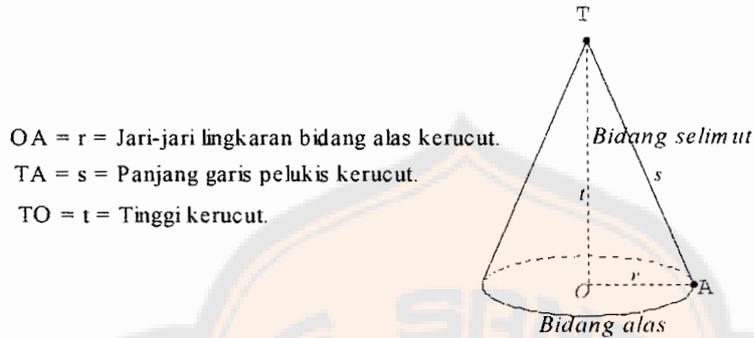
4. Kerucut

a. Pengertian Kerucut.

Definisi 3.1.5 : *Kerucut adalah sebuah benda ruang yang dibatasi oleh sebuah bidang dasar/alas yang berbentuk lingkaran dan oleh sebuah bidang lengkung atau bidang selimut. Bidang lengkung atau bidang selimut itu berasal dari sebuah juring lingkaran dengan panjang busur sama dengan keliling lingkaran alas.*

Kerucut yang dimaksudkan dalam definisi tersebut adalah kerucut lingkaran tegak, yaitu kerucut yang proyeksi titik puncaknya berimpit dengan titik pusat lingkaran yang merupakan bidang alasnya.

Di bawah ini contoh model kerucut :



Gambar 3-26 Gambar ruang sebuah kerucut

b. Luas Permukaan kerucut.

Luas permukaan kerucut = Luas selimut kerucut + Luas lingkaran bidang alasnya

$$= \pi r s + \pi r^2$$

$$= \pi r (s + r)$$

Jadi luas permukaan kerucut dengan panjang garis pelukis s dan panjang jari-jari lingkaran bidang alas r dirumuskan dengan :

$$L = \pi r (s + r)$$

Dimana nilai s dapat dicari dengan menerapkan Dalil Phytagoras, yaitu

$$s = \sqrt{t^2 + r^2}$$

c. Volume kerucut.

Untuk memahami konsep volume pada kerucut kita dapat menggunakan konsep volume pada limas. Berdasarkan definisi limas, kita dapat menyebutkan bahwa kerucut juga merupakan sebuah limas banyaknya segi bidang alas tak berhingga, sehingga bidang alasnya akan berbentuk lingkaran dan rusuk-rusuk

yang berdekatan saling menyatu membentuk bidang lengkung atau bidang selimut.

Sehingga rumus volume kerucut = rumus volume limas.

$$V_{\text{kerucut}} = \frac{1}{3} La \times t$$

Karena bidang alas kerucut berbentuk lingkaran dengan luas πr^2 , maka:

$$V_{\text{kerucut}} = \frac{1}{3} \pi r^2 \times t$$

B. Kedudukan Titik, Garis dan Bidang Pada Bangun Ruang.

1. Pengertian Titik, Garis dan Bidang.

a. Titik

Sebuah titik hanya dapat ditentukan oleh letaknya, tetapi tidak mempunyai ukuran, atau dapat dikatakan bahwa titik tidak berdimensi. Titik digambarkan dengan noktah, kemudian dibubuhi dengan nama titik itu. Gambar berikut ini memperlihatkan dua buah titik :

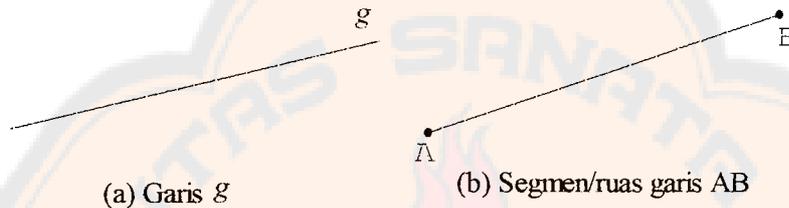


Gambar 3-27 Tampilan titik

b. Garis

Garis hanya mempunyai ukuran panjang, tetapi tidak mempunyai lebar. Garis yang dimaksudkan disini adalah garis lurus yang panjangnya tak terbatas.

Sebuah garis hanya dilukiskan saja, bagian dari garis tersebut disebut sebagai wakil garis. Nama dari sebuah garis ditentukan dengan menyebutkan nama wakil garis itu atau menyebutkan nama segmen garis dari titik pangkal ke titik ujung. Gambar berikut memperlihatkan gambar sebuah garis dan segmen garis atau ruas garis:

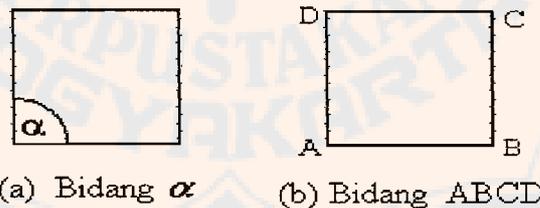


Gambar 3-28 Tampilan garis dan segmen/ruas garis

c. Bidang

Bidang yang dimaksud di sini adalah bidang datar yang dapat diperluas seluas-luasnya. Tetapi pada umumnya sebuah bidang hanya dilukiskan sebagian saja, yang disebut sebagai wakil bidang. Bidang hanya mempunyai dua ukuran, yaitu panjang dan lebar.

Gambar berikut memperlihatkan gambar wakil bidang:



Gambar 3-29 Gambar wakil bidang berbentuk persegi.

2. Aksioma Tentang Garis dan Bidang

Dalam geometri ruang atau geometri dimensi tiga ada tiga buah aksioma tentang garis dan bidang yang banyak dipakai. Aksioma-aksioma tersebut dikemukakan oleh Euclides, dan kebenaran sebuah aksioma tidak memerlukan bukti. Berdasarkan tiga buah aksioma tersebut, dapat diturunkan empat buah dalil untuk menentukan sebuah bidang

a. Aksioma-aksioma tentang Garis dan Bidang.

- **Aksioma 1** : *Melalui dua buah titik sembarang hanya dapat dibuat sebuah garis lurus.*

Dalam aksioma 1, yang dimaksudkan dua titik sembarang adalah kedua titik tidak berimpit. Perhatikan gambar 3-30 (a).

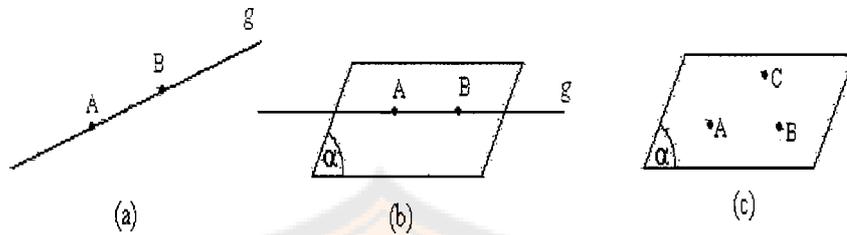
- **Aksioma 2** : *Jika sebuah garis dan sebuah bidang mempunyai dua titik persekutuan, maka garis itu seluruhnya terletak pada bidang.*

Perhatikan gambar 3-30 (b).

- **Aksioma 3** : *Melalui tiga buah titik hanya dapat dibuat sebuah bidang.*

Dalam aksioma 3, yang dimaksud tiga titik sembarang adalah ketiga titik itu tidak terletak pada satu garis.

Perhatikan gambar 3-30 (c).



Gambar 3-30 Tampilan aksioma tentang garis dan bidang.

b. Dalil-dalil untuk menentukan sebuah bidang.

- **Dalil 1** : Sebuah bidang ditentukan oleh tiga titik sembarang.

Perhatikan gambar 3-31(a).

- **Dalil 2** : Sebuah bidang ditentukan oleh sebuah garis dan sebuah titik yang terletak di luar garis.

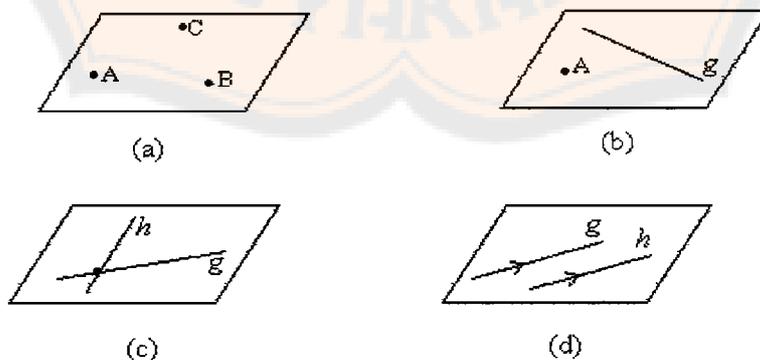
Perhatikan gambar 3-31(b).

- **Dalil 3** : Sebuah bidang ditentukan oleh dua buah garis berpotongan.

Perhatikan gambar 3-32 (c).

- **Dalil 4** : Sebuah bidang ditentukan oleh dua buah garis sejajar.

Perhatikan gambar 3-31(d).



Gambar 3-31 Tampilan dalili-dalil untuk menentukan sebuah bidang.

3. Kedudukan Titik terhadap Garis dan Titik Terhadap Bidang

a. Kedudukan Titik Terhadap Garis

- Titik terletak pada garis.

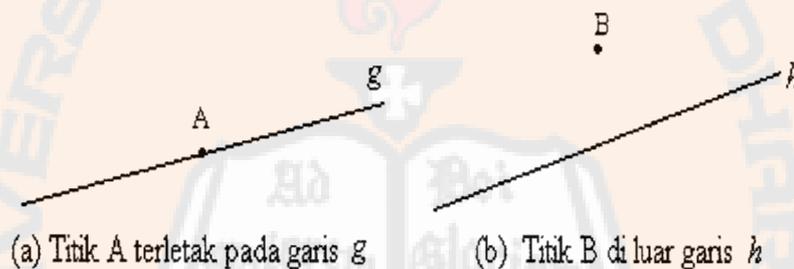
Jika titik A dilalui oleh garis g , maka titik a dikatakan terletak pada garis g .

Perhatikan gambar 3-32(a).

- Titik di luar garis.

Jika titik B dilalui oleh garis h , maka titik B dikatakan berada di luar garis h .

Perhatikan gambar 3-32(b).



Gambar 3-32 Kedudukan titik terhadap garis

b. Kedudukan Titik Terhadap Bidang

- Titik terletak pada bidang.

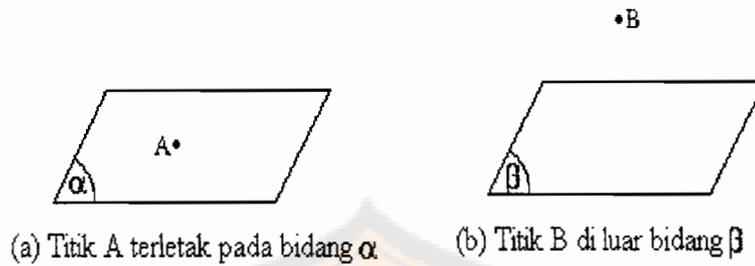
Jika titik A dapat dilalui oleh bidang α , maka dikatakan titik A terletak pada

bidang α . Perhatikan gambar 3-33 (a).

- Titik di luar bidang.

Jika titik B tidak dapat dilalui oleh bidang β , maka dikatakan titik B berada di

luar bidang β . Perhatikan gambar 3-33(b).



Gambar 3-33 Kedudukan titik terhadap bidang

4. Kedudukan Garis Terhadap Garis dan Garis Terhadap Bidang.

a. Kedudukan Garis dan Garis lain

Kedudukan sebuah garis terhadap garis lain dalam sebuah bangun ruang, kemungkinannya ada tiga, yaitu : berpotongan, sejajar, dan bersilangan.

- Dua garis berpotongan.

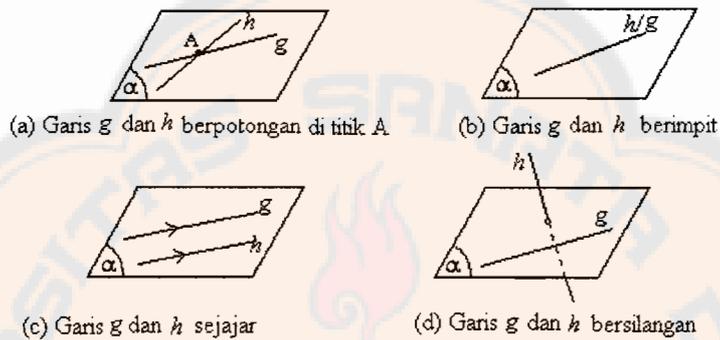
Dua buah garis g dan h dikatakan berpotongan, jika kedua garis itu terletak pada sebuah bidang dan mempunyai sebuah titik persekutuan. Titik persekutuan antara kedua garis tersebut sering disebut juga titik potong. Perhatikan gambar 3-34(a). Jika dua garis berpotongan pada lebih dari satu titik, maka kedua garis itu dikatakan berimpit. Perhatikan gambar 3-34(b).

- Dua garis sejajar.

Dua buah garis g dan h dikatakan sejajar, jika kedua garis itu terletak pada sebuah bidang dan tidak mempunyai satupun titik persekutuan . Perhatikan gambar 3-34(c).

- Dua garis bersilangan.

Dua garis g dan h dikatakan bersilangan (tidak berpotongan dan tidak sejajar) jika kedua garis itu tidak terletak pada sebuah bidang. Perhatikan gambar 3-34(d).

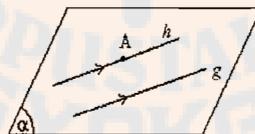


Gambar 3-34 Kedudukan garis terhadap garis lain.

b. Aksioma dua garis sejajar.

Aksioma 4 : Melalui sebuah titik yang berada di luar sebuah garis, hanya dapat dibuat sebuah garis yang sejajar dengan garis itu.

Perhatikan gambar 3-35.



Gambar 3-35 Tampilan aksioma dua garis sejajar

c. Dalil-dalil tentang dua garis sejajar.

- **Dalil 5** : Jika garis k sejajar dengan garis l dan garis l sejajar dengan garis m , maka garis k sejajar dengan garis m .

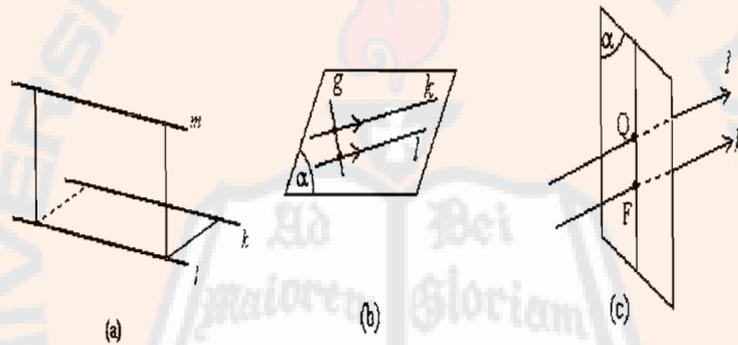
Perhatikan gambar 3-36(a).

- **Dalil 6** : *Jika garis k sejajar garis h dan memotong garis g , garis l sejajar garis h dan juga memotong garis g , maka garis-garis k , l , dan g terletak pada sebuah bidang.*

Perhatikan gambar 3-36(b).

- **Dalil 7** : *Jika garis k sejajar garis l dan garis l menembus bidang α , maka garis k juga menembus bidang α .*

Perhatikan gambar 3-36(c).



Gambar 3-36 Dalil-dalil tentang dua garis sejajar

d. Kedudukan Garis Terhadap Bidang.

Kedudukan sebuah garis terhadap sebuah bidang dalam sebuah bangun ruang, kemungkinannya yaitu : garis terletak pada bidang, garis sejajar bidang, garis memotong atau menembus bidang.

- Garis terletak pada bidang.

Sebuah garis g dikatakan terletak pada bidang α , jika garis g dan bidang α sekurang-kurangnya mempunyai dua titik persekutuan.

Perhatikan gambar 3-37(a).

- Garis sejajar bidang.

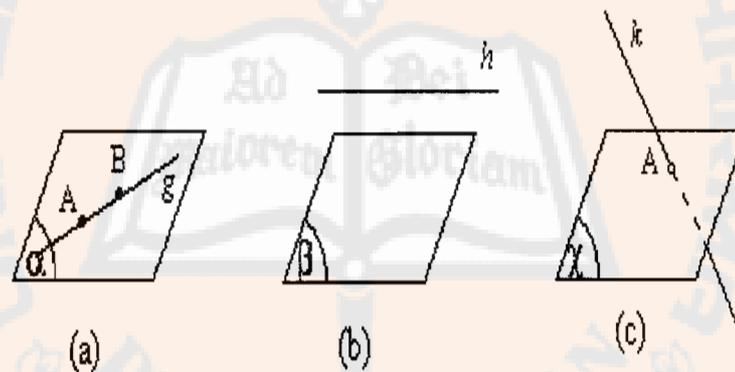
Sebuah garis h dikatakan sejajar bidang β , jika garis h dan bidang β tidak mempunyai satupun titik persekutuan.

Perhatikan gambar 3-37(b).

- Garis memotong atau menembus bidang.

Sebuah garis k dikatakan memotong atau menembus bidang γ , jika garis k dan bidang γ hanya mempunyai sebuah titik persekutuan. Titik persekutuan itu disebut titik potong atau titik tembus.

Perhatikan gambar 3-37(c).



Gambar 3-37 Kedudukan Garis Terhadap Bidang

BAB IV

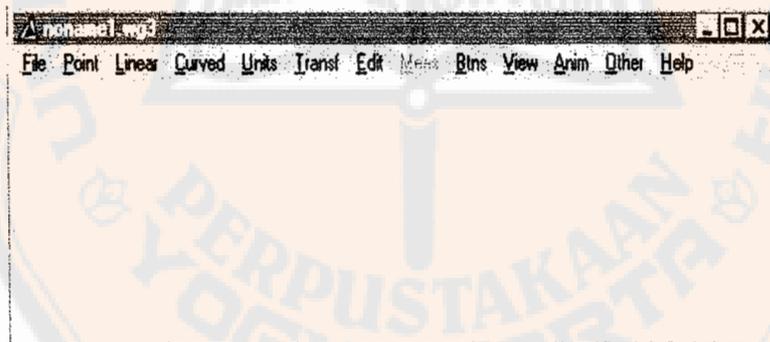
**EKSPLORASI PROGRAM *WINGEOM* DALAM MENDUKUNG
PEMBELAJARAN GEOMETRI DIMENSI TIGA**

Dalam Bab IV ini akan berisi hasil eksplorasi program *Wingeom* sebagai data dari penelitian ini. Penulis menggunakan program *Wingeom* yang di-*compiled* pada tanggal 4 Januari 2004. Penulis tidak mengeksplorasi semua fasilitas yang ada dalam program *Wingeom*. Penulis hanya mengeksplorasi fasilitas-fasilitas tertentu saja yang dapat digunakan untuk mendukung pembelajaran geometri dimensi tiga SMU kelas I semester II. Pembelajaran geometri merupakan cabang matematika yang bersifat abstrak, tetapi objek-objek geometri mempunyai kaitan yang sangat erat dengan benda-benda kongret (Suwarsono,1990). Seperti disebutkan Moise(1975) dalam Suwarsono(1990), siswa yang lemahpun akan mudah memahami apa yang dimaksud dengan segitiga, bujur sangkar, lingkaran, kubus dan bangun-bangun geometri yang lain, karena representasi yang kongret dari bangun-bangun tersebut dapat diamati sendiri oleh para siswa. Misalnya dengan mengamati rangsangan visual yang dihadapi, membayangkan wujud yang akan terlihat jika benda dilihat dari suatu sudut pandang tertentu. Untuk itu program *Wingeom* dimaksudkan untuk membantu pembelajaran geometri, karena dengan menggunakan program *Wingeom* siswa dapat mengeksplorasi, mengamati dan memahami materi dimensi tiga dengan memanfaatkan tampilan visualnya.



A. Hasil Eksplorasi Program *Wingeom* untuk Geometri Dimensi Tiga (*wg.3*)

Program *Wingeom* untuk geometri dimensi tiga, dimulai dengan meng-klik *icon Wingeom* pada *Program Manager Window*, kemudian akan muncul jendela *Wingeom* yang merupakan jendela utama untuk membuka *submenu* yang akan kita pilih. *Submenu* dapat kita pilih dengan cara meng-klik *menu window*, kemudian meng-klik *3-dim* untuk menjalankan program *Wingeom* pada geometri dimensi tiga. Langkahnya sebagai berikut : buka program *Wingeom/window/3-dim*.(Artinya setelah meng-klik *icon Wingeom*, dilanjutkan dengan meng-klik *menu window*, kemudian meng-klik *submenu 3-dim*). Sebagai catatan, cara penulisan tersebut berlaku untuk pembahasan selanjutnya. Jendela utama *Wingeom* untuk geometri dimensi tiga (*wg.3*) dapat kita lihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 4-1 Tampilan jendela *3-dim* (*wg.3*)

Jendela *3-dim*, atau *wg.3* (program *Wingeom* untuk geometri dimensi tiga), menyediakan beberapa *menu* yang dapat dilihat dalam tampilan di atas. Ada 13 *menu* dalam jendela *wg.3*, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada pembahasan berikut ini :

1. File.

Menu *file* memuat *item-item* tentang *file wg.3*, seperti membuka *file*, menyimpan hasil kerja, mencetak dan lain-lain. Keterangan lebih lengkap tentang *menu file* dapat dilihat dalam tabel di bawah ini :

Submenu	Keterangan
<i>Open</i>	Membuka <i>file-file wg.3</i> yang tersimpan.
<i>New</i>	Membuka jendela <i>wg.3</i> baru.
<i>Save</i>	Menyimpan dokumen <i>wg.3</i> yang sedang aktif.
<i>Save as</i>	Menyimpan dokumen <i>wg.3</i> yang aktif dengan nama baru.
<i>Print</i>	Mencetak dokumen <i>wg.3</i> yang sedang aktif.
<i>Format</i>	Memformat dokumen yang akan di- <i>print</i> .
<i>Select printer</i>	Menset tampilan kertas yang akan di- <i>print</i> dan option-option pada <i>page setup</i> .
<i>Copy to clipboard</i>	Mengkopi dokumen yang ada pada jendela <i>wg.3</i> dan menyimpannya dalam <i>clipboard</i> .
<i>With back color</i>	Mengkopi dokumen yang ada pada jendela <i>wg.3</i> dengan warna latar belakangnya.
<i>Image size</i>	Menampilkan ukuran jendela yang kita inginkan
<i>Bitmap to clipboard</i>	Mengkopi dokumen yang ada sebagai <i>bitmap</i>
<i>Password</i>	Memberikan password pada <i>file</i> yang kita buat atau yang kita simpan.
<i>Author</i>	Menampilkan nama pembuat <i>file</i> (akan muncul jika <i>file</i> diberi password)
<i>Help</i>	Menampilkan informasi tentang menu <i>file</i> .

Tabel 4-1 Tabel *menu File* pada jendela *wg.3*

2. Point

Menu *point* memuat *item-item* tentang titik pada *wg.3*, misalnya bagaimana membuat titik pada *wg.3*, meletakkan titik pada posisi yang kita inginkan dan lain-lain. Keterangan lebih lengkap tentang *menu point* dapat dilihat dalam tabel di bawah ini :

Submenu	Keterangan
<i>Coordinates (absolute)</i>	Menampilkan koordinat x, y, z dan menyediakan fasilitas untuk membuat koordinat baru dengan mengisi kotak x, y, z pada jendela dialog <i>coordinates for new point</i> .
<i>1 relative coordinate</i>	Membuat titik pada suatu ruas garis.
<i>2 relative coordinates</i>	Membuat titik pada sebuah segitiga.
<i>3 relative coordinates</i>	Membuat titik pada sebuah segiempat.
<i>Intersection of line and....</i> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Plane</i> • <i>curved surface</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Membuat titik potong antara garis dengan bidang datar. • Membuat titik potong antara garis dengan bidang lengkung.
<i>Paste</i>	Menempelkan jika ada teks dalam <i>clipboard</i>
<i>Latitude-longitude</i>	Menampilkan titik dengan garis bujur dan garis lintangnya.
<i>Help</i>	Menampilkan informasi tentang menu <i>point</i> .

Tabel 4-2 Tabel *menu Point* pada jendela *wg.3*

3. *Linear*.

Menu linear memuat *item-item* tentang garis pada *wg.3*, misalnya membuat ruas garis pada *wg.3*, meletakkan ruas garis pada posisi yang kita inginkan dan lain-lain. Keterangan lebih lengkap tentang *menu linear* dapat dilihat dalam tabel di bawah ini :

Submenu	Keterangan
<i>Segmen or face</i>	Membuat ruas garis atau bidang sisi yang kita inginkan.
<i>Altitudes</i> <ul style="list-style-type: none"> • <i>to Lines</i> • <i>to Planes</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Membuat garis tegak lurus dari suatu titik ke suatu ruas garis. • Membuat garis tegak lurus dari suatu titik ke suatu bidang.
<i>Cutting plane</i> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Equation</i> • <i>3 vertices</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Membuat irisan pada bangun ruang dengan persamaan tertentu. • Membuat irisan pada bangun ruang dengan tiga titik yang sudah ditentukan.
<i>Help</i>	Menampilkan informasi tentang menu <i>linear</i> .

Tabel 4-3 Tabel *menu Linear* pada jendela *wg.3*

4. Curved.

Menu curved memuat *item-item* tentang bidang lengkung pada *wg.3*. *Menu curved* dapat dijalankan jika ada titik-titik yang mungkin, yang dibutuhkan untuk membuat bidang lengkung. *Menu curved* dapat digunakan untuk menambahkan bidang lengkung pada suatu bangun ruang. Keterangan lebih lengkap tentang *menu curved* dapat dilihat dalam tabel di bawah ini :

Submenu	Keterangan
<i>Sphere</i>	Membuat lingkaran pada bangun ruang.
<i>Cone</i>	Membuat kerucut pada suatu bangun ruang.
<i>Frustum</i>	Membuat kerucut terpancung pada suatu bangun ruang.
<i>Cylinder</i>	Membuat tabung pada suatu bangun ruang.
<i>Disk</i>	Membuat lingkaran pada suatu bangun ruang.
<i>Intersection</i>	Membuat titik perpotongan.
<i>Help</i>	Menampilkan informasi tentang <i>menu curved</i> .

Tabel 4-4 Tabel *menu Curved* pada jendela *wg.3*

5. Unit

Menu unit memuat *item-item* untuk menampilkan gambar ruang. Misalnya menggambar kubus dengan ukuran tertentu, menggambar kerucut dengan ukuran tertentu, dan lain-lain. Keterangan lebih lengkap tentang *menu unit* dapat dilihat dalam tabel di bawah ini :

Submenu	Keterangan
<i>Polyhedral</i>	Memvisualisasikan macam-macam bangun ruang berbentuk segi banyak beraturan.
<i>Surface</i>	Memvisualisasikan macam-macam bangun ruang berbentuk bidang lengkung.

<i>Duplicate</i>	Menduplikat suatu bangun ruang yang telah dibuat.
<i>Attach copy</i>	Mengcopy suatu bangun ruang yang dibuat.
<i>Help</i>	Menampilkan informasi tentang menu unit.

Tabel 4-5 Tabel *menu Unit* pada jendela *wg.3*

6. *Transf*

Menu transf memuat *item-item* perintah transformasi yang dapat kita lakukan. Misalnya merotasikan suatu kubus dengan sumbu rotasi tertentu dan besar sudut tertentu, merotasikan salah satu sisi pada suatu bangun ruang, dan lain-lain. Dalam menjalankan rotasi menggunakan aturan tangan kanan, misalnya jika arah sumbu rotasi naik maka arah rotasi melawan arah jarum jam, jika arah sumbu rotasi turun maka arah rotasi melawan arah jarum jam. Keterangan lebih lengkap tentang *menu transf* dapat dilihat dalam tabel di bawah ini :

Submenu	Keterangan
<i>Translate</i>	Membuat bayangan suatu bangun ruang.
<i>Rotate</i>	Memutar bangun ruang dengan sumbu putar tertentu dan besar sudut tertentu.
<i>Dilatate</i>	Membuat dilatasi pada suatu bangun ruang.
<i>Last repeat</i>	Mengulang perintah transformasi terakhir yang dilakukan pada suatu bangun.
<i>Mirror</i>	Membuat pencerminan pada suatu bangun ruang
<i>Normal translate</i>	Membuat bayangan suatu bangun ruang.
<i>Save labels</i>	Menyimpan label supaya tidak berubah.
<i>Atribute copy</i>	(Tidak dijelaskan dalam menu help)
<i>Help</i>	Menampilkan informasi tentang menu <i>transf</i> .

Tabel 4-6 Tabel *menu Transf* pada jendela *wg.3*

7. Edit

Menu edit memuat *item-item* tentang peng-*edi-tan*. Misalnya membatalkan pekerjaan yang baru saja dilakukan, menghapus titik yang telah dibuat dan lain-lain. Keterangan lebih lengkap tentang *menu edit* dapat dilihat dalam tabel di bawah ini :

Submenu	Keterangan
<i>Undo</i>	Membatalkan pekerjaan yang baru saja dilakukan.
<i>Redo</i>	Menampilkan kembali pekerjaan yang baru saja dibatalkan.
<i>Linear elements</i>	Memuat <i>item-item</i> peng- <i>editan</i> pada garis dan bidang sisi.
<i>Curved elements</i>	Memuat <i>item-item</i> peng- <i>editan</i> pada garis lengkung dan bidang lengkung.
<i>Coordinates</i>	Meng- <i>edit</i> titik koordinat.
<i>Point delete</i>	Menghapus titik yang telah dibuat.
<i>Text delete</i>	Menghapus teks yang telah dibuat.
<i>All faces delete</i>	Menghapus semua sisi yang telah dibuat.
<i>Header</i>	Meng- <i>edit</i> judul <i>history</i> .
<i>Decimal places</i>	Meng- <i>edit</i> tempat desimal pada <i>menu measurement</i> .
<i>Function</i>	Meng- <i>edit</i> tampilan fungsi yang telah kita buat.
<i>Randomize</i>	Menampilkan gambar baru secara acak.
<i>Help</i>	Menampilkan informasi tentang menu <i>edit</i> .

Tabel 4-7 Tabel *menu Edit* pada jendela *wg.3*

8. Meas (Measurement)

Menu measurement digunakan untuk mencantumkan ukuran-ukuran tertentu yang dapat ditampilkan pada jendela *wg.3*. Misalnya ukuran panjang suatu ruas garis, jarak antara dua titik, luas suatu bidang dan lain-lain.

9. Btms (Buttons)

Menu btms memuat *item-item* tentang *buttons*. Keterangan lebih lengkap tentang *menu Btms* dapat dilihat dalam tabel di bawah ini :

Submenu	Keterangan
<i>Slide point</i>	Meng- <i>edit</i> koordinat.
<i>Text</i>	Menampilkan jendela untuk membuat teks.
<i>Paste clipboard</i>	Menempelkan suatu <i>copy-an clipboard</i>
<i>XYZ cords</i>	Menampilkan titik-titik koordinat.
<i>Toolbar</i>	Memunculkan jendela <i>toolbar</i>
<i>Help</i>	Menampilkan informasi tentang menu <i>Btms</i>

Tabel 4-8 Tabel *menu Btms* pada jendela *wg.3*

10. View

Menu view memuat *item-item* tentang tampilan gambar yang kita buat. Keterangan lebih lengkap tentang *menu view* dapat dilihat dalam tabel di bawah ini :

Submenu	Keterangan
<i>Hidden lines</i>	Menampilkan gambar sesuai keinginan kita, terlihat semua atau model titik-titik untuk menunjukkan depan belakang.
<i>Convexity assumed</i>	Menampilkan posisi benda tampak depan atau tampak belakang.
<i>Zoom</i>	Mengubah-ubah tampilan gambar yang kita buat, gambar terlihat jauh atau dekat.
<i>Rotate</i>	Memutar-mutar gambar sehingga terlihat pada posisi yang kita inginkan.
<i>Observer</i>	Menampilkan perangkat untuk mengeksplorasi benda.
<i>Restore</i>	Menampilkan gambar sebelumnya.
<i>Last window</i>	(Tidak dijelaskan dalam help)
<i>Labels</i>	Mengubah dan memodifikasi tampilan label.
<i>Axes</i>	Menampilkan perangkat sumbu koordinat.

<i>Thick segments</i>	Memodifikasi ketebalan dan warna ruas garis.
<i>Help</i>	Menampilkan informasi tentang menu <i>View</i>

Tabel 4-9 Tabel *menu View* pada jendela *wg.3*

11. Anim

Menu anim digunakan untuk menjalankan *animasi* yang telah dibuat. Bentuk animasi tergantung pada perintah yang dimasukkan pada *menu transf.* Misalnya memvisualisasikan rotasi/perputaran pada sebuah balok, menunjukkan jaring-jaring pada sebuah kubus, dan lain-lain. Keterangan lebih lengkap tentang *menu anim* dapat dilihat dalam tabel di bawah ini :

Submenu	Keterangan
<i># Slider</i>	Menjalankan <i>animasi</i> yang dibuat menggunakan <i># slider</i> .
<i>\$ Slider</i>	Menjalankan <i>animasi</i> yang dibuat menggunakan <i>\$ slider</i> .
<i>@ Slider</i>	Menjalankan <i>animasi</i> yang dibuat menggunakan <i>@ slider</i> .
<i>& Slider</i>	Menjalankan <i>animasi</i> yang dibuat menggunakan <i>& slider</i> .
<i>% Slider</i>	Menjalankan <i>animasi</i> yang dibuat menggunakan <i>% slider</i> .
<i>? Slider</i>	Menjalankan <i>animasi</i> yang dibuat menggunakan <i>? slider</i> .
<i>Calibrate scrollbar</i>	Menset langkah gerakan <i>scrollbar</i> pada menu <i>Anim</i> .
<i>Autopilot link</i>	Menjalankan dua atau lebih slider bersama-sama.
<i>Unit rotation</i>	Memutar suatu bangun secara acak dengan sumbu bebas.
<i>Delay</i>	Memperlambat gerakan.
<i>Time</i>	Menset waktu.
<i>Tracing</i>	Menset jejak pada suatu perputaran.
<i>4444Retrace</i>	Menggambar kemabali semua <i>tracing</i> .
<i>Monitor tracings</i>	Memonitor <i>tracing</i> .
<i>Graph window</i>	Menampilkan jendela <i>graph window</i> (hanya dapat difungsikan jika paling sedikit ada dua ukuran pada menu <i>meas</i> yang dilawankan)
<i>Help</i>	Menampilkan informasi tentang menu <i>Anim</i>

Tabel 4-10 Tabel *menu Anim* pada jendela *wg.3*

12. Other

Menu other memuat *item-item* tambahan yang berisi aksesoris tampilan jendela *wg.3*. Keterangan lebih lengkap tentang *menu other* dapat dilihat dalam tabel di bawah ini :

Submenu	Keterangan
<i>List</i>	Menampilkan daftar unsur-unsur yang terdapat dalam bangun ruang yang kita buat antara lain titik-titik, sisi-sisi, permukaan, langkah-langkah membuat bangun ruang, dan menampilkan jendela kerja kosong, jika kita hendak membuat catatan.
<i>Fonts</i>	Memilih jenis huruf yang kita inginkan pada <i>item-item</i> tertentu.
<i>Color</i>	Memilih warna yang kita inginkan pada <i>item-item</i> tertentu.
<i>Measurements</i>	Mengatur letak tampilan ukuran dari menu <i>meas</i> .
<i>Data</i>	Menyimpan data dalam bentuk data <i>array</i> .
<i>Simulprint</i>	Mencetak semua gambar dalam <i>wg.3</i> dalam satu lembar kertas dalam satu perintah <i>print</i> .
<i>PiCT eX file</i>	Memindahkan <i>text file</i> ke dalam bentuk <i>text document</i> .
<i>Euler</i>	Menampilkan data <i>Euler</i> .
<i>Volume</i>	Menampilkan volume bangun ruang yang kita buat.
<i>Help</i>	Menampilkan informasi tentang menu <i>Other</i> .

Tabel 4-11 Tabel *menu Other* pada jendela *wg.3*

13. Help

Menu help menampilkan informasi tentang program *Wingeom* untuk geometri dimensi tiga atau *wg.3*.

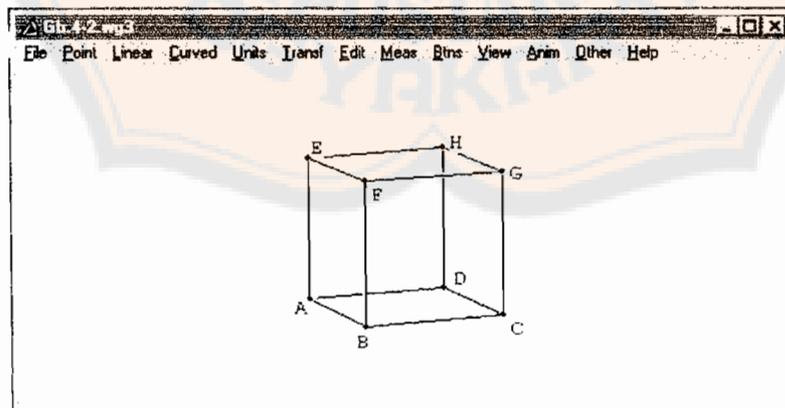
B. Hasil Eksplorasi Program *Wingem* dalam Mendukung Pembelajaran Geometri Dimensi Tiga.

1. Eksplorasi Program *Wingem* dalam Mendukung Pembelajaran Kubus

Eksplorasi program *Wingem* dalam mendukung pembelajaran khususnya pada subbab kubus dapat dilaksanakan melalui kegiatan-kegiatan di bawah ini :

a. Menggambar kubus

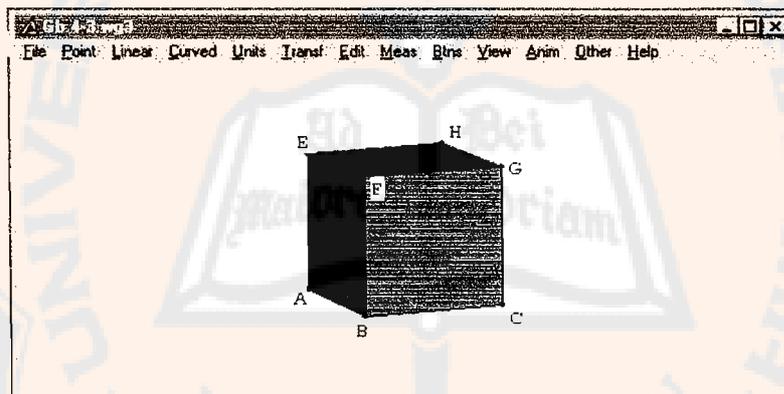
Program *Wingem* menyediakan *menu* untuk menyajikan berbagai bentuk bangun ruang, termasuk kubus. Untuk menampilkan model bangun ruang kubus pada jendela *wg.3* kita cukup meng-klik *Unit/Polyhedral/Regular/Cube*, dan mengisi jendela dialog yang menyatakan panjang rusuk yang kita inginkan. Misalnya jendela dialog tersebut kita isi dengan 3, berarti kubus yang muncul mempunyai ukuran panjang rusuk 3 satuan panjang. Untuk menampilkan kubus transparan seperti pada gambar tersebut, pastikan bahwa sub menu *Dotted* aktif, dengan mengklik *View/ Hidden lines/ Dotted*. Tampilannya akan muncul seperti berikut ini :



Gambar 4-2 Kubus ABCD.EFGH transparan

Tampilan model kubus tersebut dapat dieksplorasi dan diamati dari berbagai sudut pandang dengan menggunakan tombol anak panah ke atas ↑, ke bawah ↓, ke kanan → dan ke kiri ← pada *keyboard*. Tekan tombol anak panah ke atas jika ingin memutar kubus ke atas, tekan tombol anak panah ke bawah jika ingin memutar kubus ke bawah, tekan tombol anak panah ke kanan jika ingin memutar kubus ke kanan, dan tekan tombol anak panah ke kiri jika ingin memutar kubus ke kiri. Kita juga dapat memperbesar tampilan kubus dengan menekan tombol *Page up* atau memperkecil tampilan kubus dengan menekan tombol *Page down* atau gunakan *menu view* untuk mengubah-ubah tampilan. Pastikan *menu view* pada *Hidden lines/Dotted* untuk membedakan gambar tampak depan dan tampak belakang. Jika label titik sudut (A, B, C, D, E, F, G, H) belum tampil, dapat dimunculkan dengan mengklik : *View/Label/ Letter on/off*. Modifikasi font untuk label dapat dilakukan dari *View/Label/font*. Untuk memodifikasi warna label dapat dilakukan dengan *View/Label/color*. Dapat pula mencoba item yang lain dari *sub menu Label*, dan mengamati perubahan yang terjadi. Periksa kembali pembahasan hasil eksplorasi pada bab IV bagian A dan keterangan lain bisa dilihat dari *menu help*, bila diperlukan informasi yang terkait. Untuk membatalkan suatu perintah yang sudah terlanjur diberikan dapat dilakukan dengan meng-*klik Edit/Undo*. Label nama kubus dapat kita ubah dengan meng-*klik* kanan label yang ingin kita ganti dan mengisi jendela dialog yang muncul dengan label baru yang kita inginkan. Visualisasi yang tampak pada gambar 4-2 dapat digunakan untuk mengenalkan bentuk kubus pada siswa. Siswa diharapkan dapat mengeksplorasi dan mengamati model kubus tersebut. Jika kita menghendaki tampilan kubus yang

berwarna, sebelumnya pastikan dulu bahwa sub menu *Covexity assumed* pada menu *View* harus diaktifkan (diberi tanda cek) kemudian klik menu *View/Hidden lines/Hidden* kemudian klik menu *Edit/Linear elements* sehingga muncul jendela *edit linear items*. Pewarnaan kubus dimulai dengan meng-klik *items* secara berulang, sehingga memunculkan bingkai merah yang menunjukkan sisi yang siap diwarnai atau mengisi *items* dengan nama sisi yang akan kita warnai, selanjutnya klik *color/warna* yang kita inginkan pada jendela *face color*. Klik *undo* untuk membatalkan perintah. Contoh tampilan kubus berwarna tampak seperti gambar di bawah ini :



Gambar 4-3 Kubus ABCD.EFGH berwarna

b. Mengenal unsur-unsur pada kubus.

Melalui kegiatan (a), kegiatan menggambar bangun ruang kubus, siswa diharapkan dapat melihat unsur-unsur yang terdapat pada sebuah kubus. Misalnya saja dengan dipandu pertanyaan-pertanyaan yang mengarahkan siswa untuk melihat dan memahami unsur-unsur kubus. Contoh pertanyaannya :

- Unsur-unsur apa sajakah yang menyusun sebuah kubus?
- Bagaimana karakteristik unsur-unsur penyusun kubus tersebut?
- Dan seterusnya.

c. Mendefinisikan kubus.

Kegiatan (a) dan kegiatan (b) adalah kegiatan yang diarahkan supaya siswa dapat menyimpulkan definisi kubus dengan bahasanya sendiri berdasarkan eksplorasi dan pengamatan yang telah dilakukan.

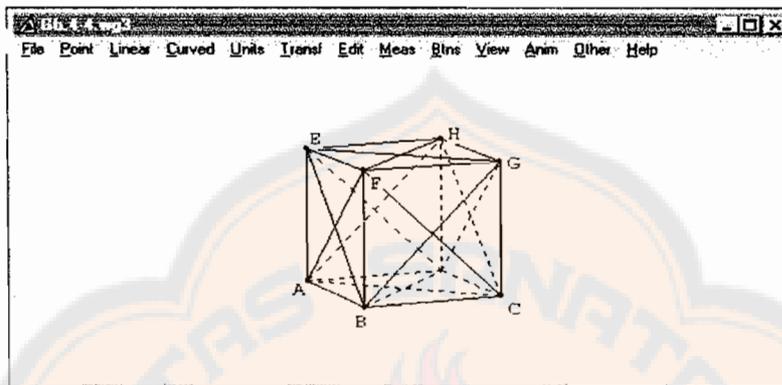
d. Menggambar diagonal sisi, diagonal ruang dan bidang diagonal pada kubus

Visualisasi kubus seperti tampak pada gambar 4-2 dapat digunakan untuk menjelaskan diagonal sisi, diagonal ruang dan bidang diagonal pada kubus. Program *Wingem* untuk geometri dimensi tiga atau *wg.3* dilengkapi dengan fasilitas membuat ruas garis baru dan membuat bidang/sisi baru pada bangun ruang. Fasilitas tersebut dapat digunakan untuk menjelaskan dan mengenalkan diagonal sisi, diagonal ruang dan bidang diagonal pada kubus.

- Menggambar diagonal sisi pada kubus.

Sebelumnya diharapkan siswa sudah mengerti apa yang dimaksud dengan diagonal sisi pada kubus. Tampilan kubus seperti pada gambar 4-2 pada *wg.3* dapat dikembangkan untuk menjelaskan diagonal sisi pada kubus. Siswa diharapkan dapat melihat ruas garis apa sajakah yang harus dibuat sehingga membentuk diagonal sisi sebuah kubus. Selanjutnya *klik linear/ segment or face* sehingga muncul jendela *new linear elements*, ketikkan nama ruas garis baru yang akan kita buat dan *klik ok*. Misalnya kita ingin membuat diagonal sisi AF, maka pada jendela *new linear elements* ketikkan AF, selanjutnya *klik ok*. Lakukan dengan cara yang sama untuk membuat diagonal sisi kubus yang lain. Jika ingin

membatalkan *klik cancel*. Perhatikan tampilan diagonal-diagonal sisi kubus yang dapat kita buat pada *wg.3* seperti tampak pada gambar berikut ini :

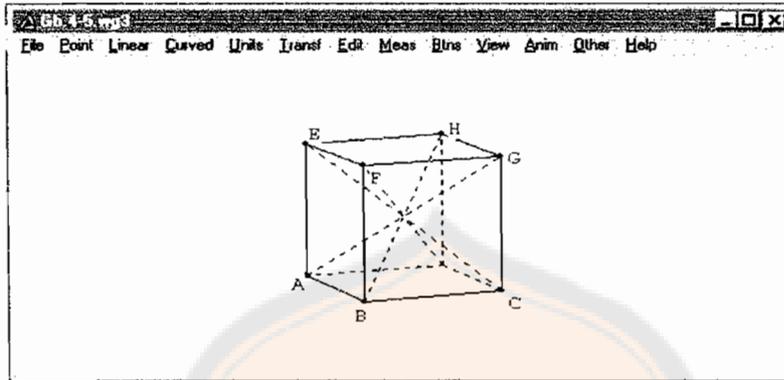


Gambar 4-4 Diagonal-diagonal sisi pada kubus ABCD.EFGH.

Tampilan seperti pada gambar 4-4 dapat sedikit dianimasikan dengan melihat dari berbagai sudut pandang dengan menggunakan tombol kanan kiri atas bawah, dan tampilan dapat diperbesar dan diperkecil dengan menggunakan tombol *Page Up* dan *Page Down* atau gunakan fasilitas *menu view*. Visualisasi gambar 4-4 tersebut semakin memudahkan siswa untuk melihat diagonal-diagonal sisi pada kubus.

- Menggambar diagonal ruang pada kubus.

Sebelumnya siswa diharapkan sudah mengenal apa yang dimaksud dengan diagonal ruang pada kubus. Menggunakan visualisasi gambar 4-2 siswa diajak untuk menunjukkan titik-titik sudut mana sajakah yang harus dihubungkan sehingga membentuk ruas garis baru yang disebut diagonal ruang. Setelah siswa dapat menentukan dan menunjukkan diagonal ruang pada kubus, *klik Linear/segment or face* ketikkan nama-nama ruas garis yang merupakan diagonal ruang kubus tersebut pada jendela dialog *new linear element*. Gambar berikut menampilkan diagonal-diagonal ruang kubus pada jendela *wg.3*:



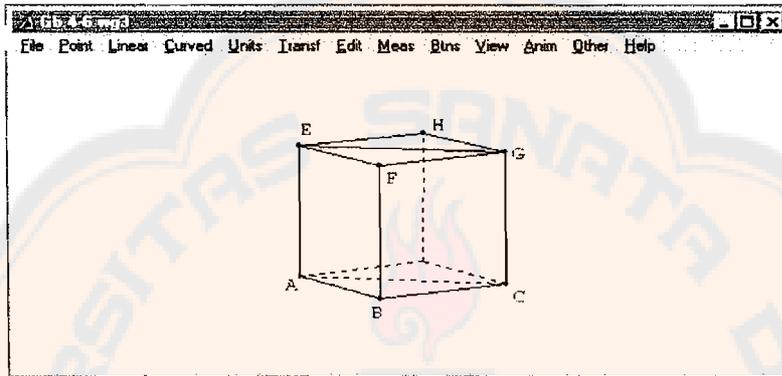
Gambar 4-5 Diagonal-diagonal ruang pada kubus ABCD.EFGH.

Tampilan seperti pada gambar 4-5 dapat dilihat dari berbagai sudut pandang dengan menggunakan tombol anak panah pada *keyboard*, dan tampilan dapat diperbesar dan diperkecil dengan menggunakan tombol *Page Up* dan *Page Down* atau gunakan fasilitas *menu view*. Visualisasi gambar 4-5 tersebut semakin memudahkan siswa untuk melihat diagonal-diagonal ruang pada kubus dan dapat meningkatkan kemampuan keruangan siswa.

- Menggambar bidang diagonal pada kubus.

Program *Wingeom* untuk geometri dimensi tiga atau *wg.3* juga dilengkapi dengan fasilitas membuat bidang atau sisi baru pada bangun ruang. Fasilitas tersebut dapat digunakan untuk menjelaskan dan memahami bidang diagonal pada kubus. Tetapi sebelumnya siswa diharapkan dapat menentukan bidang baru apa sajakah yang harus dibuat pada tampilan gambar 4-2, sehingga membentuk bidang diagonal pada kubus. Setelah siswa dapat menentukan bidang diagonal pada kubus tersebut, perlihatkan salah satu bidang diagonalnya dengan *klik linear/segment or face*. Pada kotak jendela dialog *new linear elements* ketikkan nama bidang baru yang akan dibuat sebagai bidang diagonal pada kubus. Supaya tampilan bidang diagonal kubus semakin jelas, bidang-bidang diagonal tersebut

kita tampilkan satu-persatu (tidak sekaligus pada satu gambar kubus). Misalnya kita akan membuat diagonal bidang ACGE, maka pada jendela *new linear element* kita ketikkan ACGE, selanjutnya *klik ok*. *Klik cancel* untuk membatalkan. Tampilan bidang diagonal ACGE pada kubus tampak pada gambar berikut :

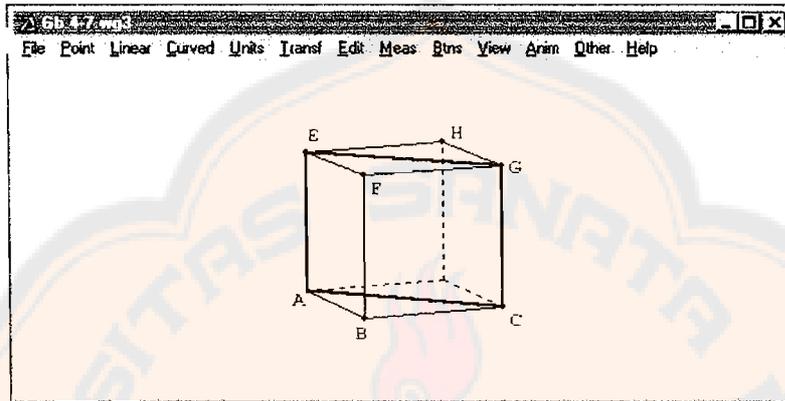


Gambar 4-6 Bidang diagonal ACGE pada kubus ABCD.EFGH

Lakukan langkah yang sama untuk menampilkan bidang diagonal kubus yang lain.

Untuk semakin memperjelas tampilan kita juga dapat mewarnai rusuk-rusuk pembentuk bidang diagonal tersebut dengan warna yang kita inginkan. *Klik view/Thick segments*, sehingga muncul kotak *edit highlight*. Pada kotak *segment* ketikkan nama rusuk/ruas garis yang akan kita warnai, *klik color* untuk memilih warna. Kotak *thickness* digunakan untuk mengatur tebal tipis ruas garis, selanjutnya *klik add* untuk mengerjakan perintah tersebut. Untuk membatalkan *klik item* yang akan dihapus selanjutnya *klik delete* atau *delete all* untuk menghapus semua perintah pewarnaan yang telah dibuat. Misalnya kita menginginkan tampilan rusuk-rusuk penyusun diagonal ACGE berwarna biru dengan ketebalan 1, maka pada kotak *segment* kita ketik AC, *klik color* pilih warna biru, isikan angka 1 pada kotak *thickness* selanjutnya *klik add*. Ulangi

dengan cara yang sama untuk mewarnai ruas garis CG, GE, dan EA, sampai semua rusuk penyusun diagonal ACGE berwarna biru dengan ketebalan 1. Tampilannya dapat dilihat seperti pada gambar berikut ini :

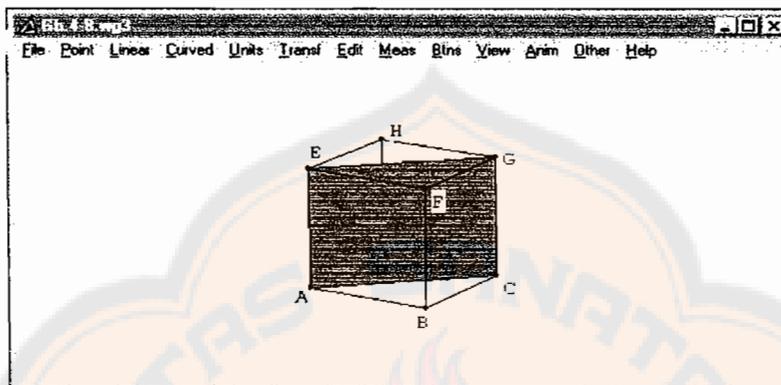


Gambar 4-7 Bidang diagonal ACGE dengan rusuk berwarna pada kubus ABCD.EFGH.

Langkah mewarnai dan mempertebal ruas garis dapat dilakukan untuk rusuk-rusuk kubus yang diinginkan.

Jika kita ingin mewarnai seluruh permukaan bidang diagonal dan bukan hanya rusuk-rusuk penyusunnya, klik *view/thick segment/delete all/yes*. Pastikan dulu bahwa sub menu *Covexity assumed* dari menu *View* harus diaktifkan. Selanjutnya klik *view/hidden*, klik menu *edit/linear elements*, pada kotak item ketikkan nama bidang diagonal yang akan diwarnai, klik *color* untuk memilih warna. Untuk memperlihatkan bidang diagonal yang berwarna tersebut, kubus ABCD.EFGH harus dibuat transparan. Ketikkan nama sisi-sisi penyusun kubus ABCD.EFGH satu persatu pada kotak item, selanjutnya klik *transp* atau klik secara berulang pada item sampai muncul bingkai merah yang menunjukkan sisi yang akan dibuat transparan. Setelah semua sisi penyusun kubus ABCD.EFGH

transparan, maka tampilan diagonal bidang ACGE tampak seperti gambar berikut ini :



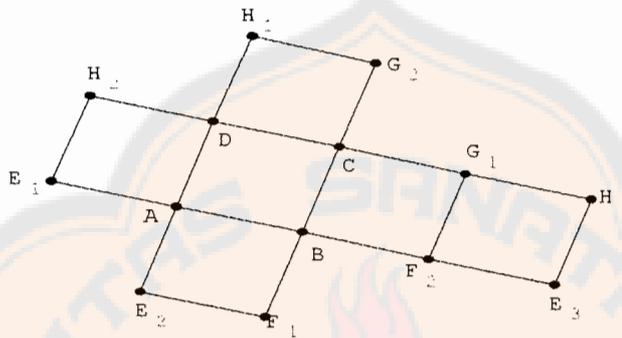
Gambar 4-8 Bidang diagonal ACGE pada kubus ABCD.EFGH yang diberi warna.

Langkah yang sama dapat dilakukan untuk mewarnai bidang diagonal kubus yang lain atau sisi kubus yang kita inginkan. Visualisasi gambar 4-7 dan 4-8 tersebut semakin memudahkan siswa untuk melihat bidang diagonal pada kubus.

e. Menggambar model jaring-jaring kubus.

Program *Wingeom* untuk geometri dimensi tiga atau *wg.3* dapat digunakan untuk menampilkan macam-macam model jaring-jaring kubus dalam suatu animasi yang menarik. Sebelumnya siswa diharapkan sudah mengenal jaring-jaring kubus dan dapat membuatnya. Pembelajaran mengenai jaring-jaring kubus dimulai dengan memberikan tugas kepada siswa untuk membuat jaring-jaring kubus yang mungkin. Model jaring-jaring yang dibuat siswa dikumpulkan kemudian dicek kebenarannya menggunakan program *Wingeom* untuk geometri dimensi tiga atau *wg.3*. Pemanfaatan fasilitas *wg.3* untuk menjelaskan jaring-jaring kubus dapat dilakukan dengan langkah-langkah berikut :

- Gunakan model jaring-jaring kubus yang telah dibuat siswa. Misalnya gambar 4-9 berikut ini merupakan salah satu model jaring-jaring kubus yang dibuat oleh siswa :

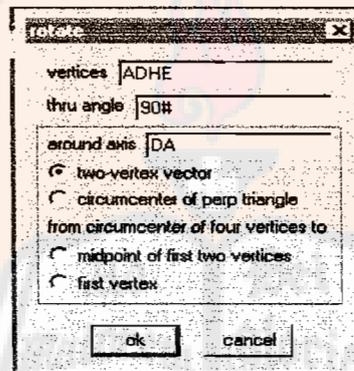


Gambar 4-9 Salah satu model jaring-jaring kubus ABCD.EFGH.

Berdasarkan gambar 4-9 kita akan mengecek apakah gambar tersebut merupakan salah satu model jaring-jaring kubus.

- Buatlah sebuah kubus ABCD.EFGH yang panjang rusuknya 3 satuan panjang dengan *klik file new*, selanjutnya *klik unit/polyhedral/regular/cube*.
- Untuk meyakinkan bahwa tampilan kubus tersebut bersih klik *view/Thick segments/Delete all/yes*.
- Perhatikan tampilan kubus ABCD.EFGH tersebut, misalnya kita tentukan bidang alasnya adalah sisi ABCD. Sisi-sisi mana sajakah yang harus dibuka sehingga membentuk model jaring-jaring seperti gambar 4-9?
- Misalnya sisi yang pertama kali dibuka adalah sisi ADHE. Menggunakan visualisasi kubus yang telah dibuat *klik transf/rotate* sehingga muncul jendela dialog *rotate*. Pada kotak *vertices* diisi dengan nama sisi yang akan diputar atau dibuka (dirotasikan), pada kotak *thru angle* diisi dengan besarnya sudut putaran/rotasi diikuti dengan jenis parameter *slider* yang diinginkan. Pada

kotak *around axis* diisi dengan nama sumbu putarnya. Arah putaran /rotasi menggunakan aturan tangan kanan (*right hand rule*), dimana jika arah sumbu naik maka arah putaran melawan arah jarum jam begitu sebaliknya. Jika arah sumbu ke kanan maka arah putaran searah jarum jam begitu pula sebaliknya. Misalnya kita ingin memutar sisi ADHE sebesar 90^0 melawan arah jarum jam dengan # *slider*, maka gunakan kan sumbu putar DA maka pengisian pada jendela dialog *rotate* sebagai berikut:

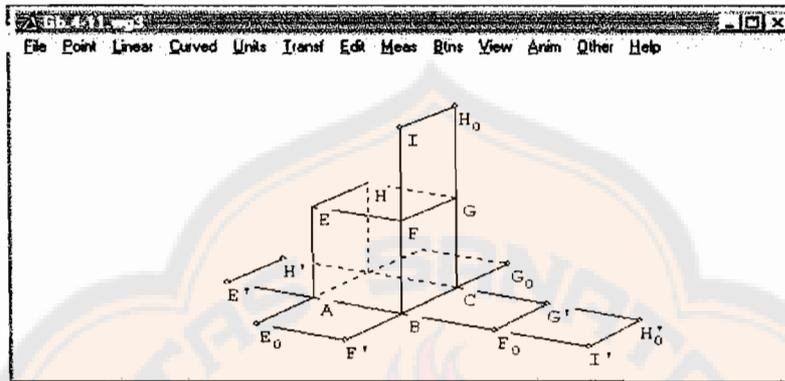


Gambar 4-10 Tampilan pengisian jendela dialog *rotate*

Klik *ok* untuk melihat rotasi pada sisi ADHE atau klik *cancel* untuk membatalkan perintah rotasi. Misalnya kita ingin merotasikan sisi ABFE sebesar 90^0 searah jarum jam menggunakan # *slider*, maka gunakan ruas garis/rusuk AB sebagai sumbu putarnya, kemudian isikan dalam jendela dialog *rotate*. Selanjutnya untuk membuka atau merotasikan sisi yang lain lakukan dengan cara yang sama.

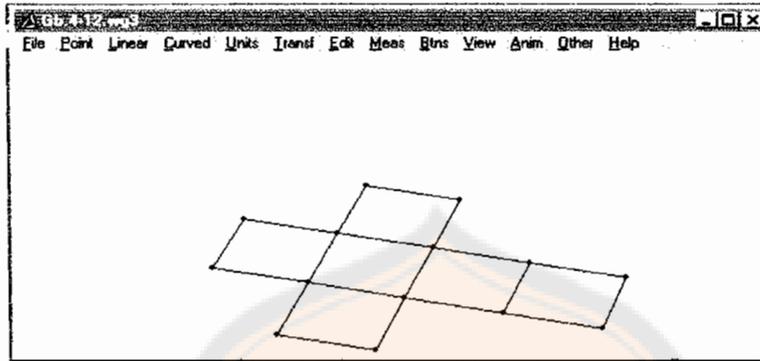
- Jika semua sisi telah dirotasikan/dibuka, klik *Anim/#slider*, kemudian geser *scrollbar* pada jendela *dialog current value of #* ke kanan atau ke kiri. Kita juga dapat meng-klik *autorev* atau *autocyc* untuk mengamati perubahan yang terjadi, dengan catatan tekan Q untuk keluar, tekan S untuk memperlambat

gerakan dan tekan F untuk mempercepat gerakan. Tampilannya seperti berikut ini :



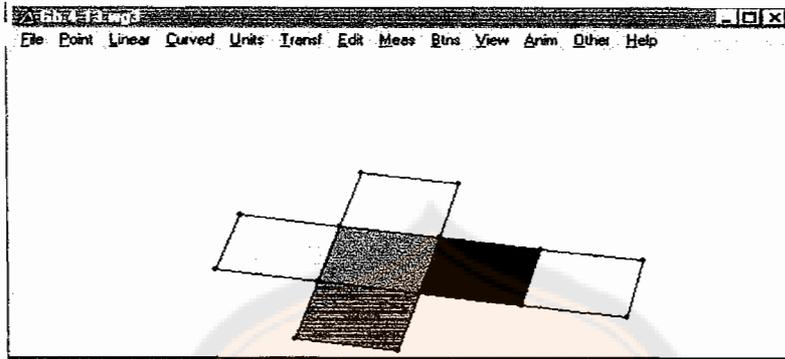
Gambar 4-11 Tampilan sisi-sisi kubus yang dirotasikan.

- Tampilan pada gambar 4-11 dapat kita tampilkan seperti gambar 4-9 dengan cara menghapus sisi-sisi yang tidak diperlukan untuk menunjukkan jaring-jaring kubus, dengan cara klik *Edit/linear elements* selanjutnya pada kotak *item* kita isikan nama sisi yang akan kita hapus selanjutnya *klik delete* atau *klik* secara berulang pada *item*, bingkai merah menunjukkan sisi yang akan dihapus. Titik-titik yang tidak digunakan dalam jaring-jaring juga dapat kita abaikan dengan *klik edit/point delete*, selanjutnya pada kotak dialog *point deletion* kita isi dengan titik-titik yang akan dihapus. Untuk semakin memperjelas tampilan, abaikan dulu pelabelannya (penamaan titik-titiknya), *klik View/Labels/Letter on/off* atau tekan *control L* atau ganti label dengan cara *klik* kanan pada label yang akan diganti, selanjutnya pada kotak *new label* ketikkan nama label pengganti. Untuk memilih jenis tampilan titik tekan *kontrol D* secara berulang. Tampilan jaring-jaring kubus tersebut seperti berikut ini :



Gambar 4-12 Tampilan jaring-jaring kubus ABCD.EFGH

- Proses selanjutnya yaitu pengecekan apakah model pada gambar 4-9 merupakan salah satu bentuk jaring-jaring kubus. Pada tampilan seperti pada gambar 4-12 klik *Anim/#slider* sehingga muncul jendela dialog *current value of #*. Geser *scrollbar* sampai ke ujung paling kiri untuk menset tampilan dan mengisi kotaknya dengan 0.00001 kemudian klik set L. Kita dapat menset tampilan, baik set L ataupun set R sesuai keinginan kita dengan cara yang sama. Selanjutnya pada *scrollbar* geser ke kanan atau ke kiri untuk melihat bahwa tampilan seperti tampak pada gambar 4-12 merupakan salah satu bentuk jaring-jaring kubus. Kita juga dapat meng-klik *autorev* atau klik *autocyc* untuk menggerakkan animasinya, dimana perlu diingat tekan tombol Q untuk keluar, S untuk memperlambat gerakan, F untuk mempercepat gerakan.
- Jika kita ingin membuat jaring-jaring kubus yang berwarna, klik *view hidden*. Langkah selanjutnya klik *edit/linear element*, klik *item* secara berulang, bingkai merah menunjukkan sisi yang akan diwarnai. Klik *color* untuk memilih warna, klik *undo* untuk membatalkan perintah. Tampilan jaring-jaring kubus berwarna tampak seperti pada gambar berikut ini :



Gambar 4-13 Tampilan jaring-jaring kubus ABCD.EFGH berwarna

Langkah-langkah di atas dapat digunakan untuk mengecek model-jaring-jaring kubus yang lain. Kita dapat membuat 11 bentuk jaring-jaring kubus yang berbeda.

f. Memvisualisasikan sifat-sifat simetri pada kubus.

Program *Wingeom* untuk *wg.3* juga dapat digunakan untuk membantu menjelaskan sifat-sifat simetri pada kubus, terutama sifat simetri putar pada kubus.

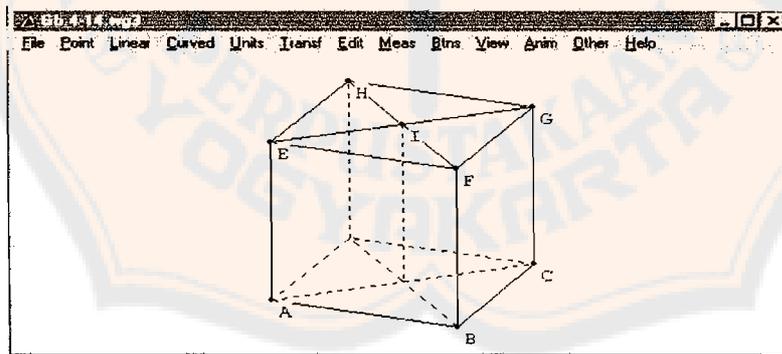
- Simetri putar tingkat 4 pada kubus.

Sebelumnya siswa diharapkan sudah mengenal bahwa ada 3 buah sumbu simetri putar yang dapat menunjukkan simetri putar tingkat 4 pada kubus. Masing-masing sumbu tersebut melalui titik pusat dari dua buah bidang sisi yang saling berhadapan. Menggunakan visualisasi kubus pada jendela *wg.3*, siswa diajak menentukan sumbu simetri putar tersebut, program *Wingeom* dapat digunakan untuk membantu memvisualisasikan sumbu simetri putar tingkat 4 pada kubus. Langkah-langkahnya:

- a) Buatlah kubus ABCD.EFGH, dengan *klik file new*, selanjutnya *klik unit/polyhedral/regular/cube*. Perhatikan tampilan kubus ABCD.EFGH

tersebut. Buatlah salah satu sumbu simetri putar tingkat 4, misalnya sumbu yang melalui titik pusat sisi alas dan sisi tutup. Buatlah diagonal-diagonal sisi, pada sisi alas dan sisi tutup dengan *klik linear/segment or face*. Masukkan nama diagonal sisi yang akan dibuat, pada jendela dialog *new linear elements* yang muncul.

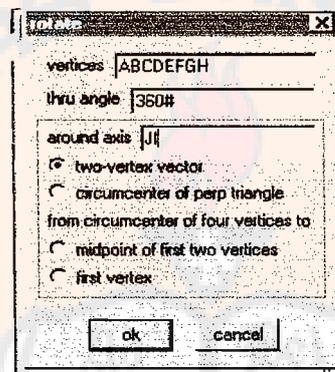
- b) Buat titik perpotongan diagonal-diagonal sisi alas dan sisi tutup, dengan *klik point/3 relative coordinate*. Muncul jendela dialog *new point*, pada kotak *relative to ABCD* ketik nama sisi atas, selanjutnya *klik mark*. Ketik juga nama sisi alas, lalu *klik mark*, sehingga akan didapatkan titik pusat pada sisi alas dan titik pusat pada sisi atas.
- c) Hubungkan kedua titik tersebut untuk membuat sumbu simetri, dengan *klik Linear/segment or face*. Ketikkan titik-titik yang akan dihubungkan pada jendela dialog *new linear elements* yang muncul, *klik ok*. Akan didapatkan tampilan seperti berikut ini :



Gambar 4-14 Salah satu sumbu simetri putar tingkat 4 pada kubus

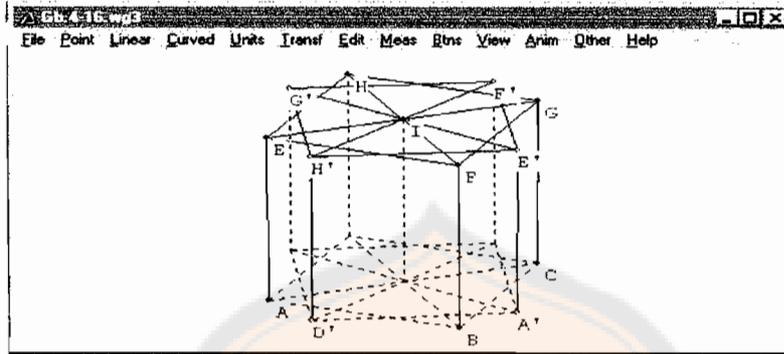
- d) Untuk memperlihatkan simetri putar tingkat 4 pada kubus *klik trans/rotate* sehingga muncul jendela dialog *rotate*. Pada kotak *vertices* diisi dengan nama kubus yang akan dirotasikan, kotak *thru angle* diisi dengan besar perputaran yang diikuti jenis *slider* yang digunakan. Pada

kotak *around axis* diisi dengan nama sumbu putarnya kemudian *klik ok*. Arah putaran atau rotasi menggunakan aturan tangan kanan (*right hand rule*), jika kita ingin memutar kubus tersebut sebesar 360° melawan arah jarum jam maka gunakan sumbu JI, tetapi jika kita ingin memutar kubus tersebut sebesar 360° searah jarum jam maka gunakan sumbu IJ. Contoh pengisiannya seperti berikut :



Gambar 4-15 Tampilan pengisian jendela rotate

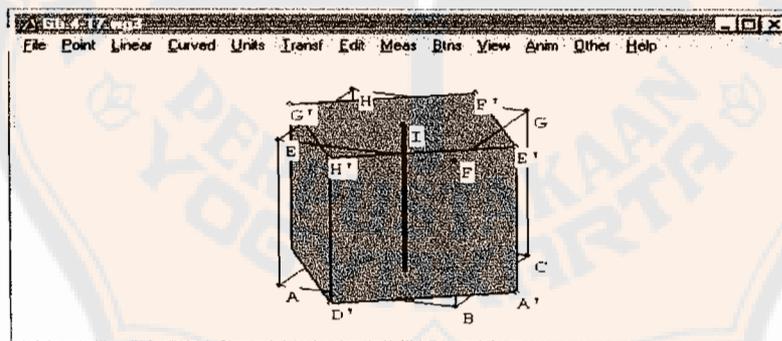
- e) Untuk meng-animasi-kannya klik *Anim/#slider* (sesuai dengan jenis *slider* yang dipilih), selanjutnya gerakan *scrollbar* ke kanan dan ke kiri. Kita juga dapat menggerakkan dengan meng-*klik autorev* atau *autocyc*, dengan catatan tekan tombol Q pada *keyboard* untuk keluar, tekan tombol S untuk memperlambat putaran dan tombol F untuk mempercepat perputaran. Melalui kegiatan ini siswa diharapkan mengamati perputaran kubus ABCD.EFGH sebesar 360° dengan sumbu putar IJ, apakah Kubus ABCD.EFGH dapat berimpit dengan posisi semula sebanyak 4 kali?. Tampilan kubus yang telah di-animasi adalah sebagai berikut :



Gambar 4-16 Tampilan simetri putar tingkat 4 pada kubus

Cara yang sama dapat dilakukan untuk pengecekan sumbu simetri putar tingkat 4 yang lain.

Tampilan perputaran kubus pada gambar 4-16 dapat diwarnai supaya lebih menarik perhatian siswa, dengan menggunakan fasilitas *view/hidden* dan *edit linear elements*. Kita buat tampilan kubus ABCD.EFGH transparan dan kubus A'B'C'D'.E'F'G'H' berwarna. Selanjutnya *klik view/thick segment* untuk mewarnai sumbu putarnya. Hasilnya tampak seperti gambar berikut ini :

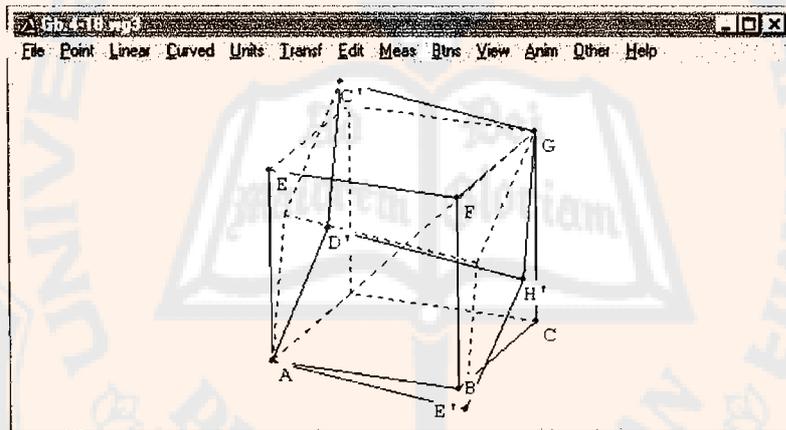


Gambar 4-17 Tampilan simetri putar tingkat 4 pada kubus berwarna.

- Simetri putar tingkat 3 pada kubus.

Fasilitas *animasi* pada program *Wingemom* khususnya *wg.3* dapat digunakan, untuk mengamati simetri putar tingkat 3 pada kubus. Siswa diharapkan dapat menentukan sumbu simetri putar tingkat 3 pada kubus. Sumbu simetri putar

tingkat 3 pada kubus merupakan diagonal-diagonal ruangnya. Caranya hampir sama dengan pengamatan simetri putar tingkat 4 pada kubus, buatlah sebuah kubus pada jendela wg.3, tentukan sumbu putar yang mana yang akan diamati. Misalnya dengan menggunakan diagonal ruang AG maka klik *linear/segment or face* ketik AG, selanjutnya klik *Transf/rotate*, pada jendela dialog *rotate* pengisiannya sama dengan pengamatan simetri putar tingkat 4, tetapi sumbu putarnya diganti dengan AG. Arah rotasi juga menggunakan aturan tangan kanan. Proses peng-animasi-annya, klik *Anim/#slider* (slider tergantung jenis slider yang dipilih). Tampilannya dapat dilihat pada gambar di bawah ini :

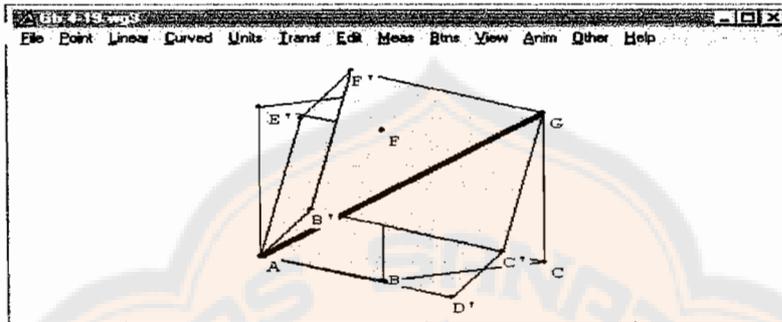


Gambar 4-18 Tampilan simetri putar tingkat 3 pada kubus

Siswa dapat mengamati apakah kubus ABCD.EFGH jika diputar sebesar 360 derajat menggunakan sumbu AG dapat tepat menempati posisinya sebanyak 3 kali?

Tampilan perputaran simetri putar tingkat 3 kubus pada gambar 4-19 dapat diwarnai supaya lebih menarik perhatian siswa, dengan menggunakan fasilitas *view/hidden* dan *edit linear elements*. Kita buat tampilan kubus ABCD.EFGH transparan dan kubus A'B'C'D'.E'F'G'H' berwarna. Selanjutnya

klik view/thick segment untuk mewarnai sumbu putarnya. Hasilnya tampak seperti gambar berikut ini :

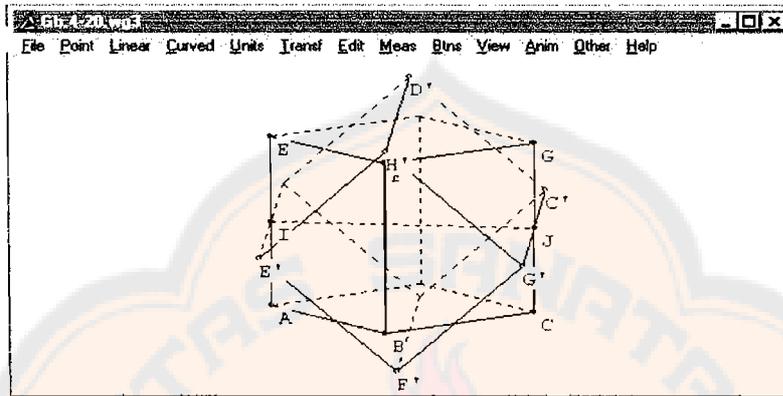


Gambar 4-19 Tampilan simetri putar tingkat 3 pada kubus yang berwarna.

- Simetri putar tingkat 2 pada kubus.

Untuk mengamati simetri putar tingkat 2 pada kubus langkah-langkah yang ditempuh sama dengan proses pengamatan simetri putar tingkat 4 dan tingkat 3. Pada pengamatan simetri putar tingkat 2 yang berubah hanya sumbu putarnya. Sumbu simetri putar tingkat 2 pada kubus ada 6 buah yang masing-masing melalui titik tengah dari dua buah rusuk yang berhadapan dalam kubus. Misalnya kita buat sumbu putarnya melalui titik tengah rusuk AE dan titik tengah rusuk CG. Buat titik tengah rusuk AE dan CG menggunakan *menu point/relative coordinate*, pada kotak *coordinate* ketik $\frac{1}{2}$, kemudian *klik ok*. Selanjutnya hubungkan kedua titik tengah kedua rusuk tersebut, dengan *klik linear/segment or face*. Ketikkan nama ruas garis yang akan dibuat tersebut pada jendela dialog *new linear element*. Untuk memutar/merotasikan *klik transf/rotate*, pengisian kotak jendela *dialog rotate* sama seperti proses pengisian pada simetri putar tingkat dan tingkat 3, yang berbeda hanya nama sumbu putarnya saja. Arah rotasi

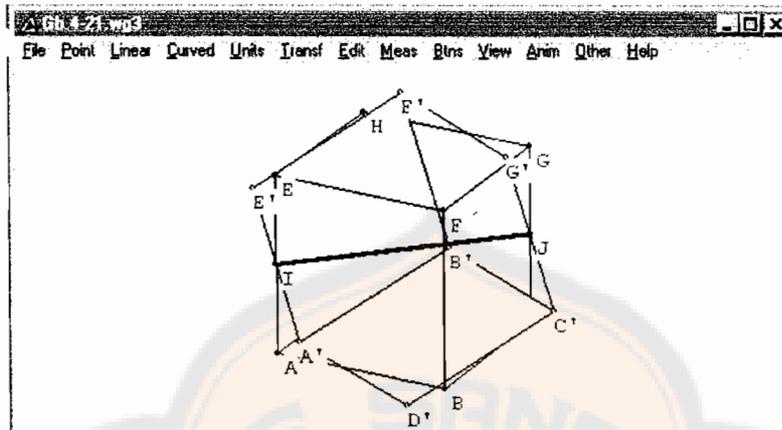
menggunkan aturan tangan kanan. Perputaran kubus untuk menunjukkan simetri putar tingkat 2 pada kubus tampak pada gambar berikut ini :



Gambar 4-20 Tampilan simetri putar tingkat 2 pada kubus

Siswa juga dapat mengamati apakah kubus ABCD.EFGH jika diputar sebesar 360^0 menggunakan sumbu IJ dapat tepat menempati posisinya semula sebanyak 2 kali? Siswa juga diharapkan mampu menyebutkan sumbu simetri putar tingkat 2 yang lain.

Tampilan perputaran simetri putar tingkat 2 kubus pada gambar 4-20 tersebut dapat diwarnai supaya lebih menarik perhatian siswa, dengan menggunakan fasilitas *view/hidden* dan *edit linear elements*. Kita buat tampilan kubus ABCD.EFGH transparan dan kubus A'B'C'D'.E'F'G'H' berwarna. Selanjutnya *klik view/thick segment* untuk mewarnai sumbu putarnya. Hasilnya tampak seperti gambar berikut ini :

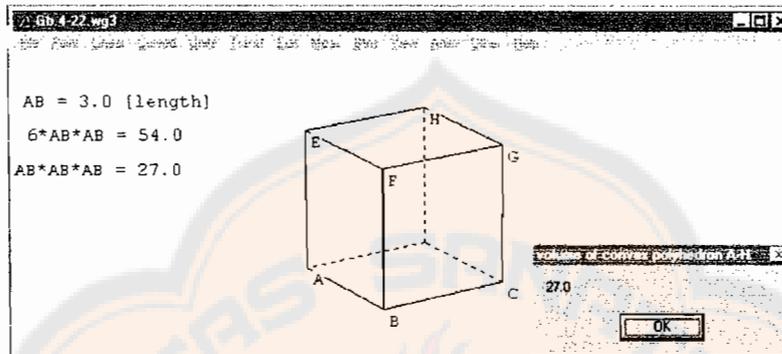


Gambar 4-21 Tampilan simetri putar tingkat 2 pada kubus berwarna

g. Menentukan luas permukaan dan volume kubus.

Program *Wingeom* hanya menyediakan fasilitas yang sederhana untuk penghitungan luas permukaan dan volume kubus. Tetapi serangkaian langkah-langkah di atas diharapkan dapat membantu siswa untuk memahami penghitungan luas permukaan dan volume kubus. Misalnya dari kita buat kubus ABCD.EFGH dengan panjang rusuk 3 satuan panjang, untuk mengetahui volumenya klik *other/volume* maka dalam jendela dialog muncul ketikan nama kubus yang akan kita cari volumenya. Selanjutnya *klik ok*, maka muncul volume kubus ABCD.EFGH yaitu 27. Hal tersebut berdasarkan rumus Volume kubus: $V = a^3$ dalam satuan kubik. Untuk melakukan proses penghitungan luas permukaan kubus, sebelumnya harus dipahami bahwa luas permukaan kubus $L = 6a^2$, dalam satuan persegi. *Klik meas* kemudian pada jendela dialog kita ketikan rumus $6*AB*AB$, yang maksudnya $(6a^2)$, dimana AB mewakili panjang rusuk kubus, selanjutnya *klik enter*. Kita akan dapatkan luas permukaan kubus dari menu *meas* yang akan tampak pada jendela *wg.3*. Jika kita ingin mengubah

tempat desimal pada *menu meas*, klik *edit/decimal place* isilah pada jendela yang muncul tempat desimal yang kita inginkan. Tampilannya seperti berikut ini :



Gambar 4-22 Tampilan luas permukaan dan volume kubus

Hasil penghitungan volume kubus ABCD.EFGH dengan menu *meas* sama dengan hasil volume kubus ABCD.EFGH dengan meng-klik *menu other/volume*.

Program *Winggeom* untuk *wg.3* juga dilengkapi fasilitas rumus *Euler* $S + T = R + 2$, dimana *S* menyatakan banyak sisi kubus, *R* menyatakan banyaknya rusuk dan menyatakan banyaknya titik sudut. Klik *menu other/Euler* untuk melihatnya.

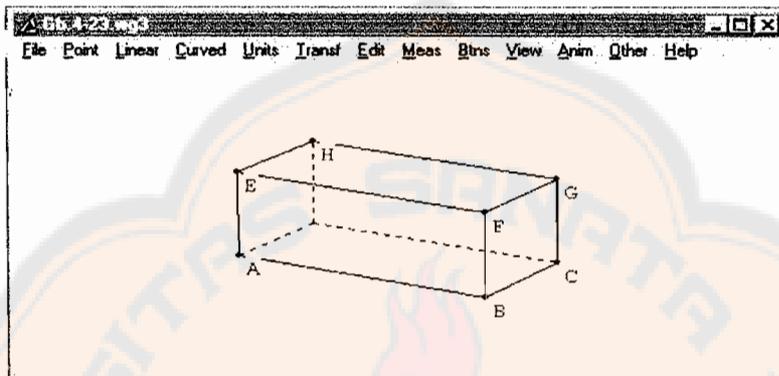
2. Eksplorasi Program *Winggeom* dalam Mendukung Pembelajaran Balok.

Pemanfaatan *Winggeom* khususnya *wg.3* dalam membantu pembelajaran balok dapat dijabarkan dalam langkah-langkah berikut :

a. Mengenal Balok

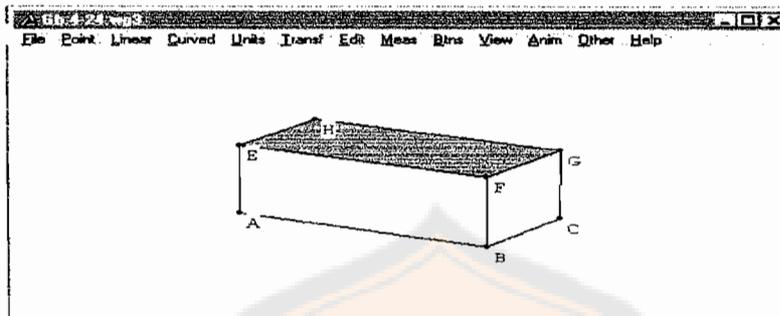
Program *Winggeom* untuk *wg.3* menyediakan fasilitas untuk menyajikan bangun ruang balok. Untuk menampilkan model bangun ruang balok pada jendela *wg.3* kita cukup meng-klik *Unit/Polyhedral/Box*, dan mengisi jendela dialog untuk menentukan panjang, lebar dan tinggi balok. Misalnya jendela dialog pada kotak *length* kita isi 6, *widht* kita isi 3 dan kotak *height* kita isi 2, maka kita akan

mendapatkan tampilan balok dengan ukuran panjang 6 satuan panjang, lebar 3 satuan panjang dan tinggi 2 satuan panjang. tampilan balok dengan ukuran tersebut dalam jendela *wg.3* tampak sebagai berikut :



Gambar 4-23 Tampilan model balok ABCD.EFGH

Tampilan model balok tersebut dapat dieksplorasi dan diamati dari berbagai sudut pandang dengan menggunakan menekan tombol anak panah dan tombol *Page up*, *Page down* pada *keyboard*. atau gunakan *menu view* untuk mengubah-ubah tampilan. Pastikan *menu view* pada *Hidden lines/Dotted* untuk membedakan gambar tampak depan dan tampak belakang. Label nama balok dapat kita ubah dengan meng-*klik* kanan label yang ingin kita ganti dan mengisi jendela dialog yang muncul dengan label baru yang kita inginkan. Visualisasi yang tampak pada gambar 4-23 dapat digunakan untuk mengenalkan bentuk balok pada siswa. Siswa diharapkan dapat mengeksplorasi dan mengamati model balok tersebut. Jika kita menghendaki tampilan balok yang berwarna, lakukan langkah yang sama seperti pada proses pewarnaan pada kubus. Contoh tampilan kubus berwarna tampak seperti gambar di bawah ini :



Gambar 4-24 Tampilan model balok ABCD.EFGH yang berwarna

b. Mengenal unsur-unsur pada balok.

Melalui kegiatan (a), kegiatan mengenal bangun ruang balok dengan cara mengeksplorasi dan mengamati model balok, siswa diharapkan dapat melihat unsur-unsur yang terdapat pada sebuah balok.

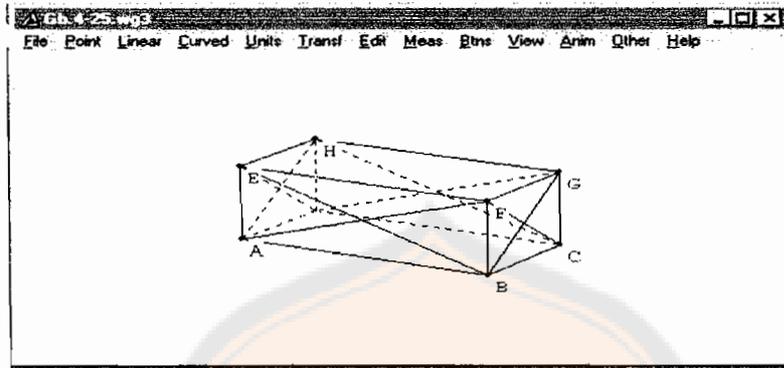
c. Mendefinisikan balok.

Kegiatan (a) dan kegiatan (b) adalah kegiatan yang diarahkan supaya siswa dapat menyimpulkan definisi balok dengan menggunakan bahasanya sendiri berdasarkan eksplorasi dan pengamatan yang dilakukan.

d. Memvisualisasikan diagonal sisi, diagonal ruang dan bidang diagonal pada balok

Gambar 4-23 dapat digunakan untuk menjelaskan diagonal sisi, diagonal ruang dan bidang diagonal pada balok. Dalam hal ini siswa diharapkan telah memahami pengertian diagonal sisi, diagonal ruang dan bidang diagonal pada balok. Langkah pemanfaatan program *Wingeom* untuk menjelaskan diagonal sisi, diagonal ruang dan bidang diagonal pada balok sama dengan proses menjelaskan pada kubus. Gunakan fasilitas *linear/segment or face* untuk membuat ruas garis yang merupakan diagonal sisi pada balok.

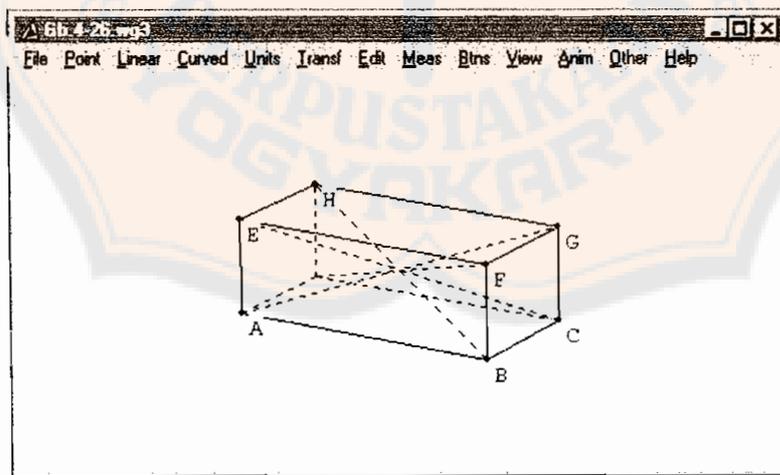
- Tampilan diagonal sisi pada balok dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 4-25 Tampilan diagonal-diagonal sisi pada balok ABCD.EFGH

Dengan menggunakan gambar 4-25 siswa diharapkan dapat menemukan perbedaan antara diagonal-diagonal sisi yang dimiliki kubus dan balok. Melalui pengamatan balok seperti pada gambar 4-25 siswa diarahkan untuk dapat mengelompokkan diagonal-diagonal sisi balok berdasarkan panjangnya. Klik menu meas ketik nama-nama diagonal sisi balok satu persatu persatu lalu tekan enter. Tampak bahwa diagonal sisi balok panjangnya tidak sama.

- Tampilan diagonal-diagonal ruang pada balok dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 4-26 Tampilan diagonal-diagonal ruang pada balok ABCD.EFGH

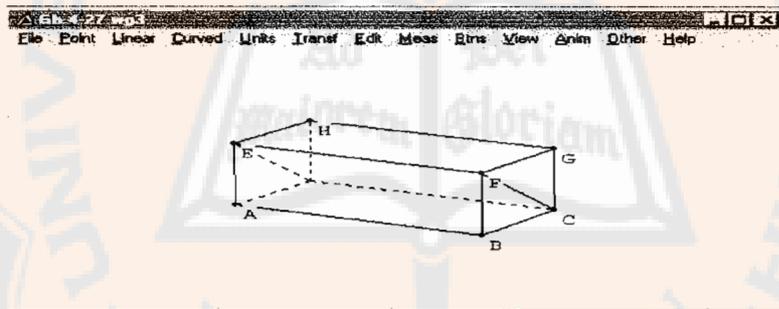
Gambar 4-26 dapat dieksplorasi dengan cara yang sama seperti pada proses eksplorasi pada kubus, tampilan visualnya semakin jelas dan mudah dipahami oleh siswa.

- Bidang diagonal pada balok.

Bidang diagonal pada balok ada 6 buah dan tidak semua bidang diagonalnya kongruen. Gunakan fasilitas *linear/segment or face* untuk membuat bidang diagonal pada balok.. Bidang diagonal yang kongruen adalah :

- a) ABGH dan CDEF

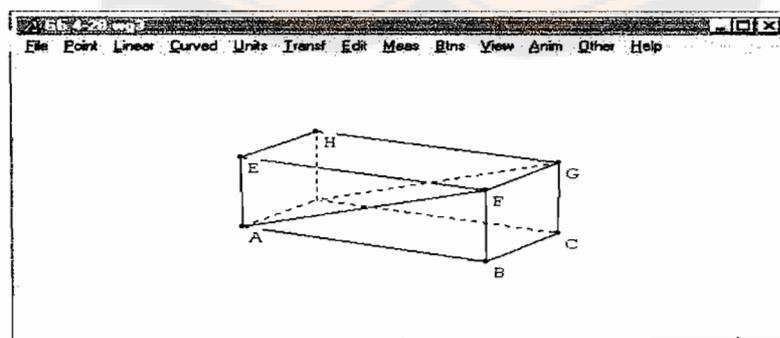
Tampilan salah satu bidang diagonal pada kelompok ini tampak pada gambar berikut :



Gambar 4-27 Tampilan bidang diagonal balok CDEF

- b) AFGD dan BCHE

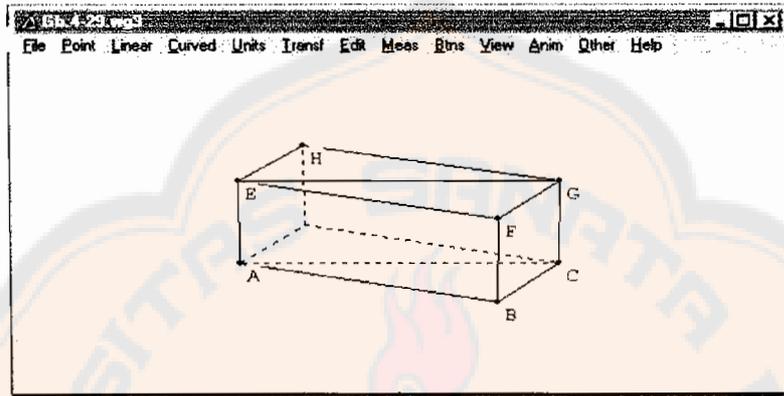
Tampilan salah satu bidang diagonal pada kelompok ini tampak pada gambar berikut :



Gambar 4-28 Tampilan bidang diagonal balok AFGD

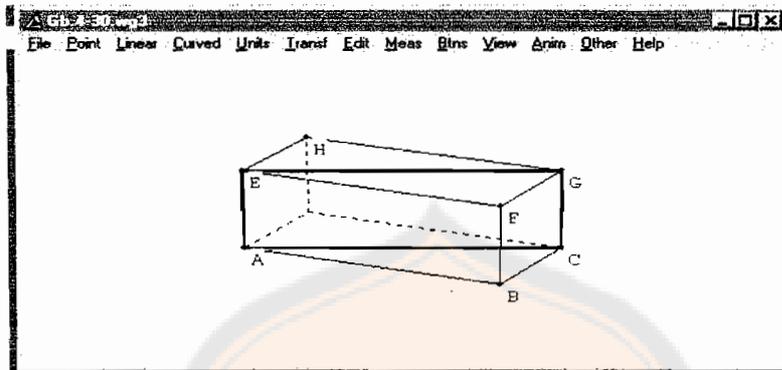
c) ACGE dan BFHD

Tampilan salah satu bidang diagonal pada kelompok ini tampak pada gambar berikut :



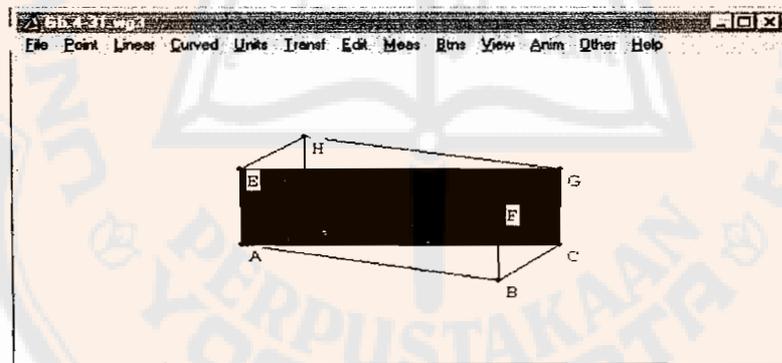
Gambar 4-29 Tampilan bidang diagonal balok ACGE

Bidang-bidang diagonal tersebut dapat dieksplorasi dengan cara yang sama seperti proses eksplorasi bidang diagonal pada kubus, sehingga tampilan visualnya semakin jelas dan mudah dipahami oleh siswa. Untuk semakin memperjelas tampilan kita juga dapat mewarnai rusuk-rusuk pembentuk bidang diagonal dengan warna yang kita inginkan dengan cara yang sama dengan proses pewarnaan rusuk pada bangun ruang kubus, yaitu dengan memanfaatkan fasilitas *menu view/Thick segment*, pada kotak *segment* kita isi dengan nama ruas garis penyusun bidang diagonal balok yang akan diwarnai, *klik color* untuk memilih, isi kotak *thickness* untuk mengatur tebal tipis warna, selanjutnya klik *add*. Warnai rusuk-rusuk penyusun bidang diagonal tersebut satu persatu. Contoh tampilannya tampak pada gambar berikut ini :



Gambar 4-30 Tampilan bidang diagonal balok ACGE dengan rusuk berwarna

Jika kita menghendaki seluruh permukaan bidang diagonal balok berwarna, manfaatkan fasilitas menu view/hidden kemudian klik menu edit/Linear element, klik pada item nama bidang diagonal dari balok yang akan diwarnai, selanjutnya buatlah sisi-sisi penyusun balok tampak transparan. Tampilannya tampak pada gambar berikut ini :

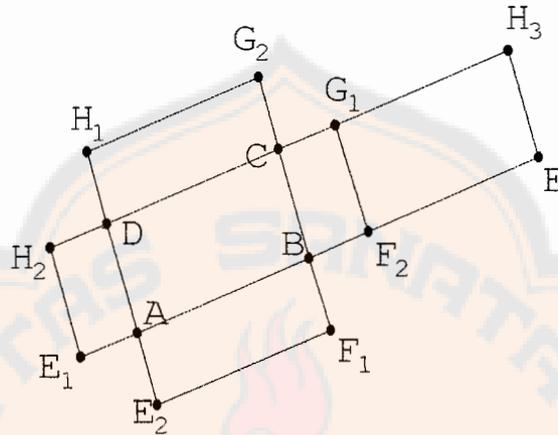


Gambar 4-31 Tampilan bidang diagonal balok ACGE dengan berwarna

e. Mengenal model jaring-jaring balok.

Program *Winggeom* untuk *wg.3* dapat juga digunakan untuk menampilkan macam-macam model jaring-jaring balok dengan memanfaatkan fasilitas menu *trans* dan menu *anim*. Sebelumnya siswa diharapkan sudah memahami pengertian jaring-jaring balok dan dapat membuatnya. Pemanfaatan fasilitas program *Winggeom* dapat dilakukan dengan langkah-langkah berikut :

- Misalnya gambar 4-32 merupakan model jaring-jaring kubus yang telah diketahui siswa.

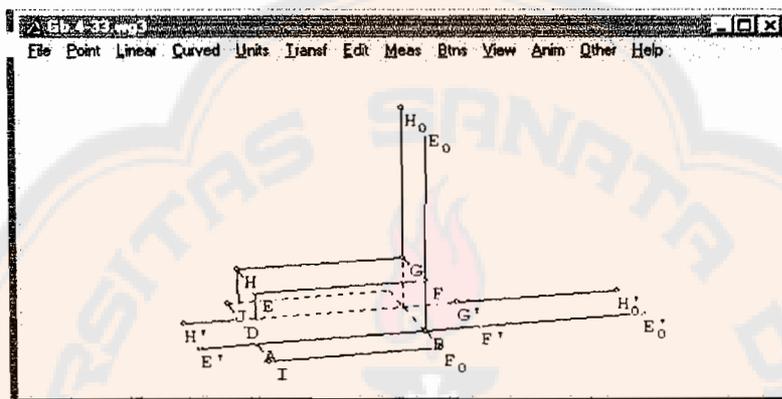


Gambar 4-32 Salah satu model jaring-jaring balok ABCD.EFGH.

Berdasarkan gambar 4-32 kita akan mengecek apakah gambar tersebut merupakan salah satu bentuk model jaring-jaring balok?

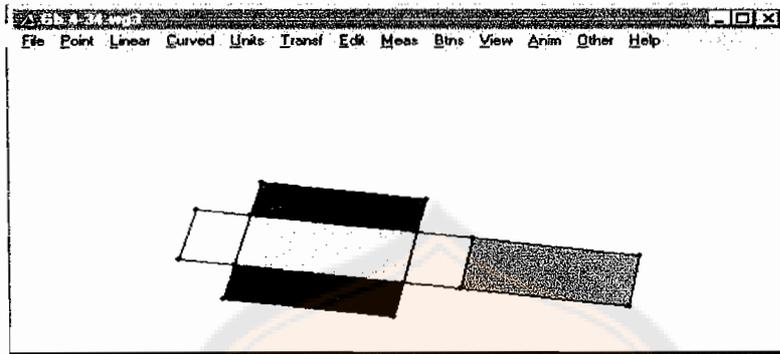
- Buatlah balok ABCD.EFGH dengan panjang 6 satuan panjang, lebar 3 satuan panjang dan tinggi 2 satuan panjang, dengan *klik unit/polyhedral/box*.
- Untuk meyakinkan bahwa tampilannya bersih klik *view/Thick segments/Delete all/yes*.
- Perhatikan tampilan gambar balok yang telah dibuat. Tentukan bidang alasnya, misalnya sisi ABCD merupakan sisi alas balok ABCD.EFGH. perhatikan sisi balok apa sajakah yang harus dirotasikan/dibuka sehingga membentuk model jaring-jaring seperti gambar 4-32.
- Untuk membuka atau merotasikan bidang sisinya langkahnya sama dengan cara membuka/merotasikan sisi-sisi pada kubus. Manfaatkan fasilitas menu *transf/rotate* isilah jendela dialog rotate. Pada kotak *Vertices* diisi dengan nam sisi yang akan dirotasikan, kotak *thru angle* diisi dengan besar sudut

perputaran yang diikuti *parameter slider* yang digunakan, dan pada kotak *around axis* diisi dengan nama sumbu putarnya. Arah rotasi menggunakan aturan tangan kanan (*right hand rule*). Setelah semua sisi terbuka tampilannya dapat dilihat pada gambar berikut ini :



Gambar 4-33 Tampilan sisi-sisi balok yang dirotasikan

- Tampilan pada gambar 4-33 dapat kita tampilkan seperti tampilan gambar 4-32 dengan, klik *Edit/linear elements*, isi kotak item dengan nama sisi-sisi yang tidak diperlukan untuk menunjukkan jaring-jaring balok, satu persatu, selanjutnya *klik delete*. Titik-titik yang tidak digunakan dalam jaring-jaring juga dapat kita abaikan dengan klik *edit/point delete*. Pada kotak dialog *point deletion* kita isi dengan titik-titik yang akan kita hapus, lalu *klik ok*. Untuk semakin memperjelas tampilan, *klik View/Labels/Letter on/off* atau tekan *control L*. Kita dapat menampilkan jaring-jaring balok berwarna, klik *view/Hidden lines/Hidden* kemudian klik *edit/linear element*. Isi item dengan untuk memilih warna. Contoh jaring-jaring balok berwarna tampak pada gambar di bawah ini :



Gambar 4-34 Tampilan jaring-jaring balok berwarna

- Proses selanjutnya yaitu pengecekan apakah model pada gambar 4-32 merupakan salah satu bentuk jaring-jaring balok. Lakukan langkah yang sama seperti proses pengecekan jaring-jaring pada pada kubus. Langkah-langkah tersebut dapat digunakan untuk mengecek model-jaring-jaring balok yang lain.

f. Memahami sifat-sifat simetri pada balok.

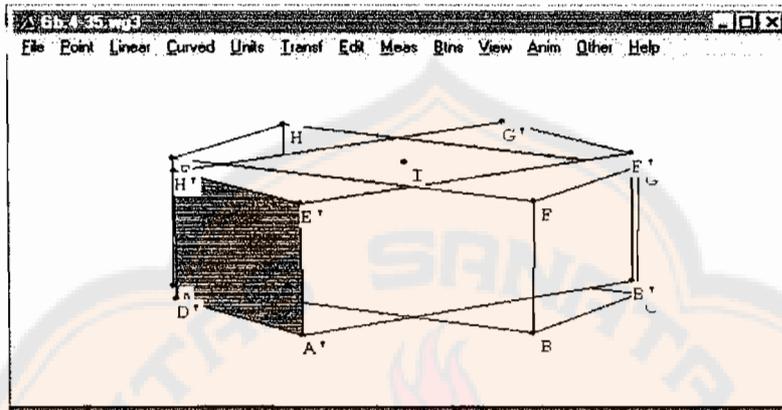
Program *Wingem* juga dapat digunakan untuk membantu menjelaskan sifat-sifat simetri pada balok, terutama sifat simetri putar pada balok. Sebelumnya siswa diharapkan memahami bahwa pada balok hanya ada satu macam simetri putar yaitu simetri putar tingkat 2. Sumbu simetri putar tingkat 2 pada balok ada 3 buah dan masing-masing melalui titik pusat dari dua bidang sisi yang saling berhadapan pada balok. Setelah siswa dapat menentukan letak sumbu simetri putar tingkat 2 pada balok, kita dapat memvisualisasikannya dengan memanfaatkan fasilitas menu *transf/rotate*, selanjutnya isilah kotak pada jendela *rotate*. Langkah-langkahnya adalah sebagai berikut :

- Buatlah balok ABCD.EFGH, dengan *klik file new*, selanjutnya *klik unit/polyhedral/box* Perhatikan tampilan balok ABCD.EFGH tersebut. Buatlah

salah satu sumbu simetri putar tingkat 2, misalnya sumbu yang melalui titik pusat sisi alas dan sisi tutup.

- Buat titik pusat sisi alas dan sisi tutup, dengan *klik point/3 relative coordinate*. Muncul jendela dialog *new point*, pada kotak *relative to ABCD* ketik nama sisi tutup, selanjutnya *klik mark* , Ketik juga nama sisi alas, lalu *klik mark*, sehingga akan didapatkan titik pusat pada sisi alas dan titik pusat pada sisi tutup.
- Hubungkan kedua titik tersebut untuk membuat sumbu simetri, dengan *klik Linear/segment or face*. Ketikkan titik-titik yang akan dihubungkan pada jendela dialog *new linear elements* yang muncul, *klik ok*.
- Untuk memperlihatkan simetri putar tingkat 2 pada balok *klik trans/rotate* sehingga muncul jendela dialog *rotate*. Pada kotak *vertices* diisi dengan nama balok yang akan dirotasikan, kotak *thru angle* diisi dengan besar perputaran yang diikuti jenis *slider* yang digunakan. Pada kotak *arround axis* diisi dengan nama sumbu putarnya kemudian *klik ok*. Arah putaran atau rotasi menggunakan aturan tangan kanan.
- Untuk meng-animasi-kannya lakukan dengan cara yang sama seperti proses visualisasi simetri putar pada kubus.
- Supaya tampilannya menarik kita dapat mewarnai dengan memanfaatkan fasilitas *view/hidden*, selanjutnya *klik edit/linear element*. Buatlah balok ABCD.EFGH transparan, dengan mengisi kotak *item* dengan nama-nama sisi penyusun balok tersebut, lalu *klik transp*. Buatlah balok A'B'C'D'.E'F'G'H' berwarna, dengan mengisi kotak *item* dengan nama-nama sisi penyusun balok

yang akan diwarnai, lalu *klik color* untuk memilih warna. Tampilan sifat simetri putar tingkat 2 pada balok tampak seperti tampilan berikut :



Gambar 4-35 Tampilan simetri putar tingkat 2 pada balok

g. Menentukan luas permukaan dan volume balok.

Program *Winggeom* untuk *wg.3* hanya menyediakan fasilitas yang sederhana untuk penghitungan luas permukaan dan volume balok. Tetapi serangkaian langkah-langkah di atas diharapkan dapat membantu siswa untuk memahami penghitungan luas permukaan dan volume balok. Misalnya dari gambar 4-23, kita ingat bahwa panjang kubus = 6 satuan panjang, lebar balok = 3 satuan panjang dan tinggi balok = 2 satuan panjang. Untuk mengetahui volume balok ABCD.EFGH dengan ukuran tersebut klik *other/volume* maka muncul jendela dialog yang kotaknya kita isi dengan nama balok yang akan kita ketahui volumenya, selanjutnya klik *ok*, maka muncul volume balok ABCD.EFGH yaitu 36 dalam satuan kubik, dimana ini berdasarkan rumus volume balok. $V = (p \times l \times t)$ dalam satuan kubik. Untuk melakukan proses penghitungan luas permukaan balok sebelumnya kita harus sudah memahami bahwa luas permukaan kubus, $L = (2(p \times l) + 2(p \times t) + 2(l \times t))$ dalam satuan persegi. Klik *meas*

kemudian pada jendela dialog kita ketikkan rumus tersebut dengan panjang dan lebarnya diganti dengan nama ruas garis yang mewakili panjang balok, lebar balok dan tinggi balok. Misalnya penulisannya dalam menu meas adalah $((2(AB*BC)+2(AB*BF)+2(BC*BF))$ selanjutnya *klik enter*. Maka akan didapatkan luas permukaan balok tersebut. Luas permukaan dalam satuan persegi dan volume kubus dalam satuan kubik.

Untuk memperlihatkan rumus *Euler* pada suatu balok *klik other/Euler*, maka akan muncul unsur penyusun balok, meliputi banyaknya sisi, banyaknya rusuk dan banyaknya titik sudut pada balok.

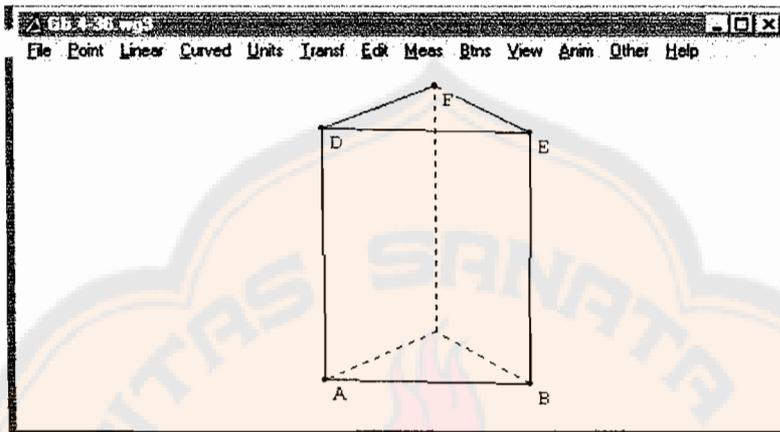
3. Eksplorasi Program *Winggeom* dalam Mendukung Pembelajaran Prisma

Program *Winggeom* dapat juga digunakan untuk membantu pembelajaran bangun ruang prisma, langkah-langkah pembelajarannya adalah sebagai berikut :

a. *Menggambar Bangun Ruang Prisma*

Program *Winggeom* menyediakan fasilitas untuk menampilkan bangun ruang prisma beraturan. Untuk menampilkan model bangun ruang prisma beraturan pada jendela *wg.3* kita cukup meng-klik *Unit/Polyhedral/Prism*, dan mengisi jendela dialog yang menyatakan banyaknya sisi, panjang rusuk yang kita inginkan dan tinggi prisma. Misalnya jendela dialog pada kotak *number of sides* kita isi dengan 3, pada kotak *length* kita isi 3 (tiga disini menyatakan ukuran 3 satuan panjang), dan pada kotak *height* kita isi 5 (lima disini menyatakan ukuran 5 satuan panjang) sehingga akan muncul tampilan prisma segitiga beraturan

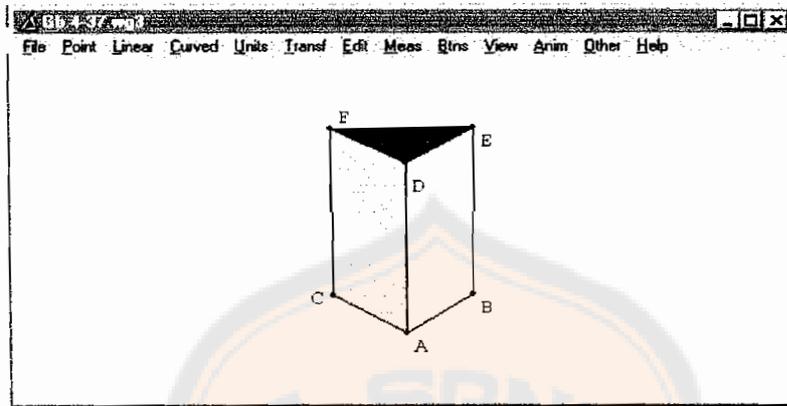
dengan panjang rusuk segitiganya 3 satuan panjang, dan tinggi prisma 5 satuan panjang. Tampilannya seperti gambar berikut ini :



Gambar 4-36 Tampilan model bangun ruang prisma

Jika kita menginginkan model prisma beraturan yang lain kita tinggal mengubah pengisian jendela dialog *regular prism* sesuai keinginan kita.

Tampilan model prisma tersebut dapat kita eksplorasi dengan cara yang sama seperti proses eksplorasi pada bangun ruang kubus. Pastikan menu *view* pada *Hidden lines/Dotted* untuk membedakan gambar tampak depan dan tampak belakang. Penamaan label prisma dapat kita ubah dengan cara meng-*klik* kanan pada label yang ingin kita ganti dan mengisi jendela dialog yang muncul dengan label baru yang kita inginkan. Tampilan prisma segitiga pada gambar 4-36 tersebut dapat diberi warna dengan, *klik menu view/hidden*. Selanjutnya *klik menu edit/linear element*, manfaatkan fasilitas ini untuk mewarnai sisi prisma segitiga tersebut. Tampilannya adalah sebagai berikut :



Gambar 4-37 Tampilan model bangun ruang prisma dengan warna

b. Mengenal unsur-unsur pada prisma.

Melalui kegiatan (a), kegiatan mengenal bangun ruang prisma dengan cara mengeksplorasi dan mengamati model prisma, siswa diajak untuk mengamati unsur-unsur yang terdapat pada sebuah prisma.

c. Mendefinisikan prisma.

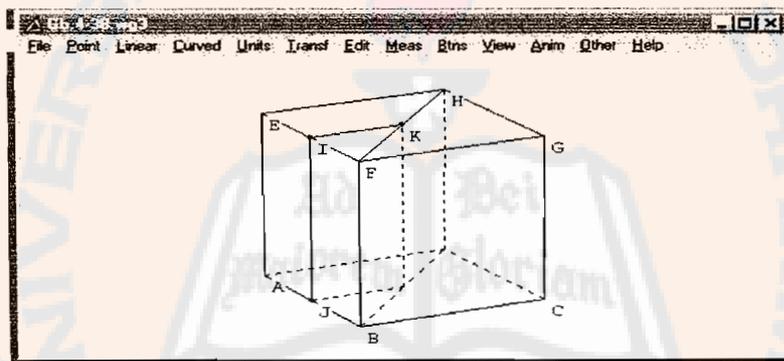
Kegiatan (a) dan kegiatan (b) adalah kegiatan eksplorasi yang diarahkan supaya siswa dapat menyimpulkan definisi prisma dengan menggunakan bahasanya sendiri.

d. Mengenal jenis-jenis dan sifat-sifat Prisma.

Program *Winggeom* untuk *wg.3* lebih mudah menampilkan jenis-jenis prisma tegak yang beraturan karena fasilitasnya sudah tersedia. Untuk menampilkan prisma tegak beraturan sesuai keinginan, kita tinggal mengisi jendela dialog *regular prism* dengan ukuran prisma yang kita kehendaki. Untuk jenis **prisma sembarang** kita harus menggunakan bangun ruang yang lain. Misalnya saja prisma sembarang yang dihasilkan dari pemotongan balok, atau

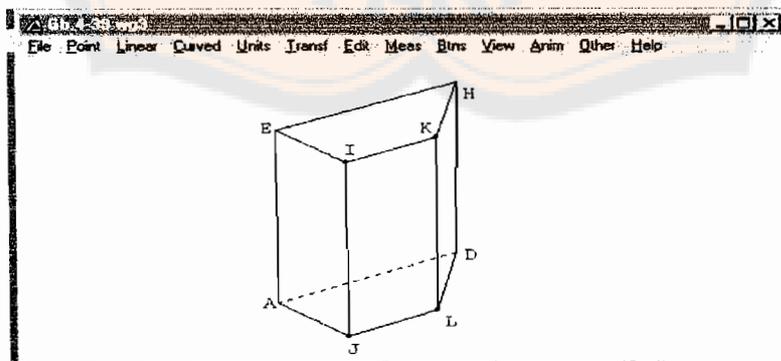
kubus. Misalnya kita akan menampilkan prisma tegak sembarang, langkah-langkahnya adalah sebagai berikut :

- Buatlah kubus ABCD.EFGH dengan panjang rusuk 3 satuan panjang.
- Kita buat titik dan garis seperti pada tampilan pada gambar 4-38 menggunakan fasilitas menu *point* dan menu *linear/segment or face*. Buatlah, garis BD, FH dengan *klik linear/segment or face*, selanjutnya buatlah titik tengah pada garis AB,EF,BD, dan FH, dengan *klik point/1 relative coordinate*. Langkah yang terakhir buatlah bidang IJKL, dengan *klik Linear/segment or face*.



Gambar 4-38 Pemotongan bangun ruang kubus

- Buatlah prisma tegak sembarang DAJL.HEIK, kita hapus titik dan sisi yang tidak dibutuhkan dengan menggunakan fasilitas *Edit/linear elements/delete*, sehingga kita dapatkan seperti berikut ini :



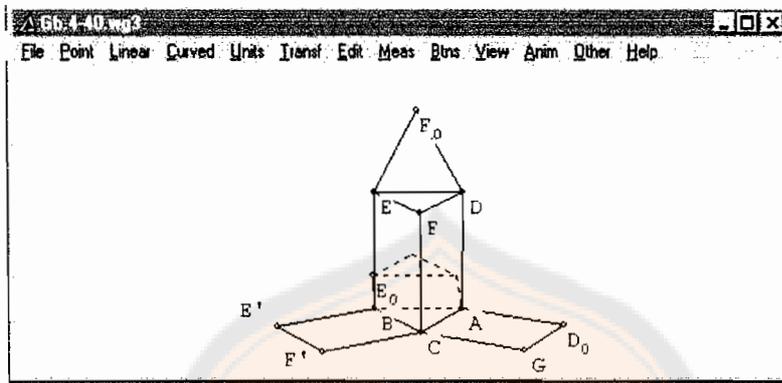
Gambar 4-39 Prisma tegak sembarang

Program *Wingeom* untuk *wg.3* dapat membantu untuk menampilkan jenis-jenis prisma secara jelas. Tampilannya mudah diamati dan dieksplorasi sehingga siswa dapat membedakan jenis-jenis prisma dengan mudah. Selanjutnya dari berbagai tampilan model prisma menggunakan program *Wingeom* diharapkan siswa dapat menyebutkan sifat-sifat yang dimiliki prisma. Misalnya dengan membandingkan tampilan pada gambar 4-36 dan gambar 4-39. Siswa diharapkan mampu menangkap persamaan dan perbedaan antara kedua tampilan prisma tersebut.

e. Mengenal model jaring-jaring prisma.

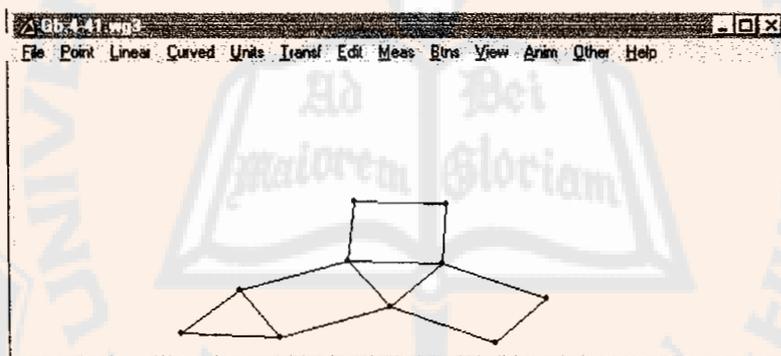
Program *Wingeom* juga dilengkapi fasilitas yang dapat membantu menjelaskan materi jaring-jaring prisma. Berbagai jenis prisma dapat dibuat jaring-jaringnya menggunakan fasilitas menu *transf* dan *menu anim*. Sebelumnya siswa diharapkan sudah memahami pengertian jaring-jaring prisma dan dapat membuatnya. Pemanfaatan fasilitas program *Wingeom* dapat dimanfaatkan untuk mengecek kebenaran suatu jaring-jaring. Langkahnya sama seperti proses pengecekan jaring-jaring pada kubus dan balok.

- Misalnya dari gambar 4-36 kita ingin menunjukkan salah satu bentuk jaring-jaringnya. Gunakan fasilitas menu *transf* dan *menu anim*. Tampilkan gambar 4-36, klik menu *transf/rotate* kemudian pada jendela dialog kita isi dengan nama sisi yang akan kita buka/rotasikan, setelah semua sisi dibuka/dirotasikan kita akan dapatkan tampilan gambar seperti berikut ini :



Gambar 4-40 Sisi-sisi prisma yang dirotasikan

Selanjutnya sisi-sisi dan titik-titik yang tidak kita butuhkan untuk menampilkan jaring-jaring prisma tegak beraturan dihapus. Tampilan gambar akhirnya seperti berikut ini :



Gambar 4-41 Salah satu model jaring-jaring prisma tegak beraturan ABC.DEF.

- Proses selanjutnya yaitu pengecekan apakah model pada gambar 4-32 merupakan salah satu bentuk jaring-jaring prisma tegak beraturan ABC.DEF. lakukan dengan cara yang sama seperti proses pengecekan jaring-jaring pada kubus, gunakan fasilitas *Anim/#slider*. Apakah gambar 4-32 merupakan salah satu bentuk jaring-jaring prisma segitiga beraturan?

Langkah-langkah di atas dapat digunakan untuk mengecek model-jaring-jaring prisma yang lain.

f. Menentukan Luas Selubung Prisma dan Volume Prisma.

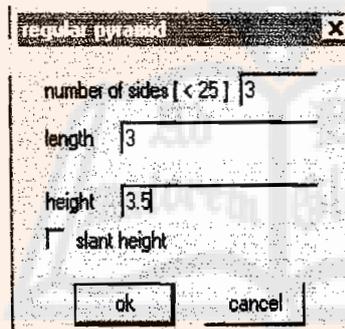
Program *Wingeom* hanya menyediakan fasilitas yang sederhana untuk penghitungan luas permukaan dan volume prisma. Tetapi serangkaian langkah-langkah di atas diharapkan dapat membantu siswa untuk memahami penghitungan luas permukaan dan volume balok. Untuk mengetahui volume prisma tegak beraturan dari *menu unit* cukup dengan klik *other/volume*, pada jendela dialog kotaknya kita isi dengan nama prisma tegak beraturan yang akan kita ketahui volumenya. Selanjutnya klik *ok*, maka muncul volumenya dalam satuan kubik, dimana ini berdasarkan rumus Volume prisma tegak beraturan yaitu $V = (\text{luas alas} \times \text{panjang rusuk tegak})$ dalam satuan kubik. Untuk melakukan proses penghitungan luas selubung prisma tegak beraturan sebelumnya kita harus memahami bahwa luas selubung prisma tegak beraturan, $L = (\text{keliling bidang alas segi} - n \times \text{panjang rusuk tegak})$ dalam satuan persegi. Klik *menu meas* kemudian pada jendela dialog kita ketikkan rumus tersebut. Keliling bidang alas dan panjang rusuk tegak tergantung jenis prisma yang akan kita cari luas selubungnya. Masukkan unsur-unsur yang diperlukan untuk menghitung luas permukaan pada *menu meas* kemudian tekan *enter*. Serangkaian langkah-langkah di atas diharapkan dapat membantu siswa untuk memahami konsep luas selubung prisma dan volume prisma. Luas selubung dan volume prisma tergantung dari jenis prismanya.

Untuk menampilkan banyaknya titik, rusuk dan sisi pada prisma tegak beraturan klik *other/euler*.

4. Eksplorasi Program *Winggeom* dalam Mendukung Pembelajaran Limas

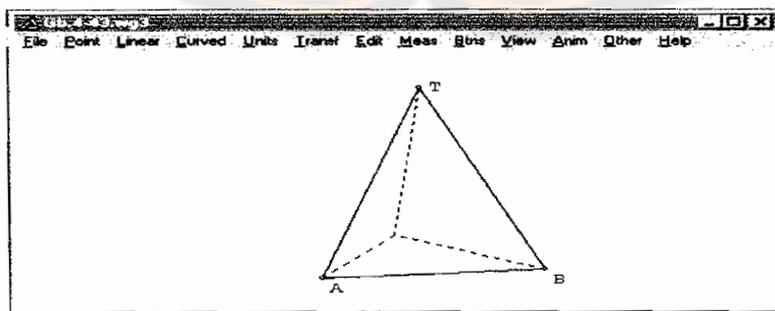
a. *Mengenal Jenis-jenis Limas.*

Dengan menggunakan submenu *Unit/Polyhedral/Pyramid* kita dapat menampilkan macam-macam bentuk limas beraturan dengan cara mengisi jendela yang meliputi jumlah sisi limas, ukuran tinggi dan panjang rusuk limas yang kita inginkan. Misalnya kita ingin menampilkan limas segitiga dengan ukuran panjang rusuknya 3 dan tinggi limas 3,5 maka langkah yang dilakukan adalah klik submenu *Unit/Polyhedral/Pyramid* kemudian mengisi kotak yang tersedia sebagai berikut:



Gambar 4-42 Jendela dialog untuk menampilkan limas beraturan.

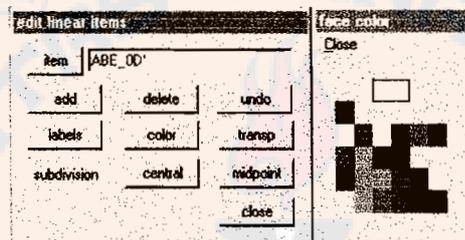
Untuk menampilkan limas beraturan yang kita inginkan klik *ok* atau klik *cancel* untuk membatalkan perintah yang baru saja kita lakukan. Jika pada kotak tersebut kita meng-klik *ok* maka akan muncul gambar limas, klik kanan pada titik D, gantilah titik D dengan titik T. Tampilannya seperti berikut :



Gambar 4-43 Limas segitiga beraturan *transparan*.

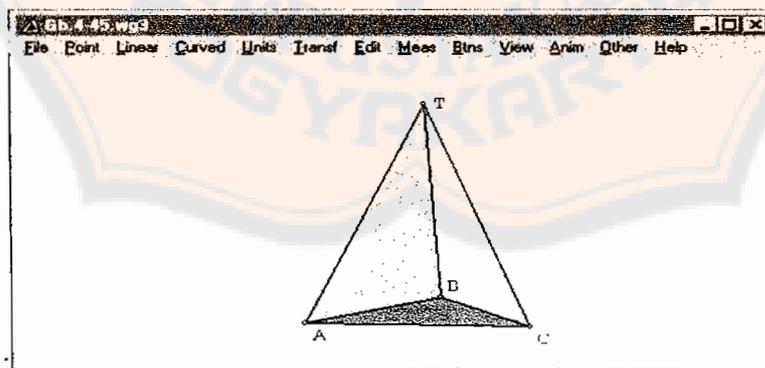


Gambar model limas T. ABC tersebut dapat kita eksplorasi dengan cara yang sama seperti proses eksplorasi pada kubus. Supaya tampilan gambar model limas T. ABC lebih menarik perhatian siswa kita dapat mewarnainya sesuai keinginan kita, langkahnya sebagai berikut klik *View/Hidden lines/Hidden* kemudian klik *Edit/Linear elements*, disini akan muncul jendela dialog sebagai berikut :



Gambar 4-44 Jendela dialog untuk pewarnaan bangun ruang.

Untuk mewarnai sisi-sisi limas kita isi pada kotak *item* dengan nama sisi yang akan kita warnai, kemudian klik *color* untuk memilih warna. Misalnya pada *item* kita ketikkan ABC kemudian pada warna kita klik merah, selanjutnya kita ketikkan BCT dengan warna biru, ketik ACT dengan warna kuning dan ABT dengan warna hijau. Model limas tersebut dapat kita lihat pada gambar berikut :



Gambar 4-45 Limas segitiga beraturan berwarna.

Dengan jalan yang sama kita dapat membuat bentuk model limas beraturan yang lain dengan ukuran dan warna yang kita inginkan.

b. Mengenal unsur-unsur pada Limas.

Melalui kegiatan (a), kegiatan mengenal bangun ruang limas dengan cara mengeksplorasi dan mengamati model limas, siswa diharapkan dapat melihat unsur-unsur yang terdapat pada sebuah limas. Guru dapat mendemonstrasikan visualisasi sebuah limas, kemudian siswa dapat mengamati dan mengeksplorasi unsur-unsur yang terdapat dalam limas melalui demonstrasi tersebut. Menggunakan gambar 4-34, guru dapat memberikan pertanyaan seputar unsur-unsur yang terdapat pada limas T.ABC, misalnya ada berapakah titik sudut yang dimiliki oleh limas T.ABC tersebut dan sebutkan. Diharapkan siswa dapat menunjukkan bahwa titik sudut yang dimiliki limas T.ABC di atas ada 4 yaitu titik A, titik B, titik C, dan titik T. Pertanyaan dapat dikembangkan, misalnya: titik sudut yang manakah yang menjadi titik puncak limas T.ABC. Siswa diajark untuk melihat dan menunjukkan bahwa titik T adalah titik puncak limas tersebut.

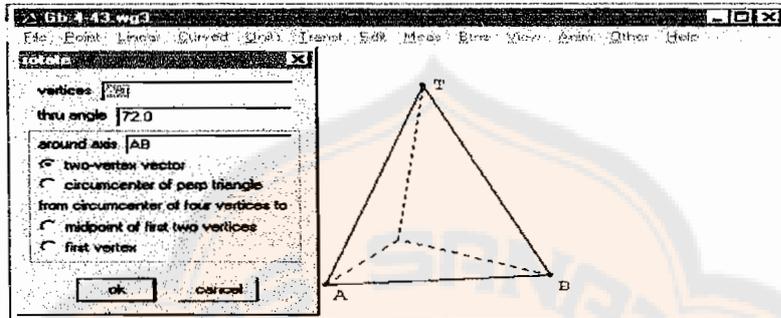
c. Mendefinisikan Limas

Kita dapat menggunakan macam-macam model limas untuk menjelaskan definisi limas. Dengan model limas tersebut siswa dapat mengeksplorasi visualisasi limas dari berbagai sudut pandang dan dapat melihat unsur-unsur yang terdapat pada limas sehingga siswa dapat mendefinisikan limas dengan bahasanya sendiri.

d. Menggambar jaring-jaring limas.

Untuk menjelaskan jaring-jaring limas kita juga dapat menggunakan fasilitas yang terdapat pada program *Winggeom* untuk *wg.3*. Misalnya kita ingin

menunjukkan jaring-jaring limas T.ABC pada gambar 4-33 di atas, *klikTransf/Rotate* sehingga akan muncul jendela dialog seperti berikut :

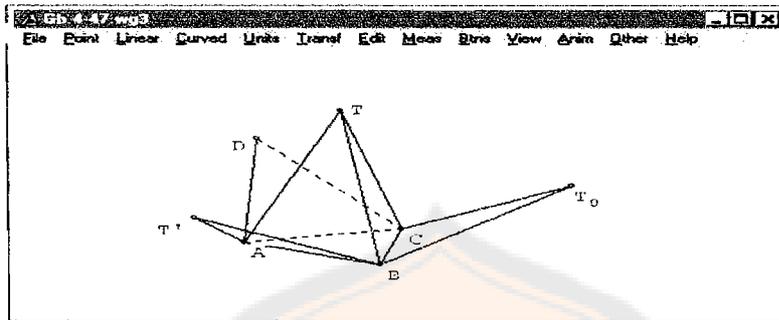


Gambar 4-46 Pengisian jendela menu *transf*

Pada kotak *vertices* kita isikan sisi yang akan kita putar (kita buka), pada kotak *thru angle* kita isikan berapa besar sudut perputaran dan kotak *around axis* kita isikan nama sumbu putarnya. Untuk membuat jaring-jaring limas T.ABC pada gambar 4-34 tersebut ada tiga langkah yang harus kita lakukan yaitu membuka sisi ABT, sisi BCT dan sisi ACT. Gunakan aturan tangan kanan untuk menentukan arah perputaran dan sumbu putar. Untuk membuka ketiga sisi sekaligus kita lakukan langkah berikut :

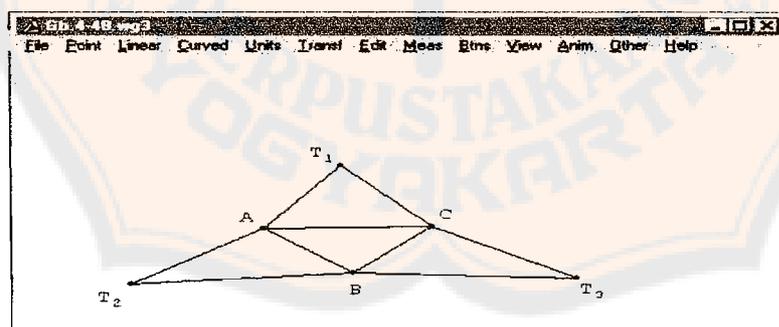
- Ketik ABT pada kotak *vertices*, pada kotak *thru angle* ketik 90# dan pada kotak *around axis* ketik AB, kemudian *klik ok*.
- Ketik BCT pada kotak *vertices*, pada kotak *thru angle* ketik 90# dan pada kotak *around axis* ketik BC, kemudian *klik ok*.
- Ketik ACT pada kotak *vertices*, pada kotak *thru angle* ketik 90# dan pada kotak *around axis* ketik CA, kemudian *klik ok*.

Setelah kita melakukan ketiga langkah tersebut maka akan kita dapatkan tampilan sebagai berikut:



Gambar 4-47 Tampilan sisi-sisi limas segitiga beraturan yang dirotasikan

Kita dapat melihat bahwa model limas $T.ABC$ tidak diperlukan untuk menunjukkan jaring-jaring limas, maka kita dapat menghapusnya. Untuk menunjukkan jaring-jaring limas $T.ABC$ kita sebaiknya menghapus sisi ABT, BCT, ACT . Untuk mempermanis gambar jaring-jaring limas $T.ABC$ kita hapus titik T . Ganti titik D, T', T_o dengan cara, *klik* kanan pada titik-titik yang akan kita ganti kemudian pada jendela dialog *new label for vertex* diisi dengan nama label baru yang diinginkan. Kita dapat meng-animasi-kan gambar jaring-jaring limas $T.ABC$ dengan cara yang sama seperti proses animasi jaring-jaring pada kubus. Tampilan jaring-jaring limas $T.ABC$ adalah sebagai berikut :

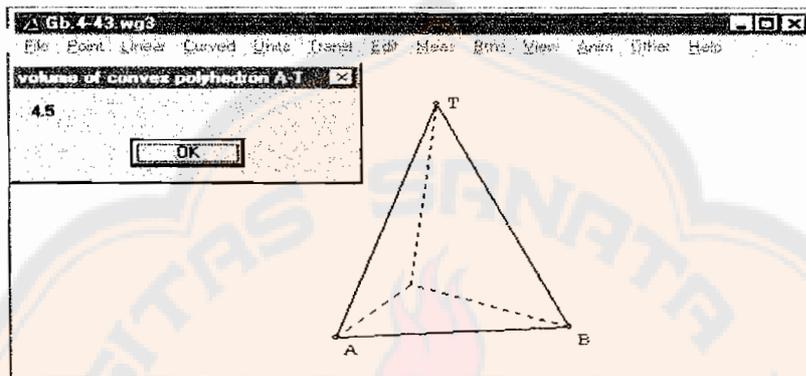


Gambar 4-48 Gambar jaring-jaring limas segitiga beraturan.

e. Menentukam Luas Permukaan dan Volume Limas

Program *Winggeom* juga dilengkapi fasilitas untuk menghitung volume suatu bangun ruang. Misalnya dengan menggunakan gambar 4-34 kemudian kita klik

Other/Volume selanjutnya pada kotak *vertices* kita isi dengan nama limas yang akan kita cari volumenya, misalnya limas TABC atau cukup ditulis A-T, kemudian kita klik ok, sehingga akan muncul tampilan sebagai berikut:

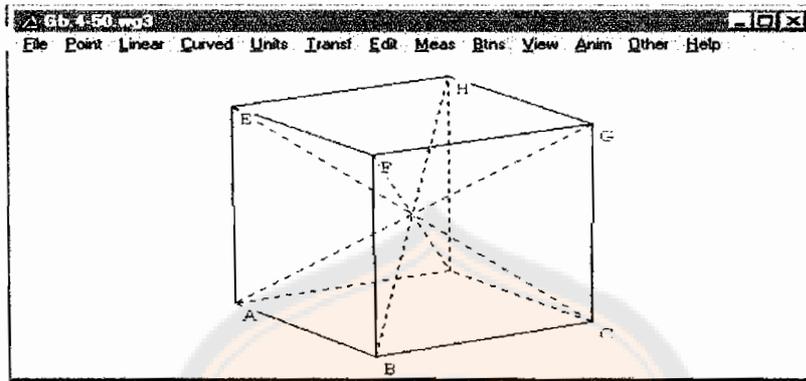


Gambar 4-49 Tampilan jendela dialog untuk menampilkan volume limas segitiga beraturan

Jendela dialog tersebut menyatakan bahwa volume limas segitiga beraturan dengan tinggi 3,5 satuan panjang dan panjang rusuk-rusuknya 3 satuan panjang adalah 4,5 satuan volume, ini berdasarkan rumus mencari volume limas yaitu $V = \frac{1}{3} (\text{luas alas} \times \text{tinggi})$ dengan satuan kubik. Untuk menutup jendela volume *klik ok*. Berdasarkan rumus tersebut kita dapat kita lihat bahwa volume limas = $\frac{1}{3}$ volume kubus. Program *Winggeom* untuk *wg.3* dapat memvisualisasikan rumus tersebut dengan menggunakan fasilitas *menu transf/rotate* dan *menu anim*.

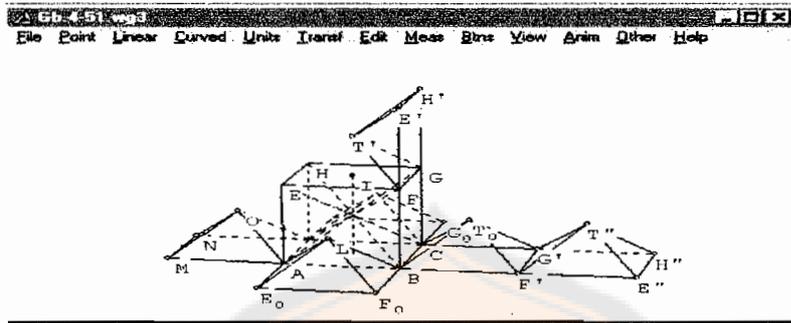
Langkahnya :

- Buatlah gambar ruang kubus ABCD.EFGH dengan *klik unit/polyhedral/regular/cube* dengan panjang rusuk 3 satuan panjang.
- Buatlah diagonal-diagonal ruang kubud ABCD.EFGH, seperti pada tampilan berikut ini :



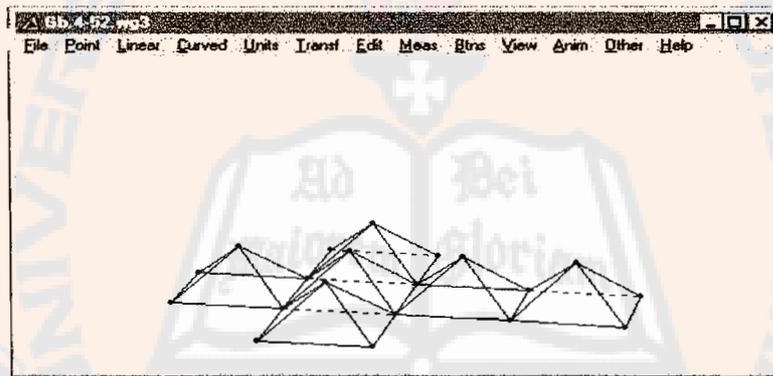
Gambar 4-50 Diagonal-diagonal ruang pada kubus ABCD.EFGH

- Dari gambar 4-50 tampak bahwa perpotongan diagonal-diagonal ruang pada kubus, menghasilkan 6 buah limas tegak beraturan yang kongruen. Misalnya titik T adalah titik perpotongan diagonal-diagonal ruang pada kubus. Maka kubus tersebut terdiri dari limas T.ABCD, T.BCGF, T.CDHG, T.ADHE, T.EFGH dan T.ABFE. Luas alas limas keenam limas tersebut sama dengan luas alas kubus dan tinggi limas sama dengan $\frac{1}{2}$ tinggi kubus.
- Terlebih dahulu kita buat titik perpotongan diagonal-diagonal ruang tersebut, dengan *klik poin/tiga relative coordinates*, ketik nama bidang alas dan bidang tutup tersebut lalu *klik mark*. Hubungkan kedua titik yang dihasilkan dengan *klik linear/segment or face*. Buatlah juga sisi-sisi pembentuk keenam limas tersebut dengan *klik linear segment or face*. Rotasikan/bukalah keenam limas tersebut dengan menggunakan *menu transf*. Sehingga tampilannya seperti berikut ini :



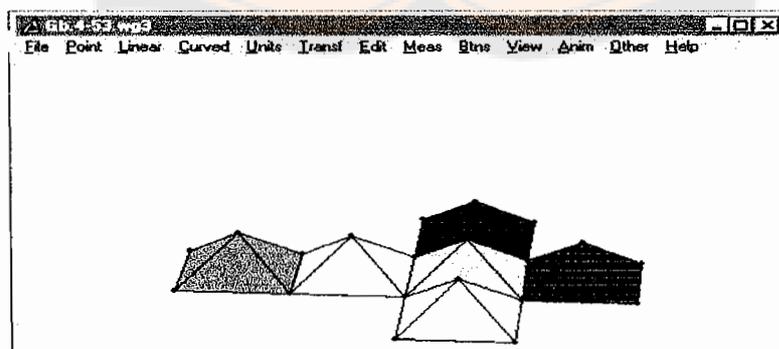
Gambar 4-51 Rotasi keenam limas yang kongruen penyusun kubus

- Selanjutnya kita hapus sisi-sisi dan titik-titik yang tidak digunakan untuk menunjukkan rumus volume limas dengan *klik edit/linear elemen/delete* dan *klik edit point delete*. Sehingga akan terlihat tampilan seperti berikut :



Gambar 4-52 Keenam limas yang kongruen penyusun kubus

- Tampilan 4-52 dapat diwarnai supaya menarik perhatian siswa dengan *klik view/hidden lines/hidden*, selanjutnya *klik edit linear elements* untuk memilih warna tampilannya seperti berikut ini :



Gambar 4-53 Keenam limas kongruen penyusun kubus yang berwarna

- Kita dapat melihat bahwa keenam buah limas tersebut masing-masing volumenya sama. Oleh karena itu volume masing-masing limas :

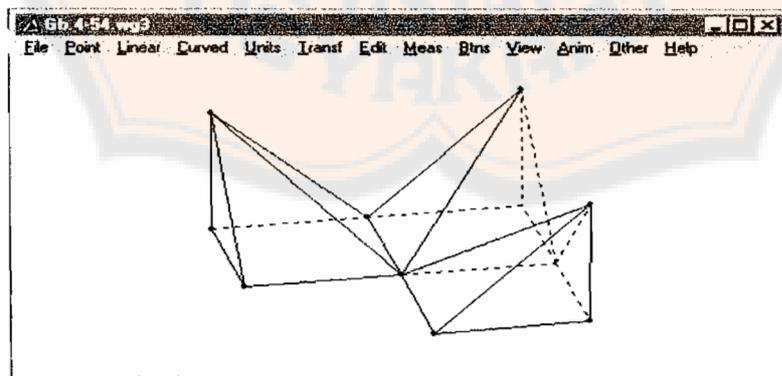
$$\begin{aligned}
 V &= \frac{1}{6} V_{\text{kubus}} \\
 \Leftrightarrow V &= \frac{1}{6} a^3 \\
 \Leftrightarrow V &= \frac{1}{3} (a^2) \left(\frac{1}{2} a \right) \\
 \Leftrightarrow V &= \frac{1}{3} (\text{luas } ABCD) \times \text{tinggi limas} \\
 \Leftrightarrow V &= \frac{1}{3} (\text{luas bidang alas}) \times \text{tinggi}
 \end{aligned}$$

Secara umum volume dari limas ditentukan dengan rumus :

$$V = \frac{1}{3} La \times t \quad L = \text{luas bidang alas, dan}$$

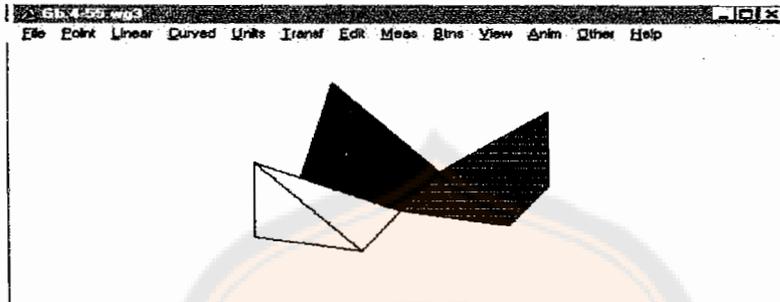
t = tinggi limas, yaitu jarak titik puncak ke bidang alas limas secara tegak lurus.

- Kita juga dapat memvisualisasikan bahwa sebuah kubus dapat disusun dari tiga buah limas yang kongruen dan volumenya sama. Caranya sama dengan langkah sebelumnya. Tampilannya dapat dilihat pada gambar berikut ini :



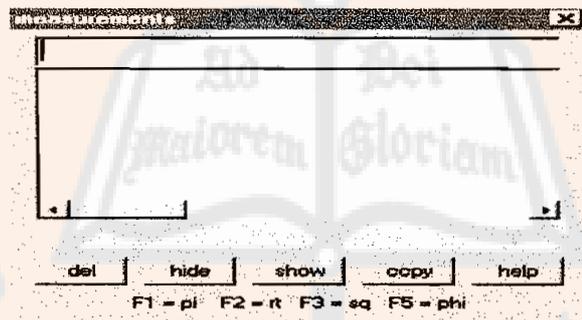
Gambar 4-54 Pemotongan kubus menjadi 3 buah limas yang kongruen

Tampilan yang berwarna dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 4-55 Pemotongan kubus menjadi 3 buah limas yang kongruen dengan warna

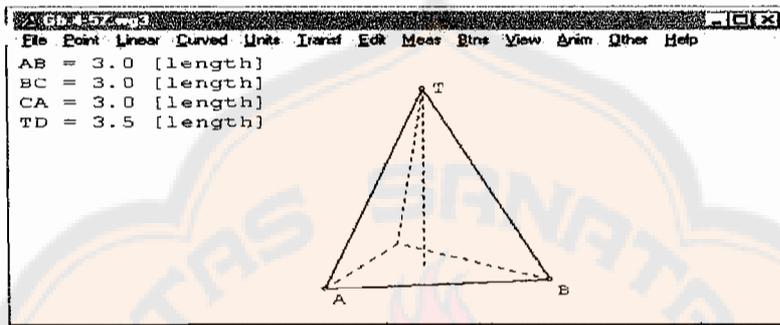
Program *Wingeom* juga dilengkapi fasilitas untuk menampilkan ukuran limas pada layar kerja dengan cara meng-klik *meas* sehingga akan muncul tampilan sebagai berikut :



Gambar 4-56 Tampilan jendela dialog menu measurement

Kotak paling atas pada jendela dialog tersebut kita isi dengan ukuran apa yang akan kita tampilkan, misalnya panjang AB,BC,CA dan tinggi limas tersebut. Jika ruas garis tinggi tidak terlihat maka kita dapat menunjukkannya dengan klik *Linear/Altitude/to plane* kemudian pada kotak dialog untuk kotak *perp to plane* kita ketik ABC, pada kotak *from point* kita ketik T untuk selanjutnya klik *draw*, maka ruas garis tinggi dapat terlihat. (Gerakkan limas menggunakan tombol anak panah atas bawah kanan kiri untuk melihat dengan jelas). Langkah yang dapat dilakukan untuk memunculkan ukuran unsur limas pada layar yaitu dengan

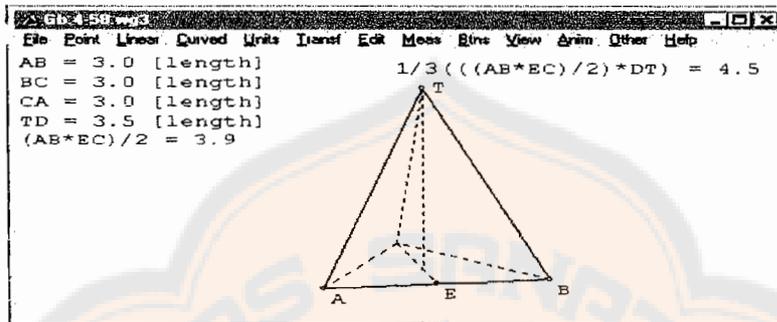
langkah sebagai berikut ketik AB pada kotak paling atas jendela *measurement*, tekan *enter*, selanjutnya ketik BC tekan *enter*, ketik CA tekan *enter*, ketik TD (ruas garis tinggi) tekan *enter*, maka akan muncul tampilan sebagai berikut :



Gambar 4-57 Tampilan limas beraturan dengan ukuran-ukurannya.

Tampilan ukuran unsur limas pada layar tersebut dalam ukuran satuan panjang (length). Untuk menghitung volume limas pada layar tersebut terlebih dahulu kita menghitung luas alasnya. Luas alas limas tersebut berupa segitiga sama sisi ABC sehingga kita harus menentukan tinggi dari segitiga ABC tersebut dengan cara klik *Linear/Altitudes/to lines* kemudian pada kotak dialog untuk *perp to line* ketik BC, untuk kotak *from point* ketik A kemudian *klik draw*, akan muncul garis tinggi dari segitiga ABC. Dengan demikian volume limas dapat dicari dengan, klik *meas* ketik $(BC \cdot AE)/2$ kemudian tekan *enter*. (Langkah ini disesuaikan dengan langkah mencari luas segitiga ABC, yaitu $(\text{panjang alas} \times \text{tinggi})/2$, dimana panjang alas = BC dan tinggi segitiga ABC = AE). Untuk penghitungan volume limas tersebut kita terapkan konsep volume limas yaitu $1/3(\text{Luas alas} \times \text{Tinggi})$, dimana luas alas limas T.ABC yaitu luas segitiga ABC = $(BC \cdot AE)/2$ dan tinggi limas T. ABC = DT sehingga pada jendela *meas* kita ketik

$1/3(((BC*AE)/2)*DT)$ tekan enter. Tutup jendela *measurement* dan akan terlihat tampilan seperti di bawah ini:



Gambar 4-58 Tampilan limas beraturan beserta langkah-langkah mencari volumenya.

Pada jendela kerja *wg.3* tersebut dengan menerapkan konsep volume limas langkah demi langkah, tampak bahwa volume limas yaitu 4,5 satuan kubik. Hasilnya ternyata sama dengan volume limas yang dihasilkan dengan cara singkat yaitu dengan cara meng-klik *Other/Volume* kemudian mengetikkan nama limas pada jendela dialog.

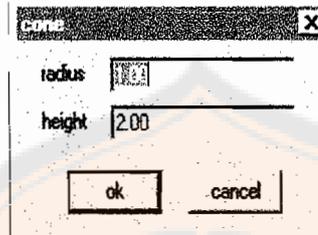
Untuk jenis/model limas yang lain prosesnya sama dengan proses pembelajaran limas segitiga beraturan tersebut.

5. Eksplorasi Program *Wingeom* dalam Mendukung Pembelajaran Kerucut

a. Menenal Bangun Ruang Kerucut

Program *Wingeom* juga dapat menampilkan model bangun ruang kerucut. Langkah yang dilakukan untuk menampilkan model kerucut yaitu klik *Unit/Surface/Cone*, kemudian akan muncul jendela dialog yang terdiri dari kotak isian radius (*r*) dan tinggi kerucut yang kita kehendaki. Misalnya kita ingin menampilkan kerucut dengan panjang jari-jari atau $r = 3$ satuan panjang dan tinggi

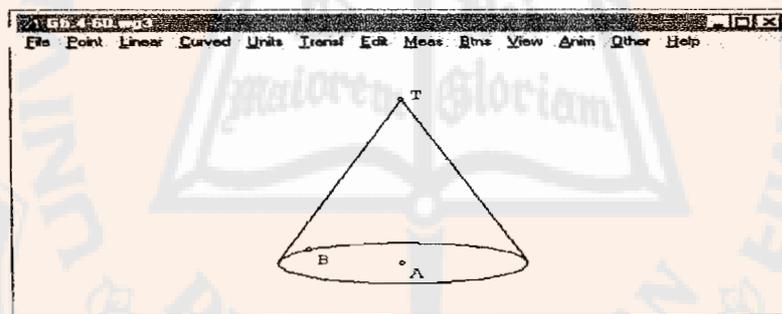
kerucut atau $t = 6$, maka dalam jendela dialog radius kita ketik 3 dan pada kotak *height* kita ketik 6, seperti berikut ini :



Gambar 4-59 Jendela dialog untuk menampilkan model kerucut dengan ukuran tertentu.

Untuk memunculkan model kerucut *klik ok* atau *klik cancel* untuk membatalkan perintah yang baru saja kita lakukan. Selanjutnya akan muncul tampilan model kerucut dengan ukuran sesuai dengan yang kita inginkan.

Tampilannya sebagai berikut :

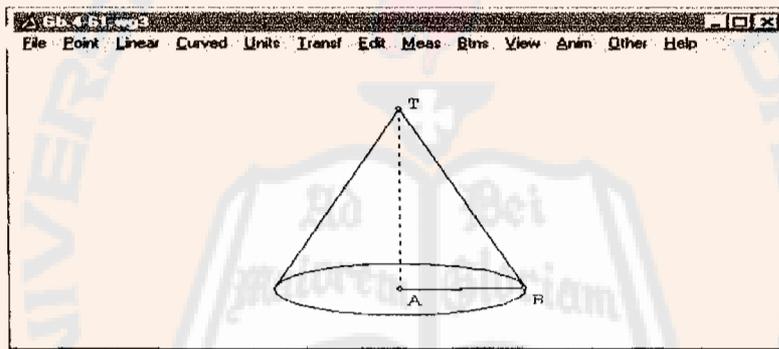


Gambar 4-60 Tampilan model kerucut tegak.

b. Mengenal unsur-unsur kerucut

Tampilan model kerucut pada gambar 4-60 dapat kita eksplorasi dengan cara yang sama seperti proses eksplorasi pada kubus. Supaya tampilan model kerucut semakin menunjukkan unsur-unsur yang terdapat dalam kerucut maka langkah pertama yang dapat kita lakukan yaitu mengganti label huruf C dengan B dan C diganti dengan T, hal ini dilakukan supaya model kerucut tegak tersebut semakin jelas, caranya klik kanan pada label B tersebut sampai muncul jendela

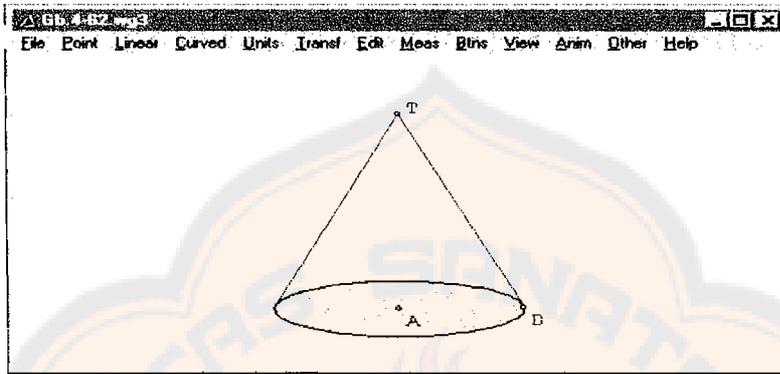
dialog yang berisi saran penggantian label kemudian pada jendela penggantian label tersebut kita ketik T. Langkah untuk mengganti label C menjadi B juga sama. *Klik Linear/segment or face*, pada jendela dialog ketik AB selanjutnya *klik ok*. Ruas garis AB ini nantinya akan menyatakan panjang radius(r) kerucut tersebut. Kemudian kita *klik Linear/segment or face* pada jendela dialog ketik AT. Ruas garis AT nantinya menyatakan tinggi kerucut tersebut Setelah jendela untuk membuat ruas garis kita tutup maka akan terlihat tampilan model kerucut sebagai berikut :



Gambar 4-61 Tampilan model kerucut tegak dengan unsur-unsurnya.

Berdasarkan tampilan model kerucut siswa dapat melihat unsur-unsur kerucut yaitu tinggi kerucut $=AT$, jari-jari alasnya $= r = AB$, dan bidang sisi lengkung TB. Untuk tampilan model kerucut kita hanya bisa mewarnai bagian bidang alasnya yang berupa lingkaran sedangkan bidang/sisi lengkung tidak dapat diwarnai penuh, caranya *klik submenu Edit/Curved element*, pada jendela dialog kita tinggal meng-*klik* bagian yang akan diwarnai kemudian *klik pen color* atau *fill color*, misalnya pada sisi lengkung kita warnai dengan biru maka *klik cone/pen color* kemudian pilih warna biru, misalnya pada bidang alas yang berupa lingkaran juga ingin kita beri warna biru maka *klik disk/fill color* kemudian pilih

warna biru, selanjutnya *klik close*. Terlihat tampilan model kerucut berwarna sebagai berikut :



Gambar 4-62 Tampilan model kerucut tegak berwarna.

c. Mendefinisikan Kerucut

Kita dapat menggunakan gambar 4-52 untuk menjelaskan definisi kerucut. Dengan model kerucut tersebut siswa dapat mengeksplorasi dan dapat melihat unsur-unsur yang terdapat pada kerucut sehingga siswa dapat mendefinisikan kerucut dengan bahasanya sendiri.

d. Menentukan Luas permukaan dan Volume Kerucut

Program *Wingeom* tidak dapat digunakan untuk menunjukkan volume kerucut secara langsung dengan menggunakan fasilitas menu *other/volume*. Peranan program *Wingeom* untuk membantu pembelajaran konsep luas permukaan dan volume kerucut dengan menggunakan menu *meas*. Dalam mencari luas permukaan dan volume kerucut *klik menu meas* dan lakukan penghitungan secara bertahap berdasarkan rumus luas permukaan kerucut yaitu $L = \pi r(s + r)$ dan menggunakan rumus volume kerucut yang didasarkan rumus

volume limas yaitu $V = \frac{1}{3}(\pi r^2 t)$ dengan satuan kubik. Langkah pertama yaitu

dengan menampilkan unsur-unsur yang diperlukan untuk menghitung volume kerucut. Unsur di sini meliputi luas alas yang berupa lingkaran dan tinggi kerucut, cara yang ditempuh untuk menampilkan unsur-unsur tersebut gunakan *menu meas* lalu *enter*. Selanjutnya setelah unsur-unsur yang kita perlukan untuk penghitungan luas permukaan dan volume kerucut muncul dalam jendela kerja, kita siap melakukan penghitungan berdasarkan rumus yang tersedia.

6. Eksplorasi Program *Winggeom* dalam Mendukung Pembelajaran

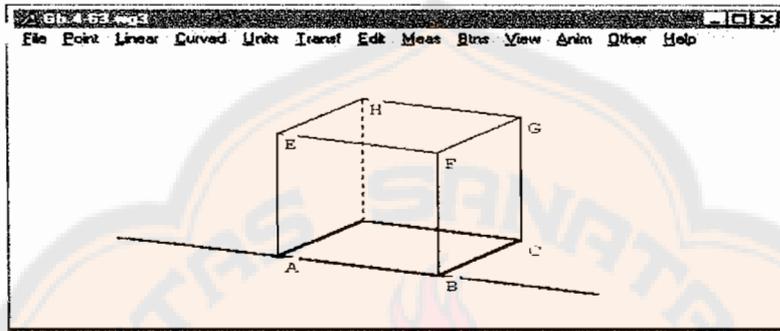
Kedudukan Titik garis dan Bidang pada Bangun Ruang.

Dalam pembelajaran kedudukan titik, garis dan bidang pada bangun ruang program *Winggeom* dapat digunakan untuk menampilkan visualisasi konsep-konsep tertentu sehingga semakin mudah dipahami siswa. Konsep-konsep pada subbab kedudukan titik, garis dan bidang dalam ruang yang dapat divisualisasikan dengan program *Winggeom* meliputi :

a. Kedudukan titik Terhadap Garis

Dalam geometri ruang atau geometri dimensi tiga kedudukan titik terhadap garis ada 2 macam yaitu titik terletak pada garis dan titik terletak di luar garis. Kedudukan tersebut dapat divisualisasikan program *Winggeom* dengan memanfaatkan tampilan gambar ruang kubus. Melalui visualisasi tersebut diharapkan siswa akan semakin jelas memahaminya . Misalnya kita gunakan gambar kubus yang didapat dengan *klik unit/polyhedarl/regular/cube* kemudian *klik view/Thick segment* untuk mewarnai rusuk-rusuk sisi alasnya. Selanjutnya untuk membuat garis merah misalkan garis merah tersebut mewakili garis g , *klik*

menu *point/koordinat*, isikan pada sumbu x, koordinat titik baru yang kita inginkan yang berimpit dengan ruas garis AB. Selanjutnya klik *View/Thick segment* untuk mewarnainya. Tampilannya seperti berikut ini :

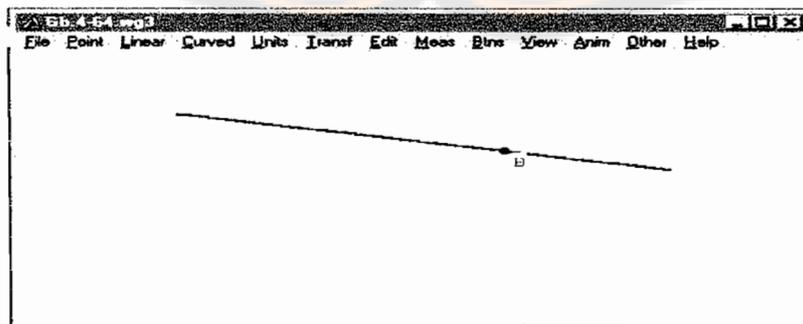


Gambar 4-63 Kedudukan titik terhadap garis

Kubus tersebut dapat dieksplorasi dengan menggunakan tombol anak panah atas bawah dan kanan kiri serta tombol *page down* dan *page up*, untuk mendapatkan tampilan sesuai keinginan kita. Berdasarkan kubus ABCD.EFGH tersebut kita misalkan ruas garis AB sebagai wakil garis merah, garis *g* sehingga :

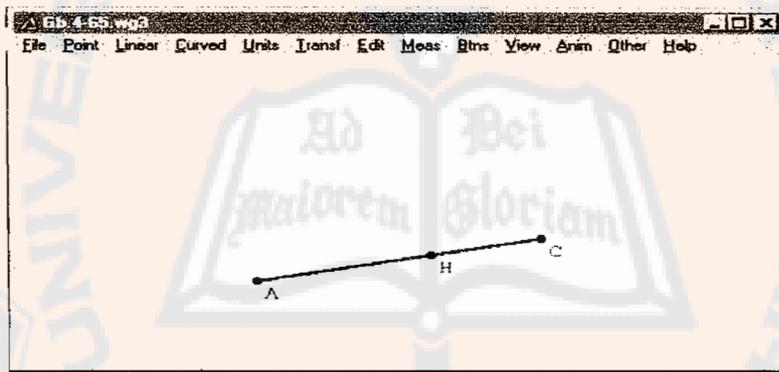
- Titik-titik sudut kubus yang terletak pada garis *g* adalah titik A dan titik B.
- Titik-titik sudut kubus yang berada di luar garis merah/garis *g* adalah titik C, D, E, F, G, dan H.

Program *Wingeom* juga dapat menampilkan visualisasi dalam bentuk lain mengenai kedudukan titik pada garis. Misalnya tampilan kedudukan titik terletak pada garis tampak pada gambar berikut ini :



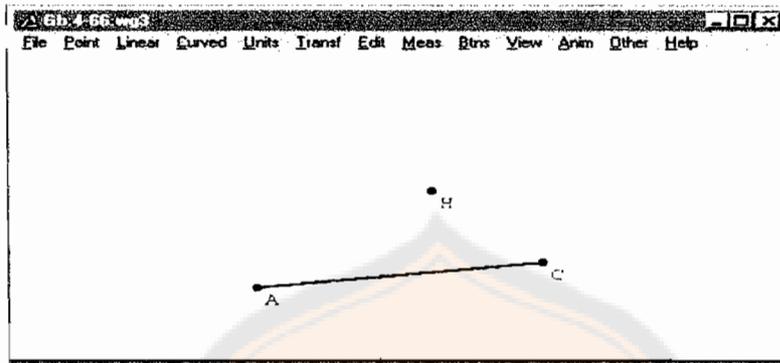
Gambar 4-64 Kedudukan titik terletak pada garis

Gambar 4-64 diperoleh dari visualisasi gambar kubus. Selanjutnya memanfaatkan fasilitas *Edit/linear element* dan *Edit/point delete* untuk menghapus sisi, ruas garis dan titik-titik yang tidak diperlukan hingga hanya meninggalkan satu ruas garis saja. Buatlah titik pada ruas garis tersebut dengan klik *point/relative coordinate*. Bila gambar tersebut kita gerakan menggunakan tombol anak panah atas bawah kiri kanan, maka semakin jelaslah bahwa titik B terletak pada garis tersebut. Kita juga dapat membuat tampilan lain mengenai kedudukan titik yang terletak di luar ruas garis dengan cara yang sama, kita dapatkan tampilan sebagai berikut :



Gambar 4-65 Kedudukan titik terletak di luar ruas garis pada jendela *wg.3*.

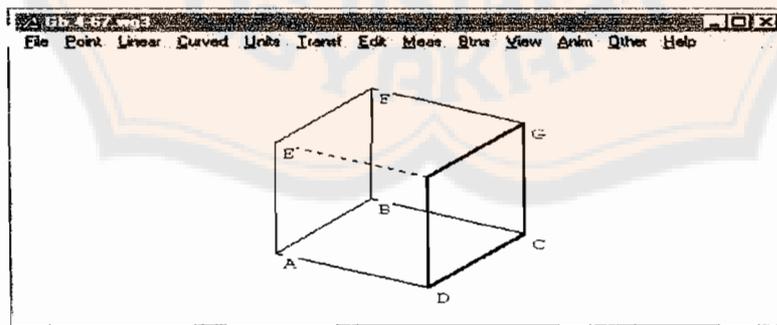
Sekilas tampak bahwa titik H terletak pada ruas garis AC, padahal sebenarnya titik H terletak di luar ruas garis AC. Kita dapat menggunakan fasilitas program *Winggeom* untuk menunjukkan bahwa titik H terletak di luar ruas garis AC. Gerakkan tombol anak panah kanan kiri atas bawah untuk melihat bahwa titik H terletak di luar ruas garis AC, seperti terlihat pada tampilan berikut ini :



Gambar 4-66 Kedudukan titik terletak di luar garis

b. Kedudukan titik terhadap bidang.

Dalam geometri ruang atau geometri dimensi tiga mengenai kedudukan titik terhadap bidang juga ada 2 macam kedudukan yaitu titik terletak pada bidang dan titik terletak di luar bidang. Kedudukan tersebut dapat divisualisasikan menggunakan program *Wingeom* dengan memanfaatkan tampilan gambar ruang kubus. Melalui visualisasi tersebut diharapkan siswa akan semakin jelas memahaminya kedudukan titik terhadap garis. Misalnya kita gunakan gambar kubus yang didapat dengan cara *klik unit/polyhedral/regular/cube*, selanjutnya kita rusuk-rusuk salah satu sisi tegaknya dengan *klik view/Thick segment*. Tampilannya dapat dilihat pada gambar berikut :

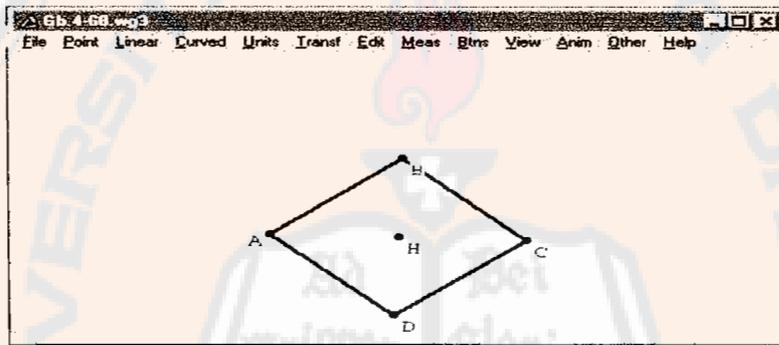


Gambar 4-67 Kedudukan titik terhadap bidang

Perhatikan kubus ABCD.EFGH pada gambar 4-67, misalnya kita anggap sisi CDHG sebagai wakil bidang V, maka :

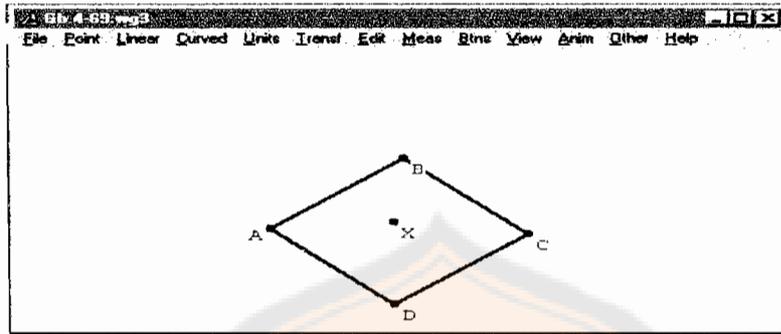
- Titik-titik sudut kubus yang terletak pada bidang V adalah titik-titik C, D, H, dan G.
- Titik-titik sudut kubus yang terletak di luar bidang V adalah titik-A, B, F, dan E.

Program *Wingem* juga dapat menampilkan visualisasi dalam bentuk lain mengenai kedudukan titik terhadap bidang. Misalnya tampilan kedudukan titik terletak pada bidang tampak pada gambar berikut ini :



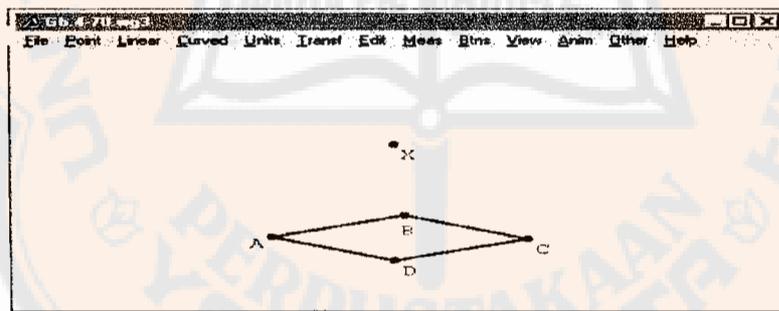
Gambar 4-68 Kedudukan titik terletak pada bidang

Gambar 4-68 diperoleh dari visualisasi gambar kubus. Selanjutnya memanfaatkan fasilitas *Edit/linear element* dan *Edit/point delete* untuk menghapus sisi, ruas garis dan titik-titik yang tidak diperlukan hingga hanya meninggalkan sisi alasnya saja. Buatlah titik pada sisi alas tersebut dengan dengan klik *point/relative coordinate*. Bila gambar tersebut kita gerakan menggunakan tombol anak panah atas bawah kiri kanan, maka semakin jelaslah bahwa titik H terletak pada sisi atau bidang ABCD. Kita juga dapat membuat tampilan lain mengenai kedudukan titik yang terletak di luar bidang dengan cara yang sama, kita dapatkan tampilan sebagai berikut :



Gambar 4-69 Kedudukan titik di luar bidang pada jendela wg.3.

Sekilas tampak bahwa titik X terletak pada bidang ABCD, padahal sebenarnya titik X terletak di luar bidang ABCD. Kita dapat menggunakan fasilitas program *Wingeom* untuk menunjukkan bahwa titik X terletak di luar bidang ABCD. Gerakkan tombol anak panah kanan kiri atas bawah untuk melihat bahwa titik X terletak di luar bidang ABCD, seperti terlihat pada tampilan berikut ini :

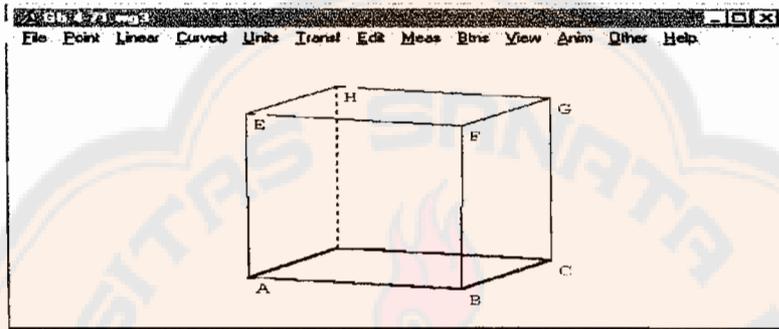


Gambar 4-70 Kedudukan titik terletak di luar bidang

c. Kedudukan garis dengan garis lain.

Kedudukan garis terhadap garis lain dalam sebuah bangun ruang , kemungkinannya adalah berpotongan, sejajar daatau bersilangan. Kedudukan tersebut dapat divisualisasikan menggunakan program *Wingeom* dengan memanfaatkan tampilan gambar ruang kubus. Melalui visualisasi tersebut diharapkan siswa akan semakin jelas memahaminya kedudukan garis terhadap

garis lain. Misalnya kita gunakan gambar kubus yang didapat dengan cara *klik unit/polyhedarl/regular/cube*, selanjutnya kita warnai rusuk-rusuk sisi alasnya dengan klik *view/Thick segment*. Tampilannya dapat dilihat pada gambar berikut ini :

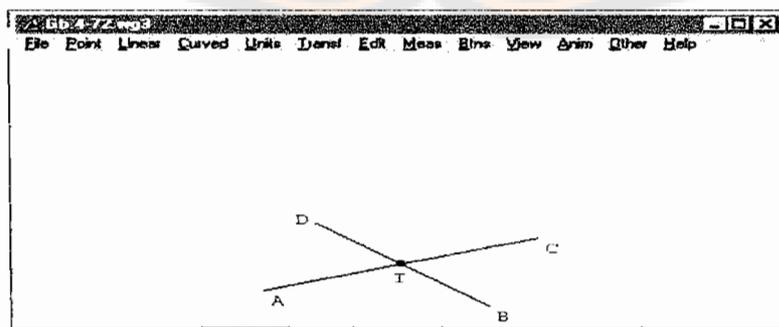


Gambar 4-71 Kedudukan garis dengan garis lain

Simaklah tampilan kubus ABCD.EFGH pada gambar 4-71, misalkan rusuk AB sebagai wakil garis g , maka :

- Rusuk-rusuk kubus ABCD.EFGH yang berpotongan dengan garis g adalah AD, AE, BC, dan BF.

Untuk semakin memperjelas visualisasi kedudukan garis yang berpotongan kita memanfaatkan fasilitas *edit/linear elemen/delete* dan *edit/point delete* untuk menghapus sisi-sisi dan titik-titik pada kubus yang tidak digunakan, selanjutnya gunakan juga menu *linear/segment or face* untuk membuat ruas garis AC dan garis BD. Kita dapatkan tampilan gambar seperti berikut ini :

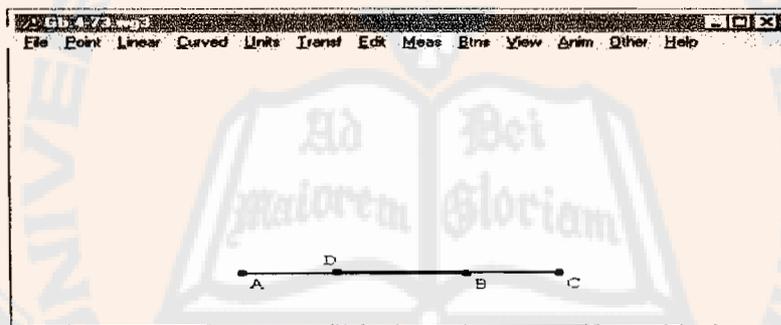


Gambar 4-72 Kedudukan garis yang berpotongan

Berdasarkan gambar 4-72, jika kita gerakan dengan tombol anak panah kanan, kiri, atas dan bawah, semakin terlihat jelas bahwa ruas garis AC dan BD berpotongan di titik I.

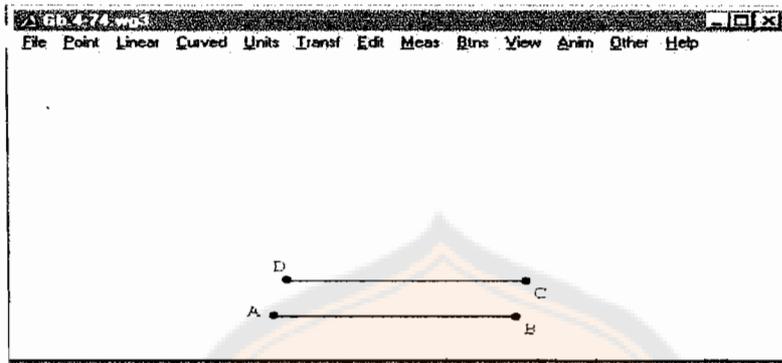
- Rusuk-rusuk kubus ABCD.EFGH yang sejajar dengan garis g adalah DC, EF dan HG.

Untuk semakin memperjelas visualisasi kedudukan garis yang sejajar kita dapat memanfaatkan fasilitas *edit linear element/delete* dan *edit/poin delete* untuk menghapus sisi-sisi dan titik-titik yang tidak digunakan. Kita dapatkan tampilan gambar sebagai berikut ini :



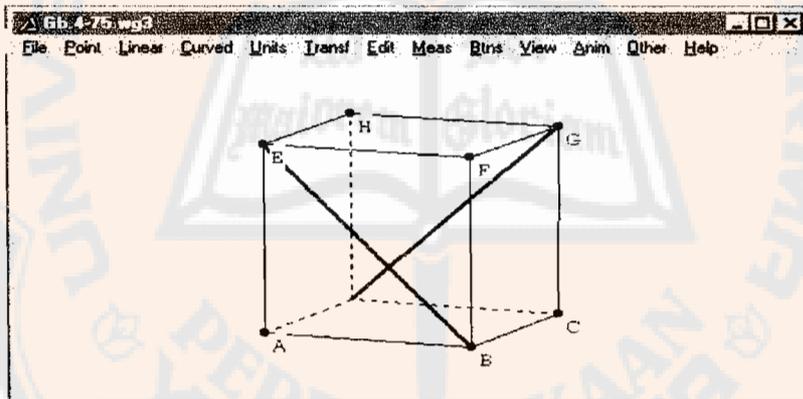
Gambar 4-73 Kedudukan dua ruas garis sejajar pada wg.3.

Sekilas gambar garis AB dan CD berhimpit, tetapi sesungguhnya kedua garis tersebut tidak berhimpit melainkan sejajar. Kita dapat memperlihatkan dengan menggunakan fasilitas tombol anak panah kanan, kiri, atas dan bawah, untuk melihat bahwa ruas garis AB dan CD sejajar dan tidak berhimpit seperti terlihat pada tampilan gambar sebagai berikut:



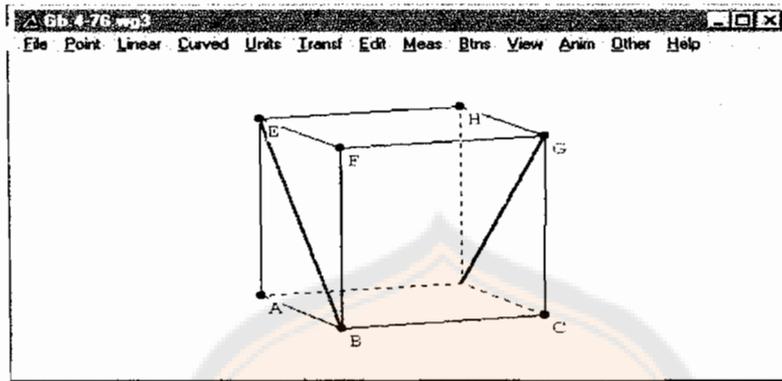
Gambar 4-74 Kedudukan garis yang sejajar

- Rusuk-rusuk kubus ABCD.EFGH yang bersilangan (tidak berpotongan dan tidak sejajar) dengan garis g adalah CG, DH, EH dan FG. Untuk semakin memperjelas visualisasi kedudukan garis yang bersilangan dapat menggunakan diagonal sisi pada kubus, seperti pada tampilan berikut ini:



Gambar 4-75 Kedudukan garis yang bersilangan

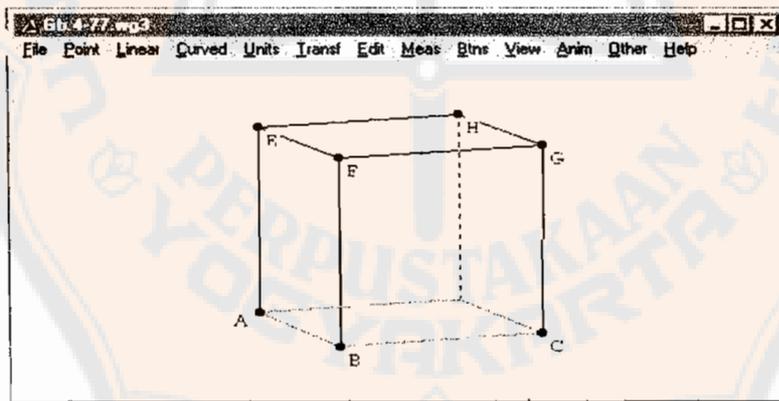
Gambar 4-75 merupakan gambar visualisasi menggunakan program *Wingem*, sekilas ruas garis BE dan DG tampak berpotongan, tetapi setelah diputar dengan menggunakan tombol anak panah atas bawah dan kanan kiri akan terlihat bahwa ruas garis BE dan DG tidak berpotongan hanya bersilangan. Perhatikan gambar berikut bahwa ternyata ruas garis BE dan DG tidak berpotongan :



Gambar 4-76 Kedudukan dua ruasgaris yang bersilangan pada jendela wg.3.

d. Kedudukan garis terhadap Bidang.

Kedudukan garis terhadap sebuah bidang dalam sebuah bangun ruang, kemungkinannya adalah garis terletak pada bidang, garis sejajar bidang dan garis memotong atau menembus bidang. Kedudukan tersebut dapat divisualisasikan program *Winggeom* dengan memanfaatkan tampilan gambar ruang kubus. Misalnya kita gunakan gambar berikut ini :

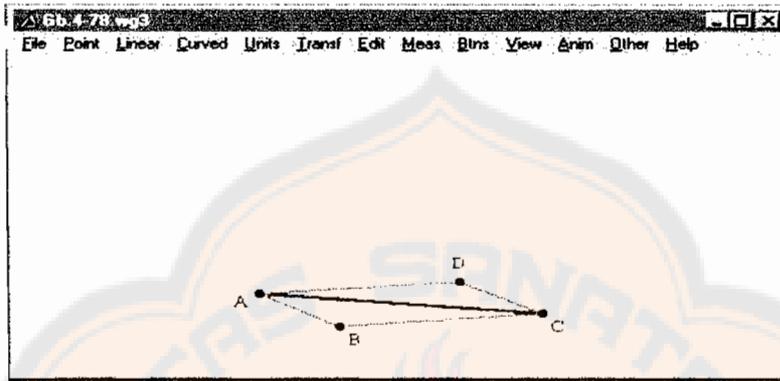


Gambar 4-77 Kedudukan garis terhadap bidang

Berdasarkan kubus ABCD.EFGH pada gambar 4-77 tersebut, kita anggap bidang alas ABCD sebagai wakil bidang U, maka:

- Rusuk-rusuk kubus pada gambar 4-77 yang terletak pada bidang U adalah rusuk AB, AD, BC, dan CD.

Program *Winggeom* dapat juga menampilkan kedudukan garis terletak pada bidang dengan visualisasi berikut ini :

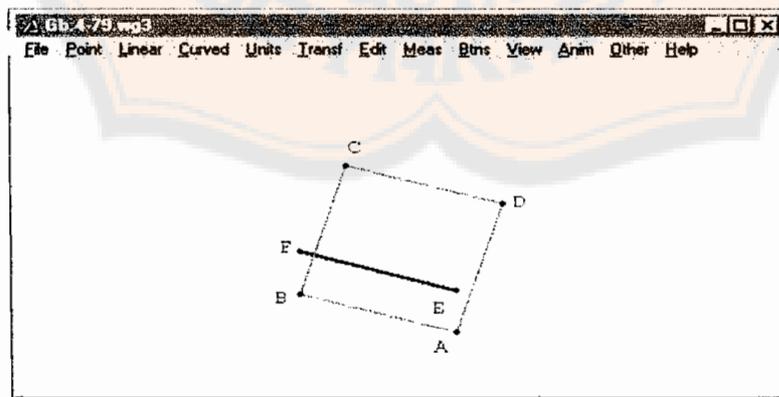


Gambar 4-78 Kedudukan garis terletak pada bidang

Berdasarkan visualisasi gambar 4-78 semakin terlihat jelas bahwa ruas garis AC terletak pada bidang ABCD. Kita dapat memperlihatkannya dengan meggerakan gambar tersebut menggunakan tombol anak panah kanan kiri atas bawah.

- Rusuk-rusuk kubus pada gambar 4-77 yang sejajar bidang U adalah rusuk EF, EH, FG, dan GH.

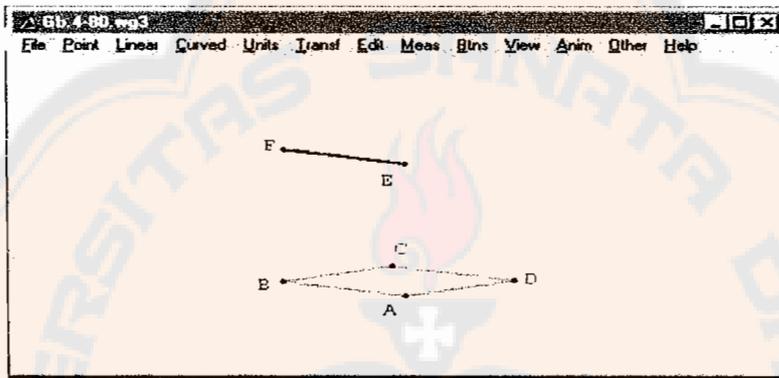
Program *Winggeom* dapat juga menampilkan kedudukan ruas garis yang sejajar bidang dengan visualisasi lain seperti berikut ini :



Gambar 4-79 Kedudukan ruas garis yang sejajar bidang pada jendela *wg.3*.



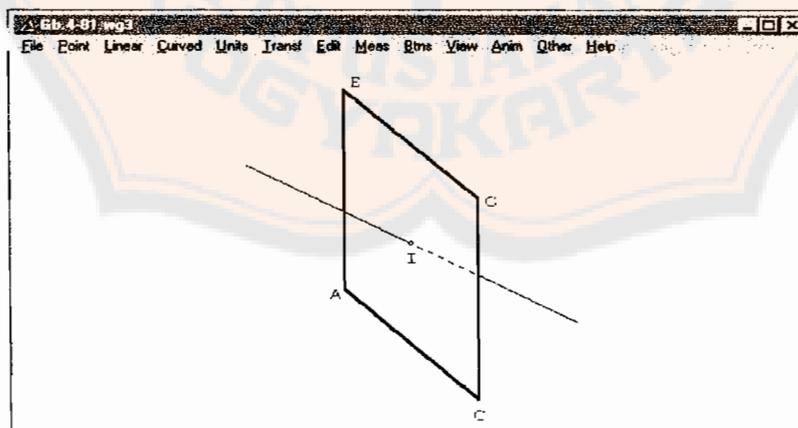
Sekilas gambar 4-79 memperlihatkan bahwa ruas garis EF terletak pada bidang ABCD. Dengan menggerakkan gambar 4-79 menggunakan tombol anak panah kanan, kiri, atas dan bawah, dapat terlihat bahwa sebenarnya ruas garis EF tidak terletak pada bidang ABCD melainkan sejajar dengan bidang ABCD, seperti tampak pada tampilan berikut ini :



Gambar 4-80 Kedudukan garis terletak di luar bidang

- Rusuk-rusuk kubus pada gambar 4-77 yang memotong atau menembus bidang U adalah rusuk-rusuk EA, FB, GC, dan HD.

Kita dapat memvisualisasikan kedudukan garis yang memotong atau memotong bidang menggunakan tampilan lain seperti berikut ini :



Gambar 4-81 Kedudukan garis memotong bidang

Dengan mengeksplorasi gambar 4-81 menggunakan tombol anak panah atas, bawah, kanan dan kiri, maka akan terlihat jelas visualisasi ruas garis GH yang menembus bidang ABCD.



PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

BAB V

PEMANFAATAN *WINGEOM* UNTUK Mendukung Pembelajaran GEOMETRI DIMENSI TIGA DI SEKOLAH

Akhir-akhir ini makin banyak sekolah yang menerapkan strategi belajar mengajar yang mengaktifkan siswa. Pembelajaran lebih diarahkan kepada proses belajar yang membimbing siswa untuk lebih aktif dalam kegiatan belajar mengajar, siswa dituntut untuk lebih eksploratif dan inovatif dalam belajar. Salah satu metode belajar mengajar yang melibatkan keaktifan siswa adalah pengajaran dengan modul.

A. Pengajaran Menggunakan Modul

Modul dapat dirumuskan sebagai suatu unit yang lengkap yang berdiri sendiri dan terdiri atas suatu rangkaian kegiatan belajar yang disusun untuk membantu siswa mencapai sejumlah tujuan yang dirumuskan secara khusus dan jelas. (Nasution, h:205:1982). Menurut Soemirat(1980), modul adalah bingkisan bahan pengajaran tertulis yang dapat dipelajari oleh anak dengan aktifitas mandiri, layanan dan bimbingan guru atau pamong diatur sesedikit mungkin. Modul berwujud berkas bahan tertulis yang berisi kegiatan belajar dengan petunjuk-petunjuknya, dan ada pula yang dilengkapi dengan media pembelajaran seperti kaset, slide, *File* dan lain-lain.

Menurut Nasution(1982) pengajaran modul adalah pengajaran yang sebagian atau seluruhnya didasarkan atas modul. Tujuan pengajaran modul adalah

membuka kesempatan bagi siswa untuk belajar menurut kemampuan masing-masing. Pengajaran modul juga memberi kesempatan bagi siswa untuk belajar menurut cara masing-masing, karena setiap siswa mempunyai cara yang berbeda dalam memecahkan suatu masalah tertentu. Pengajaran modul yang baik memberikan aneka ragam kegiatan instruksional, seperti membaca buku pelajaran, buku perpustakaan, majalah, mempelajari gambar-gambar, foto, diagram, melihat film, slides, mendengarkan audio-tape, mempelajari alat-alat demonstrasi, turut serta dalam proyek dan percobaan dan sebagainya.

Pengajaran dengan modul mencantumkan evaluasi untuk mendiagnosis kelemahan siswa secepat mungkin agar diperbaiki dan memberi kesempatan yang sebanyak-banyaknya kepada siswa untuk mencapai hasil yang setinggi-tingginya.

1. Bentuk Umum Modul.

Dalam penyusunan modul dapat diikuti berbagai kemungkinan. Di bawah ini diberikan beberapa alternatif tentang tiga aspek utama yakni isi atau bahan, waktu belajar dan urutan modul. (Nasution h: 212: 1982).

a. Bahan.

- Siswa harus menyelesaikan semua modul atau ia boleh memilih hanya beberapa modul menurut keperluannya.
- Tujuan-tujuan dirumuskan dengan jelas dan siswa boleh merencanakan atau memiliki kegiatan-kegiatan belajar yang dapat membantunya untuk mencapai tujuan-tujuan itu.

- Dalam tiap modul beban itu sebagian atau seluruhnya diwajibkan untuk dipelajari.
 - Seluruh bahan atau hanya sebagian saja yang dimodulkan.
- b. Waktu belajar.
- Fasilitas belajar serta sumber-sumber belajar terbuka sepanjang hari dan pada malam harinya atau hanya untuk waktu-waktu tertentu saja.
 - Seluruh bahan dipelajari secara individual atau sebagian saja dan selanjutnya dilengkapi dengan kuliah, penjelasan guru, diskusi dan sebagainya.
- c. Urutan.
- Modul-modul dipelajari menurut urutan tertentu, atau siswa mempelajarinya menurut urutan yang diinginkan.

2. Unsur-unsur Administrasi Modul.

Unsur-unsur administrasi modul berdasarkan Nasution h: 212: 1982, terdiri dari:

- a. Pengembangan modul
- Memilih bahan pelajaran dan alat-alat pelajaran.
 - Menyusun bahan dalam satuan-satuan untuk tiap modul.
 - Merumuskan tujuan tiap modul.
 - Menyesuaikan tujuan dengan proses belajar.
 - Merencanakan dan memonitor dan mencatat kemajuan dan hasil belajar murid.

- Merencanakan evaluasi akhir hasil belajar murid.

b. Pelaksanaan

- Penyebaran, penyampaian modul kepada siswa.
- Memonitor kemajuan belajar siswa.
- Mencatat hasil belajar siswa.
- Memberi balikan kepada siswa.
- Menilai hasil belajar akhir.

3. Cara Menyusun Modul

Dalam garis besarnya penyusunan modul atau pengembangan modul dapat mengikuti langkah-langkah yang berikut (Nasution h: 212: 1982), yaitu:

- a. Merumuskan sejumlah tujuan secara jelas, spesifik, dalam bentuk kegiatan untuk siswa yang dapat diamati dan diukur.
- b. Urutan tujuan-tujuan itu yang menentukan langkah-langkah yang diikuti dalam modul itu.
- c. Melihat dan mengukur pengetahuan dan kemampuan yang telah dimiliki siswa sebagai prasyarat mempelajari modul tertentu.
- d. Menyusun alasan pentingnya mempelajari modul tertentu, bagi siswa.
- e. Merencanakan kegiatan-kegiatan belajar untuk membantu dan membimbing siswa agar mencapai kompetensi-kompetensi seperti dirumuskan dalam tujuan. Kegiatan ini dapat berupa mendengarkan rekaman, melihat film, mengadakan percobaan, dalam laboratorium, membaca, menyelesaikan soal da lain sebagainya.

- f. Menyusun lembar evaluasi untuk mengukur hasil belajar siswa.
- g. Menyiapkan sumber-sumber pengajaran yang diperlukan untuk memahami materi.

Secara teoritis penyusunan modul dapat dimulai dengan perumusan tujuan, akan tetapi dalam praktek sering dimulai dengan penentuan topik dan bahan pengajarannya yang dapat dipecahkan dalam bagian-bagian yang kecil yang akan dikembangkan menjadi modul. Baru sebagai langkah kedua dirumuskan tujuan-tujuan modul yang berkenaan dengan bahan yang perlu dikuasai itu.

4. Tahap-tahap Penyusunan Modul

Pelaksanaan modul pada suatu jam pelajaran melalui beberapa tahap (Vembrianto,1981), yaitu :

- a. Guru mempersiapkan segala perlengkapan yang diperlukan.
- b. Guru memberikan pengarahan singkat tentang tugas siswa dalam mengerjakan modul.
- c. Siswa mempelajari lembaran kegiatan dan melakukan tugas-tugas dalam lembaran kerja.
- d. Siswa memeriksa hasil pekerjaannya dan memperbaiki kesalahan-kesalahannya.
- e. Guru memberikan test kepada siswa untuk mengevaluasi penugasan siswa atas modul yang telah dipelajarinya.

5. Isi Modul

Secara garis besar, modul berisi petunjuk untuk guru, lembar kegiatan siswa, lembar kerja, kunci jawaban lembar kerja, lembar evaluasi, dan kunci lembar evaluasi (Vembrianto, 1981) dan formatnya dapat dilihat dibawah ini :

a. Petunjuk untuk guru berisi :

- Petunjuk umum, memuat prasyarat tentang topik yang telah dipelajari dan yang sudah dikuasai siswa, petunjuk lain yang diperlukan untuk menjelaskan modul tersebut, misalnya adanya istilah baru, aturan khusus, penjelasan test, dan lain-lain.
- Petunjuk khusus memuat pokok bahasan dan sub pokok bahasan, kelas dan semester, alokasi waktu, tujuan pembelajaran, pokok-pokok materi, prosedur pengajaran yang di dalamnya berisi tugas guru, tugas siswa, alat dan bahan, dan evaluasi.

b. Lembar kegiatan siswa berisi.

- Petunjuk umum, memuat prasyarat apa yang harus dimengerti oleh siswa untuk dapat mempelajari modul tersebut, petunjuk lain, seperti istilah-istilah, langkah-langkah khusus dan aturan-aturan, dan lain-lain.
- Petunjuk khusus, memuat pokok bahasan dan sub pokok bahasan, kelas dan semester, alokasi waktu, tujuan pembelajaran, alat dan sumber.
- Kegiatan belajar yang harus dilakukan oleh siswa.

c. Lembar kerja berisi soal latihan.

d. Kunci jawaban lembar kerja berisi jawaban beserta cara penyelesaiannya.

e. Lembar evaluasi berisi soal test.

- f. Kunci jawaban lembar evaluasi berisi jawaban beserta cara penyelesaiannya, dan pedoman penilaian.

Petunjuk untuk guru khusus diperuntukan bagi guru dan hanya diketahui oleh guru. Kunci jawaban lembar kerja dan kunci jawaban lembar evaluasi disimpan oleh guru, dan hanya diberikan kepada siswa yang telah berhasil menyelesaikan tugas-tugas pada lembar kerja dan lembar evaluasi itu.

Pengajaran dengan modul mengharuskan siswa aktif dan akan membawa hasil belajar yang lebih baik, maka penulis memilih menggunakan pembelajaran dengan modul untuk pemanfaatan *winggeom* untuk mendukung pembelajaran geometri dimensi tiga di SMU. Oleh karena itu penulis membuat beberapa modul dengan topik geometri dimensi tiga. Untuk topik geometri dimensi tiga yang lain materinya dapat dikembangkan sesuai kebutuhan. Pembuatan modul dan langkah kegiatannya analog dengan penyusunan modul pada skripsi ini.

B. Modul Tentang Bangun Ruang Kubus.

PETUNJUK UNTUK GURU

Modul : Ruang Dimensi Tiga

Topik : Menggambar dan Memahami Kubus.

Kelas : I SMU, Semester II

Waktu: 2 X 45 menit

Umum

Dalam modul ini akan dipelajari bagaimana menggambar dan memahami unsur-unsur pada bangun ruang kubus menggunakan media *wingeom*. Program *wingeom* dan contoh *file-filenya* tersimpan dalam disket yang disertakan dalam modul ini.

Sebelum menggunakan modul ini siswa harus sudah memahami pengertian titik, garis dan bidang, karena ketiga elemen ini adalah bagian terpenting untuk mempelajari geometri dimensi tiga.

Guru dan siswa harus sudah bisa menggunakan komputer dan akan lebih baik lagi jika guru dan siswa sudah bisa mengoperasikan program *Wingeom*. Jika guru dan siswa belum bisa mengoperasikan program *Wingeom*, maka sebelum menggunakan modul ini harus ada pengenalan program *Wingeom* terlebih dahulu.

Khusus

1. Topik : Menggambar dan memahami kubus.
2. Kelas : I SMU, semester II

3. Waktu : 2 X 45 menit.
4. Tujuan : Setelah menyelesaikan modul ini, siswa dapat menggambar dan memahami bangun ruang kubus.
5. Pokok-pokok Pelajaran
 - a. Mengetahui kubus dan Menggambar kubus.
 - b. Unsur-unsur yang terdapat pada kubus.
 - c. Mendefinisikan kubus.
 - d. Menggambar diagonal sisi, diagonal ruang dan bidang diagonal pada kubus.
 - e. Menggambar model jaring-jaring kubus.
 - f. Sifat-sifat simetri pada kubus.
 - g. Luas permukaan dan volume kubus
6. Prosedur Pengajaran.
 - a. Tugas Guru
 - Sebelum menggunakan modul ini, siswa diajak mengenal bentuk-bentuk kubus dalam kehidupan sehari-hari dan siswa diajarkan untuk menggambar kubus di kertas atau papan tulis.
 - Sebelum memulai kegiatan guru menyiapkan segala sesuatu yang diperlukan, misalnya mengecek komputer yang akan dipakai siswa, membagikan disket yang digunakan untuk pembelajaran, mengerjakan dan menyimpan hasil latihan siswa.
 - Membimbing, menjelaskan dan menolong siswa yang memerlukan bantuan. Biasanya siswa akan mengalami kesulitan dalam memahami

model jaring-jaring kubus dan sifat simetri pada kubus. Guru berperan membantu kegiatan siswa dalam melakukan pengamatan model jaring-jaring kubus dan sifat simetri pada kubus menggunakan *winggeom*.

- Menilai apakah tujuan belajar tercapai. Hal ini dapat dilihat dari jawaban siswa pada lembar kerja dan lembar evaluasi.

b. Tugas Siswa

- Memahami tujuan pelajaran.
- Melakukan kegiatan sesuai dengan urutan kegiatan dan petunjuknya.
- Mempelajari uraian dan menyimpulkan hasil kegiatan.
- Mengerjakan soal latihan pada lembar kerja.
- Mengerjakan test yang terdapat pada lembar evaluasi.

c. Alat dan sumber yang diperlukan.

- Alat : Komputer yang di dalamnya sudah terdapat program *winggeom*.
- Sumber : Buku matematika, *File-File* berbantuan *winggeom*

7. Evaluasi.

a. Prosedur.

- Pengisian lembar kerja dan lembar evaluasi setelah kegiatan dilaksanakan seluruhnya.
- Pertanyaan-pertanyaan lisan selama kegiatan.

b. Alat evaluasi

- Lembar kerja
- Lembar evaluasi.

LEMBAR KEGIATAN SISWA

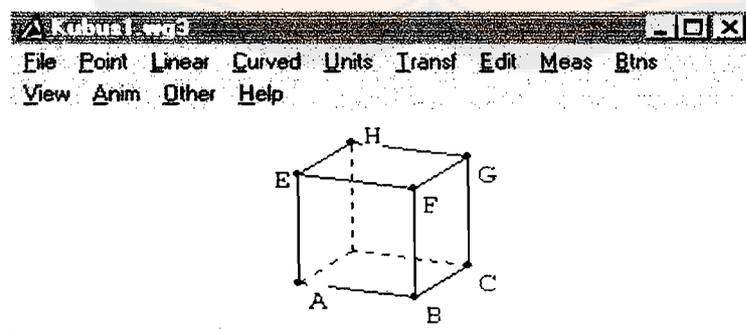
- Petunjuk** : Untuk dapat memahami geometri dimensi tiga, kita harus mengerti pengertian titik, garis dan sisi atau bidang.
- : Sebelum menggunakan modul ini siswa harus sudah paham apa yang dimaksud dengan rusuk, sudut, luas dan volume suatu bangun ruang.
- Pokok Bahasan** : Geometri dimensi Tiga.
- Sub Pokok Bahasan** : Menggambar dan memahami bangun ruang kubus.
- Tujuan** : Siswa dapat mengenal bangun ruang kubus dan menggambar bangun ruang kubus.
- : Siswa dapat memahami unsur-unsur yang pada kubus.
- : Siswa dapat mendefinisikan kubus dengan bahasanya sendiri.
- : Siswa dapat menggambar diagonal sisi, diagonal ruang dan bidang diagonal pada kubus.
- : Siswa dapat menggambar model jaring-jaring kubus yang mungkin.
- : Siswa dapat menunjukkan sifat-sifat simetri pada kubus.
- : Siswa dapat menentukan luas permukaan dan volume kubus.

Alat : komputer yang di dalamnya sudah terdapat program *winggeom*.

Sumber : Buku Matematika dan contoh *File* berbantuan *winggeom*.

KEGIATAN 1 : *Mengenal dan Menggambar bangun ruang kubus.*

1. Perhatikanlah sekelilingmu, adakah benda-benda yang berbentuk kubus?
2. Sebutkan benda-benda yang pernah kamu lihat yang bentuknya mirip dengan kubus?
3. Gambarkan salah satu benda yang kamu sebutkan tadi di dalam kertas!
4. Ikuti langkah-langkah berikut untuk menggambar kubus dalam jendela *winggeom*.
 - a. Bukalah program *Winggeom*.
 - b. *Klik window/3 -dim*, sehingga muncul jendela *wg.3*.
 - c. *Klik unit/polyhedral/Regular/Cube*, isilah kolom dialog dengan ukuran kubus yang diinginkan, misalnya ketik 3 lalu *klik ok*.
5. Akan muncul sebuah gambar ruang kubus dengan ukuran rusuk 3 satuan panjang seperti berikut ini :



Gambar Kubus!

6. Simpanlah gambar kubus yang kamu buat, *klik File/save as*, simpan dengan nama Kubus1.

KEGIATAN 2 : ***Memahami unsur-unsur yang terdapat pada kubus***

1. Amati gambar Kubus1.
2. Gerakan gambar menggunakan tombol anak panah atas bawah kanan kiri , jika ingin memperbesar tekan tombol *Page Up* dan untuk memperkecil gambar tekan tombol *Page Down*.

KEGIATAN 3 : ***Mendefinisikan kubus***

1. Berdasarkan kegiatan 1 dan kegiatan 2 dapatkah kamu mendefinisikan apa yang dimaksud dengan kubus dengan bahasamu sendiri?

KEGIATAN 4 : ***Menggambarkan diagonal sisi, diagonal ruang dan bidang diagonal pada kubus.***

1. Perhatikan gambar Kubus1 yang kamu buat pada jendela *wingeom*.
2. *Klik linear/segment or face*, ketik nama ruas garis pada kubus yang menunjukkan diagonal sisinya. Simpan gambar tersebut dengan nama Kubus2.
3. Bukalah gambar Kubus1, *klik file/open/Kubus1*. Pada gambar Kubus1 yang muncul buatlah ruas garis yang dapat menunjukkan diagonal ruang pada kubus, dengan cara *klik linear/segment or face*. Simpan gambar tersebut dengan nama Kubus3.
4. Bukalah gambar Kubus1, dengan *klik File/open/Kubus1*. Buatlah salah satu bidang diagonal pada kubus dengan *klik linear/segment or face* ketik nama bidang baru yang harus dibuat untuk menunjukkan bidang diagonal pada kubus. Simpan gambar tersebut dengan nama Kubus4.

KEGIATAN 5 : Menggambar model jaring-jaring kubus

1. Bukalah *file/open/Kubus5a*.
2. Klik menu *Anim/#slider*, gerakan scrollbar ke kanan dan kekiri. Perhatikan perubahan yang terjadi!
3. Klik *autorev* atau *autocyc*, amati apa yang terjadi pada gambar Kubus5a, tekan Q untuk keluar, tekan F untuk mempercepat gerakan dan tekan S untuk memperlambat gerakan.
4. Amati juga dengan cara yang sama, Kubus5b, Kubus5c, Kubus5d, klik *File/Open*.

KEGIATAN 6 : Mengenal sifat-sifat simetri pada kubus.

1. Bukalah *File Kubus6a*, klik *Anim/\$slider*, klik *autorev* atau gerakan *scroll bar* ke kanan dan ke kiri. Amati apa yang terjadi!
2. Bukalah *File Kubus6b*, klik *Anim/\$slider*, klik *autorev* atau gerakan *scroll bar* ke kanan dan ke kiri. Amati apa yang terjadi!
3. Bukalah *File Kubus6c*, klik *Anim/\$slider*, klik *autorev* atau gerakan *scroll bar* ke kanan dan ke kiri. Amati apa yang terjadi!

KEGIATAN 7 : Menentukan luas permukaan dan volume kubus.

1. Bukalah *File Kubus1*.
2. Klik *meas*, ketik AB kemudian tekan *enter*, ketik $6 \cdot AB$ tekan *enter*, selanjutnya ketik $AB \cdot AB \cdot AB$ tekan *enter*.(simpan dengan nama Kubus7)
3. Berapakah Luas permukaan dan volume kubus tersebut?
4. Klik *other/Volume*, bandingkan hasil Volume yang muncul dengan hasil perhitungannya pada menu *meas*!

LEMBAR KERJA SISWA

Kerjakan soal-soal berikut ini sebagai latihan dalam lembar jawab yang tersedia !

1. Kerjakan soal berikut ini :
 - a. Bukalah *File* Kubus2, dengan *klik File/Open/Kubus2*. Amati dan eksplorasi gambar tersebut menggunakan tombol anak panah atas bawah kanan kiri. Ada berapakah diagonal sisi pada kubus? Sebutkan !
 - b. Bukalah *File* Kubus3, dengan *klik File/Open/Kubus3*. Amati dan eksplorasi gambar tersebut menggunakan tombol anak panah atas bawah kanan kiri. Ada berapakah diagonal ruang pada kubus? Sebutkan!
 - c. Bukalah *File* Kubus4, dengan *klik File/Open/kubus4*. Amati dan eksplorasi gambar tersebut menggunakan tombol anak panah atas bawah kanan kiri. Menurut kamu ada berapakah bidang diagonal pada kubus? Sebutkan !
2. Bukalah *File* Kubus1, dengan *klik File/Open/Kubus1*. Amatilah gambar kubus 1 dengan cermat !
 - a. Tulislah rusuk yang sejajar dengan rusuk AB, BC, dan rusuk AE.
 - b. Tulislah sisi-sisi kubus yang saling berhadapan.
 - c. Sebutkan rusuk-rusuk alas, rusuk-rusuk tutup dan rusuk-rusuk tegak kubus ABCD.EFGH tersebut!

d. Isilah tabel berikut ini.

Unsur	Banyaknya	Nama-nama
Titik sudut		
Rusuk		
Sisi		
Diagonal sisi		
Diagonal Ruang		
Bidang Diagonal		

3. Bukalah *File/Open/Kubus5e*, selanjutnya *klik anim/#slider*. Gerakan *scrollbar* ke kanan atau ke kiri. Berdasarkan kegiatan tersebut dapatkah kamu membuat model jaring-jaring kubus yang mungkin? Gambarlah salah satu model jaring-jaring tersebut dalam lembar jawabmu!
4. Menurut kamu ada berapakah model jaring-jaring kubus yang mungkin?
5. Bukalah *File Kubus6a*, berapa kalikah kubus $A'B'C'D'.E'F'G'H'$ dapat tepat menempati posisi kubus ABCD.EFGH jika kubus tersebut diputar sebesar 360^0 menggunakan sumbu IJ?
6. Bukalah *File Kubus6b*, *klik Anim/\$slider*, *klik autorev* atau gerakan *scroll bar* ke kanan dan ke kiri. Berapa kalikah kubus $A'B'C'D'.E'F'G'H'$ dapat tepat menempati posisi kubus ABCD.EFGH jika kubus tersebut diputar sebesar 360^0 menggunakan sumbu AG?
7. Bukalah *File Kubus6c*, *klik Anim/\$slider*, *klik autorev* atau gerakan *scroll bar* ke kanan dan ke kiri. Berapa kalikah kubus $A'B'C'D'.E'F'G'H'$ dapat tepat menempati posisi kubus ABCD.EFGH jika kubus tersebut diputar sebesar 360^0 menggunakan sumbu KL?

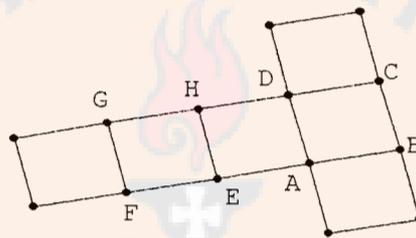
8. Jika diketahui panjang rusuk suatu kubus a cm, dapatkah kamu menentukan rumus umum mencari panjang diagonal sisi, panjang diagonal ruang dan luas bidang diagonalnya .
9. Bukalah *File* Kubus1, klik *linear/segment or face*, buatlah ruas garis AB,BG,AG dan bidang sisi BDHF. Klik pada *menu meas*, ketik AB tekan *enter*, ketik BG tekan *enter*, ketik AG tekan *enter* dan ketik BDHF tekan *enter*. Cocokkah hasilnya dengan rumus pada no.8? (Kerjakan dengan program *wingem* dan simpanlah gambarmu dengan Kubus8)
10. Jika suatu kubus KLMN.OPQR tersebut mempunyai panjang rusuk 10 cm, hitunglah :
 - a. Panjang diagonal sisi.
 - b. Panjang diagonal ruang
 - c. Luas bidang diagonalnya.
 - d. Luas permukaan
 - e. Volume

*****Selamat Bekerja*****

LEMBAR EVALUASI SISWA

Jawablah soal-soal berikut secara individu dengan buku tertutup!

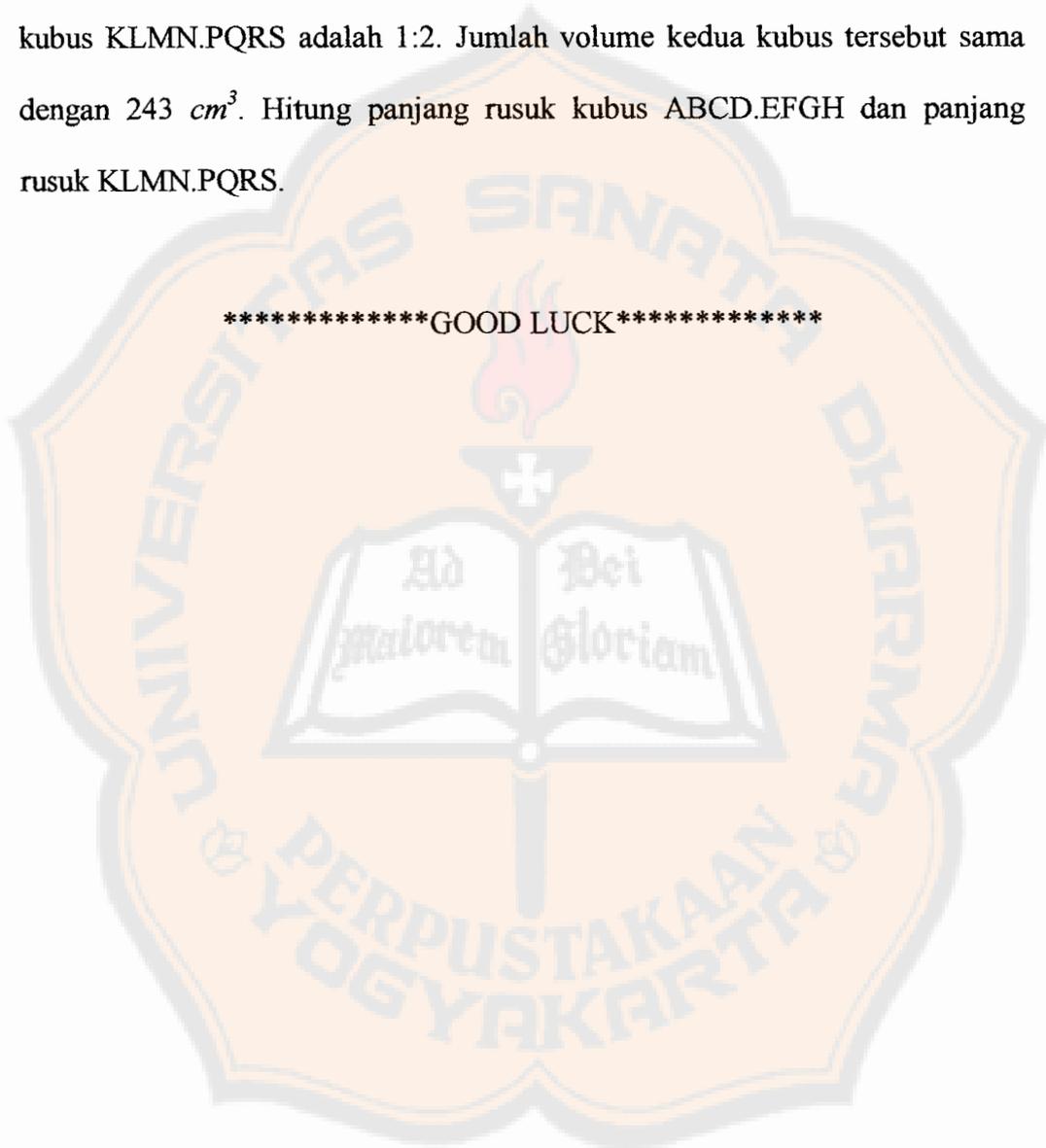
1. Gambar berikut merupakan jaring-jaring sebuah kubus yang panjang rusuknya 5 cm . Jika jaring-jaring tersebut dilipat menjadi sebuah kubus, tentukan panjang :



- a. BF dan CG.
 - b. AF, BE, BG, CF, CH, dan DG.
 - c. AG, BH, CE, dan DF.
2. Panjang diagonal ruang sebuah kubus adalah 12 cm . Hitunglah panjang :
- a. Diagonal sisinya.
 - b. Diagonal ruang
 - c. Bidang diagonal
 - d. Luas permukaan
 - e. Volume
3. Luas permukaan sebuah kubus adalah 96 cm^2 . Hitung:
- a. Panjang rusuknya.
 - b. Panjang diagonal sisinya.
 - c. Panjang diagonal ruangnya.

- d. Luas bidang diagonalnya.
 - e. Volume kubus tersebut.
4. Perbandingan panjang rusuk kubus ABCD.EFGH dengan panjang rusuk kubus KLMN.PQRS adalah 1:2. Jumlah volume kedua kubus tersebut sama dengan 243 cm^3 . Hitung panjang rusuk kubus ABCD.EFGH dan panjang rusuk KLMN.PQRS.

*****GOOD LUCK*****



KUNCI JAWABAN

LEMBAR KERJA SISWA

1.a. 12. AC, BD, EG, FH, AF, BE, CH, DG, BG, CF, AH, DE.

b. 4. BH, CE, DF, AG.

c. 6. BFHD, BCHE, AFGD, ABGH, CDEF, ACGE.

2.a. sejajar AB = DC, EF, HG

sejajar BC = AD, EH, FG

sejajar AE = BF, CG, DH

b. ABCD dengan EFGH

BCGF dengan ADHE

ABFE dengan CDHG

c. rusuk alas : AC, BC, CD, DA

rusuk tutup : EF, FG, GH, HE

rusuk tegak : AE, BF, CG, DH

d.

Unsur	Banyaknya	Nama-nama
Titik sudut	8	A, B, C, D, E, F, G, H
Rusuk	12	AB, BC, CD, DA, EF, FG, GH, EH, AE, BF, CG, DH
Sisi	6	ABCD, EFGH, BCGF, ADHE, ABFE, CDHG
Diagonal sisi	12	AC, BD, EG, FH, AF, BE, CH, DG, BG, CF, AH, DE.
Diagonal Ruang	4	BH, CE, DF, AG
Bidang Diagonal	6	BFHD, BCHE, AFGD, ABGH, CDEF, ACGE

3. File Kubus5a sampai Kubus5k pada program *wingeom*, wg.3.

4. 11

5. 4

6. 3

7. 2

8. diagonal sisi = $a\sqrt{2}$

diagonal ruang = $a\sqrt{3}$

bidang diagonal = $a^2\sqrt{2}$.

9. File Kubus8 pada program *winggeom*

10.a. $10\sqrt{2}$

b. $10\sqrt{3}$

c. $100\sqrt{2}$

d. 600 cm^2

e. 1000 cm^3

LEMBAR EVALUASI SISWA

1. a. 5 cm

b. $5\sqrt{2}$

c. $5\sqrt{3}$

2. a. $12\sqrt{2}$

b. $12\sqrt{3}$

c. $144\sqrt{2}$

d. 864 cm^2

e. 1728 cm^3

3. a. 4 cm
b. $4\sqrt{2}$
c. $4\sqrt{3}$
d. $16\sqrt{2}$
e. 64 cm^3
4. Panjang rusuk kubus ABCD.EFGH = 3 cm
Panjang rusuk kubus KLMN.PQRS = 6 cm

PEDOMAN PENILAIAN

- Nomor 1 jika betul semua nilainya 30.
- Nomor 2 jika betul semua nilainya 50.
- Nomor 3 jika betul semua nilainya 50.
- Nomor 4 jika betul semua nilainya 20.
- Nilai Akhir $X = (\text{jumlah nilai total})/15$

C. Modul Tentang Bangun Ruang Limas.

PETUNJUK UNTUK GURU

Modul : Ruang Dimensi Tiga

Topik : Menggambar dan Memahami Limas.

Kelas : I SMU, Semester II

Waktu : 2 X 45 menit

Umum

Dalam modul ini akan dipelajari bagaimana menggambar dan memahami unsur-unsur pada bangun ruang limas menggunakan media *wingeom*. Sebelum menggunakan modul ini siswa harus sudah memahami pengertian titik, garis dan sisi atau bidang, karena ketiga elemen ini adalah bagian terpenting untuk mempelajari geometri dimensi tiga selain itu siswa juga harus memahami konsep-konsep pada bangun ruang kubus.. Guru dan siswa harus sudah bisa menggunakan komputer dan akan lebih baik lagi jika guru dan siswa sudah bisa mengoperasikan program *Wingeom*. Jika guru dan siswa belum bisa mengoperasikan program *Wingeom*, maka sebelum menggunakan modul ini harus ada pengenalan program *Wingeom* terlebih dahulu.

**Khusus**

1. Topik : Menggambar dan memahami limas.
2. Kelas : I SMU, semester II
3. Waktu : 2 X 45 menit.
4. Tujuan : Setelah menyelesaikan modul ini, siswa dapat menggambar dan memahami limas.
5. Pokok-pokok Pelajaran
 - a. Jenis-jenis limas.
 - b. Unsur-unsur yang terdapat pada limas.
 - c. Mendefinisikan limas.
 - d. Model jaring-jaring limas.
 - e. Luas permukaan dan Volume Limas.
6. Prosedur Pengajaran
 - a. Tugas Guru
 - Sebelum menggunakan modul ini, siswa diajak mengenal bentuk-bentuk limas dalam kehidupan sehari-hari dan siswa diajarkan untuk menggambaranya di kertas atau papan tulis.
 - Membimbing, menjelaskan dan menolong siswa yang memerlukan bantuan. Biasanya siswa akan mengalami kesulitan dalam memahami volume limas. Guru berperan membantu kegiatan siswa dalam melakukan pengamatan mengenai volume limas yang didapat dari konsep volume kubus dengan menggunakan visualisasi *wingeom*.

- Menilai apakah tujuan belajar tercapai. Hal ini dapat dilihat dari jawaban siswa pada lembar kerja dan lembar evaluasi.

b. Tugas Siswa

- Memahami tujuan pelajaran.
- Melakukan kegiatan sesuai dengan urutan kegiatan dan petunjuknya.
- Mempelajari uraian dan menyimpulkan hasil kegiatan.
- Mengerjakan soal latihan pada lembar kerja.
- Mengerjakan test yang terdapat pada lembar evaluasi.

c. Alat dan sumber yang diperlukan.

- Alat : Komputer yang di dalamnya sudah terdapat program *winggeom*.
- Sumber : Buku matematika, contoh-contoh *file* yang terkait dengan topik.

7. Evaluasi

a. Prosedur.

- Pengisian lembar kerja dan lembar evaluasi setelah kegiatan dilaksanakan seluruhnya.
- Pertanyaan-pertanyaan lisan selama kegiatan.

b. Alat evaluasi

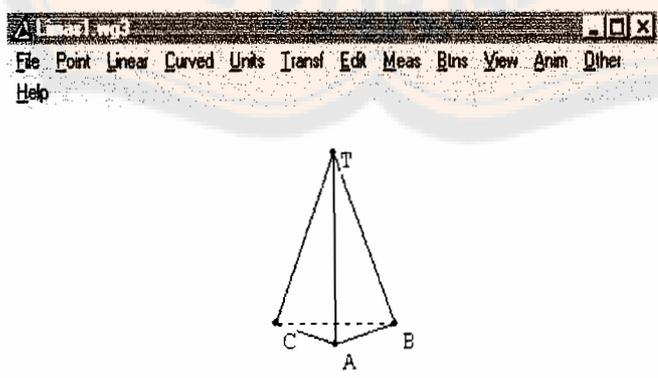
- Lembar kerja
- Lembar evaluasi.

LEMBAR KEGIATAN SISWA

- Petunjuk** : Untuk dapat memahami geometri dimensi tiga, kita harus mengerti pengertian titik, garis dan sisi atau bidang.
- : Sebelum menggunakan modul ini siswa harus sudah paham apa yang dimaksud dengan rusuk, sudut, luas dan volume suatu bangun ruang.
- Pokok Bahasan** : Geometri dimensi Tiga.
- Sub Pokok Bahasan** : Menggambar dan memahami bangun ruang limas.
- Tujuan** : Siswa dapat mengenal bangun ruang limas dan menggambar bangun ruang limas.
- : Siswa dapat memahami unsur-unsur yang terdapat pada limas.
- : Siswa dapat mendefinisikan limas dengan bahasanya sendiri.
- : Siswa dapat menggambar model jaring-jaring berbagi jenis limas.
- : Siswa dapat menentukan luas permukaan dan volume limas.
- Alat** : komputer yang di dalamnya sudah terdapat program *winggeom*.
- Sumber** : Buku Matematika, contoh *File winggeom*.

KEGIATAN 1 : Mengenal dan Menggambar bangun ruang limas.

1. Sebutkan benda-benda yang bentuknya mirip dengan limas?
2. Gambarkan salah satu benda yang kamu sebutkan tadi di dalam kertas!
3. Ikuti langkah-langkah berikut untuk menggambar limas beraturan dalam jendela *winggeom*.
 - a. Bukalah program *Winggeom*.
 - b. Klik *window/3-dim*, sehingga muncul jendela *wg.3*.
 - c. Klik *unit/Polyhedral/Pyramid*, isilah jendela dialog dengan jenis limas dan ukuran limas yang diinginkan. Misalnya kita ingin menggambar limas segitiga beraturan dengan panjang rusuk alasnya 2 satuan panjang dan tingginya 3 satuan panjang, ketik 3 pada kolom *number of sides*, ketik 2 pada kolom *length* dan ketik 3 pada kolom *height*, lalu klik ok.
4. Akan muncul gambar ruang limas segitiga beraturan dengan ukuran panjang rusuk 2 satuan panjang dan tinggi 3 satuan panjang. Klik kanan pada titik puncak limas tersebut, kemudian gantilah titik puncaknya dengan label T. Simpanlah gambar limas yang kamu buat, klik *File/save as*, simpan dengan nama *Limas1*. Tampilannya seperti berikut ini :



Gambar Limas1

KEGIATAN 2 : *Memahami unsur-unsur yang terdapat pada limas*

1. Amati gambar Limas1!
2. Klik *point/2 relative coordinate*, ketik ABC. Amati perubahan yang terjadi dengan menggerakkan gambar menggunakan tombol anak panah atas bawah kiri kanan. jika ingin memperbesar tekan tombol *Page Up* dan untuk memperkecil gambar tekan tombol *Page Down*.
3. Klik *linear/ segment or face*, buatlah ruas garis baru dari titik T ke titik baru yang muncul. Amati perubahan yang terjadi! (Simpan gambarmu dengan nama Limas2)

KEGIATAN 3 : *Mendefinisikan limas*

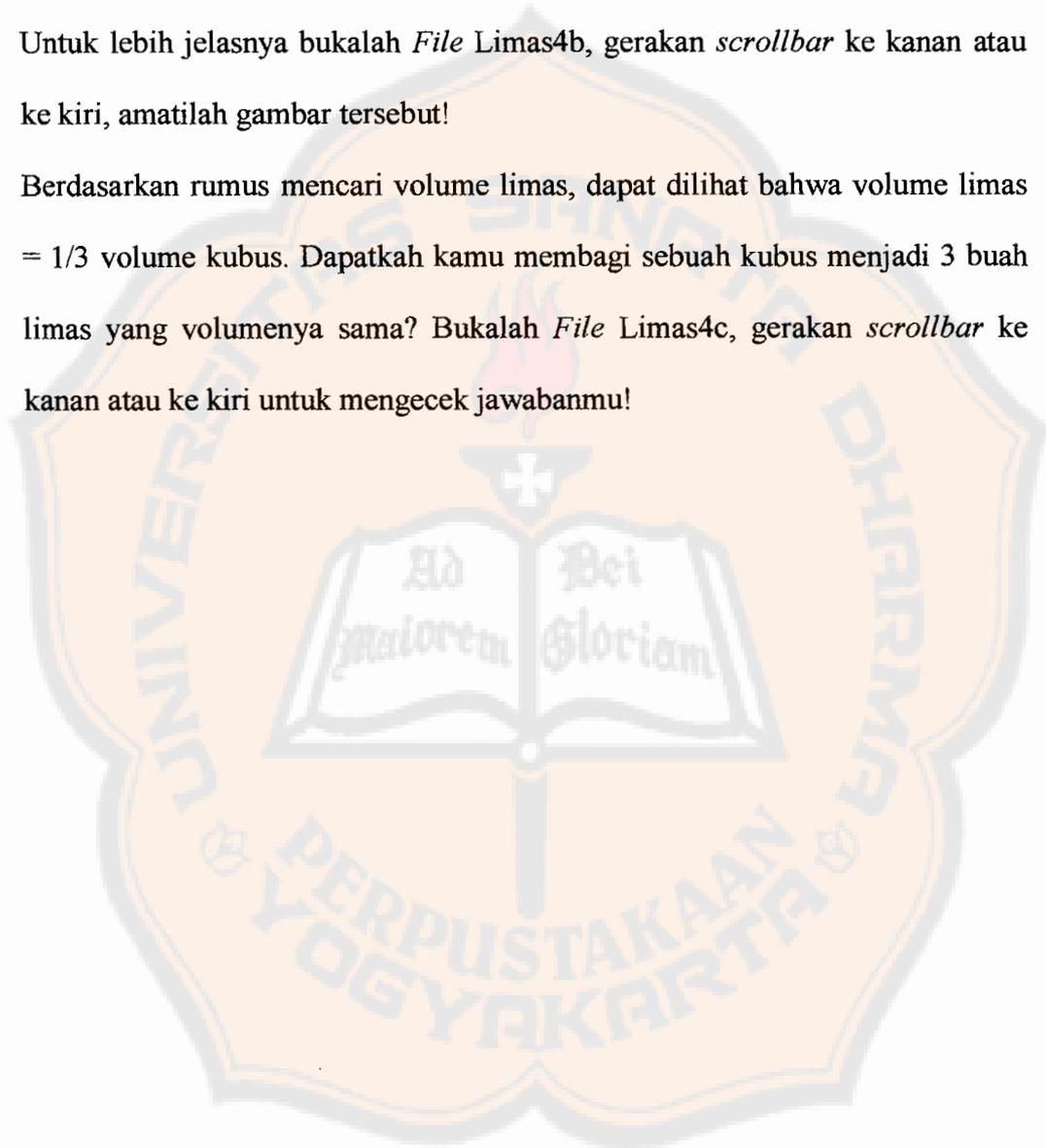
1. Berdasarkan kegiatan 1 dan kegiatan 2 dapatkah kamu mendefinisikan apa yang dimaksud dengan limas dengan bahasamu sendiri?

KEGIATAN 4 : *Menggambar model jaring-jaring limas*

1. Amati gambar Limas1.
2. Dapatkah kamu membuat salah satu model jaring-jaringnya? Gambarkan di atas kertas!
3. Bukalah *File* Limas3a, klik *Anim/#slider*, gerakan *scrollbar* ke kanan atau ke kiri, amati perubahan yang terjadi. Coba juga untuk meng-klik *autorev* atau *autocyc*, amati perubahan yang terjadi! (tekan Q untuk kelua, tekan F untuk mempercepat gerakan dan tekan S untuk memperlambat gerakan).
4. Bukalah *File* Limas3b, menurut kamu apakah tampilan gambar tersebut merupakan jarring-jaring limas segiempat beraturan? Klik *Anim/#slider*, gerakan *scrollbar* ke kanan atau ke kiri untuk menguatkan jawabanmu!

KEGIATAN 5 : *Menentukan luas permukaan dan volume limas.*

1. Bukalah *File* Limas4a, tampak bahwa kubus ABCD.EFGH tersusun atas 6 buah limas yang kongruen.
2. Untuk lebih jelasnya bukalah *File* Limas4b, gerakan *scrollbar* ke kanan atau ke kiri, amatilah gambar tersebut!
3. Berdasarkan rumus mencari volume limas, dapat dilihat bahwa volume limas = $\frac{1}{3}$ volume kubus. Dapatkah kamu membagi sebuah kubus menjadi 3 buah limas yang volumenya sama? Bukalah *File* Limas4c, gerakan *scrollbar* ke kanan atau ke kiri untuk mengecek jawabanmu!



LEMBAR KERJA SISWA

Kerjakan soal-soal berikut ini sebagai latihan dalam lembar jawab yang tersedia !

- Buatlah gambar ruang limas segitiga beraturan T. ABC, limas segiempat beraturan T. ABCD, limas segilima beraturan T.ABCDE, dengan tinggi limas 3 satuan panjang dan panjang rusuk alas 2 satuan panjang. (Kerjakan menggunakan program *wingeom*, simpan gambar yang kamu buat berturut-turut dengan nama Limas5a, Limas5b, Limas5c).
- Isilah tabel berikut :

	Titik-Titik Sudut	Rusuk Limas		Bidang sisi Limas	
		Rusuk Alas	Rusuk tegak	Bidang sisi alas	Bidang sisi tegak
Limas5a					
Limas5b					
Limas5c					

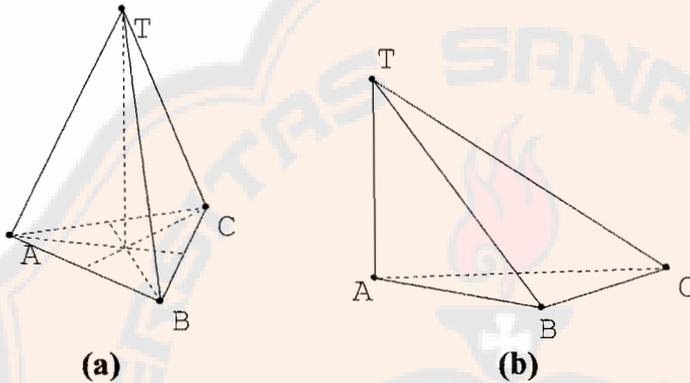
- Bukalah *File* Limas6a dan Limas6b, ruas garis manakah yang merupakan tinggi limas? Titik manakah yang merupakan titik puncak limas?
- Diketahui limas segiempat beraturan T. ABCD dengan panjang rusuk $AB=6$ cm dan panjang rusuk tegak $TA=5$ cm. Carilah luas permukaan dan volume limas tersebut?

*****Selamat Bekerja*****

LEMBAR EVALUASI SISWA

Jawablah soal-soal berikut secara individu dengan buku tertutup!

1.



	Bentuk sisi alas	Keterangan		Proyeksi titik puncak		Kesimpulan (Nama limas)
		Sisi alas	Sisi tegak	Berimpit dengan titik pusat sisi alas	Tidak berimpit dengan titik pusat sisi alas	
Limas(a)						
Limas(b)						

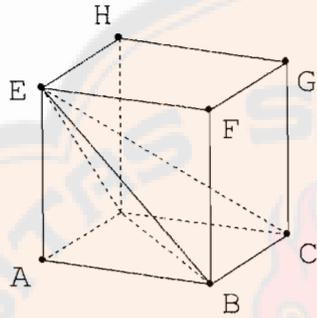
2. Dapatkah kamu menemukan hubungan antara konsep volume limas dengan

volume kubus sehingga volume limas $V = \frac{1}{3}La \times t$.

3. Diketahui limas segi empat beraturan T.ABCD dengan panjang rusuk AB = 8 cm dan panjang rusuk TA = 9 cm.

- a. Hitunglah tinggi limas?
- b. Hitunglah volume limas?

4. Kubus ABCDEFGH pada gambar di bawah ini panjang rusuknya 6 cm.
- a. Hitunglah volume limas E.ABD !
 - b. Hitunglah volume limas E.ABCD !
 - c. Hitunglah perbandingan volume limas E.ADB dengan E.ABCD.



5. Diketahui limas segi empat beraturan T.ABCD dengan panjang rusuk $AB = 16$ cm dan rusuk $TA = 20$ cm. Hitunglah volume limas itu ?

*****GOOD LUCK*****

KUNCI JAWABAN

LEMBAR KERJA SISWA

1. *File wingeom* Limas5a, Limas5b, Limas5c.

2.

	Titik-Titik Sudut	Rusuk Limas		Bidang sisi Limas	
		Rusuk Alas	Rusuk tegak	Bidang sisi alas	Bidang sisi tegak
Limas5a	T, A, B, C	AB, BC, AC	AT, BT, CT	ABC	TAB, TBC, TAC
Limas5b	T, A, B, C, D	AB, BC, CD, AD	AT, BT, CT, DT	ABCD	TAB, TBC, TCD, TAD
Limas5c	T, A, B, C, D, E	AB, BC, CD, DE, AE	AT, BT, CT, DT, ET	ABCDE	TAB, TBC, TCD, TDE, TAE

3. Limas6a : tinggi = TE, titik puncak = titik T

Limas6b : tinggi = TA, titik puncak = titik T

4. Luas permukaan = 84 cm^2

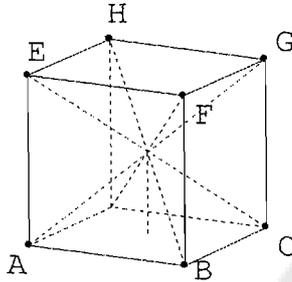
$$\text{Volume} = 36\sqrt{7}$$

LEMBAR EVALUASI SISWA

1.

	Bentuk sisi alas	Keteraturan		Proyeksi titik puncak		Kesimpulan (Nama limas)
		Sisi alas	Sisi tegak	Berimpit dengan titik pusat sisi alas	Tidak berimpit dengan titik pusat sisi alas	
Limas(a)	segitiga	beraturan	beraturan	ya		Limas segitiga beraturan
Limas(b)	segitiga	Tidak beraturan	Tidak beraturan		ya	Limas segitiga sembarang

2.



$$V = \frac{1}{6} V_{kubus}$$

$$\Leftrightarrow V = \frac{1}{6} a^3$$

$$\Leftrightarrow V = \frac{1}{3} (a^2) \left(\frac{1}{2} a \right)$$

$$\Leftrightarrow V = \frac{1}{3} (\text{luas } ABCD) \times \text{tinggi liimas}$$

$$\Leftrightarrow V = \frac{1}{3} (\text{luas bidang alas}) \times \text{tinggi}$$

3. a. 7 cm

b. $448/3 \text{ cm}^3$

4. a. 36 cm^3

b. 72 cm^3

c. 1: 2

5. $1024/3 \sqrt{17} \text{ cm}^3$

PEDOMAN PENILAIAN

- Nomor 1 jika betul semua nilainya 20.
- Nomor 2 jika betul nilainya 20.
- Nomor 3 jika betul semua nilainya 20.
- Nomor 4 jika betul semua nilainya 30.
- Nomor 5 jika betul nilainya 10.
- Nilai Akhir $X = (\text{jumlah nilai total})/10$

D. Modul Tentang Bangun Ruang Kerucut.

PETUNJUK UNTUK GURU

Modul : Ruang Dimensi Tiga

Topik : Menggambar dan Memahami Kerucut

Kelas : I SMU, Semester II

Waktu : 2 X 45 menit

Umum

Dalam modul ini akan dipelajari bagaimana menggambar dan memahami unsur-unsur pada bangun ruang kerucut menggunakan media *wingeom*. Sebelum menggunakan modul ini siswa harus sudah memahami pengertian titik, garis dan sisi atau bidang, karena ketiga elemen ini adalah bagian terpenting untuk mempelajari geometri dimensi tiga. Guru dan siswa harus sudah bisa menggunakan komputer dan akan lebih baik lagi jika guru dan siswa sudah bisa mengoperasikan program *Wingeom*. Jika guru dan siswa belum bisa mengoperasikan program *Wingeom*, maka sebelum menggunakan modul ini harus ada pengenalan program *Wingeom* terlebih dahulu.

Khusus

1. Topik : Menggambar dan memahami kerucut.
2. Kelas : I SMU, semester II.
3. Waktu : 2 X 45 menit.

4. Tujuan : Setelah menyelesaikan modul ini, siswa dapat menggambar dan memahami kerucut.

5. Pokok-pokok Pelajaran

- a. Mengetahui bangun ruang kerucut.
- b. Unsur-unsur yang terdapat pada kerucut.
- c. Mendefinisikan kerucut.
- d. Luas permukaan dan volume kerucut.

6. Prosedur Pengajaran.

a. Tugas Guru

- Sebelum menggunakan modul ini, siswa diajak mengenal bentuk-bentuk balok dalam kehidupan sehari-hari dan siswa diajarkan untuk menggambaranya di kertas atau papan tulis.
- Membimbing, menjelaskan dan menolong siswa yang memerlukan bantuan. Biasanya siswa akan mengalami kesulitan dalam memahami konsep luas permukaan dan volume kerucut.
- Menilai apakah tujuan belajar tercapai. Hal ini dapat dilihat dari jawaban siswa pada lembar kerja dan lembar evaluasi.

b. Tugas Siswa

- Memahami tujuan pelajaran.
- Melakukan kegiatan sesuai dengan urutan kegiatan dan petunjuknya.
- Mempelajari uraian dan menyimpulkan hasil kegiatan.
- Mengerjakan soal latihan pada lembar kerja.
- Mengerjakan test yang terdapat pada lembar evaluasi.

7. Alat dan sumber yang diperlukan.

- Alat : Komputer yang di dalamnya sudah terdapat program *wingem*.
- Sumber : Buku matematika, dan contoh *file* materi geometri dimensi tiga berbantuan program *wingem*.

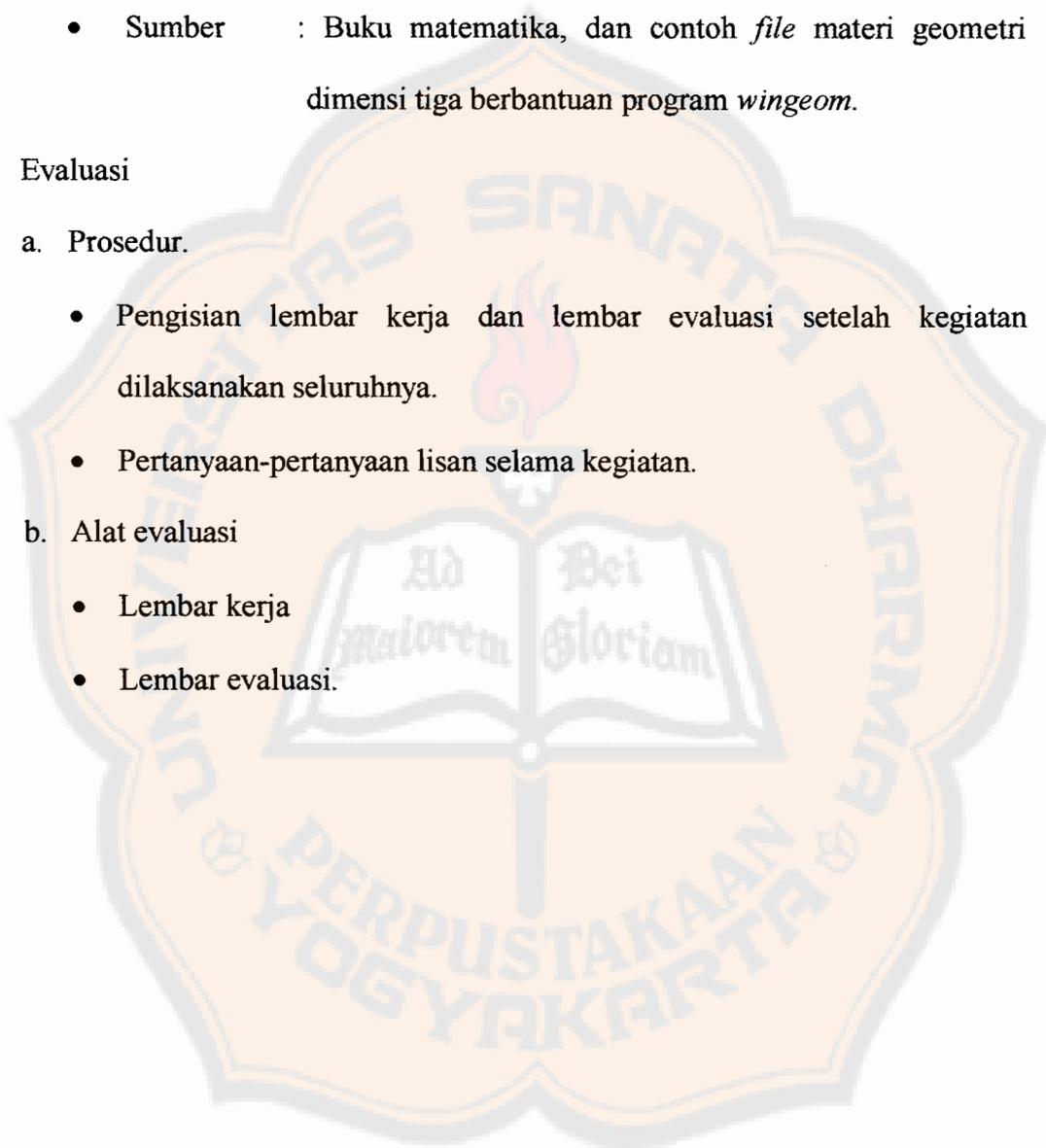
8. Evaluasi

a. Prosedur.

- Pengisian lembar kerja dan lembar evaluasi setelah kegiatan dilaksanakan seluruhnya.
- Pertanyaan-pertanyaan lisan selama kegiatan.

b. Alat evaluasi

- Lembar kerja
- Lembar evaluasi.



LEMBAR KEGIATAN SISWA

- Petunjuk** : Untuk dapat memahami geometri dimensi tiga, kita harus mengerti pengertian titik, garis dan sisi atau bidang.
- : Sebelum menggunakan modul ini siswa harus sudah paham apa yang dimaksud dengan rusuk, sudut, luas dan volume suatu bangun ruang.
- Pokok Bahasan** : Geometri dimensi Tiga.
- Sub Pokok Bahasan** : Menggambar dan memahami bangun ruang kerucut.
- Tujuan** : Siswa dapat mengenal bangun ruang kerucut.
- : Siswa dapat memahami unsur-unsur yang terdapat pada kerucut.
- : Siswa dapat mendefinisikan kerucut dengan bahasanya sendiri.
- : Siswa dapat menentukan luas permukaan dan volume kerucut..
- Alat** : Komputer yang di dalamnya sudah terdapat program *winggeom*.
- Sumber** : Buku Matematika, contoh *File* yang terkait dengan materi.

KEGIATAN 1 : *Mengenal dan Menggambar bangun ruang kerucut.*

1. Perhatikanlah sekelilingmu, adakah benda-benda yang berbentuk kerucut?
2. Sebutkan benda-benda yang pernah kamu lihat yang bentuknya mirip dengan kerucut?
3. Gambarkan salah satu benda yang kamu sebutkan tadi di dalam kertas!
4. Ikuti langkah-langkah berikut untuk menggambar kerucut dalam jendela *winggeom*.
 - a. Bukalah program *Winggeom*.
 - b. Klik *window/3 -dim*, sehingga muncul jendela *wg.3*.
 - c. Klik *unit/surface/Cone*, isilah kolom dialog dengan ukuran kerucut yang diinginkan, misalnya pada kolom *radius* ketik 2 dan pada kolom *height* ketik 6.
5. Akan muncul sebuah gambar ruang kerucut dengan ukuran tinggi 6 satuan panjang dan panjang jari-jari 2 satuan panjang.
6. Klik kanan pada label titik B, gantilah label titik B dengan titik T.
7. Simpanlah gambar kerucut yang kamu buat, klik *File/save as*, simpan dengan nama Kerucut1.

KEGIATAN 2 : *Memahami unsur-unsur yang terdapat pada kerucut.*

1. Amati gambar Kerucut1.
2. Gerakan gambar menggunakan tombol anak panah atas bawah kanan kiri, jika ingin memperbesar tekan tombol *Page Up* dan untuk memperkecil gambar tekan tombol *Page Down*.
3. Klik *linear/segment or face* ketik TC, AC. Amati perubahan yang terjadi!

KEGIATAN 3 : *Mendefinisikan kerucut.*

1. Berdasarkan kegiatan 1 dan kegiatan 2 dapatkah kamu mendefinisikan apa yang dimaksud dengan kerucut dengan bahasamu sendiri?

KEGIATAN 4 : *Menentukan luas permukaan dan volume kerucut.*

1. Bukalah *File* Kerucut1, *klik meas*, ketik AC kemudian tekan *enter*, ketik TA tekan *enter*, ketik TC tekan *enter*, tekan $F1*AC*AC$ tekan *enter*. Ketik $\frac{1}{3}*(F1*AC*AC)*TA$ tekan *enter*, ketik $F1*AC*(TC+AC)$ tekan *enter* (simpan dengan nama Kerucut2)
3. Cobalah hitung berapakah luas permukaan dan volume Kerucut1 dengan rumus yang kamu ketahui?
4. Bandingkan hasil hasil perhitunganmu dengan hasil perhitungan yang muncul pada *menu meas* atau pada Kerucut2. Apa pendapatmu mengenai konsep volume kerucut?

####END####

LEMBAR KERJA SISWA

Kerjakan soal-soal berikut ini sebagai latihan dalam lembar jawab yang tersedia !

1. Menggunakan *wingeom* buatlah kerucut dengan jari-jari 4 satuan panjang dan tinggi 7 satuan panjang! (Simpan dengan nama Kerucut 3)
2. Hitunglah luas permukaan dan volume kerucut tersebut menggunakan menu *meas*, nilai $\pi = 3,14$.(simpan dengan nama Kerucut 4).
3. Jari-jari bidang alas sebuah kerucut adalah 3cm dan tingginya 4 cm.

Hitunglah:

- a. Panjang garis pelukisnya.
 - b. Luas selimut kerucut.
 - c. Luas bidang alas.
 - d. Luas permukaan kerucut.
4. Hitunglah volume kerucut yang jari-jarinya 7 cm dan panjang garis pelukisnya 25 cm.

LEMBAR EVALUASI SISWA

Kerjakan secara individu pada lembar jawab yang tersedia!

1. Sebuah kerucut mempunyai jari-jari bidang alas 6 cm, dan tingginya 8 cm.

Hitunglah : ($\pi = 3,14$)

- a. Luas permukaan kerucut.
 - b. Volume kerucut
2. Tinggi sebuah kerucut adalah 12 cm dan volumenya $100\pi \text{ cm}^3$. Hitunglah :
- a. Jari-jari bidang alas kerucut.
 - b. Panjang garis pelukis.
 - c. Luas permukaan kerucut.
3. Sebuah pot berbentuk setengah kerucut terbalik dengan jari-jari 12 cm dan tinggi 30 cm. Pot tersebut diisi pasir sampai $\frac{2}{3}$ tingginya. Hitunglah volume pasir yang dimasukkan kedalam pot tersebut!

KUNCI JAWABAN

LEMBAR KERJA SISWA

1. *File Wingeom* Kerucut 3.
2. *File Wingeom* Kerucut 4.
3. 1232 cm^3
4. a. 5cm
 b. $47,10 \text{ cm}^2$
 c. $28,26 \text{ cm}^2$
 d. $75,36 \text{ cm}^2$

LEMBAR EVALUASI SISWA

1. a. $301,44 \text{ cm}^2$
 b. $301,44 \text{ cm}^3$
2. a. 5 cm
 b. 13 cm.
 c. $90\pi \text{ cm}^2$
3. $669,87 \text{ cm}^3$

PEDOMAN PENILAIAN

- Nomor 1 jika betul semua nilainya 20.
- Nomor 2 jika betul semua nilainya 30.
- Nomor 3 jika betul nilainya 10.
- Nilai Akhir $X = (\text{jumlah nilai total})/6$

E. Modul Tentang Kedudukan Titik, Garis dan Bidang pada Ruang.

PETUNJUK UNTUK GURU

Modul	: Ruang Dimensi Tiga
Topik	: Kedudukan Titik, Garis dan Bidang pada Ruang
Kelas	: I SMU, Semester II
Waktu	: 2 X 45 menit

Umum

Dalam modul ini akan dipelajari bagaimana mempelajari kedudukan titik, garis dan bidang pada ruang dengan menggunakan media *wingeom*. Kita ingat bahwa komponen terpenting yang membentuk suatu bangun ruang adalah titik, garis dan bidang. Sebelum menggunakan modul ini siswa harus sudah memahami pengertian titik, garis dan bidang, karena ketiga elemen ini adalah bagian terpenting untuk mempelajari kedudukan titik, garis dan bidang pada ruang.

Guru dan siswa harus sudah bisa menggunakan komputer dan akan lebih baik lagi jika guru dan siswa sudah bisa mengoperasikan program *Wingeom*. Jika guru dan siswa belum bisa mengoperasikan program *Wingeom*, maka sebelum menggunakan modul ini harus ada pengenalan program *Wingeom* terlebih dahulu.

Contoh *file* program *wingeom* yang terkait dengan materi ini tersimpan dalam disket yang disertakan dalam modul ini

Khusus

1. Topik : Mempelajari kedudukan titik, garis dan bidang pada ruang
2. Kelas : I SMU, semester II
3. Waktu : 2 X 45 menit.
4. Tujuan : Setelah menyelesaikan modul ini, siswa dapat menggambar dan memahami kedudukan titik, garis dan bidang pada ruang
5. Pokok-pokok Pelajaran
 - a. Aksioma tentang garis dan bidang.
 - b. Kedudukan titik terhadap garis.
 - c. Kedudukan Titik Terhadap Bidang.
 - d. Kedudukan garis dengan garis lain.
 - e. Kedudukan garis terhadap bidang
5. Prosedur Pengajaran.
 - a. Tugas Guru
 - Sebelum menggunakan modul ini, siswa diajak menggambar kedudukan titik, garis dan bidang pada ruang di kertas atau papan tulis.
 - Sebelum memulai kegiatan guru menyiapkan segala sesuatu yang diperlukan, misalnya mengecek komputer yang akan dipakai siswa, membagikan disket yang digunakan untuk pembelajaran, mengerjakan dan menyimpan hasil latihan siswa.
 - Membimbing, menjelaskan dan menolong siswa yang memerlukan bantuan. Biasanya siswa akan mengalami kesulitan untuk

membedakan dua garis berpotongan dan bersilangan, dua garis sejajar dan berimpit pada papan tulis. Guru berperan membantu kegiatan siswa dalam melakukan pengamatan visualisasi kedudukan titik garis dan bidang pada ruang.

- Menilai apakah tujuan belajar tercapai. Hal ini dapat dilihat dari jawaban siswa pada lembar kerja dan lembar evaluasi.

b. Tugas Siswa

- Memahami tujuan pelajaran.
- Melakukan kegiatan sesuai dengan urutan kegiatan dan petunjuknya.
- Mempelajari uraian dan menyimpulkan hasil kegiatan.
- Mengerjakan soal latihan pada lembar kerja.
- Mengerjakan test yang terdapat pada lembar evaluasi.

c. Alat dan sumber yang diperlukan.

- Alat : Komputer yang di dalamnya sudah terdapat program *winggeom*.
- Sumber : Buku matematika, *File-File* yang terkait dengan materi berbantuan berbantuan *winggeom*

6. Evaluasi.

a. Prosedur.

- Pengisian lembar kerja dan lembar evaluasi setelah kegiatan dilaksanakan seluruhnya.
- Pertanyaan-pertanyaan lisan selama kegiatan.

b. Alat evaluasi

- Lembar kerja
- Lembar evaluasi.



LEMBAR KEGIATAN SISWA

- Petunjuk** : Untuk dapat mempelajari kedudukan titik, garis dan bidang pada ruang, kita harus mengerti pengertian titik, garis dan sisi atau bidang.
- : Sebelum menggunakan modul ini siswa harus sudah paham apa yang dimaksud dengan sejajar, berpotongan, berimpit, bersilangan.
- Pokok Bahasan** : Geometri dimensi Tiga.
- Sub Pokok Bahasan** : Kedudukan titik, garis dan bidang pada ruang
- Tujuan** : Siswa dapat dengan mudah mengerti aksioma tentang garis dan bidang.
- : Siswa dapat memahami berbagai kedudukan titik terhadap garis.
- : Siswa dapat memahami berbagai kedudukan titik terhadap bidang.
- : Siswa dapat memahami berbagai kedudukan garis terhadap garis lain.
- : Siswa dapat memahami berbagai kedudukan titik terhadap bidang.
- Alat** : komputer yang di dalamnya sudah terdapat program *winggeom*.



Sumber : Buku Matematika dan contoh *File* berbantuan *wingeom* yang terkait dengan materi..

KEGIATAN 1 : ***Memvisualisasikan Aksioma tentang garis dan bidang***

1. Untuk semakin mengerti tentang aksioma garis dan bidang bukalah *File-File* visualisasi aksioma garis dan bidang di bawah ini dan eksplorasilah!

- Buka *File* Aks1
- Buka *File* Aks2
- Buka *File* Aks3
- Buka *File* Dal1
- Buka *File* Dal2
- Buka *File* Dal3
- Buka *File* Dal4

KEGIATAN 2 : ***Memahami kedudukan titik terhadap garis.***

1. Bukalah *File* Ketigar1. Eksplorasilah tampilan tersebut menggunakan tombol anak panah kan kiri atas bawah.
2. Bukalah *File* Keigar2. Menurutmu apakah titik H terletak pada ruas garis AC?
3. Eksplorasilah tampilan tersebut menggunakan tombol anak panah kan kiri atas bawah untuk menjawab pertanyaanmu.

KEGIATAN 3 : ***Memahami kedudukan titik terhadap bidang.***

1. Bukalah *file* Ketibid1. Eksplorasilah tampilan tersebut menggunakan tombol anak panah kan kiri atas bawah..

2. Bukalah *file* Ketibid2. Menurutmu apakah titik X terletak pada ruas bidang ABCD?
3. Eksplorasilah tampilan tersebut menggunakan tombol anak panah kanan kiri atas bawah untuk menjawab pertanyaanmu.

KEGIATAN 4 : *Memahami kedudukan garis terhadap garis lain.*

1. Eksplorasilah *file* Kerisgar1, Kerisgar2, Kerisgar3
2. Bukalah *File* Kerisgar4. Menurutmu apakah ruas garis AD dan BC berimpit ?
3. Bukalah *File* Kerisgar5. Apakah ruas garis EB dan DG berpotongan?
4. Eksplorasilah kedua tampilan tersebut untuk menjawab pertanyaan pada no.2 dan no.3.

KEGIATAN 5 : *Memahami kedudukan garis terhadap bidang*

1. Bukalah *file* Kerisbid1. Menurutmu apakah ruas garis EF terletak pada bidang ABCD?
2. Bukalah *file* Kerisbid2. Apakah ruas garis HG berpotongan dengan bidang ABCD?
3. Eksplorasilah kedua tampilan tersebut untuk menjawab pertanyaan no.1 dan 2

LEMBAR KERJA SISWA

Kerjakan soal-soal berikut ini sebagai latihan dalam lembar jawab yang tersedia !

1. Diketahui kubus ABCD.EFGH, misalnya rusuk AB mewakili garis g tentukan:
 - a. Rusuk kubus yang memotong garis g .
 - b. Rusuk kubus yang sejajar garis g .
 - c. Rusuk kubus yang bersilangan dengan garis g .
2. Diketahui kubus ABCD.EFGH, misalnya bidang alas ABCD mewakili bidang V tentukan:
 - a. Rusuk kubus yang terletak pada bidang V .
 - b. Rusuk kubus yang sejajar bidang V .
 - c. Rusuk kubus yang berpotongan dengan bidang V .

LEMBAR EVALUASI SISWA

Jawablah soal-soal berikut secara individu dengan buku tertutup!

1. Diketahui kubus ABCD.EFGH, misalnya bidang DCGH mewakili bidang U
tentukan:
 - a. Titik – titik sudut yang terletak pada bidang U .
 - b. Titik-titik yang terletak di luar bidang U .

2. Diketahui kubus ABCD.EFGH, misalnya ruas garis AB mewakili garis g
tentukan:
 - a. Titik-titik sudut kubus yang terletak pada garis g .
 - b. Titik-titik sudut kubus yang terletak di luar garis g .

*****GOOD LUCK*****

KUNCI JAWABAN

LEMBAR KERJA SISWA

- 1.a. AB, AE, BC, BF
 - b. DC, EF, HG.
 - c. CG, DH, EH, FG
- 2.a. AB, AD, BC, CD
 - b. EF, EH, FG, GF
 - c. EA, FB, GC, HD

LEMBAR EVALUASI SISWA

1. a. C, D, G, H
 - b. A, B, F, E
2. a. A dan B
 - b. C, D, E, F, G, H

PEDOMAN PENILAIAN

- Nomor 1 jika betul semua nilainya 20.
- Nomor 2 jika betul semua nilainya 20.
- Nilai Akhir $X = (\text{jumlah nilai total})/4$

BAB VI

PENUTUP

Dalam BAB VI ini, penulis memberikan beberapa hal yang menjadi kesimpulan dari skripsi ini dan beberapa saran dari penulis yang bermanfaat bagi pembaca yang ingin mengembangkan pembelajaran matematika khususnya memanfaatkan program *Wingeom*.

A. Kesimpulan

Program *Wingeom* merupakan salah satu perangkat lunak (*software*) komputer yang lebih khusus ditujukan untuk membantu pembelajaran geometri, baik geometri dimensi dua maupun geometri dimensi tiga. Pemanfaatan *Wingeom* untuk mendukung pembelajaran geometri dimensi tiga di sekolah sangat tepat, karena *Wingeom* dapat memvisualisasi materi geometri dimensi tiga dengan jelas, sehingga siswa akan semakin mudah memahami konsep-konsep yang terkait.

Berikut ini merupakan beberapa keuntungan dari program *Wingeom* untuk mendukung pembelajaran matematika :

1. *Wingeom* merupakan "*totally free software*" sehingga kita dapat memanfaatkannya dengan gratis (tanpa mengganti biaya pemakaian).
2. *Wingeom* merupakan program kecil yang hanya membutuhkan ruang 1,5 Mb.
3. Program *Wingeom* sangat mudah untuk diinstal atau dicopy.

4. *Winggeom* sangat mudah dieksplorasi dan dijalankan karena tidak memerlukan bahasa pemrograman tingkat tinggi.

Kemampuan yang dimiliki *Winggeom* untuk mendukung pembelajaran geometri dimensi tiga di SMU yang ditemukan oleh penulis adalah :

1. *Winggeom* dapat memvisualisasikan bangun-bangun ruang atau bangun-bangun dimensi tiga dengan sangat jelas.
2. *Winggeom* dapat memvisualisasikan kedudukan titik, garis dan bidang dalam ruang dengan sangat jelas dari berbagai sudut pandang.
3. *Winggeom* dapat dimanfaatkan untuk menganimasikan bangun-bangun ruang atau bangun-bangun dimensi tiga, misalnya merotasikan bangun ruang sehingga perputaran benda dapat terlihat dengan jelas.
4. Dengan *Winggeom* tampilan materi geometri dimensi tiga untuk SMU dapat divisualisasikan secara menarik karena dapat dilihat dari berbagai sudut pandang dan dapat diwarnai sesuai keinginan.
5. *Winggeom* dapat mengerjakan perhitungan matematika sederhana yang membantu pembelajaran geometri dimensi tiga untuk SMU seperti penambahan, pengurangan, perkalian dan pembagian dengan memanfaatkan *menu measurement*.

Dalam penulisan skripsi ini penulis juga menemukan beberapa keterbatasan program *Winggeom* untuk mendukung pembelajaran geometri dimensi tiga antara lain :

1. Dalam satu jendela *wg.3* hanya bisa menyajikan satu visualisasi saja.
2. Dalam satu *file* hanya bisa menyimpan visualisasi dalam satu jendela *wg.3*.
3. Kita tidak bisa memberikan catatan/menampilkan teks di jendela kerja *wg.3* dengan leluasa.
4. Untuk memvisualisasikan bangun-bangun ruang selain yang tersedia pada *menu unit* kita harus melakukan modifikasi dengan memanfaatkan fasilitas-fasilitas pada *wg.3*.

Hasil dari penulisan skripsi ini adalah sejumlah contoh *file Wingeom* yang terkait langsung dengan materi geometri dimensi tiga. Contoh-contoh *file* dikelompokkan menurut urutan pembelajaran pada materi geometri dimensi tiga di SMU. Contoh-contoh *file* ini dapat digunakan pada saat *Wingeom* dimanfaatkan untuk mendukung pembelajaran geometri dimensi tiga di SMU.

Bagian akhir pada skripsi ini disertai beberapa modul pembelajaran sebagai wujud realisasi pemanfaatan *Wingeom* untuk mendukung pembelajaran geometri dimensi tiga di SMU. Modul-modul disusun menurut urutan pembelajaran pada materi geometri dimensi tiga di SMU. Modul pertama adalah modul tentang kubus, modul kedua adalah modul tentang limas, modul ketiga modul tentang kerucut dan modul kedudukan titik, garis, bidang dalam ruang. Contoh-contoh modul berbantuan *Wingeom* ini dapat dimanfaatkan dan dapat dikembangkan untuk mendukung pembelajaran geometri dimensi tiga yang lain. Pembelajaran dengan modul berbantuan *Wingeom* ini disertai disket yang berisi contoh *file* yang dikelompokkan sesuai materi pada masing-masing modulnya.

B. Saran

Pada bagian akhir skripsi ini penulis ingin menyampaikan beberapa saran bagi siapa saja yang ingin memanfaatkan dan mengembangkan program *Wingeom* untuk mendukung pembelajaran matematika.

1. Kemampuan *Wingeom* yang ada belum dimanfaatkan semuanya. Sehingga penelitian ini masih dapat ditindaklanjuti, misalnya untuk membuat contoh *file* untuk materi geometri yang lain, menyelidiki keefektifan penggunaan *Wingeom* pada proses belajar mengajar matematika di SMU dll.
2. Jika guru ingin menggunakan modul, guru sebaiknya memberikan materi sambil mengikuti panduan pada modul dan setelah menyelesaikan modul guru sebaiknya memberikan kesimpulan supaya siswa lebih mantap dalam memahami materi.
3. Sebaiknya sebelum menggunakan program *Wingeom* guru dan siswa dapat menggunakan *Wingeom* atau paling tidak mengenal program *Wingeom*, sehingga memudahkan proses pembelajaran.
4. Bila sekolah tidak mempunyai laboratorium komputer, guru dapat menggunakan sebuah komputer dan sebuah proyektor atau viewer pada saat proses pembelajaran berlangsung, hanya saja modul yang telah ada perlu disesuaikan terlebih dahulu. Bila sekolah memiliki laboratorium komputer maka siswa dapat menggunakan komputer sendiri-sendiri ataupun secara berkelompok (tergantung jumlah komputer yang tersedia).

DAFTAR PUSTAKA

1. Anderson, Ronald, H., *Pemilihan dan Pengembangan Media untuk Pembelajaran*. Jakarta: Rajawali Pers, 1983.
2. Departemen Pendidikan Nasional, *Kurikulum Berbasis Kompetensi Standar Kompetensi Mata Pelajaran Matematika Sekolah Menengah Atas dan Madrasah Aliyah*, Jakarta, Departemen Pendidikan Nasional, 2003.
3. <http://www.exeter.edu/public/peanut.html>
4. Jonassen, D.H., *Computer As Mindtools For School Engaging Critical Thinking 2nd Edition*, New Jersey , Prentice-Hall, Inc,1996.
5. Ruseffendi, E.T., *Pengajaran Matematika Moderen Seri 1*.
6. Ruseffendi, E.T., *Pengajaran Matematika Moderen Seri 5*.
7. Ruseffendi, E.T., *Pengajaran Matematika Moderen Seri 6*.
8. Soedjadi, R., *Kiat Pendidikan Matematika di Indonesia*, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi departemen Pendidikan Nasional, 2000.
9. Somirat., *Sistem Pengajaran dengan Modul*, Jakarta, Proyek Pengembangan Pendidikan Guru (P3G) Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, 1980.
10. Steinberg, Esther, R., *Teaching Computers To Teach*, London, Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, 1984.
11. Suwarsono, St., *Pengantar Pengajaran Geometri di Sekolah Dasar, Sekolah Menengah dan Program D.II-PGSD*, Yogyakarta, IKIP Sanata Dharma, 1992.

12. Vembrianto, ST., *Pengajaran dengan Modul*, Jakarta, Yayasan Pendidikan Paramita, 1981.
13. Wirodikromo, Sartono., *Matematika Untuk SMU Jilid 6*, Jakarta, Penerbit Erlangga, 1996.
14. Wirodikromo, Sartono., *Matematika Untuk SMU Jilid 2*, Jakarta, Penerbit Erlangga, 2003.



PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI



LAMPIRAN

DAFTAR ISI DISKET

1. Petunjuk penginstalan program *Wingeom*.
2. Program *Wingeom*.
3. *File-file* pendukung Modul Pembelajaran.

Daftar *file-file* :

Modul Tentang Bangun Ruang Kubus.

- Kubus1 : Kubus transparan dengan ukuran rusuk 3 satuan panjang.
- Kubus2 : Diagonal-diagonal sisi pada kubus.
- Kubus3 : Diagonal-diagonal ruang pada kubus.
- Kubus4 : Salah satu bidang diagonal pada kubus.
- Kubus5a-Kubus5k : Model jaring-jaring pada kubus(11 model)
- Kubus6a : Simetri putar tingkat 4 pada kubus.
- Kubus6b : Simetri putar tingkat 3 pada kubus.
- Kubus6c : Simetri putar tingkat 2 pada kubus.
- Kubus7 : Kubus dengan ukuran luas permukaan dan volumenya.
- Kubus8 : Jawaban lembar kerja siswa modul Kubus no:9.**

(Tampilan antara panjang rusuk, panjang diagonal sisi dan panjang diagonal ruang pada kubus).

Modul Tentang Bangun Ruang Limas.

- Limas1 : Limas segitiga beraturan transparan dengan ukuran panjang rusuk 2 satuan panjang dan tinggi 3 satuan panjang.
- Limas2 : Garis tinggi pada limas segitiga beraturan.
- Limas3a, Limas3b : Model jaring-jaring pada limas segitiga beraturan.
- Limas4a : Kubus yang tersusun dari 6 buah limas yang kongruen.
- Limas4b : Animasi kubus yang tersusun dari 6 buah limas yang kongruen.
- Limas4c : Animasi kubus yang tersusun dari 3 buah limas yang kongruen.
- Limas5a : Jawaban lembar kerja siswa modul Limas no:1 (Limas segitiga beraturan transparan dengan ukuran panjang rusuk 2 satuan panjang dan tinggi 3 satuan panjang)*
- Limas5b : Jawaban lembar kerja siswa modul Limas no:1 (Limas segiempat beraturan transparan dengan ukuran panjang rusuk 2 satuan panjang dan tinggi 3 satuan panjang).*
- Limas5c : Jawaban lembar kerja siswa modul Limas no:1 (Limas segilima beraturan transparan dengan ukuran panjang rusuk 2 satuan panjang dan tinggi 3 satuan panjang).*

- Limas6a : Garis tinggi limas segiempat beraturan.
Limas6b : Garis tinggi limas segitiga sembarang.

Modul Tentang Bangun Ruang Kerucut.

- Kerucut1 : Kerucut transparan dengan tinggi 6 satuanpanjang dan panjang jari-jari 2 satuan panjang.
Kerucut2 : Kerucut dengan ukuran luas permukaan dan volume.
Kerucut3 : Jawaban lembar kerja siswa modul Kerucut no:1 (Kerucut transparan dengan tinggi 7 satuanpanjang dan panjang jari-jari 4 satuan panjang).
Kerucut4 : Jawaban lembar kerja siswa modul Kerucut no:2. (Kerucut transparan dengan tinggi 7 satuanpanjang dan panjang jari-jari 4 satuan panjang dengan luas permukaan dan volumenya).

Modul Tentang Kedudukan Titik, Garis dan Bidang dalam Ruang.

- Aks1 : Visualisasi aksioma 1 tentang garis dan bidang.
Aks2 : Visualisasi aksioma 2 tentang garis dan bidang.
Aks3 : Visualisasi aksioma 3 tentang garis dan bidang.
Dal1 : Visualisasi dalil 1 dari aksioma tentang garis dan bidang.
Dal2 : Visualisasi dalil 2 dari aksioma tentang garis dan bidang.

- Dal3 : Visualisasi dalil 3 dari aksioma tentang garis dan bidang.
- Dal4 : Visualisasi dalil 4 dari aksioma tentang garis dan bidang.
- Ketigar1 : Kedudukan titik terhadap garis dimana, titik B terletak pada garis.
- Ketigar2 : Kedudukan titik terhadap garis dimana, titik H terletak di luar ruas garis AC.
- Ketibid1 : Kedudukan titik terhadap bidang dimana, titik H terletak pada bidang ABCD.
- Ketibid2 : Kedudukan titik terhadap bidang dimana, titik X terletak di luar bidang ABCD.
- Kerisgar1 : Kedudukan garis terhadap garis lain dimana, garis g dan h berpotongan di titik A.
- Kerisgar2 : Kedudukan garis terhadap garis lain dimana, garis g dan h sejajar.
- Kerisgar3 : Kedudukan garis terhadap garis lain dimana, ruas garis FC dan AH bersilangan.
- Kerisgar4 : Kedudukan garis terhadap garis lain dimana, ruas garis AB dan DC yang seolah-olah berimpit.
- Kerisgar5 : Kedudukan garis terhadap garis lain dimana, ruas garis EB dan DG yang seolah-olah berpotongan.

Kerisbid1 : Kedudukan garis terhadap bidang dimana, ruas garis EF yang seolah-olah terletak pada bidang ABCD.

Kerisbid2 : Kedudukan garis terhadap bidang dimana, ruas garis DF yang menembus bidang ACGE.



PETUNJUK PENGINSTALAN/PENGOPIAN PROGRAM *WINGEOM*

1. Pindahkan atau *copy* program *Wingeom* yang ada pada disket ke dalam *harddisk*.
(*File* program *Wingeom* yang ada dalam disket ini masih dalam bentuk yang dipadatkan/*compress*).
2. *Klik* program *Wingeom* yang ada dalam *harddisk*, jalankan *winzip* untuk mengekstrakannya/menguraikannya.
3. Pindahkan *file* yang telah diekstrak ke *folder* yang diinginkan, dan program *Wingeom* siap dijalankan.
4. *File* Program *Wingeom* ini berukuran sekitar 1,543 KB.

