



**KONSTRUKSI KOTAK SAMPAH BERSTANDAR SNI MELALUI MEDIA
PENATAAN KERANGKA SILINDER DAN BALOK**

SKRIPSI

Oleh

**Adita Cahya Islamianti
NIM 121810101022**

**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2017**



**KONSTRUKSI KOTAK SAMPAH BERSTANDAR SNI MELALUI MEDIA
PENATAAN KERANGKA SILINDER DAN BALOK**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Program Studi Matematika (S-1) dan mencapai gelar Sarjana Sains

Oleh

**Adita Cahya Islamianti
NIM 121810101022**

**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2017**

PERSEMBAHAN

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

1. Orangtua tercinta, yang telah mendoakan dan memberi kasih sayang serta pengorbanan untuk putri tercintanya;
2. Adik-adikku tercinta yang sangat aku rindukan;
3. Orang tua angkatku dan keluarga besarku yang sangat besar hingga tak kuasa kusebut satu persatu, *yang sayang banget sama aku*.
4. Kekasih hatiku yang masih belum bersama karena tuntutan pendidikan dan karir yang Insyaa Allah akan menjadi *sweetheart* dunia akhirat;
5. Guru-guru sejak taman kanak-kanak sampai perguruan tinggi, yang telah memberikan ilmu dan membimbing dengan penuh kesabaran;
6. Sahabat-sahabat seperjuangan dan teman-teman angkatan 2012 (BATHIC'S), teman seataap “rumah binaan Al-Banna” dan “wisma sunnah srikoyo dan gunung batu”, teman penelitian yang *keceh*, serta teman menuntut ilmu agama yang telah memberikan semangat dan meluangkan waktu serta tenaganya dalam membantu penyelesaian skripsi ini;
7. Almamater tercinta jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, SMAN 1 Ngrambe, SMPN 1 Jogorogo, SDN Tanjungsari 3, TK Dharma Wanita II Katikan.

MOTO

“Bertakwalah kepada Allah dimanapun engkau berada dan iringilah setiap keburukan dengan kebaikan, niscaya ia akan menghapuskan keburukan, dan pergaulilah manusia dengan akhlak yang baik”¹

“Doa adalah ibadah”²

“Agama adalah nasehat”³



¹ (Hadits hasan, Riwayat at-Tirmidzi, Abu Daud, Ahmad dan yang lainnya. lihat shahiihul jaami' no.97).

² (Hadits Shahih, Riwayat Ashhabus Sunan. Lihat Shahihuul jaami' no. 3407)

³ (Hadits Shahih, Riwayat Muslim. Lihat Shahihuul jaami' no. 3417)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

nama : Adita Cahya Islamianti

NIM : 121810101022

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “Konstruksi Kotak Sampah Berstandar SNI melalui Media Penataan Kerangka Silinder Dan Balok” adalah benar-benar karya sendiri kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, 26 Mei 2017
Yang menyatakan,

Adita Cahya Islamianti
NIM 121810101022



**KONSTRUKSI KOTAK SAMPAH BERSTANDAR SNI MELALUI MEDIA
PENATAAN KERANGKA SILINDER DAN BALOK**

SKRIPSI

Oleh

**Adita Cahya Islamianti
NIM 121810101022**

Pembimbing

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

Dosen Pembimbing Anggota : Ika Hesti Agustin S.Si, M.Si.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Konstruksi Kotak Sampah Berstandar SNI melalui Media Penataan Kerangka Silinder Dan Balok” telah diuji dan disahkan pada:

hari :

tanggal :

tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Tim Penguji :

Dosen Pembimbing Utama,

Dosen Pembimbing Anggota,

Prof. Drs. Kusno, DEA., Ph.D.
NIP 19610108 198602 1 001

Ika Hesti Agustin, S.Si., M.Si.
NIP 19840801 200801 2 006

Penguji I,

Penguji II,

Drs. Rusli Hidayat, M.Sc.
NIP 19661012 199303 1 001

Dr. Fatekurohman, S.Si., M.Si.
NIP 19690606199803100

Mengesahkan
Dekan,

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

RINGKASAN

Konstruksi Kotak Sampah SNI melalui Media Penataan Kerangka Silinder dan Balok, Adita Cahya Islamianti; 2017; 84 halaman; Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Pemilahan sampah sejak dini akan memudahkan pengolahan sampah sehingga *zero waste* dapat tercapai. Keberhasilan *user* dalam proses pemilahan sampah sejak dini dapat dipengaruhi oleh bentuk tampilan *design* kotak sampah yang menarik. Bentuk desain tempat sampah idealnya minimal terdiri dari dua kotak sampah atau lebih disertai kode jenis sampah. Kode jenis sampah dapat berupa perbedaan warna yang mencolok. Berbagai model kotak sampah yang berada di pasaran, tampilannya berkaitan dengan kajian geometri yaitu bentuk dasar, jumlah, dan ukuran komponen penyusun. Konstruksi benda dengan teknik penggabungan benda geometri yang relevan dengan pemodelan bentuk kotak sampah pernah dilakukan oleh Purwanto dan Bastian (Purwanto, 2004:1; Bastian, 2011:2). Namun hasil penelitian yang diperoleh belum dapat sepenuhnya diterapkan untuk desain pembuatan kotak sampah. Oleh karena itu, perlu dilakukan studi tentang konstruksi kotak sampah melalui penggabungan benda geometri melalui media penataan kerangka silinder dan balok. Terdapat beberapa teori dasar yang berkaitan dengan penyajian benda geometri yaitu silinder, bola, balok (prisma), kerucut, persegi panjang, lingkaran, elipsoida; peraturan penyelenggaraan sarana dan prasarana persampahan di Indonesia; dan geometri dalam desain bentuk benda. Terdapat 3 tahapan untuk penyelesaian permasalahan tersebut. Pertama menetapkan data kerangka tabung dan kerangka balok berupa, elipsoida. Kedua memodelisasi silinder, bola, balok (prisma), kerucut, persegi panjang, lingkaran sebagai komponen kotak sampah. Ketiga penggabungan hasil modelisasi komponen kotak sampah dari potongan silinder, bola, balok, kerucut, persegi panjang dan lingkaran pada kerangka silinder atau kerangka balok. Terakhir menyusun program dan visualisasi komputer menggunakan Maple 13.

Penyelesaian permasalahan konstruksi kotak sampah dibagi dalam 2 tahap. Pertama mengkonstruksi komponen-komponen kotak sampah. Kedua membahas penggabungan komponen kotak sampah pada kerangka silinder dan kerangka balok. Dari hasil penelitian didapatkan 23 bentuk penggabungan kotak sampah. Pada bagian ini dibahas penyelesaian permasalahan konstruksi kotak sampah dalam 2 tahap. Pertama mengkonstruksi komponen-komponen kotak sampah. Kedua membahas penggabungan komponen kotak sampah pada kerangka silinder dan kerangka balok. Dari hasil penelitian didapatkan 23 bentuk penggabungan kotak sampah. Untuk merangkai komponen kotak sampah maka diberikan dua media penataan yaitu kerangka silinder dan balok. Pertama, baik pada media penataan kerangka silinder maupun balok dilakukan pembagian segmen menjadi tiga bagian. Kedua, pengisian masing-masing bagian segmen dengan komponen yang sudah dibentuk. Ketiga merangkai setiap segmen tersebut sehingga dihasilkan berbagai macam bentuk kotak sampah. Media penataan kerangka silinder memberikan karakteristik lengkung dan kerangka balok memberikan karakteristik lurus pada kotak sampah yang dihasilkan. Pada skripsi ini telah diperkenalkan prosedur konstruksi kotak sampah menggunakan media penataan kerangka silinder dan balok untuk menghasilkan bentuk yang simetris dan bervariasi. Diharapkan untuk penelitian ke depan metode ini dapat dikembangkan lagi dengan menggunakan kurva, operasi geometri atau benda geometri lainnya seperti hiperboloida dan lain sebagainya.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Konstruksi Kotak Sampah Berstandar SNI melalui Media Penataan Kerangka Silinder Dan Balok”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S-1) Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.

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

1. Prof. Drs. Kusno, DEA., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Utama dan Ika Hesti Agustin, S.Si, M.Si. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
2. Drs. Rusli Hidayat, M.Sc. dan Dr. Mohamad Fatekurohman, S.Si., M.Si. selaku Dosen Penguji yang telah memberikan kritik dan saran membangun demi kesempurnaan skripsi ini;
3. Seluruh staf pengajar Jurusan Matematika Fakultas MIPA Universitas Jember yang telah memberikan ilmu serta bimbingannya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini;
4. Keluarga tercinta yang telah memberi dukungan sepenuhnya terhadap saya semasa hidup baik dari segi spiritual maupun material;
5. Calon suami yang dipersiapkan Allah untuk membimbing saya kelak ;
6. Sahabat-sahabat seperjuangan dan teman-teman angkatan 2012 (BATHIC’S) yang telah memberikan semangat dan meluangkan waktu serta tenaganya dalam membantu penyelesaian skripsi ini;
7. Teman-teman penelitian yang sering menjadi kawan diskusi tentang dunia penelitian;
8. Teman-teman menimba ilmu agama yang sering mengingatkan kepada kebaikan;
9. Teman-teman satu atap yang telah memberi dukungan dan kebahagiaan

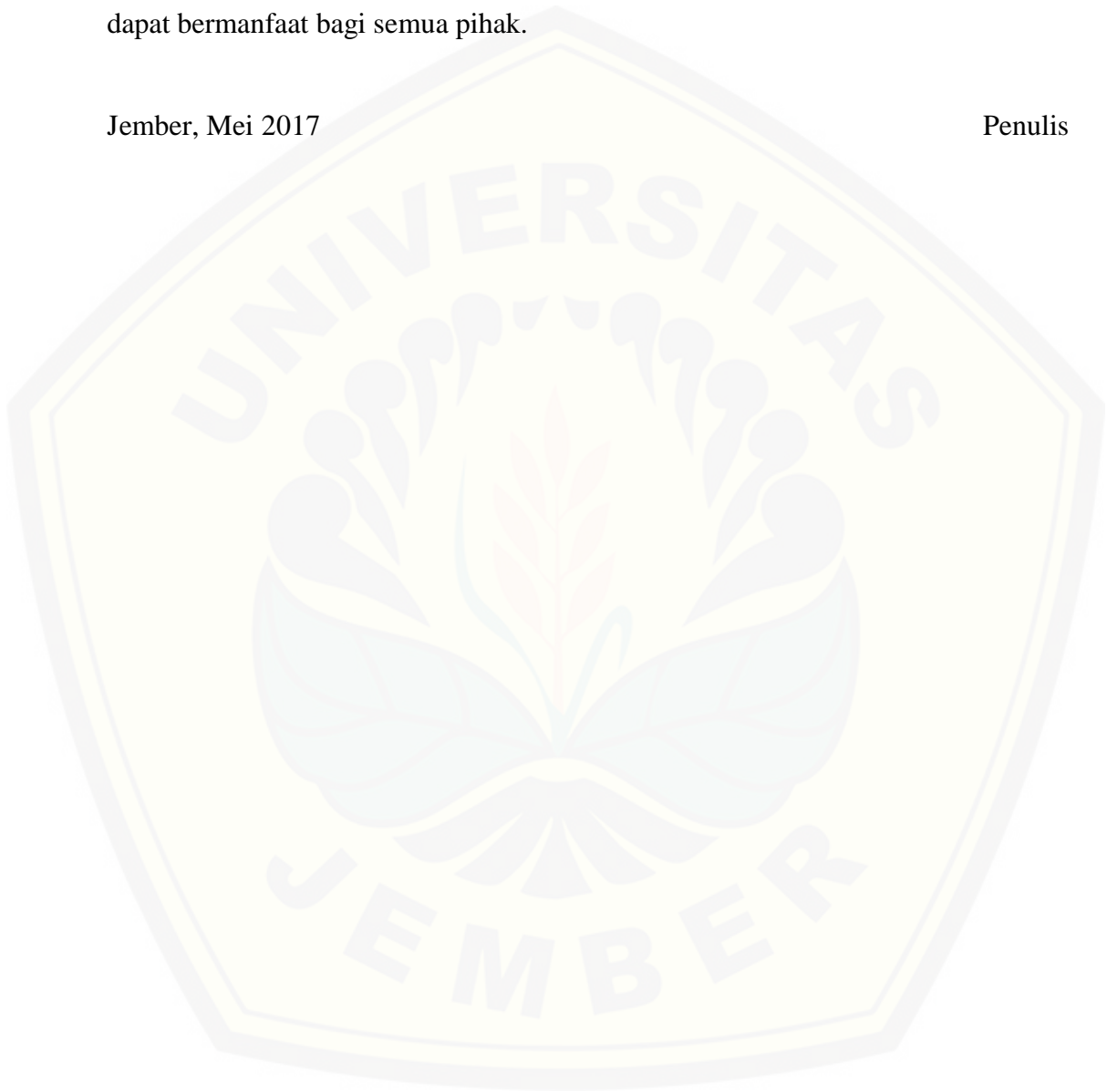
saat bersama;

10. Serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

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

Jember, Mei 2017

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	ii
PERSEMBAHAN	iii
MOTO	iv
PERNYATAAN	v
PEMBIMBINGAN	vi
PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	6
1.4 Manfaat	6
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Penyajian Benda Geometri	7
2.1.1 Penyajian Silinder	7
2.1.2 Penyajian Bola	10
2.1.3 Penyajian Prisma	11
2.1.4 Penyajian Kerucut	16
2.1.5 Penyajian Persegi Panjang	16
2.1.6 Penyajian Lingkaran.....	18
2.1.7 Penyajian Elipsoida.....	20
2.2 Transformasi Bidang	21
2.2.1 Translasi	21
2.2.2 Rotasi	22
2.2.3 Dilatasi	22

2.3 Karakteristik dan Ukuran Wadah Sampah	22
2.4 Geometri Dalam Desain	25
BAB 3. METODE PENELITIAN	27
BAB 4. PEMBAHASAN	30
4.1 Konstruksi Komponen Kotak Sampah	30
4.1.1 Konstruksi Kotak Sampah Model Silinder dan Bola	30
4.1.2 Konstruksi Kotak Sampah Kerucut dan Elipsoida.....	35
4.1.3 Konstruksi Kotak Sampah Model Persegi Panjang	40
4.2 Penggabungan	48
4.3 Pembahasan	52
4.4 Klasifikasi dan Penamaan Kotak Sampah	55
BAB 5. PENUTUP	69
5.1 Kesimpulan	69
5.2 Saran	69
DAFTAR PUSTAKA	70
LAMPIRAN	73

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1.1 Kotak Sampah	2
1.2 Kegiatan Pembuatan Komponen Kotak Sampah	4
1.3 Konstruksi Kotak Sampah	5
2.1 Tabung	9
2.2 Bola	11
2.3 Prisma	15
2.4 Kerucut	16
2.5 Persegi Panjang	17
2.6 Lingkaran	19
2.7 Elipsoida	21
2.8 Mobius Strip	24
3.1 Bagan Penelitian	29
4.1 Konstruksi Kotak Sampah Model Silinder	32
4.2 Konstruksi Kotak Sampah Model Bola	35
4.3 Konstruksi Kotak Sampah Model Kerucut	37
4.4 Konstruksi Kotak Sampah Model Elipsoida	40
4.5 Konstruksi Kotak Sampah Model Persegi Panjang	43
4.6 Konstruksi Kotak Sampah Model Lingkaran	48
4.7 Pembagian segmen Ketinggian	52
4.8 Penggabungan Berbagai Komponen Kotak sampah	55
4.9 Klasifikasi dan Penamaan Kotak Sampah	67

DAFTAR TABEL

	Halaman
1.1 Karakteristik Kotak Sampah	21
1.2 Ukuran Kotak Sampah	22

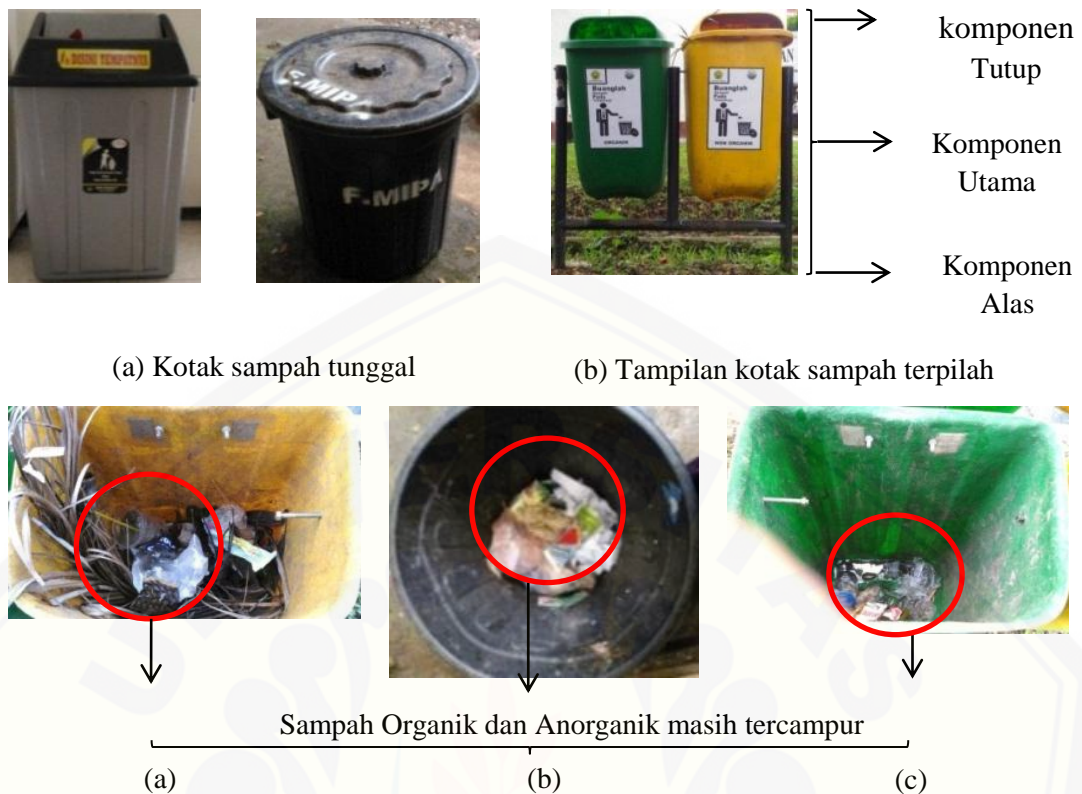


BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pemilahan sampah sejak dini baik berdasarkan jenis sampah yaitu sampah organik dan anorganik atau berdasarkan manfaatnya yakni untuk *recycle*, kompos, dan lain sebagainya, akan memudahkan masyarakat Indonesia dalam proses pengolahan sampah yang mencapai 175.000 ton per hari, sehingga untuk mewujudkan lingkungan *zero waste* bukanlah menjadi hal yang mustahil (Surjandari, Hidayatno, dan Supriatna, 2009:136; Affandy, Isnaini, dan Yulianti, 2015:805; Azhar, 2016). Keberhasilan *user* dalam proses pemilahan sampah sejak dini dapat dipengaruhi oleh bentuk tampilan *design* kotak sampah yang menarik dengan menghilangkan kesan sebagai tempat pembuangan sampah. Ketepatan pemilihan bentuk komponen kotak sampah dan warna-warna yang *colorful* akan mempengaruhi *user* yang melihatnya sehingga secara psikologi mereka terangsang untuk membuang sampah secara terpilah sesuai dengan jenisnya (Aryani, 2012:54-55).

Bentuk desain tempat sampah idealnya minimal terdiri dari dua kotak sampah atau lebih disertai kode jenis sampah, dapat berupa tulisan atau warna yang mencolok yang mana masing-masing kotak sampah terdiri atas tiga bagian yaitu alas, bagian utama dan tutup (Musthofa dkk., 2015:41). Umumnya kotak sampah berbentuk benda dasar geometri, seperti silinder untuk kotak sampah yang berkarakteristik lengkung dan balok untuk kotak sampah berkarakteristik datar, sehingga bentuk tampilannya kurang menarik dan tampak monoton (SNI, 2002:7-8). Desain kotak sampah memerlukan fasilitas untuk dapat digerakkan, tertutup, terpilah, menarik dan praktis (Aryani, 2012:52; Cintawati dan Handojo, 2014). Namun demikian umumnya kotak sampah yang dibuat belum memiliki sistem terpilah dalam sebuah kotak sampah, statis, dan satu lubang buangan sehingga menyebabkan berbagai macam jenis sampah tercampur menjadi satu (Gambar 1.1a - Gambar 1.1e).



Gambar 1.1 Kotak Sampah (sumber: dokumentasi pribadi)

Menurut lampiran II peraturan menteri pekerjaan umum nomor 3 (2013:2-5) ditinjau dari segi jumlah komponen penyusunnya, terdapat dua jenis model kotak sampah, yaitu kotak sampah tunggal dan terpilah. Definisi kotak sampah tunggal adalah kotak sampah yang hanya berupa satu buah kotak sampah. Adapun kotak sampah terpilah adalah kotak sampah yang merupakan gabungan dari beberapa kotak sampah. Badan Standar Nasional Indonesia (BSNI) menganjurkan kotak sampah berbentuk kotak, silinder, kantong, kontainer, tong (*bin*) dan semua tertutup (SNI, 2002:8). Berbagai model kotak sampah yang berada di pasaran, tampilannya berkaitan dengan kajian geometri yaitu bentuk dasar, jumlah, dan ukuran komponen penyusun (Marini, 2013:20-30).

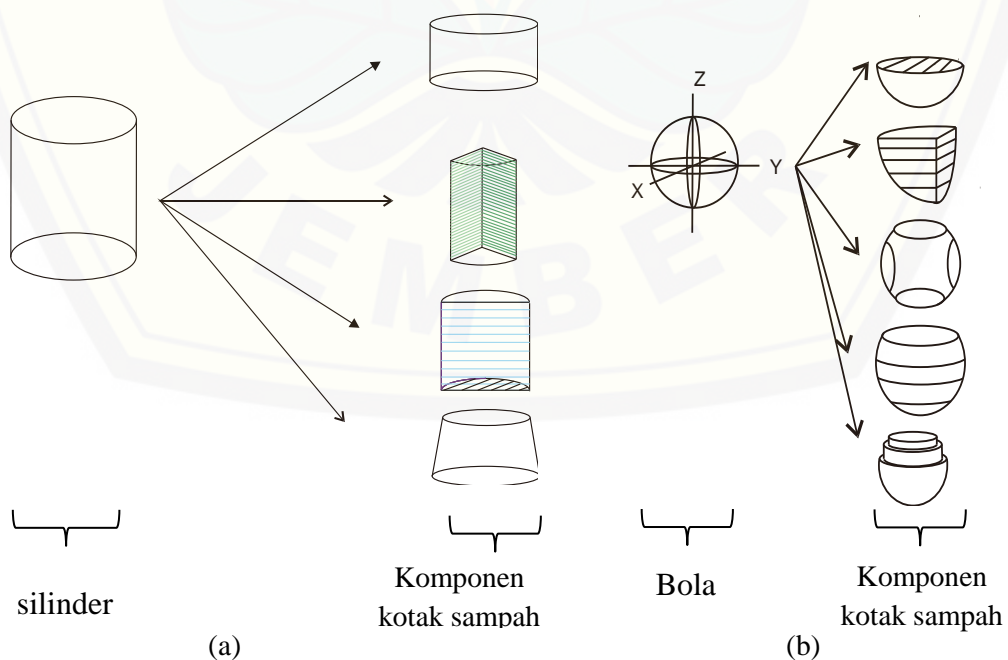
Konstruksi benda dengan teknik penggabungan benda geometri yang relevan dengan pemodelan bentuk kotak sampah pernah dilakukan oleh Purwanto dan Bastian (Purwanto, 2004:1; Bastian, 2011:2). Namun hasil penelitian yang diperoleh belum dapat sepenuhnya diterapkan untuk desain pembuatan kotak sampah. Pertama, ditinjau dari teknik pemilihan benda dasar dan pewarnaan,

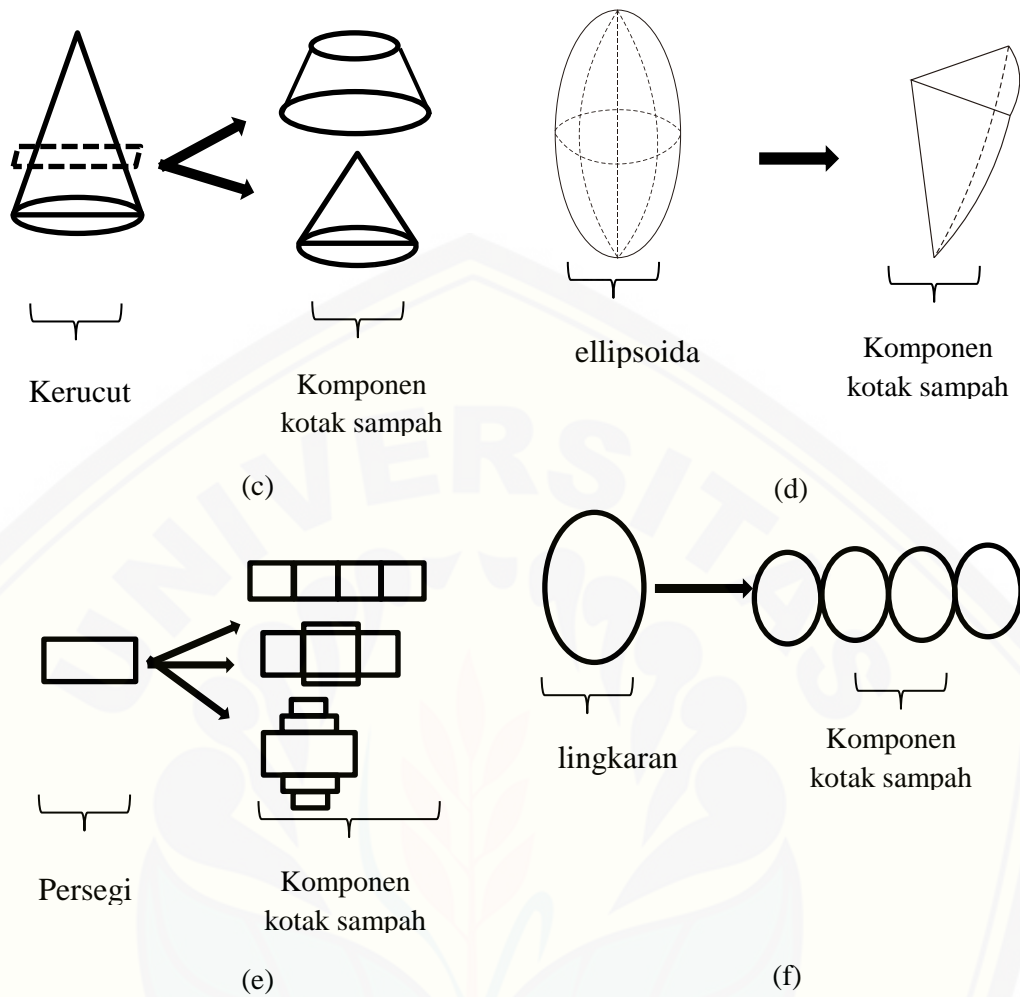
kotak perhiasan dan kotak kemasan memiliki kegunaan yang berbeda dengan kotak sampah dimana desain kotak sampah harus mengacu pada SNI sehingga bentuk dasar benda dan warna yang dipilih akan berbeda. Kedua, kotak perhiasan dan kotak kemasan tidak menerapkan sistem terpilah sedangkan dalam kotak sampah, dimungkinkan di dalam sebuah bentuk benda memperhatikan pola pembagian ruang untuk memisahkan ruang dalam benda yang dibangun menjadi beberapa bagian. Oleh karena itu, perlu dilakukan studi tentang konstruksi kotak sampah dengan penggabungan benda geometri melalui media penataan kerangka silinder dan balok.

1.2 Rumusan Masalah

Dari beberapa kelemahan geometris yang dijelaskan pada bagian latar belakang diajukan permasalahan konstruksi kotak sampah yang meliputi konstruksi komponen kotak sampah dan perakitan komponen kotak sampah. Berikut adalah permasalahan yang hendak dibahas :

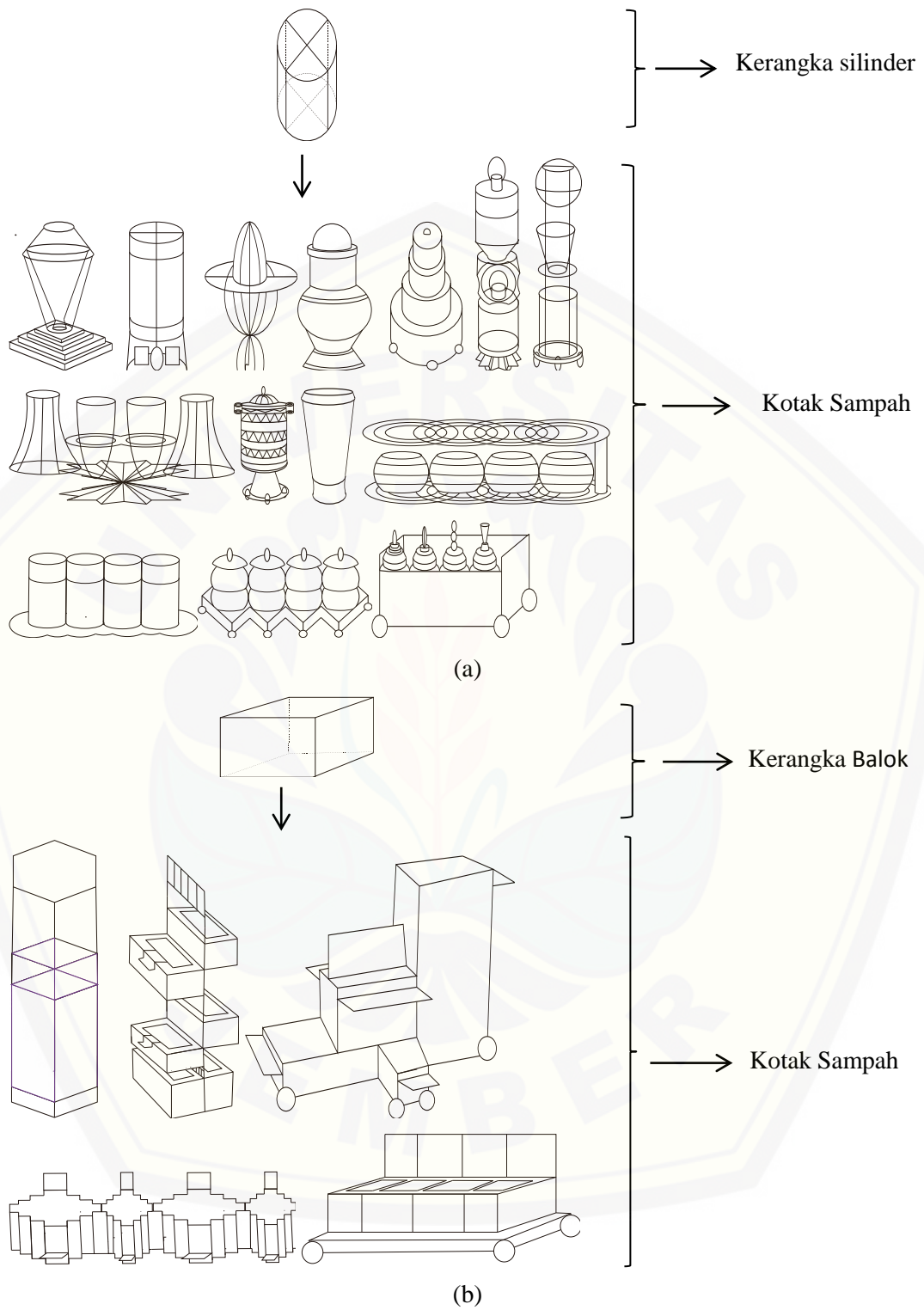
- a. ditetapkan data benda geometri berupa silinder, bola, kerucut, bidang datar, bidang lingkaran dan elipsoidal. Bagaimana prosedur membangun beberapa komponen kotak sampah dari benda dasar geometri tersebut (gambar 1.2).





Gambar 1.2 Kegiatan a pembentukan komponen kotak sampah (Sumber: Data diolah)

- b. ditetapkan beberapa komponen kotak sampah terbangun dari benda dasar geometri (hasil kegiatan a). Bagaimana komponen tersebut dikonstruksi menjadi sebuah kotak sampah melalui media penataan kerangka silinder dan balok (Gambar 1.3)



Gambar 1.3 Konstruksi kotak sampah melalui media penataan kerangka silinder dan balok (Sumber: Data diolah)

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini sebagai berikut :

- a. mendapatkan prosedur untuk membangun komponen kotak sampah dari benda geometri bidang dan geometri ruang melalui konstruksi media penataan kerangka silinder dan balok;
- b. mendapatkan prosedur merangkai komponen kotak sampah sehingga didapatkan model kotak sampah terpilah baik dalam sebuah benda geometri maupun gabungan beberapa benda geometri;

1.4 Manfaat

Adapun manfaat yang diperoleh dalam penelitian ini antara lain:

- a. menambah wawasan dan pengetahuan tentang teknik konstruksi kotak sampah dengan bantuan komputer;
- b. diperoleh desain kotak sampah sesuai SNI;
- c. dapat dijadikan rujukan implementasi model kotak sampah bagi lembaga pengelolaan persampahan guna mencapai keberhasilan pengelolaan sampah di Indonesia.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Sehubungan dengan beberapa persoalan konstruksi kotak sampah, pada bab ini terdapat beberapa teori dasar yang berkaitan dengan penyajian benda geometri yaitu silinder, bola, balok (prisma), kerucut, persegi panjang, lingkaran, elipsoida; peraturan penyelenggaraan sarana dan prasarana persampahan di Indonesia; dan geometri dalam desain bentuk benda.

2.1 Penyajian Benda Geometri

Konsep geometri Euclid menjelaskan, beberapa definisi dari benda geometri diantaranya adalah silinder, bola, balok (prisma), kerucut, persegi panjang, dan lingkaran. Silinder merupakan solid yang berada dalam ruang, yang dibentuk oleh tiga sisi paralelogram siku-siku yang mana sisi keempatnya tidak bergerak dan paralelogram diputar sampai dengan tempat semula untuk saling bertemu. Bola merupakan solid dalam ruang yang dibangun dari setengah lingkaran kemudian diputar melalui titik tengah sehingga bertemu pada tempat semula. Kerucut (konik) merupakan solid dalam ruang yang dibentuk oleh perputaran dua sisi segitiga siku-siku dengan salah satu sisi siku-siku tetap bertahan pada posisi awal agar dapat bertemu. Persegi panjang adalah segiempat yang semua sudutnya adalah sudut siku-siku tetapi tidak sama-sisi. Lingkaran adalah gambar bidang, yang dibangun oleh sebuah garis yang disebut keliling; yang mana jika semua garis ditarik dari sebuah titik dalam gambar ke keliling memiliki ukuran yang sama. Balok merupakan prisma yang memiliki bidang alas dan sisi tegak tertutup oleh persegi panjang (Kusno, 2003: 41-42). Elipsoida adalah suatu pendekatan model bumi (berbentuk elips) dimana parameternya ditentukan dari setengah sumbu panjang (a), setengah sumbu pendek (b) dan nilai penggepengan ($1/f$) (Maria, 2013).

2.1.1 Penyajian Silinder

Menurut Kusno (2009) sebuah permukaan yang dibangkitkan oleh sebuah garis g (disebut generatrik) digerakkan secara paralel menyinggung sepanjang kurva satu arah C (disebut kurva diretrik) dalam keadaan geometrik tertentu

disebut dengan permukaan silinder. Persamaan garis pelukis yang memiliki koefisien arah a , b dan c melalui titik tertentu (x_0, y_0, z_0) di kurva adalah (Gambar 2.1a)

$$\frac{x - x_0}{a} = \frac{y - y_0}{b} = \frac{z - z_0}{c} \quad (2.1)$$

Garis lurus yang sejajar dengan garis lurus tertentu (poros) yang digerakkan sejajar dengan jarak konstan yaitu jari-jari dapat membentuk sebuah tabung yang ditampilkan pada (Gambar 2.1b). Secara geometris, tabung dapat pula dibangun dari lingkaran sebagai alasnya yang digerakkan secara paralel terhadap sumbu pusat sejauh t . Tabung yang memiliki poros ataupun sumbu pusat tegak lurus terhadap alas disebut dengan tabung tegak yang ditampilkan (Gambar 2.1c) (Suryadi dalam Sari, 2016:8).

Menurut Suryadi dalam Bastian (2011:9) apabila diketahui pusat alas sebuah tabung tegak yaitu $P_1(x_1, y_1, z_1)$, jari-jari r dan tinggi t , dari informasi tersebut dapat diperoleh persamaan parametrik tabung sebagai berikut:

1. Apabila alas terletak di bidang $z = z_1$ dan sumbu pusat tabung sejajar sumbu Z , maka agar mendapatkan persamaan parametrik tabung dapat melalui beberapa tahapan berikut (Gambar 2.1d):

a. Mengkalkulasi persamaan parametrik lingkaran di titik pusat $P_1(x_1, y_1, z_1)$, jari-jari r dan berada di bidang $z = z_1$, adalah

$$L(\theta) = (r \cos \theta + x_1, r \sin \theta + y_1, z_1) \quad (2.2)$$

dengan $0 \leq \theta \leq 2\pi$, θ, z merupakan parameter dan r merupakan sebuah konstanta real.

b. Tahap selanjutnya, mentranslasikan lingkaran t dari z_1 sampai $z_1 + t$, sehingga terbentuk sebuah tabung yang memiliki persamaan parametrik

$$T(\theta, z) = (r \cos \theta + x_1, r \sin \theta + y_1, z_1) \quad (2.3)$$

dengan $r \geq 0$, $0 \leq \theta \leq 2\pi$ dan $z_1 \leq z \leq z_1 + t$; θ, z merupakan parameter dan z, y_1, z_1, r merupakan konstanta real.

2. Apabila alas tabung berada di bidang $x = x_1$ dan sumbu X sejajar sumbu pusat tabung, maka untuk memperoleh persamaan parametrik tabung dilakukan dengan cara yang sama yaitu mengulangi langkah (1) dan diperoleh

$$T(\theta, x) = (x, r \sin \theta + y_1, r \cos \theta, z_1) \tag{2.4}$$

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

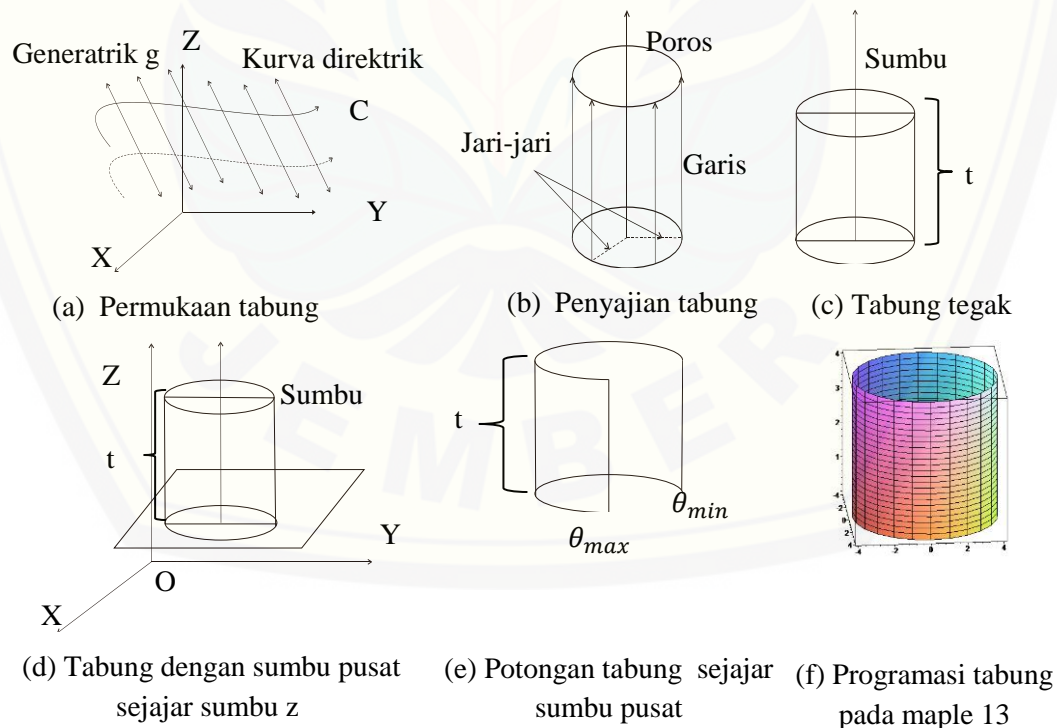
3. Apabila alas tabung berada di bidang $y = y_1$ dan sumbu Y sejajar sumbu pusat tabung, maka untuk memperoleh persamaan parametrik tabung dengan cara mengulangi langkah (1) dan diperoleh

$$T(\theta, y) = (r \cos \theta + x, y, r \sin \theta, z_1) \tag{2.5}$$

dengan $0 \leq \theta \leq 2\pi$ dan $y_1 \leq y \leq y_1 + t$; θ, y merupakan sebuah parameter dan x_1, y_1, z_1, r merupakan sebuah konstanta real.

(Gambar 2.1e) merupakan contoh tabung yang dipotong sejajar sumbu pusat dengan $\theta_{min} \leq \theta \leq \theta_{max}$ dan tinggi t . Menurut Hidana (2012:15) penulisan *script* pada Maple 13 seperti dibawah ini dapat membangun silinder sesuai pada (Gambar 2.1f).

```
>plot3d([4*cos(u), 4*sin(u), 4*v], u=0..2*Pi, v=0..1, axes=normal);
```



Gambar 2.1 Tabung (Sumber: Kusno, 2009; Suryadi dalam Trianasari, 2016;

Hidana 2012)

2.1.2 Penyajian Bola

Himpunan titik-titik terhadap titik tertentu (pusat bola) di ruang memiliki jarak yang konstan adalah permukaan bola. Permukaan bola dengan pusat $P(a, b, c)$ dan panjang jari-jari r , memiliki persamaan umum (Gambar 2.2.a)

$$(x - a)^2 + (y - b)^2 + (z - c)^2 = r^2 \quad (2.6)$$

Apabila $P(x, y, z)$ sebarang titik pada bola yang berpusat di $O(0,0,0)$, maka bentuk persamaan bola adalah (Gambar 2.2.b)

$$x^2 + y^2 + z^2 = r^2 \quad (2.7)$$

$B(\varnothing, \theta) = \langle 3 \cdot \sin \varnothing \cdot \cos \theta + 1, 3 \cdot \sin \varnothing \cdot \sin \theta + 4, 3 \cdot \cos \varnothing + 3 \rangle$ dengan $0 \leq \theta \leq 2\pi$ dan $0 \leq \varnothing \leq 2\pi$ adalah bentuk bola dengan jari-jari $R = 3$ satuan berpusat di titik $(1,4,3)$ ditunjukkan (Gambar 2.2c). Menurut Kusno (2010:93-94; 183-184) skrip program komputer pada Maple 13 berikut ini adalah untuk membangun bola.

```
>plot3d([3*sin(v)*cos(u)+1, 3*sin(v)*sin(u)+4, 3*cos(v)+3], u=0..2*Pi, v=0..2*Pi, scaling=constrained);
```

Bola dengan pusat $Q(a, b, c)$, dipotong tegak lurus terhadap sumbu X, Y , atau Z sehingga akan dihasilkan potongan bola yang dapat ditentukan melalui persamaan (2.8), (2.9), (2.10) berikut ini.

$$B(\varnothing, \theta) = \langle r \cdot \sin \varnothing \cdot \cos \theta + a, r \cdot \sin \varnothing \cdot \sin \theta + b, r \cdot \cos \varnothing + c \rangle \quad (2.8)$$

$$B(\varnothing, \theta) = \langle r \cdot \sin \varnothing \cdot \cos \theta + a, r \cdot \sin \varnothing \cdot \sin \theta + b, r \cdot \cos \varnothing + c \rangle \quad (2.9)$$

$$B(\varnothing, \theta) = \langle r \cdot \sin \varnothing \cdot \cos \theta + a, r \cdot \sin \varnothing \cdot \sin \theta + b, r \cdot \cos \varnothing + c \rangle \quad (2.10)$$

dengan parameter $0 \leq \theta \leq 2\pi$ dan $\varnothing_{min} \leq \varnothing \leq \varnothing_{max}$ dimana

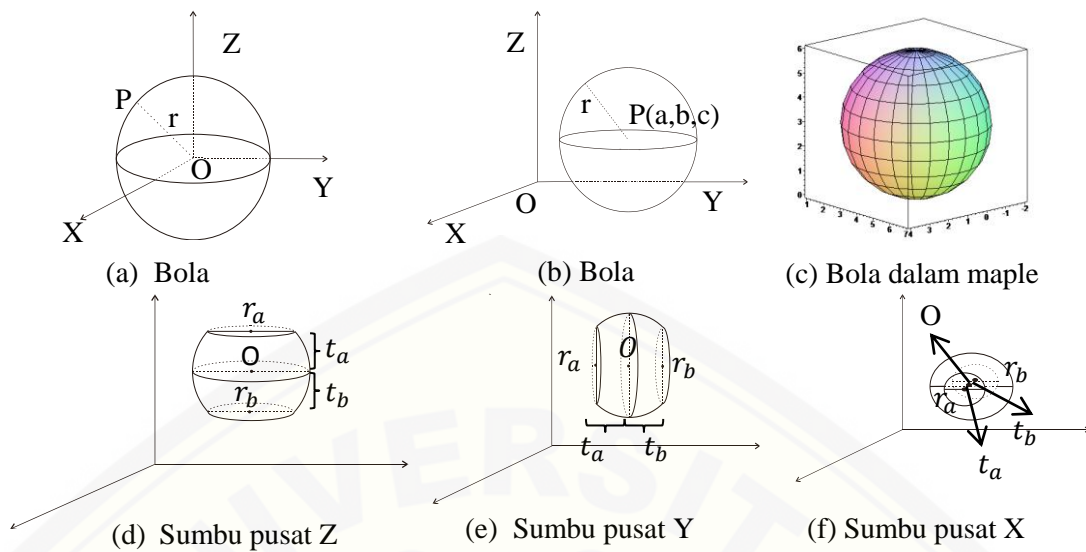
Jari-jari alas pertama = $ra = r \cdot \sin(\varnothing_{min})$,

Jari-jari alas kedua = $rb = r \cdot \sin(\varnothing_{max})$,

Tinggi alas pertama = $ta = r \cdot \cos(\varnothing_{min})$,

Jari-jari alas kedua = $tb = r \cdot \cos(\varnothing_{max})$.

Bentuk potongan bola dengan sumbu pusat Z, Y , dan X ditampilkan pada (Gambar 2.2 d,e,f) (Arinda, 2012:10-11).



Gambar 2.2 Bola (Sumber: Kusno, 2009; Arinda, 2012)

2.1.3 Penyajian Prisma (Balok dan Prisma Segitiga)

Polihedron dengan batas dua bidang sejajar dan beberapa bidang berpotongan dengan garis-garis potong sejajar merupakan sebuah prisma (Kusno, 2003:193). Bidang alas dan bidang atas adalah dua bidang yang sejajar, bidang tegak adalah bidang-bidang datar berpotongan, sedangkan tinggi prisma adalah jarak antara bidang alas dan bidang atas (Gambar, 2.3). Poligon yang menjadi bidang alas dan bidang atas sebuah prisma akan menentukan nama prisma tersebut. Sebuah prisma dinamakan prisma segiempat atau balok apabila memiliki bidang alas dan bidang atas berbentuk segiempat (Julianto dalam Sari, 2016:).

Prisma dapat dibentuk dari penggabungan beberapa bidang hasil interpolasi segmen garis \overline{AB} dan \overline{CD} yang mana didefinisikan oleh $A(x_1, y_1, z_1)$, $B(x_2, y_2, z_2)$, $C(x_3, y_3, z_3)$, dan $D(x_4, y_4, z_4)$ dalam bentuk parametrik $I_{1(u)}$ dan $I_{2(u)}$, sehingga dari persamaan $\langle x, y, z \rangle = t\langle x_2, y_2, z_2 \rangle + (1 - t)\langle x_1, y_1, z_1 \rangle$ dapat dibangun permukaan parametrik hasil interpolasi linier kedua segmen garis tersebut dalam bentuk persamaan berikut:

$$S(u, v) = (1 - v)I_1(u) + vI_2(u) \tag{2.11}$$

dengan $0 \leq u \leq 1$ dan $0 \leq v \leq 1$, u dan v merupakan sebuah parameter. Apabila $A = B$ akan diperoleh hasil interpolasi Persamaan (2.11) yang akan terbentuk adalah bidang segitiga namun apabila $\overline{AB} // \overline{CD}$ secara umum akan diperoleh bentuk bidang segiempat seperti yang disajikan pada (Gambar 2.3b). Programasi bidang segitiga di titik $A(0,5,0), B(0,0,0), C(1,1,5)$, dan bidang segiempat di titik $A(0,0,0), B(0,5,0), C(3,1,5)$ dan $C(3,4,5)$ menggunakan *software* maple 13 melalui persamaan (2.11), maka *script* programnya adalah

```
>plot3d([ (0) * (1-v) + (5) *v, (10*u) * (1-v) + (5) *v, (0*u) * (1-v) + (10) *v], u=0..1, v=0..1, axes=frame, labels=[x, y, z]);
```

dan

```
>plot3d([ (0) * (1-v) + (3) *v, (5*u) * (1-v) + ((3*u)+1) *v, (0*u) * (1-v) + (5) *v], u=0..1, v=0..1, axes=frame, labels=[x, y, z]);
```

yang ditampilkan pada (Gambar 2.3c) (Nurfarida, 2016:15-16). Menurut Budiono (dalam Rachmawati, 2012:11-14) pejal dengan batas enam persegi panjang yang memiliki sisi persegi panjang berimpit tepat satu dengan persegi panjang lainnya membentuk sudut siku-siku merupakan sebuah balok. Apabila terdapat empat buah titik $A(X_A, Y_A, Z_A), B(X_B, Y_B, Z_B), C(X_C, Y_C, Z_C)$ dan $D(X_D, Y_D, Z_D)$ di bidang XOY dengan vektor $\mathbf{n}_A < 0,0,1 >$ seperti pada (Gambar 2.3d). Beberapa *step* untuk membangun balok menggunakan informasi diatas adalah sebagai berikut:

1. titik $E, F, G,$ dan H ditentukan koordinatnya melalui

$$\overrightarrow{OE} = (X_A, Y_A, Z_A) + \lambda < 0,0,1 >$$

$$\overrightarrow{OF} = (X_B, Y_B, Z_B) + \lambda < 0,0,1 >$$

$$\overrightarrow{OG} = (X_C, Y_C, Z_C) + \lambda < 0,0,1 >$$

$$\overrightarrow{OH} = (X_D, Y_D, Z_D) + \lambda < 0,0,1 >$$

dengan $\lambda \in R$

2. Persamaan berikut:

$$x = tx_2 + (t - 1)x_1$$

$$y = ty_2 + (t - 1)y_1$$

$$z = tz_2 + (t - 1)z_1 \tag{2.12}$$

digunakan untuk membangun segmen \overrightarrow{EF} \overrightarrow{FG} \overrightarrow{GH} \overrightarrow{HE} sehingga dihasilkan :

$$(1 - t)E(X_E, Y_E, Z_E) + t(X_F, Y_F, Z_F) = P(X_{EF}, Y_{EF}, Z_{EF})$$

$$(1 - t)E(X_F, Y_F, Z_F) + t(X_G, Y_G, Z_G) = P(X_{FG}, Y_{FG}, Z_{FG})$$

$$(1 - t)E(X_G, Y_G, Z_G) + t(X_H, Y_H, Z_H) = P(X_{GH}, Y_{GH}, Z_{GH})$$

$$(1 - t)E(X_H, Y_H, Z_H) + t(X_E, Y_E, Z_E) = P(X_{HE}, Y_{HE}, Z_{HE})$$

Dari segmen tersebut maka didapatkan persegi panjang $EFGH$ dengan $0 \leq t \leq 1$.

3. pasangan persegi panjang tersebut dinterpolasikan menggunakan persamaan

$$\mathbf{S}(u, v) = (1 - v)\mathbf{C}_1(u) + v\mathbf{C}_2(u), \tag{2.13}$$

sehingga diperoleh :

$$\mathbf{S}_{ABCD}(u, v) = (1 - v)\overline{AB}(u) + v\overline{CD}(u)$$

$$\mathbf{S}_{ABCD}(u, v) = (1 - v)\overline{AB}(u) + v\overline{EF}(u)$$

$$\mathbf{S}_{ABCD}(u, v) = (1 - v)\overline{AB}(u) + v\overline{HG}(u)$$

$$\mathbf{S}_{ABCD}(u, v) = (1 - v)\overline{AB}(u) + v\overline{EH}(u)$$

$$\mathbf{S}_{ABCD}(u, v) = (1 - v)\overline{AB}(u) + v\overline{HG}(u)$$

Apabila terdapat segitiga dengan koordinat titik $P(x_1, y_1, z_1)$, $Q(x_2, y_2, z_2)$, $R(x_3, y_3, z_3)$, maka dapat dibentuk prisma segitiga dengan tinggi t . Menetapkan titik P, Q, R dan vektor \overrightarrow{PQ} \overrightarrow{RQ} dengan

$$\overrightarrow{PQ} = \langle x_2 - x_1, y_2 - y_1, z_2 - z_1 \rangle$$

$$\overrightarrow{RQ} = \langle x_2 - x_3, y_2 - y_3, z_2 - z_3 \rangle$$

hitung vektor bagian alas menggunakan

$$\mathbf{n}_{au} = \left\langle \frac{a}{\sqrt{a^2+b^2+c^2}}, \frac{b}{\sqrt{a^2+b^2+c^2}}, \frac{c}{\sqrt{a^2+b^2+c^2}} \right\rangle = \langle a_1, a_2, a_3 \rangle$$

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

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

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

Poligon ditranslasikan dengan tinggi t sejajar $\mathbf{n}_{au} = \langle a_1, a_2, a_3 \rangle$ maka didapatkan alas atas prisma yang memiliki titik sudut P', Q', R' dengan persamaan (2.12) sehingga didapat :

$$\overline{OP'} = \overline{OP}n_{au} \Rightarrow \overline{OP'} = \begin{pmatrix} x_1 \\ y_1 \\ z_1 \end{pmatrix} + t \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \end{pmatrix},$$

$$\overline{OQ'} = \overline{OQ}n_{au} \Rightarrow \overline{OQ'} = \begin{pmatrix} x_2 \\ y_2 \\ z_2 \end{pmatrix} + t \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \end{pmatrix},$$

$$\overline{OR'} = \overline{OR}n_{au} \Rightarrow \overline{OR'} = \begin{pmatrix} x_3 \\ y_3 \\ z_3 \end{pmatrix} + t \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \end{pmatrix}.$$

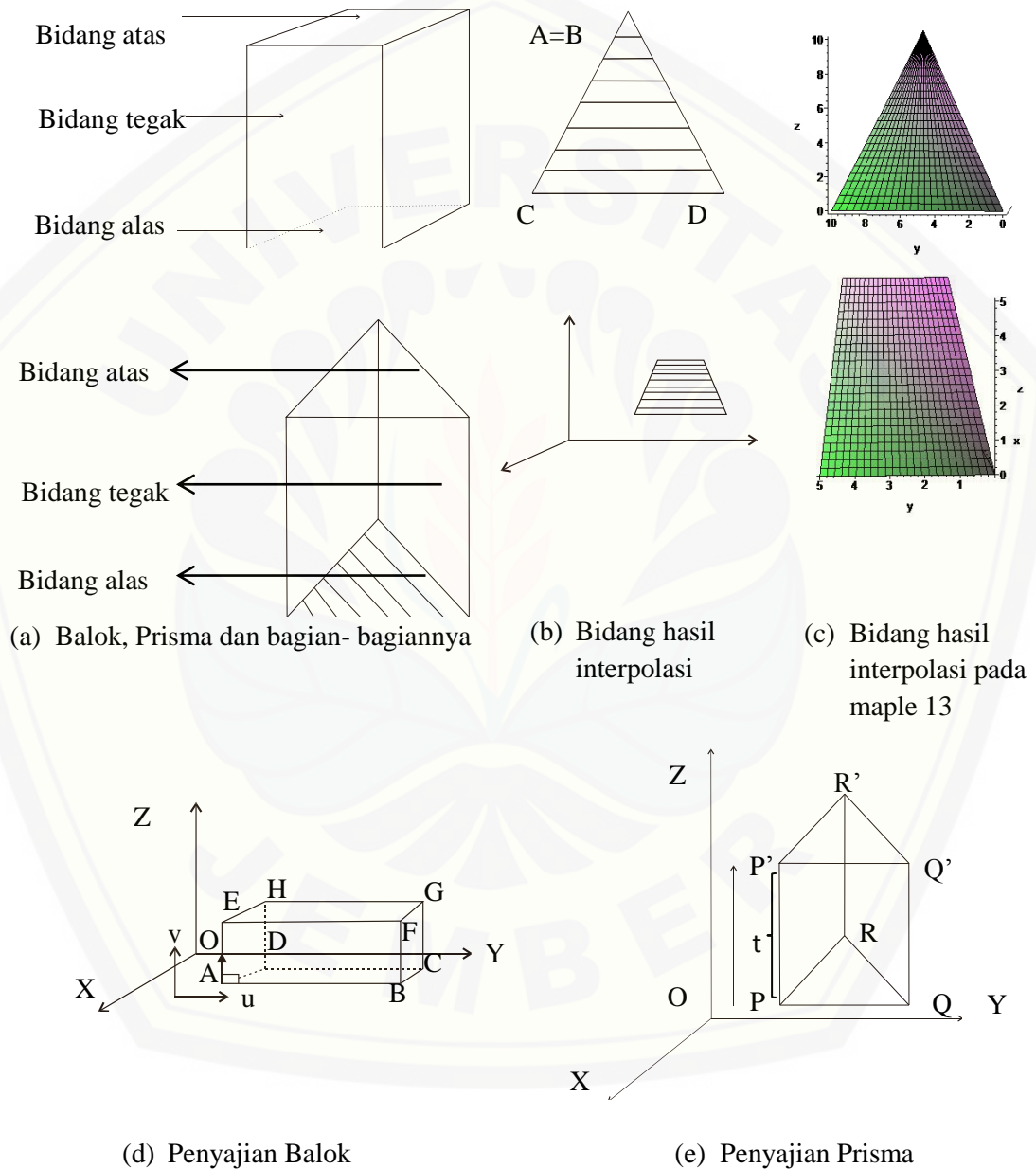
Dengan menggunakan persamaan (2.13) segmen garis tersebut diinterpolasi sehingga didapatkan tiga bidang segitiga dengan persamaan

$$S_{PQP',Q'}(u, v) = (1 - v)\overline{PQ}(u) + v\overline{P'Q'}(u)$$

$$S_{QRQ',R'}(u, v) = (1 - v)\overline{QR}(u) + v\overline{Q'R'}(u)$$

$$S_{PRP'R'}(u, v) = (1 - v)\overline{PR}(u) + v\overline{P'R'}(u)$$

dengan $0 \leq u \leq 1$ dan $0 \leq v \leq 1$. Bidang segitiga diinterpolasikan untuk menghasilkan alas atas dan bawah prisma, maka akan menghasilkan prisma seperti pada (Gambar 2.3e).



Gambar 2.3 Prisma (Sumber: Sari, 2016; Nurfarida, 2016; Rachmawati, 2012)

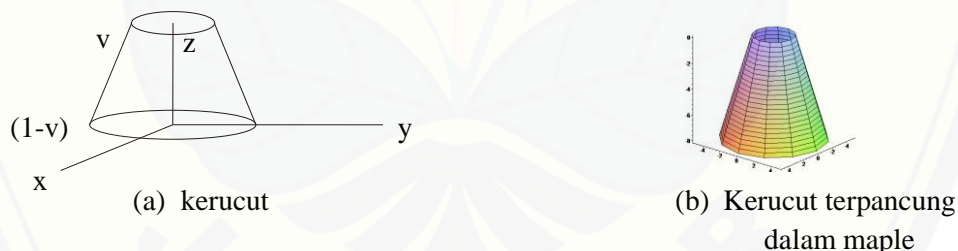
2.1.4 Penyajian kerucut

Kerucut merupakan benda pejal yang dibatasi oleh sepotong permukaan kerucut tertutup (berpenampang konveks) dan sebuah bagian bidang (Kusno, 2003:200). Kerucut terpancung dengan alas lingkaran $\mathbf{c}_1(u) = \langle r \cos u, r \sin u, z \rangle$ dan $\mathbf{c}_2(u) = \langle r \cos u, r \sin u, z \rangle$ dengan batasan $0 \leq u \leq 2\pi$ didefinisikan sebagai berikut:

$$\mathbf{K}(u, v) = (1 - v) \mathbf{c}_1(u) + v \mathbf{c}_2(u), \quad (2.14)$$

Dengan $0 \leq v \leq 1$. Dari persamaan (2.12) dapat dibuat kerucut dengan titik v sebagai puncak dan $(1 - v)$ sebagai alas. Contoh keratan kerucut dengan batasan u yang berbeda ditunjukkan oleh (Gambar 2.3a) di bawah ini. Menurut Arinda (2012:13-14) penulisan *script* pada maple untuk membangun kerucut terpancung yang ditunjukkan oleh (Gambar 2.3b) adalah sebagai berikut.

```
> plot3d( { [ ((2-v) + (4*v)) * cos(u), ((2-v) + (4*v)) * sin(u), -8*v] }, u=0..4*Pi, v=0..1, axes=normal);
```



Gambar 2.4 Kerucut (Sumber: Arinda, 2012)

2.1.5 Persegi panjang

Menurut Rich (dalam Nurfarida, 2012:11-12) jajaran genjang yang memiliki sebuah sudut siku-siku yang mana sudut berurutan merupakan sudut suplementer adalah sebuah persegi panjang. Jika pada jajaran genjang terdapat sebuah sudut siku-siku maka sudut lainnya adalah siku-siku. Berikut ini adalah langkah-langkah membangun persegi panjang :

1. menentukan dua buah titik sebarang $A(x_A, y_A)$ dan $B(x_B, y_B)$ di bidang XOY .
2. membangun segmen garis menggunakan persamaan berikut

$$\overrightarrow{OC} = t \overrightarrow{OB} + (1 - t) \overrightarrow{OA} \text{ dengan } t \in [0,1] \quad (2.15)$$

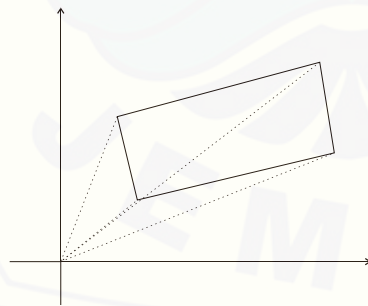
3. menetapkan koordinat titik C dengan keadaan : $\overrightarrow{OC} = \overrightarrow{OB} + k \mathbf{n}_{AB}$ dimana \mathbf{n}_{AB} adalah normal \overline{AB} dengan kondisi

$$\mathbf{n}_{AB} = \frac{\langle (y_B - y_A) - (x_B - x_A) \rangle}{\sqrt{(x_B - x_A)^2 - (y_B - y_A)^2}} \text{ dan } k \text{ ditentukan, maka:}$$

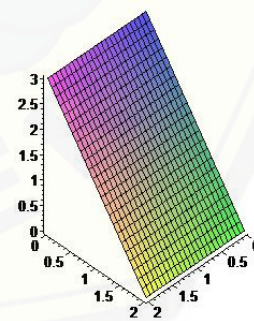
$$\overrightarrow{OC} = \overrightarrow{OB} + k \mathbf{n}_{AB} = \begin{pmatrix} X_B \\ Y_B \end{pmatrix} + k \left(\frac{\langle (y_B - y_A) - (x_B - x_A) \rangle}{\sqrt{(x_B - x_A)^2 - (y_B - y_A)^2}} \right) \quad (2.16)$$

4. menentukan koordinat titik D melalui : $\overrightarrow{OD} = \overrightarrow{OA} + \overrightarrow{BC}$ maka $(x_D, y_D) = \langle x_A + x_C - x_B, y_A + y_C - y_B \rangle$ (2.17)
5. membentuk segmen garis \overline{AD} dan \overline{CD} menggunakan Persamaan (2.15) maka didapatkan persegi panjang $ABCD$.
6. Programasi persegi panjang pada maple 13 seperti pada (Gambar 2.4b) adalah sebagai berikut :

```
> plot3d([(1-v)*(2-2*u)+v*(2-2*u), (1-v)*2+v*0, (1-v)*0+v*3], u=0..1, v=0..1, scaling=constrained);
```



a. Penyajian Persegi Panjang



b. Programasi persegi panjang pada maple 13

Gambar 2.5 Persegi Panjang (Sumber: Nurfarida , 2016)

2.1.6 Lingkaran

Lingkaran ("⊙") adalah sebuah notasi untuk menjelaskan lingkaran. Titik pusat di dalam lingkaran adalah titik tetap yang terdapat pada lingkaran. Sebuah lingkaran yang memiliki titik pusat O dan memiliki jari-jari \overline{OP} atau \overline{OQ} dilambangkan dengan (\odot, \overline{OP}) atau (\odot, \overline{OQ}) seperti ditunjukkan (Gambar 2.5a) (Kusno, 2003:108). Jika sebarang titik $A(x, y)$ pada lingkaran dengan titik pusat di $B(x_1, y_1)$, sehingga melalui titik A dapat ditarik garis g sejajar sumbu Y dan melalui B ditarik garis h yang sejajar sumbu X . Kedua garis tersebut berpotongan di titik C dan membentuk sudut siku-siku $\angle ABC$. Sehingga dihasilkan persamaan 2.18:

$$\overrightarrow{BA} = \overrightarrow{BC} + \overrightarrow{CA} \quad (2.18)$$

Persamaan parametrik lingkaran dapat dibentuk dari persamaan (2.18) dengan vektor arah satuan u_1 dan u_2 yaitu:

$$\begin{aligned} \overrightarrow{OA} - \overrightarrow{OB} &= R\cos\theta u_1 + R\sin\theta u_2, \\ (x - x_1, y - y_1) &= (R\cos\theta, R\sin\theta), \\ (x, y) &= x_1 + R\cos\theta, y_1 + R\sin\theta \end{aligned}$$

Atau bisa juga disajikan dalam bentuk:

$$\begin{aligned} x(\theta) &= x_1 + R\cos\theta \\ y(\theta) &= y_1 + R\sin\theta \end{aligned} \quad (2.19)$$

dimana $0 \leq \theta \leq 2\pi$, dan R adalah jari-jari lingkaran yang memiliki nilai real seperti ditunjukkan (Gambar 2.5b). Jika persamaan (2.19) pada parameter θ memiliki nilai pada interval $\theta_1 \leq \theta \leq \theta_2$, hal tersebut akan menghasilkan keratan lingkaran. Jika dengan sudut rotasi $0 \leq \theta \leq \pi$ keratan lingkaran dirotasikan terhadap pusat lingkaran seperti yang ditunjukkan (Gambar 2.5c) dan apabila dirotasikan dengan sudut rotasi $\frac{\pi}{6} \leq \theta \leq \frac{11\pi}{6}$ ditunjukkan (Gambar 2.5d) (Sari,

2016:8-9). Persamaan lingkaran yang memiliki titik pusat di $C(h, k)$ dan jari-jari r adalah sebagai berikut.

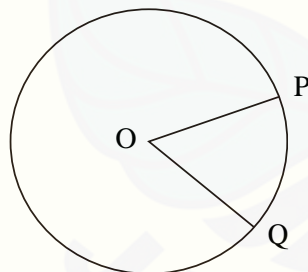
$$\sqrt{(x - h)^2 + (y - k)^2} = r \text{ atau } (x - h)^2 + (y - k)^2 = r^2 \quad (2.20)$$

Script Maple 13 untuk membangun lingkaran di titik $A(1,0,0)$ berjari-jari 3 satuan dengan $0 \leq t \leq 2\pi$ melalui persamaan (2.20) seperti ditampilkan (Gambar 2.5e) adalah sebagai berikut.

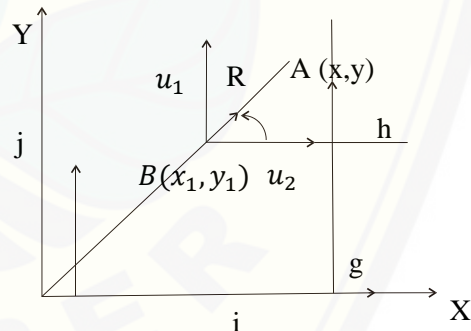
```
>plot3d([(4*v)*cos(u), 1, (4*v)*sin(u)], u=0..2*Pi, v=0..1, axes=normal);
```

Potongan lingkaran dapat disajikan dengan program Maple 13, potongan lingkaran tersebut memiliki titik pusat di $O(1,0,0)$, dengan jari-jari 3 satuan dan $0 \leq t \leq 2\pi$ seperti yang ditunjukkan Gambar (2.5f) berikut ini adalah *script* programnya sebagai berikut.

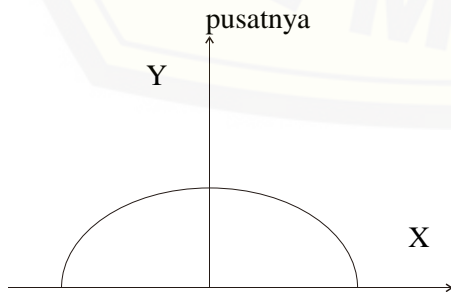
```
>plot3d([r*3*cos(t)+1, r*3*sin(t)+0, 0], t=0..Pi, r=0..1, axes=normal);
```



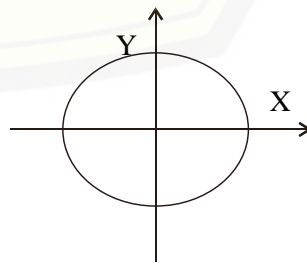
a. Lingkaran dengan jari-jari dan titik pusatnya



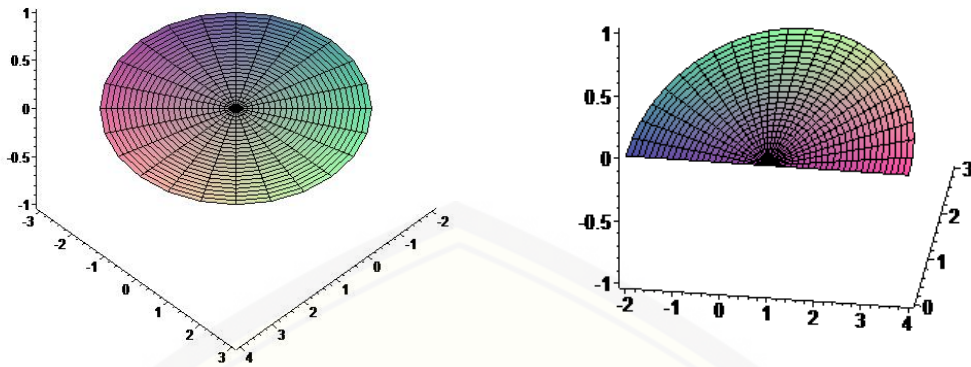
b. Penyajian lingkaran



c. sudut rotasi $0 \leq \theta \leq \pi$



d. sudut rotasi $\frac{\pi}{6} \leq \theta \leq \frac{11\pi}{6}$



e. Programasi maple untuk membangun lingkaran

f. Programasi maple untuk membangun potongan lingkaran

Gambar 2.6 Lingkaran (Sumber: Kusno, 2003; Sari, 2016)

2.1.7 Elipsoida

Jika di bidang XOY dan YOZ diberikan persamaan (Gambar 2.6)

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1 \quad (2.21)$$

Dan

$$\frac{y^2}{b^2} + \frac{z^2}{c^2} = 1 \quad (2.22)$$

Dengan kedua puncak elips berimpit di sumbu OY. Persamaan elips di bidang $z = \tau$ adalah

$$\frac{x^2}{\frac{a^2(c^2-\tau^2)}{c^2}} + \frac{y^2}{\frac{b^2(c^2-\tau^2)}{c^2}} = 1 \quad (2.23)$$

Apabila parameter τ dari persamaan $z = \tau$ disubstitusikan ke persamaan (2.23), sehingga didapatkan persamaan permukaan

$$\frac{y^2}{b^2} + \frac{z^2}{c^2} = \frac{c^2 - \tau^2}{c^2} \quad (2.24)$$

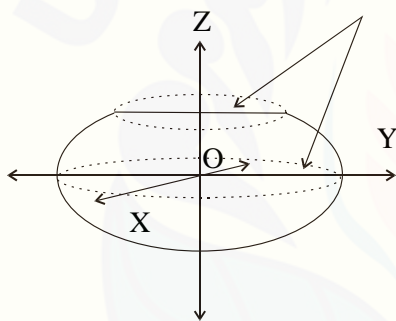
Atau

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} + \frac{z^2}{c^2} = 1 \quad (2.25)$$

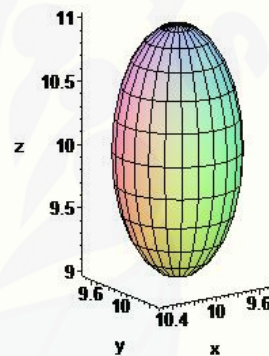
Persamaan tersebut merupakan suatu elipsoida dan secara khusus apabila $a = b$ maka elipsoida yang didapatkan berupa elipsoida putar (kusno, 2010). Menurut Arinda (2012:20) berikut ini adalah *script* Maple untuk membangun elipsoida seperti yang ditampilkan pada Gambar 2.5b:

```
> plot3d([-1/2*sin(v)*cos(u)+10,-1/2*sin(v)*sin(u)+10,-
cos(v)+10],u=2*Pi..0,v=2*Pi..0,scaling=constrained,labels=[x,y,z]);
```

Elips-elips sebangun dan saling sejajar



a. puncak dua elips berimpit di sumbu OY



b. Programasi elipsoida pada maple 13

Gambar 2.7 Elipsoida (Sumber: Kusno, 2010)

2.2 Transformasi Bidang di R^3

Transformasi bidang di R^3 ini terdiri dari translasi, rotasi (perputaran), dan dilatasi (penskalaan).

2.2.1 Translasi

Translasi adalah perpindahan kedudukan sebarang titik dengan penambahan besaran pada arah sumbu X, Y , dan Z . Translasi bersifat mempertahankan bentuk dan objek. Persamaan translasi dalam bentuk koordinat kartesius adalah sebagai berikut.

$$(X_q, Y_q, Z_q) = (X_p + X_k, Y_p + Y_k, Z_p + Z_k) \quad (2.26)$$

2.2.2 Rotasi

Rotasi memiliki sifat yang sama dengan translasi. Besarnya sudut rotasi dengan titik pangkal rotasi $O(0,0,0)$, maka rotasi terhadap sumbu X, Y , dan Z dapat ditulis dalam bentuk matriks sebagai berikut.

Rotasi terhadap sumbu X :

$$\begin{bmatrix} X_q & Y_q & Z_q \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \theta & \sin \theta \\ 0 & -\sin \theta & \cos \theta \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} Xk \\ Yk \\ Zk \end{bmatrix} \quad (2.27)$$

Rotasi terhadap sumbu Y :

$$\begin{bmatrix} X_q & Y_q & Z_q \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos \theta & 0 & -\sin \theta \\ 0 & 1 & 0 \\ \sin \theta & 0 & \cos \theta \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} Xk \\ Yk \\ Zk \end{bmatrix} \quad (2.28)$$

Rotasi terhadap sumbu Z :

$$\begin{bmatrix} X_q & Y_q & Z_q \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos \theta & -\sin \theta & 0 \\ \sin \theta & \cos \theta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} Xk \\ Yk \\ Zk \end{bmatrix} \quad (2.29)$$

Dalam hal ini matriks diatas adalah matriks koefisien yang bersesuaian dengan transformasi rotasi.

2.2.3 Dilatasi (Penskalaan)

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

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \\ z' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} k_1 & 0 & 0 \\ 0 & k_2 & 0 \\ 0 & 0 & k_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} k_1 x \\ k_2 y \\ k_3 z \end{bmatrix} \quad (2.30)$$

Dengan k_1, k_2 dan $k_3 \in \text{real}$.

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

2.3 Karakteristik dan Ukuran Wadah Sampah

Berdasarkan SNI 19-2454-2002 tentang operasional pengelolaan sampah, telah ditetapkan bahwa bentuk kotak wadah sampah individual maupun komunal adalah kotak, silinder, kontainer, kantong plastik, dan semua tertutup. Kotak sampah bersifat mudah dipindahkan dan mudah dikosongkan; dibuat dari bahan plastik, kayu, rotan, fiberglass, bambu dan logam; dan lembaga pengadaan adalah pribadi, instansi dan pengelola sebagaimana diuraikan dalam Tabel 2.1. Ukuran yang telah ditetapkan untuk berbagai macam bentuk individual maupun komunal adalah 10 L-1000L (Tabel 2.2).

Tabel 2.1 Karakteristik Kotak Sampah

No	Pola	Pewadahan	Individual	Komunal
		Karakteristik		
1.	Bentuk		Kotak, silinder, kontainer, bin (tong), semua bertutup, dan kantong plastik.	Kotak, silinder, kontainer, bin (tong), dan semua bertutup.
2.	Sifat		Ringan, mudah dipindahkan, dan mudah dikosongkan.	Ringan, mudah dipindahkan, dan mudah dikosongkan.
3.	Bahan		Plastik, kayu, rotan, fiberglass (GRP), bambu, dan logam.	Plastik, kayu, rotan, fiberglass, dan logam.
4.	Pengadaan		Pribadi, instansi, pengelola.	Pengelola.

Sumber : SNI 19-2454-2002

Tabel 2.2 Ukuran Kotak sampah

No.	Wadah	Ukuran	Pelayanan	Umur Wadah	Keterangan
1	Kantong Plastik	10-40 L	1 KK	2-3 hari	Individual
2	Tong	40 L	1 KK	2-3 tahun	Maksimal pengambilan 3 hari 1 kali
3	Tong	120 L	2-3 KK	2-3 tahun	Toko
4	Tong	140 L	4-6 KK	2-3 tahun	
5	Kontainer	1.000 L	80 KK	2-3 tahun	Komunal
6	Kontainer	500 L	40 KK	2-3 tahun	Komunal
7	Tong	30-40 L	Pejalan Kaki, Taman	2-3 tahun	

Sumber : SNI 19-2454-2002

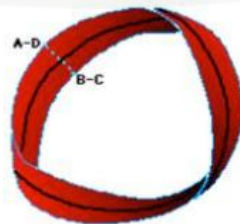
Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 81 tentang pengelolaan sampah rumah tangga dan sampah sejenis rumah tangga, terdapat lima jenis pemilahan sampah yaitu:

- a. sampah yang mengandung bahan berbahaya dan beracun serta limbah bahan berbahaya dan beracun;
- b. sampah yang mudah terurai;
- c. sampah yang dapat digunakan kembali;
- d. sampah yang dapat didaur ulang; dan
- e. sampah lainnya.

Berdasarkan Standar Nasional Indonesia tersebut visualisasi wadah sampah berwarna gelap untuk sampah organik dan warna terang untuk sampah anorganik (Badan Standar Nasional Indonesia, 2002). Musthofa (2015) menjelaskan bahwa model kotak sampah yang baik memiliki lubang buangan yang lebih besar untuk memudahkan masyarakat dalam hal pemakaian dan ada komponen yang memudahkan pembukaan lubang pembuangan, kotak sampah dilengkapi tutup yang mampu mencegah bau sampah dan masuknya hewan.

2.3 Geometri Dalam Desain

Geometri dalam dunia arsitektur memiliki kedudukan yang bermacam-macam. Ada yang menyatakan geometri mengikat dan sebaliknya ada yang menyatakan bahwa geometri membebaskan dalam dunia arsitektur. Bergantung persepsi masing-masing. Dan masing-masing memiliki pendapat yang kuat. Salah satu arsitektur muda yang cukup radikal dimasanya adalah Wolf D. Prix dan Helmut Swiczinsky pendiri Coop Himmelb(l)au tahun 1968 di Vienna (Austria). Perubahan mendasar yang diciptakan oleh Coop Himmelb(l)au pada arsitektur meliputi urbanisme, struktur, dan tektonik atau dengan kata lain Coop Himmelb(l)au berusaha mencari "arsitektur yang merdeka". Geometri merupakan suatu dunia yang kaya dan luas, salah satu buktinya adalah adanya pengertian mengenai topologi dan mobius strip (Gambar 2.6). Deformasi terjadi di dalam sebuah topologi yang disebabkan oleh gaya (*force*), dengan tetap menjaga konektivitas (*connectivity*) di dalam form atau bentuk geometri. Hal ini akan lebih baik jika berlaku pada setiap arsitektur. Meskipun suatu karya arsitektur terlepas dari bentuk-bentuk yang mengikat seperti bentuk Euclidean, tetapi karya "arsitektur yang bebas" itu juga harus tetap mengutamakan konektivitas dan keutuhan. Geometri memberikan kebebasan untuk menggunakan ide di dalam merancang suatu karya arsitektur (*form*). Prinsip geometri di dalam merancang bangun terdapat banyak sekali alternatif atau pilihan, diantaranya adalah menggunakan prinsip classical idea, euclidean, non-euclidean, topologi, teori gestalt, teori gibson, taksonomi, dan lainnya. Hal-hal inilah yang belum diketahui secara umum bahwa di dalam geometri terdapat banyak ide atau pemikiran sehingga suatu bentuk dan karya arsitektur yang dihasilkan sangat kaya dan beragam ekspresi ataupun wujudnya (Hartono, 2007:1-5).



Gambar 2.8 *Möbius strips*(sumber: Hartono,2007)

Arsitektur dan geometri memiliki hubungan yang kuat. Nilai estetis merupakan penghubung antara kedua hal ini. Visualisasi dari segi proporsi dan juga pola perkembangan suatu objek diperlihatkan hubungannya secara relevan oleh geometri, hal ini merupakan fungsi dari geometri. Pada masanya hal ini banyak diterapkan dalam rancang bangun. Penggunaan prinsip geometri dalam desain rancang bangun dimaksudkan untuk menghasilkan karya yang dianggap indah. Namun ada beberapa karya desain yang tidak menerapkan kaidah tersebut tetap menghasilkan sesuatu yang indah. Variasi desain yang dihasilkan dapat dibatasi oleh kaidah geometri. Suatu kaidah yang digunakan untuk memberi ukuran pada desain rancang bangun dan bentuk juga merupakan fungsi geometri. Perancangan desain rancang bangun semakin meluas dengan terus ditemukannya metode pencarian bentuk. Banyak munculnya metode baru tersebut, dikarenakan oleh kemajuan teknologi. Sebuah desain rancang bangun sudah terbebas dari pandangan konvensional sehingga pandangan linear sudah tidak dapat membatasi suatu bentuk di masa sekarang. Kaidah geometri konvensional seperti golden section tidak hanya dilihat dari satu tampak, namun suatu bentuk harus dicitrakan sebagai suatu kesatuan solid dengan tiga dimensi. Geometri sebagai objek secara otomatis sudah menjadi bagian dari suatu bentuk. Ia tidak mengikat bentuk pada arsitektur atau desain rancang bangun (Wiratama, 2007:6-9). Geometri merupakan penunjang tampilnya raga di kanvas rancang bangun. Ia mengikat dengan memberi bentuk sehingga perwujudannya tidak tersebar tanpa arah (Situmeang, 2007:18-21).

BAB 3. METODE PENELITIAN

Berdasarkan rumusan masalah pada subbab 1.2 dan hasil kajian tinjauan pustaka pada Bab 2, maka dijelaskan langkah-langkah metode penelitian untuk penyelesaian permasalahan tersebut. Pertama menetapkan data kerangka silinder dan balok. Kedua memodelisasi silinder, bola, balok (prisma), kerucut, persegi panjang, dan lingkaran sebagai komponen kotak sampah. Ketiga, penggabungan hasil modelisasi komponen kotak sampah dari potongan silinder, bola, balok, kerucut, persegi panjang dan lingkaran pada kerangka silinder atau balok. Terakhir menyusun program dan visualisasi komputer menggunakan Maple 13. Berikut ini adalah uraian metode penelitian konstruksi kotak sampah:

a. Menetapkan data awal

Menetapkan data penelitian berupa silinder, bola, balok, kerucut, persegi panjang dan lingkaran. Kemudian melakukan modelisasi komponen kotak sampah.

1) Kasus modelisasi komponen kotak sampah model silinder

Dimulai dengan membangun silinder dengan persamaan pada bagian 2.1, kemudian dilakukan perlakuan berikut ini:

- a) Memotong bola pada sumbu X, Y , atau Z , sehingga diperoleh model $\frac{1}{2}$ silinder horizontal ataupun vertikal.
- b) Memotong bola pada sumbu X, Y , dan Z , maka akan dihasilkan model $\frac{1}{4}$ silinder baik vertikal maupun horizontal.
- c) Melakukan interpolasi pada potongan silinder pada ketinggian yang berbeda sehingga diperoleh model silinder dengan ukuran alas dan tutup yang berbeda.

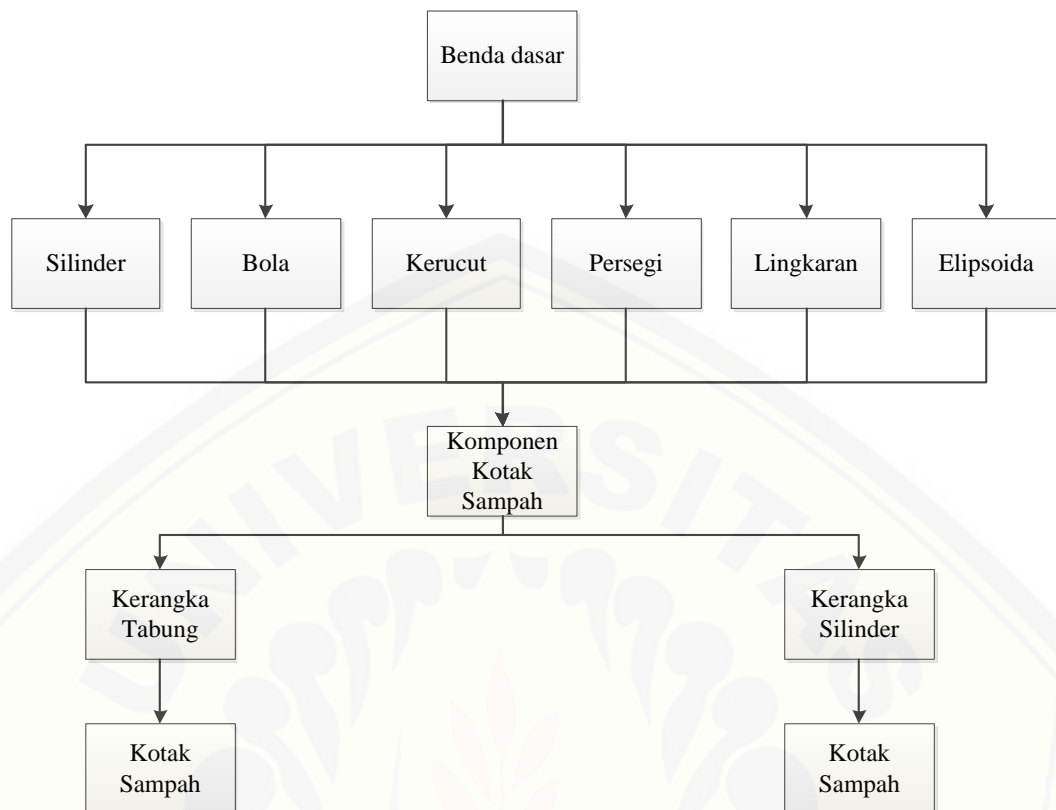
2) Kasus modelisasi bola

Beberapa kegiatan yang dilakukan adalah

- a) Memotong bola secara horizontal atau vertikal menjadi 2 dua bagian.
- b) Memotong bola secara horizontal dan vertikal untuk mendapatkan 4 bagian.

- c) Memotong bola pada 4 ujung bola secara vertikal dan horizontal sehingga diperoleh bola dengan potongan melingkar, sejajar dan berhadapan.
 - d) Membuat keratan bola dengan interpolasi dan pemotongan beberapa lingkaran pada Z dengan jari-jari r .
 - e) Membuat bola dengan permukaan batik geometris melalui interpolasi beberapa lingkaran pada Z dengan jari-jari r yang diberi warna berbeda.
- 3) Kasus modelisasi kerucut dapat diperoleh melalui pemotongan kerucut pada sumbu X, Y, Z .
- 4) Kasus modelisasi elipsoida dengan cara memotong elipsoida pada sumbu X, Y, Z untuk memperoleh potongan $\frac{1}{2}$ ataupun $\frac{1}{4}$ elipsoida.
- 5) Kasus modelisasi persegi, menetapkan persegi panjang sebagai data awal kemudian dilakukan transformasi geometri untuk melakukan duplikasi persegi dengan ukuran dan koordinat yang bervariasi kemudian dilakukan interpolasi untuk memperoleh ketebalan.
- 6) Kasus modelisasi lingkaran, dilakukan dengan menentukan data awal lingkaran, kemudian dilakukan transformasi geometri, setelah diperoleh bentuk baru kemudian dilakukan interpolasi agar memiliki ketebalan.
- b. Melakukan penggabungan komponen kotak sampah melalui media penataan kerangka silinder atau balok dengan pembagian sumbu ketinggian menjadi 3 bagian. Pertama pengisian segmen \overline{OR} , pada bagian ini akan menghasilkan komponen alas. Kedua segmen \overline{RQ} , pada bagian ini pengisian segmen akan menghasilkan komponen utama. Ketiga, segmen \overline{QP} adalah bagian tutup kotak sampah.
- c. Melakukan visualisasi kotak sampah pada program Maple.

Berikut ini adalah skema penelitian yang telah dilakukan.



Gambar 3.1 Bagan penelitian (Sumber: Data diolah)

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Untuk mendesain beragam bentuk kotak sampah yang terdiri dari komponen alas, utama dan tutup, prosedurnya sebagai berikut. Pertama, membangun data awal komponen kotak sampah dari silinder dan bola; kerucut dan elipsoida; dan bidang persegi panjang serta bidang lingkaran. Kedua melakukan pemotongan baik pada sumbu X, Y , ataupun Z . Ketiga melakukan duplikasi komponen kotak sampah baik dengan ukuran yang identik ataupun bervariasi. Keempat melakukan translasi dan interpolasi sehingga menghasilkan komponen kotak sampah yang bervariasi.
2. Untuk merangkai komponen kotak sampah maka diberikan dua media penataan yaitu kerangka silinder dan balok. Pertama, baik pada media penataan kerangka silinder maupun balok dilakukan pembagian segmen menjadi tiga bagian. Kedua, pengisian masing-masing bagian segmen dengan komponen yang sudah dibentuk. Ketiga merangkai setiap segmen tersebut sehingga dihasilkan berbagai macam bentuk kotak sampah. Media penataan kerangka silinder memberikan karakteristik lengkung dan kerangka balok memberikan karakteristik lurus pada kotak sampah yang dihasilkan.

5.2 Saran

Pada skripsi ini telah diperkenalkan prosedur konstruksi kotak sampah menggunakan media penataan kerangka silinder dan balok untuk menghasilkan bentuk yang simetris dan bervariasi. Diharapkan untuk penelitian ke depan metode ini dapat dikembangkan lagi dengan menggunakan kurva, operasi geometri atau benda geometri lainnya seperti hiperboloida dan lain sebagainya.

DAFTAR PUSTAKA

- Affandi, N. A., E. Isnaini, dan C. H. Yulianti. 2015. Peran Serta Masyarakat Dalam Pengelolaan Sampah Komprehensif Menuju *Zero Waste*. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan III*. Tahun 2015. *Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya*: 803-814.
- Arinda, D. 2012. Konstruksi Vas Bunga Melalui Penggabungan Beberapa Benda Geometri Ruang. *Skripsi*. Jember: Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.
- Aryani, D. I. 2013. Tinjauan Desain dan Pengaruh Warna Tempat Sampah secara Psikologis serta Dampak yang Ditimbulkan terhadap Kehidupan Sosial Masyarakat dalam Konteks Lingkungan Hidup (Studi Kasus di Kota Bandung). *Zenit* 1(1): 45-55.
- Azhar. 2016. Setelah Cina, Indonesia Tempati Posisi Kedua Penyumbang Sampah Terbesar di Dunia. <http://nationalgeographic.co.id/berita/2016/07>. [Diakses pada 7 Februari 2017].
- Bastian, A. 2011. Desain Kap Lampu Duduk Melalui Penggabungan Benda-Benda Geometri Ruang. *Skripsi*. Jember: Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.
- Cintawati, N.R.P.W.I., dan O. H. Hanjoyo. 2014. Desain Alat Pengompos Sampah Rumah Tangga Pengembangan Lanjut Dari Keranjang Takakura. *Jurnal Tingkat Sarjana Seni Rupa dan Desain*, (1):1-8.
- Fadhilah, Sugianto, Hadi, Firmandhani, Murtini, dan Pandelaki. 2011. Kajian Pengolahan Sampah Kampus Jurusan Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Diponegoro. *Jurnal MODUL*, 11(2):62-71.
- Hartono, W. 2007. Geometri Sebagai Ekspresi Kebebasan Bentuk. *arsitektur.net* (1):1-5.
- Hidana, R. 2012. Desain Kotak Kemasan Melalui Operasi Geometri. *Tesis*. Jember: Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.
- Kusno. 2003. *Diktat Kuliah Geometri*. Jember: Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.
- Kusno. 2010. *Geometri Rancang Bangun: Study Tentang Desain Dan Pemodelan Benda Dengan Kurva Dan Permukaan Berbantu Komputer*. Jember: Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

- Lampiran II Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 3 Tahun 2013. *Persyaratan Teknis Pengumpulan Sampah Dan Penyediaan TPS Dan/Atau TPS 3R*. Jakarta : Menteri Pekerjaan Umum.
- Maria. 2016. [Pengertian Istilah-Istilah Geodesi dalam Bahasa yang Mudah](http://blog.ub.ac.id/mariachairulazzam/2013/03/07/pengertian-istilah2geodesi-dlm-bahasa-yg-mudah/). <http://blog.ub.ac.id/mariachairulazzam/2013/03/07/pengertian-istilah2geodesi-dlm-bahasa-yg-mudah/>. [Diakses pada 8 Maret 2017].
- Marini, A. 2013. *Geometri dan Pengukuran*. Cetakan 2. Badung: Rosda.
- Musthofa, N. H., B. Suhardi, dan R. D. Astuti. 2015. Perancangan Desain Tempat Sampah Dengan Metode QFD Di Universitas Sebelas Maret. *Prosiding SNST ke-6*. Tahun 2015. *Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang*: 41-45.
- Nurfarida, D. 2016. Modelisasi Komponen Sapu Melalui Permukaan Putar Dan Transformasi Benda Dasar Geometri Bidang. *Skripsi*. Jember : Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.
- Purwanto, B. 2004. Konstruksi Bentuk Kotak Penyimpanan Alat Tulis Kantor Dengan Penggabungan Benda-Benda Dasar Geometri. *Skripsi*. Jember : Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.
- Rachmawati, S. 2012. Desain Aksesoris Almari Bentuk Simetri Dan Sebangun. *Skripsi*. Jember : Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.
- Rosyadi, A. A. P. 2012. *Analytic Geometry*. Malang: IKIP Budi Utomo Malang.
- Sari, S. T. 2016. Konstruksi Rak Penataan Gelas Air Minum Menggunakan Garis, bidang lingkaran, Dan Balok Melalui Interpolasi Dan Transformasi Bidang Di R^3 . *Skripsi*. Jember : Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.
- Setyowati, R., dan S. A. Mulasari. 2013. Pengetahuan dan Perilaku Ibu Rumah Tangga dalam Pengelolaan Sampah Plastik. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional* 7(12): 562-566.
- SNI Tahun 2008. *SNI 3242:2008 Pengelolaan Sampah di Permukiman*. Jakarta: BSNI.
- SNI Tahun 2002. *SNI 19-2454-2002 Tata Cara Teknik Operasional Pengelolaan Sampah Perkotaan*. Jakarta : BSNI.

Surjandari, I., A. Hidayatno, dan A, Supriatna. 2009. Model Dinamis Pengelolaan Sampah Untuk Mengurangi Beban Penumpukan. *Jurnal Teknik Industri* 11(2): 134-147.

Wiratama, H. 2007. Geometri: Aturan-Aturan Yang Mengikat. *arsitektur.net* (1)1:6-9.



LAMPIRAN 1. PROGRAMASI MAPLE

berikut ini adalah contoh skrip programasi prosedur yang telah dibuat.

> **restart:with(plots) :**

Bagian Utama

Model Potongan Bidang

```

a1:=plot3d([(1-b)*((1-t)*(5)+t*4.66)+b*((1-
t)*(4.33)+t*4.66),(1-b)*((1-t)*(0)+t*1.25)+b*((1-
t)*2.5+t*(1.25)),(1-b)*(((1-t)*25+t*30))+b*((1-
t)*25+t*30)],b=0..1,t=0..1):a2:=plot3d([(1-b)*((1-
t)*(4.33)+t*3.41)+b*((1-t)*(2.5)+t*3.41),(1-b)*((1-
t)*(2.5)+t*3.41)+b*((1-t)*4.33+t*(3.41)),(1-b)*(((1-
t)*25+t*30))+b*((1-
t)*25+t*30)],b=0..1,t=0..1):a3:=plot3d([(1-b)*((1-
t)*(2.5)+t*1.25)+b*((1-t)*(0)+t*1.25),(1-b)*((1-
t)*(4.33)+t*4.66)+b*((1-t)*5+t*(4.66)),(1-b)*(((1-
t)*25+t*30))+b*((1-
t)*25+t*30)],b=0..1,t=0..1):a4:=plot3d([(1-b)*((1-
t)*(0)+t*(-1.25))+b*((1-t)*(-2.5)+t*(-1.25)),(1-b)*((1-
t)*(5)+t*4.66)+b*((1-t)*4.33+t*(4.66)),(1-b)*(((1-
t)*25+t*30))+b*((1-
t)*25+t*30)],b=0..1,t=0..1):a5:=plot3d([(1-b)*((1-
t)*(-2.5)+t*(-3.41))+b*((1-t)*(-4.33)+t*(-3.41)),(1-
b)*((1-t)*(4.33)+t*3.41)+b*((1-t)*2.5+t*(3.41)),(1-
b)*(((1-t)*25+t*30))+b*((1-
t)*25+t*30)],b=0..1,t=0..1):a6:=plot3d([(1-b)*((1-
t)*(-4.33)+t*(-4.66))+b*((1-t)*(-5)+t*(-4.66)),(1-
b)*((1-t)*(2.5)+t*1.25)+b*((1-t)*0+t*(1.25)),(1-
b)*(((1-t)*25+t*30))+b*((1-
t)*25+t*30)],b=0..1,t=0..1):a7:=plot3d([(1-b)*((1-
t)*(-5)+t*(-4.66))+b*((1-t)*(-4.33)+t*(-4.66)),(1-
b)*((1-t)*(0)+t*(-1.25))+b*((1-t)*(-2.5)+t*(-1.25)),(1-
b)*(((1-t)*25+t*30))+b*((1-
t)*25+t*30)],b=0..1,t=0..1):a8:=plot3d([(1-b)*((1-
t)*(-4.33)+t*(-3.41))+b*((1-t)*(-2.5)+t*(-3.41)),(1-
b)*((1-t)*(-2.5)+t*(-3.41))+b*((1-t)*(-4.33)+t*(-
3.41)),(1-b)*(((1-t)*25+t*30))+b*((1-
t)*25+t*30)],b=0..1,t=0..1):a9:=plot3d([(1-b)*((1-
t)*(-2.5)+t*(-1.25))+b*((1-t)*(-0)+t*(-1.25)),(1-
b)*((1-t)*(-4.33)+t*(-4.66))+b*((1-t)*(-5)+t*(-
4.66)),(1-b)*(((1-t)*25+t*30))+b*((1-
t)*25+t*30)],b=0..1,t=0..1):a10:=plot3d([(1-b)*((1-
t)*(0)+t*(1.25))+b*((1-t)*(2.5)+t*(1.25)),(1-b)*((1-
t)*(-5)+t*(-4.66))+b*((1-t)*(-4.33)+t*(-4.66)),(1-
b)*(((1-t)*25+t*30))+b*((1-

```

```

t)*25+t*30) ] ,b=0..1,t=0..1):a11:=plot3d([(1-b)*(1-
t)*(2.5)+t*(3.41))+b*((1-t)*(4.33)+t*(3.41)),(1-b)*(1-
t)*(-4.33)+t*(-3.41))+b*((1-t)*(-2.5)+t*(-3.41)),(1-
b)*((1-t)*25+t*30))+b*((1-
t)*25+t*30) ] ,b=0..1,t=0..1):a12:=plot3d([(1-b)*(1-
t)*(4.33)+t*(4.66))+b*((1-t)*(5)+t*(4.66)),(1-b)*(1-
t)*(-2.5)+t*(-1.25))+b*((1-t)*(0)+t*(-1.25)),(1-
b)*((1-t)*25+t*30))+b*((1-
t)*25+t*30) ] ,b=0..1,t=0..1):
>
aa:=plot3d([(1-b)*(1-t)*(5)+t*4.66)+b*((1-
t)*(4.33)+t*4.66),(1-b)*(1-t)*(0)+t*1.25)+b*((1-
t)*2.5+t*(1.25)),(1-b)*((1-t)*10+t*15))+b*((1-
t)*10+t*15) ] ,b=0..1,t=0..1):ab:=plot3d([(1-b)*(1-
t)*(4.33)+t*3.41)+b*((1-t)*(2.5)+t*3.41),(1-b)*(1-
t)*(2.5)+t*3.41)+b*((1-t)*4.33+t*(3.41)),(1-b)*((1-
t)*10+t*15))+b*((1-
t)*10+t*15) ] ,b=0..1,t=0..1):ac:=plot3d([(1-b)*(1-
t)*(2.5)+t*1.25)+b*((1-t)*(0)+t*1.25),(1-b)*(1-
t)*(4.33)+t*4.66)+b*((1-t)*5+t*(4.66)),(1-b)*((1-
t)*10+t*15))+b*((1-
t)*10+t*15) ] ,b=0..1,t=0..1):ad:=plot3d([(1-b)*(1-
t)*(0)+t*(-1.25))+b*((1-t)*(-2.5)+t*(-1.25)),(1-b)*((1-
t)*(5)+t*4.66)+b*((1-t)*4.33+t*(4.66)),(1-b)*((1-
t)*10+t*15))+b*((1-
t)*10+t*15) ] ,b=0..1,t=0..1):ae:=plot3d([(1-b)*(1-
t)*(-2.5)+t*(-3.41))+b*((1-t)*(-4.33)+t*(-3.41)),(1-
b)*((1-t)*(4.33)+t*3.41)+b*((1-t)*2.5+t*(3.41)),(1-
b)*((1-t)*10+t*15))+b*((1-
t)*10+t*15) ] ,b=0..1,t=0..1):af:=plot3d([(1-b)*(1-
t)*(-4.33)+t*(-4.66))+b*((1-t)*(-5)+t*(-4.66)),(1-
b)*((1-t)*(2.5)+t*1.25)+b*((1-t)*0+t*(1.25)),(1-
b)*((1-t)*10+t*15))+b*((1-
t)*10+t*15) ] ,b=0..1,t=0..1):ag:=plot3d([(1-b)*(1-
t)*(-5)+t*(-4.66))+b*((1-t)*(-4.33)+t*(-4.66)),(1-
b)*((1-t)*(0)+t*(-1.25))+b*((1-t)*(-2.5)+t*(-1.25)),(1-
b)*((1-t)*10+t*15))+b*((1-
t)*10+t*15) ] ,b=0..1,t=0..1):ah:=plot3d([(1-b)*(1-
t)*(-4.33)+t*(-3.41))+b*((1-t)*(-2.5)+t*(-3.41)),(1-
b)*((1-t)*(-2.5)+t*(-3.41))+b*((1-t)*(-4.33)+t*(-
3.41)),(1-b)*((1-t)*10+t*15))+b*((1-
t)*10+t*15) ] ,b=0..1,t=0..1):ai:=plot3d([(1-b)*(1-
t)*(-2.5)+t*(-1.25))+b*((1-t)*(-0)+t*(-1.25)),(1-
b)*((1-t)*(-4.33)+t*(-4.66))+b*((1-t)*(-5)+t*(-
4.66)),(1-b)*((1-t)*10+t*15))+b*((1-
t)*10+t*15) ] ,b=0..1,t=0..1):aj:=plot3d([(1-b)*(1-
t)*(0)+t*(1.25))+b*((1-t)*(2.5)+t*(1.25)),(1-b)*((1-
t)*(-5)+t*(-4.66))+b*((1-t)*(-4.33)+t*(-4.66)),(1-

```

```

b) * ((1-t)*10+t*15)) + b * ((1-t)*10+t*15)] , b=0..1, t=0..1) : ak:=plot3d([(1-b) * ((1-t) * (2.5)+t*(3.41)) + b * ((1-t) * (4.33)+t*(3.41)) , (1-b) * ((1-t) * (-4.33)+t*(-3.41)) + b * ((1-t) * (-2.5)+t*(-3.41)) , (1-b) * ((1-t)*10+t*15)) + b * ((1-t)*10+t*15)] , b=0..1, t=0..1) : al:=plot3d([(1-b) * ((1-t) * (4.33)+t*(4.66)) + b * ((1-t) * (5)+t*(4.66)) , (1-b) * ((1-t) * (-2.5)+t*(-1.25)) + b * ((1-t) * (0)+t*(-1.25)) , (1-b) * ((1-t)*10+t*15)) + b * ((1-t)*10+t*15)] , b=0..1, t=0..1) :
>
aaa:=plot3d([(1-b) * ((1-t) * (5)+t*4.66) + b * ((1-t) * (4.33)+t*4.66) , (1-b) * ((1-t) * (0)+t*1.25) + b * ((1-t) * 2.5+t*(1.25)) , (1-b) * ((1-t) * 5+t*10)) + b * ((1-t) * 5+t*10)] , b=0..1, t=0..1) : abb:=plot3d([(1-b) * ((1-t) * (4.33)+t*3.41) + b * ((1-t) * (2.5)+t*3.41) , (1-b) * ((1-t) * (2.5)+t*3.41) + b * ((1-t) * 4.33+t*(3.41)) , (1-b) * ((1-t) * 5+t*10)) + b * ((1-t) * 5+t*10)] , b=0..1, t=0..1) : acc:=plot3d([(1-b) * ((1-t) * (2.5)+t*1.25) + b * ((1-t) * (0)+t*1.25) , (1-b) * ((1-t) * (4.33)+t*4.66) + b * ((1-t) * 5+t*(4.66)) , (1-b) * ((1-t) * 5+t*10)) + b * ((1-t) * 5+t*10)] , b=0..1, t=0..1) : ada:=plot3d([(1-b) * ((1-t) * (0)+t*(-1.25)) + b * ((1-t) * (-2.5)+t*(-1.25)) , (1-b) * ((1-t) * (5)+t*4.66) + b * ((1-t) * 4.33+t*(4.66)) , (1-b) * ((1-t) * 5+t*10)) + b * ((1-t) * 5+t*10)] , b=0..1, t=0..1) : aee:=plot3d([(1-b) * ((1-t) * (-2.5)+t*(-3.41)) + b * ((1-t) * (-4.33)+t*(-3.41)) , (1-b) * ((1-t) * (4.33)+t*3.41) + b * ((1-t) * 2.5+t*(3.41)) , (1-b) * ((1-t) * 5+t*10)) + b * ((1-t) * 5+t*10)] , b=0..1, t=0..1) : aff:=plot3d([(1-b) * ((1-t) * (-4.33)+t*(-4.66)) + b * ((1-t) * (-5)+t*(-4.66)) , (1-b) * ((1-t) * (2.5)+t*1.25) + b * ((1-t) * 0+t*(1.25)) , (1-b) * ((1-t) * 5+t*10)) + b * ((1-t) * 5+t*10)] , b=0..1, t=0..1) : agg:=plot3d([(1-b) * ((1-t) * (-5)+t*(-4.66)) + b * ((1-t) * (-4.33)+t*(-4.66)) , (1-b) * ((1-t) * (0)+t*(-1.25)) + b * ((1-t) * (-2.5)+t*(-1.25)) , (1-b) * ((1-t) * 5+t*10)) + b * ((1-t) * 5+t*10)] , b=0..1, t=0..1) : ahh:=plot3d([(1-b) * ((1-t) * (-4.33)+t*(-3.41)) + b * ((1-t) * (-2.5)+t*(-3.41)) , (1-b) * ((1-t) * (-2.5)+t*(-3.41)) + b * ((1-t) * (-4.33)+t*(-3.41)) , (1-b) * ((1-t) * 5+t*10)) + b * ((1-t) * 5+t*10)] , b=0..1, t=0..1) : aii:=plot3d([(1-b) * ((1-t) * (-2.5)+t*(-1.25)) + b * ((1-t) * (-0)+t*(-1.25)) , (1-b) * ((1-t) * (-4.33)+t*(-4.66)) + b * ((1-t) * (-5)+t*(-4.66)) , (1-b) * ((1-t) * 5+t*10)) + b * ((1-t) * 5+t*10)] , b=0..1, t=0..1) : ajj:=plot3d([(1-b) * ((1-t) * (0)+t*(1.25)) + b * ((1-t) * (2.5)+t*(1.25)) , (1-b) * ((1-

```

```

t) * (-5) + t * (-4.66) + b * ((1-t) * (-4.33) + t * (-4.66)) , (1-
b) * ((1-t) * 5 + t * 10) + b * ((1-
t) * 5 + t * 10) ] , b=0..1, t=0..1) : akk := plot3d([ (1-b) * ((1-
t) * (2.5) + t * (3.41)) + b * ((1-t) * (4.33) + t * (3.41)) , (1-b) * ((1-
t) * (-4.33) + t * (-3.41)) + b * ((1-t) * (-2.5) + t * (-3.41)) , (1-
b) * ((1-t) * 5 + t * 10) + b * ((1-
t) * 5 + t * 10) ] , b=0..1, t=0..1) : all := plot3d([ (1-b) * ((1-
t) * (4.33) + t * (4.66)) + b * ((1-t) * (5) + t * (4.66)) , (1-b) * ((1-
t) * (-2.5) + t * (-1.25)) + b * ((1-t) * (0) + t * (-1.25)) , (1-
b) * ((1-t) * 5 + t * 10) + b * ((1-
t) * 5 + t * 10) ] , b=0..1, t=0..1) : tabung3 := plot3d([ 5 * cos(t) , 5
* sin(t) , s] , s=0..5, t=0..2 * Pi, axes=frame, labels=[x,y,z]) :
>
aaaa := plot3d([ (1-b) * ((1-t) * (5) + t * 4.66) + b * ((1-
t) * (4.33) + t * 4.66) , (1-b) * ((1-t) * (0) + t * 1.25) + b * ((1-
t) * 2.5 + t * (1.25)) , (1-b) * ((1-t) * 15 + t * 20) + b * ((1-
t) * 15 + t * 20) ] , b=0..1, t=0..1) : abbb := plot3d([ (1-b) * ((1-
t) * (4.33) + t * 3.41) + b * ((1-t) * (2.5) + t * 3.41) , (1-b) * ((1-
t) * (2.5) + t * 3.41) + b * ((1-t) * 4.33 + t * (3.41)) , (1-b) * ((1-
t) * 15 + t * 20) + b * ((1-
t) * 15 + t * 20) ] , b=0..1, t=0..1) : accc := plot3d([ (1-b) * ((1-
t) * (2.5) + t * 1.25) + b * ((1-t) * (0) + t * 1.25) , (1-b) * ((1-
t) * (4.33) + t * 4.66) + b * ((1-t) * 5 + t * (4.66)) , (1-b) * ((1-
t) * 15 + t * 20) + b * ((1-
t) * 15 + t * 20) ] , b=0..1, t=0..1) : adaa := plot3d([ (1-b) * ((1-
t) * (0) + t * (-1.25)) + b * ((1-t) * (-2.5) + t * (-1.25)) , (1-b) * ((1-
t) * (5) + t * 4.66) + b * ((1-t) * 4.33 + t * (4.66)) , (1-b) * ((1-
t) * 15 + t * 20) + b * ((1-
t) * 15 + t * 20) ] , b=0..1, t=0..1) : aeee := plot3d([ (1-b) * ((1-
t) * (-2.5) + t * (-3.41)) + b * ((1-t) * (-4.33) + t * (-3.41)) , (1-
b) * ((1-t) * (4.33) + t * 3.41) + b * ((1-t) * 2.5 + t * (3.41)) , (1-
b) * ((1-t) * 15 + t * 20) + b * ((1-
t) * 15 + t * 20) ] , b=0..1, t=0..1) : afff := plot3d([ (1-b) * ((1-
t) * (-4.33) + t * (-4.66)) + b * ((1-t) * (-5) + t * (-4.66)) , (1-
b) * ((1-t) * (2.5) + t * 1.25) + b * ((1-t) * 0 + t * (1.25)) , (1-
b) * ((1-t) * 15 + t * 20) + b * ((1-
t) * 15 + t * 20) ] , b=0..1, t=0..1) : aggg := plot3d([ (1-b) * ((1-
t) * (-5) + t * (-4.66)) + b * ((1-t) * (-4.33) + t * (-4.66)) , (1-
b) * ((1-t) * (0) + t * (-1.25)) + b * ((1-t) * (-2.5) + t * (-1.25)) , (1-
b) * ((1-t) * 15 + t * 20) + b * ((1-
t) * 15 + t * 20) ] , b=0..1, t=0..1) : ahhh := plot3d([ (1-b) * ((1-
t) * (-4.33) + t * (-3.41)) + b * ((1-t) * (-2.5) + t * (-3.41)) , (1-
b) * ((1-t) * (-2.5) + t * (-3.41)) + b * ((1-t) * (-4.33) + t * (-
3.41)) , (1-b) * ((1-t) * 15 + t * 20) + b * ((1-
t) * 15 + t * 20) ] , b=0..1, t=0..1) : aiii := plot3d([ (1-b) * ((1-
t) * (-2.5) + t * (-1.25)) + b * ((1-t) * (-0) + t * (-1.25)) , (1-
b) * ((1-t) * (-4.33) + t * (-4.66)) + b * ((1-t) * (-5) + t * (-
4.66)) , (1-b) * ((1-t) * 15 + t * 20) + b * ((1-

```

```

t)*15+t*20) ] ,b=0..1,t=0..1):ajjj:=plot3d([(1-b)*(1-
t)*(0)+t*(1.25))+b*((1-t)*(2.5)+t*(1.25)),(1-b)*((1-
t)*(-5)+t*(-4.66))+b*((1-t)*(-4.33)+t*(-4.66)),(1-
b)*((1-t)*15+t*20))+b*((1-
t)*15+t*20) ] ,b=0..1,t=0..1):akkk:=plot3d([(1-b)*(1-
t)*(2.5)+t*(3.41))+b*((1-t)*(4.33)+t*(3.41)),(1-b)*((1-
t)*(-4.33)+t*(-3.41))+b*((1-t)*(-2.5)+t*(-3.41)),(1-
b)*((1-t)*15+t*20))+b*((1-
t)*15+t*20) ] ,b=0..1,t=0..1):alll:=plot3d([(1-b)*(1-
t)*(4.33)+t*(4.66))+b*((1-t)*(5)+t*(4.66)),(1-b)*((1-
t)*(-2.5)+t*(-1.25))+b*((1-t)*(0)+t*(-1.25)),(1-
b)*((1-t)*15+t*20))+b*((1-
t)*15+t*20) ] ,b=0..1,t=0..1):tabung22:=plot3d([5*cos(t)
,5*sin(t),s],s=20..25,t=0..2*Pi,axes=frame,labels=[x,y,
z]):
>
tabung1:=plot3d([5*cos(t),5*sin(t),s],s=10..15,t=0..2*P
i,axes=frame,labels=[x,y,z]):
>
tabung4:=plot3d([5*cos(t),5*sin(t),s],s=30..35,t=0..2*P
i,axes=frame,labels=[x,y,z]):h5:=tubeplot({[cos(t)*5,si
n(t)*5,35]},t=0..2*Pi,radius=0.5,color="pink",style=pat
chnogrid,
lightmodel=light4):h6:=tubeplot({[cos(t)*5,sin(t)*5,1]}
,t=0..2*Pi,radius=0.5,color="pink",style=patchnogrid,
lightmodel=light4):g3:=plot3d([5*u*cos(v),5*u*sin(v),1]
,u=0..1,v=0..2*Pi,style=patchnogrid,lightmodel=light4,c
olor="pink"):tabungkait1:=plot3d([cos(t)+4.5,sin(t)+4.5
,s],s=33..38,t=0..2*Pi,axes=frame,labels=[x,y,z],color=
"Pink"):tabungkait2:=plot3d([cos(t)-4.5,sin(t)-
4.5,s],s=33..38,t=0..2*Pi,axes=frame,labels=[x,y,z],col
or="Pink"):g4:=plot3d([u*cos(v)+4.5,u*sin(v)+4.5,33],u=
0..1,v=0..2*Pi,style=patchnogrid,lightmodel=light4,colo
r="Pink"
):g5:=plot3d([u*cos(v)+4.5,u*sin(v)+4.5,38],u=0..1,v=0.
.2*Pi,style=patchnogrid,lightmodel=light4,color="Pink"
):g6:=plot3d([u*cos(v)-4.5,u*sin(v)-
4.5,33],u=0..1,v=0..2*Pi,style=patchnogrid,lightmodel=l
ight4,color="Pink"
):g7:=plot3d([u*cos(v)-
4.5,u*sin(v)-
4.5,38],u=0..1,v=0..2*Pi,style=patchnogrid,lightmodel=l
ight4,color="Pink"
):h7:=tubeplot({[cos(t)-4.5,sin(t)-
4.5,33]},t=0..2*Pi,radius=0.5,color="MediumOrchid",styl
e=patchnogrid,
lightmodel=light4):h8:=tubeplot({[cos(t)-4.5,sin(t)-
4.5,38]},t=0..2*Pi,radius=0.5,color="MediumOrchid",styl
e=patchnogrid,

```

```

lightmodel=light4):h9:=tubeplot([cos(t)+4.5,sin(t)+4.5
,33]),t=0..2*Pi,radius=0.5,color="MediumOrchid"
,style=patchnograd,
lightmodel=light4):h10:=tubeplot([cos(t)+4.5,sin(t)+4.
5,38]),t=0..2*Pi,radius=0.5,color="MediumOrchid",style=
patchnograd,
lightmodel=light4):BdLingKb1:=plot3d([t*(5*cos(0)*(-
s*s+1)+7*cos(2/16*Pi)*(s*s)+(7*cos(0)
-5*cos(0))*(-s*s+s))+(1-
t)*(5*cos(s*2/16*Pi)),t*(5*sin(0)*(-
s*s+1)+7*sin(2/16*Pi)*(s*s)+(7*sin(0)-5*sin(0))*(-
s*s+s))+(1-
t)*(5*sin(s*2/16*Pi)),35],s=0..1,t=0..1,axes=frame,labe
ls=[x,y,z],color="MediumOrchid"):
BdLingKb2:=plot3d([t*(7*cos(2/16*Pi)*(1-
2*s*s)+5*cos(4/16*Pi)*(2*s-s*s)+(5*cos(4/16*Pi)-
7*cos(4/16*Pi))*(-s*s+s))+(1-
t)*(5*cos(s*2/16*Pi+2/16*Pi)),t*(7*sin(2/16*Pi)*(1-
2*s*s)+5*sin(4/16*Pi)*(2*s-s*s)+(5*sin(4/16*Pi)-
7*sin(4/16*Pi))*(-s*s+s))+(1-
t)*(5*sin(s*2/16*Pi+2/16*Pi)),35],s=0..1,t=0..1,axes=fr
ame,labels=[x,y,z],color="MediumOrchid"):
BdLingKb3:=plot3d([t*(5*cos(4/16*Pi)*(-
s*s+1)+7*cos(6/16*Pi)*(s*s)+
(7*cos(4/16*Pi)-
5*cos(4/16*Pi))*(-s*s+s))+(1-
t)*(5*cos(s*2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi)),t*(5*sin(4/16*Pi)
*(-s*s+1)+7*sin(6/16*Pi)*(s*s)+(7*sin(4/16*Pi)-
5*sin(4/16*Pi))*(-s*s+s))+(1-
t)*(5*sin(s*2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi)),35],s=0..1,t=0..1
,axes=frame,labels=[x,y,z],color="MediumOrchid"):
BdLingKb4:=plot3d([t*(7*cos(6/16*Pi)*(1-
2*s*s)+5*cos(8/16*Pi)*
(2*s-s*s)+(5*cos(8/16*Pi)-7*cos(8/16*Pi))*(-s*s+s))+(1-
t)*(5*cos(s*2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi)),t*(7*sin(
6/16*Pi)*(1-2*s*s)+
5*sin(8/16*Pi)*(2*s-s*s)+
(5*sin(8/16*Pi)-7*sin(8/16*Pi))*(-s*s+s))+(
1-
t)*(5*sin(s*2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi)),35],s=0..
1,t=0..1,axes=frame,labels=[x,y,z],color="MediumOrchid"
):
BdLingKb5:=plot3d([t*(5*cos(8/16*Pi)*(-
s*s+1)+7*cos(10/16*Pi)*(s*s)+(7*cos(8/16*Pi)-
5*cos(8/16*Pi))*(-s*s+s))+(
1-
t)*(5*cos(s*2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi)),t
*(5*sin(8/16*Pi)*(-
s*s+1)+7*sin(10/16*Pi)*(s*s)+(7*sin(8/16*Pi)-

```

```

5*sin(8/16*Pi))*(-s*s+s))+(1-
t)*(5*sin(s*2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi)),3
5],s=0..1,t=0..1,axes=frame,labels=[x,y,z],color="Mediu
mOrchid"):
BdLingKb6:=plot3d([t*(7*cos(10/16*Pi)*(1-
2*s+s*s)+5*cos(12/16*Pi)*(2*s-s*s)+(5*cos(12/16*Pi)-
7*cos(12/16*Pi))*(-s+s*s))+(1-
t)*(5*cos(s*2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/1
6*Pi)),t*(7*sin(10/16*Pi)*(1-2*s+s*s)+5*sin(12/16*Pi)
*
(2*s-s*s)+(5*sin(12/16*Pi)-7*sin(12/16*Pi))*
(-s+s*s))+(1-
t)*(5*sin(s*2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+
2/16*Pi+2/16*Pi)),35],s=0..1,t=0..1,axes=frame,
labels=[x,y,z],color="MediumOrchid"):
BdLingKb7:=plot3d([t*(5*cos(12/16*Pi)*(-
s*s+1)+7*cos(14/16*Pi)*(s*s)+
(7*cos(12/16*Pi)-5*cos(12/16*Pi))*(-s*s+s))+
(1-
t)*(5*cos(s*2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+
2/16*Pi+2/16*Pi)),
t*(5*sin(12/16*Pi)*(-
s*s+1)+7*sin(14/16*Pi)*(s*s)+
(7*sin(12/16*Pi)-5*sin(12/16*Pi))*(-s*s+s))+
(1-
t)*(5*sin(s*2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+
2/16*Pi+2/16*Pi)),
35],s=0..1,t=0..1,axes=frame,labels=[x,y,z],color="Medi
umOrchid"):
BdLingKb8:=plot3d([t*(7*cos(14/16*Pi)*(1-
2*s+s*s)+5*cos(16/16*Pi)*
(2*s-s*s)+(5*cos(16/16*Pi)-7*cos(16/16*Pi))*(-s+s*s))+
(1-t)*(5*cos(s*2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+
2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi)),t*(7*sin(14/16*Pi)*(1-
2*s+s*s)+5*sin(16/16*Pi)*
(2*s-s*s)+(5*sin(16/16*Pi)-7*sin(16/16*Pi))*(-s+s*s))+
(1-t)*(5*sin(s*2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+
2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi)),35],s=0..1,t=0..1,axe
s=frame,labels=[x,y,z],color="MediumOrchid"):
BdLingKb9:=plot3d([t*(5*cos(16/16*Pi)*(-
s*s+1)+7*cos(18/16*Pi)*(s*s)+
(7*cos(16/16*Pi)-5*cos(16/16*Pi))*(-s*s+s))+
(1-t)*(5*cos(s*2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/15*Pi+
2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi)),
t*(5*sin(16/16*Pi)*(-
s*s+1)+7*sin(18/16*Pi)*(s*s)+

```

```

(7*sin(16/16*Pi)-5*sin(16/16*Pi))*(-s*s+s))+
      (1-
t)*(5*sin(s*2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+
2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi)),

35],s=0..1,t=0..1,axes=frame,labels=[x,y,z],color="Medi
umOrchid"):
BdLingKb10:=plot3d([t*(7*cos(18/16*Pi)*(1-
2*s+s*s)+5*cos(20/16*Pi)*
(2*s-s*s)+(5*cos(20/16*Pi)-7*cos(20/16*Pi))*(-
s+s*s))+
      (1-
t)*(5*cos(s*2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+
2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi)),
      t*(7*sin(18/16*Pi)      *(1-2*s+s*s))+
5*sin(20/16*Pi) *
(2*s-s*s)+(5*sin(20/16*Pi)-7*sin(20/16*Pi))*(-s+s*s))+
(1-t)*(5*sin(s*2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+
2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi)),

35],s=0..1,t=0..1,axes=frame,labels=[x,y,z],color="Medi
umOrchid"):
BdLingKb11:=plot3d([t*(5*cos(20/16*Pi)*(-
s*s+1)+7*cos(22/16*Pi)*(s*s)+
(7*cos(20/16*Pi)-5*cos(20/16*Pi))*(-s*s+s))+
      (1-
t)*(5*cos(s*2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+
2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi)),
      t*(5*sin(20/16*Pi)*(-
s*s+1)+7*sin(22/16*Pi)*(s*s)+
(7*sin(20/16*Pi)-5*sin(20/16*Pi))*(-s*s+s))+
      (1-
t)*(5*sin(s*2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+
2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi)),

35],s=0..1,t=0..1,axes=frame,labels=[x,y,z],color="Medi
umOrchid"):
BdLingKb12:=plot3d([t*(7*cos(22/16*Pi)*(1-
2*s+s*s)+5*cos(24/16*Pi)*
(2*s-s*s)+(5*cos(24/16*Pi)-7*cos(24/16*Pi))*(-s+s*s))+
      (1-
t)*(5*cos(s*2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+
2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+
2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi)),
      t*(7*sin(22/16*Pi)      *(1-2*s+s*s))+
5*sin(24/16*Pi)*
(2*s-s*s)+(5*sin(24/16*Pi)-7*sin(24/16*Pi))*(-s+s*s))+

```



```

(1-
t) * (5*sin(s*2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+
2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi
)),

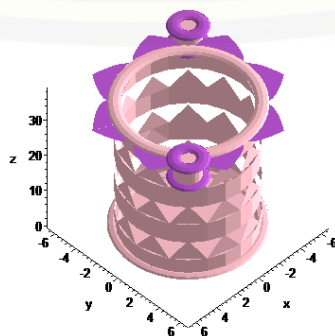
35],s=0..1,t=0..1,axes=frame,labels=[x,y,z],color="Medi
umOrchid"):
BdLingKb13:=plot3d([t*(5*cos(24/16*Pi)*(-
s*s+1)+7*cos(26/16*Pi)*(s*s)+
(7*cos(24/16*Pi)-5*cos(24/16*Pi))*(-s*s+s))+
(1-
t)*(5*cos(s*2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+
2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi
+
2/16*Pi)),t*(5*sin(24/16*Pi)*(-s*s+1)+7*sin(26/16*Pi)
*(s*s)+(7*sin(24/16*Pi)-5*sin(24/16*Pi))*(-s*s+s))+
(1-t)*(5*sin(s*2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+
2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi
+2/
16*Pi)),35],s=0..1,t=0..1,axes=frame,labels=[x,y,z],col
or="MediumOrchid"):
BdLingKb14:=plot3d([t*(7*cos(26/16*Pi)*(1-
2*s+s*s)+5*cos(28/16*Pi)*
(2*s-s*s)+(5*cos(28/16*Pi)-7*cos(28/16*Pi))*(-s+s*s))+
(1-
t)*(5*cos(s*2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+
2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi
+
2/16*Pi+2/16*Pi)),t*(7*sin(26/16*Pi)*(1-2*s+s*s)+
5*sin(28/16*Pi)*
(2*s-s*s)+(5*sin(28/16*Pi)-7*sin(28/16*Pi))*(-s+s*s))+
(1-
t)*(5*sin(s*2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+
2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi
+2/
16*Pi+2/16*Pi)),35],s=0..1,t=0..1,axes=frame,
labels=[x,y,z],color="MediumOrchid"):
BdLingKb15:=plot3d([t*(5*cos(28/16*Pi)*(-
s*s+1)+7*cos(30/16*Pi)*(s*s)+
(7*cos(28/16*Pi)-5*cos(30/16*Pi))*(-s*s+s))+
(1-
t)*(5*cos(s*2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+
2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi
+2/
16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi)),t*(5*sin(28/16*Pi)*(s*s+1)+

```

```

7*sin(30/16*Pi)                    *(s*s)+(7*sin(28/16*Pi) -
5*sin(30/16*Pi))
*(-s*s+s)))+(1-
t)*(5*sin(s*2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+
2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+
2/
16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi)),35],s=0..1,t=0..1,
axes=frame,labels=[x,y,z],color="MediumOrchid"):
BdLingKb16:=plot3d([t*(7*cos(30/16*Pi)*(1-
2*s+s*s)+5*cos(32/16*Pi)*
(2*s-s*s)+(5*cos(32/16*Pi)-7*cos(32/16*Pi))*(-s+s*s))+
(1-
t)*(5*cos(s*2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+
2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/15*Pi
+2/
16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi)),t*(7*sin(30/16*
Pi)
*(1-2*s+s*s)+ 5*sin(32/16*Pi)*
(2*s-s*s)+(5*sin(32/16*Pi)-7*sin(32/16*Pi))*(-s+s*s))+
(1-
t)*(5*sin(s*2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+
2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+
2/
16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi+2/16*Pi)),
35],s=0..1,t=0..1,axes=frame,labels=[x,y,z],color="Medi
umOrchid"):display(BdLingKb1,BdLingKb2,BdLingKb3,BdLing
Kb4,BdLingKb5,BdLingKb6,BdLingKb7,BdLingKb8,BdLingKb9,B
dLingKb10,BdLingKb11,BdLingKb12,BdLingKb13,BdLingKb14,B
dLingKb15,BdLingKb16,g3,h5,h6,h7,h8,h9,h10,tabungkait1,
tabungkait2,g4,g5,g6,g7,tabung22,tabung4,tabung1,tabung
3,a1,a2,a3,a4,a5,a6,a7,a8,a9,a10,a11,a12,aa,ab,ac,ad,ae
,af,ag,ah,ai,aj,ak,al,aaa,abb,acc,ada,aee,aff,agg,ahh,a
ii,ajj,akk,all,aaaa,abbb,accc,adaa,aeee,afff,aggg,ahhh,
aiii,ajjj,akkk,alll,style=patchnograd,
color=pink,lightmodel=light4);

```



```


alas
>
>      h2:=plot3d({ [(1*(1-v)+2*v)*cos(u)*(2.5), (1*(1-
v)+2*v)*sin(u)*(2.5), (0)*(1-v)+(-
10)*v+0.5]},v=0..1,u=0..2*Pi,color="MediumOrchid",style
=patchnogrid,lightmodel=light4):
>
h3:=tubepLOT({ [cos(t)*5,sin(t)*5,0]},t=0..2*Pi,radius=0
.5,color="MediumOrchid",style=patchnogrid,
lightmodel=light4):h4:=tubepLOT({ [cos(t)*5,sin(t)*5,-
10]},t=0..2*Pi,radius=1,color="MediumOrchid",style=patc
hnogrid,lightmodel=light4):g1:=plot3d([5*u*cos(v),5*u*s
in(v),0],u=0..1,v=0..2*Pi,style=patchnogrid,lightmodel=
light4,color="MediumOrchid"):g2:=plot3d([5*u*cos(v),5*u
*sin(v),-
10],u=0..1,v=0..2*Pi,style=patchnogrid,lightmodel=light
4,color="MediumOrchid"):
>      c1:=plot3d([(0.5*sin(u)*cos(v))-
4,(0.5*cos(u)*cos(v))-4,(2*sin(v))-
10],u=0..5*Pi,v=0..5*Pi,scaling=constrained,color="pink
"):c2:=plot3d([(0.5*sin(u)*cos(v))+4,(0.5*cos(u)*cos(v)
)+4,(2*sin(v))-
10],u=0..5*Pi,v=0..5*Pi,scaling=constrained,color="pink
"):c3:=plot3d([(0.5*sin(u)*cos(v))-
4,(0.5*cos(u)*cos(v))+4,(2*sin(v))-
10],u=0..5*Pi,v=0..5*Pi,scaling=constrained,color="pink
"):c4:=plot3d([(0.5*sin(u)*cos(v))+4,(0.5*cos(u)*cos(v)
)-4,(2*sin(v))-
10],u=0..5*Pi,v=0..5*Pi,scaling=constrained,color="pink
"):
> display(g1,g2,h2,h3,h4,c1,c2,c3,c4);


```



```

> Tutup
a:=plot3d([3*sin(u)*cos(v),(3)*cos(u)*cos(v),(3)*sin(v)
+35],u=0..15*Pi,v=0..Pi,style=patchnogrid,lightmodel=li
ght4,color=pink):b:=plot3d({ [(1*(1-
v)+2*v)*cos(u)*(2.5), (1*(1-
v)+2*v)*sin(u)*(2.5), (2.5)*(1-

```

```
v)+(2.5)*v+32.5}],v=0..1,u=0..2*Pi,color="MediumOrchid"
,style=patchnogrid,
lightmodel=light4):c:=plot3d([0.5*sin(u)*cos(v),0.5*cos
(u)*cos(v),(2*sin(v))+39],u=0..5*Pi,v=0..5*Pi,scaling=c
onstrained,color="MediumOrchid"):display(a,b,c);
```



> Gabung

```
display([c1,c2,c3,c4,a,b,c,g1,g2,g3,h2,h3,h5,h4,h6,h7,h
8,h9,h10,tabungkait1,tabungkait2,g4,g5,g6,g7,tabung22,t
abung4,tabung1,tabung3,a1,a2,a3,a4,a5,a6,a7,a8,a9,a10,a
11,a12,aa,ab,ac,ad,ae,af,ag,ah,ai,aj,ak,al,aaa,abb,acc,
ada,aee,aff,agg,ahh,aii,ajj,akk,all,aaaa,abbb,accc,adaa
,aeee,afff,aggg,ahhh,aiii,ajjj,akkk,alll,BdLingKb1,BdLi
ngKb2,BdLingKb3,BdLingKb4,BdLingKb5,BdLingKb6,BdLingKb7
,BdLingKb8,BdLingKb9,BdLingKb10,BdLingKb11,BdLingKb12,B
dLingKb13,BdLingKb14,BdLingKb15,BdLingKb16],style=patch
nogrid,color=pink,lightmodel=light4,title=`Frame Kotak
Sampah Jenis Kantong Tipe Purple`);
```

