MODELISASI PIALA DENGAN PENGGABUNGAN HASIL DEFORMASI BENDA GEOMETRI RUANG

SKRIPSI

Oleh

Nurika Heidianti Putri
NIM 141810101018

JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2018

MODELISASI PIALA DENGAN PENGGABUNGAN HASIL DEFORMASI BENDA GEOMETRI RUANG

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Matematika (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Sains

Oleh

Nurika Heidianti Putri
NIM 141810101018

JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2018

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, dengan puji syukur kehadirat Allah SWT, skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ayahanda Purwahid dan Ibunda Lilik Yuliyanti tercinta yang telah mendoakan dan memberikan kasih sayang serta pengorbanan untuk putri tercintanya;
2. Adik tersayang Syafira Adinda Putri yang telah banyak memberikan semangat dalam penyelesaian skripsi ini;
3. guru-guruku sejak taman kanak-kanak sampai perguruan tinggi, yang telah memberikan ilmu dan membimbing dengan penuh kesabaran;
4. Almamater Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember, SMA Negeri 1 Pamekasan, SMP Negeri 2 Larangan, SD Negeri Kaduara Barat I, dan TK Harapan Indah I;

MOTTO

"Hiduplah untuk memberi yang sebanyak-banyaknya,

bukan untuk menerima yang sebanyak-banyaknya"

(Andrea Hirata)

"Jika kamu ingin hidup bahagia, maka terikatlah pada tujuan,

bukan orang atau benda"

(Albert Einstein)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Nurika Heidianti Putri

NIM : 141810101018

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul "Modelisasi Piala dengan Penggabungan Hasil Deformasi Benda Geometri Ruang" adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Juli 2018
Yang menyatakan,

Nurika Heidianti Putri
NIM 141810101018

SKRIPSI

MODELISASI PIALA DENGAN PENGGABUNGAN HASIL DEFORMASI BENDA GEOMETRI RUANG

Oleh

Nurika Heidianti Putri

NIM. 141810101018

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Bagus Juliyanto, S.Si, M.Si.

Dosen Pembimbing Anggota : Prof. Drs. Kusno, DEA., Ph.D.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul "Modelisasi Piala dengan Penggabungan Hasil Deformasi Benda Geometri Ruang" telah diuji dan disahkan pada:

hari :

tanggal :

tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember

Tim Penguji :

Ketua,	Anggota I,
Bagus Juliyanto, S.Si, M.Si. NIP 19800702 200312 1 001	Prof. Drs. Kusno, DEA., Ph.D. NIP 19610108 198602 1 001
Anggota II,	Anggota III,
Ika Hesti Agustin, S.Si., M.Si. NIP 19840801 200801 2 006	Drs. Rusli Hidayat, M.Sc. NIP 19661012 199303 1 001

Mengesahkan

Dekan,

Drs.Sujito, Ph.D.
NIP 19610204 198711 1 001

RINGKASAN

Modelisasi Piala dengan Penggabungan Hasil Deformasi Benda Geometri Ruang; Nurika Heidianti Putri; 141810101018; 2018; 76 Halaman; Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Piala biasanya diberikan kepada seseorang sebagai tanda penghargaan atau hadiah suatu prestasi. Secara umum piala terdiri dari bagian atas, bagian tengah, dan bagian alas. Menurut aspek geometris, model piala pada umumnya masih memiliki kekurangan pada tampilan bentuk, contohnya bagian alas yang terdiri dari benda ruang seperti tabung, kubus, atau balok saja sehingga terkesan monoton dan kurang variatif. Bentuk-bentuk geometris yang variatif dapat dilakukan dengan beberapa teknik diantaranya menggunakan teknik penggeseran kurva, permukaan putar, ataupun deformasi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan beragam bentuk desain piala yang variatif dari penggabungan hasil deformasi benda-benda geometri ruang.

Modelisasi piala dibagi menjadi tiga tahapan seperti berikut. Pertama, membangun beberapa benda dasar sebagai komponen penyusun piala dari deformasi prisma segi enam beraturan, tabung, dan kerucut. Dalam hal ini mengoperasikan titik dan kurva kemudian membangun permukaan lengkung atau menginterpolasikan kurva tersebut. Kedua, merangkai beberapa benda dasar komponen piala pada tiga jenis sumbu pemodelan. Tahapan terakhir dilakukan programasi untuk memodelisasi piala tersebut dengan bantuan *software* Maple 18.

Hasil penelitian ini mendapatkan dua prosedur untuk memodelisasi piala. Pertama, prosedur untuk mendesain beragam bentuk komponen penyusun piala dari benda dasar prisma segi enam beraturan, tabung, dan kerucut adalah sebagai berikut. Menetapkan titik-titik atau pola pada masing-masing sisi atas dan sisi bawah prisma, tabung, dan kerucut. Mengoperasikan titik-titik tersebut, yaitu: (a) menetapkan titik kontrol untuk memperbesar atau memperkecil jari-jari atau ketinggian, (b) membangun segmen garis, kurva Bezier kuadratik atau kubik, dan

(c) menginterpolasikan kurva tersebut sehingga menghasilkan bentuk komponen piala. Kedua, prosedur untuk perangkaian komponen penyusun piala hasil dari prosedur pertama pada tiga jenis sumbu pemodelan yaitu satu sumbu pemodelan, dua sumbu pemodelan, dan tiga sumbu pemodelan dengan langkah-langkah sebagai berikut. Membagi sumbu menjadi 3 segmen yang diperlukan sebagai sumbu bagian alas piala, bagian tengah piala, dan bagian atas piala. Mengisi setiap bagian segmen sumbu non homogen tersebut dengan komponen penyusun piala sehingga menghasilkan model piala yang bervariasi.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Modelisasi Piala dengan Penggabungan Hasil Deformasi Benda Geometri Ruang". Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bagus Juliyanto, S.Si, M.Si. selaku Dosen Pembimbing Utama dan Prof. Drs. Kusno, DEA., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
2. Ika Hesti Agustin, S.Si, M.Si. dan Drs. Rusli Hidayat, M.Sc. selaku Dosen Penguji yang telah memberikan kritik dan saran membangun demi kesempurnaan skripsi ini;
3. Seluruh Dosen dan Karyawan Jurusan Matematika Fakultas MIPA Universitas Jember yang telah memberikan ilmu serta bimbingannya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini;
4. Sahabat-sahabatku (Indri, Faizun, Rian, Zalky, Fidi, Vita, dan Nupi) yang telah memberikan dorongan secara spiritual untuk membantu menyelesaikan skripsi ini.
5. Teman-teman seperjuangan (Elsha, Fay, Dita, Dinar, Lisma, dan Edo) yang telah membantu dan memberikan semangat untuk penyelesaian skripsi ini;
6. Teman-teman angkatan 2014 (EXTREME), terimakasih atas kebersamaan selama waktu kuliah yang telah memberikan semangat dan motivasi;
7. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Jember, Juli 2018 Penulis

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL

Halaman

DAFTAR GAMBAR

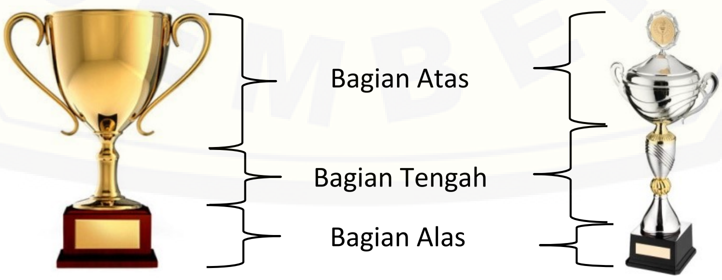
DAFTAR LAMPIRAN

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Piala menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia adalah cawan/mangkuk berkaki dibuat dari emas, perak, dan sebagainya dipakai sebagai tempat minum raja-raja dan orang-orang besar. Cawan berkaki tersebut ada yang bertelinga dan biasanya diberi tulisan sebagai tanda penghargaan dan hadiah pemenang perlombaan. Seiring waktu piala berkembang menjadi berbagai macam bentuk, diantaranya seperti bentuk benda tidak hidup, bentuk manusia (seperti *Emmy Award*) ataupun bentuk makhluk hidup lainnya. Piala yang didapat biasanya akan di pajang dirumah sebagai hiasan atau pengingat atas dicapainya suatu prestasi. Oleh karena itu model piala menjadi suatu hal yang penting karena memberikan aspek keindahan atau estetika saat dipajang.

Tampilan bentuk piala yang ada di pasaran saat ini banyak terkait dengan kajian geometri yaitu berkenaan dengan perbedaan ukuran, jumlah komponen pembangun benda serta bahan dasar yang digunakan berupa bentuk benda geometri. Berkenaan dengan perbedaan ukuran benda, piala ada yang berukuran kecil, sedang ataupun besar. Terkait dari komponen pembangun benda, piala dapat dikategorikan dalam 3 bagian yaitu bagian atas, bagian tengah, dan bagian alas. Sedangkan apabila terkait dari bahan dasar yang digunakan, benda pembangun komponen-komponen piala dapat berupa bentuk tabung, kubus, balok, dan keratan bola.



Sumber : http://www.anneahira.com/

Gambar 1.1 Bagian-bagian Piala

Bagian atas piala biasanya tersusun dari model keratan bola atau seperti mangkuk yang dapat di bentuk menggunakan teknik deformasi bola atau permukaan putar yang dibangkitkan oleh kurva. Pada umumnya bagian atas piala berfungsi sebagai ikon utama atau identitas dari piala tersebut yang mempunyai nilai estetika. Bagian tengah piala biasanya tersusun dari gabungan benda dasar tabung yang berfungsi sebagai penyangga. Sedangkan bagian alas piala berfungsi sebagai tumpuan atau penopang untuk berdiri yang umumnya hanya tersusun dari satu bangun saja seperti tabung, kubus, atau balok.

Model piala pada umumnya masih memiliki kekurangan tampilan bentuk, contohnya bagian alas yang terdiri dari benda ruang seperti tabung, kubus, atau balok saja sehingga tampilannya terkesan monoton dan kurang variatif. Sehubungan dengan itu dapat dilakukan studi pengembangan variasi tingkat dengan penggabungan beberapa benda.

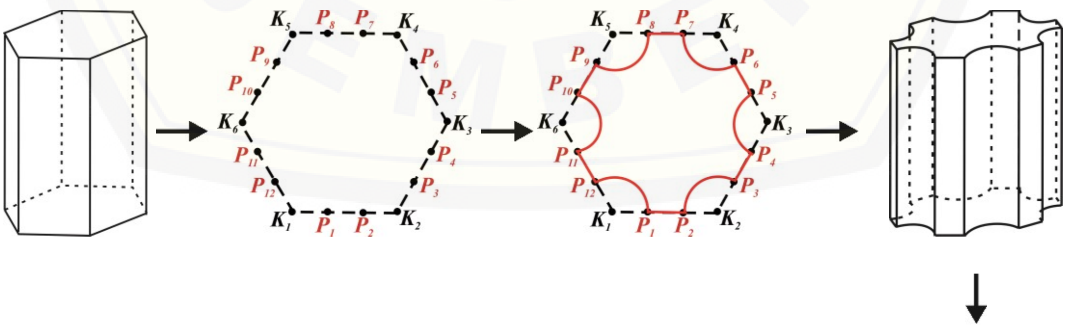
Membangun suatu bentuk benda pada bidang geometri dapat dilakukan dengan beberapa teknik diantaranya menggunakan teknik penggeseran kurva, permukaan putar, ataupun deformasi. Kusno (2007) menggunakan teknik revolusi kurva Bezier untuk memodelisasi vas dari bahan marmer dan onyx. Pada jurnal tersebut diperkenalkan parameter pengubah bentuk dasar permukaan putar Bezier sehingga diperoleh beragam bentuk baru permukaan putar Bezier. Sedangkan teknik deformasi telah dibahas oleh beberapa peneliti sebelumnya untuk membangun beberapa benda seperti knop (Roifah, 2013), botol parfum (Fatkurotin, 2015), teko (Dwi Ariyanti, 2017), dan lampu duduk (Yora, 2017). Pada penelitian knop, benda dasar geometri yang digunakan yaitu tabung dan prisma segi enam. Hasil yang didapat pada knop ini hanya berupa lengkung tunggal yaitu lengkung cekung dan lengkung cembung pada sisi-sisi tegak saja sehingga hasilnya terlihat monoton dan kurang bervariasi. Pada penelitian botol parfum dan lampu duduk sama-sama menggunakan benda dasar geometri prisma segi empat, tabung dan bola, akan tetapi hasil deformasi pada prisma segi empat memiliki kekurangan yaitu hanya bisa dilihat dari 4 sisi saja serta pemotongan pada benda hanya satu kali saja sehingga variasi bentuk yang didapat kurang beragam. Pada penelitian Dwi Ariyanti, teko dibagi menjadi 3 bagian, bagian utama, bagian tuang air, dan bagian pegangan, tetapi penelitian hanya dilakukan pada bagian utama saja sehingga tidak didapatkan model teko yang utuh. Kesamaan dari perangkaian benda utuh knop, botol parfum, dan lampu duduk yaitu kerangka dengan model satu sumbu (vertikal), dua sumbu (vertikal-horizontal), dan tiga sumbu (vertikal-horizontal-vertikal).

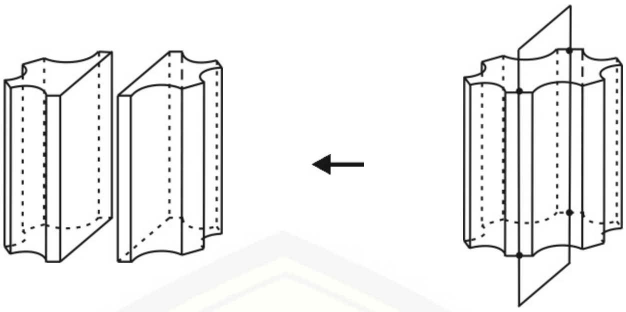
Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini dimaksudkan untuk memodelisasi bentuk piala dengan memanfaatkan teknik-teknik penggabungan dan deformasi bangun ruang prisma segi enam beraturan, tabung, dan kerucut dengan menggunakan tiga sumbu pemodelan (vertikal-vertikal-vertikal) yang belum pernah diteliti oleh peneliti-peniliti sebelumnya. Pemilihan bangun ruang tersebut dikarenakan memperhatikan kesimetrisan bangun yang akan dihasilkan, selain itu kerucut belum pernah digunakan sebelumnya pada teknik deformasi.

1.2 Rumusan Masalah

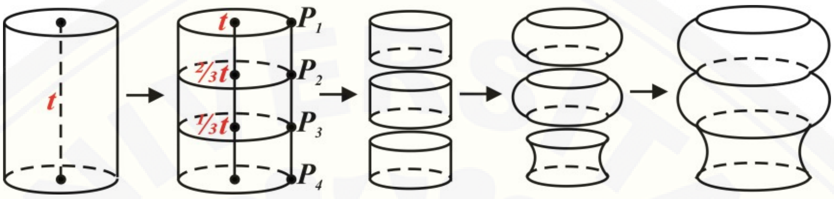
Dari beberapa kendala yang telah dijelaskan pada latar belakang diajukan permasalahan modelisasi piala sebagai berikut.

a. Diberikan prisma segi enam beraturan, tabung, dan kerucut. Dari benda-benda geometri ruang tersebut, bagaimana prosedur membangun beberapa benda dasar sebagai penyusun piala dengan deformasi prisma segi enam beraturan, tabung, dan kerucut sedemikian sehingga menghasilkan beberapa komponen penyusun bagian atas, bagian tengah, dan bagian alas piala yang variatif (Gambar 1.2).

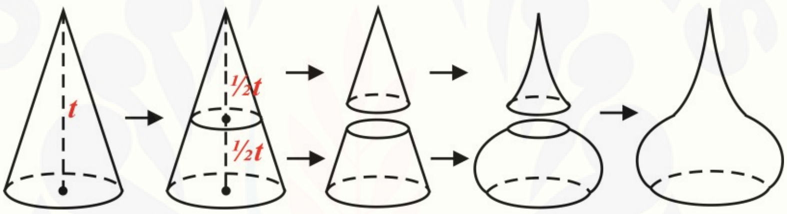




(a) Deformasi Prisma Segi enam Beraturan



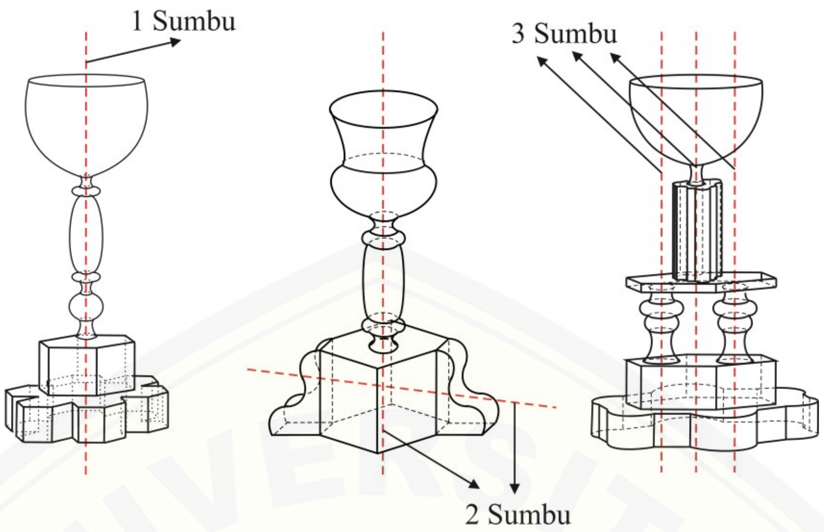
(b) Deformasi Tabung



(c) Deformasi Kerucut

Gambar 1.2 Komponen-komponen Penyusun Piala

b. Diberikan tiga model kerangka sumbu pemodelan untuk merangkai komponen dasar piala yaitu model dengan satu sumbu pemodelan, dua sumbu pemodelan, dan tiga sumbu pemodelan (Gambar 1.3). Dari ketiga model kerangka sumbu pemodelan tersebut, bagaimana prosedur merangkai beberapa benda dasar komponen piala agar menghasilkan model piala yang tergabung kontinu dan bervariasi.



Gambar 1.3 Contoh Piala

1.3 Tujuan

Tujuan dari adanya penelitian ini adalah sebagai berikut.

a. Mendapatkan prosedur membangun beberapa benda hasil deformasi prisma segi enam beraturan, tabung, dan kerucut sebagai komponen penyusun piala.
b. Mendapatkan prosedur untuk merangkai piala dengan model satu sumbu, dua sumbu, dan tiga sumbu pemodelan.

1.4 Manfaat

Manfaat yang dapat di peroleh dalam penelitian ini diantaranya sebagai berikut.

a. Menambah wawasan dan pengetahuan tentang teknik konstruksi piala melalui bantuan komputer.
b. Menambah pengetahuan tentang teknik deformasi bangun ruang geometri sehingga menghasilkan bangun ruang baru yang lebih variatif dan simetris.
c. Menambah variasi model piala yang ada di pasaran dan dapat digunakan sebagai informasi pembaca tentang beberapa model piala yang baru.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Sehubungan dengan beberapa permasalahan yang telah dijelaskan pada Bab 1 dan untuk keperluan mencari solusi permasalahan desain piala, pada bagian ini akan disajikan beberapa teori dasar yang berkaitan dengan prosedur desain piala. Teori-teori dasar tersebut meliputi kajian tentang segmen garis, lingkaran, dan kurva Bezier serta benda-benda ruang geometri seperti prisma, tabung, dan kerucut. Hal ini bertujuan untuk mempermudah dalam proses modelisasi beragam komponen piala dan perangkaian pemodelan piala.

2.1 Penyajian Segmen Garis, Lingkaran, dan Poligon Segi enam

2.1.1 Penyajian Segmen Garis

Menurut Kusno (2003), penyajian segmen garis AB dapat dinotasikan $\overline{AB}$ yaitu himpunan titik-titik dari garis yang memuat titik A, titik B, dan semua titik diantara titik A dan titik B.

Misalkan diberikan dua buah titik berbeda dengan koordinat masing-masing $A(x_1, y_1, z_1)$ dan $B(x_2, y_2, z_2)$, maka segmen garis $\overline{AB}$ dapat didefinisikan sebagai tempat kedudukan titik-titik $P(x, y, z)$ sebagai berikut (Gambar 2.1)

$$\overrightarrow{OP} = t\,\overrightarrow{OB} + (1-t)\overrightarrow{OA}, \tag{2.1}$$

dengan $t \in [0,1]$ sebagai variabel parameter dan $P \in \overline{AB}$.

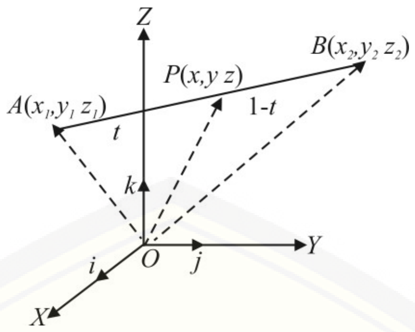
Bentuk persamaan parametrik segmen garis dapat dinyatakan sebagai:

$$\langle x,y,z\rangle = t\langle x_2,y_2,z_2\rangle + (1-t)\langle x_1,y_1,z_1\rangle, \tag{2.2}$$

atau

$$\begin{aligned} x(t) &= (1-t)x_1 + tx_2, \\ y(t) &= (1-t)y_1 + ty_2, \\ z(t) &= (1-t)z_1 + tz_2, \end{aligned} \tag{2.3}$$

dengan $0 \leq t \leq 1$.



Gambar 2.1 Penyajian Segmen Garis di Ruang

2.1.2 Penyajian Lingkaran dan Bagiannya

Lingkaran adalah himpunan titik-titik di bidang yang jaraknya terhadap titik tertentu tetap. Titik tetap ini selanjutnya disebut pusat lingkaran (Kusno,2002).

Misalkan diketahui sebarang titik $A(x, y)$ pada lingkaran yang berpusat di $O(0,0)$ seperti pada Gambar (2.2a), maka bentuk persamaan lingkarannya seperti berikut:

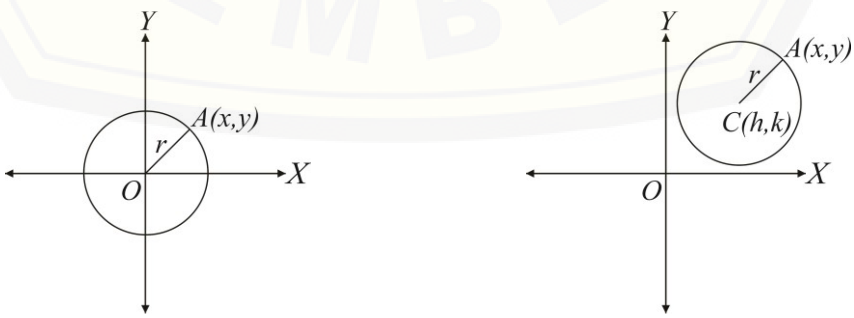
$$x^2 + y^2 = r^2, \tag{2.4}$$

dengan r sebagai jari-jari lingkaran. Sedangkan lingkaran yang berpusat di $C(h, k)$ dan berjari-jari r (Gambar 2.2b) memiliki persamaan seperti berikut.

$$(x - h)^2 + (y - k)^2 = r^2. \tag{2.5}$$

Apabila Persamaan (2.5) diuraikan diperoleh bentuk seperti pada persamaan berikut:

$$x^2 + y^2 - 2hx - 2hy + (h^2 + k^2 - r^2) = 0$$



(a) Lingkaran dengan Pusat $O(0,0)$ (b) Lingkaran dengan Pusat $C(h, k)$

Gambar 2.2 Penyajian Lingkaran

Jadi persamaan umum lingkaran dapat ditulis seperti berikut:

$$x^2 + y^2 + Dx + Ey + F = 0,$$

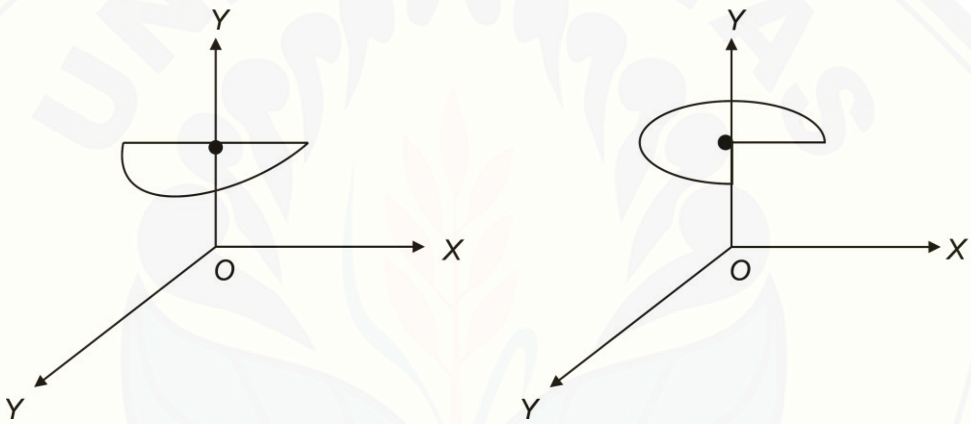
dengan $D = -2h$, $E = -2k$ dan $F = h^2 + k^2 - r^2$.

Selain itu persamaan lingkaran berpusat di $C(h, k)$ dapat dinyatakan dalam bentuk penyajian parametrik seperti berikut:

$$\boldsymbol{L}(\theta) = \langle r\cos\theta + x_1, r\sin\theta + y_1, z_1 \rangle, \qquad (2.6)$$

dengan $0 \leq \theta \leq 2\pi$, x_1,y_1,z_1 adalah parameter dan r merupakan jari-jari lingkaran.

Apabila parameter θ pada Persamaan (2.6) diberikan nilai dalam interval $\theta_1 \leq \theta \leq \theta_2$, maka diperoleh keratan lingkaran (Gambar 2.3).



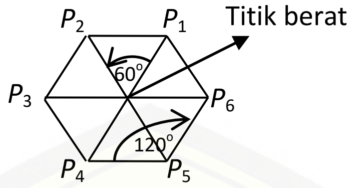
(a) Untuk $0 \leq \theta \leq \pi$ (b) Untuk $0 \leq \theta \leq \frac{3\pi}{2}$

Gambar 2.3 Penyajian Keratan Lingkaran

2.1.3 Penyajian Poligon Segi enam Beraturan

Poligon adalah himpunan titik-titik $P_1, P_2, \ldots, P_{n-1}, P_n$ dengan ruas-ruas garis $\overline{P_1P_2}, \overline{P_2P_3}, \ldots, \overline{P_{n-1}P_n}, \overline{P_nP_1}$ sedemikian sehingga jika dua ruas garis sembarang berpotongan maka akan mempunyai titik potong di salah satu titik-titik $P_1, P_2, \ldots, P_{n-1}, P_n$ dan tidak ada titik lain. Poligon konveks adalah poligon yang masing-masing sudutnya lebih kecil dari 180° (Kusno, 2002).

Poligon segi enam beraturan adalah suatu poligon konveks bersisi enam dengan panjang sisi dan besar sudut sama. Besar sudut pada poligon segi enam beraturan adalah 120° dan besar sudut pusat masing-masing adalah 60° (Gambar 2.4).



Gambar 2.4 Poligon Segi enam Beraturan

Berdasarkan definisi poligon segi enam beraturan tersebut, jika diketahui titik beratnya $D(0,0,z_1)$ yang terletak pada bidang $z = z_1$ dan jarak titik $D(0,0,z_1)$ ke titik-titik sudut poligon adalah a, maka dapat dibangun poligon segi enam beraturan dengan langkah-langkah berikut (Gambar 2.5).

a. Menetapkan titik sudut awal $P_1(0,a,z_1)$.

b. Merotasikan titik P_1 terhadap titik berat dengan sudut rotasi sebesar 60° menggunakan formula:

$$\begin{bmatrix} x_{i+1} \\ y_{i+1} \\ z_{i+1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos\theta & -\sin\theta & 0 \\ \sin\theta & \cos\theta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_i \\ y_i \\ z_i \end{bmatrix} \tag{2.7}$$

dan diperoleh titik $P_2(x_2,y_2,z_1)$.

c. Dengan mempertahankan besar sudut 60° dan arah rotasi, ulangi langkah (b) untuk titik-titik P_i dengan $i = 2,3,\ldots,6$ sehingga dihasilkan titik-titik $P_3(x_3,y_3,z_1)$, $P_4(x_4,y_4,z_1)$, … , $P_6(x_6,y_6,z_1)$.

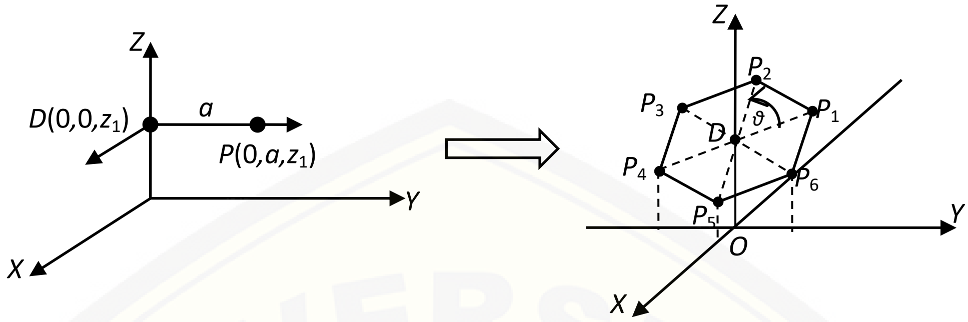
d. Membangun poligon segi enam beraturan dengan cara membuat segmen-segmen garis $\overline{P_1P_2}$, $\overline{P_2P_3}$,…, $\overline{P_5P_6}$, $\overline{P_6P_1}$, menggunakan Persamaan (2.2) (Kusno, 2002).

$P_1(x_1,y_1,z_1)$ adalah vektor posisi titik sudut ke-1 dan $P_2(x_2,y_2,z_1)$ vektor posisi titik sudut ke-2. Sedangkan untuk segmen garis pembangun poligon yang lainnya dibangun menggunakan persamaan berikut:

$$(1-t)\langle x_i,y_i,z_i\rangle + t\langle x_{i+1},y_{i+1},z_{i+1}\rangle \text{ untuk } 3 \le i < 6, \tag{2.8}$$

$$(1-t)\langle x_6,y_6,z_6\rangle + t\langle x_1,y_1,z_1\rangle \text{ untuk } i = 6 \tag{2.9}$$

dengan $\langle x_i, y_i, z_i \rangle$ adalah vektor posisi titik sudut ke-i dan $\langle x_{i+1}, y_{i+1}, z_{i+1} \rangle$ adalah vektor posisi titik sudut ke-$i+1$.



Gambar 2.5 Langkah-langkah Membangun Poligon Segi enam Beraturan pada Bidang $z = z_1$

2.2 Interpolasi diantara Segmen Garis dan Kurva di Ruang

Misalkan terdapat dua segmen garis $\overline{AB}$ dan $\overline{CD}$ didefinisikan masing-masing oleh $A(x_1, y_1, z_1), B(x_2, y_2, z_2), C(x_3, y_3, z_3)$ dan $D(x_4, y_4, z_4)$ dalam bentuk parametrik $\boldsymbol{l}_1(u)$ dan $\boldsymbol{l}_2(u)$**,** maka dari Persamaan (2.1) untuk membangun permukaan parametrik dari hasil interpolasi linier kedua segmen garis tersebut diformulasikan sebagai berikut:

$$\boldsymbol{S}(u, v) = (1 - v)\boldsymbol{l}_1(u) + v\,\boldsymbol{l}_2(u), \qquad (2.10)$$

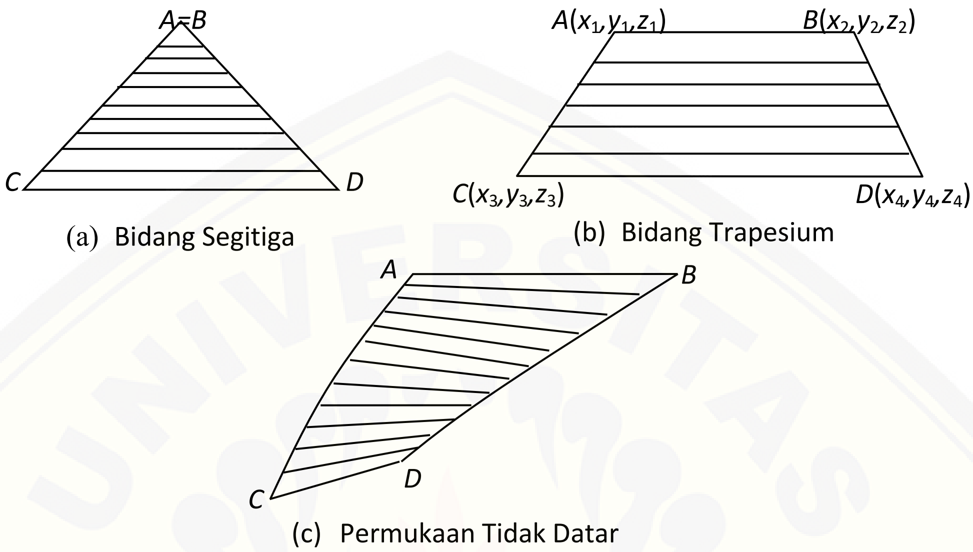
dengan $0 \le u \le 1$ dan $0 \le v \le 1$.

Menurut Astuti (2014), terdapat beberapa kasus khusus untuk interpolasi linier kedua garis tersebut. Jika $A = B$ maka hasil interpolasi Persamaan (2.10) akan menghasilkan bidang segitiga (Gambar 2.6a). Sedangkan jika $\overline{AB} \,//\, \overline{CD}$ maka secara umum akan membentuk bidang segi empat (Gambar 2.6b). Jika bidang tersebut dibentuk dari interpolasi dua garis yang bersilangan maka menghasilkan permukaan tidak datar (dapat melengkung ataupun terjadi puntiran di sebagian permukaan tersebut) seperti pada Gambar (2.6c).

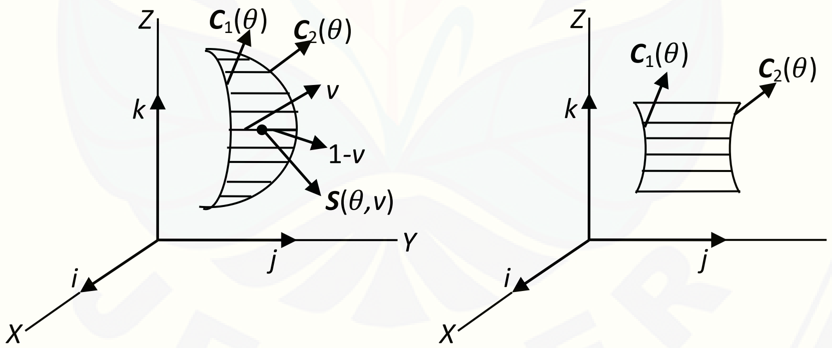
Di lain pihak kita dapat membangun permukaan lengkung hasil interpolasi kurva ruang melalui persamaan berikut:

$$\boldsymbol{S}(\theta, v) = (1 - v)\boldsymbol{C}_1(\theta) + v\,\boldsymbol{C}_2(\theta), \qquad (2.11)$$

dengan $\boldsymbol{C}_1(\theta)$ dan $\boldsymbol{C}_2(\theta)$ merupakan kurva batas ke arah θ permukaan lingkaran atau elips (Gambar 2.7).



Gambar 2.6 Contoh Kasus Khusus Interpolasi Dua Segmen Garis

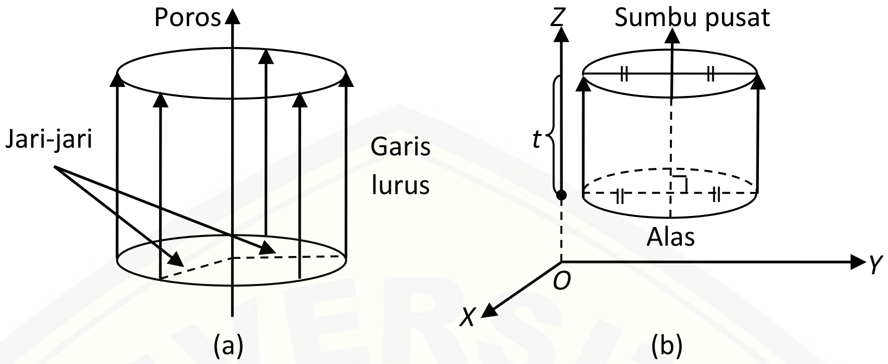


Gambar 2.7 Interpolasi Linier pada Kurva

2.3 Penyajian Tabung, Prisma Segi enam Beraturan dan Kerucut

2.3.1 Penyajian Tabung

Menurut Suryadi (1986), tabung dapat dibangun oleh garis lurus yang sejajar dengan garis lurus tertentu (poros) yang bergerak sejajar dengan jarak konstan. Tabung juga dapat diartikan sebagai benda ruang yang merupakan kedudukan garis-garis sejajar dan berjarak sama terhadap garis (poros) tertentu (Gambar 2.9).



Gambar 2.8 Penyajian Tabung

Sistem koordinat tabung menggunakan koordinat polar r dan θ sebagai ganti koordinat x dan y pada bidang, dan untuk sumbu z sama seperti pada koordinat kartesius (Purcell,1987).

Jika diketahui tabung dengan pusat alas $P_1(x_1, y_1, z_1)$, jari-jari r, dan tinggi t, maka dapat dicari persamaan parametrik tabung sebagai berikut.

1. Jika alas terletak pada bidang $z = z_1$ dan sumbu pusat tabung sejajar sumbu Z, maka untuk mencari persamaan parametrik tabung dapat dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut (Gambar 2.9a).
   a. Menentukan persamaan parametrik lingkaran dengan pusat $P_1(x_1, y_1, z_1)$, jari-jari r, dan terletak pada bidang $z = z_1$, yaitu
   $$\boldsymbol{L}(\theta) = \langle r\cos\theta + x_1\,, r\sin\theta + y_1, z_1\rangle, \qquad (2.12)$$
   dengan $0 \le \theta \le 2\pi$, θ adalah parameter dan r adalah suatu konstanta real.
   b. Mentranslasikan lingkaran (2.12) dari z_1 sampai $z_1 + t$ sehingga terbentuk persamaan parametrik
   $$\boldsymbol{T}(\theta, z) = \langle r\cos\theta + x_1\,, r\sin\theta + y_1, z\rangle, \qquad (2.13)$$
   dengan $0 \le \theta \le 2\pi$ dan $z_1 \le z \le z_1 + t$; θ, z adalah parameter dan x_1, y_1, z_1, r adalah suatu konstanta real.
2. Jika alas terletak pada bidang $x = x_1$ dan sumbu pusat tabung sejajar sumbu X, maka untuk mencari persamaan parametrik tabung dapat dilakukan dengan mengulangi langkah a dan didapatkan (Gambar 2.9b)

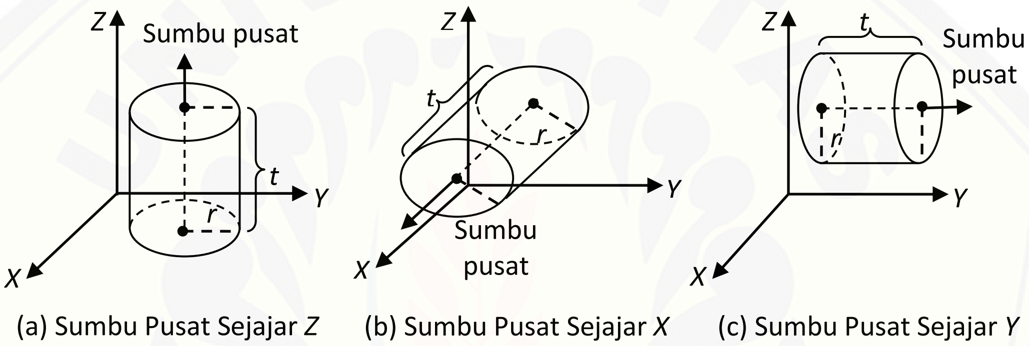
$$\boldsymbol{T}(\theta, x)\langle x, r\ sin\theta + y_1, r\ cos\theta + z_1\rangle, \tag{2.14}$$

dengan $0 \leq \theta \leq 2\pi$ dan $x_1 \leq x \leq x_1 + t$; θ, x adalah parameter dan x_1, y_1, z_1, r adalah suatu konstanta real.

3. Jika alas terletak pada bidang $y = y_1$ dan sumbu pusat tabung sejajar sumbu Y, maka untuk mencari persamaan parametrik tabung dapat dilakukan dengan juga mengulangi langkah (a) dan didapatkan (Gambar 2.9c)

$$\boldsymbol{T}(\theta, y) = \langle r\ cos\theta + x_1, y, r\ sin\theta + z_1\rangle, \tag{2.15}$$

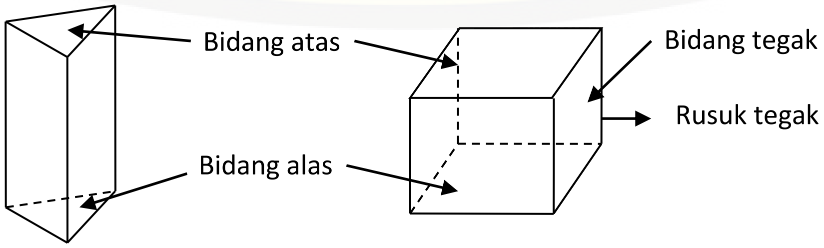
dengan $0 \leq \theta \leq 2\pi$ dan $y_1 \leq y \leq y_1 + t$; θ, y adalah parameter dan x_1, y_1, z_1, r adalah suatu konstanta real (Bastian,2011).



Gambar 2.9 Tabung dengan Beragam Sumbu Pusat

2.3.2 Penyajian Prisma Segi enam Beraturan

Prisma adalah suatu benda ruang tertutup yang dibatasi oleh dua bidang sejajar dan beberapa bidang perpotongan dengan garis-garis potong sejajar. Dua bidang yang sejajar tersebut dinamakan bidang alas dan bidang atas, bidang-bidang perpotongan disebut dengan bidang tegak, sedangkan jarak antara bidang alas dan bidang atas disebut tinggi prisma (Gambar 2.10).



Gambar 2.10 Prisma dan Bagiannya

Penamaan prisma diambil dari nama poligon yang menjadi bidang alas dan bidang atasnya. Jika bidang alas dan bidang atas berbentuk segilima, maka prisma tersebut disebut prisma segi lima. Sedangkan prisma segi enam beraturan, bidang alas dan bidang atas berupa segi enam beraturan.

Misalkan diketahui segi enam beraturan $K_1K_2K_3K_4K_5K_6$ dengan koordinat titik-titik sudut $K_1(x_1,y_1,z_1), K_2(x_2,y_2,z_2), K_3(x_3,y_3,z_3)$, $K_4(x_4,y_4,z_4), K_5(x_5,y_5,z_5)$ dan $K_6(x_6,y_6,z_6)$ sebagai alas prisma. Dari data titik-titik tersebut dapat dikonstruksi prisma segi enam beraturan dengan langkah-langkah sebagai berikut.

1. Menghitung dua vektor yang terletak pada bidang alas dengan memilih titik $K_2(x_2,y_2,z_2)$ sebagai titik pangkalnya, didapatkan
$$\overrightarrow{K_2K_1} = \langle x_1 - x_2, y_1 - y_2, z_1 - z_2\rangle,$$
$$\overrightarrow{K_2K_3} = \langle x_3 - x_2, y_3 - y_2, z_3 - z_2\rangle.$$
2. Menghitung vektor normal satuan $(\boldsymbol{n}_{\alpha_u})$ bidang alas menggunakan persamaan
$$\boldsymbol{n}_{\alpha_u} = \langle \frac{a}{\sqrt{a^2+b^2+c^2}}, \frac{b}{\sqrt{a^2+b^2+c^2}}, \frac{c}{\sqrt{a^2+b^2+c^2}}\rangle = \langle a_1, a_2, a_3\rangle,$$
dengan
$$a = y_1(z_3 - z_2) + y_2(z_1 - z_3) + y_3(z_2 - z_1),$$
$$b = x_1(z_2 - z_3) + x_2(z_3 - z_1) + x_3(z_1 - z_2),$$
$$c = x_1(y_3 - y_2) + x_2(y_1 - y_3) + x_3(y_2 - y_1).$$
3. Mentranslasikan alas prisma dengan tinggi t sejajar $\boldsymbol{n}_{\alpha_u} = \langle a_1, a_2, a_3\rangle$ sehingga didapatkan bidang atas prisma dengan titik sudut $K_1', K_2', K_3', K_4', K_5'$ dan K_6' sehingga didapat:
$$\overrightarrow{OK_1'} = \overrightarrow{OK_1} + t\boldsymbol{n}_{\alpha_u} \Rightarrow \overrightarrow{OK_1'} = \begin{pmatrix} x_1 \\ y_1 \\ z_1 \end{pmatrix} + t\begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \end{pmatrix},$$
$$\overrightarrow{OK_2'} = \overrightarrow{OK_2} + t\boldsymbol{n}_{\alpha_u} \Rightarrow \overrightarrow{OK_2'} = \begin{pmatrix} x_2 \\ y_2 \\ z_2 \end{pmatrix} + t\begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \end{pmatrix},$$
$$\overrightarrow{OK_3'} = \overrightarrow{OK_3} + t\boldsymbol{n}_{\alpha_u} \Rightarrow \overrightarrow{OK_3'} = \begin{pmatrix} x_3 \\ y_3 \\ z_3 \end{pmatrix} + t\begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \end{pmatrix},$$

$$\overrightarrow{OK_4'} = \overrightarrow{OK_4} + t\boldsymbol{n}_{\alpha_u} \Rightarrow \overrightarrow{OK_4'} = \begin{pmatrix} x_4 \\ y_4 \\ z_4 \end{pmatrix} + t\begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \end{pmatrix},$$

$$\overrightarrow{OK_5'} = \overrightarrow{OK_5} + t\boldsymbol{n}_{\alpha_u} \Rightarrow \overrightarrow{OK_5'} = \begin{pmatrix} x_5 \\ y_5 \\ z_5 \end{pmatrix} + t\begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \end{pmatrix},$$

$$\overrightarrow{OK_6'} = \overrightarrow{OK_6} + t\boldsymbol{n}_{\alpha_u} \Rightarrow \overrightarrow{OK_6'} = \begin{pmatrix} x_6 \\ y_6 \\ z_6 \end{pmatrix} + t\begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \end{pmatrix}.$$

4. Menginterpolasi segmen-segmen garis pada bidang alas dan bidang atas prisma menggunakan Persamaan (2.10) sehingga didapatkan enam bidang segi enam dengan persamaan

$$\boldsymbol{S}_{K_1K_2K_1'K_2'}(u,v) = (1-v)\,\overrightarrow{K_1K_2}(u) + v\,\overrightarrow{K_1'K_2'}(u),$$

$$\boldsymbol{S}_{K_2K_3K_2'K_3'}(u,v) = (1-v)\,\overrightarrow{K_2K_3}(u) + v\,\overrightarrow{K_2'K_3'}(u),$$

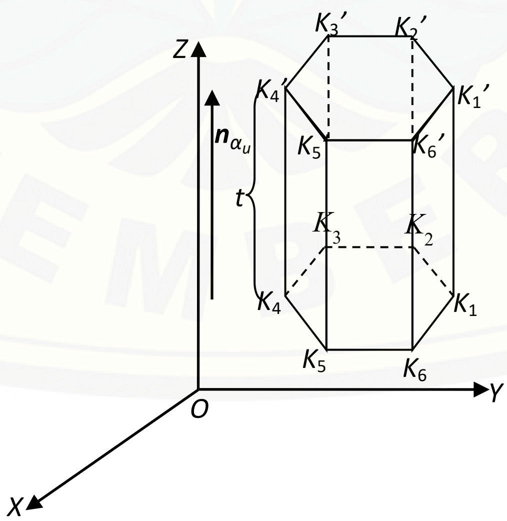
$$\boldsymbol{S}_{K_3K_4K_3'K_4'}(u,v) = (1-v)\,\overrightarrow{K_3K_4}(u) + v\,\overrightarrow{K_3'K_4'}(u),$$

$$\boldsymbol{S}_{K_4K_5K_4'K_5'}(u,v) = (1-v)\,\overrightarrow{K_4K_5}(u) + v\,\overrightarrow{K_4'K_5'}(u),$$

$$\boldsymbol{S}_{K_5K_6K_5'K_6'}(u,v) = (1-v)\,\overrightarrow{K_5K_6}(u) + v\,\overrightarrow{K_5'K_6'}(u),$$

$$\boldsymbol{S}_{K_1K_6K_1'K_6'}(u,v) = (1-v)\,\overrightarrow{K_1K_6}(u) + v\,\overrightarrow{K_1'K_6'}(u),$$

dengan $0 \le u \le 1$ dan $0 \le v \le 1$; u, v adalah parameter.



Gambar 2.11 Penyajian Prisma Segi enam Beraturan

2.3.3 Penyajian Kerucut

Menurut Mutimmah (2014), kerucut (permukaan konik) adalah suatu permukaan yang dibangun oleh suatu garis (disebut generatik) digerakkan melalui titik tetap dan menyinggung sepanjang kurva satu arah C (disebut kurva direktrik) dengan kondisi geometri tertentu. Titik tetap ini selanjutnya disebut puncak kerucut seperti dalam Gambar (2.12a).

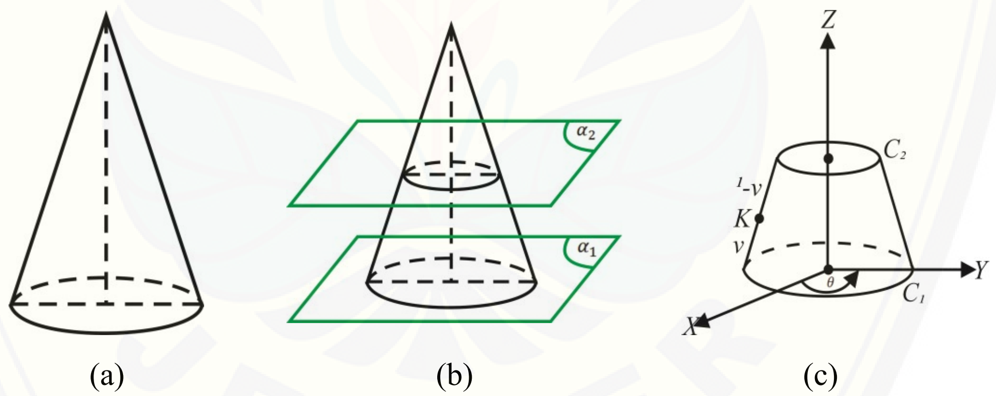
Kerucut terpancung adalah bagian kerucut yang dibatasi oleh alas kerucut dan penampang hasil pemotongan antara bidang $\boldsymbol{\alpha}_1$ sejajar alas dan $\boldsymbol{\alpha}_2$ memotong kerucut (Gambar 2.12b). Sehingga untuk mendapatkan sebuah kerucut terpancung dengan alas lingkaran

$$\boldsymbol{C}_1(\theta) = \langle r_1 \cos(\theta), r_1 \sin(\theta), z_1 \rangle \text{ dan } \boldsymbol{C}_2(\theta) = \langle r_2 \cos(\theta), r_2 \sin(\theta), z_2 \rangle$$

dengan batas $0 \leq \theta \leq 2\pi$, $r_1 > r_2$, dan $z_1 < z_2$ seperti dalam Gambar (2.12c) dapat didefinisikan sebagai berikut:

$$\boldsymbol{K}(\theta, v) = (1 - v)\boldsymbol{C}_1(\theta) + v\boldsymbol{C}_2(\theta), \tag{2.16}$$

dengan $0 \leq v \leq 1$, θ adalah parameter.



Gambar 2.12 Penyajian Kerucut

2.4 Transformasi Bidang di R^3

Transformasi bidang di R^3 terdiri atas rotasi (perputaran), refleksi (percerminan), translasi (pergeseran) dan dilatasi (penskalaan). Sehubungan dengan penelitian ini hanya dibahas masalah translasi dan dilatasi.

2.4.1 Translasi (Pergeseran)

Translasi adalah perpindahan kedudukan sebarang titik dengan penambahan besaran pada arah sumbu X, Y dan Z (Budhi, 1995). Secara umum translasi dapat dinyatakan oleh persamaan $q = p + k$, dimana p adalah posisi titik awal, q adalah posisi titik setelah ditranslasikan dan k menunjukkan besarnya pergeseran ke arah sumbu X, Y dan Z. Persamaan translasi dalam bentuk koordinat kartesius dapat ditulis sebagai berikut:

$$(X_q, Y_q, Z_q) = (X_p + X_k, Y_p + Y_k, Z_p + Z_k). \tag{2.17}$$

Dalam bentuk matriks, notasi diatas dapat dituliskan sebagai berikut:

$$[X_q, Y_q, Z_q] = \begin{bmatrix} X_p \\ Y_p \\ Z_p \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} X_k \\ Y_k \\ Z_k \end{bmatrix}. \tag{2.18}$$

Translasi bersifat mempertahankan bentuk dan ukuran objek.

2.4.2 Dilatasi (Penskalaan)

Dilatasi atau penskalaan adalah transformasi yang mengubah jarak titik-titik dengan faktor pengali tertentu (k) terhadap suatu titik tertentu yang disebut sebagai pusat dilatasi. Oleh karena itu, dilatasi juga dapat digunakan untuk mengubah ukuran benda dengan memperbesar atau memperkecil ukuran awal.

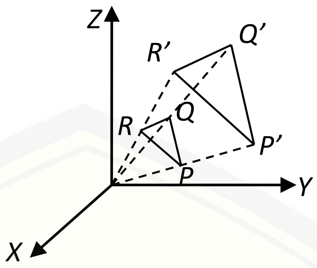
Menurut Kusno (2009), transformasi dilatasi yang memetakan titik $P(x, y, z)$ ke $P'(x', y', z')$ didefinisiskan dengan bentuk formula berikut:

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \\ z' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} k_1 & 0 & 0 \\ 0 & k_2 & 0 \\ 0 & 0 & k_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} k_1 x \\ k_2 y \\ k_3 z \end{bmatrix}, \tag{2.19}$$

dengan $k_1, k_2, k_3 \in$ real.

Dalam hal ini pemilihan harga k_1 menyajikan skala ke arah sumbu X, k_2 ke arah sumbu Y dan k_3 menyajikan skala ke arah sumbu Z, jika $k_1 = k_2 = k_3$, maka peta obyek yang didapat sebangun dengan obyek aslinya (mungkin diperbesar, diperkecil atau tetap).

Misalkan segitiga PQR dengan titik-titik sudut $P(x_1, y_1, z_1), Q(x_2, y_2, z_2)$ dan $R(x_3, y_3, z_3)$ didilatasikan dengan faktor pengali $k > 1$, sehingga didapatkan segitiga bayangan $P'Q'R'$ dengan titik-titik sudut $P'(kx_1, ky_1, kz_1)$, $Q'(kx_2, ky_2k, z_2)$ dan $R'(kx_3, ky_3k, z_3)$ seperti terlihat pada Gambar (2.13).



Gambar 2.13 Dilatasi dengan $k > 1$

2.5 Penyajian Kurva Bezier

Kurva Bezier merupakan kurva berparameter yang sering digunakan dalam grafika komputer dan bidang yang berkaitan. Menurut Kusno (2009), kurva Bezier derajat-n $\boldsymbol{C}(u)$ dinyatakan dalam bentuk parametrik berikut:

$$\boldsymbol{C}(u) = \sum_{i=0}^{n} \boldsymbol{A}_i\, B_i^n(u), 0 \leq u \leq 1, \tag{2.20}$$

dengan:

$B_i^n(u) = C_i^n(1-u)^{n-i}u^i$,

$C_i^n \quad = \frac{n!}{i!(n-i)!}$,

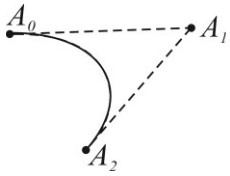
$\boldsymbol{A}_i \quad$ = Koefisien geometri / titik kontrol kurva $\boldsymbol{C}(u)$.

Jika $n = 2$ dihasilkan kurva Bezier kuadratik dengan persamaan parametrik (Gambar 2.14):

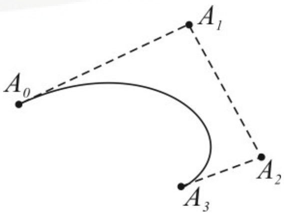
$$\boldsymbol{C}(u) = (1-u)^2\boldsymbol{A}_0 + 2(1-u)(u)\,\boldsymbol{A}_1 + u^2\boldsymbol{A}_2.$$

Jika $n = 3$ didapatkan empat titik kontrol yaitu $\boldsymbol{A}_0, \boldsymbol{A}_1, \boldsymbol{A}_2$, dan $\boldsymbol{A}_3$ dengan persamaan parametrik (Gambar 2.14b):

$$\boldsymbol{C}(u) = (1-u)^3\boldsymbol{A}_0 + 3(1-u)^2(u)\,\boldsymbol{A}_1 + 3(1-u)(u)^2\,\boldsymbol{A}_2 + u^3\boldsymbol{A}_3.$$



(a) Kuadratik



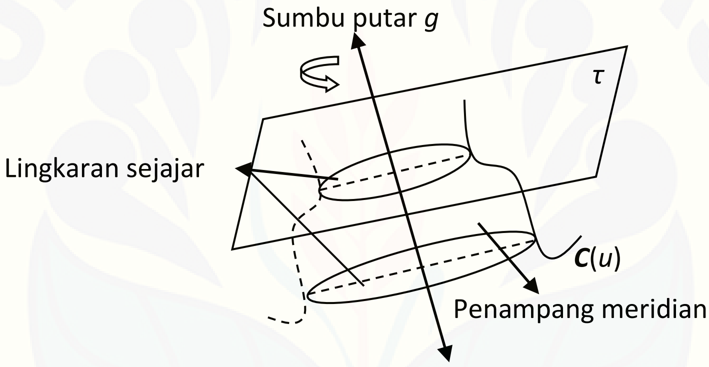
(b) Kubik

Gambar 2.14 Kurva Bezier

2.6 Permukaan Putar

Menurut Kusno (2009), permukaan putar adalah suatu permukaan yang dibangkitkan oleh suatu kurva ruang $\boldsymbol{C}(u)$ (sebagai generatrik) diputar mengitari sebuah sumbu putar *g* yang disebut sebagai sumbu putar (Gambar 2.15).

Dalam membahas permukaan putar, terdapat beberapa istilah yang perlu diketahui. Pertama, bagian-bagian bidang penampang yang melalui sumbu putar dan dibatasi oleh permukaan putar, disebut dengan istilah penampang-penampang meridian. Semua penampang-penampang meridian adalah saling kongruen. Sedangkan lingkaran-lingkaran sejajar permukaan putar adalah perpotongan antara bidang-bidang sejajar yang tegak lurus sumbu putar dengan permukaan putar.



Gambar 2.15 Permukaan Putar

Misalkan $C_x(u), C_y(u),$ dan $C_z(u)$ menyatakan komponen-komponen skalar dari kurva generatris $\boldsymbol{C}(u)$, maka permukaan putar yang dibangkitkan oleh kurva $\boldsymbol{C}(u)$ dapat diformulasikan sebagai berikut.

a. Jika kurva generatris $\boldsymbol{C}(u)$ pada bidang YOZ dan sumbu putar OZ, maka untuk mencari persamaan parametrik permukaan putar dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut (Gambar 2.16a).

   1. Tentukan persamaan parametrik kurva $\boldsymbol{C}(u)$, yaitu

$$\boldsymbol{C}(u) = \langle C_x(u), C_y(u), C_z(u) \rangle, \quad (2.21)$$

   dengan $0 \leq u \leq 1$.

2. Putar kurva $\boldsymbol{C}(u)$ terhadap sumbu putar OZ, maka terbentuk sebuah permukaan putar dengan persamaan parametrik

$$\boldsymbol{S}(u,v) = \langle C_x(u)\cos v, C_y(u)\sin v, C_z(u)\rangle, \tag{2.22}$$

dengan $0 \leq u \leq 1$ dan $0 \leq v \leq 2\pi$.

b. Jika kurva generatris $\boldsymbol{C}(u)$ pada bidang XOY dan sumbu putar OY, maka untuk mencari persamaan parametrik permukaan putar dilakukan dengan mengulangi langkah a dan didapatkan persamaan (Gambar 2.16b)

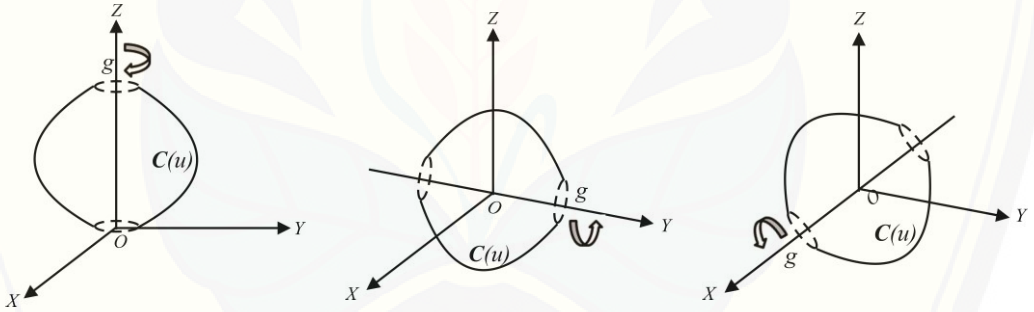
$$\boldsymbol{S}(u,v) = \langle C_x(u)\cos v, C_y(u), C_z(u)\sin v\rangle, \tag{2.23}$$

dengan $0 \leq u \leq 1$ dan $0 \leq v \leq 2\pi$.

c. Jika kurva generatris $\boldsymbol{C}(u)$ pada bidang XOY dan sumbu putar OX, maka untuk mencari persamaan parametrik permukaan putar dilakukan dengan mengulangi langkah a dan didapatkan persamaan (Gambar 2.16c)

$$\boldsymbol{S}(u,v) = \langle C_x(u), C_y(u)\cos v, C_z(u)\sin v\rangle, \tag{2.24}$$

dengan $0 \leq u \leq 1$ dan $0 \leq v \leq 2\pi$.



(a) Sumbu Putar (b) Sumbu Putar OY (c) Sumbu Putar OX

Gambar 2.16 Permukaan Putar Kurva $\boldsymbol{C}(u)$

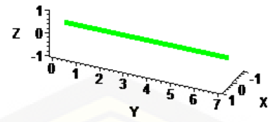
2.7 Konstruksi Objek pada Program Maple 18

Pada subbab ini disajikan beberapa contoh konstruksi obyek-obyek geometri dengan *software* Maple 18 untuk mengkonstruksi objek geometri.

a. Penyajian Segmen Garis

Untuk membuat segmen garis menggunakan maple dapat menggunakan Persamaan (2.2). Misalkan akan dibuat suatu segmen garis a (Gambar 2.17) dengan titik-titik ujung $A(0,0,0)$ dan $B(0,7,0)$. Berikut ini merupakan *script* program Maple 18.

```
a:=spacecurve([(1-t)*0+t*0,(1-t)*0+t*7,(1-t)*0+t*0],t=0..1):
```

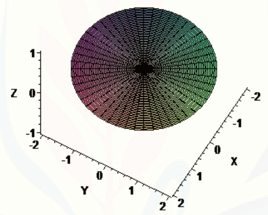


Gambar 2.17 Segmen Garis

b. Penyajian Bidang Lingkaran

Untuk membuat bidang lingkaran dapat menggunakan Persamaan (2.6) dengan memberikan nilai jari-jari dan titik pusatnya. Misalkan akan dibentuk lingkaran L (Gambar 2.18) dengan pusat di $A(0,0,0)$ dan jari-jari sepanjang 2 satuan. Berikut ini contoh *script*-nya.

```
L:=plot3d([0+r*2*cos(t),0+r*2*sin(t),0],r=0..1,t=0..2*Pi):
```

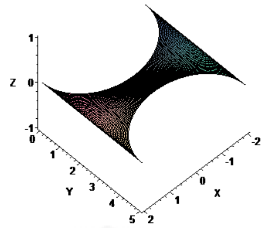


Gambar 2.18 Bidang Lingkaran

c. Penyajian Interpolasi antara Dua Kurva

Misalkan akan menginterpolasi antara dua kurva yang diberi nama S dapat menggunakan Persamaan (2.11), dengan kurva pertama $(C_1(u))$ berupa setengah lingkaran berpusat di $(0,0,0)$ sedangkan kurva kedua $(C_2(u))$ berupa lingkaran berpusat di $(0,5,0)$ dengan jari-jari masing-masing 2 satuan. Berikut ini merupakan contoh *script*-nya.

```
S:=plot3d([(1-v)*2*cos(u)+v*(2*cos(-u)),(1-v)*2*sin(u)+
v*(2*sin(-u)+5),0],v=0..1,u=0..Pi):
```

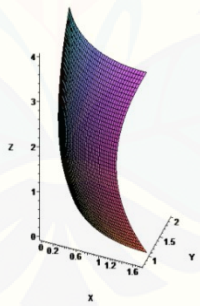


Gambar 2.19 Interpolasi antara Dua Kurva

d. Penyajian Permukaan Bezier

Pada program Maple 18 untuk membangun permukaan Bezier menggunakan Persamaan (2.20), misalnya permukaan Bezier C seperti ditunjukkan pada Gambar (2.20) dapat dituliskan contoh *script* program sebagai berikut.

```
C:=plot3d([(1-v)^2*((1-t)^2*sqrt(3)+(2*(1-t))*t/sqrt(3)+t^2*0)+
(2*(1-v))*v*((1/2)*(1-t)^2*sqrt(3)+(1/6)*(2*(1-t))*t*sqrt(3)
+t^2*0)+v^2*((1-t)^2*sqrt(3)+(2*(1-t))*t/sqrt(3)+t^2*0),(1-
v)^2*((1-t)^2+(2*(1-t))*t+2*t^2)+(2*(1-v))*v*((1/2)*(1-t)^2+
(1/2)*(2*(1-t))*t+t^2)+v^2*((1-t)^2+(2*(1-t))*t+2*t^2),(1-v)*((1-
t)^2*0+(2*(1-t))*t*0+t^2*0)+(2*(1-v))*v*(2*(1-t)^2+2*(2*(1-
t))*t+2*t^2+v^2*(4*(1-t)^2+4*(2*(1-t))*t+4*t^2)],t=0..1,v=0..1):
```



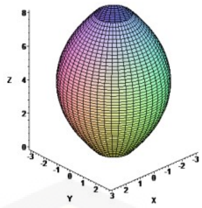
Gambar 2.20 Permukaan Bezier

e. Penyajian Permukaan Putar

Pada program Maple 18 untuk membangun permukaan putar misalnya permukaan putar kurva Bezier kuadratik S yang bersumbu putar OZ menggunakan Persamaan (2.22), seperti ditunjukkan pada Gambar (2.21) dapat dituliskan contoh *script* program sebagai berikut.

```
S:=plot3d([(((1-u)^2)*1+2*(1-u)*u*5+(u^2)*1)*cos(v),(((1-
u)^2)*1+2*(1-u)*u*5+(u^2)*1)*sin(v),((1-u)^2)*0+2*(1-u)*u*4
```

```
+(u^2)*8],u=0..1,v=0..2*Pi):
```

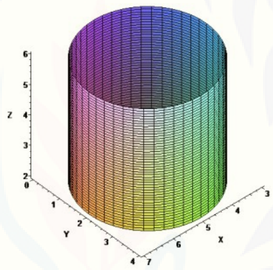


Gambar 2.21 Permukaan Putar Kurva Bezier Kuadratik

f. Penyajian Selimut Tabung

Untuk membuat tabung dapat menggunakan Persamaan (2.13) dengan memberikan nilai jari-jari dan tinggi tabung. Misalkan akan dibentuk tabung *T* dengan jari-jari sepanjang 2 satuan dan tinggi 6 satuan. Berikut ini contoh *script*-nya (Gambar 2.23).

```
T:=plot3d([2*cos(u)+5,2*sin(u)+2,2*v],u=0..2*Pi,v=1..3):
```



Gambar 2.22 Penyajian Selimut Tabung

BAB 3. METODE PENELITIAN

Berdasarkan rumusan masalah pada subbab 1.2 dan hasil kajian tinjauan pustaka pada Bab 2, berikut diuraikan beberapa metode penelitian untuk penyelesaian permasalahan tersebut. Untuk lebih jelasnya mengenai metode penelitian desain tersebut diuraikan sebagai berikut.

3.1 Data

Data yang digunakan pada penelitian ini berupa prisma segi enam beraturan, tabung, dan kerucut, masing-masing ditetapkan sebagai berikut.

1. Prisma segi enam beraturan tegak dengan alas $3 \leq a \leq 30$ satuan dari titik berat ke titik sudut poligon dan tinggi $5 \leq t \leq 30$ satuan.
2. Tabung dengan alas $2 \leq r \leq 30$ satuan dan tinggi $5 \leq t \leq 30$ satuan.
3. Kerucut dengan jari-jari $2 \leq r \leq 30$ satuan dan tinggi $5 \leq t \leq 30$ satuan.

3.2 Metode

Metode yang digunakan untuk mendeformasi benda geometri tersebut adalah sebagai berikut.

1. Interpolasi
2. Pemotongan
3. Memutar kurva
4. Translasi
5. Dilatasi

3.3 Tahap Modelisasi Benda Dasar

Berikut langkah-langkah untuk memodelisasi prisma segi enam beraturan, tabung, dan kerucut dapat diuraikan sebagai berikut.

3.3.1 Modelisasi Prisma Segi enam Beraturan

Kasus modelisasi prisma segi enam beraturan dapat diperoleh dengan langkah-langkah sebagai berikut.

a. Membagi 3 bagian saling kongruen pada masing-masing tutup prisma kemudian memberikan variasi lengkungan.
b. Memberikan 3 segmen pada titik tengah-titik tengah 3 pasang rusuk yang sejajar pada alas dan tutup prisma kemudian ditarik ke arah dalam atau luar sedemikian sehingga membentuk lengkungan.
c. Memotong secara vertikal prisma menjadi 3 bangun dengan 2 bangun yang saling kongruen dan 1 bangun yang berbeda.

3.3.2 Modelisasi Tabung

Kasus modelisasi tabung dapat diperoleh dengan langkah-langkah sebagai berikut.

a. Membagi tabung menjadi 3 dan 5 bagian secara vertikal agar dapat diperoleh variasi ukuran dan permukaan lengkung.
b. Memberikan 4 titik masing-masing pada tutup atas dan bawah tabung kemudian ditarik ketinggian lebih besar dari t dengan pusat tetap di $\frac{1}{2}t$.
c. Memotong tabung menjadi 2 bagian sama besar secara vertikal dan didapatkan 2 bangun kongruen.

3.3.3 Modelisasi Kerucut

Kasus modelisasi kerucut dapat diperoleh dengan langkah-langkah sebagai berikut.

a. Memotong kerucut menjadi 2 bagian secara horizontal dan membangun permukaan lengkung pada bagian garis pelukis agar membentuk relief pada selimut kerucut.
b. Membagi kerucut menjadi 8 bagian sama besar secara vertikal dan beberapa bagian selimut tabung ditarik keluar agar membentuk lengkungan.

3.4 Penggabungan Hasil Modelisasi

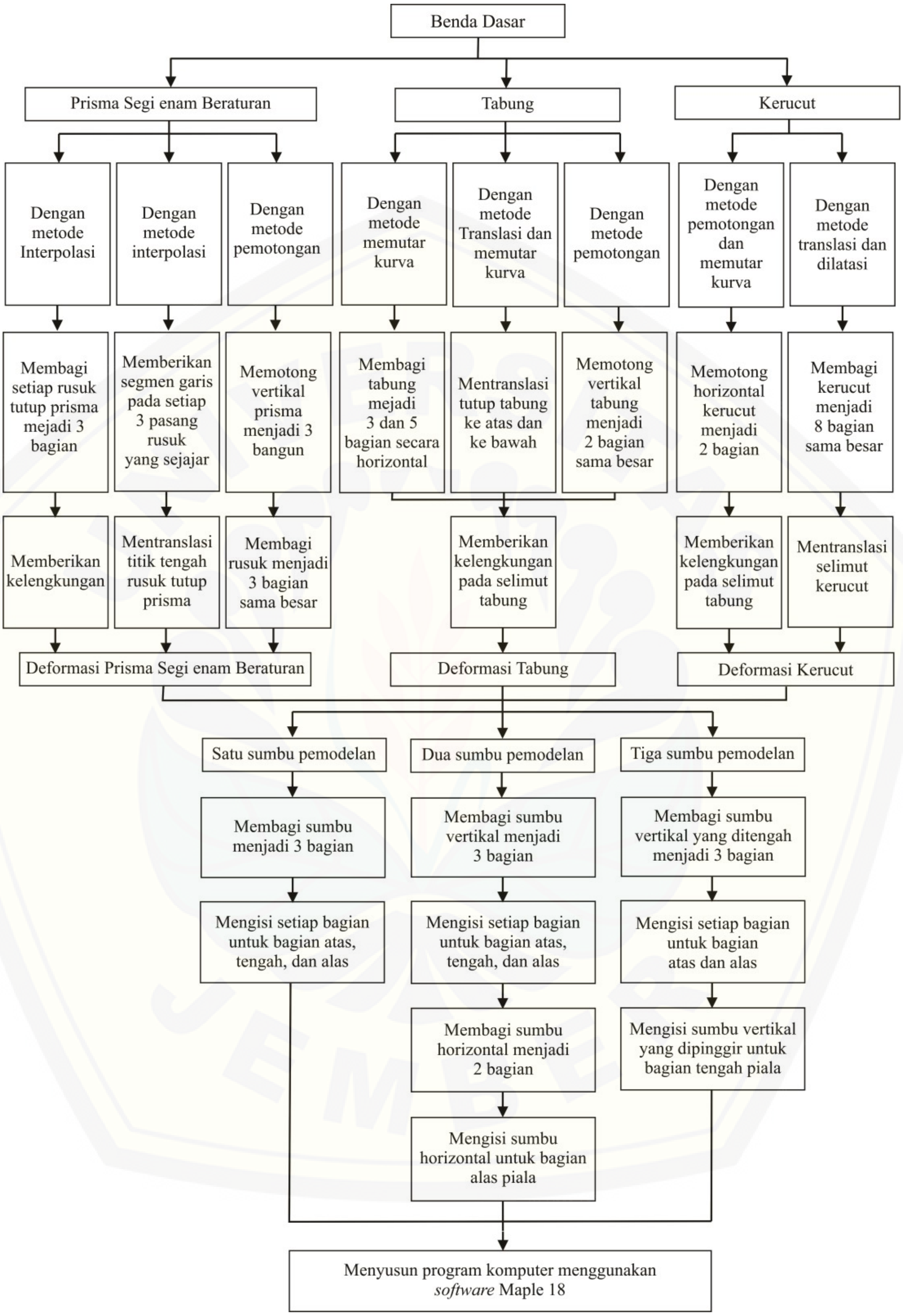
Penggabungan hasil modelisasi prisma segi enam beraturan, tabung dan kerucut untuk mendapat beragam bentuk model piala, dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Membangun sumbu pemodelan untuk merangkai benda hasil modelisasi prisma segi enam beraturan, tabung dan kerucut.
2. Mengidentifikasi bentuk benda yang mempunyai bentuk dan ukuran sambungan yang sama sehingga dapat dilekatkan antara satu dengan yang lainya.
3. Penggabungan secara kontinu.

3.5 Penyusunan Program

Tahap akhir adalah menyusun program dan simulasi komputer Hasil Analisis (3.3) dan (3.4) menggunakan *software* Maple 18.

Untuk lebih jelasnya mengenai metode penelitian tersebut dapat dilihat pada skema (Gambar 3.1).



Gambar 3.1 Skema Metode Penelitian

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan di bab 4, didapatkan bahwa untuk mendesain piala secara utuh perlu dilakukan langkah-langkah sebagai berikut.

a. Prosedur membangun beragam bentuk komponen penyusun piala dari benda dasar prisma segi enam beraturan, tabung, dan kerucut, diantaranya sebagai berikut. Pertama, menetapkan titik-titik atau pola pada masing-masing sisi atas dan sisi bawah prisma, tabung, dan kerucut. Kedua, mengoperasikan titik-titik tersebut, yaitu: (a) menetapkan titik kontrol untuk memperbesar atau memperkecil jari-jari atau ketinggian, (b) membangun segmen garis, kurva Bezier kuadratik atau kubik. Terakhir, menginterpolasikan kurva atau menggunakan kurva putar sehingga menghasilkan bentuk komponen piala.

b. Perangkaian komponen penyusun piala hasil perlakuan (a) pada tiga jenis model sumbu pemodelan yaitu satu sumbu pemodelan, dua sumbu pemodelan, dan tiga sumbu pemodelan, prosedurnya sebagai berikut. Pertama, membagi sumbu menjadi 3 segmen yang diperlukan sebagai sumbu bagian alas, bagian tengah, dan bagian atas. Kedua, mengisi setiap bagian segmen sumbu tersebut dengan komponen penyusun piala sehingga menghasilkan model piala yang bervariasi, dengan ketentuan khusus sebagai berikut.

   1) Bagian alas sumbu vertikal model dua sumbu hanya dapat di isi dengan variasi prisma segi enam beraturan dan tabung.
   2) Hasil deformasi prisma segi enam beraturan pola gipsum dan hasil deformasi tabung pola lempeng hanya dapat digunakan untuk mengisi sumbu horizontal pada model dua sumbu pemodelan.
   3) Hasil deformasi kerucut hanya dapat digunakan untuk mengisi bagian atas piala.

5.2 Saran

Pada skripsi ini telah diperkenalkan prosedur modelisasi komponen penyusun piala dengan penggabungan hasil deformasi prisma segi enam beraturan, tabung, dan kerucut, serta perangkaian komponen penyusun piala pada tiga sumbu pemodelan yaitu satu sumbu (vertikal), dua sumbu (vertikal dan horizontal), dan tiga sumbu (3 sumbu vertikal) untuk menghasilkan bentuk piala yang utuh dan tergabung secara kontinu. Adapun saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya sebagai berikut.

1. Diharapkan untuk penelitian selanjutnya metode ini dapat dikembangkan lagi menggunakan perangkaian komponen penyusun piala pada tiga sumbu yang lain, misal satu sumbu vertikal dan dua sumbu horizontal.
2. Diharapkan untuk penelitian selanjutnya dapat menggunakan benda geometri ruang lainnya seperti limas, bola, atau prisma segi-n.
3. Dapat ditawarkan relief yang lebih bervariasi untuk modifikasi pada permukaan datar.

DAFTAR PUSTAKA

Astuti, P. 2014. Desain Rak Penataan Barang dengan Kurva dan Permukaan Tipe Natural, Hermit, dan Bezier Kuadratik. *Tesis*. Jember : Jurusan Matematika Fakultas MIPA Universitas Jember.

Bastian, A. 2011. Desain Kap Lampu Duduk Melalui Penggabungan Benda-benda Geometri Ruang. *Skripsi*. Jember: Jurusan Matematika Fakultas MIPA Universitas Jember.

Budhi, W.S.1995.*Aljabar Linier*. Jakarta: Gramedia.

Departemen Pendidikan Nasional. 2004. *Kamus Besar Bahasa Indonesia.* Jakarta: Balai Pustaka.

Fatkhurotin. 2015. Konstruksi Botol Parfum Melalui Penggabungan Benda Geometri Dasar Hasil Deformasi Prisma, Bola, dan Tabung. *Skripsi*. Jember: Jurusan Matematika Fakultas MIPA Universitas Jember.

Kusno. 2002. *Geometri Rancang Bangun Studi Aljabar Vektor Garis, Lingkaran dan Ellips*. Jember: Jurusan Matematika Fakultas MIPA Universitas Jember.

Kusno. 2003. *Geometri Rancang Bangun Studi Hiperbola, Parabola, dan Ellips*. Jember: Jurusan Matematika Fakultas MIPA Universitas Jember.

Kusno, Prihandoko, A. C. and Darsin, M. 2007. *Onyx and Marmer Objects Modeling by Joining and Choosing Parametric Modifications of Bezier Revolution Surfaces.* Jurnal Ilmu Dasar, Volume 8 Halaman 175-185, FMIPA University of Jember.

Kusno. 2009. *Geometri Rancang Bangun Studi Tentang Desain dan Pemodelan Benda dengan Kurva dan Permukaan Berbantu Komputer*. Jember: Jurusan Matematika Fakultas MIPA Universitas Jember.

Mutimmah, D. 2014. Modelisasi Liontin Kalung dan Anting. *Skripsi*. Jember: Jurusan Matematika Fakultas MIPA Universitas Jember.

Purcell, E. J. dan Valberg, D. 1987. *Kalkulus dan Geometri Analitik Edisi 5 Jilid I.* USA : Prentice Hill International, Inc.

Roifah, M. 2013. Modelisasi Knop Melalui Penggabungan Benda Dasar Hasil Deformasi Tabung, Prisma Segienam Beraturan, dan Permukaan Putar. *Skripsi*. Jember: Jurusan Matematika Fakultas MIPA Universitas Jember.

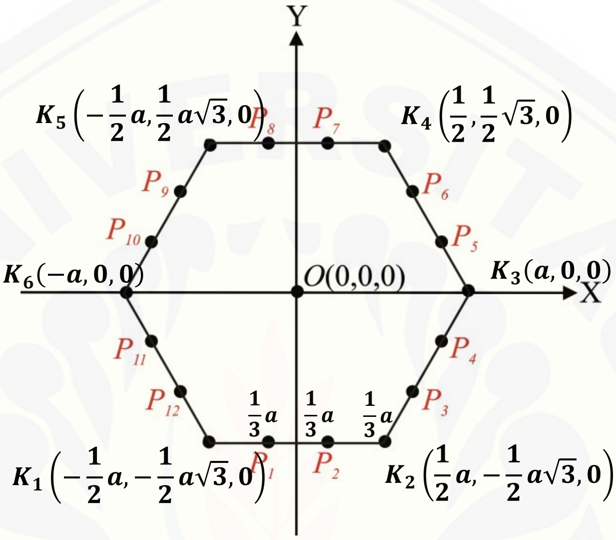
Suryadi, D. 1986. *Teori dan Soal Ilmu Ukur Analitik Ruang*. Jakarta: Ghalia Indonesia.

LAMPIRAN

Lampiran A. Perhitungan Koordinat Titik

A.1 Deformasi Prisma Segi enam Beraturan Pola Bunga

Koordinat titik P_i $(i = 1,2, \ldots, 12)$ pada prisma segi enam beraturan dengan pola bunga adalah sebagai berikut.



$P_1\left(-\frac{1}{2}a + \frac{1}{3}a, -\frac{1}{2}a\sqrt{3}, 0\right)$, $P_2\left(\frac{1}{2}a - \frac{1}{3}a, -\frac{1}{2}a\sqrt{3}, 0\right)$,

$P_3\left(\frac{1}{2}a + \frac{1}{6}a, -\frac{2}{6}a\sqrt{3}, 0\right)$, $P_4\left(\frac{1}{2}a + \frac{2}{6}a, -\frac{1}{6}a\sqrt{3}, 0\right)$,

$P_5\left(\frac{1}{2}a + \frac{2}{6}a, \frac{1}{6}a\sqrt{3}, 0\right)$, $P_6\left(\frac{1}{2}a + \frac{1}{6}a, \frac{2}{6}a\sqrt{3}, 0\right)$,

$P_7\left(\frac{1}{2}a - \frac{1}{3}a, \frac{1}{2}a\sqrt{3}, 0\right)$, $P_8\left(-\frac{1}{2}a + \frac{1}{3}a, \frac{1}{2}a\sqrt{3}, 0\right)$,

$P_9\left(-\left(\frac{1}{2}a + \frac{1}{6}a\right), \frac{2}{6}a\sqrt{3}, 0\right)$, $P_{10}\left(-\left(\frac{1}{2}a + \frac{2}{6}a\right), \frac{1}{6}a\sqrt{3}, 0\right)$,

$P_{11}\left(-\left(\frac{1}{2}a + \frac{2}{6}a\right), -\frac{1}{6}a\sqrt{3}, 0\right)$, $P_{12}\left(-\left(\frac{1}{2}a + \frac{1}{6}a\right), -\frac{2}{6}a\sqrt{3}, 0\right)$.

Sedemikian sehingga diperoleh :

$P_1\left(-\frac{1}{6}a, -\frac{1}{2}a\sqrt{3}, 0\right)$, $P_2\left(-\frac{1}{6}a, -\frac{1}{2}a\sqrt{3}, 0\right)$, $P_3\left(\frac{2}{3}a, -\frac{1}{3}a\sqrt{3}, 0\right)$,

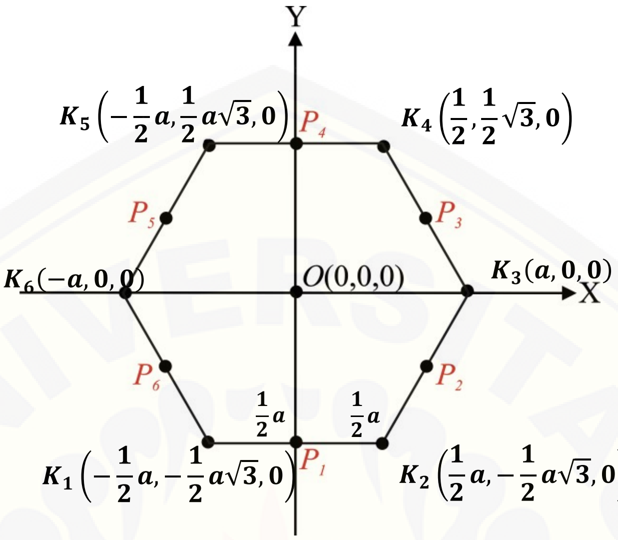
$P_4\left(\frac{5}{6}a, -\frac{1}{6}a\sqrt{3}, 0\right)$, $P_5\left(\frac{5}{6}a, \frac{1}{6}a\sqrt{3}, 0\right)$, $P_6\left(\frac{2}{3}a, \frac{1}{3}a\sqrt{3}, 0\right)$,

$P_7\left(\frac{1}{6}a, \frac{1}{2}a\sqrt{3}, 0\right)$, $P_8\left(-\frac{1}{6}a, \frac{1}{2}a\sqrt{3}, 0\right)$, $P_9\left(-\frac{2}{3}a, \frac{1}{3}a\sqrt{3}, 0\right)$,

$P_{10}\left(-\frac{5}{6}a, \frac{1}{6}a\sqrt{3}, 0\right)$, $P_{11}\left(-\frac{5}{6}a, -\frac{1}{6}a\sqrt{3}, 0\right)$, $P_{12}\left(-\frac{2}{3}a, -\frac{1}{3}a\sqrt{3}, 0\right)$.

A.2 Deformasi Prisma Segi enam Beraturan Pola Bintang

Koordinat titik P_i $(i = 1,2, \dots ,6\,)$ pada prisma segi enam beraturan dengan pola bintang adalah sebagai berikut.



$P_1\left(0, -\frac{1}{2}a\sqrt{3}, 0\right)$, $P_2\left(\left(\frac{1}{2}a + \frac{1}{4}a\right), -\frac{1}{4}a\sqrt{3}, 0\right)$,

$P_3\left(\left(\frac{1}{2}a + \frac{1}{4}a\right), \frac{1}{4}a\sqrt{3}, 0\right)$, $P_4\left(0, \frac{1}{2}a\sqrt{3}, 0\right)$,

$P_5\left(-\left(\frac{1}{2}a + \frac{1}{4}a\right), \frac{1}{4}a\sqrt{3}, 0\right)$, $P_6\left(-\left(\frac{1}{2}a + \frac{1}{4}a\right), -\frac{1}{4}a\sqrt{3}, 0\right)$,

Sedemikian sehingga diperoleh :

$P_1\left(0, -\frac{1}{2}a\sqrt{3}, 0\right)$, $P_2\left(\frac{3}{4}a, -\frac{1}{4}a\sqrt{3}, 0\right)$, $P_3\left(\frac{3}{4}a, \frac{1}{4}a\sqrt{3}, 0\right)$, $P_4\left(0, \frac{1}{2}a\sqrt{3}, 0\right)$, $P_5\left(-\frac{3}{4}a, \frac{1}{4}a\sqrt{3}, 0\right)$, dan $P_6\left(-\frac{3}{4}a, -\frac{1}{4}a\sqrt{3}, 0\right)$.

Lampiran B. Modelisasi Komponen Penyusun Piala

B.1 Deformasi Prisma Segi enam Beraturan Pola Bunga

$a = 6$, $t = 7$

```
> t1:=0: t2:=7:
>                         x1:=u*1+(1-u)*(-1): y1:=u*(3*sqrt(3))+(1-
u)*(3*sqrt(3)):
                          z1:=u*t1+(1-u)*t1:
>                         x2:=u*1+(1-u)*(-1):
                          y2:=u*(3*sqrt(3))+(1- u)*(3*sqrt(3)):
                          z2:=u*t2+(1-u)*t2:
> x3:=u*1+(1-u)*(-1):  y3:=u*(-3*sqrt(3))+(1-u)*(- 3*sqrt(3)):
  z3:=u*t1+(1-u)*t1:
> x4:=u*1+(1-u)*(-1)   y4:=u*(-3*sqrt(3))+(1-u)*(- 3*sqrt(3)):
```

```
  z4:=u*t2+(1-u)*t2:
> x5:=u*4+(1-u)*5:     y5:=u*(3*sqrt(3)/3*2)+(1- u)*(3*sqrt(3)/3):
  z5:=u*t1+(1-u)*t1:
> x6:=u*4+(1-u)*5:     y6:=u*(3*sqrt(3)/3*2)+(1-u)*(3*sqrt(3)/3):
  z6:=u*t2+(1-u)*t2:
> x7:=u*4+(1-u)*5:     y7:=u*(-3*sqrt(3)/3*2)+(1-u)*(-*sqrt(3)/3):
  z7:=u*t1+(1-u)*t1:
> x8:=u*4+(1-u)*5:     y8:=u*(-3*sqrt(3)/3*2)+(1-u)*(-*sqrt(3)/3):
  z8:=u*t2+(1-u)*t2:
> x9:=u*(-4)+(1-u)*(-5):
  y9:=u*(3*sqrt(3)/3*2)+(1-u)*3*sqrt(3)/3):
  z9:=u*t1+(1-u)*t1:
> x10:=u*(-4)+(1-u)*(-5):
  y10:=u*(3*sqrt(3)/3*2)+(1-u)*3*sqrt(3)/3):
  z10:=u*t2+(1-u)*t2:
> x11:=u*(-4)+(1-u)*(-5):
  y11:=u*(-3*sqrt(3)/3*2)+(1-u)*(-3*sqrt(3)/3):
  z11:=u*t1+(1-u)*t1:
> x12:=u*(-4)+(1-u)*(-5):
  y12:=u*(-3*sqrt(3)/3*2)+(1-u)*(-3*sqrt(3)/3): \
  z12:=u*t2+(1-u)*t2:
```

Nilai untuk lengkung cekung adalah $0 \leq P1 < a$ dan Nilai untuk lengkung cembung adalah $a \leq P1 \leq 2a$.

```
> p1:=1:
>        x13:=(1*(1-u)^2+(p1)*2*(1-u)*u+4*u^2):
         y13:=((3*sqrt(3))*(1-u)^2+(3*sqrt(3)/3)*2*(1-u)*u+
         (3*sqrt(3)/3*2)*u^2):
z13:=(t1*(1-u)^2+t1*2*(1-u)*u+t1*u^2):
>      x14:=(1*(1-u)^2+(p1)*2*(1-u)*u+4*u^2):
y14:=((3*sqrt(3))*(1-u)^2+(3*sqrt(3)/3)*2*(1-u)*u+
         (3*sqrt(3)/3*2)*u^2):
z14:=(t2*(1-u)^2+t2*2*(1-u)*u+t2*u^2):
>
>      x15:=(1*(1-u)^2+(p1)*2*(1-u)*u+4*u^2):
y15:=((-3*sqrt(3))*(1-u)^2+(-3*sqrt(3)/3)*2*(1-u)*u+
(-3*sqrt(3)/3*2)*u^2):
z15:=(t1*(1-u)^2+t1*2*(1-u)*u+t1*u^2):
>      x16:=(1*(1-u)^2+(p1)*2*(1-u)*u+4*u^2):
y16:=((-3*sqrt(3))*(1-u)^2+(-3*sqrt(3)/3)*2*(1-u)*u+(-
3*sqrt(3)/3*2)*u^2):
z16:=(t2*(1-u)^2+t2*2*(1-u)*u+t2*u^2):
>
>      x17:=((-1)*(1-u)^2+(-p1)*2*(1-u)*u+(-4)*u^2):
y17:=((3*sqrt(3))*(1-u)^2+(3*sqrt(3)/3)*2*(1-u)*u+
(3*sqrt(3)/3*2)*u^2):
z17:=(t1*(1-u)^2+t1*2*(1-u)*u+t1*u^2):
>      x18:=((-1)*(1-u)^2+(-p1)*2*(1-u)*u+(-4)*u^2):
y18:=((3*sqrt(3))*(1-u)^2+(3*sqrt(3)/3)*2*(1-u)*u+
(3*sqrt(3)/3*2)*u^2):
  z18:=(t2*(1-u)^2+t2*2*(1-u)*u+t2*u^2):
>
>      x19:=((-1)*(1-u)^2+(-p1)*2*(1-u)*u+(-4)*u^2):
y19:=((-3*sqrt(3))*(1-u)^2+(-3*sqrt(3)/3)*2*(1-u)*u+
(-3*sqrt(3)/3*2)*u^2):
```

```
z19:=(t1*(1-u)^2+t1*2*(1-u)*u+t1*u^2):
>     x20:=((-1)*(1-u)^2+(-p1)*2*(1-u)*u+(-4)*u^2):
y20:=((-3*sqrt(3))*(1-u)^2+(-3*sqrt(3)/3)*2*(1-u)*u+
(-3*sqrt(3)/3*2)*u^2):
z20:=(t2*(1-u)^2+t2*2*(1-u)*u+t2*u^2):
```

Nilai untuk lengkung cekung adalah $0 \leq P2 < a$ dan Nilai untuk lengkung cembung adalah $a \leq P2 \leq 2a$.

```
>     p2:=3:
>     x21:=(5*(1-u)^2+p2*2*(1-u)*u+5*u^2):
y21:=((3*sqrt(3)/3)*(1-u)^2+0*2*(1-u)*u+(-3*sqrt(3)/3)*u^2):
z21:=(t1*(1-u)^2+t1*2*(1-u)*u+t1*u^2):
>     x22:=(5*(1-u)^2+p2*2*(1-u)*u+5*u^2):
y22:=((3*sqrt(3)/3)*(1-u)^2+0*2*(1-u)*u+(-3*sqrt(3)/3)*u^2):
z22:=(t2*(1-u)^2+t2*2*(1-u)*u+t2*u^2):
>
>        x23:=((-5)*(1-u)^2+(-p2)*2*(1-u)*u+(-5)*u^2):
y23:=((3*sqrt(3)/3)*(1-u)^2+0*2*(1-u)*u+(-3*sqrt(3)    /3)*u^2):
        z23:=(t1*(1-u)^2+t1*2*(1-u)*u+t1*u^2):
>     x24:=((-5)*(1-u)^2+(-p2)*2*(1-u)*u+(-5)*u^2):
y24:=((3*sqrt(3)/3)*(1-u)^2+0*2*(1-u)*u+(-3*sqrt(3)/3)*u^2):
z24:=(t2*(1-u)^2+t2*2*(1-u)*u+t2*u^2):
>
> #BIDANG SISI TEGAK#
> a1:=plot3d([v*x1+(1-v)*x2,v*y1+(1-v)*y2,v*z1+(1-v)*z2],u=0..1,
     v=0..1,color="DeepSkyBlue"):
> b1:=plot3d([v*x3+(1-v)*x4,v*y3+(1-v)*y4,v*z3+(1-v)*z4],u=0..1,
     v=0..1,color="DeepSkyBlue"):
> c1:=plot3d([v*x5+(1-v)*x6,v*y5+(1-v)*y6,v*z5+(1-v)*z6],u=0..1,
     v=0..1,color="DeepSkyBlue"):
> d1:=plot3d([v*x7+(1-v)*x8,v*y7+(1-v)*y8,v*z7+(1-v)*z8],u=0..1,
     v=0..1,color="DeepSkyBlue"):
> e1:=plot3d([v*x9+(1-v)*x10,v*y9+(1-v)*y10,v*z9+(1-v)*z10],
     u=0..1,v=0..1,color="DeepSkyBlue"):
> f1:=plot3d([v*x11+(1-v)*x12,v*y11+(1-v)*y12,v*z11+(1-v)*z12],
     u=0..1,v=0..1,color="DeepSkyBlue"):
> g1:=plot3d([v*x13+(1-v)*x14,v*y13+(1-v)*y14,v*z13+(1-v)*z14],
     u=0..1,v=0..1,color="MediumSpringGreen"):
> h1:=plot3d([v*x15+(1-v)*x16,v*y15+(1-v)*y16,v*z15+(1-v)*z16],
     u=0..1,v=0..1,color="MediumSpringGreen"):
> i1:=plot3d([v*x17+(1-v)*x18,v*y17+(1-v)*y18,v*z17+(1-v)*z18],
     u=0..1,v=0..1,color="MediumSpringGreen"):
> j1:=plot3d([v*x19+(1-v)*x20,v*y19+(1-v)*y20,v*z19+(1-v)*z20],
     u=0..1,v=0..1,color="MediumSpringGreen"):
> k1:=plot3d([v*x21+(1-v)*x22,v*y21+(1-v)*y22,v*z21+(1-v)*z22],
     u=0..1,v=0..1,color="MediumSpringGreen"):
> l1:=plot3d([v*x23+(1-v)*x24,v*y23+(1-v)*y24,v*z23+(1-v)*z24],
     u=0..1,v=0..1,color="MediumSpringGreen"):
> bunga:=display([a1,b1,c1,d1,e1,f1,g1,h1,i1,j1,k1,l1],
          style=patchnogrid,labels=[x,y,z],scaling=constrained):
```

B.2 Deformasi Prisma Segi enam Beraturan Pola Bintang

$a = 12, t = 6$

```
> t1:=0: t2:=6:
```
Titik P4'(1/4*a*sqrt(3),0,z) ke K4(1/2*a*sqrt(3),1/2*a,z)
```
> x1:=u*(3*sqrt(3))+(1-u)*(6*sqrt(3)):
  y1:=u*0+(1-u)*6:                    z1:=u*t1+(1-u)*t1:
> x2:=u*(3*sqrt(3))+(1-u)*(6*sqrt(3)):
  y2:=u*0+(1-u)*6:                    z2:=u*t2+(1-u)*t2:
```
Titik P1'(-1/4*a*sqrt(3),0,z) ke K2(-1/2*a*sqrt(3),1/2*a,z)
```
> x3:=u*(-3*sqrt(3))+(1-u)*(-6*sqrt(3)):
  y3:=u*0+(1-u)*6:                    z3:=u*t1+(1-u)*t1:
> x4:=u*(-3*sqrt(3))+(1-u)*(-6*sqrt(3)):
  y4:=u*0+(1-u)*6:                    z4:=u*t2+(1-u)* t2:
>
```
Titik P4'(1/4*a*sqrt(3),0,z) ke K5(-1/2*a*sqrt(3),1/2*a,z)
```
> x5:=u*(3*sqrt(3))+(1-u)*(6*sqrt(3)):
  y5:=u*0+(1-u)*(-6):                 z5:=u*t1+(1-u)*t1:
> x6:=u*(3*sqrt(3))+(1-u)*(6*sqrt(3)):
  y6:=u*0+(1-u)*(-6):                 z6:=u*t2+(1-u)*t2:
>
```
Titik P1'(-1/4*a*sqrt(3),0,z) ke K1(-1/2*a,-1/2*a*sqrt(3),z)
```
> x7:=u*(-3*sqrt(3))+(1-u)*(-6*sqrt(3)):
  y7:=u*0+(1-u)*(-6):                 z7:=u*t1+(1-u)*t1
> x8:=u*(-3*sqrt(3))+(1-u)*(-6*sqrt(3)):
  y8:=u*0+(1-u)*(-6):                 z8:=u*t2+(1-u)*t2:
>
```
Titik P3'(-1/8*a*sqrt(3),1/4*a*sqrt(3),z) ke K4(1/2*a,1/2*a*sqrt(3),z)
```
> x9:=u*(3/2*sqrt(3))+(1-u)*(6*sqrt(3)):
  y9:=u*3*sqrt(3)+(1-u)*(6):          z9:=u*t1+(1-u)*t1:
> x10:=u*(3/2*sqrt(3))+(1-u)*(6*sqrt(3)):
  y10:=u*3*sqrt(3)+(1-u)*(6):         z10:=u*t2+(1-u)*t2:
>
```
Titik P6'(-1/8*a*sqrt(3),-1/4*a*sqrt(3),z) ke K1(-1/2*a,-1/2*a*sqrt(3),z)
```
> x11:=u*(-3/2*sqrt(3))+(1-u)*(-6*sqrt(3)):
  y11:=u*(-3*sqrt(3))+(1-u)*(-6):     z11:=u*t1+(1-u)*t1:
> x12:=u*(-3/2*sqrt(3))+(1-u)*(-6*sqrt(3)):
  y12:=u*(-3*sqrt(3))+(1-u)*(-6):     z12:=u*t2+(1-u)*t2:
>
```
Titik P3'(1/8*a*sqrt(3),1/4*a*sqrt(3),z) ke K3(0,a,z)
```
> x13:=u*(3/2*sqrt(3))+(1-u)*(0):
  y13:=u*(3*sqrt(3))+(1-u)*(12):      z13:=u*t1+(1-u)*t1:
> x14:=u*(3/2*sqrt(3))+(1-u)*(0):
  y14:=u*(3*sqrt(3))+(1-u)*(12):      z14:=u*t2+(1-u)*t2:
>
```
Titik P6'(-1/8*a*sqrt(3),-1/4*a*sqrt(3),z) ke K6(0,-a,z)
```
> x15:=u*(-3/2*sqrt(3))+(1-u)*(0):
  y15:=u*(-3*sqrt(3))+(1-u)*(-12):    z15:=u*t1+(1-u)*t1:
> x16:=u*(-3/2*sqrt(3))+(1-u)*(0):

  y16:=u*(-3*sqrt(3))+(1-u)*(-12):    z16:=u*t2+(1-u)*t2:
>
```
Titik P5'(1/8*a*sqrt(3),-1/4*a*sqrt(3),z) ke K6(0,-a,z)
```
> x17:=u*(0)+(1-u)*(3/2*sqrt(3)):
  y17:=u*(-12)+(1-u)*(-3*sqrt(3)):    z17:=u*t1+(1-u)*t1:
> x18:=u*(0)+(1-u)*(3/2*sqrt(3)):
  y18:=u*(-12)+(1-u)*(-3*sqrt(3)):    z18:=u*t2+(1-u)*t2:
```

```
>
```
Titik P5'(1/8*a*sqrt(3),-1/4*a*sqrt(3),z) ke K5(-1/2*a,1/2*a*sqrt(3),z)
```
> x19:=u*(3/2*sqrt(3))+(1-u)*(6*sqrt(3)):
  y19:=u*(-3*sqrt(3))+(1-u)*(-6):        z19:=u*t1+(1-u)*t1:
> x20:=u*(3/2*sqrt(3))+(1-u)*(6*sqrt(3)):
  y20:=u*(-3*sqrt(3))+(1-u)*(-6):        z20:=u*t2+(1-u)*t2:
>
```
Titik P2'(-1/8*a*sqrt(3),1/4*a*sqrt(3),z) ke K3(0,a,z)
```
> x21:=u*(0)+(1-u)*(-3/2*sqrt(3)):
  y21:=u*(12)+(1-u)*(3*sqrt(3)):         z21:=u*t1+(1-u)*t1:
>
  x22:=u*(0)+(1-u)*(-3/2*sqrt(3)):
  y22:=u*(12)+(1-u)*(3*sqrt(3)):         z22:=u*t2+(1-u)*t2:
>
```
Titik P2'(-1/8*a*sqrt(3),1/4*a*sqrt(3),z) ke K2(-1/2*a*sqrt(3),1/2*a,z)
```
> x23:=u*(-3/2*sqrt(3))+(1-u)*(-6*sqrt(3)):
  y23:=u*(3*sqrt(3))+(1-u)*(6):          z23:=u*t1+(1-u)*t1:
> x24:=u*(-3/2*sqrt(3))+(1-u)*(-6*sqrt(3)):
  y24:=u*(3*sqrt(3))+(1-u)*(6):          z24:=u*t2+(1-u)*t2:
>
> #Bidang Sisi Tegak#
> a1:=plot3d([v*x1+(1-v)*x2,v*y1+(1-v)*y2,v*z1+(1-v)*z2],
                        u=0..1,v=0..1,color="LawnGreen"):
> b1:=plot3d([v*x3+(1-v)*x4,v*y3+(1-v)*y4,v*z3+(1-v)*z4],
                        u=0..1,v=0..1,color="LawnGreen"):
> c1:=plot3d([v*x5+(1-v)*x6,v*y5+(1-v)*y6,v*z5+(1-v)*z6],
                        u=0..1,v=0..1,color="LawnGreen"):
> d1:=plot3d([v*x7+(1-v)*x8,v*y7+(1-v)*y8,v*z7+(1-v)*z8],
                        u=0..1,v=0..1,color="LawnGreen"):
> e1:=plot3d([v*x9+(1-v)*x10,v*y9+(1-v)*y10,v*z9+(1-v)*z10],
                        u=0..1,v=0..1,color="Green"):
> f1:=plot3d([v*x11+(1-v)*x12,v*y11+(1-v)*y12,v*z11+(1-v)*z12],
                        u=0..1,v=0..1,color="Green"):
> g1:=plot3d([v*x13+(1-v)*x14,v*y13+(1-v)*y14,v*z13+(1-v)*z14],
                        u=0..1,v=0..1,color="Green"):
> h1:=plot3d([v*x15+(1-v)*x16,v*y15+(1-v)*y16,v*z15+(1-v)*z16],
                        u=0..1,v=0..1,color="Green"):
> i1:=plot3d([v*x17+(1-v)*x18,v*y17+(1-v)*y18,v*z17+(1-v)*z18],
                        u=0..1,v=0..1,color="cyan"):
> j1:=plot3d([v*x19+(1-v)*x20,v*y19+(1-v)*y20,v*z19+(1-v)*z20],
                        u=0..1,v=0..1,color="cyan"):
> k1:=plot3d([v*x21+(1-v)*x22,v*y21+(1-v)*y22,v*z21+(1-v)*z22],
                        u=0..1,v=0..1,color="cyan"):
> l1:=plot3d([v*x23+(1-v)*x24,v*y23+(1-v)*y24,v*z23+(1-v)*z24],
                        u=0..1,v=0..1,color="cyan"):
> bintang:=display([a1,b1,c1,d1,e1,f1,g1,h1,i1,j1,k1,l1],style=
             patchnogrid,labels=[x,y,z],scaling=constrained):
```

B.3 Deformasi Prisma Segi enam Beraturan Pola Gipsum

$a = 6$ dan $t = 6$

```
> t1:=0: t2:=6:
>#Sisi Datar Tegak#
```

```
> x1:=u*0+(1-u)*6  y1:=u*0+(1-u)*0: z1:=u*t1+(1-u)*t1:
  x2:=u*0+(1-u)*6: y2:=u*0+(1-u)*0: z2:=u*t2+(1-u)*t2:
> #Sisi Datar Bawah#
  x3:=u*6+(1-u)*6: y3:=u*0+(1-u)*6: z3:=u*t1+(1-u)*t1:
  x4:=u*0+(1-u)*0: y4:=u*0+(1-u)*6: z4:=u*t1+(1-u)*t1:
>
> #Bagian Samping#
> x5:=(6*(1-t)^2+6*2*(1-t)*t+6*t^2):
  y5:=(0*(1-t)^2+0*2*(1-t)*t+2*t^2):
  z5:=(6*(1-t)^2+4*2*(1-t)*t+4*t^2):

  x6:=(6*(1-t)^2+6*2*(1-t)*t+6*t^2):
 y6:=(2*(1-t)^2+4*2*(1-t)*t+4*t^2):
  z6:=(4*(1-t)^2+4*2*(1-t)*t+2*t^2):
  x7:=(6*(1-t)^2+6*2*(1-t)*t+6*t^2):
  y7:=(4*(1-t)^2+4*2*(1-t)*t+6*t^2):
  z7:=(2*(1-t)^2+0*2*(1-t)*t+0*t^2):

  x8:=(0*(1-t)^2+0*2*(1-t)*t+0*t^2):
  y8:=(0*(1-t)^2+0*2*(1-t)*t+2*t^2):
  z8:=(6*(1-t)^2+4*2*(1-t)*t+4*t^2):

  x9:=(0*(1-t)^2+0*2*(1-t)*t+0*t^2):
  y9:=(2*(1-t)^2+4*2*(1-t)*t+4*t^2):
  z9:=(4*(1-t)^2+4*2*(1-t)*t+2*t^2):

  x10:=(0*(1-t)^2+0*2*(1-t)*t+0*t^2):
  y10:=(4*(1-t)^2+4*2*(1-t)*t+6*t^2):
  z10:=(2*(1-t)^2+0*2*(1-t)*t+0*t^2):
>
  x11:=(6*(1-t)^2+6*2*(1-t)*t+6*t^2):
  y11:=(0*(1-t)^2+1*2*(1-t)*t+2*t^2):
  z11:=(0*(1-t)^2+0*2*(1-t)*t+0*t^2):

  x12:=(6*(1-t)^2+6*2*(1-t)*t+6*t^2):
  y12:=(2*(1-t)^2+3*2*(1-t)*t+4*t^2):
  z12:=(0*(1-t)^2+0*2*(1-t)*t+0*t^2):

  x13:=(6*(1-t)^2+6*2*(1-t)*t+6*t^2):
  y13:=(4*(1-t)^2+5*2*(1-t)*t+6*t^2):
  z13:=(0*(1-t)^2+0*2*(1-t)*t+0*t^2):

  x14:=(0*(1-t)^2+0*2*(1-t)*t+0*t^2):
  y14:=(0*(1-t)^2+1*2*(1-t)*t+2*t^2):
  z14:=(0*(1-t)^2+0*2*(1-t)*t+0*t^2):

  x15:=(0*(1-t)^2+0*2*(1-t)*t+0*t^2):
  y15:=(2*(1-t)^2+3*2*(1-t)*t+4*t^2):
  z15:=(0*(1-t)^2+0*2*(1-t)*t+0*t^2):

  x16:=(0*(1-t)^2+0*2*(1-t)*t+0*t^2):
  y16:=(4*(1-t)^2+5*2*(1-t)*t+6*t^2):
  z16:=(0*(1-t)^2+0*2*(1-t)*t+0*t^2):
>
#Permukaan#
> a1:=plot3d([v*x1+(1-v)*x2,v*y1+(1-v)*y2,v*z1+(1-v)*z2],u=0..1,
```

```
     v=0..1,color="MediumSpringGreen"): b1:=plot3d([v*x3+(1-v)
     *x4,v*y3+(1-v)*y4,v*z3+(1-v)*z4],u=0..1,v=0..1,color=
     "MediumSpringGreen"):
>
> c1:=plot3d([v*x5+(1-v)*x8,v*y5+(1-v)*y8,v*z5+(1-v)*z8],t=0..1,
     v=0..1,color="DeepSkyBlue"):
  d1:=plot3d([v*x6+(1-v)*x9,v*y6+(1-v)*y9,v*z6+(1-v)*z9],t=0..1,
     v=0..1,color="GreenYellow"):
  e1:=plot3d([v*x7+(1-v)*x10,v*y7+(1-v)*y10,v*z7+(1-v)*z10],
     t=0..1,v=0..1,color="Green"):
>
> f1:=plot3d([v*x5+(1-v)*x11,v*y5+(1-v)*y11,v*z5+(1-v)*z11],
     t=0..1,v=0..1,color="DeepSkyBlue"): g1:=plot3d([v*x6+(1-v)
     *x12,v*y6+(1-v)*y12,v*z6+(1-v)*z12],t=0..1,v=0..1,
     color="GreenYellow"):
  h1:=plot3d([v*x7+(1-v)*x13,v*y7+(1-v)*y13,v*z7+(1-v)*z13],
     t=0..1,v=0..1,color="Green"):
>
> i1:=plot3d([v*x8+(1-v)*x14,v*y8+(1-v)*y14,v*z8+(1-v)*z14],
     t=0..1,v=0..1,color="DeepSkyBlue"):
  j1:=plot3d([v*x9+(1-v)*x15,v*y9+(1-v)*y15,v*z9+(1-v)*z15],
     t=0..1,v=0..1,color="GreenYellow"):
  k1:=plot3d([v*x10+(1-v)*x16,v*y10+(1-v)*y16,v*z10+(1-v)*z16],
     t=0..1,v=0..1,color="Green"):
> gipsum:=display([a1,b1,c1,d1,e1,f1,g1,h1,i1,j1,k1],
        style=patchnogrid,labels=[x,y,z],scaling=constrained):
```

B.4 Deformasi Tabung Pola Segmentasi Vertikal (Kasus 3 Bagian)

$r = 2, t = 6.$

Nilai xp1, xp2, xp3 > r untuk permukaan cembung, nilai xp1, xp2, xp3 = r untuk permukaan datar, dan nilai xp1, xp2, xp3 < r untuk permukaan cekung.

```
> t_awal:=0: t_akhir:=6
  tp1:=t_awal+1/6*t_akhir:
  tp2:=t_awal+2/6*t_akhir:
  tp3:=t_awal+3/6*t_akhir:
  tp4:=t_awal+4/6*t_akhir:
  tp5:=t_awal+5/6*t_akhir:

> r:=2: xp1:=4: xp2:=1: xp3:=4:
> x1:=(r*(1-t)^2+xp1*2*(1-t)*t+r*t^2):
  y1:=(r*(1-t)^2+xp1*2*(1-t)*t+r*t^2):
  z1:=(t_awal*(1-t)^2+tp1*2*(1-t)*t+tp2*t^2):
> x2:=(r*(1-t)^2+xp2*2*(1-t)*t+r*t^2):
  y2:=(r*(1-t)^2+xp2*2*(1-t)*t+r*t^2):
  z2:=(tp2*(1-t)^2+tp3*2*(1-t)*t+tp4*t^2):
> x3:=(r*(1-t)^2+xp3*2*(1-t)*t+r*t^2):
  y3:=(r*(1-t)^2+xp3*2*(1-t)*t+r*t^2):
  z3:=(tp4*(1-t)^2+tp5*2*(1-t)*t+t_akhir*t^2):
>
> a1:=plot3d([x1*cos(v),y1*sin(v),z1],t=0..1,v=0..2*Pi,
     color="MediumSpringGreen"):
```

```
> b1:=plot3d([x2*cos(v),y2*sin(v),z2],t=0..1,v=0..2*Pi,
      color="MediumSeaGreen"):
> c1:=plot3d([x3*cos(v),y3*sin(v),z3],t=0..1,v=0..2*Pi,
      color="LightGreen"):
> tiga_bagian:=display([a1,b1,c1],style=patchnogrid,
                labels=[x,y,z],scaling=constrained):
```

B.5 Deformasi Tabung Pola Segmentasi Vertikal (Kasus 5 Bagian)

$r = 2$ dan $t = 10$.

Nilai $r < vp1, vp2, vp3, vp4, vp5 < 2r$ untuk permukaan cembung, nilai $vp1, vp2, vp3, vp4, vp5 = r$ untuk permukaan datar, dan $vp1, vp2, vp3, vp4, vp5 < r$ untuk permukaan cekung.

```
> r:=2:
  t_awal:=0
  t_akhir:=10
  tp1:=t_awal+1/20*t_akhir:
  tp2:=t_awal+2/20*t_akhir:
  tp3:=t_awal+3/20*t_akhir:
  tp4:=t_awal+4/20*t_akhir:
  tp5:=1/2*t_akhir:
  tp6:=t_akhir-4/20*t_akhir:
  tp7:=t_akhir-3/20*t_akhir:
  tp8:=t_akhir-2/20*t_akhir:
  tp9:=t_akhir-1/20*t_akhir:

> x1:=(r*(1-t)^2+vp1*2*(1-t)*t+r*t^2):
  y1:=(r*(1-t)^2+vp1*2*(1-t)*t+r*t^2):
  z1:=(t_awal*(1-t)^2+tp1*2*(1-t)*t+tp2*t^2):

> x2:=(r*(1-t)^2+vp2*2*(1-t)*t+r*t^2):
  y2:=(r*(1-t)^2+vp2*2*(1-t)*t+r*t^2):
  z2:=(tp2*(1-t)^2+tp3*2*(1-t)*t+tp4*t^2):

> x3:=(r*(1-t)^2+vp3*2*(1-t)*t+r*t^2):
  y3:=(r*(1-t)^2+vp3*2*(1-t)*t+r*t^2):
  z3:=(tp4*(1-t)^2+tp5*2*(1-t)*t+tp6*t^2):

> x4:=(r*(1-t)^2+vp4*2*(1-t)*t+r*t^2):
  y4:=(r*(1-t)^2+vp4*2*(1-t)*t+r*t^2):
  z4:=(tp6*(1-t)^2+tp7*2*(1-t)*t+tp8*t^2):

> x5:=(r*(1-t)^2+vp5*2*(1-t)*t+r*t^2):
  y5:=(r*(1-t)^2+vp5*2*(1-t)*t+r*t^2):
  z5:=(tp8*(1-t)^2+tp9*2*(1-t)*t+t_akhir*t^2):
>
> a1:=plot3d([x1*cos(v),y1*sin(v),z1],t=0..1,v=0..2*Pi,
      color="MediumSpringGreen"):
> b1:=plot3d([x2*cos(v),y2*sin(v),z2],t=0..1,v=0..2*Pi,
      color="MediumSeaGreen"):
> c1:=plot3d([x3*cos(v),y3*sin(v),z3],t=0..1,v=0..2*Pi,
```

```
      color="LightGreen"):
> d1:=plot3d([x4*cos(v),y4*sin(v),z4],t=0..1,v=0..2*Pi,
      color="MediumSeaGreen"):
> e1:=plot3d([x5*cos(v),y5*sin(v),z5],t=0..1,v=0..2*Pi,
      color="MediumSpringGreen"):
> lima_bagian:=display([a1,b1,c1,d1,e1],style=patchnogrid,labels=
              [x,y,z],scaling=constrained):
```

B.6 Deformasi Tabung Pola Tingkat

r = jari-jari, t = 12.

Nilai $i = 0, \ldots, r-1$ untuk lengkung cekung dan nilai $i = r+1, \ldots, r+r$ untuk lengkung cembung.

```
> x1:=(r*(1-t)^2+(r+i)*2*(1-t)*t+r*t^2):
  y1:=(r*(1-t)^2+(r+i)*2*(1-t)*t+r*t^2):
  z1:=(2*(1-t)^2+6*2*(1-t)*t+10*t^2):
>
> P1:=plot3d([v*r-2*cos(u),v*r-2*sin(u),0],u=0..2*Pi,v=0..1,
      color="Green"):
> a1:=plot3d([r-2*cos(u),r-2*sin(u),v],u=0..2*Pi,v=0..1,
      color="Green"):
> P2:=plot3d([v*r-1*cos(u),v*r-1*sin(u),1],u=0..2*Pi,v=0..1,
      color="Yellow"):
> b1:=plot3d([r-1*cos(u),r-1*sin(u),v],u=0..2*Pi,v=1..2,
      color="Yellow"):
> P3:=plot3d([v*r*cos(u),v*r*sin(u),2],u=0..2*Pi,v=0..1,
      color="YellowGreen"):
> c1:=plot3d([x1*cos(v),y1*sin(v),z1],t=0..1,v=0..2*Pi,
      color="YellowGreen"):
> P4:=plot3d([v*r*cos(u),v*r*sin(u),10],u=0..2*Pi,v=0..1,
      color="YellowGreen"):
> d1:=plot3d([r-1*cos(u),r-1*sin(u),v],u=0..2*Pi,v=10..11,
      color="Yellow"):
> P5:=plot3d([v*r-1*cos(u),v*r-1*sin(u),11],u=0..2*Pi,v=0..1,
      color="Yellow"):
> e1:=plot3d([r-2*cos(u),r-2*sin(u),v],u=0..2*Pi,v=11..12,
      color="Green"):
> P6:=plot3d([v*r-2*cos(u),v*r-2*sin(u),12],u=0..2*Pi,v=0..1,
      color="Green"):
> tingkat:=display([P1,a1,P2,b1,P3,c1,P4,d1,P5,e1,P6],style=
          patchnogrid,labels=[x,y,z],scaling=constrained):
```

B.7 Deformasi Tabung Pola Lempeng

Atas : P(0)=(3,0,5) P(1)=(3,0,3) P(2)=(6,0,0)
Bawah : p(0)=(3,0,-5) p(1)=(3,0,-3) p(2)=(6,0,0)

```
> r:=3: r_tengah:=6: 0 <kontrol≤ 2r
#Sisi Datar Atas#
> x1:=((r)*(1-t)^2+(kontrol)*2*(1-t)*t+(r)*t^2):
  y1:=((0)*(1-t)^2+(0)*2*(1-t)*t+(0)*t^2):
  z1:=((5)*(1-t)^2+(3)*2*(1-t)*t+(0)*t^2):
```

```
> x2:=((-r)*(1-t)^2+(-kontrol)*2*(1-t)*t+(-r)*t^2):
  y2:=((0)*(1-t)^2+(0)*2*(1-t)*t+(0)*t^2):
  z2:=((5)*(1-t)^2+(3)*2*(1-t)*t+(0)*t^2):
#Sisi Datar Bawah#
> x3:=((r)*(1-t)^2+(kontrol)*2*(1-t)*t+(r_tengah)*t^2):
  y3:=((0)*(1-t)^2+(0)*2*(1-t)*t+(0)*t^2):
  z3:=((-5)*(1-t)^2+(-3)*2*(1-t)*t+(0)*t^2):
> x4:=((-r)*(1-t)^2+(-kontrol)*2*(1-t)*t+(-r_tengah)*t^2):
  y4:=((0)*(1-t)^2+(0)*2*(1-t)*t+(0)*t^2):
  z4:=((-5)*(1-t)^2+(-3)*2*(1-t)*t+(0)*t^2):
#Sisi Lengkung#
> x5:=((r)*(1-t)^2+(kontrol)*2*(1-t)*t+(r_tengah)*t^2):
  y5:=((r)*(1-t)^2+(kontrol)*2*(1-t)*t+(r_tengah)*t^2):
  z5:=(5*(1-t)^2+3*2*(1-t)*t+0*t^2):
> x6:=((r)*(1-t)^2+(kontrol)*2*(1-t)*t+(r_tengah)*t^2):
  y6:=((r)*(1-t)^2+(kontrol)*2*(1-t)*t+(r_tengah)*t^2):
  z6:=((-5)*(1-t)^2+(-3)*2*(1-t)*t+0*t^2):
#Permukaan Data#
> A1:=plot3d([v*x1+(1-v)*x2,v*y1+(1-v)*y2,v*z1+(1-v)*z2],t=0..1,
     v=0..1,color="SkyBlue"):
> B1:=plot3d([v*x3+(1-v)*x4,v*y3+(1-v)*y4,v*z3+(1-v)*z4],t=0..1,
     v=0..1,color="PaleVioletRed"):

#Penutup Atas#
> C1:=plot3d([0+v*r*cos(u),0+v*r*sin(u),5],u=0..Pi,v=0..1,
     color="SkyBlue"):
#Penutup Bawah#
> D1:=plot3d([0+v*r*cos(u),0+v*r*sin(u),-5],u=0..Pi,v=0..1,
     color="PaleVioletRed"):
#Permukaan Lengkung#
> a1:=plot3d([x5*cos(v),y5*sin(v),z5],t=0..1,v=0..Pi,
     color="SkyBlue"):
> b1:=plot3d([x6*cos(v),y6*sin(v),z6],t=0..1,v=0..Pi,
     color="PaleVioletRed"):
> lempeng:=display([A1,B1,C1,D1,a1,b1],style=patchnogrid,
           labels=[X,Y,Z],scaling=constrained):
```

B.8 Deformasi Kerucut Pola Mangkuk

r1 = jari-jari lingkaran bawah, r2 = jari-jari lingkaran atas, dengan $r2 > r1$.

$p1, p2 < r$ untuk lengkung cekung dan $p1, p2 > r$ untuk lengkung cembung.

```
> x1:=((r1)*((1-u)^3)+(p1)*3*((1-u)^2)*u+(p2)*3*(1-u)*(u^2)+(r2)*
     (u^3)):
  y1:=((r1)*((1-u)^3)+(p1)*3*((1-u)^2)*u+(p2)*3*(1-u)*(u^2)+(r2)*
     (u^3)):
  z1:=((0)*((1-u)^3)+(3)*3*((1-u)^2)*u+(10)*3*(1-u)*(u^2)+(20)*
     (u^3)):
> a1:=plot3d([x1*cos(v),y1*sin(v),z1],u=0..1,v=0..2*Pi,
     color="OliveDrab"):
> mangkuk:=display(a1,style=patchnogrid,labels=[x,y,z],
           scaling=constrained):
```

B.9 Deformasi Kerucut Pola Tambah

$t = 10$

```
> t1:0: t2:=10:
> x1:=u*0+(1-u)*0:         y1:=u*3+(1-u)*6:    z1:=u*t1+(1-u)*t2:
  x2:=u*0+(1-u)*0:         y2:=u*2+(1-u)*4:    z2:=u*t1+(1-u)*t2:
  x3:=u*(-2)+(1-u)*(-4):   y3:=u*0+(1-u)*0:    z3:=u*t1+(1-u)*t2:
  x4:=u*(-3)+(1-u)*(-6):   y4:=u*0+(1-u)*0:    z4:=u*t1+(1-u)*t2:
  x5:=u*0+(1-u)*0:  y5:=u*(-3)+(1-u)*(-6):     z5:=u*t1+(1-u)*t2:
  x6:=u*0+(1-u)*0:  y6:=u*(-2)+(1-u)*(-4):     z6:=u*t1+(1-u)*t2:
  x7:=u*2+(1-u)*4:         y7:=u*0+(1-u)*0:    z7:=u*t1+(1-u)*t2:
  x8:=u*3+(1-u)*6:         y8:=u*0+(1-u)*0:    z8:=u*t1+(1-u)*t2:
>
> x9:=u*(-1.4)+(1-u)*(-2.8):
  y9:=u*(-1.4)+(1-u)*(-2.8):                   z9:=u*t1+(1-u)*t2:
  x10:=u*(-2.1)+(1-u)*(-4.2):
  y10:=u*(-2.1)+(1-u)*(-4.2):                  z10:=u*t1+(1-u)*t2:
> x11:=u*(1.4)+(1-u)*(2.8):
  y11:=u*(1.4)+(1-u)*(2.8):                    z11:=u*t1+(1-u)*t2:
  x12:=u*(2.1)+(1-u)*(4.2):
  y12:=u*(2.1)+(1-u)*(4.2):                    z12:=u*t1+(1-u)*t2:
> x13:=u*(1.4)+(1-u)*(2.8):
  y13:=u*(-1.4)+(1-u)*(-2.8):                  z13:=u*t1+(1-u)*t2:
  x14:=u*(2.1)+(1-u)*(4.2):
  y14:=u*(-2.1)+(1-u)*(-4.2):                  z14:=u*t1+(1-u)*t2:
> x15:=u*(-1.4)+(1-u)*(-2.8):
  y15:=u*(1.4)+(1-u)*(2.8):                    z15:=u*t1+(1-u)*t2:
  x16:=u*(-2.1)+(1-u)*(-4.2):
  y16:=u*(2.1)+(1-u)*(4.2):                    z16:=u*t1+(1-u)*t2:
```

Koordinat pusat pada a1,c1,e1,g1 untuk permukaan cekung dan koordinat pusat pada a2,c2,e2,g2 untuk permukaan cembung

```
> a1:=plot3d([v*(2.1+3*sin(u))+(1-v)*(4.2+6*sin(u)),v*(5.1+3*
     cos(u))+(1-v)*(10.2+6*cos(u)),v*0+(1-v)*10],u=Pi..(5/4)*Pi,
     v=0..1,color="Turquoise"):
> a2:=plot3d([v*(3*sin(u))+(1-v)*(6*sin(u)),v*(3*cos(u))+(1-v)*
     (6*cos(u)),v*0+(1-v)*10],u=0..(1/4)*Pi,v=0..1,
  color="Turquoise"):
>
> b1:=plot3d([v*(2*sin(u))+(1-v)*(4*sin(u)),v*(2*cos(u))+(1-v)*
     (4*cos(u)),v*0+(1-v)*10],u=(1/4)*Pi..(2/4)*Pi,v=0..1,
     color="Aquamarine"):
>
> c1:=plot3d([v*(5.1+3*sin(u))+(1-v)*(10.2+6*sin(u)),v*(-2.1+
     3*cos(u))+(1-v)*(-4.2+6*cos(u)),v*0+(1-v)*10],
     u=(3/2)*Pi..     (7/4)*Pi,v=0..1,color="Turquoise"):
> c2:=plot3d([v*(3*sin(u))+(1-v)*(6*sin(u)),v*(3*cos(u))+(1-v)*
     (6*cos(u)),v*0+(1-v)*10],u=(2/4)*Pi..(3/4)*Pi,v=0..1,
     color="Turquoise"):
> d1:=plot3d([v*(2*sin(u))+(1-v)*(4*sin(u)),v*(2*cos(u))+(1-v)*
     (4*cos(u)),v*0+(1-v)*10],u=(3/4)*Pi..Pi,v=0..1,
     color="Aquamarine"):
```

```
>
> e1:=plot3d([v*(-2.1+3*sin(u))+(1-v)*(-4.2+6*sin(u)),v*(-5.1+
     3*cos(u))+(1-v)*(-10.2+6*cos(u)),v*0+(1-v)*10],
     u=0..(1/4)*Pi,v=0..1,color="Turquoise"):
> e2:=plot3d([v*(3*sin(u))+(1-v)*(6*sin(u)),v*(3*cos(u))+(1-v)*
     (6*cos(u)),v*0+(1-v)*10],u=Pi..(5/4)*Pi,v=0..1,
     color="Turquoise"):
>
> f1:=plot3d([v*(2*sin(u))+(1-v)*(4*sin(u)),v*(2*cos(u))+(1-v)*
     (4*cos(u)),v*0+(1-v)*10],u=(5/4)*Pi..(6/4)*Pi,v=0..1,
     color="Aquamarine"):
>
> g1:=plot3d([v*(-5.1+3*sin(u))+(1-v)*(-10.2+6*sin(u)),
     v*(2.1+3*cos(u))+(1-v)*(4.2+6*cos(u)),v*0+(1-v)*10],
     u=(1/2)*Pi..(3/4)*Pi,v=0..1,color="Turquoise"):
> g2:=plot3d([v*(3*sin(u))+(1-v)*(6*sin(u)),v*(3*cos(u))+
     (1-v)*(6*cos(u)),v*0+(1-v)*10],u=(6/4)*Pi..(7/4)*Pi,
     v=0..1,color="Turquoise"):
>
> h1:=plot3d([v*(2*sin(u))+(1-v)*(4*sin(u)),v*(2*cos(u))
     +(1-v)*(4*cos(u)),v*0+(1-v)*10],u=(7/4)*Pi..2*Pi,
     v=0..1,color="Aquamarine"):
>
> i1:=plot3d([v*x1+(1-v)*x2,v*y1+(1-v)*y2,v*z1+(1-v)*z2],u=0..1,
     v=0..1,color="GreenYellow"):
  j1:=plot3d([v*x3+(1-v)*x4,v*y3+(1-v)*y4,v*z3+(1-v)*z4],u=0..1,
     v=0..1,color="GreenYellow"):
  k1:=plot3d([v*x5+(1-v)*x6,v*y5+(1-v)*y6,v*z5+(1-v)*z6],u=0..1,
     v=0..1,color="GreenYellow"):
  l1:=plot3d([v*x7+(1-v)*x8,v*y7+(1-v)*y8,v*z7+(1-v)*z8],u=0..1,
     v=0..1,color="GreenYellow"):
  m1:=plot3d([v*x9+(1-v)*x10,v*y9+(1-v)*y10,v*z9+(1-v)*z10],
     u=0..1,v=0..1,color="GreenYellow"):
  n1:=plot3d([v*x11+(1-v)*x12,v*y11+(1-v)*y12,v*z11+(1-v)*z12],
     u=0..1,v=0..1,color="GreenYellow"):
  o1:=plot3d([v*x13+(1-v)*x14,v*y13+(1-v)*y14,v*z13+(1-v)*z14],
     u=0..1,v=0..1,color="GreenYellow"):
  p1:=plot3d([v*x15+(1-v)*x16,v*y15+(1-v)*y16,v*z15+(1-v)*z16],
     u=0..1,v=0..1,color="GreenYellow"):
> tambah:=display([a1,b1,c1,d1,e1,f1,g1,h1,i1,j1,k1,l1,m1,n1,o1,
          p1],style=patchnogrid,labels=[x,y,z],scaling=
          constrained):
```

Lampiran C. Perangkaian Piala pada Tiga Jenis Sumbu Pemodelan

C.1 Model Piala dengan Satu Sumbu Pemodelan

- **Model 1 Satu Sumbu**

1. ALAS 1 (PRISMA SEGI ENAM POLA BUNGA)

Script seperti pada Lampiran B.1 dengan $a = 12$ dan t= 0 sampai 5.

```
#BIDANG TUTUP BAWAH#
> a2:=plot3d([v*x1+(1-v)*x3,v*y1+(1-v)*y3,v*z1+(1-v)*z3],
```



```
     u=0..1,v=0..1):
> b2:=plot3d([v*x5+(1-v)*x11,v*y5+(1-v)*y11,v*z5+(1-v)*z11],
     u=0..1,v=0..1):
> c2:=plot3d([v*x7+(1-v)*x9,v*y7+(1-v)*y9,v*z7+(1-v)*z9],
     u=0..1,v=0..1):
> d2:=plot3d([v*x13+(1-v)*x19,v*y13+(1-v)*y19,v*z13+(1-v)*z19],
     u=0..1,v=0..1):
> e2:=plot3d([v*x15+(1-v)*x17,v*y15+(1-v)*y17,v*z15+(1-v)*z17],
     u=0..1,v=0..1):
> f2:=plot3d([v*x21+(1-v)*x23,v*y21+(1-v)*y23,v*z21+(1-v)*z23],
  u=0..1,v=0..1):
> tutup_bawah:=display(a2,b2,c2,d2,e2,f2,color="DeepSkyBlue"):
>
#BIDANG TUTUP ATAS#
> a3:=plot3d([v*x2+(1-v)*x4,v*y2+(1-v)*y4,v*z2+(1-v)*z4],
     u=0..1,v=0..1):
> b3:=plot3d([v*x6+(1-v)*x12,v*y6+(1-v)*y12,v*z6+(1-v)*z12],
     u=0..1,v=0..1):
> c3:=plot3d([v*x8+(1-v)*x10,v*y8+(1-v)*y10,v*z8+(1-v)*z10],
     u=0..1,v=0..1):
> d3:=plot3d([v*x14+(1-v)*x20,v*y14+(1-v)*y20,v*z14+(1-v)*z20],
     u=0..1,v=0..1):
> e3:=plot3d([v*x16+(1-v)*x18,v*y16+(1-v)*y18,v*z16+(1-v)*z18],
     u=0..1,v=0..1):
> f3:=plot3d([v*x22+(1-v)*x24,v*y22+(1-v)*y24,v*z22+(1-v)*z24],
     u=0..1,v=0..1):
> tutup_atas:=display(a3,b3,c3,d3,e3,f3,color="DeepSkyBlue"):
> alas1:=display([bunga,tutup_bawah,tutup_atas],style=
          patchnogrid,labels=[x,y,z],scaling=constrained):
```

b. ALAS 2 (PRISMA SEGI ENAM BERATURAN)

$a = 6$ dan t= 5 sampai 10

```
> x1:=u*3+(1-u)*(-3):     y1:=u*(3*sqrt(3))+(1-u)*(3*sqrt(3)):
  z1:=u*5+(1-u)*5:
> x2:=u*3+(1-u)*(-3):     y2:=u*(3*sqrt(3))+(1-u)*(3*sqrt(3)):
  z2:=u*10+(1-u)*10:
> x3:=u*3+(1-u)*(-3):     y3:=u*(-3*sqrt(3))+(1-u)*(-3*sqrt(3)):
  z3:=u*5+(1-u)*5:
> x4:=u*3+(1-u)*(-3):     y4:=u*(-3*sqrt(3))+(1-u)*(-3*sqrt(3)):
  z4:=u*10+(1-u)*10:
> x5:=u*3+(1-u)*(6):      y5:=u*(3*sqrt(3))+(1-u)*0:
  z5:=u*5+(1-u)*5:
> x6:=u*3+(1-u)*(6):      y6:=u*(3*sqrt(3))+(1-u)*0:
  z6:=u*10+(1-u)*10:
> x7:=u*3+(1-u)*(6):      y7:=u*(-3*sqrt(3))+(1-u)*0:
  z7:=u*5+(1-u)*5:
> x8:=u*3+(1-u)*(6):      y8:=u*(-3*sqrt(3))+(1-u)*0:
  z8:=u*10+(1-u)*10:
> x9:=u*(-3)+(1-u)*(-6):  y9:=u*(3*sqrt(3))+(1-u)*0:
  z9:=u*5+(1-u)*5:
> x10:=u*(-3)+(1-u)*(-6): y10:=u*(3*sqrt(3))+(1-u)*0:
  z10:=u*10+(1-u)*10:
```

```
> x11:=u*(-3)+(1-u)*(-6): y11:=u*(-3*sqrt(3))+(1-u)*0:
  z11:=u*5+(1-u)*5:
> x12:=u*(-3)+(1-u)*(-6): y12:=u*(-3*sqrt(3))+(1-u)*0:
  z12:=u*10+(1-u)*10:
>
>#BIDANG SISI TEGAK#
> a1:=plot3d([v*x1+(1-v)*x2,v*y1+(1-v)*y2,v*z1+(1-v)*z2],
u=0..1,v=0..1):
> b1:=plot3d([v*x3+(1-v)*x4,v*y3+(1-v)*y4,v*z3+(1-v)*z4],
u=0..1,v=0..1):
> c1:=plot3d([v*x5+(1-v)*x6,v*y5+(1-v)*y6,v*z5+(1-v)*z6],
u=0..1,v=0..1):
> d1:=plot3d([v*x7+(1-v)*x8,v*y7+(1-v)*y8,v*z7+(1-v)*z8],
u=0..1,v=0..1):
> e1:=plot3d([v*x9+(1-v)*x10,v*y9+(1-v)*y10,v*z9+(1-v)*z10],
u=0..1,v=0..1):
> f1:=plot3d([v*x11+(1-v)*x12,v*y11+(1-v)*y12,v*z11+(1-v)*z12],
u=0..1,v=0..1):
> prisma:=display(a1,b1,c1,d1,e1):
>
>#BIDANG PENUTUP BAWAH#
> a2:=plot3d([v*x5+(1-v)*x9,v*y5+(1-v)*y9,v*z5+(1-v)*z9],
     u=0..1,v=0..1):
> b2:=plot3d([v*x7+(1-v)*x11,v*y7+(1-v)*y11,v*z7+(1-v)*z11],
     u=0..1,v=0..1):
> penutup_bawah:=display(a2,b2):

>#BIDANG PENUTUP ATAS#
> a3:=plot3d([v*x6+(1-v)*x10,v*y6+(1-v)*y10,v*z6+(1-v)*z10],
     u=0..1,v=0..1):
> b3:=plot3d([v*x8+(1-v)*x12,v*y8+(1-v)*y12,v*z8+(1-v)*z12],
     u=0..1,v=0..1):
> penutup_atas:=display(a3,b3):

> alas2:=display([prisma,penutup_bawah,penutup_atas],style=
            patchnogrid,labels=[x,y,z],scaling=constrained):
```

3. TENGAH 1 (TABUNG POLA 5 BAGIAN)

Script seperti pada Lampiran B.5 dengan $r = 2$, $vp1, vp5 = 1$, $vp2, vp3, vp4 = 4$, dan t= 10 sampai 25.

```
> tengah1:=display(lima_bagian):
```

4. ATAS 1 (KERUCUT POLA MANGKUK)

Script seperti pada Lampiran B.5 dengan $r1 = 2$, $r2 = 6$, $p1 = 3$, $p2 = 10$, dan t= 25 sampai 35.

```
> atas1:=display(mangkuk):
>
> MODEL1_SatuSumbu:=display(alas1,alas2,tengah1,atas1):
```

- **Model 2 Satu Sumbu**

1. ALAS 1 (PRISMA SEGI ENAM POLA BINTANG)

Script seperti pada Lampiran B.2 dengan $a = 12$ dan $t = 5$ sampai 10.

```
> #PENUTUP BAWAH#
> m1:=plot3d([v*x1+(1-v)*x3,v*y1+(1-v)*y3,v*z1+(1-v)*z3],
     u=0..1,v=0..1):
> n1:=plot3d([v*x5+(1-v)*x7,v*y5+(1-v)*y7,v*z5+(1-v)*z7],
     u=0..1,v=0..1):
> o1:=plot3d([v*x9+(1-v)*x11,v*y9+(1-v)*y11,v*z9+(1-v)*z11],
     u=0..1,v=0..1):
> p1:=plot3d([v*x13+(1-v)*x15,v*y13+(1-v)*y15,v*z13+(1-v)*z15],
     u=0..1,v=0..1):
> q1:=plot3d([v*x17+(1-v)*x21,v*y17+(1-v)*y21,v*z17+(1-v)*z21],
     u=0..1,v=0..1):
> r1:=plot3d([v*x19+(1-v)*x23,v*y19+(1-v)*y23,v*z19+(1-v)*z23],
     u=0..1,v=0..1):
> penutup_bawah:=display(m1,n1,o1,p1,q1,r1):
> 
> #PENUTUP ATAS#
> s1:=plot3d([v*x2+(1-v)*x4,v*y2+(1-v)*y4,v*z2+(1-v)*z4],
     u=0..1,v=0..1):
> t1:=plot3d([v*x6+(1-v)*x8,v*y6+(1-v)*y8,v*z6+(1-v)*z8],
     u=0..1,v=0..1):
> u1:=plot3d([v*x10+(1-v)*x12,v*y10+(1-v)*y12,v*z10+(1-v)*z12],
     u=0..1,v=0..1):
> v1:=plot3d([v*x14+(1-v)*x16,v*y14+(1-v)*y16,v*z14+(1-v)*z16],
     u=0..1,v=0..1):
> w1:=plot3d([v*x18+(1-v)*x22,v*y18+(1-v)*y22,v*z18+(1-v)*z22],
     u=0..1,v=0..1):
> x1:=plot3d([v*x20+(1-v)*x24,v*y20+(1-v)*y24,v*z20+(1-v)*z24],
     u=0..1,v=0..1):
> penutup_atas:=display(s1,t1,u1,v1,w1,x1):
> alas1:=display([bintang,penutup_bawah,penutup_atas],style=
     patchnogrid,color="DeepSkyBlue",labels=[x,y,z],
     scaling=constrained):
```

2. ALAS 2 (TABUNG)

$r = 6$ dan $t = 5$ sampai 10

```
> a2:=plot3d([6*cos(u),6*sin(u),v],u=0..2*Pi,v=5..10):
  b2:=plot3d([v*6*cos(u),v*6*sin(u),10],u=0..2*Pi,v=0..1):
> alas2:=display([a2,b2],style=patchnogrid,labels=[x,y,z],
          color="PowderBlue",scaling=constrained):
```

3. TENGAH 1 (TABUNG POLA 5 BAGIAN)

Script seperti pada Lampiran B.5 dengan $r = 3, vp1, vp5 = 3, vp2, vp4 = 1$, $vp3 = 0$, dan t= 10 sampai 20.

```
> tengah1:=display(tingkat):
```

4. TENGAH 2 (TABUNG POLA 3 BAGIAN)

Script seperti pada Lampiran B.4 dengan $r = 3$, $xp1, xp3 = 1$, $xp2 = 4$, dan $t = 20$ sampai 23.

```
> tengah2:=display([tiga_bagian],style=patchnogrid,labes=[x,y,z],
    scaling=constrained):
```

5. ATAS 1 (TABUNG POLA TINGKAT)

Script seperti pada Lampiran B.6 dengan $r = 5$ dan $t = 23$ sampai 35.

```
> atas1:=display(tingkat):
>
> MODEL2_SatuSumbu:=display(alas1,alas2,tengah1,tengah2,atas1):
```

- **Model 3 Satu Sumbu**

1. ALAS 1 (PRISMA SEGI ENAM POLA BINTANG)

Script seperti pada Lampiran B.2 dengan $a = 12$ dan $t = 0$ sampai 5.

```
> #PENUTUP BAWAH#
> m1:=plot3d([v*x1+(1-v)*x3,v*y1+(1-v)*y3,v*z1+(1-v)*z3],
    u=0..1,v=0..1):
> n1:=plot3d([v*x5+(1-v)*x7,v*y5+(1-v)*y7,v*z5+(1-v)*z7],
    u=0..1,v=0..1):
> o1:=plot3d([v*x9+(1-v)*x11,v*y9+(1-v)*y11,v*z9+(1-v)*z11],
    u=0..1,v=0..1):
> p1:=plot3d([v*x13+(1-v)*x15,v*y13+(1-v)*y15,v*z13+(1-v)*z15],
    u=0..1,v=0..1):
> q1:=plot3d([v*x17+(1-v)*x21,v*y17+(1-v)*y21,v*z17+(1-v)*z21],
    u=0..1,v=0..1):
> r1:=plot3d([v*x19+(1-v)*x23,v*y19+(1-v)*y23,v*z19+(1-v)*z23],
    u=0..1,v=0..1):
> penutup_bawah:=display(m1,n1,o1,p1,q1,r1):
>
> #PENUTUP ATAS#
> s1:=plot3d([v*x2+(1-v)*x4,v*y2+(1-v)*y4,v*z2+(1-v)*z4],
    u=0..1,v=0..1):
> t1:=plot3d([v*x6+(1-v)*x8,v*y6+(1-v)*y8,v*z6+(1-v)*z8],
    u=0..1,v=0..1):
> u1:=plot3d([v*x10+(1-v)*x12,v*y10+(1-v)*y12,v*z10+(1-v)*z12],
    u=0..1,v=0..1):
> v1:=plot3d([v*x14+(1-v)*x16,v*y14+(1-v)*y16,v*z14+(1-v)*z16],
    u=0..1,v=0..1):
> w1:=plot3d([v*x18+(1-v)*x22,v*y18+(1-v)*y22,v*z18+(1-v)*z22],
```

```
    u=0..1,v=0..1):
> x1:=plot3d([v*x20+(1-v)*x24,v*y20+(1-v)*y24,v*z20+(1-v)*z24],
    u=0..1,v=0..1):
> penutup_atas:=display(s1,t1,u1,v1,w1,x1):
>
> alas1:=display([bintang,penutup_bawah,penutup_atas],style=
        patchnogrid,labels=[x,y,z],color="DeepSkyBlue",scaling=
        constrained):
```

2. ALAS 2 (TABUNG)

$r = 6$ dan $t = 5$ sampai 10

```
> a2:=plot3d([6*cos(u),6*sin(u),v],u=0..2*Pi,v=5..10):
  b2:=plot3d([v*6*cos(u),v*6*sin(u),10],u=0..2*Pi,v=0..1):
> alas2:=display([a2,b2],style=patchnogrid,labels=[x,y,z],
        color="Aquamarine",scaling=constrained):
```

3. TENGAH 1 (TABUNG POLA 3 BAGIAN)

Script seperti pada Lampiran B.4 dengan $r = 2$, $xp1, xp3 = 1$, $xp2 = 5$, dan $t = 10$ sampai 16.

```
> tengah1:=display(tiga_bagian):
```

4. ATAS 1 (KERUCUT POLA TAMBAH)

Script seperti pada Lampiran B.9 dengan $r(bawah) = 2$, $r(atas) = 4$, dan t= 19 sampai 35.

```
> atas1:=display(tambah):
>
> MODEL3_SatuSumbu:=display(alas1,alas2,tengah1,atas1):
```

C.2 Model Piala dengan Dua Sumbu Pemodelan

- **Model 1 Dua Sumbu**

1. ALAS 1 (PRISMA SEGI ENAM BERATURAN)

$a = 6$ dan t= 0 sampai 9

```
> xK1:=3:      xK2:=6:    yK1:=3*sqrt(3):    yK2:=0:
  zK1:=0:      zK2:=9:
>
> x1:=u*xK1+(1-u)*(-xK1):            y1:=u*(yK1)+(1-u)*(yK1):
  z1:=u*zK1+(1-u)*zK1:
> x2:=u*xK1+(1-u)*(-xK1):            y2:=u*(yK1)+(1-u)*(yK1):
  z2:=u*zK2+(1-u)*zK2:
> x3:=u*xK1+(1-u)*(-xK1):            y3:=u*(-yK1)+(1-u)*(-yK1):
  z3:=u*zK1+(1-u)*zK1:
> x4:=u*xK1+(1-u)*(-xK1):            y4:=u*(-yK1)+(1-u)*(-yK1):
```

```
  z4:=u*zK2+(1-u)*zK2:
> x5:=u*xK1+(1-u)*(xK2):            y5:=u*(yK1)+(1-u)*yK2:
  z5:=u*zK1+(1-u)*zK1:
> x6:=u*xK1+(1-u)*(xK2):            y6:=u*(yK1)+(1-u)*yK2:
  z6:=u*zK2+(1-u)*zK2:
> x7:=u*xK1+(1-u)*(xK2):            y7:=u*(-yK1)+(1-u)*yK2:
  z7:=u*zK1+(1-u)*zK1:
> x8:=u*xK1+(1-u)*(xK2):            y8:=u*(-yK1)+(1-u)*yK2:
  z8:=u*zK2+(1-u)*zK2:
> x9:=u*(-xK1)+(1-u)*(-xK2):        y9:=u*(yK1)+(1-u)*yK2:
  z9:=u*zK1+(1-u)*zK1:
> x10:=u*(-xK1)+(1-u)*(-xK2):       y10:=u*(yK1)+(1-u)*yK2:
  z10:=u*zK2+(1-u)*zK2:
> x11:=u*(-xK1)+(1-u)*(-xK2):       y11:=u*(-yK1)+(1-u)*yK2:
  z11:=u*zK1+(1-u)*zK1:
> x12:=u*(-xK1)+(1-u)*(-xK2):       y12:=u*(-yK1)+(1-u)*yK2:
  z12:=u*zK2+(1-u)*zK2:
>#BIDANG SISI TEGAK#
> a1:=plot3d([v*x1+(1-v)*x2,v*y1+(1-v)*y2,v*z1+(1-v)*z2],
u=0..1,v=0..1):
> a2:=plot3d([v*x3+(1-v)*x4,v*y3+(1-v)*y4,v*z3+(1-v)*z4],
u=0..1,v=0..1):
> a3:=plot3d([v*x5+(1-v)*x6,v*y5+(1-v)*y6,v*z5+(1-v)*z6],
u=0..1,v=0..1):
> a4:=plot3d([v*x7+(1-v)*x8,v*y7+(1-v)*y8,v*z7+(1-v)*z8],
u=0..1,v=0..1):
> a5:=plot3d([v*x9+(1-v)*x10,v*y9+(1-v)*y10,v*z9+(1-v)*z10],
     u=0..1,v=0..1):
> a6:=plot3d([v*x11+(1-v)*x12,v*y11+(1-v)*y12,v*z11+(1-v)*z12],
u=0..1,v=0..1):
> prisma:=display(a1,a2,a3,a4,a5,a6):

> #PENUTUP BAWAH#
> b1:=plot3d([v*x5+(1-v)*x9,v*y5+(1-v)*y9,v*z5+(1-v)*z9],
u=0..1,v=0..1):
> b2:=plot3d([v*x7+(1-v)*x11,v*y7+(1-v)*y11,v*z7+(1-v)*z11],
u=0..1,v=0..1):
> tutup_bawah:=display(b1,b1):
> #PENUTUP ATAS#
> c1:=plot3d([v*x6+(1-v)*x10,v*y6+(1-v)*y10,v*z6+(1-v)*z10],
u=0..1,v=0..1):
> c2:=plot3d([v*x8+(1-v)*x12,v*y8+(1-v)*y12,v*z8+(1-v)*z12],
u=0..1,v=0..1):
> tutup_atas:=display(c1,c2):

> prisma1:=display([prisa,tutup_bawah,tutup_atas],style=
           patchnogrid,labels=[x,y,z],scaling=constrained):
>
> #Sumbu horizontal - Sb.positif# (POLA GIPSUM)
```

Script seperti pada Lampiran B.3 dengan pusat di $\langle 0,\frac{a}{2}\sqrt{3},0\rangle$, $r=6$ dan t= 0 sampai 9

```
> gipsum1_pst:=display(gipsum):
>
> #Sumbu horizontal - Sb.negatif# (POLA GIPSUM)
```

Script seperti pada Lampiran B.3 dengan pusat di $\langle 0, -\frac{a}{2}\sqrt{3}, 0\rangle$, $r = 6$ dan t= 0 sampai 9

```
> gipsum1_ngt:= display(gipsum):
>
> alas:=display([prisma1,gipsum1_pst,gipsum1_ngt],
        color="Turquoise):
```

2. TENGAH 1 (TABUNG POLA 5 BAGIAN)

Script seperti pada Lampiran B.5 dengan $r = 3$, $vp1, vp5 = 1$, $vp2, vp4 = 3$, $vp3 = 0$, dan $t = 9$ sampai 19.

```
>#PENUTUP ATAS#
> f1:=plot3d([v*3*cos(u),0+v*3*sin(u),19],u=0..2*Pi,v=0..1,
      color="MediumSpringGreen"):
>
> tengah1:=display(lima_bagian,f1):
```

3. ATAS 1 (KERUCUT POLA TAMBAH)

Script seperti pada Lampiran B.9 dengan $r(bawah) = 2$, $r(atas) = 4$, dan t= 19 sampai 35.

```
> atas1:=display(tambah):

> MODEL1_DuaSumbu:=display(alas1,tengah1,atas1):
```

- **Model 2 Dua Sumbu**

1. ALAS 1 (PRISMA SEGI ENAM BERATURAN)

$a = 6$ dan t= 0 sampai 9

```
> xK1:=3:     xK2:=6:   yK1:=3*sqrt(3):   yK2:=0:
  zK1:=0:     zK2:=9:
>
> x1:=u*xK1+(1-u)*(-xK1):          y1:=u*(yK1)+(1-u)*(yK1):
  z1:=u*zK1+(1-u)*zK1:
> x2:=u*xK1+(1-u)*(-xK1):          y2:=u*(yK1)+(1-u)*(yK1):
  z2:=u*zK2+(1-u)*zK2:
> x3:=u*xK1+(1-u)*(-xK1):          y3:=u*(-yK1)+(1-u)*(-yK1):
  z3:=u*zK1+(1-u)*zK1:
> x4:=u*xK1+(1-u)*(-xK1):          y4:=u*(-yK1)+(1-u)*(-yK1):
  z4:=u*zK2+(1-u)*zK2:
> x5:=u*xK1+(1-u)*(xK2):           y5:=u*(yK1)+(1-u)*yK2:
  z5:=u*zK1+(1-u)*zK1:
> x6:=u*xK1+(1-u)*(xK2):           y6:=u*(yK1)+(1-u)*yK2:
  z6:=u*zK2+(1-u)*zK2:
> x7:=u*xK1+(1-u)*(xK2):           y7:=u*(-yK1)+(1-u)*yK2:
  z7:=u*zK1+(1-u)*zK1:
> x8:=u*xK1+(1-u)*(xK2):           y8:=u*(-yK1)+(1-u)*yK2:
  z8:=u*zK2+(1-u)*zK2:
> x9:=u*(-xK1)+(1-u)*(-xK2):       y9:=u*(yK1)+(1-u)*yK2:
```

```
  z9:=u*zK1+(1-u)*zK1:
> x10:=u*(-xK1)+(1-u)*(-xK2):      y10:=u*(yK1)+(1-u)*yK2:
  z10:=u*zK2+(1-u)*zK2:
> x11:=u*(-xK1)+(1-u)*(-xK2):      y11:=u*(-yK1)+(1-u)*yK2:
  z11:=u*zK1+(1-u)*zK1:
> x12:=u*(-xK1)+(1-u)*(-xK2):      y12:=u*(-yK1)+(1-u)*yK2:
  z12:=u*zK2+(1-u)*zK2:
>#BIDANG SISI TEGAK#
> a1:=plot3d([v*x1+(1-v)*x2,v*y1+(1-v)*y2,v*z1+(1-v)*z2],
u=0..1,v=0..1):
> a2:=plot3d([v*x3+(1-v)*x4,v*y3+(1-v)*y4,v*z3+(1-v)*z4],
u=0..1,v=0..1):
> a3:=plot3d([v*x5+(1-v)*x6,v*y5+(1-v)*y6,v*z5+(1-v)*z6],
u=0..1,v=0..1):
> a4:=plot3d([v*x7+(1-v)*x8,v*y7+(1-v)*y8,v*z7+(1-v)*z8],
u=0..1,v=0..1):
> a5:=plot3d([v*x9+(1-v)*x10,v*y9+(1-v)*y10,v*z9+(1-v)*z10],
    u=0..1,v=0..1):
> a6:=plot3d([v*x11+(1-v)*x12,v*y11+(1-v)*y12,v*z11+(1-v)*z12],
u=0..1,v=0..1):
> prisma:=display(a1,a2,a3,a4,a5,a6):

> #PENUTUP BAWAH#
> b1:=plot3d([v*x5+(1-v)*x9,v*y5+(1-v)*y9,v*z5+(1-v)*z9],
u=0..1,v=0..1):
> b2:=plot3d([v*x7+(1-v)*x11,v*y7+(1-v)*y11,v*z7+(1-v)*z11],
u=0..1,v=0..1):
> tutup_bawah:=display(b1,b1):

> #PENUTUP ATAS#
> c1:=plot3d([v*x6+(1-v)*x10,v*y6+(1-v)*y10,v*z6+(1-v)*z10],
u=0..1,v=0..1):
> c2:=plot3d([v*x8+(1-v)*x12,v*y8+(1-v)*y12,v*z8+(1-v)*z12],
u=0..1,v=0..1):
> tutup_atas:=display(c1,c2):

> prisma1:=display([prisa,tutup_bawah,tutup_atas],style=
             patchnogrid,labels=[x,y,z],scaling=constrained):

#Sumbu horizontal - Sb.positif# (POLA GIPSUM)
```

Script seperti pada Lampiran B.3 dengan pusat di $\langle 0, \frac{a}{2}\sqrt{3}, 0\rangle$, $r = 6$ dan t= 0 sampai 9

```
> gipsum1_pst:=display(gipsum):

> #Sumbu horizontal - Sb.negatif# (POLA GIPSUM)
```

Script seperti pada Lampiran B.3 dengan pusat di $\langle 0, -\frac{a}{2}\sqrt{3}, 0\rangle$, $r = 6$ dan t= 0 sampai 9.

```
> gipsum1_ngt:= display(gipsum):
>
> alas:=display([prisma1,gipsum1_pst,gipsum1_ngt],
         color="Turquoise"):
```

2. TENGAH 1 (PRISMA SEGI ENAM BERATURAN POLA BUNGA)

Script seperti pada Lampiran B.1 dengan $a = 3$ dan t= 9 sampai 15

```
#BIDANG TUTUP ATAS#
> a3:=plot3d([v*x2+(1-v)*x4,v*y2+(1-v)*y4,v*z2+(1-v)*z4],
     u=0..1,v=0..1):
> b3:=plot3d([v*x6+(1-v)*x12,v*y6+(1-v)*y12,v*z6+(1-v)*z12],
     u=0..1,v=0..1):
> c3:=plot3d([v*x8+(1-v)*x10,v*y8+(1-v)*y10,v*z8+(1-v)*z10],
     u=0..1,v=0..1):
> d3:=plot3d([v*x14+(1-v)*x20,v*y14+(1-v)*y20,v*z14+(1-v)*z20],
     u=0..1,v=0..1):
> e3:=plot3d([v*x16+(1-v)*x18,v*y16+(1-v)*y18,v*z16+(1-v)*z18],
     u=0..1,v=0..1):
> f3:=plot3d([v*x22+(1-v)*x24,v*y22+(1-v)*y24,v*z22+(1-v)*z24],
     u=0..1,v=0..1):
> tutup_atas:=display(a3,b3,c3,d3,e3,f3):

> tengah1:=display([BUNGA, tutup_bawah,tutup_atas],color="Cyan"):
```

3. TENGAH 2 (TABUNG POLA 3 BAGIAN)

Script seperti pada Lampiran B.4 dengan $r = 2$, $xp1, xp3 = 1$, $xp2 = 4$, dan $t = 15$ sampai 21.

```
> tengah1:=display(tiga_bagian):
```

4. ATAS 1 (TABUNG POLA TINGKAT)

Script seperti pada Lampiran B.6 dengan $r = 4$ dan $t = 21$ sampai 33.

```
> atas1:=display(tingkat):

> MODEL2_DuaSumbu:=display(alas1,tengah1,tengah2,atas1):
```

- **Model 3 Dua Sumbu**

1. ALAS 1 (PRISMA SEGI ENAM BERATURAN)

$a = 6$ dan $t = 0$ sampai 9

```
> xK1:=3:      xK2:=6:    yK1:=3*sqrt(3):    yK2:=0:
  zK1:=0:      zK2:=9:
>
> x1:=u*xK1+(1-u)*(-xK1):             y1:=u*(yK1)+(1-u)*(yK1):
  z1:=u*zK1+(1-u)*zK1:
> x2:=u*xK1+(1-u)*(-xK1):             y2:=u*(yK1)+(1-u)*(yK1):
  z2:=u*zK2+(1-u)*zK2:
> x3:=u*xK1+(1-u)*(-xK1):             y3:=u*(-yK1)+(1-u)*(-yK1):
  z3:=u*zK1+(1-u)*zK1:
> x4:=u*xK1+(1-u)*(-xK1):             y4:=u*(-yK1)+(1-u)*(-yK1):
  z4:=u*zK2+(1-u)*zK2:
```

```
> x5:=u*xK1+(1-u)*(xK2):              y5:=u*(yK1)+(1-u)*yK2:
  z5:=u*zK1+(1-u)*zK1:
> x6:=u*xK1+(1-u)*(xK2):              y6:=u*(yK1)+(1-u)*yK2:
  z6:=u*zK2+(1-u)*zK2:
> x7:=u*xK1+(1-u)*(xK2):              y7:=u*(-yK1)+(1-u)*yK2:
  z7:=u*zK1+(1-u)*zK1:
> x8:=u*xK1+(1-u)*(xK2):              y8:=u*(-yK1)+(1-u)*yK2:
  z8:=u*zK2+(1-u)*zK2:
> x9:=u*(-xK1)+(1-u)*(-xK2):          y9:=u*(yK1)+(1-u)*yK2:
  z9:=u*zK1+(1-u)*zK1:
> x10:=u*(-xK1)+(1-u)*(-xK2):         y10:=u*(yK1)+(1-u)*yK2:
  z10:=u*zK2+(1-u)*zK2:
> x11:=u*(-xK1)+(1-u)*(-xK2):         y11:=u*(-yK1)+(1-u)*yK2:
  z11:=u*zK1+(1-u)*zK1:
> x12:=u*(-xK1)+(1-u)*(-xK2):         y12:=u*(-yK1)+(1-u)*yK2:
  z12:=u*zK2+(1-u)*zK2:
>#BIDANG SISI TEGAK#
> a1:=plot3d([v*x1+(1-v)*x2,v*y1+(1-v)*y2,v*z1+(1-v)*z2],
u=0..1,v=0..1):
> a2:=plot3d([v*x3+(1-v)*x4,v*y3+(1-v)*y4,v*z3+(1-v)*z4],
u=0..1,v=0..1):
> a3:=plot3d([v*x5+(1-v)*x6,v*y5+(1-v)*y6,v*z5+(1-v)*z6],
u=0..1,v=0..1):
> a4:=plot3d([v*x7+(1-v)*x8,v*y7+(1-v)*y8,v*z7+(1-v)*z8],
u=0..1,v=0..1):
> a5:=plot3d([v*x9+(1-v)*x10,v*y9+(1-v)*y10,v*z9+(1-v)*z10],
     u=0..1,v=0..1):
> a6:=plot3d([v*x11+(1-v)*x12,v*y11+(1-v)*y12,v*z11+(1-v)*z12],
u=0..1,v=0..1):
> prisma:=display(a1,a2,a3,a4,a5,a6):

> #PENUTUP BAWAH#
> b1:=plot3d([v*x5+(1-v)*x9,v*y5+(1-v)*y9,v*z5+(1-v)*z9],
u=0..1,v=0..1):
> b2:=plot3d([v*x7+(1-v)*x11,v*y7+(1-v)*y11,v*z7+(1-v)*z11],
u=0..1,v=0..1):
> tutup_bawah:=display(b1,b1):
> #PENUTUP ATAS#
> c1:=plot3d([v*x6+(1-v)*x10,v*y6+(1-v)*y10,v*z6+(1-v)*z10],
u=0..1,v=0..1):
> c2:=plot3d([v*x8+(1-v)*x12,v*y8+(1-v)*y12,v*z8+(1-v)*z12],
u=0..1,v=0..1):
> tutup_atas:=display(c1,c2):

> prisma1:=display([prisa,tutup_bawah,tutup_atas],style=
             patchnogrid,labels=[x,y,z],scaling=constrained):
```

`#Sumbu horizontal - Sb.positif# (POLA LEMPENG)`

Script seperti pada Lampiran B.3 dengan pusat di $\langle 0,\frac{a}{2}\sqrt{3},0\rangle$, $r = 6$ dan t= 0 sampai 9.

Dengan nilai :

```
r:=1.5: r_tengah:=6: kontrol:=1.5:
```

```
> lempeng_pst:=display(lempeng):
> #Sumbu horizontal - Sb.negatif# (POLA LEMPENG)
```

Script seperti pada Lampiran B.3 dengan pusat di $\langle 0,-\frac{a}{2}\sqrt{3},0\rangle$, $r=6$ dan t= 0 sampai 9.

Dengan nilai :

```
> r:=1.5: r_tengah:=6: kontrol:=1.5:
> lempeng_ngt:= display(lempeng):
>
> alas:=display([prisma1,lempeng_pst,lempeng_ngt],
          style=patchnogrid,labels=[x,y,z],color="Turquoise",scali
ng=constrained):
```

2. TENGAH 1 (TABUNG POLA 5 BAGIAN)

Script seperti pada Lampiran B.5 dengan $r=2$, $vp1, vp5=4$, $vp2, vp4=1$, $vp3=3$, dan t= 9 sampai 19.

```
> tengah1:=display(lima_bagian):
```

3. TENGAH 2 (TABUNG POLA 3 BAGIAN)

Script seperti pada Lampiran B.4 dengan $r=2$, $xp1, xp3=0$, $xp2=4$, dan $t=19$ sampai 25.

```
> tengah2:=display(tiga_bagian):
```

4. ATAS 1 (KERUCUT POLA MANGKUK)

Script seperti pada Lampiran B.5 dengan $r1=2$, $r2=5$, $p1=8$, $p2=1$, dan t= 25 sampai 30.

```
> atas1:=display(mangkuk,color="Aquamarine"):
>
> MODEL3_DuaSumbu:=display(alas1,tengah1,tengah2,atas1,style=
                    patchnogrid,labels=[x,y,z],scaling=
                    constrained):
```

C.3 Model Piala dengan Tiga Sumbu Pemodelan

- **Model 1 Tiga Sumbu**

1. ALAS 1 (PRISMA SEGI ENAM BERATURAN POLA BUNGA)

Script seperti pada Lampiran B.1 dengan $a=12$ dan t= 0 sampai 9

```
> #BIDANG TUTUP BAWAH#
> a2:=plot3d([v*x1+(1-v)*x3,v*y1+(1-v)*y3,v*z1+(1-v)*z3],
      u=0..1,v=0..1):
> b2:=plot3d([v*x5+(1-v)*x11,v*y5+(1-v)*y11,v*z5+(1-v)*z11],
      u=0..1,v=0..1):
> c2:=plot3d([v*x7+(1-v)*x9,v*y7+(1-v)*y9,v*z7+(1-v)*z9],
```

```
      u=0..1,v=0..1):
> d2:=plot3d([v*x13+(1-v)*x19,v*y13+(1-v)*y19,v*z13+(1-v)*z19],
      u=0..1,v=0..1):
> e2:=plot3d([v*x15+(1-v)*x17,v*y15+(1-v)*y17,v*z15+(1-v)*z17],
      u=0..1,v=0..1):
> f2:=plot3d([v*x21+(1-v)*x23,v*y21+(1-v)*y23,v*z21+(1-v)*z23],
      u=0..1,v=0..1):
> tutup_bawah:=display(a2,b2,c2,d2,e2,f2):
> #BIDANG TUTUP ATAS#
> a3:=plot3d([v*x2+(1-v)*x4,v*y2+(1-v)*y4,v*z2+(1-v)*z4],
      u=0..1,v=0..1):
> b3:=plot3d([v*x6+(1-v)*x12,v*y6+(1-v)*y12,v*z6+(1-v)*z12],
      u=0..1,v=0..1):
> c3:=plot3d([v*x8+(1-v)*x10,v*y8+(1-v)*y10,v*z8+(1-v)*z10],
      u=0..1,v=0..1):
> d3:=plot3d([v*x14+(1-v)*x20,v*y14+(1-v)*y20,v*z14+(1-v)*z20],
      u=0..1,v=0..1):
> e3:=plot3d([v*x16+(1-v)*x18,v*y16+(1-v)*y18,v*z16+(1-v)*z18],
      u=0..1,v=0..1):
> f3:=plot3d([v*x22+(1-v)*x24,v*y22+(1-v)*y24,v*z22+(1-v)*z24],
      u=0..1,v=0..1):
> tutup_atas:=display(a3,b3,c3,d3,e3,f3):

> alas1:=display([BUNGA, tutup_bawah,tutup_atas], color="Teal"):
```

2. ALAS 2 (TABUNG POLA 3 BAGIAN)

Script seperti pada Lampiran B.4 dengan $r = 8$, $xp1, xp2 = 8$, $xp3 = 4$, dan $t = 9$ sampai 18.

```
>#PENUTUP LINGKARAN
> penutup:=plot3d([8*v*cos(u),8*v*sin(u),18],u=0..2*Pi,
            v=0..1):
> alas2:=display([tiga_bagian,penutup],color="MediumTurquoise"):
```

3. TENGAH (TABUNG POLA 5 BAGIAN)

Script seperti pada Lampiran B.5 dengan $r = 4$, $vp1, vp5 = 3$, $v2, vp4 = 4$, $vp3 = 0$, $t = 18$ sampai 32, dan di translasi $= \pm 4$.

Permukaan $i = 1$, untuk sumbu positif dan $i = 2$, untuk sumbu negatif.

Nilai translasi > 0 untuk mentranslasikan objek ke sumbu X positif dan translasi < 0 untuk mentranslasikan objek ke sumbu X negatif.

```
> a[i]:=plot3d([x1*cos(v)+ translasi,y1*sin(v),z1],t=0..1,
      v=0..2*Pi,color="Green"):
> b[i]:=plot3d([x2*cos(v)+ translasi,y2*sin(v),z2],t=0..1,
      v=0..2*Pi,color="MediumSeaGreen"):
> c[i]:=plot3d([x3*cos(v)+ translasi,y3*sin(v),z3],t=0..1,
      v=0..2*Pi,color="LightGreen"):
```

```
> d[i]:=plot3d([x4*cos(v)+ translasi,y4*sin(v),z4],t=0..1,
      v=0..2*Pi,color="MediumSeaGreen"):
> e[i]:=plot3d([x5*cos(v)+ translasi,y5*sin(v),z5],t=0..1,
      v=0..2*Pi,color="Green"):
> #Sumbu positif#
> positif:=display(a1,b1,c1,d1,e1):
> #Sumbu negatif#
> negatif:=display(a2,b2,c2,d2,e2):

> tengah1:=display([postif,negatif],style=patchnogrid,
  labels=[x,y,z],scaling=constrained):
```

4. PENGHUBUNG TENGAH & ATAS (TABUNG)

$r = 8$ dan $t = 32$ sampai 33

```
> e2:=plot3d([r*v*cos(u),r*v*sin(u),32],u=0..2*Pi,v=0..1):
> h1:=plot3d([r*cos(u),r*sin(u),v],u=0..2*Pi,v=32..33):
> e3:=plot3d([r*v*cos(u),r*v*sin(u),33],u=0..2*Pi,v=0..1):
> penghubung:=display([e2,h1,e3],style=patchnogrid,labels=
                [x,y,z],color="MediumTurquoise",
                scaling=constrained):
```

5. ATAS 1 (TABUNG POLA TINGKAT)

Script seperti pada Lampiran B.6 dengan $r = 4$ dan $t = 33$ sampai 45.

```
> atas1:=display(tingkat):
```

6. ATAS 2 (KERUCUT POLA MANGKUK)

Script seperti pada Lampiran B.8 dengan $r1 = 2$, $r2 = 5$, $p1 = 8$, $p2 = 1$, dan $t = 45$ sampai 55.

```
> atas2:=display(mangkuk,color="GreenYellow"):
>
> MODEL1_TigaSumbu:=display(alas1,alas2,tengah1,tengah2,atas1,
                     atas2):
```

- **Model 2 Tiga Sumbu**

1. ALAS 1 (TABUNG POLA 3 BAGIAN)

Script seperti pada Lampiran B.4 dengan $r = 15$, $xp1 = 20$, $xp2 = 18$, $xp3 = 12$, dan $t = 0$ sampai 9.

```
> #penutup bawah#
> d1:=plot3d([r*v*cos(u),r*v*sin(u),0],u=0..2*Pi,v=0..1):
>
> alas1:=display([tiga_bagian,d1],color="Teal"):
```

2. ALAS 2 (TABUNG)

$r = 15$ dan $t = 9$ sampai 15

```
> r:=15:
> a2:=plot3d([r*cos(u),r*sin(u),v],u=0..2*Pi,v=9..15):
> b2:=plot3d([r*v*cos(u),r*v*sin(u),15],u=0..2*Pi,v=0..1):
> alas2:=display([a2,b2],style=patchnogrid,labels=[x,y,z],
        color="MediumTurquoise",scaling=constrained):
```

3. TENGAH (PRISMA SEGIENAM BERATURAN POLA BINTANG)

Script seperti pada Lampiran B.2 dengan $a = 3$, $t = 15$ sampai 30, $PP == \frac{1}{3}$ dan di translasi ± 15.

Dimana nilai PP dikalikan pada nilai sumbu X yang digunakan sebagai acuan untuk memperbesar/memperkecil ukuran prisma dari semula (a=12).

Permukaan $i = 1$, untuk sumbu positif dan $i = 1$, untuk sumbu negatif.

Nilai translasi > 0 untuk mentranslasikan objek ke sumbu X positif dan translasi < 0 untuk mentranslasikan objek ke sumbu X negatif.

```
> PP:=(1/3):
>
> #Sumbu Horizontal#
> a[i]:=plot3d([v*PP*x1+(1-v)*PP*x2,v*PP*(y1+translasi)+
      (1-v)*PP*(y2+translasi),v*z1+(1-v)*z2],u=0..1,v=0..1):
> b[i]:=plot3d([v*PP*x3+(1-v)*PP*x4,v*PP*(y3+translasi)+
      (1-v)*PP*(y4+translasi),v*z3+(1-v)*z4],u=0..1,v=0..1):
> c[i]:=plot3d([v*PP*x5+(1-v)*PP*x6,v*PP*(y5+translasi)+
      (1-v)*PP*(y6+translasi),v*z5+(1-v)*z6],u=0..1,v=0..1):
> d[i]:=plot3d([v*PP*x7+(1-v)*PP*x8,v*PP*(y7+translasi)+
      (1-v)*PP*(y8+translasi),v*z7+(1-v)*z8],u=0..1,v=0..1):
> e[i]:=plot3d([v*PP*x9+(1-v)*PP*x10,v*PP*(y9+translasi)+
      (1-v)*PP*(y10+translasi),v*z9+(1-v)*z10],u=0..1,v=0..1):
> f[i]:=plot3d([v*PP*x11+(1-v)*PP*x12,v*PP*(y11+translasi)+
      (1-v)*PP*(y12+translasi),v*z11+(1-v)*z12],u=0..1,v=0..1):
> g[i]:=plot3d([v*PP*x13+(1-v)*PP*x14,v*PP*(y13+translasi)+
      (1-v)*PP*(y14+translasi),v*z13+(1-v)*z14],u=0..1,v=0..1):
> h[i]:=plot3d([v*PP*x15+(1-v)*PP*x16,v*PP*(y15+translasi)+
      (1-v)*PP*(y16+translasi),v*z15+(1-v)*z16],u=0..1,v=0..1):
> i[i]:=plot3d([v*PP*x17+(1-v)*PP*x18,v*PP*(y17+translasi)+
      (1-v)*PP*(y18+translasi),v*z17+(1-v)*z18],u=0..1,v=0..1):
> j[i]:=plot3d([v*PP*x19+(1-v)*PP*x20,v*PP*(y19+translasi)+
      (1-v)*PP*(y20+translasi),v*z19+(1-v)*z20],u=0..1,v=0..1):
> k[i]:=plot3d([v*PP*x21+(1-v)*PP*x22,v*PP*(y21+translasi)+
      (1-v)*PP*(y22+translasi),v*z21+(1-v)*z22],u=0..1,v=0..1):
> l[i]:=plot3d([v*PP*x23+(1-v)*PP*x24,v*PP*(y23+translasi)+
      (1-v)*PP*(y24+translasi),v*z23+(1-v)*z24],u=0..1,v=0..1):
> positif:=display([a1,b1,c1,d1,e1,f1,g1,h1,i1,j1,k1,l1],
      style=patchnogrid,labels=[x,y,z],color="LightGreen",
```

```
   scaling=constrained):
> negatif:=display([a2,b2,c2,d2,e2,f2,g2,h2,i2,j2,k2,l2],
           style=patchnogrid,labels=[x,y,z],color="LightGreen",
     scaling=constrained):
>
> tengah:=display(positif,negatif):
```

4. PENGHUBUNG (TABUNG)

$r = 10$ dan $t = 30$ sampai 32

```
> r:=10:
> a3:=plot3d([r*cos(u),r*sin(u),v],u=0..2*Pi,v=30..32):
> b3:=plot3d([r*v*cos(u),r*v*sin(u),30],u=0..2*Pi,v=0..1):
> c3:=plot3d([r*v*cos(u),r*v*sin(u),32],u=0..2*Pi,v=0..1):
> penghubung:=display([a3,b3,c3],style=patchnogrid,labels=
                 [x,y,z],color="MediumTurquoise",
                 scaling=constrained):
```

5. ATAS 1 (TABUNG POLA SEGMENTASI VERTIKAL 5 BAGIAN)

Script seperti pada Lampiran B.5 dengan $r = 3$, $vp1, vp5 = 6$, $vp2, vp4 = 8$, $vp3 = 5$, dan $t = 32$ sampai 45.

```
> #penutup#
> f1:=plot3d([r*v*cos(u),r*v*sin(u),45],u=0..2*Pi,v=0..1):
> atas1:=display([lima_bagian,f1],style=patchnogrid,labels=
     [x,y,z],scaling=constrained):
```

6. ATAS 2 (KERUCUT POLA MANGKUK)

Script seperti pada Lampiran B.8 dengan $r1 = 3$, $r2 = 8$, $p1 = 10$, $p2 = 1$, dan $t = 45$ sampai 55.

```
> atas2:=display(mangkuk,color="GreenYellow):
>
> MODEL2_TigaSumbu:=display(alas1,alas2,tengah, penghubung,
     atas1,atas2):
```

- **Model 3 Tiga Sumbu**

1. ALAS 1 (Prisma Segi enam Pola Bunga)

Script seperti pada Lampiran B.1 dengan $a = 18$ dan t= 0 sampai 7.

Dimana nilai PP dikalikan pada nilai sumbu X yang digunakan sebagai acuan untuk memperbesar/memperkecil ukuran prisma dari semula (a=6).

```
#PENUTUP BAWAH#
> a2:=plot3d([v*PP*x1+(1-v)*PP*x3,v*PP*y1+(1-v)*PP*y3,v*z1+(1-
v)*z3],u=0..1,v=0..1):
```

```
> b2:=plot3d([v*PP*x5+(1-v)*PP*x11,v*PP*y5+(1-v)*PP*y11,v*z5+(1-
v)*z11],u=0..1,v=0..1):
> c2:=plot3d([v*PP*x7+(1-v)*PP*x9,v*PP*y7+(1-v)*PP*y9,v*z7+(1-
v)*z9],u=0..1,v=0..1):
> d2:=plot3d([v*PP*x13+(1-v)*PP*x19,v*PP*y13+(1-
v)*PP*y19,v*z13+(1-v)*z19],u=0..1,v=0..1):
> e2:=plot3d([v*PP*x15+(1-v)*PP*x17,v*PP*y15+(1-
v)*PP*y17,v*z15+(1-v)*z17],u=0..1,v=0..1):
> f2:=plot3d([v*PP*x21+(1-v)*PP*x23,v*PP*y21+(1-
v)*PP*y23,v*z21+(1-v)*z23],u=0..1,v=0..1):
> penutup_bawah:=display(a2,b2,c2,d2,e2,f2):
>
#PENUTUP ATAS#
> a3:=plot3d([v*PP*x2+(1-v)*PP*x4,v*PP*y2+(1-v)*PP*y4,v*z2+(1-
v)*z4],u=0..1,v=0..1):
> b3:=plot3d([v*PP*x6+(1-v)*PP*x12,v*PP*y6+(1-v)*PP*y12,v*z6+(1-
v)*z12],u=0..1,v=0..1):
> c3:=plot3d([v*PP*x8+(1-v)*PP*x10,v*PP*y8+(1-v)*PP*y10,v*z8+(1-
v)*z10],u=0..1,v=0..1):
> d3:=plot3d([v*PP*x14+(1-v)*PP*x20,v*PP*y14+(1-
v)*PP*y20,v*z14+(1-v)*z20],u=0..1,v=0..1):
> e3:=plot3d([v*PP*x16+(1-v)*PP*x18,v*PP*y16+(1-
v)*PP*y18,v*z16+(1-v)*z18],u=0..1,v=0..1):
> f3:=plot3d([v*PP*x22+(1-v)*PP*x24,v*PP*y22+(1-
v)*PP*y24,v*z22+(1-v)*z24],u=0..1,v=0..1):
> penutup_atas:=display(a3,b3,c3,d3,e3,f3):

> alas1:=display([bunga,penutup_bawah,penutup_atas],style=
         patchnogrid,labels=[x,y,z],color="Teal
         scaling=constrained):
```

2. ALAS 2 (PRISMA SEGI ENAM BERATURAN)

$a = 14$ dan t= 7 sampai 20

```
> xK1:=7: xK2:=14: yK1:=7*sqrt(3): yK2:=0:
  zK1:=7: zK2:=20:
>
> x1:=u*xK1+(1-u)*(-xK1):          y1:=u*(yK1)+(1-u)*(yK1):
  z1:=u*zK1+(1-u)*zK1:
  x2:=u*xK1+(1-u)*(-xK1):          y2:=u*(yK1)+(1-u)*(yK1):
  z2:=u*zK2+(1-u)*zK2:
  x3:=u*xK1+(1-u)*(-xK1):          y3:=u*(-yK1)+(1-u)*(-yK1):
  z3:=u*zK1+(1-u)*zK1:
  x4:=u*xK1+(1-u)*(-xK1):          y4:=u*(-yK1)+(1-u)*(-yK1):
  z4:=u*zK2+(1-u)*zK2:
  x5:=u*xK1+(1-u)*(xK2):           y5:=u*(yK1)+(1-u)*yK2:
  z5:=u*zK1+(1-u)*zK1:
  x6:=u*xK1+(1-u)*(xK2):           y6:=u*(yK1)+(1-u)*yK2:
  z6:=u*zK2+(1-u)*zK2:
  x7:=u*xK1+(1-u)*(xK2):           y7:=u*(-yK1)+(1-u)*yK2:
  z7:=u*zK1+(1-u)*zK1:
  x8:=u*xK1+(1-u)*(xK2):           y8:=u*(-yK1)+(1-u)*yK2:
  z8:=u*zK2+(1-u)*zK2:
```

```
  x9:=u*(-xK1)+(1-u)*(-xK2):        y9:=u*(yK1)+(1-u)*yK2:
  z9:=u*zK1+(1-u)*zK1:
  x10:=u*(-xK1)+(1-u)*(-xK2):       y10:=u*(yK1)+(1-u)*yK2:
  z10:=u*zK2+(1-u)*zK2:
  x11:=u*(-xK1)+(1-u)*(-xK2):       y11:=u*(-yK1)+(1-u)*yK2:
  z11:=u*zK1+(1-u)*zK1:
  x12:=u*(-xK1)+(1-u)*(-xK2):       y12:=u*(-yK1)+(1-u)*yK2:
  z12:=u*zK2+(1-u)*zK2:
>
> #INTERPOLASI SISI TEGAK#
> a1:=plot3d([v*x1+(1-v)*x2,v*y1+(1-v)*y2,v*z1+(1-v)*z2],
u=0..1,v=0..1):
> a2:=plot3d([v*x3+(1-v)*x4,v*y3+(1-v)*y4,v*z3+(1-v)*z4],
u=0..1,v=0..1):
> a3:=plot3d([v*x5+(1-v)*x6,v*y5+(1-v)*y6,v*z5+(1-v)*z6],
u=0..1,v=0..1):
> a4:=plot3d([v*x7+(1-v)*x8,v*y7+(1-v)*y8,v*z7+(1-v)*z8],
     u=0..1,v=0..1):
> a5:=plot3d([v*x9+(1-v)*x10,v*y9+(1-v)*y10,v*z9+(1- v)*z10],
     u=0..1,v=0..1):
> a6:=plot3d([v*x11+(1-v)*x12,v*y11+(1-v)*y12,v*z11+(1-v)*z12],
     u=0..1,v=0..1):
> prisma :=display(a1,a2,a3,a4,a5,a6):
>
> #PENUTUP BAWAH#
> b1:=plot3d([v*x5+(1-v)*x9,v*y5+(1-v)*y9,v*z5+(1-v)*z9],
     u=0..1,v=0..1):
> b2:=plot3d([v*x7+(1-v)*x11,v*y7+(1-v)*y11,v*z7+(1-v)*z11],
     u=0..1,v=0..1):
> tutup_bawah:=display(b1,b2):
> #PENUTUP ATAS#
> c1:=plot3d([v*x6+(1-v)*x10,v*y6+(1-v)*y10,v*z6+(1-
v)*z10],u=0..1,v=0..1):
> c2:=plot3d([v*x8+(1-v)*x12,v*y8+(1-v)*y12,v*z8+(1-
v)*z12],u=0..1,v=0..1):
> tutup_atas:=display(c1,c2):
>
> alas2:=display([prisma,tutup_bawah,tutup_atas],style=
         patchnogrid,labels=[x,y,z],color="MediumTurquoise",scal
ing=constrained):
```

3. TENGAH (TABUNG POLA 3 BAGIAN)

Script seperti pada Lampiran B.4 dengan $r = 4$, $xp1, xp3 = 0$, $xp2 = 4$, $t = 20$ sampai 38, dan di translasi ± 5.

Permukaan $i = 1$, untuk sumbu positif dan $i = 1$, untuk sumbu negatif.

Nilai translasi > 0 untuk mentranslasikan objek ke sumbu X positif dan translasi < 0 untuk mentranslasikan objek ke sumbu X negatif.

```
> a[i]:=plot3d([x1*cos(v)+translasi,y1*sin(v),z1],t=0..1,
     v=0..2*Pi,color="MediumSeaGreen"):
```

```
  b[i]:=plot3d([x2*cos(v)+translasi,y2*sin(v),z2],t=0..1,
     v=0..2*Pi,color="LightGreen"):
  c[i]:=plot3d([x3*cos(v)+translasi,y3*sin(v),z3],t=0..1,
     v=0..2*Pi,color="MediumSeaGreen"):
> positif:=display([a1,b1,c1],style=patchnogrid,labels=[x,y,z],
     scaling=constrained):
> negatif:=display([a2,b2,c2],style=patchnogrid,labels=[x,y,z],
     scaling=constrained):
>
> tengah:=display(positif,negatif):
```

4. PENGHUBUNG (PRISMA SEGI ENAM BERATURAN)

Script seperti pada Lampiran C.1 dengan $a = 14$ dan $t = 38$ sampai 40.

```
>#BIDANG PENUTUP BAWAH#
> a2:=plot3d([v*x5+(1-v)*x9,v*y5+(1-v)*y9,v*z5+(1-v)*z9],
     u=0..1,v=0..1):
> b2:=plot3d([v*x7+(1-v)*x11,v*y7+(1-v)*y11,v*z7+(1-v)*z11],
     u=0..1,v=0..1):
> penutup_bawah:=display(a2,b2):

>#BIDANG PENUTUP ATAS#
> a3:=plot3d([v*x6+(1-v)*x10,v*y6+(1-v)*y10,v*z6+(1-v)*z10],
     u=0..1,v=0..1):
> b3:=plot3d([v*x8+(1-v)*x12,v*y8+(1-v)*y12,v*z8+(1-v)*z12],
     u=0..1,v=0..1):
> penutup_atas:=display(a3,b3):

> alas2:=display([prisma, penutup_bawah,penutup_atas],
     style=patchnogrid,labels=[x,y,z],color=
     "MediumTurquoise",scaling=constrained):
```

5. ATAS 1 (TABUNG POLA 3 BAGIAN)

Script seperti pada Lampiran B.4 dengan $r = 4$, $xp1, xp3 = 0$, $xp2 = 4$, dan $t = 40$ sampai 58.

```
>#penutup atas#
> a2:=plot3d([r*v*cos(u),r*v*sin(u),58],u=0..2*Pi,v=0..1,
      color="MediumSeaGreen"):):
> atas1:=display([tiga_bagian,a2],style=patchnogrid,labels=
            [x,y,z],scaling=constrained):
```

6. ATAS 2 (PRISMA SEGI ENAM BERATURAN POLA BINTANG)

Script seperti pada Lampiran B.2 dengan $a = 3$, $t = 58$ sampai 70, $PP == \frac{1}{3}$ dan di translasi ± 15.

Dimana nilai PP dikalikan pada nilai sumbu X yang digunakan sebagai acuan untuk memperbesar/memperkecil ukuran prisma dari semula (a=12).

Permukaan $i = 1$, untuk sumbu positif dan $i = 1$, untuk sumbu negatif.

Nilai translasi > 0 untuk mentranslasikan objek ke sumbu X positif dan translasi < 0 untuk mentranslasikan objek ke sumbu X negatif.

```
> PP:=(1/3):
> #BIDANG SISI TEGAK#
> a1:=plot3d([v*x1*PP+(1-v)*x2*PP,v*y1*PP+(1-v)*y2*PP,v*z1+(1-
v)*z2],u=0..1,v=0..1):
> b1:=plot3d([v*x3*PP+(1-v)*x4*PP,v*y3*PP+(1-v)*y4*PP,v*z3+(1-
v)*z4],u=0..1,v=0..1):
> c1:=plot3d([v*x5*PP+(1-v)*x6*PP,v*y5*PP+(1-v)*y6*PP,v*z5+(1-
v)*z6],u=0..1,v=0..1):
> d1:=plot3d([v*x7*PP+(1-v)*x8*PP,v*y7*PP+(1-v)*y8*PP,v*z7+(1-
v)*z8],u=0..1,v=0..1):
> e1:=plot3d([v*x9*PP+(1-v)*x10*PP,v*y9*PP+(1-v)*y10*PP,v*z9+(1-
v)*z10],u=0..1,v=0..1):
> f1:=plot3d([v*x11*PP+(1-v)*x12*PP,v*y11*PP+(1-v)*y12*PP,
     v*z11+(1-v)*z12],u=0..1,v=0..1):
> g1:=plot3d([v*x13*PP+(1-v)*x14*PP,v*y13*PP+(1-v)*y14*PP,
     v*z13+(1-v)*z14],u=0..1,v=0..1):
> h1:=plot3d([v*x15*PP+(1-v)*x16*PP,v*y15*PP+(1-v)*y16*PP,
     v*z15+(1-v)*z16],u=0..1,v=0..1):
> i1:=plot3d([v*x17*PP+(1-v)*x18*PP,v*y17*PP+(1-v)*y18*PP,
     v*z17+(1-v)*z18],u=0..1,v=0..1):
> j1:=plot3d([v*x19*PP+(1-v)*x20*PP,v*y19*PP+(1-v)*y20*PP,
     v*z19+(1-v)*z20],u=0..1,v=0..1):
> k1:=plot3d([v*x21*PP+(1-v)*x22*PP,v*y21*PP+(1-v)*y22*PP,
     v*z21+(1-v)*z22],u=0..1,v=0..1):
> l1:=plot3d([v*x23*PP+(1-v)*x24*PP,v*y23*PP+(1-v)*y24*PP,
     v*z23+(1-v)*z24],u=0..1,v=0..1):
>
> atas2:=display([a1,b1,c1,d1,e1,f1,g1,h1,i1,j1,k1,l1],style=
       patchnogrid,labels=[x,y,z],color="GreenYellow",
       scaling=constrained):
>
> MODEL3_TigaSumbu:=display(alas1,alas2,tengah,penghubung,
     atas1,atas2):
```