



**MODELISASI LAMPION DENGAN PENGGABUNGAN
KERANGKA BANGUN GEOMETRI RUANG DAN
LIPATAN BIDANG**

TESIS

Oleh

**Dzurotul Mutimmah
NIM 121820101007**

**MAGISTER MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2014**



**MODELISASI LAMPION DENGAN PENGGABUNGAN
KERANGKA BANGUN GEOMETRI RUANG DAN
LIPATAN BIDANG**

TESIS

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Magister Matematika (S2)
dan mencapai gelar Magister Sains

Oleh

**Dzurotul Mutimmah
NIM 121820101007**

**MAGISTER MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2014**

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, dengan puji syukur kehadiran Allah SWT, tesis ini saya persembahkan untuk:

1. Ibundaku Stephany Rosana Palma (Alm.) dan Ayahandaku H. Darwono yang amat sangat aku sayangi dan aku cintai, terima kasih atas doa, perhatian, pengorbanan, dan kasih sayang yang telah diberikan;
2. lelakiku tercinta, Praka Suharno, yang telah banyak memberiku semangat, motivasi, dukungan, serta kesabaran dalam menemaniku dalam proses penyelesaian tesis ini;
3. kakak-kakakku tersayang Agnes Narulita Oktoranovia (Alm.) dan Annisa Numratus Tsani, S.E. serta adikku tersayang Qori'atul Fajriyah yang telah banyak membantu dan memberikan semangat dalam penyelesaian tesis ini;
4. ratu kecilku, Ammara Tsabitah Aqila Putri, yang secara tidak langsung memberiku semangat untuk menyelesaikan tesis ini;
5. guru-guru sejak Taman Kanak-Kanak hingga Perguruan Tinggi, yang telah banyak memberikan ilmu dan membimbing dengan penuh kesabaran;
6. Almamater Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember, SMU Negeri 1 Giri, SLTP Negeri 1 Banyuwangi, SD Negeri Penganjuran VI, dan TK Dharma Wanita.

MOTTO

“Kebenaran itu adalah dari Tuhanmu, sebab itu jangan sekali-kali kamu termasuk orang-orang yang meragu.”
(terjemahan Surat *Al-Baqarah* ayat 7) *

”Dan bersabarlah dalam menunggu ketetapan Tuhanmu, maka sesungguhnya kamu berada dalam penglihatan Kami, dan bertasbihlah dengan memuji Tuhanmu ketika kamu bangun berdiri.”
(terjemahan Surat *Ath-Thuur* ayat 48) **

* Hidayatulloh, Agus. dkk. 2012. *At-Thayyib Al-Qur'an Transliterasi Per Kata dan Terjemah Per Kata*. Bekasi : Cipta Bagus Segara.

** Hidayatulloh, Agus. dkk. 2012. *At-Thayyib Al-Qur'an Transliterasi Per Kata dan Terjemah Per Kata*. Bekasi : Cipta Bagus Segara.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dzurotul Mutimmah

NIM : 121820101007

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tesis yang berjudul "Modelisasi Lampion dengan Penggabungan Kerangka Bangun Geometri Ruang dan Lipatan Bidang" adalah benar-benar hasil karya sendiri kecuali jika disebutkan sumbernya dan tesis ini belum pernah diajukan pada institusi manapun serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Desember 2014

Yang menyatakan,

Dzurotul Mutimmah
NIM 121820101007

TESIS

**MODELISASI LAMPION DENGAN PENGGABUNGAN
KERANGKA BANGUN GEOMETRI RUANG DAN
LIPATAN BIDANG**

Oleh

Dzurotul Mutimmah
NIM 121820101007

Pembimbing

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

Dosen Pembimbing Anggota : Kiswara Agung Santoso, S.Si., M.Kom.

PENGESAHAN

Tesis berjudul "Modelisasi Lampion dengan Penggabungan Kerangka Bangun Geometri Ruang dan Lipatan Bidang" telah diuji dan disahkan pada:

hari :

tanggal :

tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Tim Penguji :

Ketua,

Sekretaris,

Prof. Drs. Kusno, DEA., Ph.D.
NIP 196101081986021001

Kiswara Agung Santoso, S.Si., M.Kom.
NIP 197209071998031003

Anggota I,

Anggota II,

Prof. Drs. I Made Tirta, M.Sc., Ph.D.
NIP 195912201985031002

Kosala Dwidja Purnomo, S.Si., M.Si.
NIP 196908281998021001

Mengesahkan
Dekan,

Prof. Drs. Kusno, DEA., Ph.D.
NIP 196101081986021001

RINGKASAN

Modelisasi Lampion dengan Penggabungan Kerangka Bangun Geometri Ruang dan Lipatan Bidang; Dzurotul Mutimmah; 121820101007; 2014; 50 Halaman; Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Lampion dapat kita jumpai di kebanyakan rumah makan tionghoa, lobi hotel, ruko, *mall*, dan tempat singgah makanan khas. Lampion secara umum terdiri dari dua bagian yaitu bagian kerangka lampion dan bagian pelapis penutup kerangka. Penulisan tesis ini dimaksudkan untuk memodelisasi bentuk lampion dengan penggabungan kerangka bangun geometri ruang dan lipatan bidang yang mencirikan kesimetrian.

Dalam penelitian ini, modelisasi lampion dibagi menjadi beberapa tahapan. Tahapan pertama adalah memodelisasi kerangka lampion dengan data awal lingkaran. Dalam hal ini membagi ketinggian kerangka lampion menjadi tiga bagian kemudian mengisi daerah tersebut dengan bangun geometri ruang. Tahapan kedua adalah memodelisasi lipatan/origami bidang untuk aksesoris lampion dengan data awal bidang persegi dan bidang segienam beraturan. Dalam hal ini melipat data awal tersebut sehingga membentuk suatu bangun ruang yang bercirikan berbentuk beberapa potongan bidang segitiga dan tampilannya simetris. Selanjutnya tahapan terakhir dilakukan programasi untuk memodelisasi lampion tersebut dengan bantuan *software* Maple 12.

Hasil penelitian ini didapatkan dua prosedur untuk memodelisasi lampion dengan penggabungan kerangka bangun geometri ruang dan lipatan bidang, yang pertama prosedur untuk memodelisasi kerangka lampion berketinggian t dengan data awal lingkaran dan kedua untuk memodelisasi lipatan/origami bidang. Prosedur

pertama langkah-langkahnya sebagai berikut. Pertama, membagi ketinggian t menjadi tiga bagian. Kedua, mengisi tiap-tiap ketinggian menggunakan dua model, yaitu model lingkaran penuh dan model lingkaran tidak penuh. Dalam kasus model lingkaran penuh, dilakukan pengisian bangun ruang kerucut atau keratan bola pada ketinggian t_1 , dilanjutkan pengisian bangun ruang keratan hiperboloida atau keratan limas pada ketinggian t_2 dan t_3 . Dalam kasus model lingkaran tidak penuh, dilakukan pengisian bangun ruang kerucut pada ketinggian t_1 , dilanjutkan dengan pengisian bangun ruang kubus pada ketinggian t_2 , dan pengisian bangun ruang hasil interpolasi kurva Bezier pada ketinggian t_3 . Dari kedua kasus tersebut untuk mendapatkan penggabungan antar dua tingkatan yang bergabung kontinu, maka harus didukung oleh kurva atau bidang ketinggian yang sama atau memiliki kurva pesekutuan yang sama. Sedangkan prosedur kedua langkah-langkahnya sebagai berikut. Pertama, melakukan proses pelipatan pada bidang persegi dan bidang segienam beraturan menggunakan model segitiga sepusat dan model segitiga semi sepusat. Kedua, melakukan proses pelipatan kedalam hasil lipatan bidang model segitiga sepusat dan segitiga semi sepusat sehingga membentuk bangun ruang multi arah.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul "Modelisasi Lampion dengan Penggabungan Kerangka Bangun Geometri Ruang dan Lipatan Bidang". Tesis ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata dua (S2) pada Magister Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

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

1. Bapak Prof. Drs. Kusno, DEA., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Utama dan Bapak Kiswara Agung Santoso, S.Si., M.Kom. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan tesis ini;
2. Bapak Prof. Drs. I Made Tirta, M.Sc., Ph.D. dan Bapak Kosala Dwidja Purnomo, S.Si., M.Si. selaku Dosen Penguji yang telah memberikan kritikan dan saran demi kesempurnaan tesis ini;
3. teman-teman angkatan 2012, Bu Wulan, Mbak Feti, serta teman-teman yang lainnya, terima kasih atas kebersamaan selama waktu kuliah dan telah memberikan semangat serta motivasi;
4. semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

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

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	4
1.4 Manfaat	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penyajian Persegi	5
2.2 Penyajian Poligon Segienam Beraturan	6
2.3 Penyajian Lingkaran dan Elips	8
2.4 Permukaan Interpolasi Linier	9
2.4.1 Penyajian Kedudukan Titik pada Segmen Garis di Ruang	9
2.4.2 Penyajian Bidang dan Posisi Titik pada Garis Tegak Lurus Bidang	10

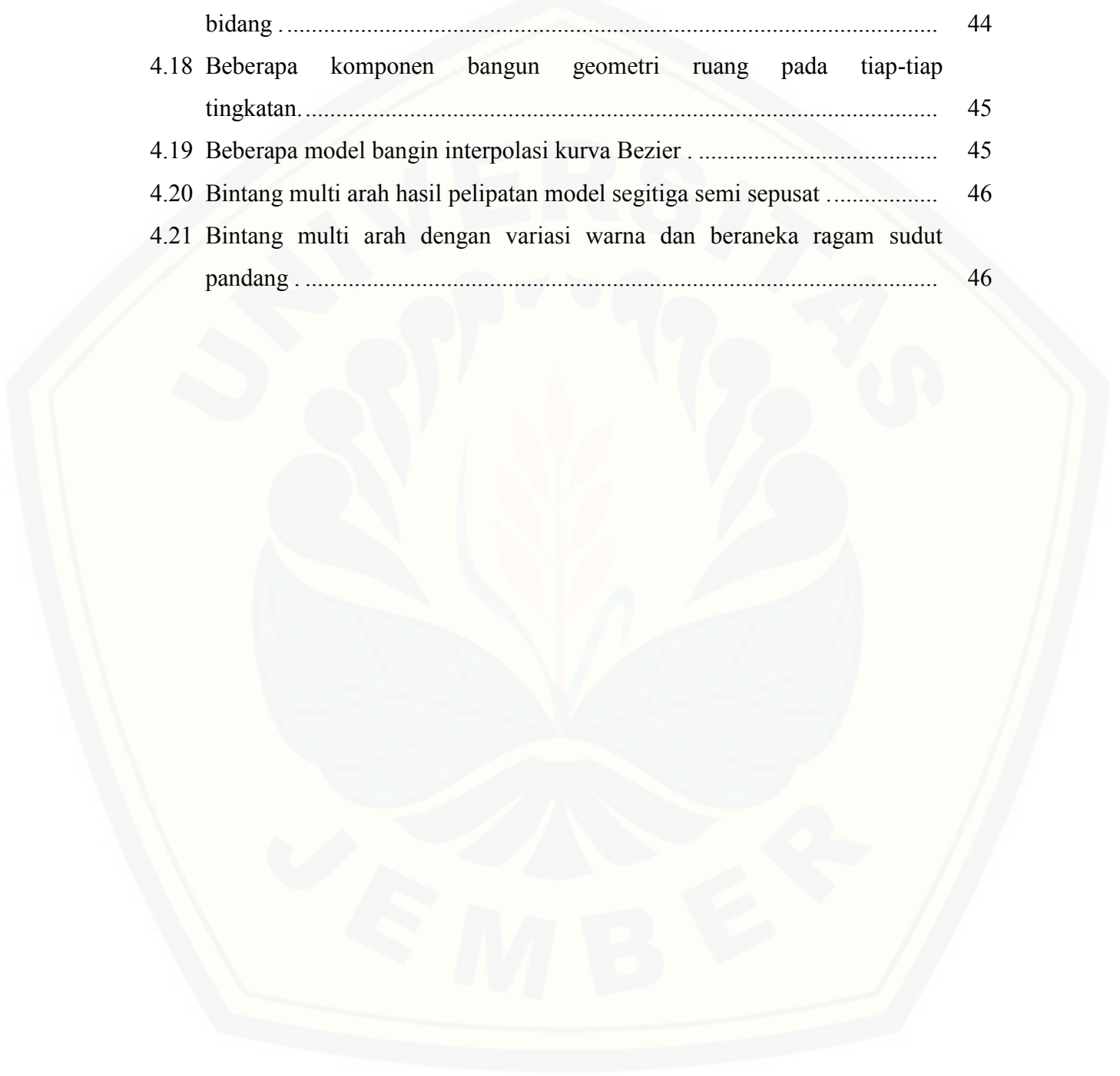
2.4.3 Penyajian Permukaan Interpolasi	12
2.5 Penyajian Bangun Ruang	14
2.5.1 Penyajian Kubus	14
2.5.2 Penyajian Limas	15
2.5.2 Penyajian Kerucut	18
2.6 Penyajian Kurva dan Permukaan Bezier	19
2.7 Konstruksi Objek Geometri dengan Program Maple 12	21
BAB 3. METODE PENELITIAN	23
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	25
4.1 Modelisasi Kerangka Lampion dengan Data Awal Ling- karan	25
4.2 Modelisasi Lipatan/Origami Bidang	30
4.2.1 Kasus Data Bidang Persegi	31
4.2.2 Kasus Data Bidang Segienam Beraturan	37
4.3 Penggabungan Kerangka Lampion dan Lipatan Bidang	42
4.4 Pembahasan	44
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	48
5.1 Kesimpulan	48
5.2 Saran	49
DAFTAR PUSTAKA	50
LAMPIRAN	51

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1.1 Beberapa contoh objek lampion dan komponen pembangunnya	1
1.2 Rancang bangun kerangka lampion	3
1.3 Beberapa model lipatan bidang persegi dan segienam beraturan	3
1.4 Beberapa model penggabungan lampion secara global	4
2.1 Penyajian persegi di bidang	5
2.2 Poligon segienam beraturan	6
2.3 Langkah-langkah membangun poligon segienam beraturan pada bidang $z = z_1$	7
2.4 Poligon segi- n beraturan pada bidang $z = z_1$	8
2.5 Penyajian lingkaran dan elips	9
2.6 Posisi titik pada segmen garis	10
2.7 Bidang α yang dibentuk dari tiga titik tidak segaris	11
2.8 Posisi titik pada garis tegak lurus bidang	12
2.9 Tahapan pembuatan bidang segiempat	13
2.10 Bidang segitiga dari hasil interpolasi	13
2.11 Kerangka kubus	15
2.12 Limas tegak segiempat $T-ABCD$ dan bagian-bagiannya	16
2.13 Limas tegak	17
2.14 Potongan limas tegak	18
2.15 Kerucut	19
2.16 Kurva Bezier (a) kuadratik (b) kubik	20
2.17 Permukaan Bezier dengan $m = 2$ dan $n = 2$	20
2.18 Bidang segitiga pada Maple 12	21

2.19	Potongan elips di ruang pada Maple 12	22
3.1	Skema penelitian modelisasi lampion	24
4.1	Pembagian tinggi kerangka lampion	25
4.2	Pengisian komponen ketinggian kerangka lampion menggunakan model lingkaran penuh	27
4.3	Pengisian komponen ketinggian kerangka lampion menggunakan model lingkaran tidak penuh	28
4.4	Validasi hasil penggabungan model lingkaran penuh dan lingkaran tidak penuh	29
4.5	Variasi bentuk hasil penggabungan model lingkaran penuh	29
4.6	Variasi bentuk hasil penggabungan model lingkaran tidak penuh	30
4.7	Data awal bidang persegi $ABCD$ dan bidang segienam beraturan \mathbb{P}_6	31
4.8	Lipatan segitiga sepusat dengan data awal bidang persegi	33
4.9	Contoh bangun ruang hasil modelisasi lipatan segitiga sepusat dengan data awal bidang persegi.....	34
4.10	Lipatan segitiga semi sepusat dengan data awal bidang persegi	36
4.11	Contoh bangun ruang hasil modelisasi lipatan segitiga semi sepusat dengan data awal bidang persegi	36
4.12	Lipatan segitiga sepusat dengan data awal bidang segienam beraturan	39
4.13	Contoh bangun ruang hasil modelisasi lipatan segitiga sepusat dengan data awal bidang segienam beraturan	40
4.14	Lipatan segitiga semi sepusat dengan data awal bidang segienam beraturan	41
4.15	Contoh bangun ruang hasil modelisasi lipatan segitiga semi sepusat dengan data awal bidang segienam beraturan	42
4.16	Validasi penggabungan modelisasi kerangka lampion dengan kurva Bezier model berkebalikan dan penambahan aksesoris lipatan/origami bidang	43

4.17 Validasi penggabungan modelisasi kerangka lampion dengan kurva Bezier model puntiran dan penambahan aksesoris lipatan/origami bidang	44
4.18 Beberapa komponen bangun geometri ruang pada tiap-tiap tingkatan.....	45
4.19 Beberapa model bangun interpolasi kurva Bezier	45
4.20 Bintang multi arah hasil pelipatan model segitiga semi sepusat	46
4.21 Bintang multi arah dengan variasi warna dan beraneka ragam sudut pandang	46



DAFTAR LAMPIRAN

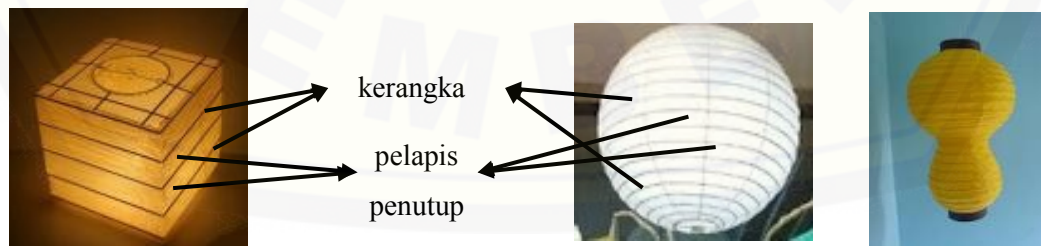
	Halaman
A. Modelisasi Kerangka Lampion dengan Data Awal Lingkaran	54
A.1 Model Lingkaran Penuh	54
A.2 Model Lingkaran Tidak Penuh	55
B. Modelisasi Lipatan/Origami Bidang	57
B.1 Kasus Data Bidang Persegi	57
B.2 Kasus Data Bidang Segienam Beraturan	62
C. Variasi Bentuk Hasil Lipatan Bintang Multi Arah dengan Data Awal Bidang Persegi	72
C.1 Lipatan Segitiga Sepusat ($t = \overline{OA'}$)	72
C.2 Lipatan Segitiga Sepusat ($t = \overline{OA''}$)	73
C.3 Lipatan Segitiga Semi Sepusat ($t = \overline{OA_t}$)	74
C.4 Lipatan Segitiga Semi Sepusat ($t = \overline{OA''}$)	75
D. Variasi Bentuk Hasil Lipatan Bintang Multi Arah dengan Data Awal Bidang Segienam Beraturan	76

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Lampion dapat kita jumpai di kebanyakan rumah makan tionghoa, lobi hotel, ruko, *mall*, dan tempat singgah makanan khas. Secara spesifik lampion tersebut banyak dipasang di ruang tamu, kamar tidur, atau ruang makan tempat tinggal kita. Dengan lampion ini suasana ruangan menjadi terlihat lebih menarik, dinamis, dan elegan.

Lampion secara umum terdiri dari dua bagian yaitu bagian kerangka lampion dan bagian pelapis penutup kerangka (Gambar 1.1). Kerangka lampion biasanya terbuat dari potongan bambu yang diserut tipis sehingga mudah untuk di bentuk lengkung. Sedangkan pelapis penutup kerangka lampion biasanya berupa kertas tipis, kulit, atau dari bahan kain. Untuk bentuk permukaannya ada yang dibuat datar, lengkung, dan ada yang dibuat dari kertas lipat (origami). Suryokusumo (2013) menjelaskan bahwa jenis bahan struktur lipat dapat berupa kertas, plastik, dan kayu. Sedangkan Rosyadi menjelaskan bahwa bahan pembuatan lampion dapat berupa organik (daun, akar, tanah, kulit hewan, serat, kayu, batu, dan benang) dan non organik (fiber, plat logam, dan plastik). Kelemahannya, permukaan lampion datar dan belum ada unsur origami.



Gambar 1.1 Beberapa contoh objek lampion dan komponen pembangunnya

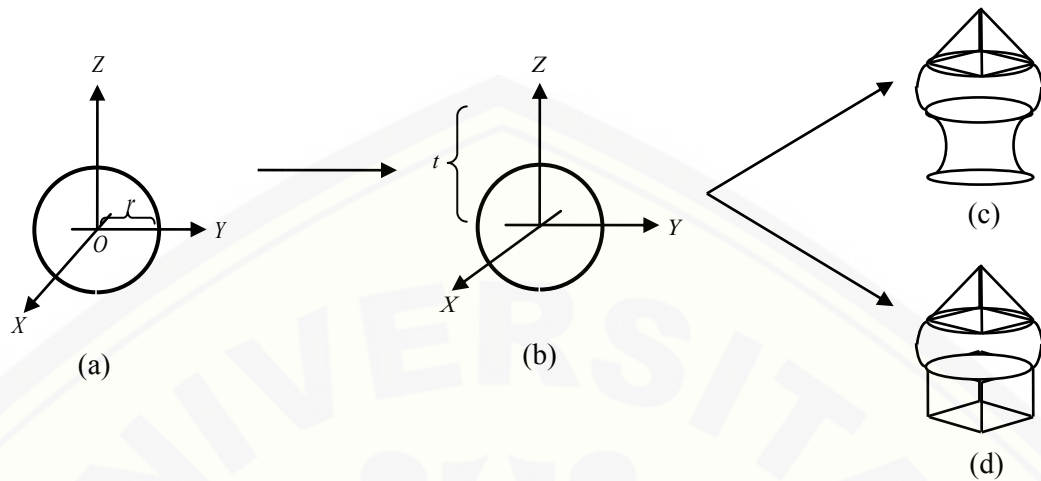
Dari beberapa bentuk lampion yang telah diperkenalkan terdapat beberapa kelemahan. Pertama, bentuk lampion masih terbangun dari satu bentuk geometri ruang (bola dan kubus) sehingga bentuknya masih monoton dan kurang bervariasi. Kedua, permukaan lampion rata dan tertutup rapat sehingga penerangannya kurang bisa diatur dan keindahannya kurang menonjol. Ketiga, lampion hanya terdiri dari satu ruang saja sehingga tempat untuk lampu juga terbatas (tunggal). Keempat, warna lampion dan bentuk permukaannya masih monoton yaitu hanya terdiri dari satu warna saja dan belum divariasikan dengan bentuk relief lipatan-lipatan kertas dari bentuk geometri origami.

Sehubungan dengan kendala-kendala yang disebutkan di atas, tesis ini dimaksudkan untuk memodelisasi bentuk lampion dengan penggabungan kerangka bangun geometri ruang dan lipatan bidang yang mencirikan kesimetrian, yang terkomposisi dari persegi, segienam beraturan, lingkaran, kubus, keratan bola, kerucut, keratan limas, hiperboloida dan kurva Bezier. Alasan pemilihan bentuk-bentuk geometri datar dan geometri ruang tersebut yaitu agar bentuk lampion lebih bervariasi, unik, dan menarik.

1.2 Perumusan Masalah

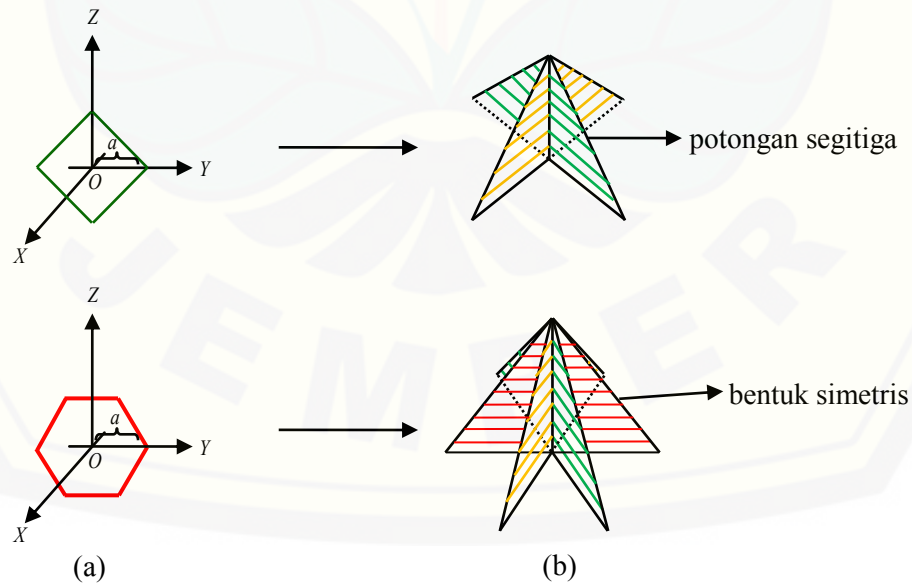
Dari beberapa kendala yang dijelaskan pada bagian latar belakang diajukan permasalahan modelisasi lampion sebagai berikut.

- a. Ditetapkan data awal lingkaran pada bidang XOY berpusat di $O(0,0,0)$ dan berjari-jari r ($6 \leq r \leq 10$) cm (Gambar 1.2a). Dari data tersebut bagaimana membangun kerangka lampion berketinggian t (Gambar 1.2b), dengan ($24 \leq t \leq 40$) cm . Lampion tersebut terkomposisi dari kubus, limas terpancung, kerucut, keratan bola, keratan hiperboloida dan kurva Bezier (Gambar 1.2c, d).



Gambar 1.2 Rancang bangun kerangka lampion

- b. Ditetapkan data awal potongan bidang persegi dan bidang segienam beraturan, dengan jarak titik berat potongan bidang ke titik sudutnya, berukuran ($3 \leq a \leq 7$) *cm* (Gambar 1.3a). Masalahnya adalah bagaimana prosedur membangun model-model lipatan dari bangun dasar persegi dan segienam dibidang sehingga membentuk suatu bangun ruang yang bercirikan berbentuk beberapa potongan bidang segitiga dan tampilannya simetris (Gambar 1.3b).



Gambar 1.3 Beberapa model lipatan bidang persegi dan segienam beraturan

c. Bagaimana menggabungkan hasil (a) dan (b) sehingga menjadi bentuk lampion.



Gambar 1.4 Beberapa model penggabungan lampion secara global

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan prosedur desain lampion yang berciri khas yaitu:

1. mendapatkan prosedur beberapa model kerangka lampion yang bercirikan kesimetrian;
2. mendapatkan prosedur model lipatan bercirikan kesimetrian yang bervariasi dan menarik;
3. mendapatkan penggabungan hasil prosedur (1) dan (2).

1.4 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. dapat dihasilkan prosedur baru kerangka lampion dan model lipatan yang bervariasi yang bercirikan kesimetrian dengan bantuan komputer;
2. menambah pilihan model lampion yang sudah ada.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Sehubungan dengan permasalahan pada Bab 1 dan untuk mempermudah mendesain lampu lampion, pada bab ini disajikan beberapa teori dasar yang berkaitan dengan prosedur modelisasi lampion. Teori dasar tersebut meliputi kajian tentang penyajian persegi, segienam beraturan, lingkaran, permukaan interpolasi, benda ruang, dan kurva dan permukaan Bezier.

2.1 Penyajian Persegi

Misalkan diberikan dua buah titik $A(x_A, y_A)$ dan $B(x_B, y_B)$ di bidang XOY (Gambar 2.1). Melalui kedua data titik tersebut dibangun sebuah persegi $ABCD$ dengan cara, pertama, dibangun segmen garis \overline{AB} dengan formula

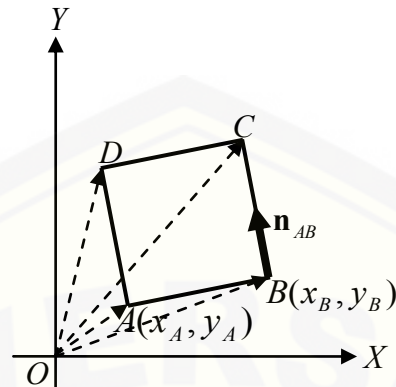
$$(1 - \lambda)\langle x_A, y_A \rangle + \lambda\langle x_B, y_B \rangle = \langle x, y \rangle, \quad (2.1)$$

dengan $\lambda \in [0,1]$. Kemudian dihitung koordinat titik C dan titik D melalui persamaan

$$\overrightarrow{OC} = (\overrightarrow{OB} + k\mathbf{n}_{AB}), \quad (2.2)$$

$$\overrightarrow{OD} = (\overrightarrow{OA} + k\mathbf{n}_{AB}) \quad (2.3)$$

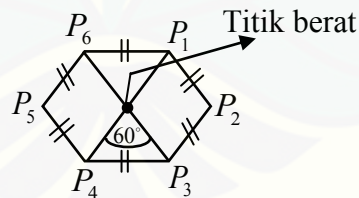
dengan $\mathbf{n}_{AB} = \frac{\langle (y_B - y_A), -(x_B - x_A) \rangle}{\sqrt{(x_B - x_A)^2 + (y_B - y_A)^2}}$ merupakan normal satuan \overline{AB} dan k adalah bilangan real yang ditetapkan, dimana $k = |\overline{AB}|$. Selanjutnya membangun segmen garis \overline{BC} , \overline{CD} , dan \overline{AD} melalui persamaan yang identik dengan persamaan (2.1).



Gambar 2.1 Penyajian persegi di bidang

2.2 Penyajian Poligon Segi Enam Beraturan

Poligon adalah himpunan titik-titik $P_1, P_2, \dots, P_{n-1}, P_n$ dengan ruas-ruas garis $\overline{P_1P_2}, \overline{P_2P_3}, \dots, \overline{P_{n-1}P_n}, \overline{P_nP_1}$, sedemikian hingga jika dua sebarang ruas garis berpotongan maka akan mempunyai salah satu titik potong dari titik-titik $P_1, P_2, \dots, P_{n-1}, P_n$ dan tidak ada titik lain (Kusno, 2002). Sedangkan poligon segi enam beraturan adalah suatu segi enam dengan panjang sisi dan besar sudut dalam sama, dalam hal ini sudut dalamnya yaitu 120° . Besar sudut pusatnya masing-masing sebesar 60° (Gambar 2.2).



Gambar 2.2 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 l , maka dapat dibangun poligon segi enam beraturan dengan langkah-langkah berikut (Gambar 2.3).

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

- b. Merotasikan titik $P_1(0, l, z_1)$ terhadap titik berat dengan sudut rotasi sebesar sudut pusat poligon yaitu 60° menggunakan formula

$$\begin{bmatrix} x_{i+1} \\ y_{i+1} \\ z_{i+1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos \theta & -\sin \theta & 0 \\ \sin \theta & \cos \theta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_i \\ y_i \\ z_i \end{bmatrix} \quad (2.4)$$

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

- c. Dengan mempertahankan besar sudut 60° dan arah rotasi, mengulangi langkah (b) untuk merotasikan P_2 ke P_3 dan seterusnya hingga dihasilkan titik $P_2(x_2, y_2, z_1), P_3(x_3, y_3, z_1), \dots, P_6(x_6, y_6, z_1)$.
- d. Membangun poligon segi enam beraturan dengan cara membuat segmen garis diantara dua buah titik sudut yang saling berdekatan, menggunakan formula (Kusno, 2002)

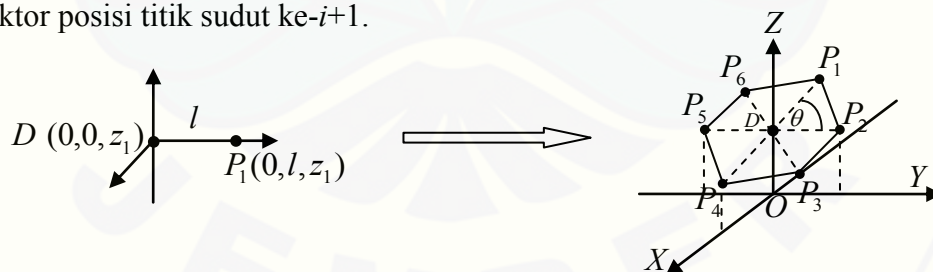
$$(1 - t)\langle x_1, y_1, z_1 \rangle + t\langle x_2, y_2, z_2 \rangle = \langle x, y, z \rangle, \quad (2.5)$$

dengan $t \in [0,1]$. $P_1(x_1, y_1, z_1)$ 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

$$(1 - t)\langle x_i, y_i, z_i \rangle + t\langle x_{i+1}, y_{i+1}, z_{i+1} \rangle = \langle x, y, z \rangle \text{ untuk } 3 \leq i < 6 \text{ dan}$$

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

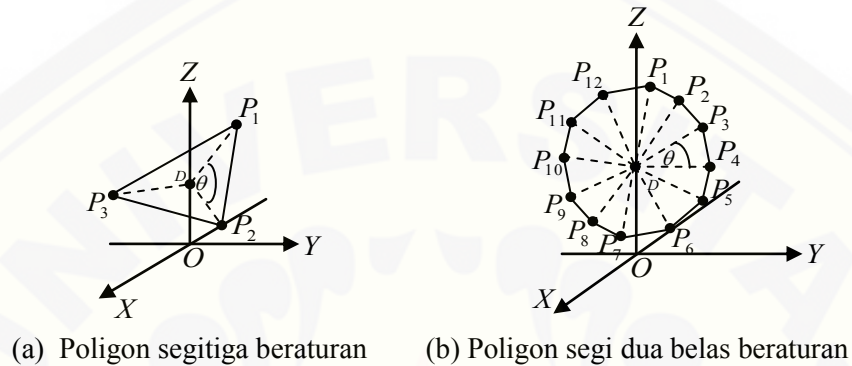
dengan $\langle x_i, y_i, z_i \rangle$ adalah vektor posisi titik sudut ke- i dan $\langle x_{i+1}, y_{i+1}, z_{i+1} \rangle$ adalah vektor posisi titik sudut ke- $i+1$.



Gambar 2.3 Langkah-langkah membangun poligon segi enam beraturan pada bidang $z = z_1$

Dari prosedur membangun poligon segi enam ini selanjutnya dapat digunakan untuk membangun poligon segitiga dan segi dua belas beraturan dengan mengubah sudut rotasi pada langkah (b) dan (c) dari ukuran 60° menjadi masing-masing $\frac{360^\circ}{3}$ dan $\frac{360^\circ}{12}$

(Gambar 2.4). Oleh karena itu, untuk poligon segitiga beraturan, besar sudut pusat yang digunakan pada langkah (b) dan (c), yaitu 120° . Sedangkan untuk poligon segi dua belas beraturan, besar sudut pusat yang digunakan pada langkah (b) dan (c), yaitu 30° (Mutimmah, 2012).



Gambar 2.4 Poligon segi- n beraturan pada bidang $z = z_1$

2.3 Penyajian Lingkaran dan Elips

Lingkaran adalah himpunan titik-titik di bidang yang jaraknya terhadap titik tertentu tetap. Titik tetap ini selanjutnya disebut pusat lingkaran (Kusno, 2002). Pada bagian ini akan dijelaskan tentang persamaan parametrik lingkaran. Jika $P(x,y)$ sebarang titik pada lingkaran berpusat di $O(0,0)$, $|\overline{OP}| = r$ dan $\angle POQ = \theta$ maka bentuk persamaan parametrik lingkaran dapat dicari melalui langkah-langkah berikut (Gambar 2.5a).

$$\overline{OP} = \overline{OQ} + \overline{OR},$$

$$\langle x - 0, y - 0 \rangle = \langle r \cos \theta, 0 \rangle + \langle 0, r \sin \theta \rangle,$$

$$\langle x, y \rangle = \langle r \cos \theta, r \sin \theta \rangle \text{ sehingga}$$

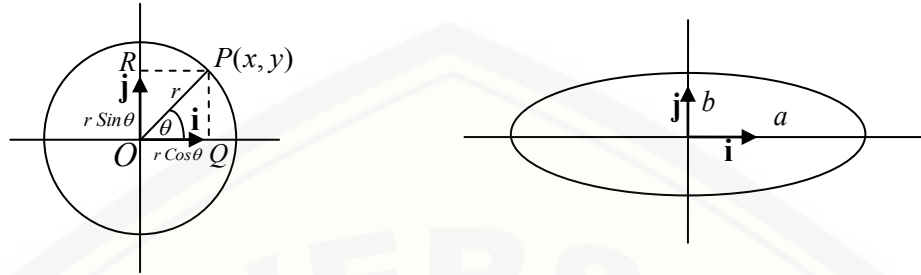
$$x(\theta) = r \cos \theta,$$

$$y(\theta) = r \sin \theta.$$

Jadi persamaan parametrik lingkaran berjari-jari r berpusat di $O(0,0)$, yaitu:

$$L(\theta) = \langle r \cos \theta, r \sin \theta \rangle, \tag{2.6}$$

dengan $0 \leq \theta \leq 2\pi$ dan r adalah suatu konstanta real positif.



(a) Penyajian lingkaran

(b) Penyajian elips

Gambar 2.5 Penyajian lingkaran dan elips

Jika pada persamaan (2.6) nilai parameter r berharga tidak sama untuk arah \mathbf{i} dan arah \mathbf{j} , maka akan diperoleh bentuk elips (Gambar 2.5b). Oleh sebab itu, bentuk persamaan parametrik elips berpusat di $O(0,0)$ yaitu:

$$\mathbf{E}(\theta) = \langle a \cos \theta, b \sin \theta \rangle, \quad (2.7)$$

dengan $0 \leq \theta \leq 2\pi$, sedangkan a dan b adalah suatu konstanta real positif (Mutimmah, 2012).

2.4 Permukaan Interpolasi Linier

2.4.1 Penyajian Kedudukan Titik pada Segmen Garis di Ruang

Jika diketahui titik C terletak pada segmen garis \overline{PQ} ($P(x_1, y_1, z_1)$ dan $Q(x_2, y_2, z_2)$) dan membagi \overline{PQ} sehingga $|\overline{PC}| : |\overline{CQ}| = m : n$ (Gambar 2.6a), maka dapat diperoleh koordinat titik C dengan memandang \overline{PQ} sebagai posisi vektor. Jika \mathbf{p} adalah vektor posisi titik P , \mathbf{q} adalah vektor posisi titik Q , dan \mathbf{c} adalah vektor posisi titik C (Gambar 2.6b), maka

$$\begin{aligned} \overline{PC} : \overline{CQ} = m : n &\rightarrow \overline{PC} = \frac{m}{m+n} \overline{PQ} \text{ dan } \overline{CQ} = \frac{n}{m+n} \overline{PQ}, \\ \mathbf{c} + \overline{CQ} &= \mathbf{q} \rightarrow \mathbf{c} = \mathbf{q} - \overline{CQ}, \\ \mathbf{c} &= \mathbf{q} - \frac{n}{m+n} \overline{PQ}, \\ \overline{PQ} &= \frac{m+n}{n} (\mathbf{q} - \mathbf{c}), \end{aligned} \quad (2.8)$$

$$\mathbf{c} = \mathbf{p} + \overrightarrow{PC} = \mathbf{p} + \frac{m}{m+n} \overrightarrow{PQ}. \quad (2.9)$$

Substitusikan persamaan (2.8) ke persamaan (2.9), didapatkan

$$\begin{aligned} \mathbf{c} &= \mathbf{p} + \frac{m}{m+n} \cdot \frac{m+n}{n} (\mathbf{q} - \mathbf{c}) = \mathbf{p} + \frac{m}{n} (\mathbf{q} - \mathbf{c}), \\ \mathbf{c} \left(\frac{m+n}{n} \right) &= \mathbf{p} + \frac{m}{n} \mathbf{q}, \\ \mathbf{c} &= \frac{n\mathbf{p} + m\mathbf{q}}{m+n}. \end{aligned}$$

Jadi koordinat titik C adalah $\left(\frac{nx_1 + mx_2}{m+n}, \frac{ny_1 + my_2}{m+n}, \frac{nz_1 + mz_2}{m+n} \right)$. (2.10)



(a) Titik C pada \overline{PQ}

(b) Vektor posisi titik $P, C,$ dan Q

Gambar 2.6 Posisi titik pada segmen garis

2.4.2 Penyajian Bidang dan Posisi Titik pada Garis Tegak Lurus Bidang

Bidang dapat dibangun dari tiga buah titik tidak segaris. Misalkan diketahui tiga buah titik $R_1(x_1, y_1, z_1)$, $R_2(x_2, y_2, z_2)$, dan $R_3(x_3, y_3, z_3)$ terletak pada bidang α dan tidak terletak pada satu garis, maka persamaan parametrik bidang α dapat dicari dengan langkah-langkah berikut (Gambar 2.7).

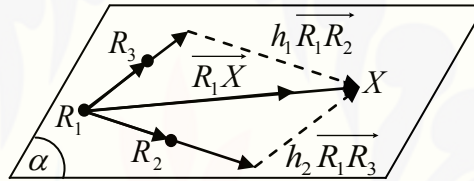
- a. Menghitung dua vektor yang terletak pada bidang α dengan memilih titik $R_1(x_1, y_1, z_1)$ sebagai titik pangkalnya, didapatkan

$$\begin{aligned} \overrightarrow{R_1R_2} &= \langle x_2 - x_1, y_2 - y_1, z_2 - z_1 \rangle, \\ \overrightarrow{R_1R_3} &= \langle x_3 - x_1, y_3 - y_1, z_3 - z_1 \rangle. \end{aligned} \quad (2.11)$$

- b. Menghitung vektor $\overrightarrow{R_1X} = \langle x - x_1, y - y_1, z - z_1 \rangle$ ($X = (x, y, z)$) sebagai titik sebarang yang terletak pada bidang α).
- c. Vektor $\overrightarrow{R_1X}$ dapat dinyatakan sebagai bentuk kombinasi linier dari $\overrightarrow{R_1R_2}$ dan $\overrightarrow{R_1R_3}$, yaitu:

$$\begin{aligned} \overrightarrow{R_1 X} &= h_1 \overrightarrow{R_1 R_2} + h_2 \overrightarrow{R_1 R_3}, \\ \begin{bmatrix} x - x_1 \\ y - y_1 \\ z - z_1 \end{bmatrix} &= h_1 \begin{bmatrix} x_2 - x_1 \\ y_2 - y_1 \\ z_2 - z_1 \end{bmatrix} + h_2 \begin{bmatrix} x_3 - x_1 \\ y_3 - y_1 \\ z_3 - z_1 \end{bmatrix}, \\ x &= x_1 + h_1(x_2 - x_1) + h_2(x_3 - x_1), \\ y &= y_1 + h_1(y_2 - y_1) + h_2(y_3 - y_1), \\ z &= z_1 + h_1(z_2 - z_1) + h_2(z_3 - z_1), \end{aligned} \tag{2.12}$$

dengan h_1 dan h_2 merupakan skalar real. Bentuk persamaan (2.12) disebut sebagai persamaan parametrik bidang α dengan h_1 dan h_2 adalah parameter menggunakan batas $-\infty < h_1, h_2 < \infty$.



Gambar 2.7 Bidang α yang dibentuk dari tiga titik tidak segaris

Vektor normal satuan bidang α (\mathbf{n}_{α_u}) merupakan vektor yang selalu tegak lurus terhadap bidang α dengan panjang satu satuan. Untuk mencari \mathbf{n}_{α_u} dapat dilakukan dengan mengkaliskan dua vektor pada persamaan (2.11) dan membaginya dengan panjang hasil kalisilang dua vektor tersebut, didapatkan

$$\begin{aligned} (\mathbf{n}_{\alpha_u}) &= \frac{\overrightarrow{R_1 R_2} \times \overrightarrow{R_1 R_3}}{|\overrightarrow{R_1 R_2} \times \overrightarrow{R_1 R_3}|}, \\ \mathbf{n}_{\alpha_u} &= \left\langle \frac{a}{\sqrt{a^2 + b^2 + c^2}}, \frac{b}{\sqrt{a^2 + b^2 + c^2}}, \frac{c}{\sqrt{a^2 + b^2 + c^2}} \right\rangle, \end{aligned} \tag{2.13}$$

dengan persamaan a , b , dan c sebagai berikut:

$$\begin{aligned} a &= y_1(z_3 - z_2) + y_2(z_1 - z_3) + y_3(z_2 - z_1), \\ b &= x_1(z_2 - z_3) + x_2(z_3 - z_1) + x_3(z_1 - z_2), \\ c &= x_1(y_3 - y_2) + x_2(y_1 - y_3) + x_3(y_2 - y_1). \end{aligned}$$

Di lain pihak jika terdapat titik $R_4(x_4, y_4, z_4)$ juga terletak pada bidang α , maka dapat dicari koordinat titik $S(x_s, y_s, z_s)$ yang terletak pada garis h tegak lurus

bidang α dan melalui titik $R_4(x_4, y_4, z_4)$ dengan panjang $\overline{R_4S} = l$ melalui langkah-langkah berikut (Gambar 2.8).

- a. Menghitung vektor satuan $\overline{R_4S}$ ($(\overline{R_4S})_u$), karena $\overline{R_4S}$ dan vektor normal bidang α sejajar maka

$$(\overline{R_4S})_u = \mathbf{n}_{\alpha_u} = \frac{\langle a, b, c \rangle}{\sqrt{a^2 + b^2 + c^2}}.$$

- b. Menghitung vektor posisi titik $S(x_s, y_s, z_s)$, yaitu

$$\overline{R_4S} = l \cdot \mathbf{n}_{\alpha_u},$$

$$\overline{OS} = l \cdot \mathbf{n}_{\alpha_u} + \overline{OR_4},$$

$$\overline{OS} = \left\langle \frac{l \cdot a}{\sqrt{a^2 + b^2 + c^2}} + x_4, \frac{l \cdot b}{\sqrt{a^2 + b^2 + c^2}} + y_4, \frac{l \cdot c}{\sqrt{a^2 + b^2 + c^2}} + z_4 \right\rangle.$$

- c. Menghitung koordinat titik $S(x_s, y_s, z_s)$, karena $\overline{OS}(x_s, y_s, z_s)$ adalah vektor posisi titik $S(x_s, y_s, z_s)$, maka

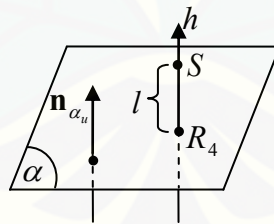
$$S = \left\langle \frac{l \cdot a}{\sqrt{a^2 + b^2 + c^2}} + x_4, \frac{l \cdot b}{\sqrt{a^2 + b^2 + c^2}} + y_4, \frac{l \cdot c}{\sqrt{a^2 + b^2 + c^2}} + z_4 \right\rangle, \quad (2.14)$$

dengan persamaan a , b , dan c sebagai berikut:

$$a = y_1(z_3 - z_2) + y_2(z_1 - z_3) + y_3(z_2 - z_1),$$

$$b = x_1(z_2 - z_3) + x_2(z_3 - z_1) + x_3(z_1 - z_2),$$

$$c = x_1(y_3 - y_2) + x_2(y_1 - y_3) + x_3(y_2 - y_1).$$



Gambar 2.8 Posisi titik pada garis tegak lurus bidang

2.4.3 Penyajian Permukaan Interpolasi

Jika diketahui empat buah titik berbeda $S_1(x_1, y_1, z_1)$, $S_2(x_2, y_2, z_2)$, terletak pada garis g_1 dan $S_3(x_3, y_3, z_3)$, $S_4(x_4, y_4, z_4)$ terletak pada garis g_2 dengan $g_1 // g_2$

(Gambar 2.9a), maka dapat dibuat sebuah bidang trapesium (segiempat) dengan titik-titik tersebut sebagai titik sudut bidang menggunakan tahapan berikut (Gambar 2.9).

a. Membuat segmen garis dari masing-masing kedua titik tersebut menggunakan persamaan (2.5), sehingga didapatkan dua segmen garis yang sejajar yaitu $\overline{S_1S_2}$ dan $\overline{S_3S_4}$.

b. Menginterpolasi kedua segmen garis menggunakan persamaan interpolasi dua kurva (Kusno, 2003)

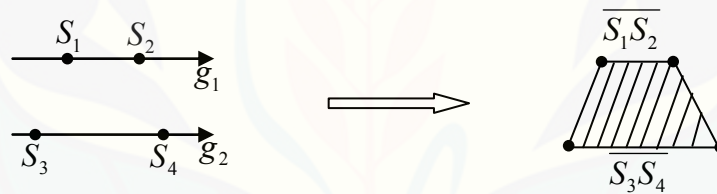
$$\mathcal{S}(u, v) = (1 - v)\mathcal{C}_1(u) + v\mathcal{C}_2(u), \tag{2.15}$$

dengan $\mathcal{C}_1(u) = \overline{S_1S_2}(u)$ dan $\mathcal{C}_2(u) = \overline{S_3S_4}(u)$, didapatkan

$$\mathcal{S}(u, v) = (1 - v)\overline{S_1S_2}(u) + v\overline{S_3S_4}(u), \tag{2.16}$$

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

c. Terbangun bidang segiempat $\mathcal{S}(u, v)$ dengan titik sudutnya $S_1(x_1, y_1, z_1)$, $S_2(x_2, y_2, z_2)$, $S_3(x_3, y_3, z_3)$, dan $S_4(x_4, y_4, z_4)$.



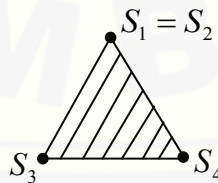
(a) Posisi titik pada garis yang sejajar (b) Bidang $S_1S_2S_3S_4$ dari hasil interpolasi

Gambar 2.9 Tahapan pembuatan bidang segi empat

Dalam kasus $S_1 = S_2$, didapatkan sebuah bidang segitiga dalam bentuk (Gambar 2.10)

$$\mathcal{S}(u, v) = (1 - v)\overline{OS_1}(u) + v\overline{S_3S_4}(u), \tag{2.17}$$

dengan $0 \leq u \leq 1$ dan $0 \leq v \leq 1$, u dan v adalah parameter (Mutimmah, 2012).



Gambar 2.10 Bidang segitiga dari hasil interpolasi

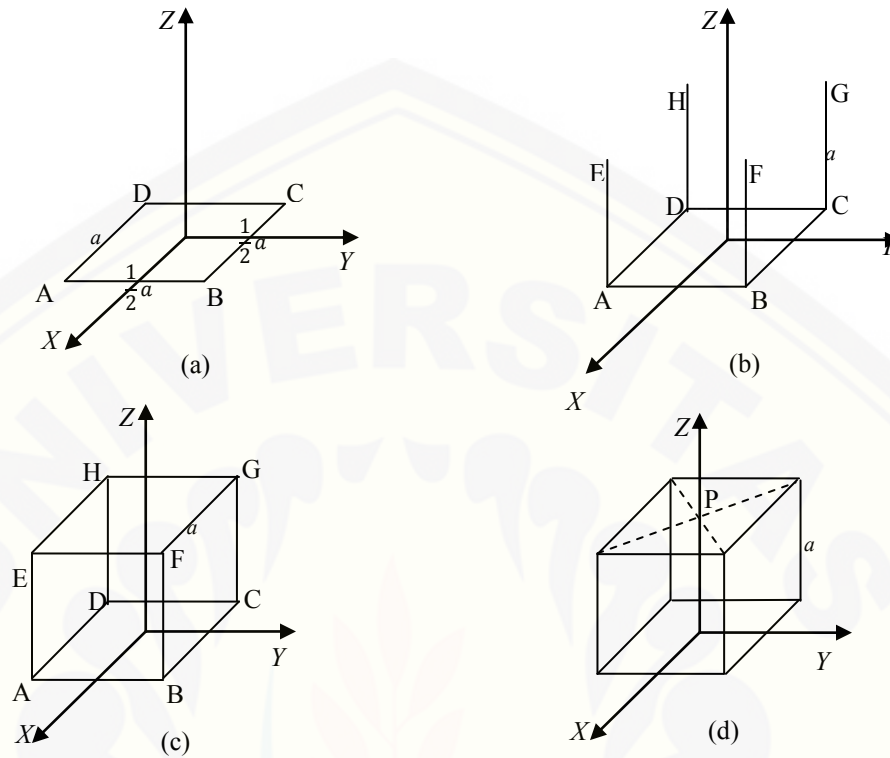
2.5 Penyajian Bangun Ruang

2.5.1 Penyajian Kubus

Kubus adalah suatu bangun ruang yang dibatasi oleh enam buah sisi berbentuk persegi kongruen $ABCD$, $EFGH$, $ABFE$, $DCGH$, $ADHE$, dan $BCGF$ (Gambar 2.11c). Segmen-segmen garis pertemuan antar sisi kubus membentuk kerangka kubus. Oleh sebab itu kerangka kubus adalah bangun ruang yang didefinisikan oleh rusuk-rusuk kubus. Kerangka kubus dikelompokkan dalam tiga bagian, yaitu kerangka alas bawah, kerangka alas atas, dan kerangka tegak. Sehingga kerangka kubus $ABCD.EFGH$ dapat dinyatakan oleh dua belas rusuk yang sama panjang a satuan, yaitu:

- rusuk alas bawah AB, BC, CD, AD berbentuk bingkai persegi $ABCD$ dengan koordinat titik $A\left(-\frac{1}{2}a, \frac{1}{2}a, 0\right)$, $B\left(\frac{1}{2}a, \frac{1}{2}a, 0\right)$, $C\left(\frac{1}{2}a, -\frac{1}{2}a, 0\right)$, dan $D\left(-\frac{1}{2}a, -\frac{1}{2}a, 0\right)$ seperti dalam Gambar 2.11a;
- rusuk tegak AE, BF, CG, AH terbentuk dari titik sudut kubus A, B, C, D dengan koordinat titik $E\left(-\frac{1}{2}a, \frac{1}{2}a, a\right)$, $F\left(\frac{1}{2}a, \frac{1}{2}a, a\right)$, $G\left(\frac{1}{2}a, -\frac{1}{2}a, a\right)$, dan $H\left(-\frac{1}{2}a, -\frac{1}{2}a, a\right)$ seperti pada Gambar 2.11b;
- rusuk alas atas EF, FG, GH, EH , sehingga dari (a), (b), dan (c) didapatkan sebuah kerangka kubus $ABCD.EFGH$ seperti dalam Gambar 2.11c.

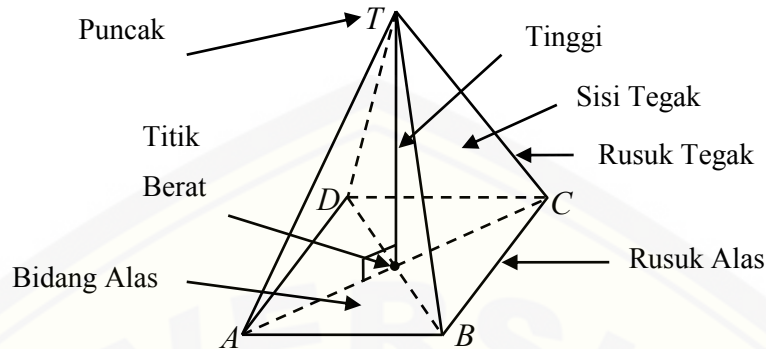
Titik berat P kerangka alas atas merupakan titik potong diagonal alas atas, sehingga koordinat $P(0,0,a)$ dapat dinyatakan dalam Gambar 2.11d (Astuti, 2013).



Gambar 2.11 Kerangka kubus

2.5.2 Penyajian Limas

Limas adalah suatu bangun ruang yang dibatasi oleh sebuah bidang segi- n (bidang alas) dan n buah segitiga (sisi tegak) yang memiliki satu titik sudut persekutuan (puncak) seperti pada Gambar 2.12. Rusuk-rusuk yang memiliki puncak merupakan rusuk tegak dan sisi dari bidang segi- n merupakan rusuk alas yang membentuk poligon. Suatu limas dikatakan limas tegak jika tingginya adalah dari titik berat alas ke titik puncak limas. Unsur-unsur yang perlu diketahui pada limas dapat dijelaskan pada gambar berikut.



Gambar 2.12 Limas tegak segiempat $T-ABCD$ dan bagian-bagiannya

Jika diketahui persegi panjang (poligon segi empat) atau poligon segi enam beraturan bertitik sudut $P_1(x_1, y_1, z_1), P_2(x_2, y_2, z_2), \dots, P_n(x_n, y_n, z_n)$ dengan $n = 4$ atau $n = 6$, maka dapat dibangun sebuah limas segi- n dengan ketinggian t melalui tahapan berikut (Gambar 2.12).

a. Menghitung titik perpotongan diagonal alas, yaitu:

1. untuk limas persegi panjang

$$\text{titik perpotongan diagonal } P_{d_4} \left(\frac{x_1+x_3}{2}, \frac{y_1+y_3}{2}, \frac{z_1+z_3}{2} \right);$$

2. untuk limas segi enam beraturan

$$\text{titik perpotongan diagonal } P_{d_6} \left(\frac{x_1+x_4}{2}, \frac{y_1+y_4}{2}, \frac{z_1+z_4}{2} \right).$$

b. Menghitung posisi titik puncak limas $T(x_t, y_t, z_t)$ dengan ketinggian t dari titik P_d menggunakan persamaan (2.14), didapatkan:

1. untuk limas persegi panjang

$$T(x_t, y_t, z_t) = T \left(\frac{t.a}{\sqrt{a^2+b^2+c^2}} + \frac{x_1+x_3}{2}, \frac{t.b}{\sqrt{a^2+b^2+c^2}} + \frac{y_1+y_3}{2}, \frac{t.c}{\sqrt{a^2+b^2+c^2}} + \frac{z_1+z_3}{2} \right);$$

2. untuk limas segi enam beraturan

$$T(x_t, y_t, z_t) = T \left(\frac{t.a}{\sqrt{a^2+b^2+c^2}} + \frac{x_1+x_4}{2}, \frac{t.b}{\sqrt{a^2+b^2+c^2}} + \frac{y_1+y_4}{2}, \frac{t.c}{\sqrt{a^2+b^2+c^2}} + \frac{z_1+z_4}{2} \right),$$

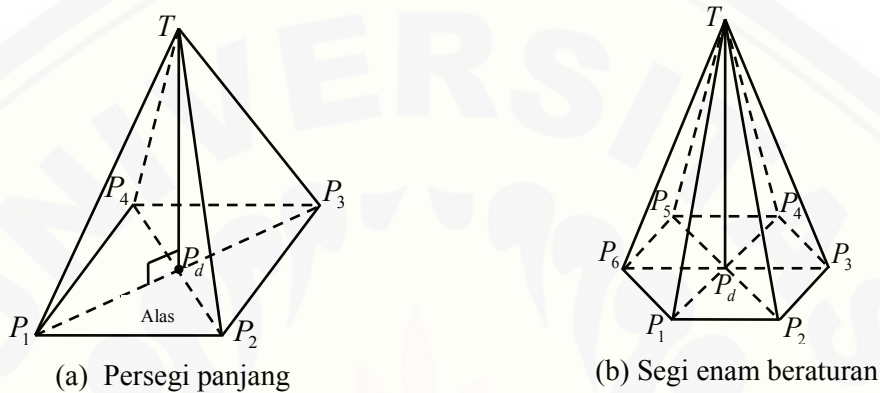
dengan persamaan a, b , dan c sebagai berikut:

$$a = y_1(z_3 - z_2) + y_2(z_1 - z_3) + y_3(z_2 - z_1),$$

$$b = x_1(z_2 - z_3) + x_2(z_3 - z_1) + x_3(z_1 - z_2),$$

$$c = x_1(y_3 - y_2) + x_2(y_1 - y_3) + x_3(y_2 - y_1).$$

- c. Membangun permukaan limas segi- n , yaitu:
1. menginterpolasi masing-masing rusuk alas terhadap titik $T(x_t, y_t, z_t)$ menggunakan formula (2.17);
 2. menginterpolasi segitiga untuk mendapatkan alas limas.
- d. Terbangun limas tegak segi- n seperti pada Gambar 2.13



Gambar 2.13 Limas tegak

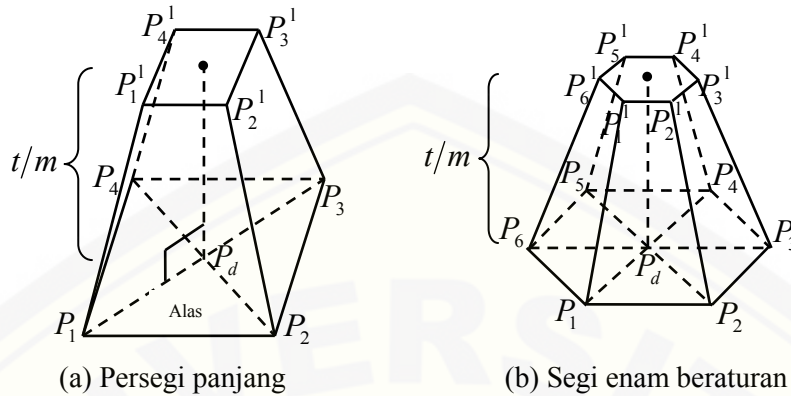
Di lain pihak jika diinginkan suatu potongan limas yang dipotong secara tegak lurus terhadap $\overline{TP_d}$ dengan tinggi t/m dari alas limas, maka dapat dilakukan menggunakan langkah-langkah berikut (Gambar 2.14).

- a. Menghitung koordinat titik sudut bidang potongan limas $P_1^1, P_2^1, \dots, P_n^1$ menggunakan persamaan (2.10), didapatkan

$$P_i^1(x_i^1, y_i^1, z_i^1) = P_i^1 \left(\frac{(m-t).x_i + t.x_t}{m.t}, \frac{(m-t).y_i + t.y_t}{m.t}, \frac{(m-t).z_i + t.z_t}{m.t} \right),$$

dengan $i = 1, 2, \dots, n$. (2.18)

- b. Menginterpolasi segitiga untuk mendapatkan alas atas limas dari hasil potongan dan didapatkan keratan limas tegak seperti pada Gambar 2.14.



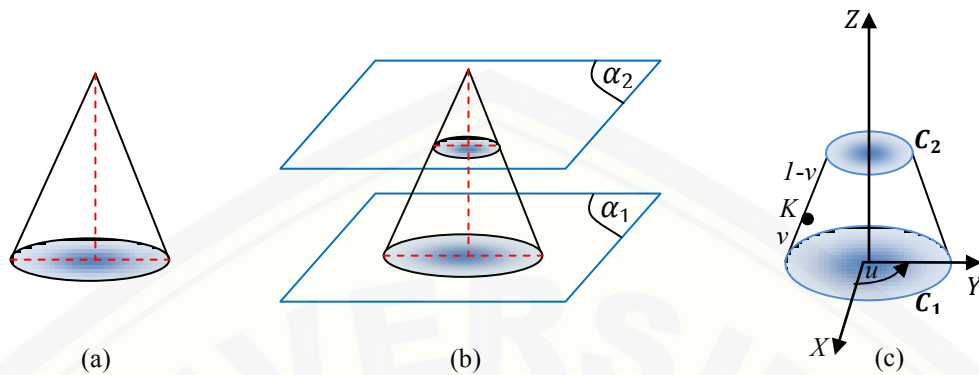
Gambar 2.14 Potongan limas tegak

2.5.3 Penyajian Kerucut

Kerucut (permukaan konik) adalah suatu permukaan yang dibangun oleh suatu garis (disebut generatrik) digerakkan melalui sebuah 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 2.15a. Kerucut terpancung adalah bagian kerucut yang dibatasi oleh alas kerucut dan penampang hasil perpotongan antara bidang α_1 sejajar alas, α_2 memotong kerucut (Gambar 2.15b). Sehingga untuk mendapatkan sebuah kerucut terpancung dengan alas lingkaran $\mathbf{C}_1(u) = \langle r_1 \cos u, r_1 \sin u, z_1 \rangle$ dan $\mathbf{C}_2(u) = \langle r_2 \cos u, r_2 \sin u, z_2 \rangle$ dengan batas $0 \leq u \leq 2\pi, r_1 > r_2$, dan $z_1 < z_2$ seperti dalam Gambar 2.15c dapat didefinisikan sebagai berikut:

$$\mathbf{K}(u, v) = (1 - v)\mathbf{C}_1(u) + v\mathbf{C}_2(u) \quad (2.19)$$

dengan $0 \leq v \leq 1$ (Astuti, 2013).



Gambar 2.15 Kerucut

2.6 Kurva dan Permukaan Bezier

Kurva Bezier derajat- n $C(u)$ dinyatakan dalam bentuk parametrik berikut:

$$C(u) = \sum_{i=0}^n \mathbf{P}_i B_i^n(u), 0 \leq u \leq 1 \quad (2.20)$$

dengan:

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

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

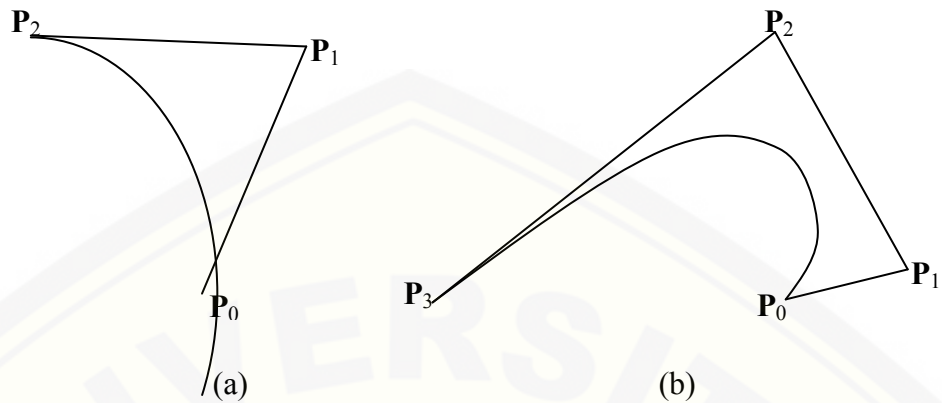
\mathbf{P}_i = koefisien geometri/titik kontrol kurva $C(u)$

Jika $n = 2$, akan dihasilkan kurva Bezier kuadratik dengan persamaan parametrik (Gambar 2.16a):

$$C(u) = (1-u)^2 \mathbf{P}_0 + 2(1-u)u \mathbf{P}_1 + u^2 \mathbf{P}_2,$$

sedangkan untuk $n = 3$ didapatkan empat titik kontrol yaitu \mathbf{P}_0 , \mathbf{P}_1 , \mathbf{P}_2 , dan \mathbf{P}_3 sehingga persamaan parametrik kurva Bezier kubiknya adalah (Gambar 2.16b):

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



Gambar 2.16 Kurva Bezier (a) kuadratik (b) kubik

Permukaan Bezier pada prinsipnya identik dengan kurva Bezier. Permukaan Bezier $S(u,v)$ derajat m dan n dinyatakan dalam bentuk parametrik berikut (Gambar 2.17):

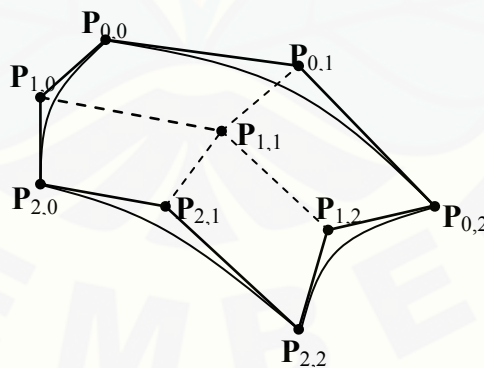
$$S(u,v) = \sum_{i,j=0}^{m,n} P_{ij} B_i^m(u) B_j^n(v), \quad u \geq 0, v \leq 1 \quad (2.21)$$

dengan:

$$B_i^m(u) = \frac{m!}{i!(m-i)!} (1-u)^{m-1} u^i,$$

$$B_j^n(v) = \frac{n!}{j!(n-j)!} (1-v)^{n-1} v^j,$$

P_{ij} = koefisien geometri/titik kontrol permukaan $S(u,v)$ (Astuti, 2013).



Gambar 2.17 Permukaan Bezier dengan $m = 2$ dan $n = 2$

2.7 Konstruksi Objek Geometri dengan Program Maple 12

Pada subbab ini disajikan beberapa contoh bahasa pemrograman yang digunakan pada *software* Maple 12. Bahasa pemrograman tersebut digunakan untuk mengkonstruksi objek geometri yang digunakan dalam rumusan masalah pada subbab 1.2. Adapun *script* programnya sebagai berikut.

a. Plot3d

Perintah “plot3d” digunakan untuk menggambarkan suatu grafik fungsi di dimensi 3, dengan aturan *script* sebagai berikut.

```
plot3d(expr, x=a..b, y=c..d, opts),
```

dimana *expr* (expression) merupakan fungsi persamaan dengan variabel x dan y , $x=a..b$ dan $y=c..d$ merupakan selang grafik pada koordinat x (dari a sampai b) dan y (dari c sampai d). Sedangkan *opts* (optional) merupakan pilihan menu yang tersedia pada *software* Maple 12, seperti *thickness* (ketebalan garis), *color* (warna garis), dan sebagainya.

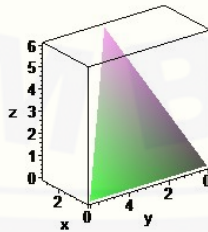
Adapun contoh penggunaan perintah “plot3d”, yaitu sebagai berikut.

1. Mengkonstruksi bidang segitiga

Misalkan diberikan titik $A(0,6,0)$, $B(0,0,0)$, dan $C(3,3,6)$ akan dibangun bidang segitiga pada Maple 12, maka dapat dituliskan *script* programnya sebagai berikut:

```
h:=plot3d([(0)*(1-v)+(3)*v, (6*u)*(1-v)+(3)*v, (0)*(1-v)+(6)*v], u=0..1, v=0..1, axes=frame, labels=[x, y, z]);
```

Hasil dari program Maple 12 tersebut ditunjukkan pada Gambar (2.18) berikut.



Gambar 2.18 Bidang segitiga pada Maple 12

b. Spacecurve

Perintah “spacecurve” digunakan untuk menggambar suatu kurva di dimensi 3, dengan aturan *script* sebagai berikut.

```
spacecurve(sc, r, opts),
```

dimana *sc* (spacecurve) merupakan fungsi kurva dengan parameter *t*, *r* merupakan selang parameter dalam *t*. Sedangkan *opts* (optional) merupakan pilihan menu yang tersedia pada *software* Maple 12, seperti *thickness* (ketebalan garis), *color* (warna garis), dan sebagainya.

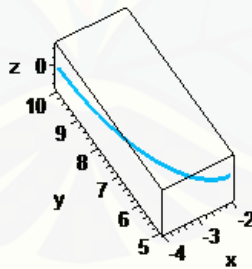
Adapun contoh penggunaan perintah “spacecurve”, yaitu sebagai berikut.

1. Mengkonstruksi potongan elips

Untuk membangun potongan seperempat elips berpusat di $A(-2,10,0)$ dengan panjang mayornya 2×3 satuan dan panjang minornya 2×1 satuan pada Maple 12, maka dapat dituliskan *script* programnya sebagai berikut:

```
L1:=spacecurve([(2)*cos(t)+(-2), (5)*sin(t)+(10), 0,  
t=Pi..3/2*Pi, labels=[x,y,z], color="DeepSkyBlue",  
thickness=3);
```

Hasil dari program Maple 12 tersebut ditunjukkan pada Gambar (2.19) berikut.



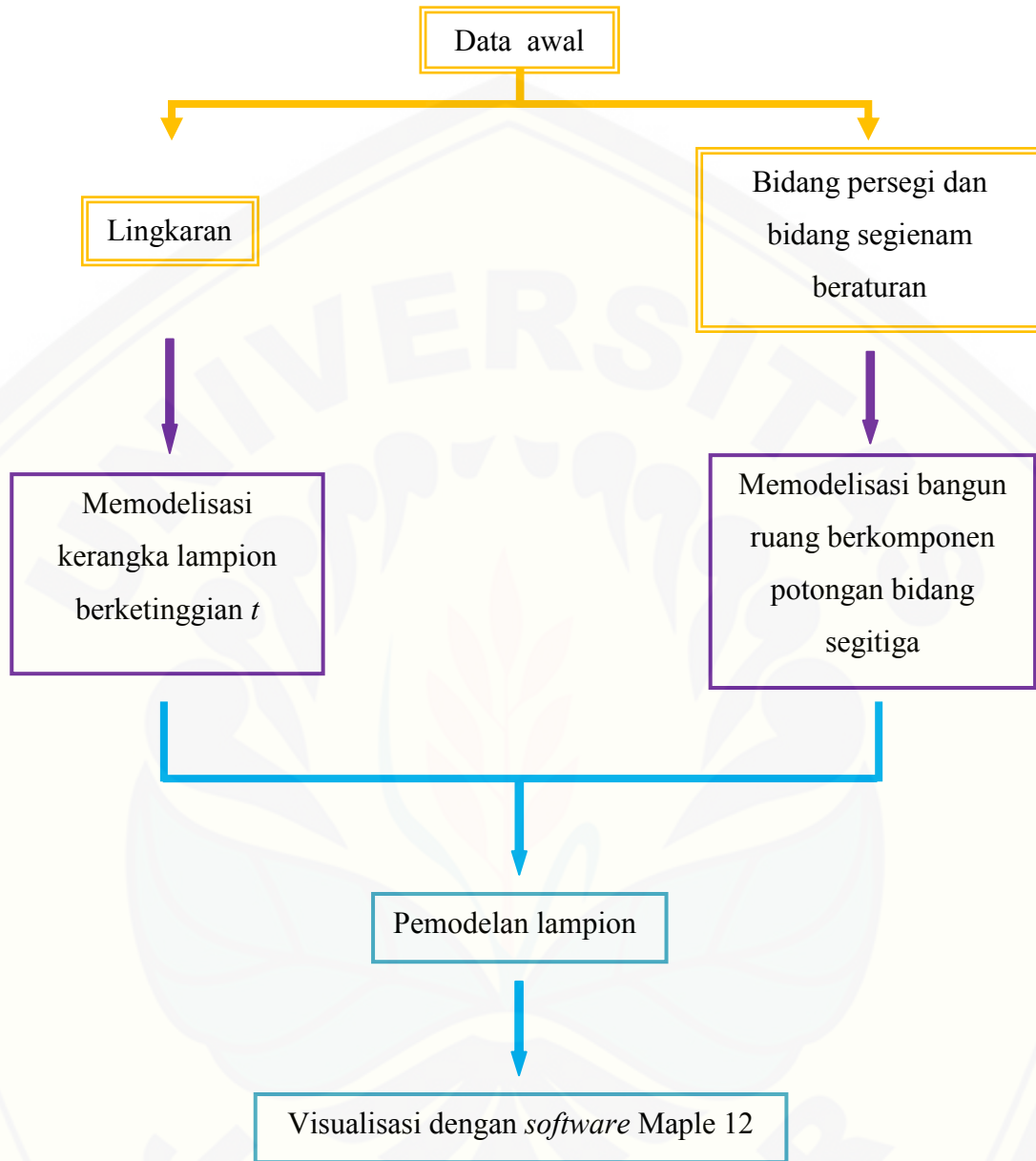
Gambar 2.19 Potongan elips di ruang pada Maple 12

BAB 3. METODE PENELITIAN

Pada bab ini dijelaskan metode penelitian yang digunakan untuk mendapatkan penyelesaian masalah yang dirumuskan dalam subbab 1.2. Berdasarkan tinjauan pustaka pada Bab 2, dilakukan proses modelisasi lampion menurut langkah-langkah sebagai berikut.

1. Memodelisasi kerangka lampion berketinggian t ($(24 \leq t \leq 40) \text{ cm}$), dengan data awal lingkaran berpusat di $O(0,0,0)$ dan berjari-jari r , dengan $(6 \leq r \leq 10) \text{ cm}$. Dalam hal ini kerangka lampion yang didapat merupakan penggabungan benda-benda geometri ruang, khususnya kubus, limas, keratan bola, kerucut, bangun ruang hasil interpolasi kurva Bezier.
2. Memodelisasi lipatan bidang dengan data awal bidang persegi dan bidang segienam beraturan berkomponen potongan bidang segitiga, dengan a merupakan jarak titik berat potongan bidang ke titik sudutnya berukuran $(3 \leq a \leq 7) \text{ cm}$.
3. Menggabungkan hasil (1) dan (2) untuk mendapatkan bentuk lampion.
4. Visualisasi lampion menggunakan *software* Maple 12.

Langkah 1-4 dapat dinyatakan dalam skema seperti Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Skema penelitian modelisasi lampion

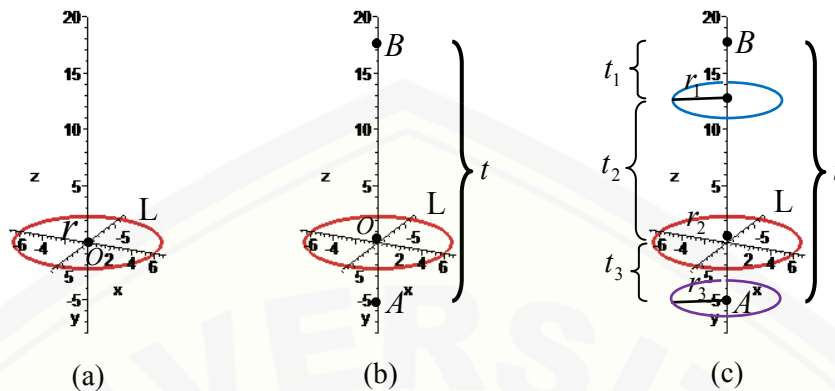
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini dibahas tentang solusi dari masalah modelisasi lampion dengan penggabungan kerangka bangun geometri ruang dan lipatan bidang. Pertama adalah pembahasan masalah modelisasi kerangka lampion dengan data awal lingkaran terkomposisi dari kubus, keratan bola, kerucut, keratan limas, hiperboloida, dan kurva Bezier. Kedua adalah pembahasan masalah model lipatan dengan data awal bidang persegi dan bidang segienam beraturan dibidang sehingga membentuk suatu bangun ruang yang bercirikan beberapa potongan bidang segitiga. Uraian detail di atas dijelaskan sebagai berikut.

4.1 Modelisasi Kerangka Lampion dengan Data Awal Lingkaran

Diberikan lingkaran \mathbb{L} berjari-jari r dan berpusat di $O(0,0,0)$ pada bidang XOY , dengan $6 \leq r \leq 10$ cm, dan t merupakan tinggi kerangka lampion, dengan $24 \leq t \leq 40$ cm (Gambar 4.1a). Berdasarkan data tersebut, dikembangkan dua bentuk model yaitu model lingkaran penuh dan model lingkaran tidak penuh. Prosedur untuk membangun kerangka lampion dilakukan sebagai berikut.

1. Membangun lingkaran \mathbb{L} berjari-jari r dan berpusat di $O(0,0,0)$ pada bidang XOY (Gambar 4.1a).
2. Menetapkan tinggi kerangka lampion $t = |\overline{AB}|$ pada sumbu Z dan membagi t menjadi tiga tingkatan, yaitu t_1 , t_2 , dan t_3 , dan dibangun lingkaran pada masing-masing ketiga titik ketinggian pada bidang XOY berjari-jari r_1 , r_2 , dan r_3 , dengan $4 \leq r_1 \leq 12$, $6 \leq r_2 \leq 10$, dan $4 \leq r_3 \leq 12$ (Gambar 4.1b, c).



Gambar 4.1 Pembagian tinggi kerangka lampion

- Selanjutnya membangun komponen lampion dengan dua model, yaitu model lingkaran penuh dan model lingkaran tidak penuh sebagai berikut.

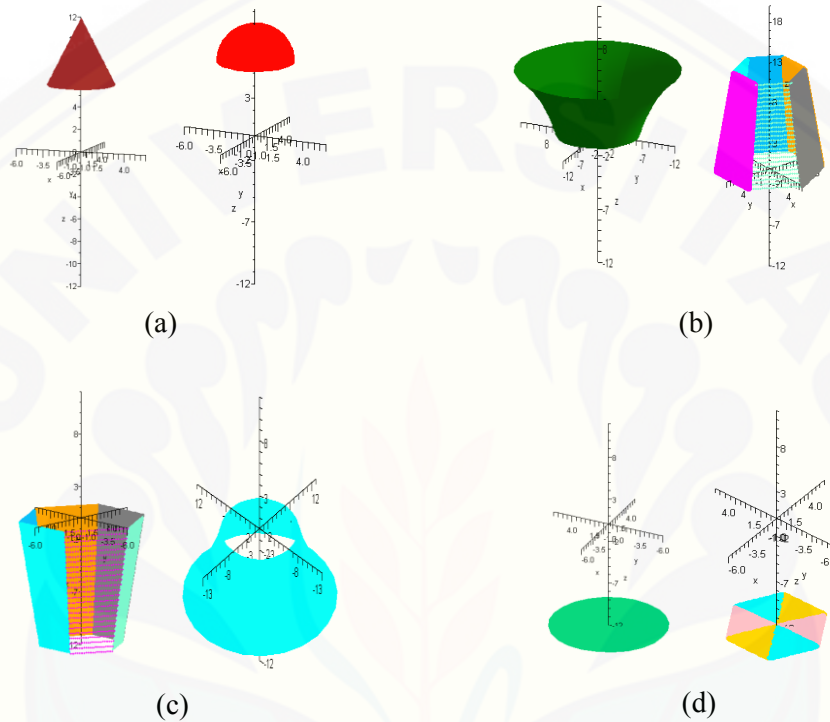
Model lingkaran penuh

Mengisi tiap-tiap tingkatan dengan bangun geometri ruang, khususnya kerucut, limas terpancung, keratan bola, dan hiperboloida dengan cara pengisian sebagai berikut:

- pada ketinggian t_1 dapat diisi dengan bangun ruang kerucut atau keratan bola dengan lingkaran alasnya berjari-jari r_1 dan berpusat di $(0,0,\frac{t}{2})$, dengan tinggi bangun ruang tersebut masing-masing $t_1 = \frac{t}{2}$ (Gambar 4.2a);
- pada ketinggian t_2 dapat diisi dengan bangun ruang keratan hiperboloida atau limas terpancung, dengan lingkaran batas alas atas berjari-jari r_1 berpusat di $(0,0,\frac{t}{2})$ dan lingkaran batas alas bawah berjari-jari r_2 berpusat di $O(0,0,\frac{t}{4})$ (Gambar 4.2b);
- pada ketinggian t_3 dapat diisi dengan bangun ruang keratan hiperboloida atau limas terpancung, dengan lingkaran batas alas atas berjari-jari r_2 berpusat di $(0,0,\frac{t}{4})$ dan lingkaran batas alas bawah berjari-jari r_3 berpusat di $O(0,0,0)$ (Gambar 4.2c). Perbandingan ketinggian pada ketiga tingkatan kerangka

lampion, yaitu $t_1:t_2:t_3 = 2:1:1$, perbandingan ini dilakukan agar bentuk kerangka lampion proporsional;

- d. membangun alas kerangka lampion dengan bidang segienam beraturan atau bidang lingkaran pada bidang XOY dengan jari-jari r_3 (Gambar 4.2d).



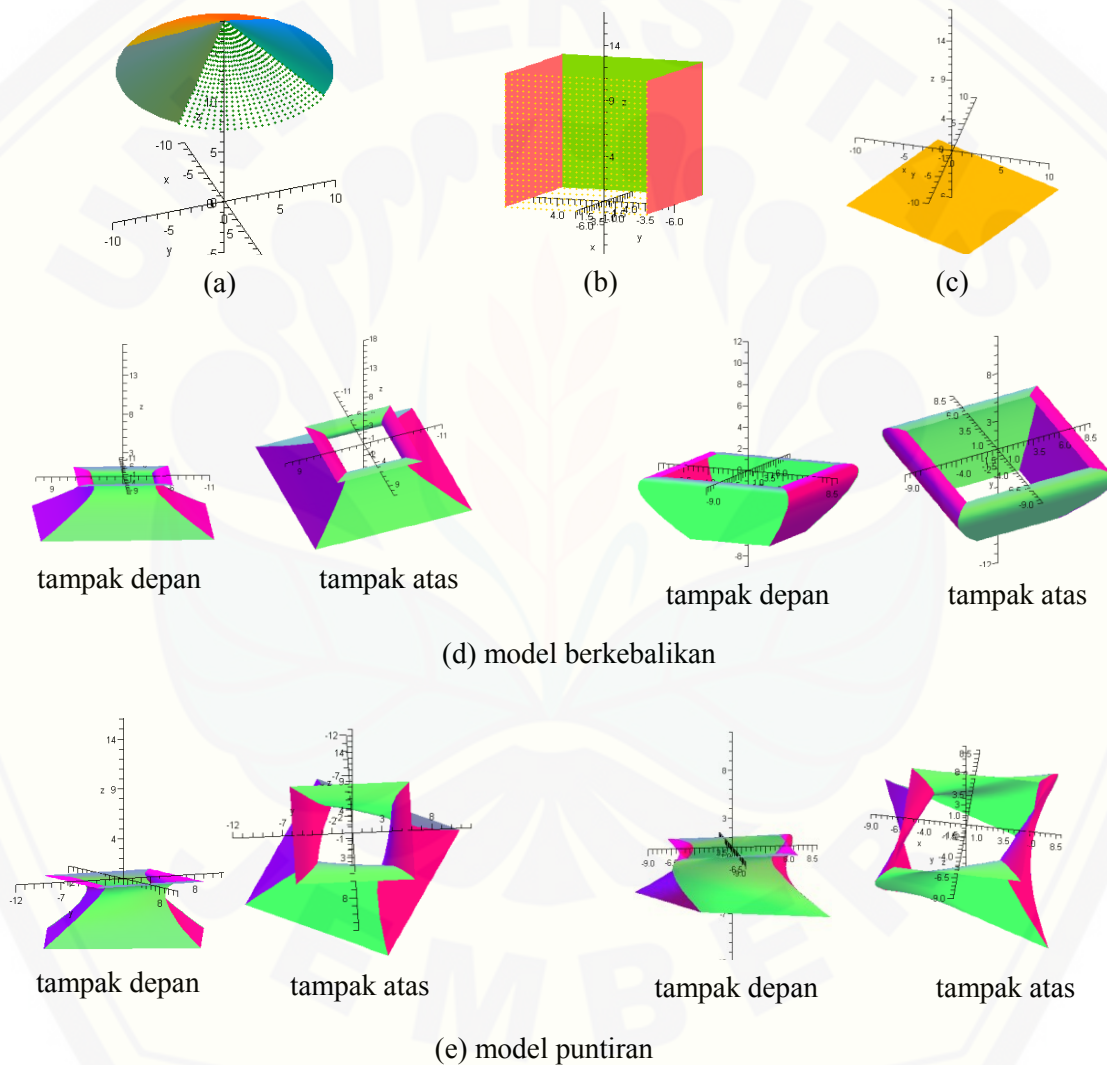
Gambar 4.2 Pengisian komponen ketinggian kerangka lampion menggunakan model lingkaran penuh

Model lingkaran tidak penuh

Mengisi tiap-tiap tingkatan dengan bangun geometri, khususnya kerucut, kubus, dan kurva bezier dengan cara pengisian sebagai berikut:

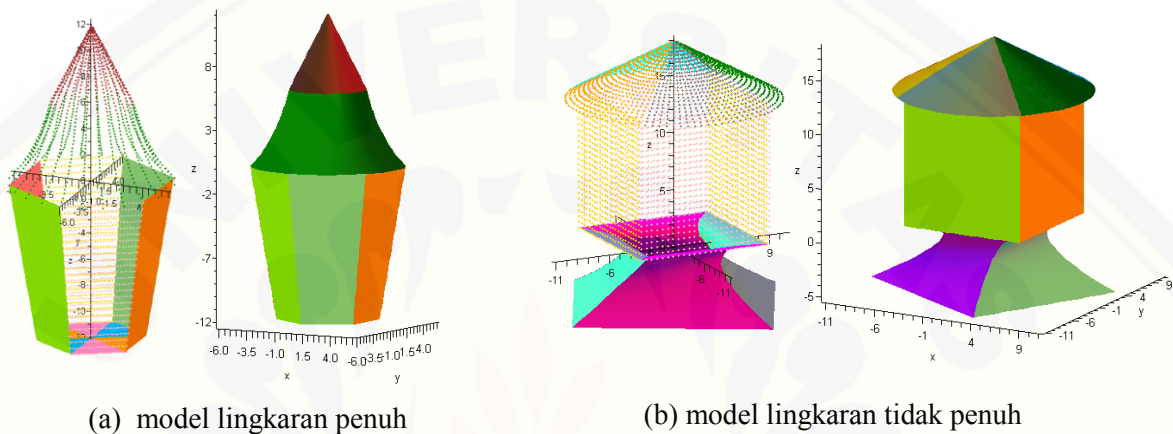
- pada tingkatan t_1 diisi dengan bangun ruang kerucut dengan jari-jari lingkaran alas r_1 dan berpusat di $(0,0,\frac{t}{2})$, dengan tinggi $t_1 = \frac{t}{2}$ (Gambar 4.3a);
- pada tingkatan t_2 dapat diisi dengan bangun ruang kubus dengan panjang rusuk sama dengan dua kali panjang jari-jari r_2 (Gambar 4.3b);

- c. pada tingkatan t_3 diisi dengan bangun ruang hasil interpolasi beberapa kurva Bezier dengan tiga titik kontrol dan di dapat dua model, yaitu model berkebalikan (Gambar 4.3d) dan model puntiran (Gambar 4.3e);
- d. membangun alas kerangka lampion dengan bidang segiempat pada bidang XOY dengan panjang rusuk sama dengan dua kali panjang jari-jari r_3 dan berpusat di $(0,0,0)$ (Gambar 4.3c).



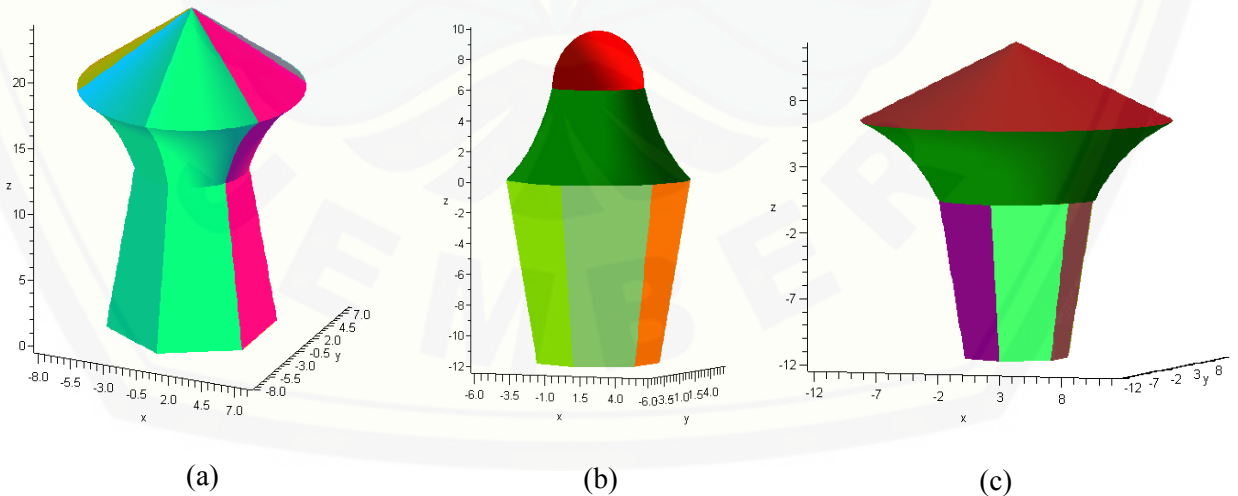
Gambar 4.3 Pengisian komponen ketinggian kerangka lampion menggunakan model lingkaran tidak penuh

4. Validasi beberapa hasil dari penggabungan model lingkaran penuh dan lingkaran tidak penuh dapat diperlihatkan seperti pada Gambar 4.4 berikut. Kemudian, untuk mendapatkan penggabungan antar dua tingkatan yang bergabung kontinu, maka harus di dukung oleh kurva atau bidang ketinggian yang sama atau memiliki kurva pesekutuan.

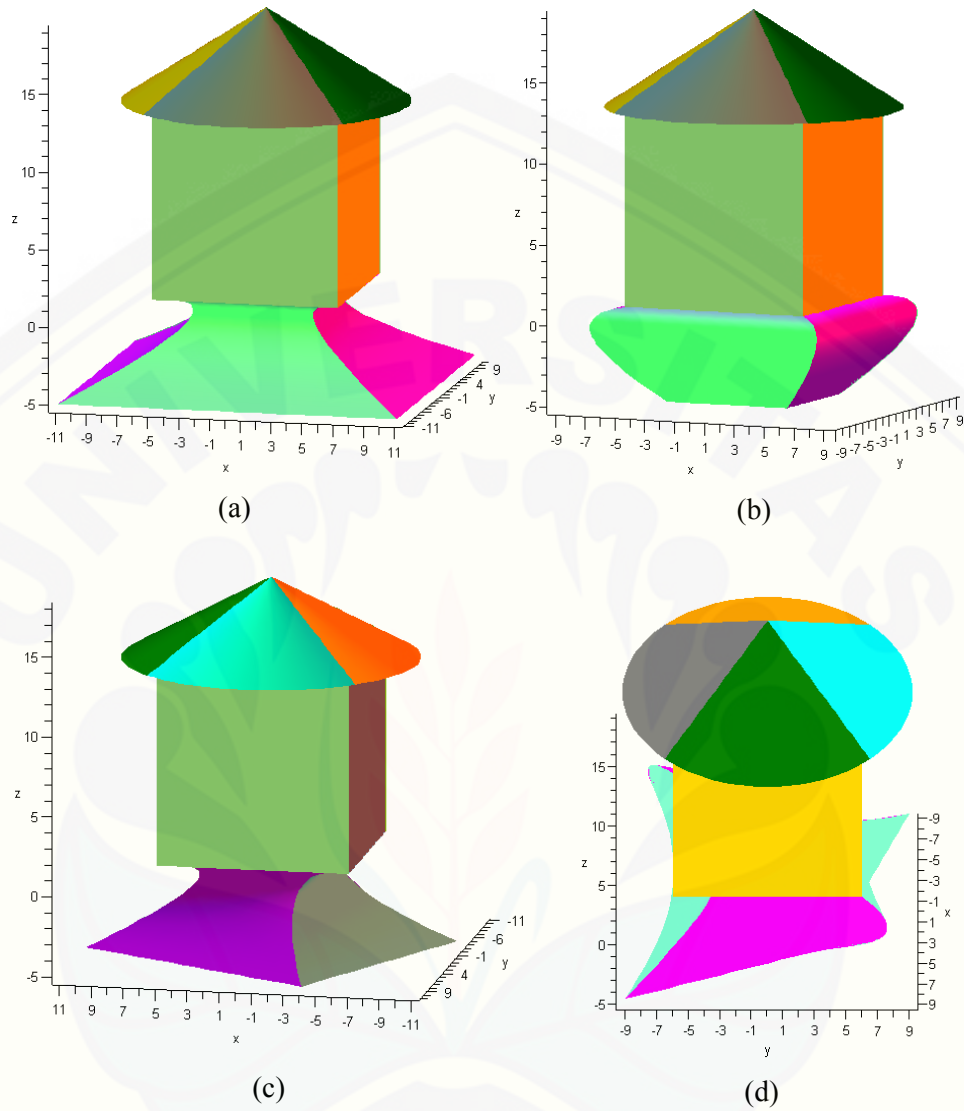


Gambar 4.4 Validasi hasil penggabungan model lingkaran penuh dan lingkaran tidak penuh

Berikut disajikan beberapa contoh model kerangka lampion hasil penggabungan model lingkaran penuh dan model lingkaran tidak penuh seperti pada Gambar 4.5 dan Gambar 4.6 dibawah ini.



Gambar 4.5 Variasi bentuk hasil penggabungan model lingkaran penuh

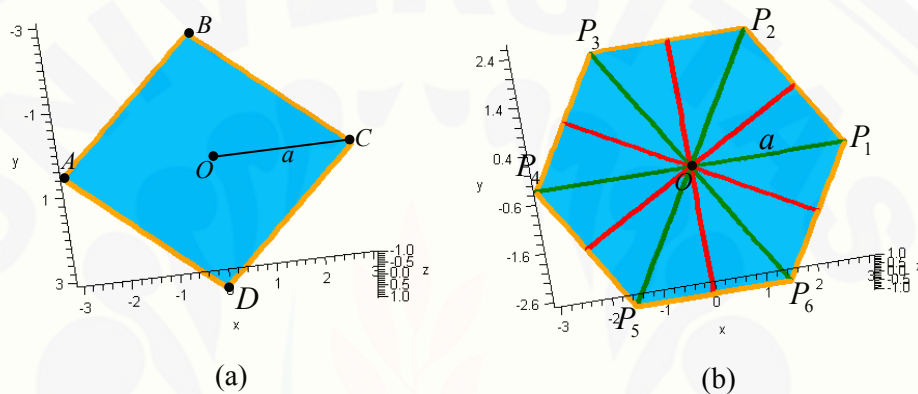


Gambar 4.6 Variasi bentuk hasil penggabungan model lingkaran tidak penuh

4.2 Modelisasi Lipatan/Origami Bidang

Diberikan dua data berbentuk persegi dan segienam. Bidang persegi $ABCD$ berpusat di $O(0,0,0)$ dengan titik sudut-titik sudutnya $A(-a, 0, 0)$, $B(0, -a, 0)$, $C(a, 0, 0)$, dan $D(0, a, 0)$ pada bidang XOY , sedangkan a adalah jarak titik pusat $O(0,0,0)$ ke titik sudut persegi, dengan $3 \leq a \leq 7$ cm (Gambar 4.7a). Bidang

segienam beraturan \mathbb{P}_6 berpusat di $O(0,0,0)$ dengan titik sudut-titik sudutnya $P_1(a, 0, 0)$, $P_2(\frac{a}{2}, \frac{a}{2}\sqrt{3}, 0)$, $P_3(-\frac{a}{2}, \frac{a}{2}\sqrt{3}, 0)$, $P_4(-a, 0, 0)$, $P_5(-\frac{a}{2}, -\frac{a}{2}\sqrt{3}, 0)$, dan $P_6(\frac{a}{2}, -\frac{a}{2}\sqrt{3}, 0)$ pada bidang XOY , sedangkan a adalah jarak titik berat O ke titik sudut bidang segienam, dengan $3 \leq a \leq 7$ cm (Gambar 4.7b). Berdasarkan dua data tersebut dibangun beberapa model lipatan segitiga di ruang untuk memperoleh aksesoris lampion dengan langkah sebagai berikut.



Gambar 4.7 Data awal bidang persegi ABCD dan bidang segienam beraturan \mathbb{P}_6

4.2.1 Kasus Data Bidang Persegi

Dalam kasus ini dibahas tentang langkah-langkah pelipatan bidang persegi untuk konstruksi bentuk benda ruang berupa bintang multi arah dengan model lipatan segitiga sepusat dan model lipatan segitiga semi sepusat.

Lipatan Segitiga Sepusat

Dari data bidang persegi dilakukan lipatan bidang segitiga yang diperoleh dari bagian luasan bidang persegi tersebut sehingga dapat membentuk benda ruang dengan langkah-langkah sebagai berikut.

1. Menghitung koordinat titik-titik tengah A' , B' , C' , dan D' masing-masing dari segmen garis \overline{AB} , \overline{BC} , \overline{CD} , dan \overline{DA} menggunakan formula:

$$A' = \frac{\overline{AB}}{2} = \langle \frac{-a+0}{2}, \frac{0+(-a)}{2}, \frac{0+0}{2} \rangle = \langle -\frac{a}{2}, -\frac{a}{2}, 0 \rangle. \tag{4.1}$$

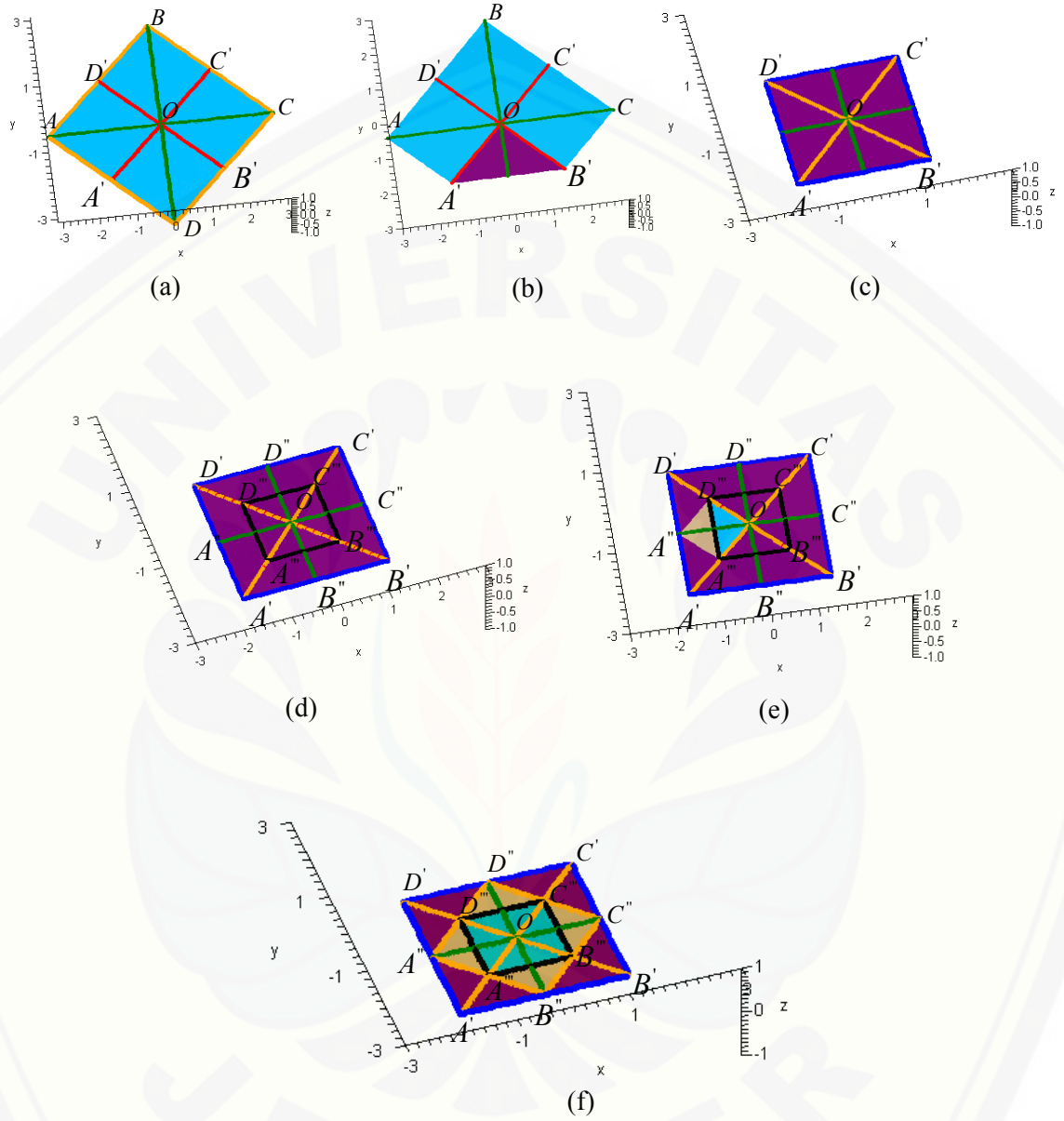
Dengan menggunakan formula (4.1) tersebut, maka di dapatkan koordinat titik:

$$B' = \left\langle \frac{a}{2}, -\frac{a}{2}, 0 \right\rangle,$$

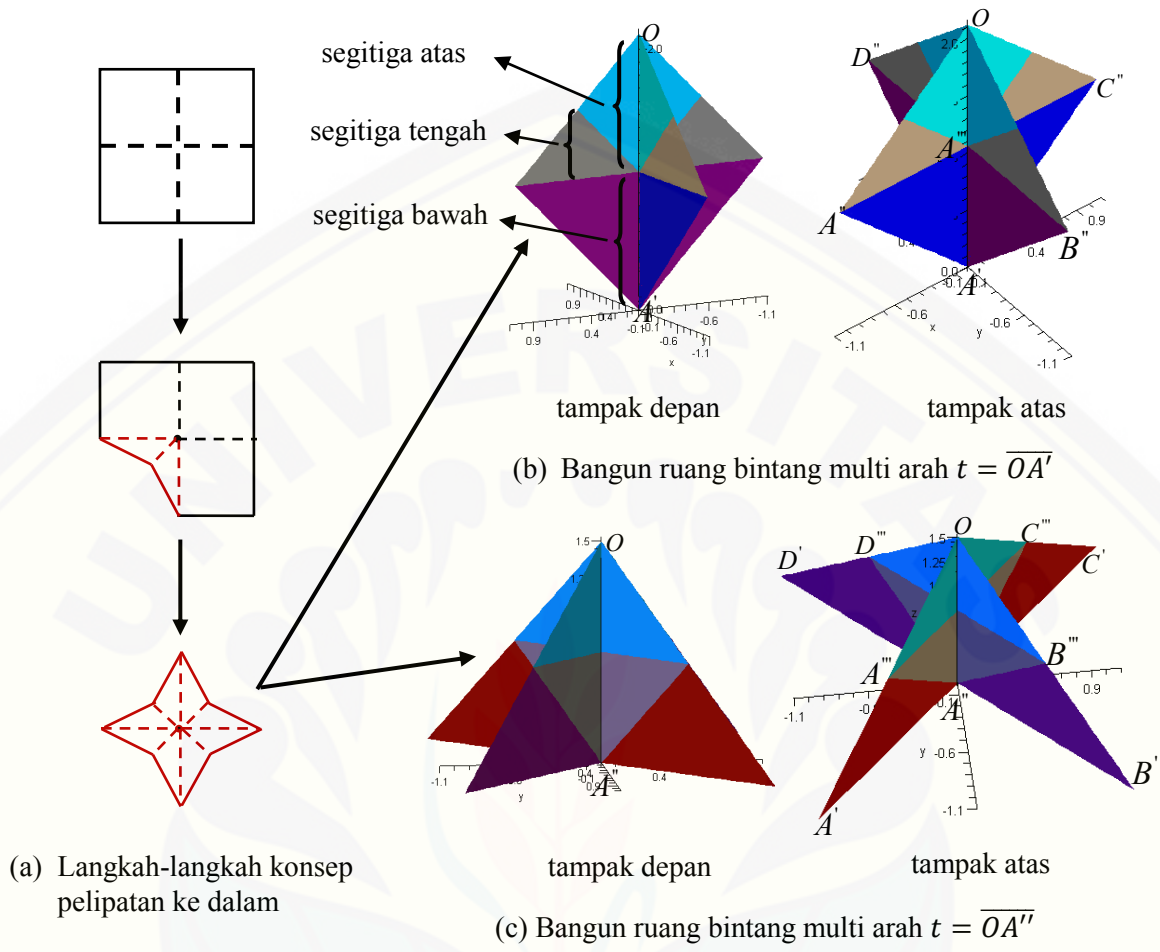
$$C' = \left\langle \frac{a}{2}, \frac{a}{2}, 0 \right\rangle, \text{ dan}$$

$$D' = \left\langle -\frac{a}{2}, \frac{a}{2}, 0 \right\rangle \text{ (Gambar 4.8a).}$$

2. Melipat bidang segitiga $A'DB'$ melalui segmen garis $\overline{A'B'}$ sehingga setelah dilakukan proses lipatan, segitiga $A'DB'$ berimpit dengan segitiga $A'B'O$ dan titik D berimpit dengan titik O (Gambar 4.8b).
3. Mengulangi langkah (2) untuk bidang segitiga $B'CC'$, $C'BB'$, dan $D'AA'$ sehingga membentuk persegi $A'B'C'D'$ (Gambar 4.8c).
4. Dengan formula (4.1) dihitung koordinat titik A'' , B'' , C'' , D'' , A''' , B''' , C''' , dan D''' (Gambar 4.8d).
5. Melipat bidang segitiga $AD'''A'''$ melalui segmen garis $\overline{A'''D'''}$ sehingga titik A berimpit dengan titik A'' (Gambar 4.8e).
6. Mengulangi langkah (5) untuk bidang segitiga $BA'B'$, $CB'C'$, dan $DC'D'$ sehingga titik B berimpit dengan titik B'' , titik C berimpit dengan titik C'' , dan titik D berimpit dengan titik D'' (Gambar 4.8f).
7. Melipat bidang $A'B'C'D'$ menjadi suatu bangun di ruang. Pelipatan ini dapat menghasilkan dua bentuk bangun di ruang yang berbeda, yaitu dengan cara sebagai berikut:
 - a. melakukan pelipatan kedalam seperti Gambar 4.9a untuk bidang $A'B'C'D'$ untuk segmen garis $\overline{OA'}$ sehingga $t = \overline{OA'}$ (Gambar 4.9b);
 - b. melakukan pelipatan kedalam bidang $A'B'C'D'$ untuk segmen garis $\overline{OA''}$ sehingga $t = \overline{OA''}$ (Gambar 4.9c).



Gambar 4.8 Lipatan segitiga sepusat dengan data awal bidang persegi



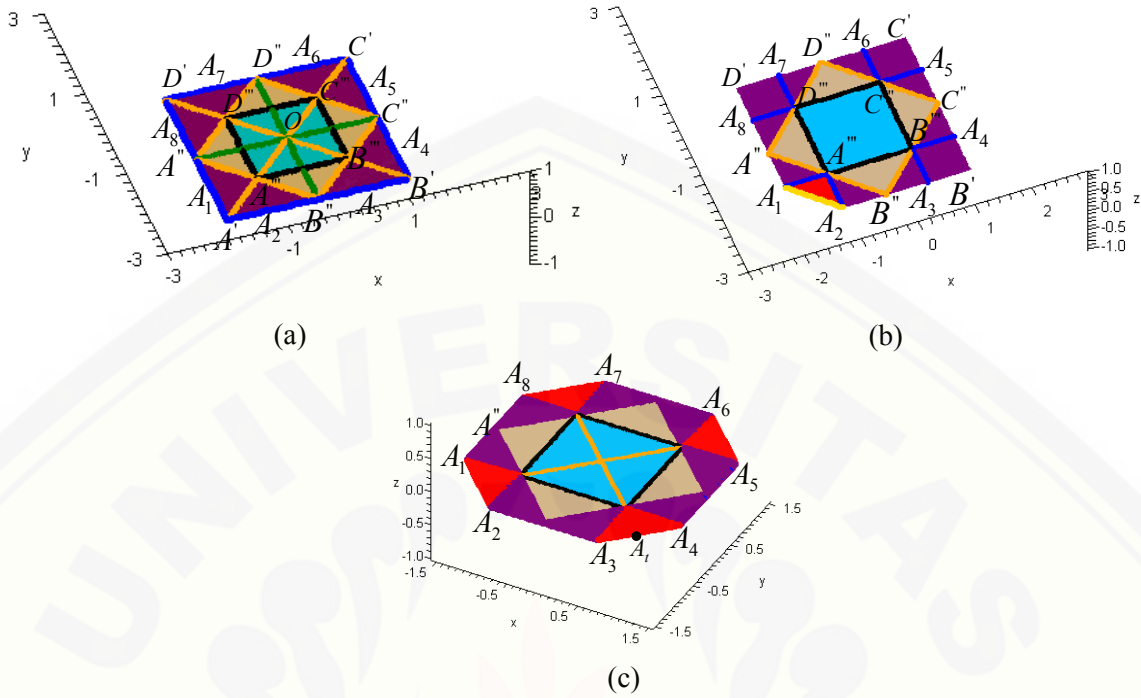
Gambar 4.9 Contoh bangun ruang hasil modelisasi lipatan segitiga sepusat dengan data awal bidang persegi

Dari prosedur modelisasi lipatan segitiga sepusat, selanjutnya dapat dikembangkan beberapa bentuk hasil lipatan bintang multi arah yang bermacam-macam dengan pemotongan bagian bidang segitiga pada bangun tersebut yang hasilnya ditunjukkan pada Lampiran C1 dan C2.

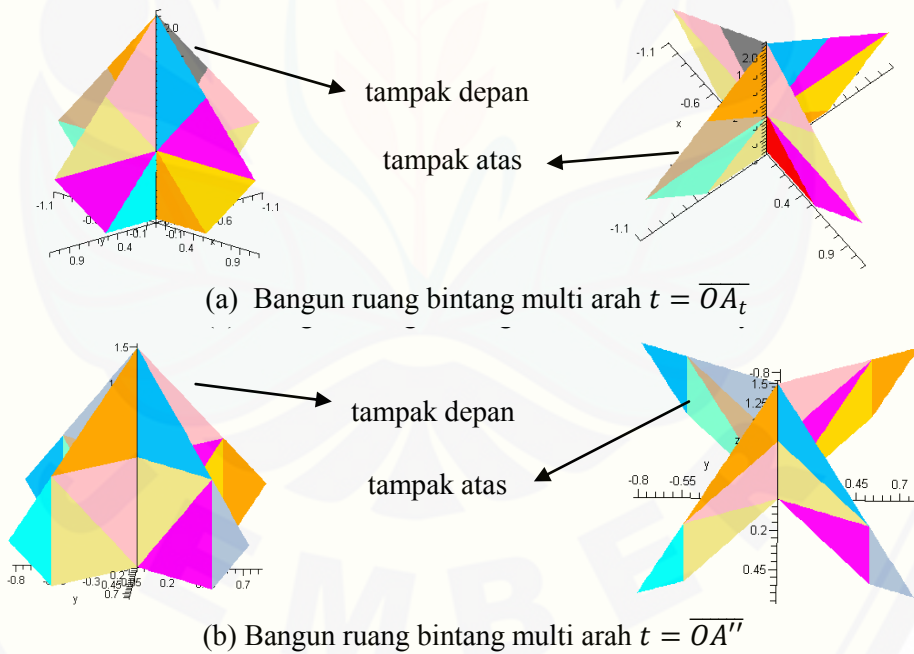
Lipatan Segitiga Semi Sepusat

Langkah-langkah pelipatan bidang persegi menggunakan model lipatan segitiga semi sepusat adalah sebagai berikut.

1. Mengulangi Langkah (1) sampai (6) pada model lipatan segitiga sepusat sehingga terbentuk bidang segiempat $A'B'C'D'$ (Gambar 4.11a).
2. Dengan formula (4.1) dihitung koordinat titik $A_1, A_2, A_3, A_4, A_5, A_6, A_7$, dan A_8 (Gambar 4.10a).
3. Melipat bidang segitiga $A_1A'A_2$ melalui segmen garis $\overline{A_1A_2}$ sehingga titik A' berimpit dengan titik A'' (Gambar 4.10b).
4. Mengulangi langkah (3) untuk bidang segitiga $A_3B'A_4, A_5C'A_6$, dan $A_7D'A_8$ sehingga titik B' berimpit dengan titik B'' , titik B' berimpit dengan titik C'' , dan titik D' berimpit dengan titik D'' dan terbentuk bidang segidelapan $S_8 A_1A_2A_3A_4A_5A_6A_7A_8$ (Gambar 4.10c).
5. Dengan formula (4.1) dihitung koordinat titik A_t (Gambar 4.10c).
6. Melipat bidang segidelapan S_8 menjadi suatu bangun di ruang. Pelipatan ini dapat menghasilkan dua bentuk bangun di ruang yang berbeda, yaitu dengan ketentuan sebagai berikut:
 - a. melakukan pelipatan kedalam untuk segmen garis $\overline{OA_t}$ sehingga $t = \overline{OA_t}$ (Gambar 4.11a);
 - b. melakukan pelipatan kedalam untuk segmen garis $\overline{OA''}$ sehingga $t = \overline{OA''}$ (Gambar 4.11b).



Gambar 4.10 Lipatan segitiga semi sepusat dengan data awal bidang persegi



Gambar 4.11 Contoh bangun ruang hasil modelisasi lipatan segitiga semi sepusat dengan data awal bidang persegi

Dari prosedur modelisasi lipatan segitiga sepusat, selanjutnya dapat dikembangkan beberapa bentuk hasil lipatan bintang multi arah yang bermacam-macam dengan pemotongan bagian bidang segitiga pada bangun tersebut yang hasilnya ditunjukkan pada Lampiran C3 dan C4.

4.2.2 Kasus Data Bidang Segienam Beraturan

Dalam kasus ini dibahas tentang langkah-langkah pelipatan bidang segienam beraturan untuk konstruksi bentuk benda ruang berupa bintang multi arah dengan model lipatan segitiga sepusat dan lipatan segitiga semi sepusat.

Lipatan Segitiga Sepusat

Dari data bidang segienam beraturan \mathbb{P}_6 (Gambar 4.12a) dilakukan lipatan bidang segitiga yang diperoleh dari bagian luasan bidang persegi tersebut sehingga dapat membentuk benda ruang dengan langkah-langkah sebagai berikut.

1. Melipat bidang segitiga $P_1P_2P_6$ melalui segmen garis $\overline{P_2P_6}$ sehingga segitiga $P_1P_2P_6$ berimpit dengan segitiga P_2P_6O dan titik P_2 berimpit dengan titik O (Gambar 4.12b).
2. Mengulangi langkah (1) untuk bidang segitiga $P_2P_3P_4$ dan $P_4P_5P_6$ sehingga membentuk segitiga $P_2P_4P_6$ (Gambar 4.12c).
3. Dengan formula (4.1) dihitung koordinat titik $A, B, C, D, E,$ dan F yang merupakan titik tengah segmen garis $\overline{P_6P_2}, \overline{P_2P_4}, \overline{P_4P_6}, \overline{OP_2}, \overline{OP_4},$ dan $\overline{OP_6}$ (Gambar 4.12c).
4. Melipat bidang segitiga $DP_1F, DP_3E,$ dan EP_5F melalui segmen garis $\overline{DF}, \overline{DE},$ dan \overline{EF} sehingga titik P_1 berimpit dengan titik $A,$ titik P_3 berimpit dengan titik $B,$ dan titik P_5 berimpit dengan titik C (Gambar 4.12c).
5. Menghitung koordinat titik b diantara segmen garis P_2B menggunakan formula persamaan umum garis

$$\frac{y-y_1}{y_2-y_1} = \frac{x-x_1}{x_2-x_1}, \quad (4.2)$$

diketahui bahwa koordinat titik $P_2(\frac{a}{2}, \frac{a}{2}\sqrt{3}, 0)$, $B(-\frac{a}{4}, \frac{a}{4}\sqrt{3}, 0)$, dan $b(x_b, y_b, 0)$, dimana $x_b = 0$, sehingga

$$y_b - y_{P_2} = \frac{y_B - y_{P_2}}{x_B - x_{P_2}} (x_b - x_{P_2})$$

$$y_b - \frac{a}{2}\sqrt{3} = \frac{\frac{a}{4}\sqrt{3} - \frac{a}{2}\sqrt{3}}{-\frac{a}{4} - \frac{a}{2}} \left(0 - \frac{a}{2}\right)$$

$$y_b - \frac{a}{2}\sqrt{3} = \frac{\left(\frac{a-2a}{4}\right)\sqrt{3}}{\left(\frac{-a-2a}{4}\right)} \left(-\frac{a}{2}\right)$$

$$y_b - \frac{a}{2}\sqrt{3} = \frac{\left(-\frac{a}{4}\right)\sqrt{3}}{\left(\frac{-3a}{4}\right)} \left(-\frac{a}{2}\right)$$

$$y_b - \frac{a}{2}\sqrt{3} = \left(-\frac{a}{4}\sqrt{3}\right) \left(-\frac{4}{3a}\right) \left(-\frac{a}{2}\right)$$

$$y_b - \frac{a}{2}\sqrt{3} = \left(-\frac{a}{6}\sqrt{3}\right)$$

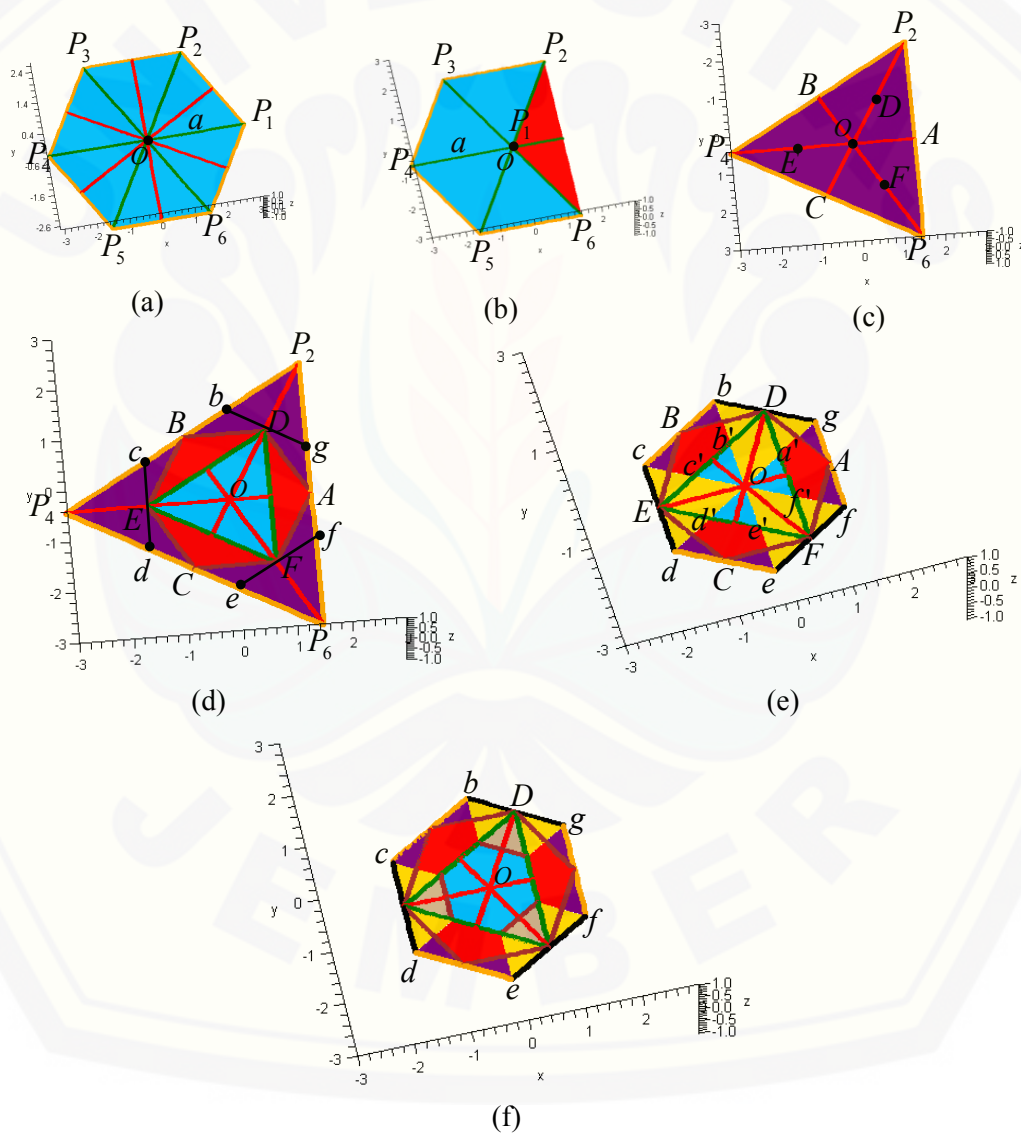
$$y_b = \left(-\frac{a}{6}\sqrt{3}\right) + \frac{a}{2}\sqrt{3}$$

$$y_b = \frac{a}{3}\sqrt{3}$$

dan didapat koordinat titik $b(0, \frac{a}{3}\sqrt{3}, 0)$ seperti Gambar 4.12d.

6. Menghitung koordinat titik c , d , e , f , dan g menggunakan langkah-langkah pembangunan poligon segienam beraturan pada subbab 2.2 dengan titik awal b dan sudut pusat sebesar 60° (Gambar 4.12d).
7. Melipat bidang gP_2b , cP_4d , dan eP_6f sehingga titik P_2 , P_4 , dan P_6 berimpit dengan titik O dan terbentuk segienam beraturan $bcdefg$ dengan panjang titik pusat ke titik-titik sudut poligon segienam beraturan yaitu $|\overline{Ob}| = \frac{a}{3}\sqrt{3}$ (Gambar 4.12d).

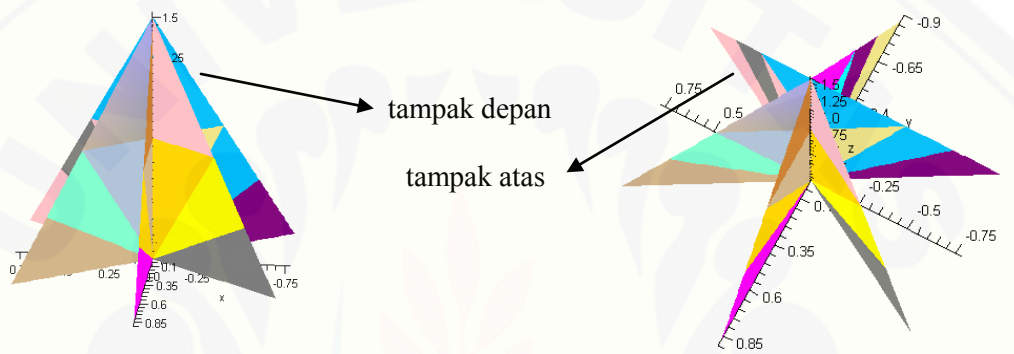
8. Dengan menggunakan formula (4.1) dihitung koordinat titik a' , b' , c' , d' , e' , dan f' yang merupakan titik tengah segmen garis \overline{Og} , \overline{Ob} , \overline{Oc} , \overline{Od} , \overline{Oe} , dan \overline{Of} (Gambar 4.12d).
9. Melipat bidang segitiga $a'b'P_2$, $c'd'P_4$, dan $e'f'P_6$ melalui segmen garis $\overline{a'b'}$, $\overline{c'd'}$, dan $\overline{e'f'}$ sehingga titik P_2 berimpit dengan titik D , titik P_4 berimpit dengan titik E , dan titik P_6 berimpit dengan titik F , dan terbentuk bangun segienam beraturan seperti Gambar 4.12e.



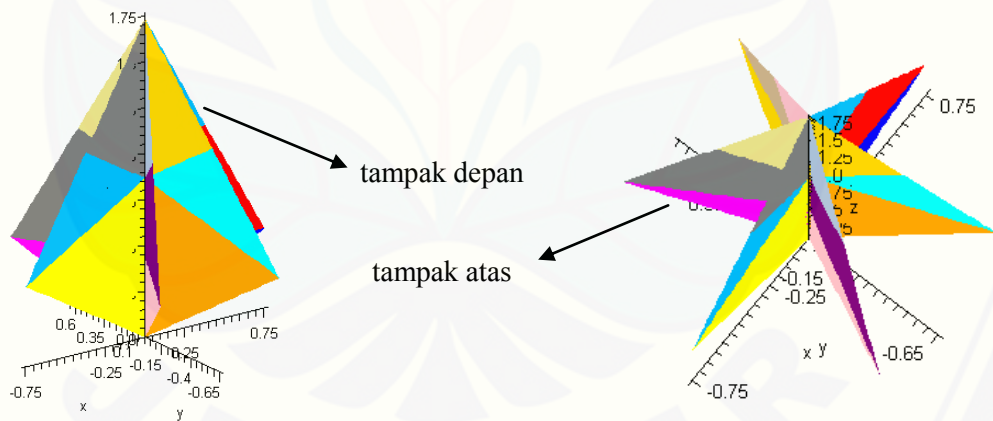
Gambar 4.12 Lipatan segitiga sepusat dengan data awal bidang segienam beraturan

10. Melipat bidang segienam $bcdefg$ menjadi suatu bangun di ruang. Pelipatan ini dapat menghasilkan dua bentuk bangun di ruang yang berbeda, yaitu dengan ketentuan sebagai berikut:

- melakukan pelipatan kedalam untuk segmen garis \overline{OD} sehingga $t = \overline{OD}$ (Gambar 4.13a);
- melakukan pelipatan kedalam untuk segmen garis \overline{Ob} sehingga $t = \overline{Ob}$ (Gambar 4.13b).



(a) Bangun ruang bintang multi arah $t = \overline{OD}$



(b) Bangun ruang bintang multi arah $t = \overline{Ob}$

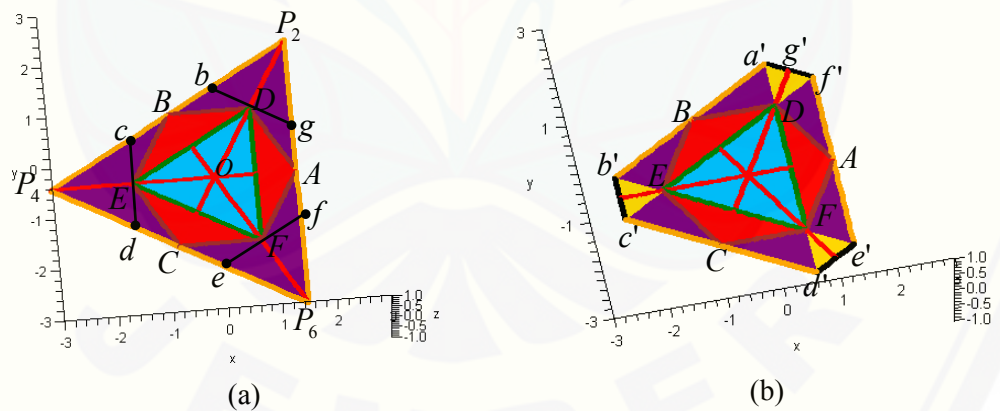
Gambar 4.13 Contoh bangun ruang hasil modelisasi lipatan segitiga sepusat dengan data awal bidang segienam beraturan

Dari prosedur modelisasi lipatan segitiga sepusat, selanjutnya dapat dikembangkan beberapa bentuk hasil lipatan bintang multi arah yang bermacam-macam dengan pemotongan bagian bidang segitiga pada bangun tersebut yang hasilnya ditunjukkan pada Lampiran D1.

Lipatan Segitiga Semi Sepusat

Langkah-langkah pelipatan bidang persegi menggunakan model lipatan segitiga semi sepusat adalah sebagai berikut.

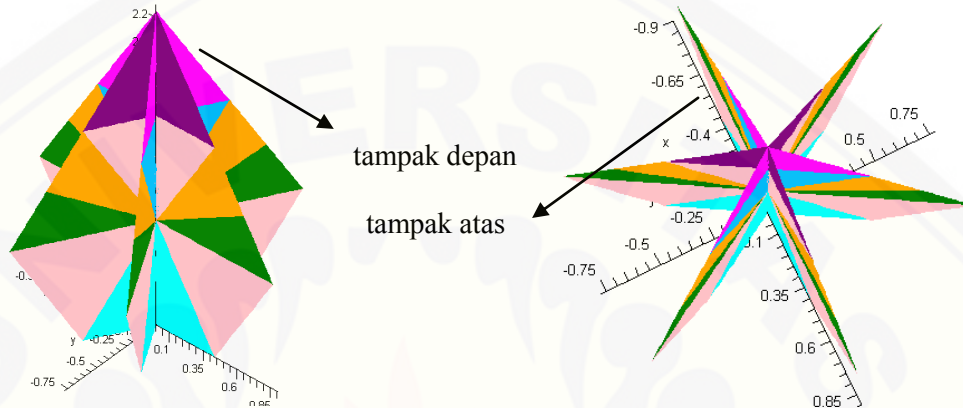
1. Mengulangi Langkah (1) sampai (6) pada model lipatan segitiga sepusat (Gambar 4.14a).
2. Dengan menggunakan formula (4.1) dihitung koordinat titik a' , b' , c' , d' , e' , f' , dan g' yang merupakan titik tengah segmen garis $\overline{P_2b}$, $\overline{P_4c}$, $\overline{P_4d}$, $\overline{P_6e}$, $\overline{P_6f}$, $\overline{P_2g}$, dan $\overline{P_2D}$ (Gambar 4.14a).
3. Melipat bidang $a'P_2f'$, $b'P_4c'$, dan $d'P_6e'$ sehingga titik P_2 berimpit dengan titik D , titik P_4 berimpit dengan titik E , dan titik P_6 berimpit dengan titik F (Gambar 4.14b).



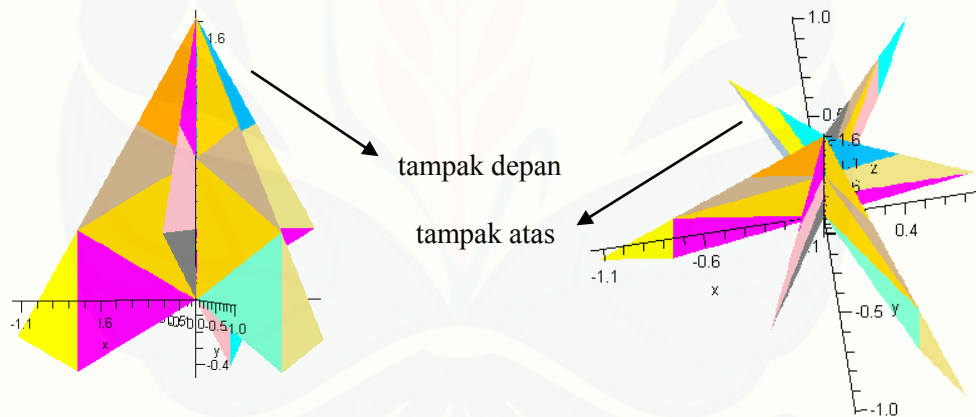
Gambar 4.14 Lipatan segitiga semi sepusat dengan data awal bidang segienam beraturan

4. Melipat bidang segienam $a'b'c'd'e'f'$ menjadi suatu bangun di ruang. Pelipatan ini dapat menghasilkan dua bentuk bangun di ruang yang berbeda, yaitu dengan ketentuan sebagai berikut:

- melakukan pelipatan kedalam untuk segmen garis \overline{OA} sehingga $t = \overline{OA}$ (Gambar 4.15a);
- melakukan pelipatan kedalam untuk segmen garis \overline{Ob} sehingga $t = \overline{Ob}$ (Gambar 4.15b).



(a) Bangun ruang bintang multi arah $t = \overline{OA}$



(b) Bangun ruang bintang multi arah $t = \overline{Ob}$

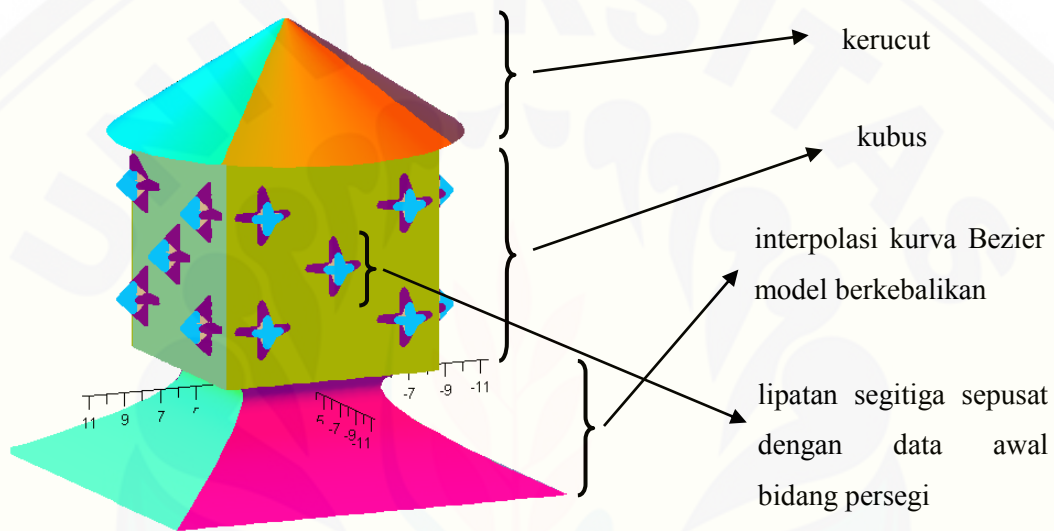
Gambar 4.15 Contoh bangun ruang hasil modelisasi lipatan segitiga semi sepusat dengan data awal bidang segienam beraturan

4.3 Penggabungan Kerangka Lampion dan Lipatan Bidang

Dari hasil yang diperoleh pada subbab 4.1 dan 4.2, dapat dijadikan bahan satu dengan yang lain untuk pemodelan lampion. Proses penggabungan dan

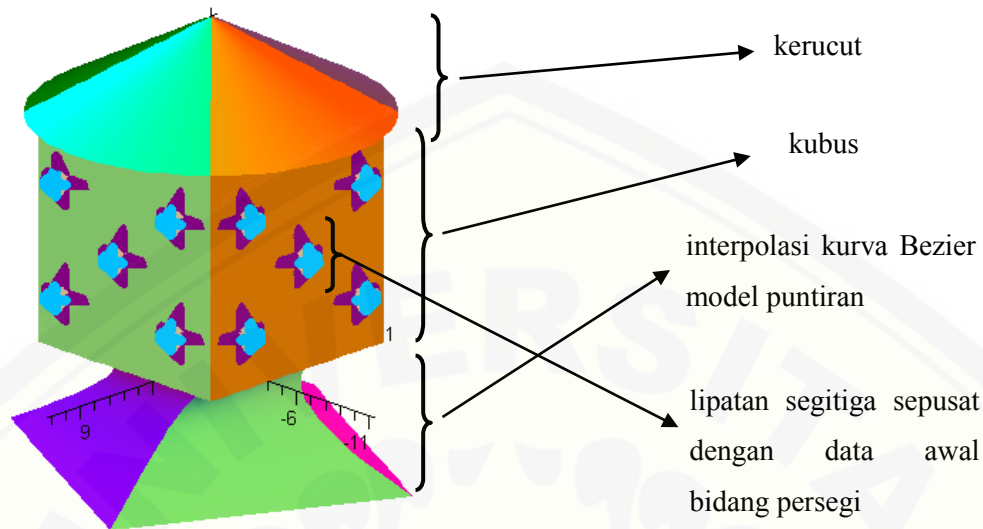
penambahan bentuk aksesoris lampion dengan bintang multi arah dapat dilakukan sebagai berikut.

1. Penggabungan bangun ruang kerucut pada tingkatan I, kubus pada tingkatan II, dan interpolasi kurva Bezier model berkebalikan pada tingkatan III dan penambahan aksesoris lipatan bidang dengan data awal bidang persegi dengan model lipatan segitiga sepusat (Gambar 4.16).



Gambar 4.16 Validasi pegabungan modelisasi kerangka lampion dengan kurva Bezier model berkebalikan dan penambahan aksesoris lipatan/origami bidang

2. Penggabungan bangun ruang kerucut pada tingkatan I, kubus pada tingkatan II, dan kurva Bezier model berkebalikan pada tingkatan III dan penambahan aksesoris lipatan bidang dengan data awal persegi dengan model lipatan segitiga sepusat (Gambar 4.17).



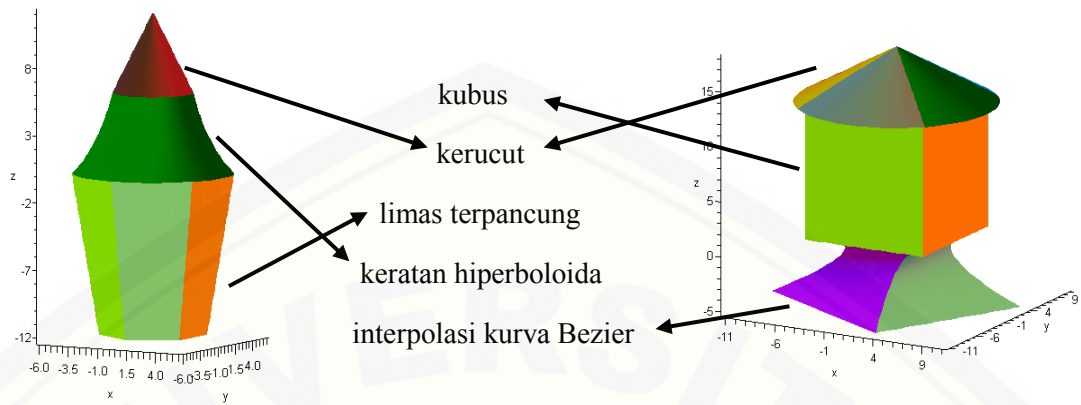
Gambar 4.17 Validasi peggabungan modelisasi kerangka lampion dengan kurva Bezier model puntiran dan penambahan aksesoris lipatan/origami bidang

4.4 Pembahasan

Pada bagian ini dibahas mengenai evaluasi prosedur modelisasi kerangka lampion dengan data awal lingkaran dan modelisasi lipatan/origami bidang. Masing-masing prosedur desain tersebut telah dibahas pada subbab 4.1 dan 4.2. Uraian detailnya dijelaskan sebagai berikut.

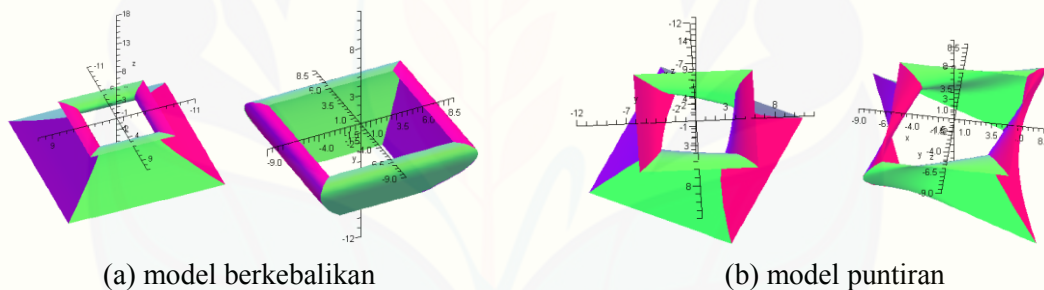
Sehubungan dengan penerapan prosedur modelisasi kerangka lampion dengan data awal lingkaran, dapat dihasilkan model kerangka lampion yang bervariasi. Hal ini dibantu dengan adanya beberapa pola yang dimodelisasi seperti pada Gambar 4.1d, 4.1e, 4.2, dan 4.3. Selain itu, beberapa kemudahan yang diberikan sebagai berikut.

- a. Dengan adanya pembagian ketinggian kerangka lampion menjadi tiga tingkatan, model kerangka lampion yang dihasilkan lebih bervariasi karena pada tiap-tiap tingkatan dapat diisi dengan bangun geometri ruang yang berbeda (Gambar 4.18).



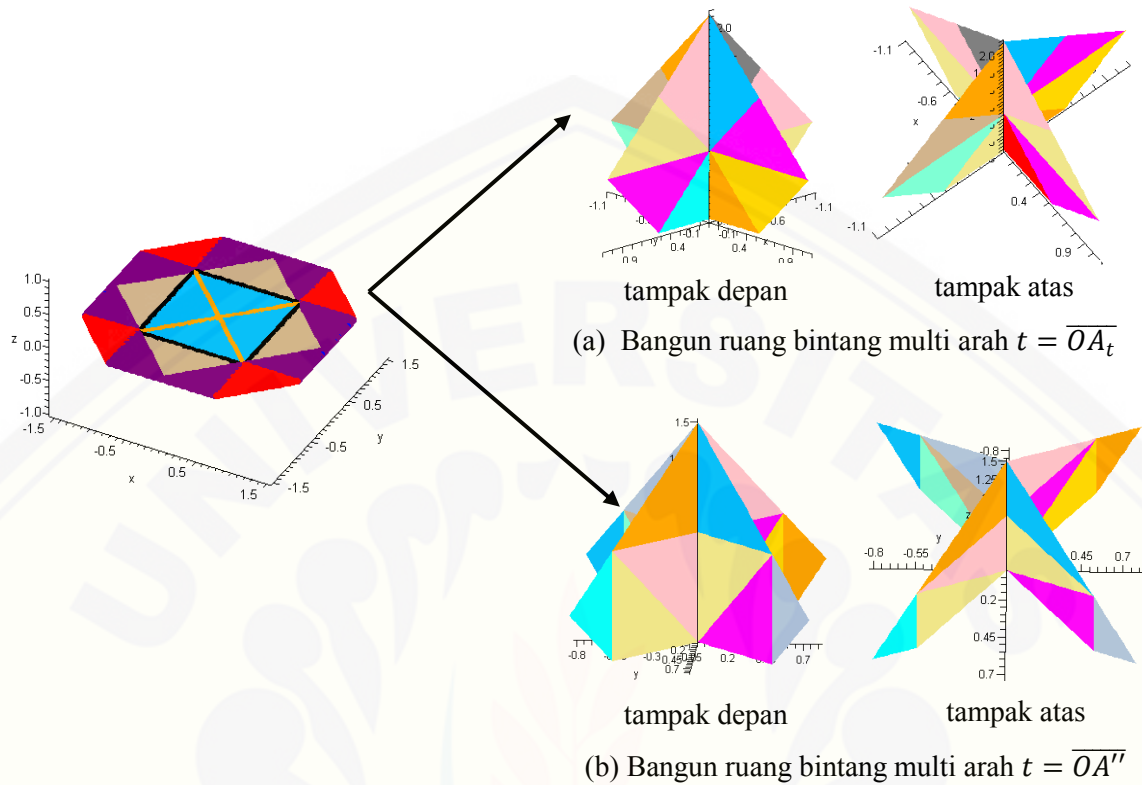
Gambar 4.18 Beberapa komponen bangun geometri ruang pada tiap-tiap tigtakan

- b. Dengan penggunaan kurva Bezier pada ketinggian III dapat memberikan variasi bentuk potongan komponen lampion, yaitu model berkebalikan dan model puntiran seperti Gambar 4.19.



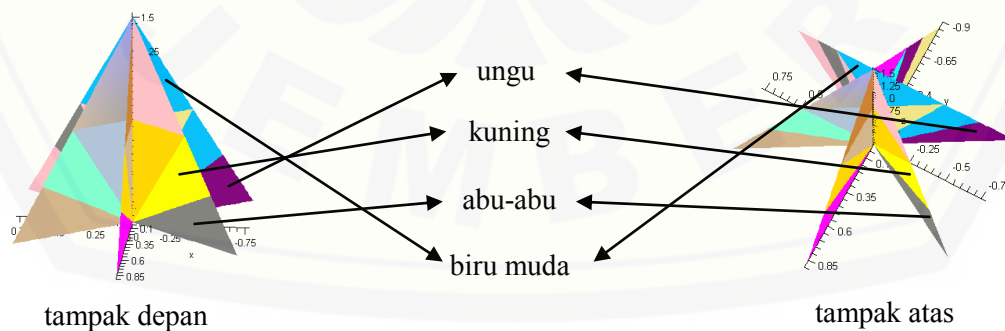
Gambar 4.19 Beberapa model bangun interpolasi kurva Bezier

Untuk penerapan prosedur modelisasi lipatan/origami bidang, dapat dihasilkan lipatan bintang multi arah yang beraneka ragam bentuk modelnya. Hal ini dikarenakan setiap model lipatan, baik model segitiga sepusat dan segitiga semi sepusat untuk bentuk dasar bidang persegi dan bidang segienam beraturan, dengan ketinggian t berbeda di dapatkan dua bentuk model yang berbeda pula (Gambar 4.20).



Gambar 4.20 Bintang multi arah hasil pelipatan model segitiga semi sepusat

Selain itu, beberapa keuntungan yang diberikan dari hasil pelipatan, yaitu yang pertama dihasilkan bermacam-macam variasi warna untuk satu bangun bintang multi arah. Kedua, bangun bintang multi arah hasil pelipatan model segitiga sepusat dan semi sepusat memiliki arah sudut pandang banyak sehingga menimbulkan refleksi cahaya yang beraneka ragam (Gambar 4.21).



Gambar 4.21 Bintang multi arah dengan variasi warna dan beraneka ragam sudut pandang

Pemotongan beberapa bagian bangun bintang multi arah hasil pelipatan model segitiga sepusat dan semi sepusat menghasilkan beberapa bentuk model bangun bintang multi arah baru yang berbeda seperti Lampiran C dan D.



BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan di Bab 4, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

- a. Untuk mendesain beragam bentuk kerangka lampion berketinggian t dengan data awal lingkaran alas terbawah \mathbb{L} berjari-jari r dan berpusat di $O(0,0,0)$ pada bidang XOY terkomposisi dari bangun geometri ruang (kerucut, keratan bola, keratan limas, keratan hiperboloida, kubus, dan kurva Bezier) prosedurnya sebagai berikut.

1. Membagi ketinggian t menjadi tiga bagian.
2. Mengisi tiap-tiap ketinggian menggunakan dua model, yaitu model lingkaran penuh dan lingkaran tidak penuh. Dalam kasus model lingkaran penuh, dilakukan pengisian bangun ruang kerucut atau keratan bola pada ketinggian t_1 , dilanjutkan pengisian bangun ruang keratan hiperboloida atau keratan limas pada ketinggian t_2 dan t_3 . Dalam kasus model lingkaran tidak penuh, dilakukan pengisian bangun ruang kerucut pada ketinggian t_1 , dilanjutkan dengan pengisian bangun ruang kubus pada ketinggian t_2 , dan pengisian bangun ruang hasil interpolasi kurva Bezier pada ketinggian t_3 .

Dari kedua kasus tersebut untuk mendapatkan penggabungan antar dua tingkatan yang bergabung kontinu, maka harus di dukung oleh kurva atau bidang ketinggian yang sama atau memiliki kurva pesekutuan yang sama.

- b. Untuk mendesain beragam bentuk lipatan dengan data awal bidang persegi $ABCD$ berpusat di $O(0,0,0)$ pada bidang XOY dan bidang segienam beraturan \mathbb{P}_6 berpusat di $O(0,0,0)$ sehingga membentuk suatu bangun ruang yang bercirikan

berbentuk lipatan beberapa potongan bidang segitiga dan tampilannya simetris prosedurnya sebagai berikut.

1. Melakukan proses pelipatan pada bidang persegi dan bidang segienam beraturan menggunakan model segitiga sepusat dan model segitiga semi sepusat.
2. Melakukan proses pelipatan kedalam hasil lipatan bidang model segitiga sepusat dan segitiga semi sepusat sehingga membentuk bangun ruang multi arah.

5.2 Saran

Pada tesis ini telah diperkenalkan prosedur modelisasi lampion dengan penggabungan kerangka bangun geometri ruang dan lipatan bidang menggunakan benda-benda geometri ruang seperti kerucut, keratan bola, keratan limas, keratan hiperboloida, kubus, dan kurva Bezier untuk menghasilkan bentuk lampion yang simetris dan bervariasi. Diharapkan untuk penelitian ke depan metode ini dapat dikembangkan lagi dengan menggunakan kurva dan benda geometri ruang lainnya (kurva hermit, kurva heliks, prisma dan elipsoida).

DAFTAR PUSTAKA

- Astuti, P. 2013. *Desain Rak Penataan Barang dengan Kurva dan Permukaan Tipe Natural, Hermit, dan Bezier Kuadratik*. Tesis. 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 Obyek-Obyek Dasar Geometri Ruang*. Jember : Jurusan Matematika Fakultas MIPA Universitas Jember.
- Mutimmah, D. 2012. *Modelisasi Liontin Kalung dan Anting*. Skripsi. Jember : Jurusan Matematika Fakultas MIPA Universitas Jember.
- Rosyadi, M. I. *Desain Souvenir Lampu dengan Konsep Bentuk Damar Kurung sebagai Produk Penunjang City Branding Kota Gresik*. Jurnal Desain IDEA.
- Suryokusumo, B., Putranto, A. D., dan Wibisana I. 2013. *Bentuk Origami Modular pada Struktur Lipat*. Jurnal RUAS. Volume 11, No. 2.

LAMPIRAN

Lampiran A. Modelisasi Kerangka Lampion dengan Data Awal Lingkaran

A.1 Model Lingkaran Penuh

```

> r1:=6:
> t1:=24:
> T2:=plot3d([(t1/4)*v*cos(u), (t1/4)*v*sin(u), (t1/8)*v+12],
    u = 0 .. 2*Pi, v = -2 .. 0, color="Brown"):
> T3:=plot3d([(t1/2)/v*cos(u), (t1/2)/v*sin(u),
    ((t1/4)*v+12)], u=-Pi..Pi, v=-2..-1, color="Green"):
> sa:=plot3d([(1-v)*((1-t)*0+t*(-(r1/2)*(sqrt(3))))+v*((1*t)*
    0+t*(-(r1/3)*(sqrt(3))))], (1-v)*((1-t)*r1+t*(r1/2))
    +v*((1-t)*(2/3*r1)+t*(r1/3)), (1-v)*((1-t)*0+t*0)+v*
    ((1-t)*(-t1/2)+t*(-t1/2))], t=0..1, v=0..1,
    color="DeepSkyBlue", thickness=5):
> sb:=plot3d([(1-v)*((1-t)*((r1/2)*(-sqrt(3)))+t*((r1/2)*
    (-sqrt(3))))+v*((1-t)*((r1/3)*(-sqrt(3)))+t*((r1/3)*
    (-sqrt(3)))], (1-v)*((1-t)*(r1/2)+t*(-(r1/2)))+v*((1-t)*
    (r1/3)+t*(-r1/3)), (1-v)*((1-t)*(0)+t*(0))+v*((1-t)*
    (-t1/2)+t*(-t1/2))], t=0..1, v=0..1, color="Cyan",
    thickness=5):
> sc:=plot3d([(1-v)*((1-t)*((r1/2)*(-sqrt(3)))+t*0)+v*((1-t)*
    ((r1/3)*(-sqrt(3)))+t*0), (1-v)*((1-t)*(-(r1/2))+t*
    (-r1))+v*((1-t)*(-r1/3)+t*(-2/3*r1)), (1-v)*((1-t)*(0)+
    t*(0))+v*((1-t)*(-t1/2)+t*(-t1/2))], t=0..1, v=0..1,
    color="Magenta", thickness=5):
> sd:=plot3d([(1-v)*((1-t)*0+t*((r1/2)*sqrt(3)))+v*((1-t)*0+
    t*((r1/3)*sqrt(3))), (1-v)*((1-t)*(-r1)+t*(-(r1/2)))+v*
    ((1-t)*(-2/3*r1)+t*(-r1/3)), (1-v)*((1-t)*(0)+t*(0))+v*
    ((1-t)*(-t1/2)+t*(-t1/2))], t=0..1, v=0..1,
    color="Aquamarine", thickness=5):

```

```
> se:=plot3d([(1-v)*((1-t)*((r1/2)*sqrt(3))+t*((r1/2)*sqrt(3)))+v*((1-t)*((r1/3)*sqrt(3))+t*((r1/3)*sqrt(3))), (1-v)*((1-t)*(-(r1/2))+t*(r1/2))+v*((1-t)*(-(r1/3))+t*(r1/3)), (1-v)*((1-t)*(0)+t*(0))+v*((1-t)*(-t1/2))+t*(-t1/2)], t=0..1,v=0..1,color="Gray",thickness=5):  
> sf:=plot3d([(1-v)*((1-t)*((r1/2)*sqrt(3))+t*0)+v*((1-t)*((r1/3)*sqrt(3))+t*0), (1-v)*((1-t)*(r1/2))+t*r1)+v*((1-t)*(r1/3))+t*(2/3*r1)), (1-v)*((1-t)*(0))+t*(0))+v*((1-t)*(-t1/2))+t*(-t1/2)], t=0..1,v=0..1,color="Orange", thickness=5):  
> alas1:=plot3d([(1-v)*((1-t)*0+t*((r1/3)*(-sqrt(3))))+v*((1-t)*0+t*((r1/3)*sqrt(3))), (1-v)*((1-t)*(2/3*r1))+t*(r1/3))+v*((1-t)*(-2/3*r1))+t*(-r1/3)), (1-v)*((1-t)*(-t1/2))+t*(-t1/2))+v*((1-t)*(-t1/2))+t*(-t1/2)], t=0..1, v=0..1,color="Pink",thickness=5):  
> alas2:=plot3d([(1-v)*((1-t)*((r1/3)*(-sqrt(3)))+t*((r1/3)*(-sqrt(3))))+v*((1-t)*((r1/3)*sqrt(3))+t*((r1/3)*sqrt(3))), (1-v)*((1-t)*(r1/3))+t*(-r1/3))+v*((1-t)*(-r1/3))+t*(r1/3)), (1-v)*((1-t)*(-t1/2))+t*(-t1/2))+v*((1-t)*(-t1/2))+t*(-t1/2)], t=0..1,v=0..1,color="Gold", thickness=5):  
> alas3:=plot3d([(1-v)*((1-t)*((r1/3)*(-sqrt(3)))+t*0)+v*((1-t)*((r1/3)*sqrt(3))+t*0), (1-v)*((1-t)*(-r1/3))+t*(-2/3*r1))+v*((1-t)*(r1/3))+t*(2/3*r1)), (1-v)*((1-t)*(-t1/2))+t*(-t1/2))+v*((1-t)*(-t1/2))+t*(-t1/2)], t=0..1,v=0..1,color="Cyan",thickness=5):
```

A.2 Model Lingkaran Tidak Penuh

```

> r1:=15:
> t1:=35:
> a1:=3:
> T2:=plot3d([(6.5)*sqrt(2)/2)*v*cos(u), ((6.5)*sqrt(2)/2)*v*
    sin(u), ((6/2)*v)+19], u=0..2*Pi, v=-2..0, color="Brown"):
> T3:=plot3d([(6.5)*sqrt(2)/2)*v*cos(u), ((6.5)*sqrt(2)/2)*v*
    sin(u), ((6/2)*v)+19], u=(1/4)*Pi..(3/4)*Pi, v=-2..0,
    color="Gray"):
> T4:=plot3d([(6.5)*sqrt(2)/2)*v*cos(u), ((6.5)*sqrt(2)/2)*v*
    sin(u), ((6/2)*v)+19], u=(3/4)*Pi..(5/4)*Pi, v=-2..0,
    color="Green"):
> T5:=plot3d([(6.5)*sqrt(2)/2)*v*cos(u), ((6.5)*sqrt(2)/2)*v*
    sin(u), ((6/2)*v)+19], u=(5/4)*Pi..(7/4)*Pi, v=-2..0,
    color="Cyan"):
> T6:=plot3d([(6.5)*sqrt(2)/2)*v*cos(u), ((6.5)*sqrt(2)/2)*v*
    sin(u), ((6/2)*v)+19], u=(7/4)*Pi..(9/4)*Pi, v=-2..0,
    color="Orange"):
> sa:=plot3d([(1-v)*((1-t)*((r1/3)+1)+t*((r1/3)+1))+v*((1-t)*
    ((r1/3)+1)+t*((r1/3)+1)), (1-v)*((1-t)*(-(r1/3)-1)+t*
    ((r1/3)+1))+v*((1-t)*(-(r1/3)-1)+t*((r1/3)+1)), (1-v)*
    ((1-t)*(1)+t*(1))+v*((1-t)*(13)+t*(13))], t=0..1, v=0..1,
    color="Gold", thickness=5):
> sb:=plot3d([(1-v)*((1-t)*((r1/3)+1)+t*(-(r1/3)-1))+v*((1-t)*
    ((r1/3)+1)+t*(-(r1/3)-1)), (1-v)*((1-t)*((r1/3)+1)+t*
    ((r1/3)+1))+v*((1-t)*((r1/3)+1)+t*((r1/3)+1)), (1-v)*
    ((1-t)*(1)+t*(1))+v*((1-t)*(13)+t*(13))], t=0..1, v=0..1,
    color="Pink", thickness=5):
> sc:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(-(r1/3)-1)+t*(-(r1/3)-1))+v*
    ((1-t)*(-(r1/3)-1)+t*((-r1/3)-1)), (1-v)*((1-t)*
    ((r1/3)+1)+t*(-(r1/3)-1))+v*((1-t)*((r1/3)+1)+t*

```

```

(- (r1/3) - 1)), (1-v) * ((1-t) * (1) + t * (1)) + v * ((1-t) * (13) + t *
(13))] , t=0..1, v=0..1, color="Gold", thickness=5):
> sd:=plot3d([(1-v) * ((1-t) * (- (r1/3) - 1) + t * ((r1/3) + 1)) + v * ((1-t) *
(- (r1/3) - 1) + t * ((r1/3) + 1)), (1-v) * ((1-t) * (- (r1/3) - 1) + t *
(- (r1/3) - 1)) + v * ((1-t) * (- (r1/3) - 1) + t * (- (r1/3) - 1)), (1-v) *
((1-t) * (1) + t * (1)) + v * ((1-t) * (13) + t * (13))] , t=0..1, v=0..1,
color="Pink", thickness=5):
> sa1:=plot3d([(1-v) * (6 * (1-t) * (1-t) + (0 * 2) * (1-t) * t + 11 * t * t) + v *
((-6) * (1-t) * (1-t) + (0 * 2) * (1-t) * t + (-11) * t * t), (1-v) * (6 *
(1-t) * (1-t) + ((1/2) * 2) * (1-t) * t + 11 * t * t) + v * (6 * (1-t) * (1-t) +
((1/2) * 2) * (1-t) * t + 11 * t * t), (1-v) * (1 * (1-t) * (1-t) + ((1/2) * 2) *
(1-t) * t + (-5) * t * t) + v * (1 * (1-t) * (1-t) + ((1/2) * 2) * (1-t) * t +
(-5) * t * t)], t=0..1, v=0..1, color="Aquamarine", thickness=5):
> sa2:=plot3d([(1-v) * ((-6) * (1-t) * (1-t) + (0 * 2) * (1-t) * t + (-11) * t *
t) + v * ((-6) * (1-t) * (1-t) + (0 * 2) * (1-t) * t + (-11) * t * t), (1-v) * (6 *
(1-t) * (1-t) + ((1/2) * 2) * (1-t) * t + 11 * t * t) + v * ((-6) * (1-t) *
(1-t) + ((1/2) * 2) * (1-t) * t + (-11) * t * t), (1-v) * (1 * (1-t) * (1-t) +
((1/2) * 2) * (1-t) * t + (-5) * t * t) + v * (1 * (1-t) * (1-t) + ((1/2) * 2) *
(1-t) * t + (-5) * t * t)], t=0..1, v=0..1, color="Magenta",
thickness=5):
> sa3:=plot3d([(1-v) * (6 * (1-t) * (1-t) + (0 * 2) * (1-t) * t + 11 * t * t) + v *
((-6) * (1-t) * (1-t) + (0 * 2) * (1-t) * t + (-11) * t * t), (1-v) * ((-6) *
(1-t) * (1-t) + ((1/2) * 2) * (1-t) * t + (-11) * t * t) + v * ((-6) * (1-t) *
(1-t) + ((1/2) * 2) * (1-t) * t + (-11) * t * t), (1-v) * (1 * (1-t) * (1-t) +
((1/2) * 2) * (1-t) * t + (-5) * t * t) + v * (1 * (1-t) * (1-t) + ((1/2) * 2) *
(1-t) * t + (-5) * t * t)], t=0..1, v=0..1, color="Aquamarine",
thickness=5):
> sa4:=plot3d([(1-v) * (6 * (1-t) * (1-t) + (0 * 2) * (1-t) * t + 11 * t * t) + v *
(6 * (1-t) * (1-t) + (0 * 2) * (1-t) * t + 11 * t * t), (1-v) * ((-6) * (1-t) *
(1-t) + ((1/2) * 2) * (1-t) * t + (-11) * t * t) + v * (6 * (1-t) * (1-t) +
((1/2) * 2) * (1-t) * t + 11 * t * t), (1-v) * (1 * (1-t) * (1-t) + ((1/2) *

```

$2) * (1-t) * t + (-5) * t * t) + v * (1 * (1-t) * (1-t) + ((1/2) * 2) * (1-t) * t + (-5) * t * t)]$, $t=0..1, v=0..1, color="Magenta", thickness=5)$:



Lampiran B. Modelisasi Lipatan/Origami Bidang

B.1 Kasus Data Bidang Persegi

Lipatan Segitiga Sepusat ($t = \overline{OA'}$)

```

> s51:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(0)+t*((a1/4)*sqrt(2)))+v*((1-t)*
((a1/8)*sqrt(2))+t*((a1/8)*sqrt(2))), (1-v)*((1-t)*0+t*
0)+v*((1-t)*(0)+t*0), (1-v)*((1-t)*((a1/4)*sqrt(2))+t*
((a1/4)*sqrt(2)))+v*((1-t)*((3*(a1/8)*sqrt(2)))+t*(3*
(a1/8)*sqrt(2))),t=0..1,v=0..1,color="Tan",thickness=5):
> s52:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(0)+t*(-(a1/4)*sqrt(2)))+v*((1-t)*
(-(a1/8)*sqrt(2))+t*(-(a1/8)*sqrt(2))), (1-v)*((1-t)*0+t*
0)+v*((1-t)*(0)+t*0), (1-v)*((1-t)*((a1/4)*sqrt(2))+t*
((a1/4)*sqrt(2)))+v*((1-t)*((3*(a1/8)*sqrt(2)))+t*(3*
(a1/8)*sqrt(2))),t=0..1,v=0..1,color="Tan",thickness=5):
> s53:=plot3d([(1-v)*((1-t)*0+t*0)+v*((1-t)*(0)+t*0), (1-v)*
((1-t)*(0)+t*((a1/4)*sqrt(2)))+v*((1-t)*((a1/8)*sqrt(2)))+
t*((a1/8)*sqrt(2)), (1-v)*((1-t)*((a1/4)*sqrt(2))+t*
((a1/4)*sqrt(2)))+v*((1-t)*((3*(a1/8)*sqrt(2)))+t*(3*
(a1/8)*sqrt(2))),t=0..1,v=0..1,color="Tan",thickness=5):
> s54:=plot3d([(1-v)*((1-t)*0+t*0)+v*((1-t)*(0)+t*0), (1-v)*
((1-t)*(0)+t*(-(a1/4)*sqrt(2)))+v*((1-t)*(-(a1/8)*
sqrt(2))+t*(-(a1/8)*sqrt(2))), (1-v)*((1-t)*((a1/4)*
sqrt(2))+t*((a1/4)*sqrt(2)))+v*((1-t)*((3*(a1/8)*
sqrt(2)))+t*(3*(a1/8)*sqrt(2))),t=0..1,v=0..1,
color="Tan",thickness=5):
> s61:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(0)+t*((a1/4)*sqrt(2)))+v*((1-t)*
(0*0)+t*0), (1-v)*((1-t)*0+t*0)+v*((1-t)*(0)+t*0), (1-v)*
((1-t)*((a1/4)*sqrt(2))+t*((a1/4)*sqrt(2)))+v*((1-t)*(0)+
t*0)],t=0..1,v=0..1,color="Purple",thickness=5):
> s62:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(0)+t*(-(a1/4)*sqrt(2)))+v*((1-t)*
(0)+t*0), (1-v)*((1-t)*0+t*0)+v*((1-t)*(0)+t*0), (1-v)*

```



```
( (1-t) * ( (a1/4) * sqrt(2) ) + t * ( (a1/4) * sqrt(2) ) ) + v * ( (1-t) * (0) + t * 0 ) ], t=0..1, v=0..1, color="Purple", thickness=5):  
> s63:=plot3d([ (1-v) * ( (1-t) * 0 + t * 0 ) + v * ( (1-t) * (0) + t * 0 ), (1-v) * ( (1-t) * (0) + t * ( (a1/4) * sqrt(2) ) ) + v * ( (1-t) * (0) + t * 0 ), (1-v) * ( (1-t) * ( (a1/4) * sqrt(2) ) + t * ( (a1/4) * sqrt(2) ) ) + v * ( (1-t) * (0) + t * 0 ) ], t=0..1, v=0..1, color="Purple", thickness=5):  
> s64:=plot3d([ (1-v) * ( (1-t) * 0 + t * 0 ) + v * ( (1-t) * (0) + t * 0 ), (1-v) * ( (1-t) * (0) + t * ( - (a1/4) * sqrt(2) ) ) + v * ( (1-t) * (0) + t * 0 ), (1-v) * ( (1-t) * ( (a1/4) * sqrt(2) ) + t * ( (a1/4) * sqrt(2) ) ) + v * ( (1-t) * (0) + t * 0 ) ], t=0..1, v=0..1, color="Purple", thickness=5):  
> s71:=plot3d([ (1-v) * ( (1-t) * (0) + t * 0 ) + v * ( (1-t) * (0) + t * 0 ), (1-v) * ( (1-t) * 0 + t * 0 ) + v * ( (1-t) * ( (a1/8) * sqrt(2) ) + t * ( (a1/8) * sqrt(2) ) ), (1-v) * ( (1-t) * ( (a1/4) * sqrt(2) ) + t * ( (a1/2) * sqrt(2) ) ) + v * ( (1-t) * ( (3 * (a1/8) * sqrt(2) ) ) + t * ( 3 * (a1/8) * sqrt(2) ) ) ], t=0..1, v=0..1, color="DeepSkyBlue", thickness=5):  
> s72:=plot3d([ (1-v) * ( (1-t) * (0) + t * 0 ) + v * ( (1-t) * (0) + t * 0 ), (1-v) * ( (1-t) * 0 + t * 0 ) + v * ( (1-t) * ( - (a1/8) * sqrt(2) ) + t * ( - (a1/8) * sqrt(2) ) ), (1-v) * ( (1-t) * ( (a1/4) * sqrt(2) ) + t * ( (a1/2) * sqrt(2) ) ) + v * ( (1-t) * ( (3 * (a1/8) * sqrt(2) ) ) + t * ( 3 * (a1/8) * sqrt(2) ) ) ], t=0..1, v=0..1, color="DeepSkyBlue", thickness=5):  
> s73:=plot3d([ (1-v) * ( (1-t) * 0 + t * 0 ) + v * ( (1-t) * ( (a1/8) * sqrt(2) ) + t * ( (a1/8) * sqrt(2) ) ), (1-v) * ( (1-t) * (0) + t * 0 ) + v * ( (1-t) * (0) + t * 0 ), (1-v) * ( (1-t) * ( (a1/4) * sqrt(2) ) + t * ( (a1/2) * sqrt(2) ) ) + v * ( (1-t) * ( (3 * (a1/8) * sqrt(2) ) ) + t * ( 3 * (a1/8) * sqrt(2) ) ) ], t=0..1, v=0..1, color="DeepSkyBlue", thickness=5):  
> s74:=plot3d([ (1-v) * ( (1-t) * 0 + t * 0 ) + v * ( (1-t) * ( - (a1/8) * sqrt(2) ) + t * ( - (a1/8) * sqrt(2) ) ), (1-v) * ( (1-t) * (0) + t * 0 ) + v * ( (1-t) * (0) + t * 0 ), (1-v) * ( (1-t) * ( (a1/4) * sqrt(2) ) + t * ( (a1/2) * sqrt(2) ) ) + v * ( (1-t) * ( (3 * (a1/8) * sqrt(2) ) ) + t * ( 3 * (a1/8) * sqrt(2) ) ) ], t=0..1, v=0..1, color="DeepSkyBlue", thickness=5):
```

Lipatan Segitiga Sepusat ($t = \overline{OA''}$)

```

> s51:=plot3d([(1-v)*(1-t)*(0)+t*((a1/8)*sqrt(2))+v*(1-t)*(0)+
t*(0),(1-v)*(1-t)*0+t*((a1/8)*sqrt(2))+v*(1-t)*(0)+t*(0),
(1-v)*(1-t)*(a1/4)+t*(a1/4)+v*(1-t)*(0)+t*(0)],t=0..1,
v=0..1,color="Tan",thickness=5):
> s52:=plot3d([(1-v)*(1-t)*(0)+t*((a1/8)*sqrt(2))+v*(1-t)*(0)+
t*(0),(1-v)*(1-t)*0+t*(-(a1/8)*sqrt(2))+v*(1-t)*(0)+t*
(0),(1-v)*(1-t)*(a1/4)+t*(a1/4)+v*(1-t)*(0)+t*(0)],
t=0..1,v=0..1,color="Tan",thickness=5):
> s53:=plot3d([(1-v)*(1-t)*(0)+t*(-(a1/8)*sqrt(2))+v*(1-t)*
(0)+t*(0),(1-v)*(1-t)*0+t*((a1/8)*sqrt(2))+v*(1-t)*(0)+t*
(0),(1-v)*(1-t)*(a1/4)+t*(a1/4)+v*(1-t)*(0)+t*(0)],
t=0..1,v=0..1,color="Tan",thickness=5):
> s54:=plot3d([(1-v)*(1-t)*(0)+t*(-(a1/8)*sqrt(2))+v*(1-t)*
(0)+t*(0),(1-v)*(1-t)*0+t*(-(a1/8)*sqrt(2))+v*(1-t)*(0)+
t*(0),(1-v)*(1-t)*(a1/4)+t*(a1/4)+v*(1-t)*(0)+t*(0)],
t=0..1,v=0..1,color="Tan",thickness=5):
> s61:=plot3d([(0*(1-t))+t*(v*(a1/8)*sqrt(2)),(0*(1-t))+t*(v*
(a1/8)*sqrt(2)),((a1/2)*(1-t))+t*((a1/4)*(1-v)+v*
(a1/4))],t=0..1,v=0..1,color="DeepSkyBlue",thickness=5):
> s62:=plot3d([(0*(1-t))+t*(v*(a1/8)*sqrt(2)),(0*(1-t))+t*(v*
(-(a1/8))*sqrt(2)),((a1/2)*(1-t))+t*((a1/4)*(1-v)+v*
(a1/4))],t=0..1,v=0..1,color="DeepSkyBlue",thickness=5):
> s63:=plot3d([(0*(1-t))+t*(v*(-(a1/8))*sqrt(2)),(0*(1-t))+t*
(v*(a1/8)*sqrt(2)),((a1/2)*(1-t))+t*((a1/4)*(1-v)+v*
(a1/4))],t=0..1,v=0..1,color="DeepSkyBlue",thickness=5):
> s64:=plot3d([(0*(1-t))+t*(v*(-(a1/8))*sqrt(2)),(0*(1-t))+t*
(v*(-(a1/8))*sqrt(2)),((a1/2)*(1-t))+t*((a1/4)*(1-v)+v*
(a1/4))],t=0..1,v=0..1,color="DeepSkyBlue",thickness=5):

```

```

> s71:=plot3d([(a1/8)*sqrt(2)*(1-t))+t*(v*(a1/4)*sqrt(2)),
((a1/8)*sqrt(2)*(1-t))+t*(v*(a1/4)*sqrt(2)), ((a1/4)*
(1-t))+t*(0)],t=0..1,v=0..1,color="Purple",thickness=5):
> s72:=plot3d([(-(a1/8)*sqrt(2)*(1-t))+t*(v*(-(a1/4)*
sqrt(2))), ((a1/8)*sqrt(2)*(1-t))+t*(v*(a1/4)*sqrt(2)),
((a1/4)*(1-t))+t*(0)],t=0..1,v=0..1,color="Purple",
thickness=5):
> s73:=plot3d([(a1/8)*sqrt(2)*(1-t))+t*(v*(a1/4)*sqrt(2)),
(-(a1/8)*sqrt(2)*(1-t))+t*(v*(-(a1/4)*sqrt(2))), ((a1/4)*
(1-t))+t*(0)],t=0..1,v=0..1,color="Purple",thickness=5):
> s74:=plot3d([(-(a1/8)*sqrt(2)*(1-t))+t*(v*(-(a1/4))*
sqrt(2))), -(a1/8)*sqrt(2)*(1-t))+t*(v*(-(a1/4))*sqrt(2)),
((a1/4)*(1-t))+t*(0)],t=0..1,v=0..1,color="Purple",
thickness=5):

```

Lipatan Segitiga Semi Sepusat ($t = \overline{OA_t}$)

```

> s51:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(0))+t*((a1/4)*sqrt(2))+v*((1-t)*
((a1/8)*sqrt(2))+t*((a1/8)*sqrt(2))), (1-v)*((1-t)*0+t*0)+
v*((1-t)*(0)+t*0), (1-v)*((1-t)*((a1/4)*sqrt(2))+t*
((a1/4)*sqrt(2))+v*((1-t)*((3*(a1/8)*sqrt(2)))+t*(3*
(a1/8)*sqrt(2)))]),t=0..1,v=0..1,color="Khaki",
thickness=5):
> s52:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(0))+t*(-(a1/4)*sqrt(2))+v*((1-t)*
(-(a1/8)*sqrt(2))+t*(-(a1/8)*sqrt(2))), (1-v)*((1-t)*0+t*
0)+v*((1-t)*(0)+t*0), (1-v)*((1-t)*((a1/4)*sqrt(2))+t*
((a1/4)*sqrt(2))+v*((1-t)*((3*(a1/8)*sqrt(2)))+t*(3*
(a1/8)*sqrt(2)))]),t=0..1,v=0..1,color="Pink",
thickness=5):
> s53:=plot3d([(1-v)*((1-t)*0+t*0)+v*((1-t)*(0)+t*0), (1-v)*
((1-t)*(0)+t*((a1/4)*sqrt(2))+v*((1-t)*((a1/8)*sqrt(2))+
t*((a1/8)*sqrt(2))), (1-v)*((1-t)*((a1/4)*sqrt(2))+t*

```

```
((a1/4)*sqrt(2))+v*((1*t)*((3*(a1/8)*sqrt(2)))+t*(3*(a1/8)*sqrt(2))),t=0..1,v=0..1,color="Magenta",
thickness=5):
> s54:=plot3d([(1-v)*((1-t)*0+t*0)+v*((1-t)*(0)+t*0),(1-v)*
((1-t)*(0)+t*(-(a1/4)*sqrt(2)))+v*((1-t)*(-(a1/8)*
sqrt(2))+t*(-(a1/8)*sqrt(2))),(1-v)*((1-t)*((a1/4)*
sqrt(2))+t*((a1/4)*sqrt(2)))+v*((1-t)*((3*(a1/8)*
sqrt(2)))+t*(3*(a1/8)*sqrt(2))),t=0..1,v=0..1,
color="Tan",thickness=5):
> s71:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(0)+t*0)+v*((1-t)*(0)+t*0),(1-v)*
((1-t)*0+t*0)+v*((1-t)*((a1/8)*sqrt(2))+t*((a1/8)*
sqrt(2))),(1-v)*((1-t)*((a1/4)*sqrt(2))+t*((a1/2)*
sqrt(2)))+v*((1-t)*((3*(a1/8)*sqrt(2)))+t*(3*(a1/8)*
sqrt(2))),t=0..1,v=0..1,color="DeepSkyBlue",
thickness=5):
> s72:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(0)+t*0)+v*((1-t)*(0)+t*0),(1-v)*
((1-t)*0+t*0)+v*((1-t)*(-(a1/8)*sqrt(2))+t*(-(a1/8)*
sqrt(2))),(1-v)*((1-t)*((a1/4)*sqrt(2))+t*((a1/2)*
sqrt(2)))+v*((1-t)*((3*(a1/8)*sqrt(2)))+t*(3*(a1/8)*
sqrt(2))),t=0..1,v=0..1,color="Orange",thickness=5):
> s73:=plot3d([(1-v)*((1-t)*0+t*0)+v*((1-t)*((a1/8)*sqrt(2))+
t*((a1/8)*sqrt(2))),(1-v)*((1-t)*(0)+t*0)+v*((1-t)*(0)+
t*0),(1-v)*((1-t)*((a1/4)*sqrt(2))+t*((a1/2)*sqrt(2)))+
v*((1-t)*((3*(a1/8)*sqrt(2)))+t*(3*(a1/8)*sqrt(2))),
t=0..1,v=0..1,color="Pink",thickness=5):
> s74:=plot3d([(1-v)*((1-t)*0+t*0)+v*((1-t)*(-(a1/8)*sqrt(2))+
t*(-(a1/8)*sqrt(2))),(1-v)*((1-t)*(0)+t*0)+v*((1-t)*(0)+
t*0),(1-v)*((1-t)*((a1/4)*sqrt(2))+t*((a1/2)*sqrt(2)))+
v*((1-t)*((3*(a1/8)*sqrt(2)))+t*(3*(a1/8)*sqrt(2))),
t=0..1,v=0..1,color="LightSteelBlue",thickness=5):
> s81:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(0)+t*((a1/4)*sqrt(2)))+v*((1-t)*
((a1/8)*sqrt(2))+t*((a1/8)*sqrt(2))),(1-v)*((1-t)*0+t*0)+
```

```
v*((1-t)*(0)+t*0), (1-v)*((1-t)*((a1/4)*sqrt(2))+t*
((a1/4)*sqrt(2)))+v*((1-t)*((a1/8)*sqrt(2))+t*((a1/8)*
sqrt(2))), t=0..1, v=0..1, color="Magenta", thickness=5):
> s82:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(0)+t*(-(a1/4)*sqrt(2)))+v*((1-t)*
(-(a1/8)*sqrt(2))+t*(-(a1/8)*sqrt(2))), (1-v)*((1-t)*0+t*
0)+v*((1-t)*(0)+t*0), (1-v)*((1-t)*((a1/4)*sqrt(2))+t*
((a1/4)*sqrt(2)))+v*((1-t)*((a1/8)*sqrt(2))+t*((a1/8)*
sqrt(2))), t=0..1, v=0..1, color="Khaki", thickness=5):
> s83:=plot3d([(1-v)*((1-t)*0+t*0)+v*((1-t)*(0)+t*0), (1-v)*
((1-t)*(0)+t*((a1/4)*sqrt(2)))+v*((1-t)*((a1/8)*sqrt(2))+
t*((a1/8)*sqrt(2))), (1-v)*((1-t)*((a1/4)*sqrt(2))+t*
((a1/4)*sqrt(2)))+v*((1-t)*((a1/8)*sqrt(2))+t*((a1/8)*
sqrt(2))), t=0..1, v=0..1, color="Gold", thickness=5):
> s84:=plot3d([(1-v)*((1-t)*0+t*0)+v*((1-t)*(0)+t*0), (1-v)*
((1-t)*(0)+t*(-(a1/4)*sqrt(2)))+v*((1-t)*(-(a1/8)*
sqrt(2))+t*(-(a1/8)*sqrt(2))), (1-v)*((1-t)*((a1/4)*
sqrt(2))+t*((a1/4)*sqrt(2)))+v*((1-t)*((a1/8)*sqrt(2))+t*
((a1/8)*sqrt(2))), t=0..1, v=0..1, color="Aquamarine",
thickness=5):
> s91:=plot3d([(0*(1-t))+t*(v*(a1/8)*sqrt(2)), (0*(1-t))+t*(v*
0), ((a1/4)*sqrt(2)*(1-t))+t*((a1/8)*sqrt(2)*(1-v)+v*
(a1/8)*sqrt(2))], t=0..1, v=0..1, color="Red", thickness=5):
> s92:=plot3d([(0*(1-t))+t*(v*(-(a1/8)*sqrt(2))), (0*(1-t))+t*
(v*0), ((a1/4)*sqrt(2)*(1-t))+t*((a1/8)*sqrt(2)*(1-v)+v*
(a1/8)*sqrt(2))], t=0..1, v=0..1, color="DeepSkyBlue",
thickness=5):
> s93:=plot3d([(0*(1-t))+t*(v*0), (0*(1-t))+t*(v*(a1/8)*
sqrt(2)), ((a1/4)*sqrt(2)*(1-t))+t*((a1/8)*sqrt(2)*(1-v)+
v*(a1/8)*sqrt(2))], t=0..1, v=0..1, color="Orange",
thickness=5):
> s94:=plot3d([(0*(1-t))+t*(v*0), (0*(1-t))+t*(v*(-(a1/8)*
sqrt(2))), ((a1/4)*sqrt(2)*(1-t))+t*((a1/8)*sqrt(2)*(1-v)+
```

```
v*(a1/8)*sqrt(2)],t=0..1,v=0..1,color="Khaki",
thickness=5):
```

Lipatan Segitiga Semi Sepusat ($t = \overline{OA''}$)

```
> s51:=plot3d([(1-v)*(1-t)*(0)+t*((a1/8)*sqrt(2))+v*(1-t)*(0)+
t*(0),(1-v)*(1-t)*0+t*((a1/8)*sqrt(2))+v*(1-t)*(0)+t*(0),
(1-v)*(1-t)*(a1/4)+t*(a1/4)+v*(1-t)*(0)+t*(0)],t=0..1,
v=0..1,color="Khaki",thickness=5):
> s52:=plot3d([(1-v)*(1-t)*(0)+t*((a1/8)*sqrt(2))+v*(1-t)*(0)+
t*(0),(1-v)*(1-t)*0+t*(-(a1/8)*sqrt(2))+v*(1-t)*(0)+t*
(0),(1-v)*(1-t)*(a1/4)+t*(a1/4)+v*(1-t)*(0)+t*(0)],
t=0..1,v=0..1,color="Pink",thickness=5):
> s53:=plot3d([(1-v)*(1-t)*(0)+t*(-(a1/8)*sqrt(2))+v*(1-t)*
(0)+t*(0),(1-v)*(1-t)*0+t*((a1/8)*sqrt(2))+v*(1-t)*(0)+
t*(0),(1-v)*(1-t)*(a1/4)+t*(a1/4)+v*(1-t)*(0)+t*(0)],
t=0..1,v=0..1,color="Magenta",thickness=5):
> s54:=plot3d([(1-v)*(1-t)*(0)+t*(-(a1/8)*sqrt(2))+v*(1-t)*
(0)+t*(0),(1-v)*(1-t)*0+t*(-(a1/8)*sqrt(2))+v*(1-t)*(0)+
t*(0),(1-v)*(1-t)*(a1/4)+t*(a1/4)+v*(1-t)*(0)+t*(0)],
t=0..1,v=0..1,color="Tan",thickness=5):
> s61:=plot3d([(0*(1-t))+t*(v*(a1/8)*sqrt(2)),(0*(1-t))+t*(v*
(a1/8)*sqrt(2)),((a1/2)*(1-t))+t*((a1/4)*(1-
v)+v*(a1/4))],t=0..1,v=0..1,color="DeepSkyBlue",
thickness=5):
> s62:=plot3d([(0*(1-t))+t*(v*(a1/8)*sqrt(2)),(0*(1-t))+t*
(v*(-(a1/8))*sqrt(2)),((a1/2)*(1-t))+t*((a1/4)*(1-v)+v*
(a1/4))],t=0..1,v=0..1,color="Orange",thickness=5):
> s63:=plot3d([(0*(1-t))+t*(v*(-(a1/8))*sqrt(2)),(0*(1-t))+t*
(v*(a1/8)*sqrt(2)),((a1/2)*(1-t))+t*((a1/4)*(1-v)+v*
(a1/4))],t=0..1,v=0..1,color="Pink",thickness=5):
```

```
> s64:=plot3d([(0*(1-t))+t*(v*(-(a1/8))*sqrt(2)), (0*(1-t))+t*(v*(-(a1/8))*sqrt(2)), ((a1/2)*(1-t))+t*((a1/4)*(1-v))+v*(a1/4)],t=0..1,v=0..1,color="LightSteelBlue",thickness=5):  
>s71:=plot3d([(1-t)*((a1/8)*sqrt(2))+t*(v*((a1/8)*sqrt(2))), ((1-t)*((a1/8)*sqrt(2))+t*(v*((a1/8)*sqrt(2))), ((a1/4)*(1*t))+t*(0)],t=0..1,v=0..1,color="Magenta",thickness=5):  
>s72:=plot3d([(1-t)*((a1/8)*sqrt(2))+t*(v*((a1/8)*sqrt(2))), ((1-t)*(-(a1/8)*sqrt(2))+t*(v*(-(a1/8)*sqrt(2))), ((a1/4)*(1-t))+t*(0)],t=0..1,v=0..1,color="Khaki",thickness=5):  
>s73:=plot3d([(1-t)*(-(a1/8)*sqrt(2))+t*(v*(-(a1/8)*sqrt(2))), ((1-t)*((a1/8)*sqrt(2))+t*(v*((a1/8)*sqrt(2))), ((a1/4)*(1-t))+t*(0)],t=0..1,v=0..1,color="Gold",thickness=5):  
>s74:=plot3d([(1-t)*(-(a1/8)*sqrt(2))+t*(v*(-(a1/8)*sqrt(2))), ((1-t)*(-(a1/8)*sqrt(2))+t*(v*(-(a1/8)*sqrt(2))), ((a1/4)*(1-t))+t*(0)],t=0..1,v=0..1,color="Aquamarine",thickness=5):  
>s81:=plot3d([(1-t)*(3*(a1/16)*sqrt(2))+t*(v*((a1/8)*sqrt(2)))+(1-v)*((a1/8)*sqrt(2))), ((1-t)*(3*(a1/16)*sqrt(2))+t*(v*((a1/8)*sqrt(2)))+(1-v)*((a1/8)*sqrt(2))), ((a1/8)*(1-t))+t*(1-v)*(a1/4)],t=0..1,v=0..1,color="LightSteelBlue",thickness=5):  
>s82:=plot3d([(1-t)*(-3*(a1/16)*sqrt(2))+t*(v*(-(a1/8)*sqrt(2)))+(1-v)*(-(a1/8)*sqrt(2))), ((1-t)*(-3*(a1/16)*sqrt(2))+t*(v*(-(a1/8)*sqrt(2)))+(1-v)*(-(a1/8)*sqrt(2))), ((a1/8)*(1-t))+t*(1-v)*(a1/4)],t=0..1,v=0..1,color="DeepSkyBlue",thickness=5):
```

```
>s83:=plot3d([(1-t)*(-3*(a1/16)*sqrt(2))+t*(v*(-(a1/8)*sqrt(2))+(1-v)*(-(a1/8)*sqrt(2))),((1-t)*(3*(a1/16)*sqrt(2))+t*(v*(a1/8)*sqrt(2))+(1-v)*((a1/8)*sqrt(2))),((a1/8)*(1-t))+t*(1-v)*(a1/4)],t=0..1,v=0..1,color="Orange",thickness=5):
>s84:=plot3d([(1-t)*(3*(a1/16)*sqrt(2))+t*(v*(a1/8)*sqrt(2))+(1-v)*((a1/8)*sqrt(2))),((1-t)*(-3*(a1/16)*sqrt(2))+t*(v*(-(a1/8)*sqrt(2))+(1-v)*(-(a1/8)*sqrt(2))),((a1/8)*(1-t))+t*(1-v)*(a1/4)],t=0..1,v=0..1,color="Cyan",thickness=5):
```

B.2 Kasus Data Bidang Segienam Beraturan

Lipatan Segitiga Sepusat ($t = \overline{OD}$)

```
> sA1:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(0)+t*(0))+v*((1-t)*(0)+t*(0)),(1-v)*((1-t)*(0)+t*((1/4)*sqrt(3)))+v*((1-t)*(0)+t*0),(1-v)*((1-t)*(a1/4)+t*(a1/4))+v*(a1/2)],t=0..1,v=0..1,color="DeepSkyBlue",thickness=2):
> sA2:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(0)+t*(-a1/8))+v*((1-t)*(0)+t*(0)),(1-v)*((1-t)*(0)+t*((1/8)*sqrt(3)))+v*((1-t)*(0)+t*0),(1-v)*((1-t)*(a1/4)+t*(a1/4))+v*(a1/2)],t=0..1,v=0..1,color="DeepSkyBlue",thickness=2):
> sA3:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(0)+t*(-a1/8))+v*((1-t)*(0)+t*(0)),(1-v)*((1-t)*(0)+t*(-(1/8)*sqrt(3)))+v*((1-t)*(0)+t*0),(1-v)*((1-t)*(a1/4)+t*(a1/4))+v*(a1/2)],t=0..1,v=0..1,color="DeepSkyBlue",thickness=2):
> sA4:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(0)+t*(0))+v*((1-t)*(0)+t*(0)),(1-v)*((1-t)*(0)+t*(-(1/4)*sqrt(3)))+v*((1-t)*(0)+t*0),(1-v)*((1-t)*(a1/4)+t*(a1/4))+v*(a1/2)],t=0..1,v=0..1,color="DeepSkyBlue",thickness=2):
```



```
> sA5:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(0)+t*(a1/8))+v*((1-t)*(0)+t*(0)),
(1-v)*((1-t)*(0)+t*(-(1/8)*sqrt(3)))+v*((1-t)*(0)+t*0),
(1-v)*((1-t)*(a1/4)+t*(a1/4))+v*(a1/2)],t=0..1,v=0..1,
color="DeepSkyBlue",thickness=2):

> sA6:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(0)+t*(a1/8))+v*((1-t)*(0)+t*(0)),
(1-v)*((1-t)*(0)+t*((1/8)*sqrt(3)))+v*((1-t)*(0)+t*0),
(1-v)*((1-t)*(a1/4)+t*(a1/4))+v*(a1/2)],t=0..1,v=0..1,
color="DeepSkyBlue",thickness=2):

> sT1:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(0)+t*(0))+v*((1-t)*(0)+t*(0)),
(1-v)*((1-t)*(0)+t*((1/4)*sqrt(3)))+v*((1-t)*(0)+t*0),
(1-v)*((1-t)*(a1/4)+t*(a1/4))+v*(0)],t=0..1,v=0..1,
color="Tan",thickness=2):

> sT2:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(0)+t*(-a1/8))+v*((1-t)*(0)+t*
(0)),(1-v)*((1-t)*(0)+t*((1/8)*sqrt(3)))+v*((1-t)*(0)+t*
0),(1-v)*((1-t)*(a1/4)+t*(a1/4))+v*(0)],t=0..1,v=0..1,
color="Tan",thickness=2):

> sT3:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(0)+t*(-a1/8))+v*((1-t)*(0)+t*
(0)),(1-v)*((1-t)*(0)+t*(-(1/8)*sqrt(3)))+v*((1-t)*(0)+t*
0),(1-v)*((1-t)*(a1/4)+t*(a1/4))+v*(0)],t=0..1,v=0..1,
color="Tan",thickness=2):

> sT4:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(0)+t*(0))+v*((1-t)*(0)+t*(0)),
(1-v)*((1-t)*(0)+t*(-(1/4)*sqrt(3)))+v*((1-t)*(0)+t*0),
(1-v)*((1-t)*(a1/4)+t*(a1/4))+v*(0)],t=0..1,v=0..1,
color="Tan",thickness=2):

> sT5:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(0)+t*(a1/8))+v*((1-t)*(0)+t*(0)),
(1-v)*((1-t)*(0)+t*(-(1/8)*sqrt(3)))+v*((1-t)*(0)+t*0),
(1-v)*((1-t)*(a1/4)+t*(a1/4))+v*(0)],t=0..1,v=0..1,
color="Tan",thickness=2):

> sT6:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(0)+t*(a1/8))+v*((1-t)*(0)+t*(0)),
(1-v)*((1-t)*(0)+t*((1/8)*sqrt(3)))+v*((1-t)*(0)+t*0),
(1-v)*((1-t)*(a1/4)+t*(a1/4))+v*(0)],t=0..1,v=0..1,
color="Tan",thickness=2):
```

```
> sB1:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(0)+t*(0))+v*((1-t)*(0)+t*(0)),
(1-v)*((1-t)*(0)+t*((1/2)*sqrt(3)))+v*((1-t)*((1/4)*
sqrt(3))+t*((1/4)*sqrt(3))), (1-v)*((1-t)*(0)+t*(0))+v*
(a1/4)],t=0..1,v=0..1,color="Yellow",thickness=2):
> sB2:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(0)+t*(-a1/4))+v*((1-t)*(-a1/8)+t*
(-a1/8)), (1-v)*((1-t)*(0)+t*((1/4)*sqrt(3)))+v*((1-t)*
((1/8)*sqrt(3))+t*((1/8)*sqrt(3))), (1-v)*((1-t)*(0)+t*
(0))+v*(a1/4)],t=0..1,v=0..1,color="Yellow",thickness=2):
> sB3:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(0)+t*(-a1/4))+v*((1-t)*(-a1/8)+t*
(-a1/8)), (1-v)*((1-t)*(0)+t*(-(1/4)*sqrt(3)))+v*((1-t)*
(-(1/8)*sqrt(3))+t*(-(1/8)*sqrt(3))), (1-v)*((1-t)*(0)+t*
(0))+v*(a1/4)],t=0..1,v=0..1,color="Yellow",thickness=2):
> sB4:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(0)+t*(0))+v*((1-t)*(0)+t*(0)),
(1-v)*((1-t)*(0)+t*(-(1/2)*sqrt(3)))+v*((1-t)*(-(1/4)*
sqrt(3))+t*(-(1/4)*sqrt(3))), (1-v)*((1-t)*(0)+t*(0))+v*
(a1/4)],t=0..1,v=0..1,color="Yellow",thickness=2):
> sB5:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(0)+t*(a1/4))+v*((1-t)*(a1/8)+t*
(a1/8)), (1-v)*((1-t)*(0)+t*(-(1/4)*sqrt(3)))+v*((1-t)*(-
(1/8)*sqrt(3))+t*(-(1/8)*sqrt(3))), (1-v)*((1-t)*(0)+t*
(0))+v*(a1/4)],t=0..1,v=0..1,color="Yellow",thickness=2):
> sB6:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(0)+t*(a1/4))+v*((1-t)*(a1/8)+t*
(a1/8)), (1-v)*((1-t)*(0)+t*((1/4)*sqrt(3)))+v*((1-t)*
((1/8)*sqrt(3))+t*((1/8)*sqrt(3))), (1-v)*((1-t)*(0)+t*
(0))+v*(a1/4)],t=0..1,v=0..1,color="Yellow",thickness=2):
> sBB1:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(0)+t*(0))+v*((1-t)*(0)+t*(0)),
(1-v)*((1-t)*(0)+t*((1/2)*sqrt(3)))+v*((1-t)*((a1/8)*
sqrt(3))+t*((a1/8)*sqrt(3))), (1-v)*((1-t)*(0)+t*(0))+
v*(a1/8)],t=0..1,v=0..1,color="Red",thickness=2):
> sBB2:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(0)+t*(-a1/4))+v*((1-t)*(-(3*a1)/
16)+t*(-(3*a1)/16)), (1-v)*((1-t)*(0)+t*((1/4)*sqrt(3)))+
v*((1-t)*((a1/16)*sqrt(3))+t*((a1/16)*sqrt(3))), (1-v)*
```

```

((1-t)*(0)+t*(0))+v*(a1/8)],t=0..1,v=0..1,
color="Red",thickness=2):
> sBB3:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(0)+t*(-a1/4))+v*((1-t)*(-(3*a1)/
16)+t*(-(3*a1)/16)),(1-v)*((1-t)*(0)+t*(-(1/4)*sqrt(3)))+
v*((1-t)*(-(a1/16)*sqrt(3))+t*(-(a1/16)*sqrt(3))), (1-v)*
((1-t)*(0)+t*(0))+v*(a1/8)],t=0..1,v=0..1,
color="Red",thickness=2):
> sBB4:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(0)+t*(0))+v*((1-t)*(0)+t*(0)),
(1-v)*((1-t)*(0)+t*(-(1/2)*sqrt(3)))+v*((1-t)*(-(a1/8)*
sqrt(3))+t*(-(a1/8)*sqrt(3))), (1-v)*((1-t)*(0)+t*(0))+v*
(a1/8)],t=0..1,v=0..1,color="Red",thickness=2):
> sBB5:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(0)+t*(a1/4))+v*((1-t)*((3*a1)/
16)+t*((3*a1)/16)),(1-v)*((1-t)*(0)+t*(-(1/4)*sqrt(3)))+
v*((1-t)*(-(a1/16)*sqrt(3))+t*(-(a1/16)*sqrt(3))), (1-
v)*((1-t)*(0)+t*(0))+v*(a1/8)],t=0..1,v=0..1,
color="Red",thickness=2):
> sBB6:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(0)+t*(a1/4))+v*((1-t)*((3*a1)/
16)+t*((3*a1)/16)),(1-v)*((1-t)*(0)+t*((1/4)*sqrt(3)))+
v*((1-t)*((a1/16)*sqrt(3))+t*((a1/16)*sqrt(3))), (1-v)*
((1-t)*(0)+t*(0))+v*(a1/8)],t=0..1,v=0..1,
color="Red",thickness=2):

```

Lipatan Segitiga Sepusat ($t = \overline{Ob}$)

```

> sBd1:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(a1/4)+t*(0))+v*((1-t)*(0)+t*
(0)),(1-v)*((1-t)*(0)+t*(0))+v*((1-t)*(0)+t*0), (1-v)*
((1-t)*((1/4)*sqrt(3))+t*((1/4)*sqrt(3)))+v*((1-t)*(0)+
t*0))],t=0..1,v=0..1,color="Magenta",thickness=2):
> sBd3:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(-a1/8)+t*(0))+v*((1-t)*(0)+t*
(0)),(1-v)*((1-t)*((a1/8)*sqrt(3))+t*(0))+v*((1-t)*(0)+t*
0), (1-v)*((1-t)*((1/4)*sqrt(3))+t*((1/4)*sqrt(3)))+v*

```

```
((1-t)*(0)+t*0)],t=0..1,v=0..1,color="Orange",
thickness=2):
> sBd5:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(-a1/8)+t*(0))+v*((1-t)*(0)+t*(0)),(1-v)*((1-t)*((-a1/8)*sqrt(3))+t*(0))+v*((1-t)*(0)+t*(0)),(1-v)*((1-t)*((1/4)*sqrt(3))+t*((1/4)*sqrt(3)))+v*((1-t)*(0)+t*(0))],t=0..1,v=0..1,color="Aquamarine",thickness=2):
> sBmb1:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(a1/8)+t*(0))+v*((1-t)*(0)+t*(0)),(1-v)*((1-t)*((a1/8)*sqrt(3))+t*(0))+v*((1-t)*(0)+t*(0)),(1-v)*((1-t)*((1/4)*sqrt(3))+t*((1/2)*sqrt(3)))+v*((1-t)*(0)+t*(0))],t=0..1,v=0..1,color="Gold",thickness=2):
> sBmd1:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(-a1/4)+t*(0))+v*((1-t)*(0)+t*(0)),(1-v)*((1-t)*(0)+t*(0))+v*((1-t)*(0)+t*(0)),(1-v)*((1-t)*((1/4)*sqrt(3))+t*((1/2)*sqrt(3)))+v*((1-t)*(0)+t*(0))],t=0..1,v=0..1,color="DeepSkyBlue",thickness=2):
> sBmf1:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(a1/8)+t*(0))+v*((1-t)*(0)+t*(0)),(1-v)*((1-t)*(-a1/8)*sqrt(3))+t*(0))+v*((1-t)*(0)+t*(0)),(1-v)*((1-t)*((1/4)*sqrt(3))+t*((1/2)*sqrt(3)))+v*((1-t)*(0)+t*(0))],t=0..1,v=0..1,color="Pink",thickness=2):
> sTmb1:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(a1/8)+t*(0))+v*((1-t)*(a1/16)+t*(a1/16)),(1-v)*((1-t)*((a1/8)*sqrt(3))+t*(0))+v*((1-t)*((a1/16)*sqrt(3))+t*((a1/16)*sqrt(3))),(1-v)*((1-t)*((1/4)*sqrt(3))+t*((1/2)*sqrt(3)))+v*((1-t)*((5/8)*sqrt(3))+t*((5/8)*sqrt(3))],t=0..1,v=0..1,color="Tan",thickness=2):
> sTmd1:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(-a1/4)+t*(0))+v*((1-t)*(-a1/8)+t*(-a1/8)),(1-v)*((1-t)*(0)+t*(0))+v*((1-t)*(0)+t*(0)),(1-v)*((1-t)*((1/4)*sqrt(3))+t*((1/2)*sqrt(3)))+v*((1-t)*((5/8)*sqrt(3))+t*((5/8)*sqrt(3))],t=0..1,v=0..1,color="Tan",thickness=2):
```

```
> sTmf1:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(a1/8)+t*(0))+v*((1-t)*(a1/16)+
  t*(a1/16)),(1-v)*((1-t)*(-(a1/8)*sqrt(3))+t*(0))+v*((1-
  t)*(-(a1/16)*sqrt(3))+t*(-(a1/16)*sqrt(3))), (1-v)*((1-
  t)*((1/4)*sqrt(3))+t*((1/2)*sqrt(3)))+v*((1-t)*((5/8)*
  sqrt(3))+t*((5/8)*sqrt(3)))]),
  t=0..1,v=0..1,color="Tan",thickness=2):
> sTd1:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(a1/4)+t*(0))+v*((1-t)*(a1/8)+t*
  (0)),(1-v)*((1-t)*(0)+t*(0))+v*((1-t)*(0)+t*0), (1-v)*
  ((1-t)*((1/4)*sqrt(3))+t*((1/4)*sqrt(3)))+v*((1-t)*
  ((5/8)*sqrt(3))+t*((1/2)*sqrt(3)))]),
  t=0..1,v=0..1,color="LightSteelBlue",thickness=2):
> sTd3:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(-a1/8)+t*(0))+v*((1-t)*(-a1/16)+
  t*(0)),(1-v)*((1-t)*((a1/8)*sqrt(3))+t*(0))+v*((1-t)*
  ((a1/16)*sqrt(3))+t*0), (1-v)*((1-t)*((1/4)*sqrt(3))+t*
  ((1/4)*sqrt(3)))+v*((1-t)*((5/8)*sqrt(3))+t*((1/2)*
  sqrt(3)))]),t=0..1,v=0..1,color="Pink",thickness=2):
> sTd5:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(-a1/8)+t*(0))+v*((1-t)*(-a1/16)+
  t*(0)),(1-v)*((1-t)*((-a1/8)*sqrt(3))+t*(0))+v*((1-t)*(-
  (a1/16)*sqrt(3))+t*0), (1-v)*((1-t)*((1/4)*sqrt(3))+t*
  ((1/4)*sqrt(3)))+v*((1-t)*((5/8)*sqrt(3))+t*((1/2)*
  sqrt(3)))]),t=0..1,v=0..1,color="Yellow",thickness=2):
> sA1:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(a1/8)+t*(0))+v*((1-t)*(0)+t*(0)),
  (1-v)*((1-t)*(0)+t*(0))+v*((1-t)*(0)+t*0), (1-v)*((1-t)*
  ((5/8)*sqrt(3))+t*((1/2)*sqrt(3)))+v*((1-t)*(sqrt(3))+t*
  (sqrt(3)))]),t=0..1,v=0..1,color="DeepSkyBlue",
  thickness=2):
> sA2:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(a1/16)+t*(0))+v*((1-t)*(0)+t*
  (0)),(1-v)*((1-t)*((a1/16)*sqrt(3))+t*(0))+v*((1-
  t)*(0)+t*0), (1-v)*((1-t)*((5/8)*sqrt(3))+t*((1/2)*
  sqrt(3)))+v*((1-t)*(sqrt(3))+t*(sqrt(3)))]),
  t=0..1,v=0..1,color="Gray",thickness=2):
```

```

> sA3:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(-a1/16)+t*(0))+v*((1-t)*(0)+t*(0)), (1-v)*((1-t)*((a1/16)*sqrt(3))+t*(0))+v*((1-t)*(0)+t*(0)), (1-v)*((1-t)*((5/8)*sqrt(3))+t*((1/2)*sqrt(3)))+v*((1-t)*(sqrt(3))+t*(sqrt(3)))],
t=0..1,v=0..1,color="Cyan",thickness=2):
> sA4:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(-a1/8)+t*(0))+v*((1-t)*(0)+t*(0)), (1-v)*((1-t)*(0)+t*(0))+v*((1-t)*(0)+t*(0)), (1-v)*((1-t)*((5/8)*sqrt(3))+t*((1/2)*sqrt(3)))+v*((1-t)*(sqrt(3))+t*(sqrt(3)))],
t=0..1,v=0..1,color="Orange",thickness=2):
> sA5:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(-a1/16)+t*(0))+v*((1-t)*(0)+t*(0)), (1-v)*((1-t)*((-a1/16)*sqrt(3))+t*(0))+v*((1-t)*(0)+t*(0)), (1-v)*((1-t)*((5/8)*sqrt(3))+t*((1/2)*sqrt(3)))+v*((1-t)*(sqrt(3))+t*(sqrt(3)))],
t=0..1,v=0..1,color="Gold",thickness=2):
> sA6:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(a1/16)+t*(0))+v*((1-t)*(0)+t*(0)), (1-v)*((1-t)*(-a1/16)*sqrt(3))+t*(0))+v*((1-t)*(0)+t*(0)), (1-v)*((1-t)*((5/8)*sqrt(3))+t*((1/2)*sqrt(3)))+v*((1-t)*(sqrt(3))+t*(sqrt(3)))],
t=0..1,v=0..1,color="Magenta",thickness=2):

```

Lipatan Segitiga Semi Sepusat ($t = \overline{OA}$)

```

> sBd1:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(0)+t*((1/4)*sqrt(3)))+v*((1-t)*(0)+t*(0)), (1-v)*((1-t)*(0)+t*(0))+v*((1-t)*(0)+t*(0)), (1-v)*((1-t)*(a1/2)+t*(a1/2))+v*((1-t)*((3*a1)/4)+t*((3*a1)/4))],t=0..1,v=0..1,color="Purple",thickness=2):
> sBd2:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(0)+t*((1/8)*sqrt(3)))+v*((1-t)*(0)+t*(0)), (1-v)*((1-t)*(0)+t*(a1/8))+v*((1-t)*(0)+t*(0)), (1-v)*((1-t)*(a1/2)+t*(a1/2))+v*((1-t)*((3*a1)/4)+t*((3*a1)/4))],t=0..1,v=0..1,color="Magenta",thickness=2):

```

```
> sBd3:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(0)+t*(-(1/8)*sqrt(3)))+v*((1-t)*(0)+t*(0)),(1-v)*((1-t)*0+t*(a1/8))+v*((1-t)*(0)+t*0),
(1-v)*((1-t)*(a1/2)+t*(a1/2))+v*((1-t)*((3*a1)/4)+t*((3*a1)/4))],t=0..1,v=0..1,color="Purple",thickness=2):
> sBd4:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(0)+t*(-(1/4)*sqrt(3)))+v*((1-t)*(0)+t*(0)),(1-v)*((1-t)*(0)+t*(0))+v*((1-t)*(0)+t*0),
(1-v)*((1-t)*(a1/2)+t*(a1/2))+v*((1-t)*((3*a1)/4)+t*((3*a1)/4))],t=0..1,v=0..1,color="Magenta",thickness=2):
> sBd5:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(0)+t*(-(1/8)*sqrt(3)))+v*((1-t)*(0)+t*(0)),(1-v)*((1-t)*(0)+t*(-a1/8))+v*((1-t)*(0)+t*0),
(1-v)*((1-t)*(a1/2)+t*(a1/2))+v*((1-t)*((3*a1)/4)+t*((3*a1)/4))],t=0..1,v=0..1,color="Purple",thickness=2):
> sBd6:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(0)+t*((1/8)*sqrt(3)))+v*((1-t)*(0)+t*(0)),(1-v)*((1-t)*0+t*(-a1/8))+v*((1-t)*(0)+t*0),
(1-v)*((1-t)*(a1/2)+t*(a1/2))+v*((1-t)*((3*a1)/4)+t*((3*a1)/4))],t=0..1,v=0..1,color="Magenta",thickness=2):
> sBd1a:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(0)+t*((1/4)*sqrt(3)))+v*((1-t)*(0)+t*(0)),(1-v)*((1-t)*(0)+t*(0))+v*((1-t)*(0)+t*0),
(1-v)*((1-t)*(a1/2)+t*(a1/2))+v*((1-t)*(a1/4)+t*(a1/4))],t=0..1,v=0..1,color="Pink",thickness=2):
> sBd2a:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(0)+t*((1/8)*sqrt(3)))+v*((1-t)*(0)+t*(0)),(1-v)*((1-t)*(0)+t*(a1/8))+v*((1-t)*(0)+t*0),
(1-v)*((1-t)*(a1/2)+t*(a1/2))+v*((1-t)*(a1/4)+t*(a1/4))],t=0..1,v=0..1,color="DeepSkyBlue",thickness=2):
> sBd3a:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(0)+t*(-(1/8)*sqrt(3)))+v*((1-t)*(0)+t*(0)),(1-v)*((1-t)*0+t*(a1/8))+v*((1-t)*(0)+t*0),
(1-v)*((1-t)*(a1/2)+t*(a1/2))+v*((1-t)*(a1/4)+t*(a1/4))],t=0..1,v=0..1,color="Pink",thickness=2):
```

```
> sBd4a:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(0)+t*(-(1/4)*sqrt(3)))+v*
((1-t)*(0)+t*(0)),(1-v)*((1-t)*(0)+t*(0))+v*((1-t)*(0)+t*
0),(1-v)*((1-t)*(a1/2)+t*(a1/2))+v*((1-t)*(a1/4)+t*
(a1/4))],t=0..1,v=0..1,color="DeepSkyBlue",thickness=2):
> sBd5a:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(0)+t*(-(1/8)*sqrt(3)))+v*
((1-t)*(0)+t*(0)),(1-v)*((1-t)*(0)+t*(-a1/8))+v*((1-t)*
(0)+t*0),(1-v)*((1-t)*(a1/2)+t*(a1/2))+v*((1-t)*(a1/
4)+t*(a1/4))],t=0..1,v=0..1,color="Pink",thickness=2):
> sBd6a:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(0)+t*((1/8)*sqrt(3)))+v*((1-t)*
(0)+t*(0)),(1-v)*((1-t)*0+t*(-a1/8))+v*((1-t)*(0)+t*0),
(1-v)*((1-t)*(a1/2)+t*(a1/2))+v*((1-t)*(a1/4)+t*
(a1/4))],t=0..1,v=0..1,color="DeepSkyBlue",thickness=2):
> sBd1b:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(0)+t*((1/4)*sqrt(3)))+v*((1-t)*
(0)+t*(0)),(1-v)*((1-t)*(0)+t*(0))+v*((1-t)*(0)+t*0),
(1-v)*((1-t)*(0)+t*(0))+v*((1-t)*(a1/4)+t*
(a1/4))],t=0..1,v=0..1,color="Cyan",thickness=2):
> sBd2b:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(0)+t*((1/8)*sqrt(3)))+v*((1-t)*
(0)+t*(0)),(1-v)*((1-t)*(0)+t*(a1/8))+v*((1-t)*(0)+t*0),
(1-v)*((1-t)*(0)+t*(0))+v*((1-t)*(a1/4)+t*
(a1/4))],t=0..1,v=0..1,color="Cyan",thickness=2):
> sBd3b:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(0)+t*(-(1/8)*sqrt(3)))+v*
((1-t)*(0)+t*(0)),(1-v)*((1-t)*0+t*(a1/8))+v*((1-t)*(0)+
t*0),(1-v)*((1-t)*(0)+t*(0))+v*((1-t)*(a1/4)+t*
(a1/4))],t=0..1,v=0..1,color="Cyan",thickness=2):
> sBd4b:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(0)+t*(-(1/4)*sqrt(3)))+v*
((1-t)*(0)+t*(0)),(1-v)*((1-t)*(0)+t*(0))+v*((1-t)*(0)+t*
0),(1-v)*((1-t)*(0)+t*(0))+v*((1-t)*(a1/4)+t*
(a1/4))],t=0..1,v=0..1,color="Cyan",thickness=2):
> sBd5b:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(0)+t*(-(1/8)*sqrt(3)))+v*
((1-t)*(0)+t*(0)),(1-v)*((1-t)*(0)+t*(-a1/8))+v*((1-
t)*(0)+t*0),(1-v)*((1-t)*(0)+t*(0))+v*((1-t)*(a1/4)+t*
(a1/4))],t=0..1,v=0..1,color="Cyan",thickness=2):
```



```
> sBd6b:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(0)+t*((1/8)*sqrt(3)))+v*((1-t)*(0)+t*(0)),(1-v)*((1-t)*0+t*(-a1/8))+v*((1-t)*(0)+t*0),
(1-v)*((1-t)*(0)+t*(0))+v*((1-t)*(a1/4)+t*(a1/4))],t=0..1,v=0..1,color="Cyan",thickness=2):
> sBd1c:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(0)+t*((1/4)*sqrt(3)))+v*((1-t)*(0)+t*((1/2)*sqrt(3))),
(1-v)*((1-t)*(0)+t*(0))+v*((1-t)*(0)+t*0),
(1-v)*((1-t)*(a1/4)+t*(0))+v*((1-t)*(a1/4)+t*(a1/4))],t=0..1,v=0..1,color="Pink",thickness=2):
> sBd2c:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(0)+t*((1/8)*sqrt(3)))+v*((1-t)*(0)+t*((1/4)*sqrt(3))),
(1-v)*((1-t)*(0)+t*(a1/8))+v*((1-t)*(0)+t*(a1/4)),
(1-v)*((1-t)*(a1/4)+t*(0))+v*((1-t)*(a1/4)+t*(a1/4))],t=0..1,v=0..1,
color="Pink",thickness=2):
> sBd3c:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(0)+t*(-(1/8)*sqrt(3)))+v*((1-t)*(0)+t*(-(1/4)*sqrt(3))),
(1-v)*((1-t)*0+t*(a1/8))+v*((1-t)*(0)+t*(a1/4)),
(1-v)*((1-t)*(a1/4)+t*(0))+v*((1-t)*(a1/4)+t*(a1/4))],t=0..1,v=0..1,
color="Pink",thickness=2):
> sBd4c:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(0)+t*(-(1/4)*sqrt(3)))+v*((1-t)*(0)+t*(-(1/2)*sqrt(3))),
(1-v)*((1-t)*(0)+t*(0))+v*((1-t)*(0)+t*0),
(1-v)*((1-t)*(a1/4)+t*(0))+v*((1-t)*(a1/4)+t*(a1/4))],t=0..1,v=0..1,color="Pink",
thickness=2):
> sBd5c:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(0)+t*(-(1/8)*sqrt(3)))+v*((1-t)*(0)+t*(-(1/4)*sqrt(3))),
(1-v)*((1-t)*(0)+t*(-a1/8))+v*((1-t)*(0)+t*(-a1/4)),
(1-v)*((1-t)*(a1/4)+t*(0))+v*((1-t)*(a1/4)+t*(a1/4))],t=0..1,v=0..1,
color="Pink",thickness=2):
> sBd6c:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(0)+t*((1/8)*sqrt(3)))+v*((1-t)*(0)+t*((1/4)*sqrt(3))),
(1-v)*((1-t)*0+t*(-a1/8))+v*((1-t)*(0)+t*(-a1/4)),
(1-v)*((1-t)*(a1/4)+t*(0))+v*
```

```
((1-t)*(a1/4)+t*(a1/4))],t=0..1,v=0..1,
color="Pink",thickness=2):
> sBd1d:=plot3d([(1-v)*((1-t)*0)+t*((1/2)*sqrt(3))+v*((1-t)*
((a1/8)*sqrt(3))+t*((a1/8)*sqrt(3))), (1-v)*((1-t)*0)+t*
(0))+v*((1-t)*0)+t*0), (1-v)*((1-t)*(a1/4)+t*(a1/4))+v*
(((1-t)*((3*a1)/8)+t*((3*a1)/8))],t=0..1,v=0..1,
color="Green",thickness=2):
> sBd2d:=plot3d([(1-v)*((1-t)*0)+t*((1/4)*sqrt(3))+v*((1-t)*
((a1/16)*sqrt(3))+t*((a1/16)*sqrt(3))), (1-v)*((1-t)*0)+
t*(a1/4))+v*((1-t)*((3*a1)/16)+t*((3*a1)/16)), (1-v)*((1-
t)*(a1/4)+t*(a1/4))+v*((1-t)*((3*a1)/8)+t*((3*a1)/8))],
t=0..1,v=0..1,color="Green",thickness=2):
> sBd3d:=plot3d([(1-v)*((1-t)*0)+t*(-(1/4)*sqrt(3))+
v*((1-t)*(-(a1/16)*sqrt(3))+t*(-(a1/16)*sqrt(3))), (1-v)*
((1-t)*0)+t*(a1/4))+v*((1-t)*((3*a1)/16)+t*((3*a1)/16)),
(1-v)*((1-t)*(a1/4)+t*(a1/4))+v*((1-t)*((3*a1)/8)+t*
((3*a1)/8))],t=0..1,v=0..1,color="Green",thickness=2):
> sBd4d:=plot3d([(1-v)*((1-t)*0)+t*(-(1/2)*sqrt(3))+v*
((1-t)*(-(a1/8)*sqrt(3))+t*(-(a1/8)*sqrt(3))), (1-v)*
((1-t)*0)+t*(0))+v*((1-t)*0)+t*0), (1-v)*((1-t)*(a1/4)+
t*(a1/4))+v*((1-t)*((3*a1)/8)+t*((3*a1)/8))],t=0..1,
v=0..1,color="Green",thickness=2):
> sBd5d:=plot3d([(1-v)*((1-t)*0)+t*(-(1/4)*sqrt(3))+v*
((1-t)*(-(a1/16)*sqrt(3))+t*(-(a1/16)*sqrt(3))), (1-v)*
((1-t)*0)+t*(-a1/4))+v*((1-t)*(-(3*a1)/16)+t*(-(3*a1)/
16)), (1-v)*((1-t)*(a1/4)+t*(a1/4))+v*((1-t)*((3*a1)/8)+
t*((3*a1)/8))],t=0..1,v=0..1,color="Green",thickness=2):
> sBd6d:=plot3d([(1-v)*((1-t)*0)+t*((1/4)*sqrt(3))+v*((1-t)*
((a1/16)*sqrt(3))+t*((a1/16)*sqrt(3))), (1-v)*((1-t)*0)+t*
(-a1/4))+v*((1-t)*(-(3*a1)/16)+t*(-(3*a1)/16)), (1-v)*((1-
t)*(a1/4)+t*(a1/4))+v*((1-t)*((3*a1)/8)+t*((3*a1)/8))],
t=0..1,v=0..1,color="Green",thickness=2):
```

```
> sBd1e:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(0)+t*((1/4)*sqrt(3)))+v*((1-t)*
((a1/8)*sqrt(3))+t*((a1/8)*sqrt(3))), (1-v)*((1-t)*(0)+t*
(0))+v*((1-t)*(0)+t*0), (1-v)*((1-t)*(a1/4)+t*(a1/2))+v*
(((1-t)*((3*a1)/8)+t*((3*a1)/8))],t=0..1,v=0..1,
color="Orange",thickness=2):
> sBd2e:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(0)+t*((1/8)*sqrt(3)))+v*((1-t)*
((a1/16)*sqrt(3))+t*((a1/16)*sqrt(3))), (1-v)*((1-t)*(0)+
t*(a1/8))+v*((1-t)*((3*a1)/16)+t*((3*a1)/16)), (1-v)*((1-
t)*(a1/4)+t*(a1/2))+v*(((1-t)*((3*a1)/8)+t*((3*a1)/8))],
t=0..1,v=0..1,color="Orange",thickness=2):
> sBd3e:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(0)+t*(-(1/8)*sqrt(3)))+v*
((1-t)*(-(a1/16)*sqrt(3))+t*(-(a1/16)*sqrt(3))), (1-v)*
((1-t)*0+t*(a1/8))+v*((1-t)*((3*a1)/16)+t*((3*a1)/16)),
(1-v)*((1-t)*(a1/4)+t*(a1/2))+v*(((1-t)*((3*a1)/8)+t*
((3*a1)/8))],t=0..1,v=0..1,color="Orange",thickness=2):
> sBd4e:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(0)+t*(-(1/4)*sqrt(3)))+v*
((1-t)*(-(a1/8)*sqrt(3))+t*(-(a1/8)*sqrt(3))), (1-v)*
((1-t)*(0)+t*(0))+v*((1-t)*(0)+t*0), (1-v)*((1-t)*(a1/4)+
t*(a1/2))+v*(((1-t)*((3*a1)/8)+t*((3*a1)/8))],t=0..1,
v=0..1,color="Orange",thickness=2):
> sBd5e:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(0)+t*(-(1/8)*sqrt(3)))+v*
((1-t)*(-(a1/16)*sqrt(3))+t*(-(a1/16)*sqrt(3))), (1-v)*
((1-t)*(0)+t*(-a1/8))+v*((1-t)*(-(3*a1)/16)+t*(-(3*a1)/
16)), (1-v)*((1-t)*(a1/4)+t*(a1/2))+v*(((1-t)*((3*a1)/8)+
t*((3*a1)/8))],t=0..1,v=0..1,color="Orange",thickness=2)
:
> sBd6e:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(0)+t*((1/8)*sqrt(3)))+v*((1-t)*
((a1/16)*sqrt(3))+t*((a1/16)*sqrt(3))), (1-v)*((1-t)*0+t*
(-a1/8))+v*((1-t)*(-(3*a1)/16)+t*(-(3*a1)/16)), (1-v)*((1-
t)*(a1/4)+t*(a1/2))+v*(((1-t)*((3*a1)/8)+t*((3*a1)/8))],
t=0..1,v=0..1,color="Orange",thickness=2):
```

```
> sBd1f:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(0)+t*((1/4)*sqrt(3)))+v*((1-t)*(0)+t*((a1/8)*sqrt(3))), (1-v)*((1-t)*0+t*(0))+v*((1-t)*(0)+t*(0)), (1-v)*((1-t)*(a1/2)+t*(a1/2))+v*((1-t)*(a1/4)+t*((3*a1)/8))],t=0..1,v=0..1,color="Red",
thickness=2):
> sBd2f:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(0)+t*((1/8)*sqrt(3)))+v*((1-t)*(0)+t*((a1/16)*sqrt(3))), (1-v)*((1-t)*0+t*(a1/8))+v*((1-t)*(0)+t*((3*a1)/16)), (1-v)*((1-t)*(a1/2)+t*(a1/2))+v*((1-t)*(a1/4)+t*((3*a1)/8))],t=0..1,v=0..1,color="Red",
thickness=2):
> sBd3f:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(0)+t*(-(1/8)*sqrt(3)))+v*((1-t)*(0)+t*(-(a1/16)*sqrt(3))), (1-v)*((1-t)*0+t*(a1/8))+v*((1-t)*(0)+t*((3*a1)/16)), (1-v)*((1-t)*(a1/2)+t*(a1/2))+v*((1-t)*(a1/4)+t*((3*a1)/8))],t=0..1,v=0..1,color="Red",thickness=2):
> sBd4f:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(0)+t*(-(1/4)*sqrt(3)))+v*((1-t)*(0)+t*(-(a1/8)*sqrt(3))), (1-v)*((1-t)*0+t*(0))+v*((1-t)*(0)+t*(0)), (1-v)*((1-t)*(a1/2)+t*(a1/2))+v*((1-t)*(a1/4)+t*((3*a1)/8))],t=0..1,v=0..1,color="Red",thickness=2):
> sBd5f:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(0)+t*(-(1/8)*sqrt(3)))+v*((1-t)*(0)+t*(-(a1/16)*sqrt(3))), (1-v)*((1-t)*0+t*(-a1/8))+v*((1-t)*(0)+t*(-(3*a1)/16)), (1-v)*((1-t)*(a1/2)+t*(a1/2))+v*((1-t)*(a1/4)+t*((3*a1)/8))],t=0..1,v=0..1,color="Red",thickness=2):
> sBd6f:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(0)+t*((1/8)*sqrt(3)))+v*((1-t)*(0)+t*((a1/16)*sqrt(3))), (1-v)*((1-t)*0+t*(-a1/8))+v*((1-t)*(0)+t*(-(3*a1)/16)), (1-v)*((1-t)*(a1/2)+t*(a1/2))+v*((1-t)*(a1/4)+t*((3*a1)/8))],t=0..1,v=0..1,color="Red",thickness=2):
```

Lipatan Segitiga Semi Sepusat ($t = \overline{OA''}$)

```
> sBd1:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(a1/4)+t*(0))+v*((1-t)*(0)+t*(0)), (1-v)*((1-t)*(0)+t*(0))+v*((1-t)*(0)+t*(0)), (1-v)*((1-t)*((1/4)*sqrt(3))+t*((1/4)*sqrt(3)))+v*((1-t)*(0)+t*(0))], t=0..1, v=0..1, color="Magenta", thickness=2):

> sBd3:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(-a1/8)+t*(0))+v*((1-t)*(0)+t*(0)), (1-v)*((1-t)*((a1/8)*sqrt(3))+t*(0))+v*((1-t)*(0)+t*(0)), (1-v)*((1-t)*((1/4)*sqrt(3))+t*((1/4)*sqrt(3)))+v*((1-t)*(0)+t*(0))], t=0..1, v=0..1, color="LightSteelBlue", thickness=2):

> sBd5:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(-a1/8)+t*(0))+v*((1-t)*(0)+t*(0)), (1-v)*((1-t)*((-a1/8)*sqrt(3))+t*(0))+v*((1-t)*(0)+t*(0)), (1-v)*((1-t)*((1/4)*sqrt(3))+t*((1/4)*sqrt(3)))+v*((1-t)*(0)+t*(0))], t=0..1, v=0..1, color="Gray", thickness=2):

> sBmb1:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(a1/8)+t*(0))+v*((1-t)*(0)+t*(0)), (1-v)*((1-t)*((a1/8)*sqrt(3))+t*(0))+v*((1-t)*(0)+t*(0)), (1-v)*((1-t)*((1/4)*sqrt(3))+t*((1/2)*sqrt(3)))+v*((1-t)*(0)+t*(0))], t=0..1, v=0..1, color="Gold", thickness=2):

> sBmd1:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(-a1/4)+t*(0))+v*((1-t)*(0)+t*(0)), (1-v)*((1-t)*(0)+t*(0))+v*((1-t)*(0)+t*(0)), (1-v)*((1-t)*((1/4)*sqrt(3))+t*((1/2)*sqrt(3)))+v*((1-t)*(0)+t*(0))], t=0..1, v=0..1, color="Gold", thickness=2):

> sBmf1:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(a1/8)+t*(0))+v*((1-t)*(0)+t*(0)), (1-v)*((1-t)*(-a1/8)*sqrt(3))+t*(0))+v*((1-t)*(0)+t*(0)), (1-v)*((1-t)*((1/4)*sqrt(3))+t*((1/2)*sqrt(3)))+v*((1-t)*(0)+t*(0))], t=0..1, v=0..1, color="Gold", thickness=2):
```

```

> sTmb1:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(a1/8)+t*(0))+v*((1-t)*
(a1/16)+t*(a1/16)),(1-v)*((1-t)*((a1/8)*sqrt(3))+t*(0))+
v*((1-t)*((a1/16)*sqrt(3))+t*((a1/16)*sqrt(3))),(1-v)*
((1-t)*((1/4)*sqrt(3))+t*((1/2)*sqrt(3)))+v*((1-t)*
((5/8)*sqrt(3))+t*((5/8)*sqrt(3)))]),t=0..1,v=0..1,
color="Tan",thickness=2):
> sTmd1:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(-a1/4)+t*(0))+v*((1-t)*(-a1/8)+
t*(-a1/8)),(1-v)*((1-t)*(0)+t*(0))+v*((1-t)*(0)+t*(0)),
(1-v)*((1-t)*((1/4)*sqrt(3))+t*((1/2)*sqrt(3)))+v*
(((1-t)*((5/8)*sqrt(3))+t*((5/8)*sqrt(3))))],
t=0..1,v=0..1,color="Tan",thickness=2):
> sTmf1:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(a1/8)+t*(0))+v*((1-t)*(a1/16)+
t*(a1/16)),(1-v)*((1-t)*(-(a1/8)*sqrt(3))+t*(0))+v*
((1-t)*(-(a1/16)*sqrt(3))+t*(-(a1/16)*sqrt(3))),(1-v)*
((1-t)*((1/4)*sqrt(3))+t*((1/2)*sqrt(3)))+v*((1-t)*
((5/8)*sqrt(3))+t*((5/8)*sqrt(3)))]),
t=0..1,v=0..1,color="Tan",thickness=2):
> sTd1:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(a1/4)+t*(0))+v*((1-t)*(a1/8)+t*
(0)),(1-v)*((1-t)*(0)+t*(0))+v*((1-t)*(0)+t*0),(1-v)*
((1-t)*((1/4)*sqrt(3))+t*((1/4)*sqrt(3)))+v*((1-t)*
((5/8)*sqrt(3))+t*((1/2)*sqrt(3)))]),
t=0..1,v=0..1,color="Khaki",thickness=2):
> sTd3:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(-a1/8)+t*(0))+v*((1-t)*(-a1/16)+
t*(0)),(1-v)*((1-t)*((a1/8)*sqrt(3))+t*(0))+v*((1-t)*
((a1/16)*sqrt(3))+t*0),(1-v)*((1-t)*((1/4)*sqrt(3))+t*
((1/4)*sqrt(3)))+v*((1-t)*((5/8)*sqrt(3))+t*((1/2)*
sqrt(3)))]),t=0..1,v=0..1,color="Yellow",thickness=2):
> sTd5:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(-a1/8)+t*(0))+v*((1-t)*(-a1/16)+
t*(0)),(1-v)*((1-t)*((-a1/8)*sqrt(3))+t*(0))+v*((1-t)*
(-(a1/16)*sqrt(3))+t*0),(1-v)*((1-t)*((1/4)*sqrt(3))+t*
((1/4)*sqrt(3)))+v*((1-t)*((5/8)*sqrt(3))+t*((1/2)*
sqrt(3)))]),t=0..1,v=0..1,color="Pink",thickness=2):

```

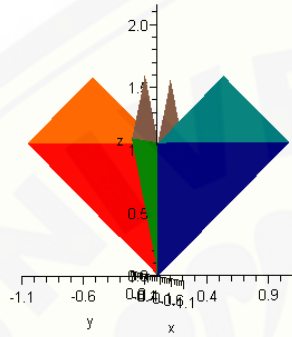
```
> sA1:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(a1/8)+t*(0))+v*((1-t)*(0)+t*(0)),
(1-v)*((1-t)*(0)+t*(0))+v*((1-t)*(0)+t*(0)), (1-v)*((1-t)*
((5/8)*sqrt(3))+t*((1/2)*sqrt(3)))+v*((1-t)*(sqrt(3))+
t*(sqrt(3)))]), t=0..1,v=0..1,color="DeepSkyBlue",
thickness=2):
> sA2:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(a1/16)+t*(0))+v*((1-t)*(0)+t*
(0)), (1-v)*((1-t)*((a1/16)*sqrt(3))+t*(0))+v*((1-t)*(0)+
t*(0)), (1-v)*((1-t)*((5/8)*sqrt(3))+t*((1/2)*sqrt(3)))+
v*((1-t)*(sqrt(3))+t*(sqrt(3)))]),
t=0..1,v=0..1,color="Gray",thickness=2):
> sA3:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(-a1/16)+t*(0))+v*((1-t)*(0)+t*
(0)), (1-v)*((1-t)*((a1/16)*sqrt(3))+t*(0))+v*((1-t)*(0)+
t*(0)), (1-v)*((1-t)*((5/8)*sqrt(3))+t*((1/2)*sqrt(3)))+v*
(((1-t)*(sqrt(3))+t*(sqrt(3))))],
t=0..1,v=0..1,color="Cyan",thickness=2):
> sA4:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(-a1/8)+t*(0))+v*((1-t)*(0)+t*
(0)), (1-v)*((1-t)*(0)+t*(0))+v*((1-t)*(0)+t*(0)), (1-v)*
((1-t)*((5/8)*sqrt(3))+t*((1/2)*sqrt(3)))+v*((1-t)*
(sqrt(3))+t*(sqrt(3)))]),
t=0..1,v=0..1,color="Orange",thickness=2):
> sA5:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(-a1/16)+t*(0))+v*((1-t)*(0)+t*
(0)), (1-v)*((1-t)*((-a1/16)*sqrt(3))+t*(0))+v*((1-t)*
(0)+t*(0)), (1-v)*((1-t)*((5/8)*sqrt(3))+t*((1/2)*sqrt(3)))+
v*((1-t)*(sqrt(3))+t*(sqrt(3)))]),
t=0..1,v=0..1,color="Magenta",thickness=2):
> sA6:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(a1/16)+t*(0))+v*((1-t)*(0)+t*
(0)), (1-v)*((1-t)*(-a1/16)*sqrt(3))+t*(0))+v*((1-t)*
(0)+t*(0)), (1-v)*((1-t)*((5/8)*sqrt(3))+t*((1/2)*sqrt(3)))+
v*((1-t)*(sqrt(3))+t*(sqrt(3)))]),
t=0..1,v=0..1,color="Gold",thickness=2):
> sA7:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(a1/8)+t*(a1/8))+v*((1-t)*(0)+t*
(0)), (1-v)*((1-t)*((a1/8)*sqrt(3))+t*((a1/8)*sqrt(3)))+
```

```
v*((1-t)*(0)+t*0), (1-v)*((1-t)*((-1/4)*sqrt(3))+t*((1/4)*sqrt(3)))+v*((1-t)*(0)+t*(0))],  
t=0..1,v=0..1,color="Pink",thickness=2):  
> sA8:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(-a1/4)+t*(-a1/4))+v*((1-t)*(0)+t*(0)), (1-v)*((1-t)*(0)+t*(0))+v*((1-t)*(0)+t*0), (1-v)*((1-t)*((-1/4)*sqrt(3))+t*((1/4)*sqrt(3)))+v*((1-t)*(0)+t*(0))], t=0..1,v=0..1,color="Magenta",thickness=2):  
> sA9:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(a1/8)+t*(a1/8))+v*((1-t)*(0)+t*(0)), (1-v)*((1-t)*(-a1/8)*sqrt(3))+t*(-a1/8)*sqrt(3))+v*((1-t)*(0)+t*0), (1-v)*((1-t)*((-1/4)*sqrt(3))+t*((1/4)*sqrt(3)))+v*((1-t)*(0)+t*(0))],  
t=0..1,v=0..1,color="Aquamarine",thickness=2):  
> sA10:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(a1/8)+t*(a1/8))+v*((1-t)*((3*a1)/16)+t*((3*a1)/16)), (1-v)*((1-t)*((a1/8)*sqrt(3))+t*((a1/8)*sqrt(3)))+v*((1-t)*((3*a1)/16)*sqrt(3))+t*((3*a1)/16)*sqrt(3)), (1-v)*((1-t)*((-1/4)*sqrt(3))+t*((1/4)*sqrt(3)))+v*((1-t)*(-1/8)*sqrt(3))+t*(-1/8)*sqrt(3))], t=0..1,v=0..1,color="Cyan",thickness=2):  
> sA11:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(-a1/4)+t*(-a1/4))+v*((1-t)*(-3*a1)/8)+t*(-3*a1)/8), (1-v)*((1-t)*(0)+t*(0))+v*((1-t)*(0)+t*(0)), (1-v)*((1-t)*((-1/4)*sqrt(3))+t*((1/4)*sqrt(3)))+v*((1-t)*(-1/8)*sqrt(3))+t*(-1/8)*sqrt(3))], t=0..1,v=0..1,color="Yellow",thickness=2):  
> sA12:=plot3d([(1-v)*((1-t)*(a1/8)+t*(a1/8))+v*((1-t)*((3*a1)/16)+t*((3*a1)/16)), (1-v)*((1-t)*(-a1/8)*sqrt(3))+t*(-a1/8)*sqrt(3))+v*((1-t)*(-3*a1)/16)*sqrt(3))+t*(-3*a1)/16)*sqrt(3)), (1-v)*((1-t)*((-1/4)*sqrt(3))+t*((1/4)*sqrt(3)))+v*((1-t)*(-1/8)*sqrt(3))+t*(-1/8)*sqrt(3))], t=0..1,v=0..1,color="Khaki",thickness=2):
```

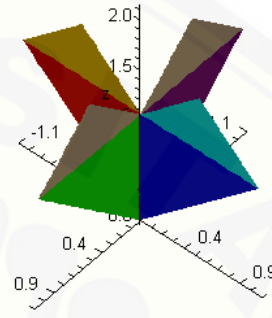

Lampiran C. Variasi Bentuk Hasil Lipatan Bintang Multi Arah dengan Data Awal Bidang Persegi

C.1 Lipatan Segitiga Sepusat ($t = \overline{OA'}$)

a. Pemotongan semua bagian segitiga

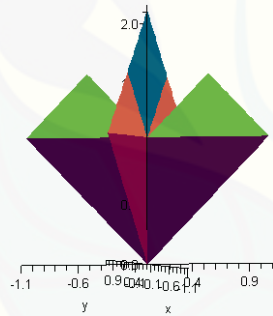


tampak depan

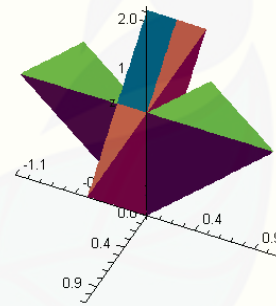


tampak atas

b. Pemotongan sebagian segitiga atas

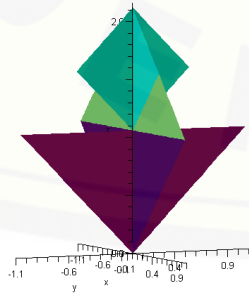


tampak depan

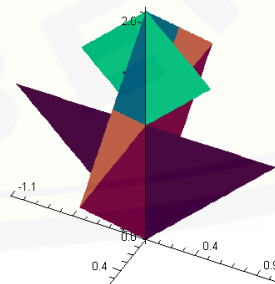


tampak atas

c. Pemotongan sebagian segitiga tengah



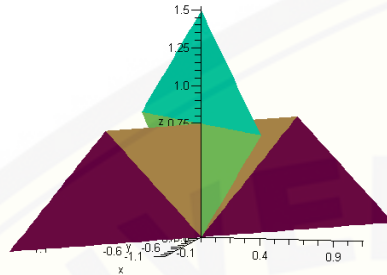
tampak depan



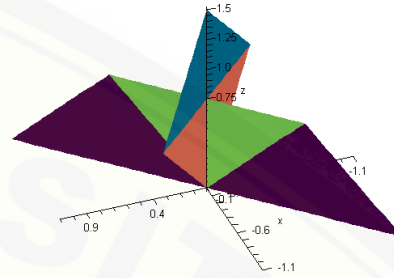
tampak atas

C.2 Lipatan Segitiga Sepusat ($t = \overline{OA''}$)

a. Pemotongan semua bagian segitiga atas

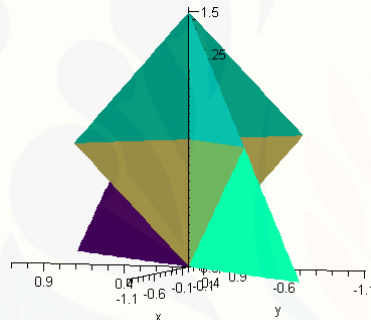


tampak depan

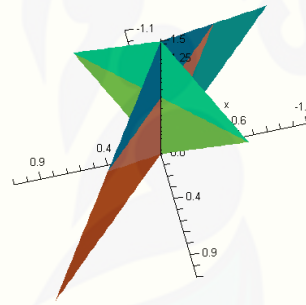


tampak atas

b. Pemotongan sebagian segitiga bawah

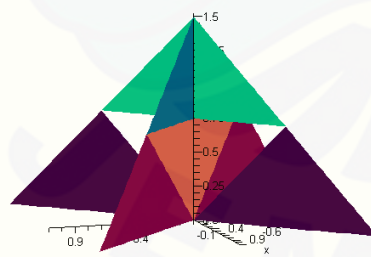


tampak depan

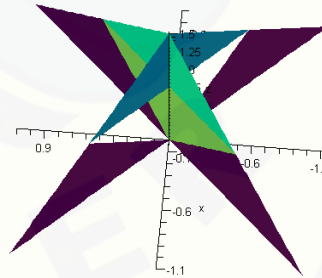


tampak atas

c. Pemotongan sebagian segitiga tengah



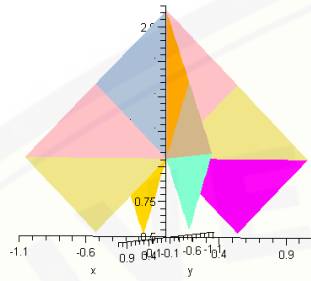
tampak depan



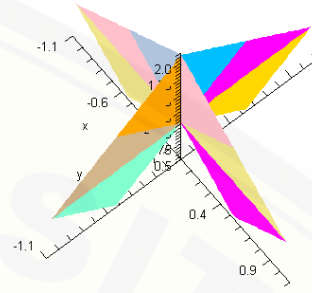
tampak atas

C.3 Lipatan Segitiga Semi Sepusat ($t = \overline{OA_t}$)

a. Pemotongan semua bagian segitiga bawah

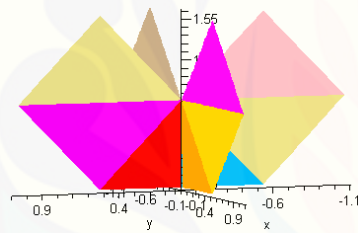


tampak depan

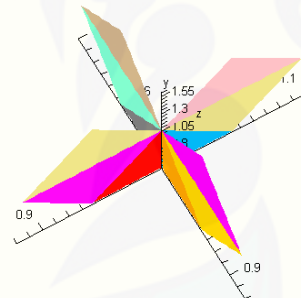


tampak atas

b. Pemotongan semua bagian segitiga atas

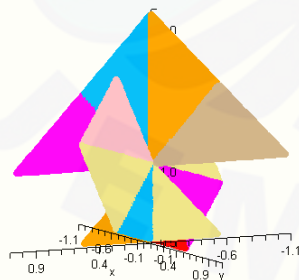


tampak depan

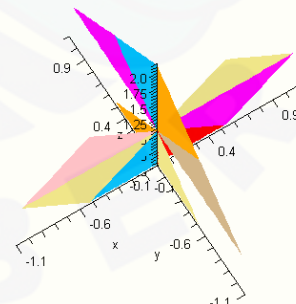


tampak atas

c. Pemotongan sebagian segitiga tengah dan segitiga atas



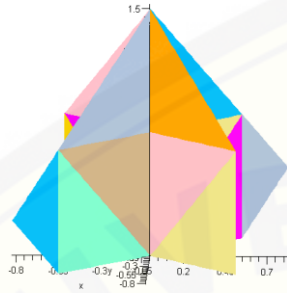
tampak depan



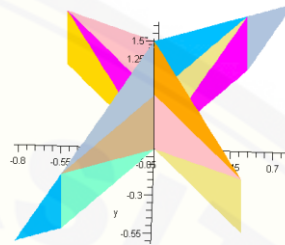
tampak atas

C.4 Lipatan Segitiga Semi Sepusat ($t = \overline{OA''}$)

a. Pemotongan semua bagian segitiga atas

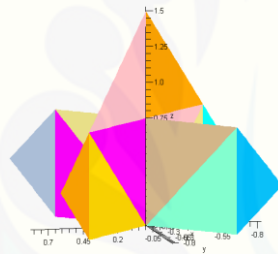


tampak depan

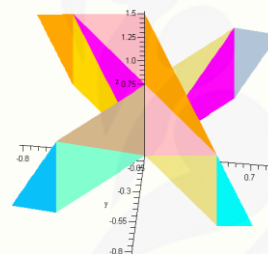


tampak atas

b. Pemotongan sebagian segitiga atas

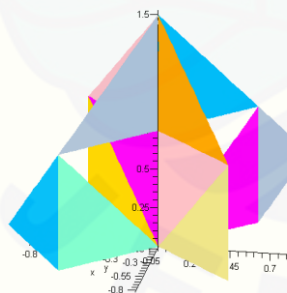


tampak depan

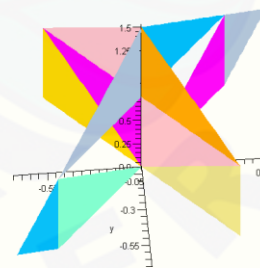


tampak atas

c. Pemotongan sebagian segitiga tengah dan segitiga bawah samping



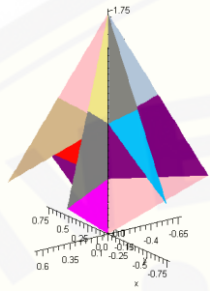
tampak depan



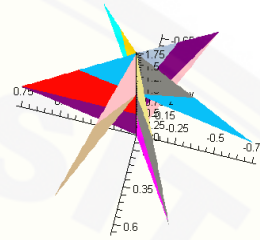
tampak atas

Lampiran D. Variasi Bentuk Hasil Lipatan Bintang Multi Arah dengan Data Awal Bidang Segienam Beraturan

a. Pemotongan sebagian segitiga bawah

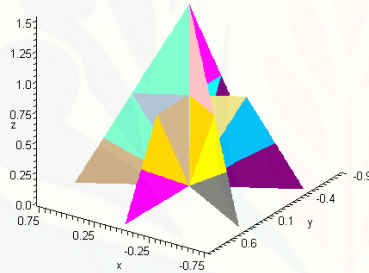


tampak depan

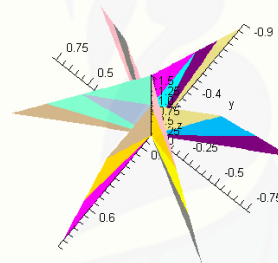


tampak atas

b. Pemotongan sebagian segitiga atas

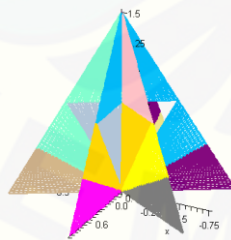


tampak depan

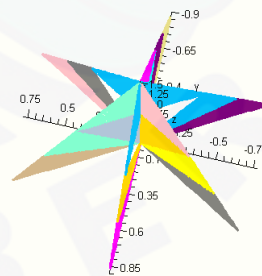


tampak atas

c. Pemotongan sebagian segitiga atas



tampak depan



tampak atas