MODELISASI KURSI GANTUNG DENGAN PENGGABUNGAN HASIL DEFORMASI BENDA GEOMETRI RUANG DAN KURVA BEZIER

SKRIPSI

Oleh
Rochmatillah Eka Sofi Jannah
NIM 151810101006

JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2019

MODELISASI KURSI GANTUNG DENGAN PENGGABUNGAN HASIL DEFORMASI BENDA GEOMETRI RUANG DAN KURVA BEZIER

SKRIPSI

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

Oleh
Rochmatillah Eka Sofi Jannah
NIM 151810101006

JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2019

PERSEMBAHAN

Puji syukur dengan menyebut nama Allah SWT yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang serta Sholawat atas Nabi Muhammad SAW sehingga terbentuklah skripsi ini dan saya persembahkan untuk:

1. kedua orang tua saya yang tercinta yaitu Ayah H.Mohamad Safi'i dan Ibu Hj.Nanik Suhairin yang telah memberikan kasih sayang, do'a, dukungan serta motivasi baik secara moril maupun materil;
2. kedua adik saya Ulfia Zahrotun Jannah dan Desvita Lailatul Jannah serta seluruh keluarga yang telah memberikan do'a, semangat dan motivasi terhadap saya;
3. seluruh dosen dan guru yang telah membimbing dan memberikan ilmunya kepada saya sejak taman kanak-kanak hingga perguruan tinggi dengan penuh kesabaran dan kasih sayang;
4. Almamater Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember, SMA Negeri 1 Lumajang, SMP Negeri 4Lumajang, SD Negeri 1 Kudus-Klakah, dan TK Aisyiyah Bustanul Athfal (ABA) Kudus-Klakah;
5. Finsa Zainal yang selalu sabar menampung keluh kesah, memberikan dukungan, dan doa serta senantiasa menemani masa kuliah hingga skripsi ini selesai;
6. teman-teman SIGMA'15 dan HIMATIKA Geokompstat yang selalu memberikan dukungan, bantuan dan do'a;
7. warganet budiman yang selalu bertanya "kapan Skripsimu selesai?";

MOTO

"Barang siapa yang beriman kepada Allah dan Hari Akhir maka hendaklah ia berkata baik atau hendaklah ia diam."

(HR Bukhari)

"Perlakukanlah orang lain seperti engkau ingin diperlakukan oleh orang lain."

(Aristoteles)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Rochmatillah Eka Sofi Jannah

NIM : 151810101006

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul "Modelisasi Kursi Gantung dengan Penggabungan Hasil Deformasi Benda Geometri Ruang dan Kurva Bezier" adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggungjawab atas kesalahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, Juni 2019

Yang menyatakan,

Rochmatillah Eka Sofi Jannah

NIM 151810101006

SKRIPSI

MODELISASI KURSI GANTUNG DENGAN PENGGABUNGAN HASIL DEFORMASI BENDA GEOMETRI RUANG DAN KURVA BEZIER

Oleh
Rochmatillah Eka Sofi Jannah
NIM 151810101006

Pembimbing

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

Dosen Pembimbing Anggota : Dr.Firdaus Ubaidillah, S.Si., M.Si.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul "Modelisasi Kursi Gantung dengan Penggabungan Hasil Deformasi Benda Geometri Ruang dan Kurva Bezier" oleh Rochmatillah Eka Sofi Jannah telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal :

tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember

Tim Penguji,

Ketua,	Anggota I,
Bagus Juliyanto, S.Si., M.Si. NIP. 198007022003121001	Dr.Firdaus Ubaidillah, S.Si., M.Si. NIP. 197006061998031003
Anggota II,	Anggota III,
Ika Hesti Agustin, S.Si., M.Si NIP. 198408012008012006	Dr.Mohamat Fatekurohman, S.Si., M.Si NIP. 196906061998031001

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Jember

Drs. Sujito, Ph.D.
NIP. 196102041987111001

RINGKASAN

MODELISASI KURSI GANTUNG DENGAN PENGGABUNGAN HASIL DEFORMASI BENDA GEOMETRI RUANG DAN KURVA BEZIER; Rochmatillah Eka Sofi Jannah, 151810101006; 2019; 62 halaman; Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Kursi merupakan salah satu barang kebutuhan rumah tangga yang dimiliki oleh hampir setiap orang. Secara umum kursi digunakan sebagai tempat duduk, tetapi jenis kursi yang kegunaannya juga sebagai ayunan dan aksesoris penghias ruangan yaitu jenis kursi gantung. Kursi gantung berbahan dasar rotan sintesis yang dipadukan dengan besi yang sangat kuat. Bagian yang terdapat pada kursi gantung yaitu tempat duduk gantung, penghubung, dan penyangga. Menurut aspek geometris, desain pada kursi gantung umumnya masih banyak yang terpaku pada desain dasar dan masih belum banyak dilakukan inovasi baru, sehingga hasil produk terlihat monoton. Tujuan penelitian ini dimaksudkan untuk mendapatkan variasi bentuk kursi gantung menggunakan kurva Bezier dan penggabungan hasil deformasi benda geometri ruang.

Modelisasi kursi gantung dibagi menjadi tiga tahapan seperti berikut. Pertama membangun beberapa benda dasar sebagai komponen tempat duduk gantung, penghubung, dan penyangga. Kedua merangkai benda dasar komponen kursi gantung. Tahapan terakhir dilakukan modelisasi kursi gantung dengan bantuan Maple 13.

Hasil penelitian ini mendapatkan dua prosedur untuk modelisasi kursi gantung. Pertama, prosedur untuk mendesain beragam bentuk komponen kursi gantung dari benda dasar torus, kemudian bola dan tabung adalah sebagai berikut (a) Membangun kurva Bezier, (b) Menginterpolasikan masing-masing kurva batas. Kedua, prosedur untuk perangkaian komponen penyusun kursi gantung dari prosedur pertama pada tiga jenis sumbu pemodelan dengan langkah-langkah sebagai berikut. Membagi sumbu menjadi tiga segmen yang diperlukan sebagai

sumbu bagian tempat duduk gantung, penghubung, dan penyangga. Kemudian mengisi setiap segmen sumbu dengan komponen penyusun kursi gantung sehingga menghasilkan model kursi gantung yang bervariasi.

PRAKATA

Puji syukur dengan menyebut nama Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Modelisasi Kursi Gantung dengan Penggabungan Hasil Deformasi Benda Geometri Ruang dan Kurva Bezier”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

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

1. Bagus Juliyanto, S.Si., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Utama dan Dr.Firdaus Ubaidillah, S.Si., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
2. Ika Hesti Agustin, S.Si., M.Si. dan Dr.Mohamat Fatekurohman, S.Si., M.Si. selaku Dosen Penguji yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan skripsi ini;
3. seluruh Dosen dan Karyawan Jurusan Matematika Fakultas MIPA Universitas Jember;
4. teman-teman masa kuliah (Nanda, Ingka, Yuli dan Srifatul), Bitch sience’15 (Rana, Vila, Finsa, Nandri, Bellian A, dan Iqbal), dan KKN (Vio, Yasinta, Reka, Rizky, Hilmy, Ulum, dan Khamdan), yang telah memberikan motivasi, semangat serta dukungan;
5. semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

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

Jember, Juni 2019

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL .... **i**
HALAMAN PERSEMBAHAN .... **ii**
HALAMAN MOTO .... **iii**
HALAMAN PERNYATAAN .... **iv**
HALAMAN PEMBIMBINGAN .... **v**
HALAMAN PENGESAHAN .... **vi**
RINGKASAN .... **vii**
PRAKATA .... **ix**
DAFTAR ISI .... **x**
DAFTAR GAMBAR .... **xii**
DAFTAR TABEL .... **xiv**
DAFTAR LAMPIRAN .... **xv**
BAB 1. PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang **1**
1.2 Rumusan Masalah **3**
1.3 Batasan Masalah **5**
1.4 Tujuan **5**
1.5 Manfaat **5**
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA **6**
2.1 Penyajian Segmen Garis di R^3 .... **6**
2.2 Penyajian Lingkaran di R^3 .... **7**
2.3 Interpolasi Dua Kurva **8**
2.4 Penyajian Benda-Benda Ruang **8**
2.4.1 Penyajian Bola 8
2.4.2 Penyajian Tabung 9
2.4.3 Penyajian Torus 11
2.5 Transformasi Bidang di R^3 .... **11**
2.6 Penyajiam Kuva Bezier **12**

2.7 Deformasi **13**
2.8 Konstruksi Obyek pada Program Maple 13 .... **14**
2.8.1 Penyajian Bola 14
2.8.2 Penyajian Selimut Tabung 15
2.8.3 Penyajian Torus.. 15
2.8.4 Penyajian Interpolasi antara Dua Kurva 16
BAB 3. METODE PENELITIAN... **17**
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN **20**
4.1 Modelisasi Tempat Duduk Kursi **20**
4.1.1 Teknik Pemotongan Bola 20
4.1.2 Membangun Lengkungan Hasil Pemotongan Bola 21
4.1.3 Menginterpolasi dengan Menggunakan Dua Kurva 30
4.1.4 Pemotongan pada Variasi Kedua 31
4.2 Modelisasi Bagian Penghubung dan Penyangga **31**
4.2.1 Bagian Penghubung 31
4.2.2 Bagian Lengan Penyangga 35
4.2.3 Bagian Kaki Penyangga 37
4.3 Penggabungan Komponen Kursi Gantung **39**
4.4 Pembahasan **41**
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN **49**
5.1 Kesimpulan **49**
5.2 Saran **50**
DAFTAR PUSTAKA **51**
LAMPIRAN **52**

DAFTAR GAMBAR

Halaman

1.1 Komponen Kursi Gantung 2
1.2 Deformasi Bola dengan Teknik Pemotongan 3
1.3 Komponen Penyusun Kursi Gantung 4
1.4 Hasil Penggabungan Membentuk Variasi Kursi Gantung 4
2.1 Penyajian Segmen Garis di Ruang 7
2.2 Penyajian Lingkaran 8
2.3 Interpolasi Dua Kurva 8
2.4 Bola dengan Pusat $Q(a,b,c)$ dan Jari-jari r 9
2.5 Penyajian Tabung 9
2.6 Tabung dengan Beragam Sumbu Pusat 11
2.7 Penyajian Torus dengan R Jarak antar Pusat Torus 11
2.8 Kurva Bezier 12
2.9 Macam-macam Deformasi 13
2.10 Teknik Deformasi 14
2.11 Penyajian Bola 15
2.12 Penyajian Selimut Tabung 15
2.13 Penyajian Torus 16
2.14 Interpolasi antara Dua Kurva 16
3.1 Skema Metode Penelitian 19
4.1 Deformasi Bola dengan Teknik Pemotongan 21
4.2 Membangun Lengkungan pada Hasil Pemotongan 30
4.3 Hasil Interpolasi dengan Menggunakan Dua Kurva 31
4.4 Pemotongan pada Variasi Kedua 31
4.5 Komponen Penghubung Kursi Gantung 35
4.6 Hasil Variasi pada Penghubung Kursi Gantung 35
4.7 Deformasi Tabung Membangun Kelengkungan Lengan Penyangga 36
4.8 Bentuk Lengan Penyangga 37
4.9 Hasil Variasi pada Lengan Penyangga secara Utuh 37

4.10 Komponen Kaki Penyangga 39
4.11 Hasil Variasi Pada Kaki Penyangga... 39
4.12 Variasi Bagian Tempat Duduk Kursi Gantung... 42
4.13 Variasi Bagian Penghubung Duduk Kursi Gantung 44
4.14 Variasi Bagian Lengan Penyangga Duduk Kursi Gantung 44
4.15 Variasi Bagian Kaki Penyangga Duduk Kursi Gantung 44

DAFTAR TABEL

Halaman

4.1 Metode yang Digunakan dalam Memodelisasi Kursi Gantung 42

4.2 Variasi Bentuk Kursi Gantung Secara Utuh.. 45

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

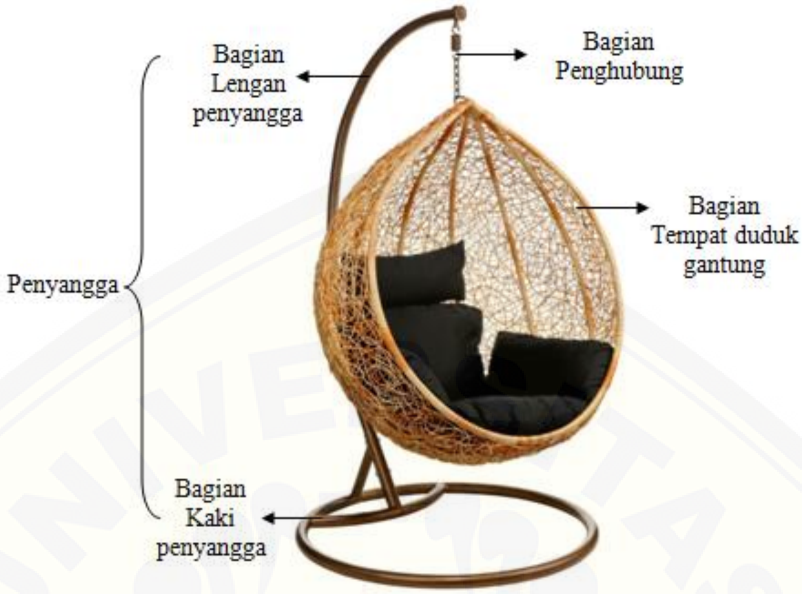
Lampiran A. Modelisasi Komponen bagian Tempat Duduk pada Kursi Gantung... 52
A.1 Variasi Tempat Duduk Pertama 52
A.2 Variasi Tempat Duduk Kedua... 52
A.3 Variasi Tempat Duduk Ketiga 53
Lampiran B. Modelisasi Komponen bagian Penghubung pada KursiGantung.. 54
B.1 Variasi Penghubung Pertama 54
B.2 Variasi Penghubung Kedua.. 55
B.3 Variasi Penghubung Ketiga.. 56
Lampiran C. Modelisasi Komponen bagian Lengan Penyangga pada KursiGantung 58
C.1 Variasi Lengan Penyangga Pertama 58
C.2 Variasi Lengan Penyangga Kedua.................................... 58
C.3 Variasi Lengan Penyangga Ketiga 58
Lampiran D. Modelisasi Komponen bagian Kaki Penyangga pada KursiGantung... 59
D.1 Variasi Kaki Penyangga Pertama 59
D.2 Variasi Kaki Penyangga Kedua... 59
D.3 Variasi Kaki Penyangga Ketiga 59
Lampiran E. Model Penggabungan Variasi Kursi Gantung..................... 60

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kursi merupakan salah satu barang kebutuhan rumah tangga yang dimiliki oleh hampir setiap orang. Jenis dan model kursi sangatlah beragam bergantung dengan kegunaannya. Secara umum kursi digunakan sebagai tempat duduk yang bisa diletakkan di berbagai ruangan, tetapi kursi yang belakangan ini sangat populer karena kegunaan juga sebagai aksesoris penghias ruangan yaitu jenis kursi gantung.

Kursi gantung berbahan dasar rotan sintesis yang dipadukan dengan besi yang sangat kuat. Keunggulan rotan sintesis adalah tidak mudah mendatangkan rayap, tidak mudah lapuk, memiliki bobot yang lebih ringan, mudah untuk dipindah-pindahkan, mudah dalam perawatannya, serta dapat diwarnai sesuai keinginan konsumen. Jika dibandingkan dengan bahan dasar rotan alami, kursi gantung rotan sintesis harganya relatif lebih murah. Kekuatan kursi gantung rotan sintesis sangat kuat yaitu mampu menopang beban 120-150 kg , sehingga dalam penggunaanya lebih aman dan dapat bertahan lama. Semakin unik desain kursi gantung, maka akan semakin memberi kesan menarik. Secara umum bagian yang terdapat pada kursi gantung yaitu tempat duduk gantung, penghubung, dan penyangga (Gambar 1.1). Tempat duduk gantung merupakan bagian inti yang memiliki peranan penting yaitu berfungsi sebagai tempat duduk atau ayunan untuk bersantai. Penghubung adalah bagian penghubung antara kursi duduk dan penyangga, fungsi dari penghubung agar tempat duduk dapat digantung. Sedangkan penyangga sendiri terdapat dua bagian, yaitu lengan penyangga yang berfungsi sebagai pondasi dan kaki penyangga yang berfungsi sebagai penopang dibagian bawah kursi gantung agar dapat berdiri.



Gambar 1.1 Komponen Kursi Gantung

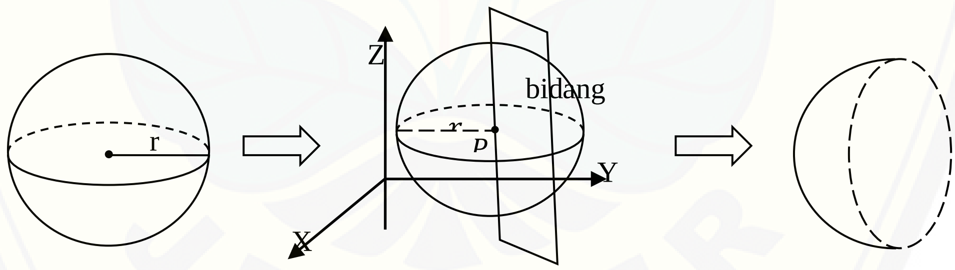
Beberapa penelitian mengenai metode penggabungan hasil deformasi benda geometri ruang dan kurva bezier kuadatrik telah diperoleh Rodifa (2017) meneliti tentang Modelisasi Lampu Duduk dengan Penggabungan Hasil Deformasi Benda Goemetri Ruang. Metode deformasi yang digunakan adalah pemotongan, dilatasi, dan interpolasi. Hasil yang diperoleh peneliti yaitu membangun benda dasar sebagai penyusun lampu duduk menggunakan deformasi balok, bola dan tabung. Kemudian Mumtazah (2018) membahas mengenai Modelisasi Lampu Meja menggunakan Kurva Bezier, dan Teknik Deformasi Benda Geometri Ruang dengan metode interpolasi, pemotongan, dilatasi, translasi, dan memutar kurva. Hasil yang diperoleh yaitu membangun kap lampu meja menggunakan kurva bezier kuadratik pada sisi persegi panjang dan membangun penyangga menggunakan deformasi tabung serta membangun alas lampu dengan deformasi balok dan prisma segi enam beraturan. Selanjutnya Sugianto (2018) meneliti tentang Modelisasi Tiang Teras menggunakan Hasil Deformasi Prisma Segi Enam, Tabung, dan Bola. Metode deformasi yang digunakan adalah memuntir kurva, interpolasi, pemotongan, dilatasi, dan memutar kurva. Hasil penelitian tersebut didapatkan konstruksi benda dasar seperti prisma segi enam beraturan, tabung, dan bola menggunakan deformasi.

Desain pada kursi gantung umumnya masih banyak yang terpaku pada desain dasar. Bentuknya dibangun dari bentuk benda-benda standar geometris yang masih sederhana dan masih belum banyak dilakukan inovasi baru, sehingga hasil produk terlihat monoton. Sehubungan dengan kelemahan pada bentuk kursi gantung tersebut, penelitian ini dimaksudkan untuk memodelisasi bentuk kursi gantung dengan menggunakan kurva bezier dan penggabungan hasil deformasi benda geometri ruangyang bertujuan untuk memberikan variasi pada bentuk kursi gantung.

1.2 Rumusan Masalah

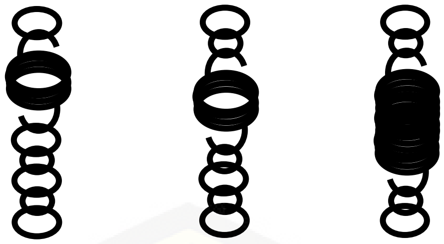
Berdasarkan pada latar belakang yang telah dijelaskan di atas, maka didapatkan permasalahan sebagai berikut:

a. Diberikan bola. Dari benda geometri ruang tersebut, bagaimana prosedur membangun tempat duduk kursi dengan deformasi bola sehingga dihasilkan tempat duduk kursi yang lebih variasi (Gambar 1.2).

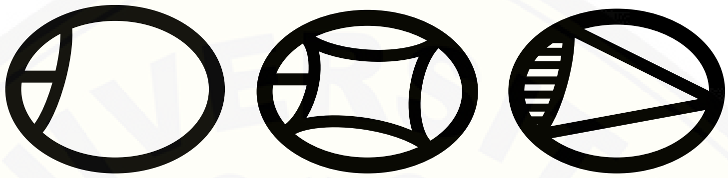


Gambar 1.2 Deformasi bola dengan teknik pemotongan

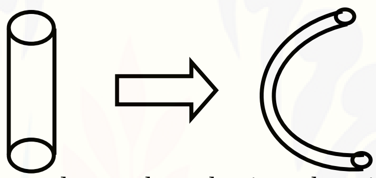
b. Bagaimana prosedur modelisasi bagian penghubung, kemudian penyangga pada kursi gantung menggunakan torus, dan hasil deformasi tabung (Gambar 1.3).



(a) Variasi bentuk penghubung kursi gantung dengan torus



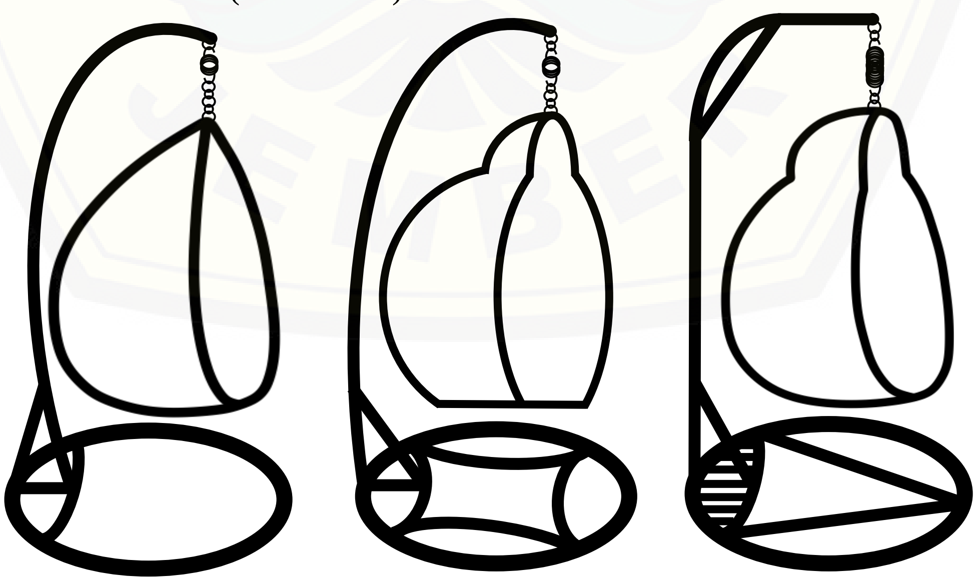
(b) Variasi kaki penyangga kursi gantung dengan torus



(c) Deformasi tabung dengan kuva bezier sebagai lengan penyangga

Gambar 1.3 Komponen penyusun kursi gantung

c. Bagaimana prosedur penggabungan tempat duduk kursi, penghubung, dan penyangga sehingga menghasilkan keseluruhan bentuk kursi gantung yang utuh dan variatif (Gambar 1.4).



Gambar 1.4 Hasil penggabungan membentuk variasi kursi gantung.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan pada permasalahan modelisasi kursi gantung yaitu modelisasi bentuk luar atau kerangka kursi gantung tanpa memperhitungkan titik berat penggantungan kursi.

1.4 Tujuan

Tujuan dari beberapa permasalahan yang telah diuraikan dari penelitian ini antara lain:

a. Mendapatkan prosedur membangun tempat duduk kursi dengan deformasi bola sehingga dihasilkan tempat duduk kursi yang lebih variasi.
b. Mendapatkan prosedur modelisasi bagian penghubung, kemudian penyangga pada kursi gantung menggunakan torus, dan hasil deformasi tabung.
c. Mendapatkan prosedur penggabungan tempat duduk kursi, penghubung, dan penyangga sehingga menghasilkan keseluruhan bentuk kursi gantung yang utuh dan variatif.

1.5 Manfaat

Berikut merupakan manfaat yang diperoleh dari penelitian ini antara lain:

a. Menambah wawasan dan pengetahuan tentang teknik konstruksi kursi gantung melalui bantuan komputer.
b. Memberikan informasi kepada pembaca mengenai variasi bentuk kursi gantung menggunakan deformasi dan penggabungan benda geometri ruang.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Sehubungan dengan beberapa permasalahan yang telah dijelaskan pada Bab 1 untuk mencari solusi permasalahan modelisasi kursi gantung, pada bab ini disajikan beberapa teori dasar yang berkaitan dengan prosedur modelisasi kursi gantung. Teori dasar tersebut meliputi kajian tentang segmen garis, lingkaran, interpolasi dua kurva, benda-benda ruang, transformasi bidang di R^3 berupa translasi, kurva Bezier,dan konstruksi objek pada program Maple 13. Hal ini bertujuan untuk mempermudah dalam proses modelisasi kursi gantung.

2.1 Penyajian Segmen Garis di R^3

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

Misalkan diberikan dua buah titik berbeda dengan koordinat $A(x_1, y_1, z_1)$, dan $B(x_2, y_2, z_2)$, maka segmen garis dinotasikan $\overline{AB}$ dapat didefinisikan secara vektorial sebagai berikut (Gambar 2.1)

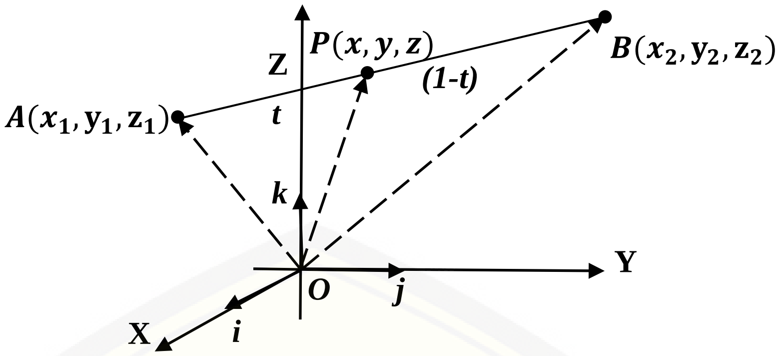
$$\overrightarrow{OP} = t\overrightarrow{OB} + (1-t)\overrightarrow{OA} \tag{2.1}$$

dengan $t \in [0,1]$ sebagai parameter dan $P \in \overline{AB}$. Bentuk persamaan parametrik segmen garis dapat dinyatakan sebagai:

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

atau

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



Gambar 2.1 Penyajian Segmen Garis di Ruang

2.2 Penyajian Lingkaran R^3

Lingkaran didefinisikan sebagai himpunan titik-titik di bidang yang berjarak sama dari suatu titik tetap. Titik tetap ini disebut pusat lingkaran dan jarak yang sama disebut jari-jari. Misalkan diketahui suatu lingkaran yang berpusat di $O(0,0,0)$, berjari-jari r, dan sejajar dengan bidang-bidang koordinat kartesius (Gambar 2.2(a)), maka persamaan lingkaran sebagai berikut:

a. Sejajar bidang XOY

$$x^2 + y^2 = r^2, z = 0 \tag{2.4}$$

b. Sejajar bidang XOZ

$$x^2 + z^2 = r^2, y = 0 \tag{2.5}$$

c. Sejajar bidang YOZ

$$y^2 + z^2 = r^2, x = 0 \tag{2.6}$$

Persamaan lingkaran yang berpusat di $C(a,b,c)$, berjari-jari r, dan sejajar dengan bidang-bidang koordinat kartesius adalah sebagai berikut (Gambar 2.2(b)) :

a. Sejajar bidang XOY

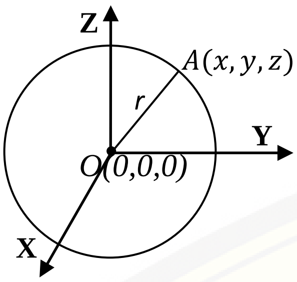
$$(x-a)^2 + (y-b)^2 = r^2, z = c \tag{2.7}$$

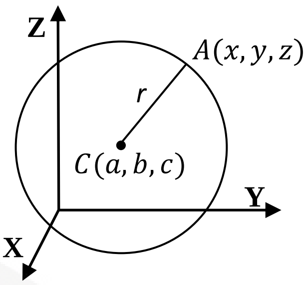
b. Sejajar bidang XOZ

$$(x-a)^2 + (z-c)^2 = r^2, y = b \tag{2.8}$$

c. Sejajar bidang YOZ

$$(y-b)^2 + (z-c)^2 = r^2, x = a \tag{2.9}$$





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

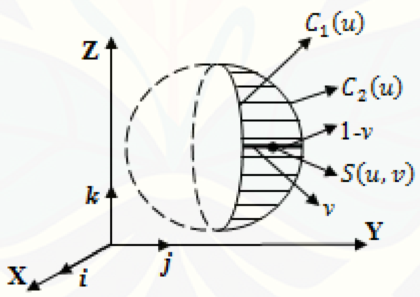
Gambar 2.2 Penyajian Lingkaran

2.3 Interpolasi antara Dua Kurva

Andaikan terdapat dua kurva parametrik $C_1(u)$ dan $C_2(u)$ dengan persamaan $C_1(u) = \langle x_1(u), y_1(u), z_1(u)\rangle$ dan $C_2(u) = \langle x_2(u), y_2(u), z_2(u)\rangle$, $C_1(u)$ dan $C_2(u)$ merupakan kurva batas ke arah u permukaan lingkaran atau elips, maka untuk membangun permukaan parametrik hasil interpolasi dua kurva tersebut diformulasikan sebagai berikut (Mumtazah, 2018) (Gambar 2.3).

$$S(u,v) = (1-v)C_1(\mathrm{u}) + vC_2(\mathrm{u}), \tag{2.10}$$

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



Gambar 2.3 Interpolasi Dua Kurva

2.4 Penyajian Benda-Benda Ruang

2.4.1 Penyajian Bola

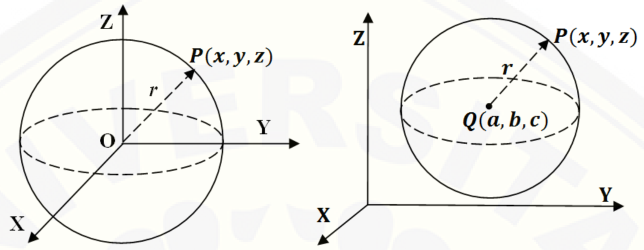
Menurut Kusno (2002), bola didefinisikan sebagai kedudukan titik-titik dalam ruang yang berjarak sama terhadap titik tertentu. Titik tertentu tersebut dinamakan pusat bola, jarak dari pusat ke titik pada bola disebut jari-jari. Semua jarak penghubung dua titik pada bola yang melalui pusat disebut diameter (garis tengah).

Jika diketahui $P(x, y, z)$adalah sebarang titik pada bola yang berpusat pada $O(0,0,0)$, maka bentuk persamaan bola adalah

$|\overline{OP}| = r$ atau $x^2 + y^2 + z^2 = r^2$

dengan jari-jari bola bernilai konstan seperti Gambar 2.4(a). Sedangkan jika pusatnya $Q(a, b, c)$(Gambar 2.4(b)) maka didapatkan persamaan:

$|\overline{PQ}| = r$ atau $(x - a)^2 + (y - b)^2 + (z - c)^2 = r^2$



Gambar 2.4 Bola dengan pusat$P(0,0,0)$ dan$Q(a, b, c)$

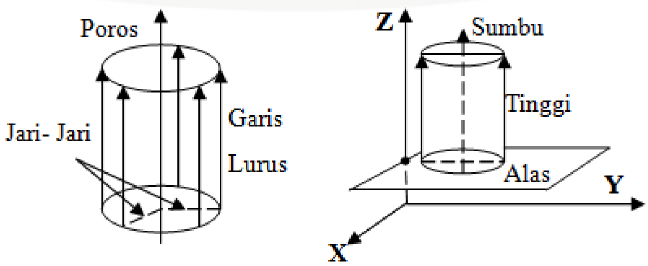
Berdasarkan sistem koordinat bola, dengan mengubah parameter-parameter pada sistem koordinat bola maka akan diperoleh persamaan parametrik bola yaitu:

$$B(\emptyset, \theta) = \langle r\, sin\emptyset\ \cos\theta\, , r\, sin\emptyset\ sin\theta, r\ cos\emptyset \rangle \qquad (2.11)$$

dengan $0 \leq \emptyset, \theta \leq 2\pi$. $\emptyset$ dan θ adalah parameter sedangkan $r, a, b,$ dan c adalah konstanta.

2.4.2 Penyajian Tabung

Menurut Suryadi (1986), tabung dapat dibangun oleh garis lurus yang sejajar dengan garis lurus tertentu (poros) yang bergerak sejajar dengan jarak konstan. Tabung juga dapat diartikan sebagai benda ruang yang merupakan kedudukan garis-garis sejajar dan berjarak sama terhadap garis (poros) tertentu (Gambar 2.5).



Gambar 2.5 Penyajian Tabung

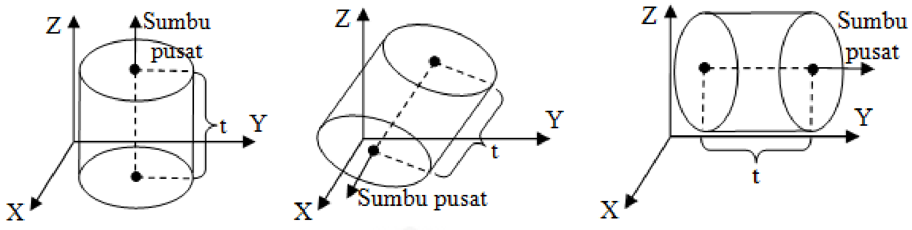
Sistem koordinat tabung menggunakan koordinat polar R dan θ sebagai ganti koordinat x dan y pada bidang dan untuk sumbu z sama seperti pada koordinat kartesius (Purcell, 1987).

Menurut Bastian (2011), jika diketahui tabung dengan pusat alas $P_1(x_1, y_1, z_1)$, jari-jari R, dan tinggi t, maka dapat dicari persamaan parametrik tabung sebagai berikut.

a. Jika alas terletak pada bidang $z = z_1$ dan sumbu pusat tabung sejajar sumbu Z, maka untuk mencari persamaan parametrik tabung dapat dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut (Gambar 2.6(a)).
   1. Menentukan persamaan parametrik lingkaran dengan pusat $P_1(x_1, y_1, z_1)$, jari-jari R, dan terletak pada bidang $z = z_1$, yaitu
   $$L(\theta) = \langle x_1 + R\,cos\theta,\ y_1 + R\,sin\theta,\ z_1 \rangle \tag{2.12}$$
   dengan $0 \le \theta \le 2\pi$ dan R $\in \mathbb{R}^+$.
   2. Kemudian lingkaran (2.6) ditranslasikan dari z_1 sampai $z_1 + t$ sehingga terbentuk persamaan parametrik tabung.
   $$T(\theta, z) = \langle x_1 + R\,cos\theta,\ y_1 + R\,sin\theta,\ z_1 \rangle \tag{2.13}$$
   dengan $0 \le \theta \le 2\pi$ dan $z_1 \le z \le z_1 + t$.

b. Jika alas terletak pada bidang $x = x_1$ dan sumbu pusat tabung sejajar sumbu X, maka untuk mencari persamaan parametrik tabung dapat dilakukan dengan mengulangi langkah (a) dan didapatkan persamaan (Gambar 2.6(b)).
   $$T(\theta, x) = \langle x,\ y_1 + R\,sin\theta,\ z_1 + R\,cos\theta \rangle \tag{2.14}$$
   dengan $0 \le \theta \le 2\pi$ dan $x_1 \le x \le x_1 + t$.

c. Jika alas terletak pada bidang $y = y_1$ dan sumbu pusat tabung sejajar sumbu Y, maka untuk mencari persamaan parametrik tabung dapat dilakukan dengan mengulangi langkah (a) dan didapatkan persamaan (Gambar 2.6(c)).
   $$T(\theta, y) = \langle x_1 + R\,cos\theta,\ y, z_1 + R\,sin\theta \rangle \tag{2.15}$$
   dengan $0 \le \theta \le 2\pi$ dan $y_1 \le y \le y_1 + t$.



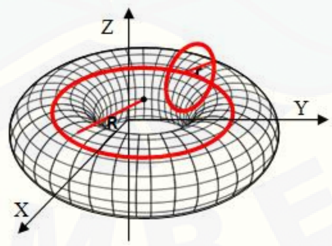
(a) sumbu pusat sejajar Z (b)sumbu pusat sejajar X (c)sumbu pusat sejajar Y
Gambar 2.6 Tabung dengan beragam sumbu pusat

2.4.3 Penyajian Torus

Torus adalah suatu permukaan yang tercipta akibat gerakan rotasi dari suatu lingkaran yang berputar dalam ruang dimensi tiga (dengan sumbu putar yang berada secara coplanar atau sebidang dengan lingkaran itu sendiri). Pada umumnya, sumbu putarnya tidak menyentuh lingkaran tersebut, sehingga akan membentuk suatu cincin atau torus (Kusno, 2009). Dari definisi tersebut kita dapatkan persamaan parametrik dari torus sebagai berikut:

$$\begin{aligned} x(u,v) &= (R + r\cos v)\cos u \\ y(u,v) &= (R + r\cos v)\sin u \\ z(u,v) &= r.\sin v \end{aligned} \tag{2.16}$$

dimana $0 \leq u, v \leq 2\pi$, R adalah jarak antara pusat torus dan pusat lingkaran dan r adalah radius dari lingkaran yang diputar.



Gambar 2.7 Penyajian Torus dengan R Jarak antar pusat Torus

2.5 Transformasi Bidang di R^3

Transformasi digunakan untuk memindahkan suatu titik atau bangun pada suatu bidang. Transformasi geometri merupakan bagian dari geometri yang membahas mengenai perubahan rupa (letak, bentuk, sifat, fungsi, dsb). Transformasi bidang di R^3 terdiri dari perpindahan kedudukan (translasi), perputaran (rotasi), penskalaan (dilatasi), dan pencerminan (refleksi). Pada penelitian ini hanya menggunakan transformasi jenis translasi. Translasi adalah perpindahan kedudukan sebarang titik dengan penambahan besaran pada sumbu X, Y, dan Z (Budhi, 1995). Translasi bersifat mempertahankan bentuk dan ukuran objek. Secara umum translasi dapat dinyatakan oleh persamaan Q = P + K, dimana P adalah posisi titik awal, Q adalah posisi titik setelah ditranslasikan dan K menunjukkan besarnya pergeseran ke arah sumbu X, Y, dan Z. Berikut merupakan persamaan translasi dalam bentuk koordinat kartesius:

$$(X_q, Y_q, Z_q) = (X_P + X_k, Y_p + Y_k, Z_p + Z_k) \qquad (2.17)$$

2.6 Penyajian Kurva Bezier

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

$$C(u) = \sum_{i=0}^{n} \boldsymbol{P_i} B_i^n(u), 0 \le u \le 1 \qquad (2.19)$$

dengan

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

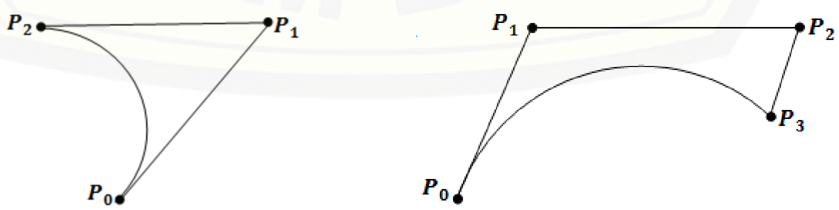
$\boldsymbol{P_i}$ =koefisien geometri/titik kontrol kurva $\boldsymbol{C}(u)$

Jika $n = 2$ akan dihasilkan kurva bezier kuadratik dengan persamaan parametrik (Gambar 2.8(a)):

$$\boldsymbol{C}(u) = (1-u)^2 \boldsymbol{P_0} + 2(1-u)(u)\boldsymbol{P_1} + u^2 \boldsymbol{P_2} \qquad (2.20)$$

Jika $n = 3$ akan dihasilkan kurva bezier kuadratik dengan persamaan parametrik (Gambar 2.8(b)):

$$\boldsymbol{C}(u) = (1-u)^3 \boldsymbol{P_0} + 3(1-u)^2(u)\boldsymbol{P_1} + 3(1-u)u^2 \boldsymbol{P_2} + u^3 \boldsymbol{P_3} \qquad (2.21)$$

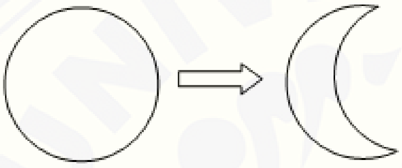


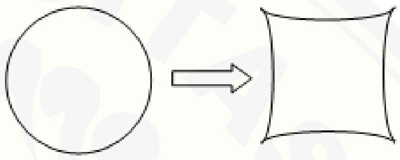
(a) Kurva Bezier Kuadratik (b) Kurva Bezier Kubik

Gambar 2.8 Kurva Bezier Kubik

2.7 Deformasi

Deformasi adalah merubah bentuk benda awal menjadi benda baru dengan metode yang bersesuaian. Perubahan tersebut meliputi perubahan (tampak luar) atau ukuran (panjang, lebar, tinggi, jari-jari, luas, volume) suatu benda. Deformasi dibagi menjadi deformasi sebagian dan deformasi total. Deformasi sebagian adalah merubah bentuk (sebagian) atau ukuran (sebagian) suatu benda (Gambar 2.9(a)), sedangkan deformasi total adalah merubah semua bentuk dan ukuran suatu benda sehingga hasil yang diperoleh tidak sebangun dari benda dasar seperti Gambar 2.9(b) (Mumtazah, 2018).


(a) Deformasi sebagian


(b) Deformasi Total

Gambar 2.9 Macam-macam Deformasi

Beberapa metode deformasi yang dimaksud yaitu;

a. Pemotongan : metode memotong suatu benda menggunakan sebuah bidang((Gambar 2.10(a)).

b. Dilatasi : metode transformasi dengan memperbesar atau memperkecil benda tanpa merubah bentuk suatu benda (Gambar 2.10(b)).

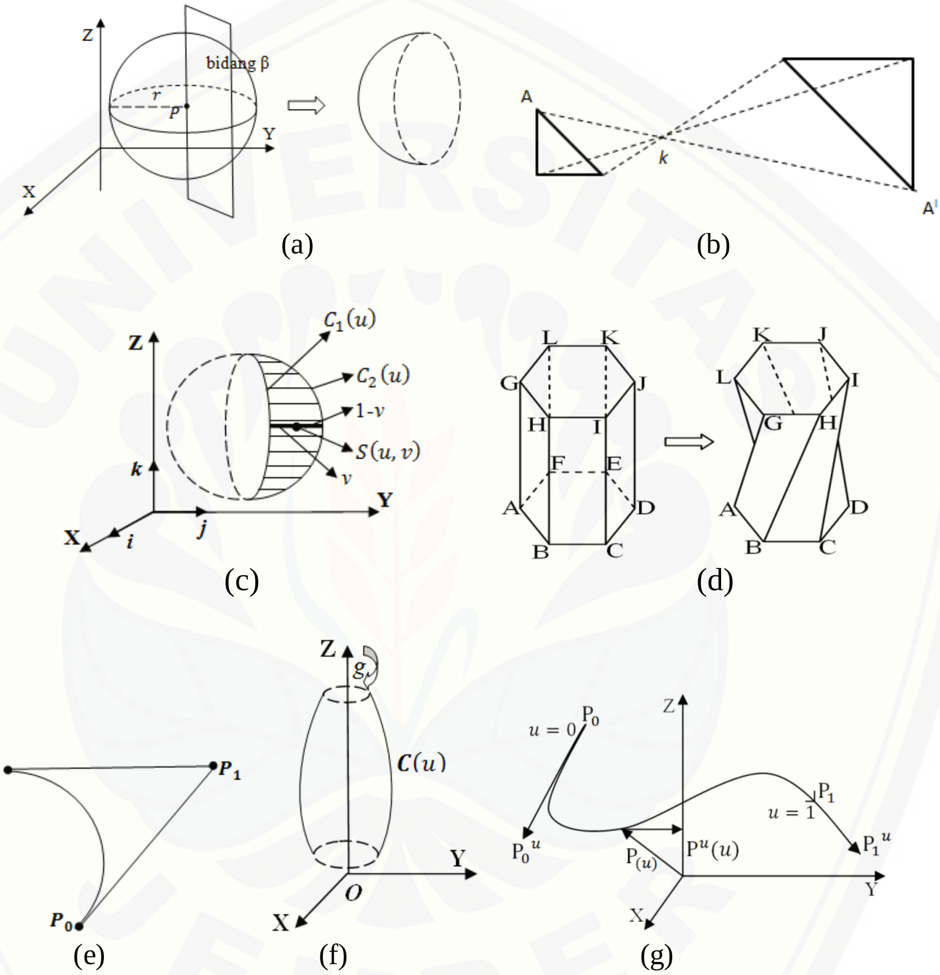
c. Interpolasi : metode yang digunakan untuk membangun permukaan yang dibatasi titik, segmen atau kurva (Gambar 2.10(c)).

d. Pemuntiran : metode memutar atau merotasi salah satu ujung atau kedua ujung benda dengan arah rotasi yang berlawanan (Gambar 2.10(d)).

e. Kurva Bezier : kurva yang dibentuk oleh 2 titik tetap dan $(n-1)$ titik kontrol dengan n merupakan derajat kurva (Gambar 2.10(e)). Persamaan kurva Bezier derajat-n pada Persamaan (2.19).

f. Memutar Kurva : memutar kurva terhadap sumbu putar yang ditentukan sesuai dengan bentuk yang ingin dibuat (Gambar 2.10(f)).

g. Kurva Hermit : kurva yang diperoleh dari koefisien aljabar dan fungsifaktorial (Gambar 2.10(g)).



Gambar 2.10 Teknik Deformasi

2.8 Konstruksi Obyek pada Program Maple 13

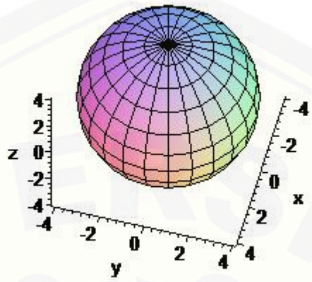
Pada Subbab ini disajikan beberapa contoh kontruksi obyek-obysek geometri dengan *software* Maple 13 untuk mengkonstruksi obyek geometri.

2.8.1 Penyajian Bola

Untuk membuat bola dapat menggunakan Persamaan (2.11) dengan memberikan nilai jari-jari dan titik pusatnya. Misalkan akan dibentuk bola *BO*

(Gambar 2.11) dengan pusat di *A*(0, 0, 0) dan jari-jari sepanjang 4 satuan. Berikut ini contoh *script*-nya.

```
> BO:=plot3d([4*sin(v)*cos(u)+0,4*sin(v)*sin(u)+0,4*cos(
  v)+0],u=0..2*Pi,v=0..2*Pi,
  axes=framed,scaling=constrained,labels=[x,y,z]):
> display(BO);
```

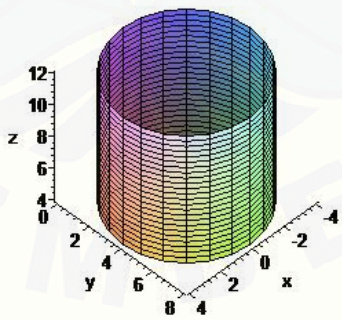


Gambar 2.11 Penyajian Bola

2.8.2 Penyajian Selimut Tabung

Untuk membuat tabung dapat menggunakan Persamaan (2.13) dengan memberikan nilai jari-jari dan tinggi tabung. Misalkan akan dibentuk tabung *ST* (Gambar 2.12) dengan jari-jari sepanjang 4 satuan dan tinggi 12 satuan. Berikut ini contoh *script*-nya:

```
> ST:=plot3d([4*cos(u)+0,4*sin(u)+4,4*v],u=0..2*Pi,v=1..
  3,axes=framed,scaling=constrained,labels=[x,y,z]):
> display(ST);
```



Gambar 2.12 Penyajian Selimut Tabung

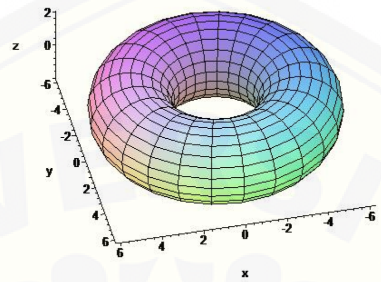
2.8.3 Penyajian Torus

Untuk menggambarkan torus gunakan *script* berikut:

$$plot3D([c*\cos(u)+a)*\cos(v)+x,(c*\cos(u)+a)*\sin(v)+y,c*\sin(v)+z],u=0..2*Pi,v=0..2*Pi)$$

dengan c adalah jari-jari dalam, a adalah jari-jari luar, dan *x,y,z* untuk mengatur titik pusat. Contoh konstruksi torus pada Maple 13 sebagai berikut.

```
> TO:=plot3d([(2*cos(u)+4)*cos(v),(2*cos(u)+4)*sin(v),2
  *sin(u)],u=0..2*Pi,v=0..2*Pi,axes=framed,scaling=cons
  trained,labels=[x,y,z]):
> display(TO);
```

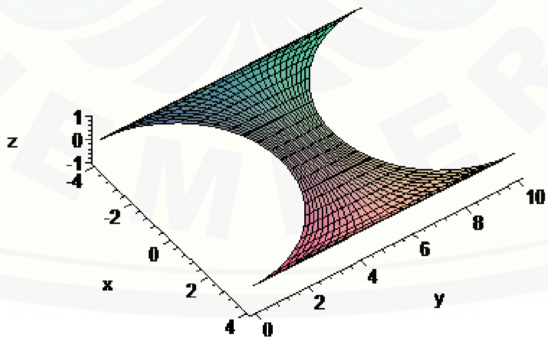


Gambar 2.13 Penyajian Torus

2.8.4 Penyajian Interpolasi antara Dua Kurva

Misalkan akan menginterpolasi antara dua kurva yang diberi nama *iadv* dengan kurva pertama berupa setengah lingkaran berpusat di(0,0,0) sedangkan kurva kedua berupa lingkaran berpusat di (0,8,0) dengan jari-jari masing-masing 4 satuan. Berikut ini merupakan contoh script-nya

```
> iadv:=plot3d([(1-v)*4*cos(u)+(v)*(4*cos(-u)),(1-v)*4*s
  in(u)+v*(4*sin(-u)+10),0],v=0..1,u=0..Pi,axes=framed,s
  caling=constrained,labels=[x,y,z]):
> display(iadv);
```



Gambar 2.14 Interpolasi antara Dua Kurva

BAB 3. METODE PENELITIAN

Berdasarkan rumusan masalah pada Subbab 1.2, dan hasil kajian pustaka pada Bab 2, berikut akan diuraikan beberapa metode penelitian untuk menyelesaikan permasalahan tersebut. Pertama akan dibahas tahapan modelisasi kursi gantung yang terdiri dari tempat duduk kursi, penghubung, dan penyangga. Kedua, akan dibahas tahapan teknik deformasi dan penggabungan benda geometri untuk kaki panyangga kemudian menggabungkannya dengan bagian penyangga selanjutnya menggabungkan dengan penghubung dan tempat duduk kursi agar terbentuk keseluruhan bagian kursi gantung. Untuk lebih jelasnya mengenai metode penelitian tersebut diuraikan sebagai berikut:

a. Menentukan data berupa bola, tabung,dan torus masing-masing ditetapkan sebagai berikut.
   1. Bola dengan titik pusat $P(a, b, c)$dan jari-jari r.
   2. Tabung dengan jari-jari r dan tinggi t.
   3. Torus dengan jarak antara pusat torus dan pusat lingakaran R dan radius dari lingkaran yang diputar r.
b. Modelisasi Bola sebagai tempat duduk kursi gantung dapat diuraikan sebagai berikut.
   1. Pemotongan setengah bola dengan suatu bidang secara vertikal, maupun miring (Gambar 1.2).
   2. Membangun lengkungan hasil pemotongan bola dengan menggunakan kurva bazier kuadratik sehingga menghasilkan kurva A, kurva B, dan kurva C agar diperoleh variasi lengkungan dan ukuran yang berbeda.
   3. Menginterpolasi dengan menggunakan dua kurva, yaitu kurva A dengan kurva C, dan kurva B dengan kurva C.
c. Modelisasi penghubung kursi gantung dengan mengkonstruksi beberapa torus sehingga menghasilkan rantai penghubung dengan $0 < r < R$ dimana r jari-jari dalam, dan R jari-jari luar.
d. Modelisasi lengan penyangga kursi gantung dapat diuraikan sebagai berikut
   1. Membangun sebuah tabung dengan tinggi t, dan jari-jari r.

2. Menetapkan 4 titik kontrol sebarang. Misal titik A dan titik B dibagian selimut tabung. Sedangkan titik C dan titik D berada dibagian kiri tabung dengan jarak $\boldsymbol{x}$. Kemudian ditarik titik A menuju titik C, dan tarik titik B menuju titik D agar menghasilkan variasi lengkungan (Gambar 1.3).
3. Konstruksi sebuah tabung sebagai penyongkong lengan penyangga dengan jari-jari r, dan $0 < t_2 < t_1$ dimana t_1 tinggi tabung pertama, dan t_2 tinggi tabung ke-2.

e. Modelisasi kaki penyangga kursi gantung dapat diuraikan sebagai berikut

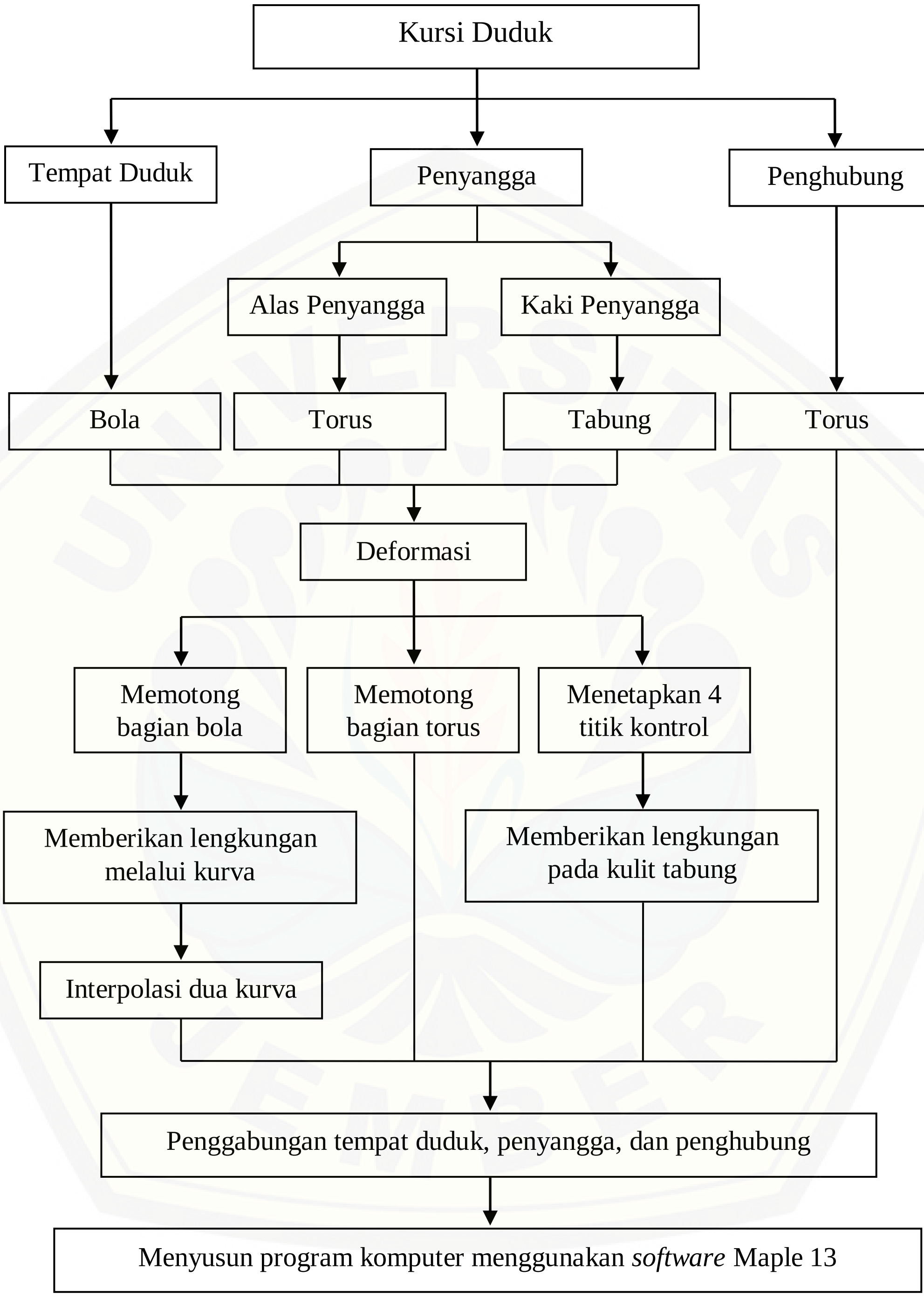
1. Mengkonstruksi sebuah torus dengan $0 < r < R$ agar diperoleh ukuran yang berbeda, dimana *r* jari-jari dalam, dan *R* jari-jari luar.
2. Mengkontruksi sebuah tabung dengan $0 < r_{tabung} < 1/2\, r_{torus}$ kemudian melekatkan/menggabungkan dengan hasl konstruksi pada langkah (c.1).
3. Membangun konstruksi 1/3 torus, kemudian menggabungkan dengan hasil konstruksi pada langkah (c.1) dan (c.2).

f. Pengabungan hasil modelisasi tabung, bola, dan torus untuk mendapatkan beragam bentuk model (variasi) kursi gantung dapat diuraikan sebagai berikut.

1. Membangun sumbu pemodelan untuk merangkai benda hasil modelisasi tabung, bola, dan torus.
2. Mengidentifikasi bentuk benda yang mempunyai bentuk dan ukuran sambungan yang sama sehingga dapat dilekatkan antara satu dengan yang lain.

g. Menyusun program dan simulasi komputer hasil analisis pada poin (a), (b), hingga (f) menggunakan *software* Maple 13.

Untuk lebih jelasnya dapat diilustrasikan pada skema (Gambar 3.1) berikut ini.



Gambar 3.1 Skema Metode Penelitian

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

a. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian dan pembahasan pada Bab 4, didapatkan bahwa untuk mendesain kursi gantung secara utuh perlu dilakukan langkah-langkah sebagai berikut.

a) Untuk mendesain beragam bentuk bagian tempat duduk kursi gantung dari benda dasar bola dan konstruksi interpolasi kurva Bezier dapat dilakukan prosedur sebagai berikut. Pertama, bangun sebuah bola, lakukan pemotongan sebagai bentuk dasar tempat duduk dengan bidang β secara vertikal yaitu sejajar pada bidang XOZ, dan bidang β yang bersudut 30° pada bidang XOZ. Kedua, menetapkan titik kontrol yang akan digunakan untuk mengkonstruksi kurva bezier, kemudian mengopersikan titik kontrol tersebut dengan menginterpolasi menggunakan kurva bezier sesuai dengan prosedur yang telah ditetapkan pada Subbab 4.2 selanjutnya mentranslasikan sehingga menghasilkan bentuk komponen tempat duduk kursi yang bervariasi dan simetris.

b) Untuk mendesain beragam bentuk bagian penghubung kemudian penyangga pada kursi gantung menggunakan torus dan hasil deformasi tabung. Pertama pada bagian penghubung, mengkonstruksi torus berulang-ulang secara horizontal dan vertikal bergantian dengan menetapkan koordinat yang bersesuaian sehingga menghasilkan bentuk variasi rantai penghubung kursi gantung. Kedua pada bagian penyangga terdapat dua bagian yaitu lengan penyangga dan kaki penyangga. Pada bagian lengan penyangga, mengkonstruksi sebuah tabung secara horizontal dan menetapkan titik kontrol untuk membangun variasi kelengkungan, selanjutnya mengoperasikan titik kontrol tersebut dengan menginterpolasi menggunakan kurva bezier, setelah itu membangun sebuah tabung sebagai penyokong lengan penyangga kemudian mentranslasikan tabung pertama (lengan utama) dan tabung kedua (penyongkong lengan) sehingga menghasilkan bentuk lengan penyangga yang bervariasi dan simetris. Pada bagian kaki penyangga, membangun sebuah torus secara vertikal sebagai alas kemudian mengkonstruksi $\frac{1}{4}$ torus dan sebuah tabung selanjutnya mentranslasikan ketiga bangun tersebut sehingga menghasilkan bentuk kaki penyangga yang bervariasi.

c) Untuk perangkaian komponen penyusun kursi gantung dapat dilakukan prosedur sebagai berikut. Pertama, membagi sumbu menjadi 3 segmen yang diperlukan sebagai sumbu-sumbu bagian tempat duduk kursi, penghubung, lengan penyangga, dan kaki penyangga. Kedua mengisi setiap bagian segmen sumbu tersebut dengan komponen penyusun kursi gantung sehingga menghasilkan model kursi gantung yang bervariasi.

b. Saran

Pada skripsi ini telah diperkenalkan prosedur memodelisasi komponen kursi gantung dengan penggabungan hasil deformasi benda geometri ruang dan kurva Bezier yang menghasilkan kursi gantung secara utuh dan bervariasi. Diharapkan untuk penelitian selanjutnya metode ini dapat dikembangkan dengan memberikan variasi relief pada bagian tempat duduk kursi gantung.

DAFTAR PUSTAKA

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

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

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.

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

Mumtazah, F. 2018. *Modelisasi Lampu Meja Menggunakan Kurva Bezier dan Teknik Deformasi Benda Geometri Ruang*. Tidak diterbitkan. Skripsi. Jember: Jurusan Matematika Fakultas MIPA Universitas Jember.

Purcell, Edwin. J. dan Valberg, D. 1987. *Kalkulus dan Geometri Analitik Edisi 5 Jilid 1*.USA: Prentice Hill International, Inc.

Rodifa, Y. A. 2017. *Modelisasi Lampu Duduk dengan Penggabungan Hasil Deformasi Benda Geometri Ruang*. Tidak diterbitkan. Skripsi. Jember: Jurusan Matematika Fakultas MIPA Universitas Jember.

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

Sugianto, E. H. 2018. *Modelisasi Pilar Bangunan dengan Hasil Deformasi Benda Dasar Geometri*. Tidak diterbitkan. Skripsi. Jember: Jurusan Matematika Fakultas MIPA Universitas Jember.

LAMPIRAN

Lampiran A. Modeliasai Komponen bagian Tempat Duduk pada Kursi Gantung

A.1 Variasi Tempat Duduk Pertama

```
>x1:=(1-v)^2*(1)+2*(1-v)*v*(1.7)+v^2*(1.7):
>x2:=(1-v)^2*(-3)+2*(1-v)*v*(-3)+v^2*(1.7):
>x3:=(1-v)^2*(-6)+2*(1-v)*v*(-6)+v^2*(1.7):
>x4:=(1-v)^2*(-6)+2*(1-v)*v*(-6.5)+v^2*(1.7):
>x5:=(1-v)^2*(1)+2*(1-v)*v*(0.65)+v^2*(0):
>x6:=(1-v)^2*(-3)+2*(1-v)*v*(-3)+v^2*(0):
>x7:=(1-v)^2*(-6)+2*(1-v)*v*(-6)+v^2*(0):
>x8:=(1-v)^2*(-6)+2*(1-v)*v*(-6)+v^2*(0):
>y1:=(1-v)^2*(-5)+2*(1-v)*v*(-5)+v^2*(0):
>y2:=(1-v)^2*(-1.7)+2*(1-v)*v*(-1.7)+v^2*(0):
>y3:=(1-v)^2*(0)+2*(1-v)*v*(0)+v^2*(0):
>y4:=(1-v)^2*(5)+2*(1-v)*v*(5)+v^2*(0):
>y5:=(1-v)^2*(1.7)+2*(1-v)*v*(1.7)+v^2*(0):
>z1:=(1-v)^2*(8)+2*(1-v)*v*(4)+v^2*(4):
>z2:=(1-v)^2*(8)+2*(1-v)*v*(2)+v^2*(4):
>z3:=(1-v)^2*(8)+2*(1-v)*v*(12)+v^2*(16):
>d1:=plot3d([(1-u)^3*(x1)+3*(1-u)^2*u*(x2)+3*(1-
u)*u^2*(x3)+u^3*(x4),(1-u)^3*(y1)+3*(1-u)^2*u*(y1)+3*(1-
u)*u^2*(y2)+u^3*(y3),(1-u)^3*(z1)+3*(1-u)^2*u*(z2)+3*(1-
u)*u^2*(z2)+u^3*(z2)],u=0..1,v=0..1,color=pink):
>d2:=plot3d([(1-u)^3*(x1)+3*(1-u)^2*u*(x2)+3*(1-
u)*u^2*(x3)+u^3*(x4),(1-u)^3*(y4)+3*(1-u)^2*u*(y4)+3*(1-
u)*u^2*(y5)+u^3*(y3),(1-u)^3*(z1)+3*(1-u)^2*u*(z2)+3*(1-
u)*u^2*(z2)+u^3*(z2)],u=0..1,v=0..1,color=pink):
>d3:=plot3d([(1-u)^3*(x5)+3*(1-u)^2*u*(x6)+3*(1-
u)*u^2*(x7)+u^3*(x8),(1-u)^3*(y1)+3*(1-u)^2*u*(y1)+3*(1-
u)*u^2*(y2)+u^3*(y3),(1-u)^3*(z3)+3*(1-u)^2*u*(z3)+3*(1-
u)*u^2*(z3)+u^3*(z3)],u=0..1,v=0..1,color=pink):
>d4:=plot3d([(1-u)^3*(x5)+3*(1-u)^2*u*(x6)+3*(1-
u)*u^2*(x7)+u^3*(x8),(1-u)^3*(y4)+3*(1-u)^2*u*(y4)+3*(1-
u)*u^2*(y5)+u^3*(y3),(1-u)^3*(z3)+3*(1-u)^2*u*(z3)+3*(1-
u)*u^2*(z3)+u^3*(z3)],u=0..1,v=0..1,color=pink):
>dudukan1:= d1,d2,d3,d4:
>display(dudukan1,scaling=constrained,labels=[x,y,z],axes=no
rmal):
```

A.2 Variasi Tempat Duduk Kedua

```
>xa1:=(1-u)^2*(0)+2*(1-u)*u*(0)+u^2*(5):
>xa2:=(1-u)^2*(5)+2*(1-u)*u*(8.8)+u^2*(3.5):
>xa3:=(1-u)^2*(3.5)+2*(1-u)*u*(3.5)+u^2*(0):
>ya1:=(1-u)^2*(0)+2*(1-u)*u*(0)+u^2*(4):
>ya2:=(1-u)^2*(4)+2*(1-u)*u*(6.5)+u^2*(2.5):
>ya3:=(1-u)^2*(2.5)+2*(1-u)*u*(2.5)+u^2*(0):
```

```
>za2:=(1-u)^2*(4)+2*(1-u)*u*(7)+u^2*(13):
>za3:=(1-u)^2*(13)+2*(1-u)*u*(15.8)+u^2*(16):
>d5:=plot3d([(xa1)*cos(v),(ya1)*sin(v),4],u=0..1,v=Pi/2..3*P
i/2,color=pink):
>d6:=plot3d([(xa2)*cos(v),(ya2)*sin(v),(za2)],u=0..1,v=Pi/2.
.3*Pi/2,color=pink):
>d7:=plot3d([(xa3)*cos(v),(ya3)*sin(v),(za3)],u=0..1,v=Pi/2.
.3*Pi/2,color=pink):
>dudukan2:=d5,d6,d7:
>display(dudukan2,scaling=constrained,labels=[x,y,z],axes=no
rmal):
```

A.3 Variasi Tempat Duduk Ketiga

```
>xb1:=(1-v)^2*(1)+2*(1-v)*v*(1.7)+v^2*(2):
>xb2:=(1-v)^2*(-3.5)+2*(1-v)*v*(-3.5)+v^2*(2):
>xb3:=(1-v)^2*(-6)+2*(1-v)*v*(-6)+v^2*(2):
>xb4:=(1-v)^2*(-6)+2*(1-v)*v*(-6.5)+v^2*(2):
>xb5:=(1-v)^2*(1)+2*(1-v)*v*(0.65)+v^2*(0.3):
>xb6:=(1-v)^2*(-3.5)+2*(1-v)*v*(-3.5)+v^2*(-2):
>xb7:=(1-v)^2*(-6)+2*(1-v)*v*(-6)+v^2*(-3.5):
>xb8:=(1-v)^2*(0.3)+2*(1-v)*v*(0.15)+v^2*(0.1):
>xb9:=(1-v)^2*(-2)+2*(1-v)*v*(-2)+v^2*(0):
>xb10:=(1-v)^2*(-3.5)+2*(1-v)*v*(-3.5)+v^2*(0):
>yb1:=(1-v)^2*(-5)+2*(1-v)*v*(-5)+v^2*(0):
>yb2:=(1-v)^2*(-2)+2*(1-v)*v*(-2)+v^2*(0):
>yb3:=(1-v)^2*(0)+2*(1-v)*v*(0)+v^2*(0):
>yb4:=(1-v)^2*(5)+2*(1-v)*v*(5)+v^2*(0):
>yb5:=(1-v)^2*(2)+2*(1-v)*v*(2)+v^2*(0):
>yb6:=(1-v)^2*(-5)+2*(1-v)*v*(-5)+v^2*(-2.5):
>yb7:=(1-v)^2*(-2)+2*(1-v)*v*(-2)+v^2*(-1):
>yb8:=(1-v)^2*(5)+2*(1-v)*v*(5)+v^2*(2.5):
>yb9:=(1-v)^2*(2)+2*(1-v)*v*(2)+v^2*(1):
>yb10:=(1-v)^2*(-2.5)+2*(1-v)*v*(-2.5)+v^2*(0):
>yb11:=(1-v)^2*(-1)+2*(1-v)*v*(-1)+v^2*(0):
>yb12:=(1-v)^2*(2.5)+2*(1-v)*v*(2.5)+v^2*(0):
>yb13:=(1-v)^2*(1)+2*(1-v)*v*(1)+v^2*(0):
>zb1:=(1-v)^2*(8)+2*(1-v)*v*(4)+v^2*(4):
>zb2:=(1-v)^2*(8)+2*(1-v)*v*(2)+v^2*(4):
>zb3:=(1-v)^2*(8)+2*(1-v)*v*(11)+v^2*(13):
>zb4:=(1-v)^2*(13)+2*(1-v)*v*(15.8)+v^2*(16):
>d8:=plot3d([(1-u)^3*(xb1)+3*(1-u)^2*u*(xb2)+3*(1-
u)*u^2*(xb3)+u^3*(xb4),(1-u)^3*(yb1)+3*(1-u)^2*u*(yb1)+3*(1-
u)*u^2*(yb2)+u^3*(yb3),(1-u)^3*(zb1)+3*(1-u)^2*u*(zb2)+3*(1-
u)*u^2*(zb2)+u^3*(zb2)],u=0..1,v=0..1,color=pink):
>d9:=plot3d([(1-u)^3*(xb1)+3*(1-u)^2*u*(xb2)+3*(1-
u)*u^2*(xb3)+u^3*(xb4),(1-u)^3*(yb4)+3*(1-u)^2*u*(yb4)+3*(1-
u)*u^2*(yb5)+u^3*(yb3),(1-u)^3*(zb1)+3*(1-u)^2*u*(zb2)+3*(1-
u)*u^2*(zb2)+u^3*(zb2)],u=0..1,v=0..1,color=pink):
```

```
>d10:=plot3d([(1-u)^3*(xb5)+3*(1-u)^2*u*(xb6)+3*(1-
u)*u^2*(xb7)+u^3*(xb7),(1-u)^3*(yb6)+3*(1-u)^2*u*(yb6)+3*(1-
u)*u^2*(yb7)+u^3*(yb3),(1-u)^3*(zb3)+3*(1-u)^2*u*(zb3)+3*(1-
u)*u^2*(zb3)+u^3*(zb3)],u=0..1,v=0..1,color=pink):
>d11:=plot3d([(1-u)^3*(xb5)+3*(1-u)^2*u*(xb6)+3*(1-
u)*u^2*(xb7)+u^3*(xb7),(1-u)^3*(yb8)+3*(1-u)^2*u*(yb8)+3*(1-
u)*u^2*(yb9)+u^3*(yb3),(1-u)^3*(zb3)+3*(1-u)^2*u*(zb3)+3*(1-
u)*u^2*(zb3)+u^3*(zb3)],u=0..1,v=0..1,color=pink):
>d12:=plot3d([(1-u)^3*(xb8)+3*(1-u)^2*u*(xb9)+3*(1-
u)*u^2*(xb10)+u^3*(xb10),(1-u)^3*(yb10)+3*(1-
u)^2*u*(yb10)+3*(1-u)*u^2*(yb11)+u^3*(yb3),(1-
u)^3*(zb4)+3*(1-u)^2*u*(zb4)+3*(1-
u)*u^2*(zb4)+u^3*(zb4)],u=0..1,v=0..1,color=pink):
>d13:=plot3d([(1-u)^3*(xb8)+3*(1-u)^2*u*(xb9)+3*(1-
u)*u^2*(xb10)+u^3*(xb10),(1-u)^3*(yb12)+3*(1-
u)^2*u*(yb12)+3*(1-u)*u^2*(yb13)+u^3*(yb3),(1-
u)^3*(zb4)+3*(1-u)^2*u*(zb4)+3*(1-
u)*u^2*(zb4)+u^3*(zb4)],u=0..1,v=0..1,color=pink):
>dudukan3:=d8,d9,d10,d11,d12,d13:
>display(dudukan3,scaling=constrained,labels=[x,y,z],axes=no
rmal):
```

Lampiran B. Komponen bagian Penghubung pada Kursi Gantung

B.1 Variasi Penghubung Pertama

```
>p1:=plot3d([(0.05*cos(u)+0.2)*cos(v)-
0.2,0.05*sin(u),(0.05*cos(u)+0.2)*sin(v)+18.8],u=0..2*Pi,v=0
..2*Pi):
>p2:=plot3d([0.05*sin(u)-0.2,-(0.05*cos(u)+0.2)*sin(v),-
(0.05*cos(u)+0.25)*cos(v)+18.4],u=0..2*Pi,v=1..754/180:
>p3:=plot3d([0.05*sin(v)*cos(u)-
0.2,0.05*sin(v)*sin(u)+0.18,0.05*cos(v)+18.52],u=0..2*Pi,v=0
..2*Pi):
>he1:=plot3d([(0.05*cos(u)+0.2)*cos(v)-
0.2,(0.05*cos(u)+0.2)*sin(v),0.05*sin(u)+18.3],u=0..2*Pi,v=0
..2*Pi):
>he2:=plot3d([(0.05*cos(u)+0.2)*cos(v)-
0.2,(0.05*cos(u)+0.2)*sin(v),0.05*sin(u)+18.2],u=0..2*Pi,v=0
..2*Pi):
>he3:=plot3d([(0.05*cos(u)+0.2)*cos(v)-
0.2,(0.05*cos(u)+0.2)*sin(v),0.05*sin(u)+18.1],u=0..2*Pi,v=0
..2*Pi):
>he4:=plot3d([(0.05*cos(u)+0.2)*cos(v)-
0.2,(0.05*cos(u)+0.2)*sin(v),0.05*sin(u)+18],u=0..2*Pi,v=0..
2*Pi):
>he5:=plot3d([(0.05*cos(u)+0.2)*cos(v)-
0.2,(0.05*cos(u)+0.2)*sin(v),0.05*sin(u)+17.9],u=0..2*Pi,v=0
..2*Pi):
```

```
>he6:=plot3d([(0.05*cos(u)+0.2)*cos(v)-
0.2,(0.05*cos(u)+0.2)*sin(v),0.05*sin(u)+17.8],u=0..2*Pi,v=0
..2*Pi):
>p4:=plot3d([0.05*sin(u)-
0.2,(0.05*cos(u)+0.2)*sin(v),(0.05*cos(u)+0.25)*cos(v)+17.7]
,u=0..2*Pi,v=1..754/180):
>p5:=plot3d([0.05*sin(v)*cos(u)-0.2,0.05*sin(v)*sin(u)-
0.18,0.05*cos(v)+17.58],u=0..2*Pi,v=0..2*Pi):
>p6:=plot3d([(0.05*cos(u)+0.2)*cos(v)-
0.2,0.05*sin(u),(0.05*cos(u)+0.2)*sin(v)+17.3],u=0..2*Pi,v=0
..2*Pi):
>p7:=plot3d([0.05*sin(u)-
0.2,(0.05*cos(u)+0.2)*sin(v),(0.05*cos(u)+0.2)*cos(v)+17],u=
0..2*Pi,v=0..2*Pi):
>p8:=plot3d([(0.05*cos(u)+0.2)*cos(v)-
0.2,0.05*sin(u),(0.05*cos(u)+0.2)*sin(v)+16.7],u=0..2*Pi,v=0
..2*Pi):
>p9:=plot3d([0.05*sin(u)-
0.2,(0.05*cos(u)+0.2)*sin(v),(0.05*cos(u)+0.2)*cos(v)+16.4],
u=0..2*Pi,v=0..2*Pi):
>p10:=plot3d([(0.05*cos(u)+0.3)*cos(v)-
0.2,0.05*sin(u),(0.05*cos(u)+0.3)*sin(v)+16],u=0..2*Pi,v=0..
2*Pi):
>penghubung1:=p1,p2,p3,he1,he2,he3,he4,he5,he6,p4,p5,p6,p7,p
8,p9,p10:
>display(penghubung1,scaling=constrained,labels=[x,y,z],axes
=normal):
```

B.2 Variasi Penghubung Kedua

```
>pe1:=plot3d([(0.05*cos(u)+0.2)*cos(v)-
0.2,0.05*sin(u),(0.05*cos(u)+0.2)*sin(v)+18.8],u=0..2*Pi,v=0
..2*Pi):
>pe2:=plot3d([0.05*sin(u)-
0.2,(0.05*cos(u)+0.2)*sin(v),(0.05*cos(u)+0.2)*cos(v)+18.5],
u=0..2*Pi,v=0..2*Pi):
>pe3:=plot3d([-(0.05*cos(u)+0.2)*sin(v)-0.2,0.05*sin(u),-
(0.05*cos(u)+0.25)*cos(v)+18.1],u=0..2*Pi,v=1..754/180):
>pe4:=plot3d([0.05*sin(v)*cos(u)-
0.03,0.05*sin(v)*sin(u),0.05*cos(v)+18.22],u=0..2*Pi,v=0..2*
Pi):
>h1:=plot3d([(0.05*cos(u)+0.2)*cos(v)-
0.2,(0.05*cos(u)+0.2)*sin(v),0.05*sin(u)+18],u=0..2*Pi,v=0..
2*Pi):
>h2:=plot3d([(0.05*cos(u)+0.2)*cos(v)-
0.2,(0.05*cos(u)+0.2)*sin(v),0.05*sin(u)+17.9],u=0..2*Pi,v=0
..2*Pi):
>h3:=plot3d([(0.05*cos(u)+0.2)*cos(v)-
0.2,(0.05*cos(u)+0.2)*sin(v),0.05*sin(u)+17.8],u=0..2*Pi,v=0
..2*Pi):
```

```
>h4:=plot3d([(0.05*cos(u)+0.2)*cos(v)-
0.2,(0.05*cos(u)+0.2)*sin(v),0.05*sin(u)+17.7],u=0..2*Pi,v=0
..2*Pi):
>h5:=plot3d([(0.05*cos(u)+0.2)*cos(v)-
0.2,(0.05*cos(u)+0.2)*sin(v),0.05*sin(u)+17.6],u=0..2*Pi,v=0
..2*Pi):
>h6:=plot3d([(0.05*cos(u)+0.2)*cos(v)-
0.2,(0.05*cos(u)+0.2)*sin(v),0.05*sin(u)+17.5],u=0..2*Pi,v=0
..2*Pi):
>pe5:=plot3d([(0.05*cos(u)+0.2)*sin(v)-
0.2,0.05*sin(u),(0.05*cos(u)+0.25)*cos(v)+17.4],u=0..2*Pi,v=
1..754/180):
>pe6:=plot3d([0.05*sin(v)*cos(u)-
0.38,0.05*sin(v)*sin(u),0.05*cos(v)+17.28],u=0..2*Pi,v=0..2*
Pi):
>pe7:=plot3d([0.05*sin(u)-
0.2,(0.05*cos(u)+0.2)*sin(v),(0.05*cos(u)+0.2)*cos(v)+17],u=
0..2*Pi,v=0..2*Pi):
>pe8:=plot3d([(0.05*cos(u)+0.2)*cos(v)-
0.2,0.05*sin(u),(0.05*cos(u)+0.2)*sin(v)+16.7],u=0..2*Pi,v=0
..2*Pi):
>pe9:=plot3d([0.05*sin(u)-
0.2,(0.05*cos(u)+0.2)*sin(v),(0.05*cos(u)+0.2)*cos(v)+16.4],
u=0..2*Pi,v=0..2*Pi):
>pe10:=plot3d([(0.05*cos(u)+0.3)*cos(v)-
0.2,0.05*sin(u),(0.05*cos(u)+0.3)*sin(v)+16],u=0..2*Pi,v=0..
2*Pi):
>penghubung2:=pe1,pe2,pe3,pe4,h1,h2,h3,h4,h5,h6,pe5,pe6,pe7,
pe8,pe9,pe10:
>display(penghubung2,scaling=constrained,labels=[x,y,z],axes
=normal):
```

B.3 Variasi Penghubung Ketiga

```
>pg1:=plot3d([(0.05*cos(u)+0.2)*cos(v)-
0.2,0.05*sin(u),(0.05*cos(u)+0.2)*sin(v)+18.8],u=0..2*Pi,v=0
..2*Pi):
>pg2:=plot3d([0.05*sin(u)-
0.2,(0.05*cos(u)+0.2)*sin(v),(0.05*cos(u)+0.2)*cos(v)+18.5],
u=0..2*Pi,v=0..2*Pi):
>pg3:=plot3d([-(0.05*cos(u)+0.2)*sin(v)-0.2,0.05*sin(u),-
(0.05*cos(u)+0.25)*cos(v)+18.1],u=0..2*Pi,v=1..754/180:
>pg4:=plot3d([0.05*sin(v)*cos(u)-
0.03,0.05*sin(v)*sin(u),0.05*cos(v)+18.22],u=0..2*Pi,v=0..2*
Pi):
>hg1:=plot3d([(0.05*cos(u)+0.2)*cos(v)-
0.2,(0.05*cos(u)+0.2)*sin(v),0.05*sin(u)+18],u=0..2*Pi,v=0..
2*Pi):
>hg2:=plot3d([(0.05*cos(u)+0.2)*cos(v)-
0.2,(0.05*cos(u)+0.2)*sin(v),0.05*sin(u)+17.9],u=0..2*Pi,v=0
..2*Pi):
```

```
>hg3:=plot3d([(0.05*cos(u)+0.2)*cos(v)-
0.2,(0.05*cos(u)+0.2)*sin(v),0.05*sin(u)+17.8],u=0..2*Pi,v=0
..2*Pi):
>hg4:=plot3d([(0.05*cos(u)+0.2)*cos(v)-
0.2,(0.05*cos(u)+0.2)*sin(v),0.05*sin(u)+17.7],u=0..2*Pi,v=0
..2*Pi):
>hg5:=plot3d([(0.05*cos(u)+0.2)*cos(v)-
0.2,(0.05*cos(u)+0.2)*sin(v),0.05*sin(u)+17.6],u=0..2*Pi,v=0
..2*Pi):
>hg6:=plot3d([(0.05*cos(u)+0.2)*cos(v)-
0.2,(0.05*cos(u)+0.2)*sin(v),0.05*sin(u)+17.5],u=0..2*Pi,v=0
..2*Pi):
>hg7:=plot3d([(0.05*cos(u)+0.2)*cos(v)-
0.2,(0.05*cos(u)+0.2)*sin(v),0.05*sin(u)+17.4],u=0..2*Pi,v=0
..2*Pi):
>hg8:=plot3d([(0.05*cos(u)+0.2)*cos(v)-
0.2,(0.05*cos(u)+0.2)*sin(v),0.05*sin(u)+17.3],u=0..2*Pi,v=0
..2*Pi):
>hg9:=plot3d([(0.05*cos(u)+0.2)*cos(v)-
0.2,(0.05*cos(u)+0.2)*sin(v),0.05*sin(u)+17.2],u=0..2*Pi,v=0
..2*Pi):
>hg10:=plot3d([(0.05*cos(u)+0.2)*cos(v)-
0.2,(0.05*cos(u)+0.2)*sin(v),0.05*sin(u)+17.1],u=0..2*Pi,v=0
..2*Pi):
>hg11:=plot3d([(0.05*cos(u)+0.2)*cos(v)-
0.2,(0.05*cos(u)+0.2)*sin(v),0.05*sin(u)+17],u=0..2*Pi,v=0..
2*Pi):
>hg12:=plot3d([(0.05*cos(u)+0.2)*cos(v)-
0.2,(0.05*cos(u)+0.2)*sin(v),0.05*sin(u)+16.9],u=0..2*Pi,v=0
..2*Pi):
>pg5:=plot3d([(0.05*cos(u)+0.2)*sin(v)-
0.2,0.05*sin(u),(0.05*cos(u)+0.25)*cos(v)+16.8],u=0..2*Pi,v=
1..754/180):
>pg6:=plot3d([0.05*sin(v)*cos(u)-
0.38,0.05*sin(v)*sin(u),0.05*cos(v)+16.68],u=0..2*Pi,v=0..2*
Pi):
>pg7:=plot3d([0.05*sin(u)-
0.2,(0.05*cos(u)+0.2)*sin(v),(0.05*cos(u)+0.2)*cos(v)+16.4],
u=0..2*Pi,v=0..2*Pi):
>pg8:=plot3d([(0.05*cos(u)+0.3)*cos(v)-
0.2,0.05*sin(u),(0.05*cos(u)+0.3)*sin(v)+16],u=0..2*Pi,v=0..
2*Pi):
>penghubung3:=pg1,pg2,pg3,pg4,hg1,hg2,hg3,hg4,hg5,hg6,hg7,hg
8,hg9,hg10,hg11,hg12,pg5,pg6,pg7,pg8:
>display(penghubung3,scaling=constrained,labels=[x,y,z],axes
=normal):
```

Lampiran C. Modelisasi Komponen bagian Lengan Penyanggapada Kursi Gantung

C.1 Variasi Lengan Penyangga Pertama

```
>t1:=plot3d([(0.2*cos(u)+8.5)*cos(v)+0.5,0.2*sin(u),(0.2*cos(u)+8)*sin(v)+11],u=0..2*Pi,v=Pi/2..Pi):
>t2:=plot3d([(0.2*cos(u)+7.5)*cos(v)-0.5,0.2*sin(u),(0.2*cos(u)+12)*sin(v)+11],u=0..2*Pi,v=Pi..245*Pi/180):
>t3:=plot3d([0.2*cos(u)+v/2-7,0.2*sin(u),3.9*v],u=0..2*Pi,v=0..1):
>t4:=plot3d([0.2*sin(v)*cos(u)+0.5,0.2*sin(v)*sin(u),0.2*cos(v)+19],u=0..2*Pi,v=0..2*Pi):
>tiang1:=t1,t2,t3,t4:
>display(tiang1,scaling=constrained,labels=[x,y,z],axes=boxed):
```

C.2 Variasi Lengan Penyangga Kedua

```
>t5:=plot3d([(0.2*cos(u)+8)*cos(v)+0.5,0.2*sin(u),(0.2*cos(u)+8)*sin(v)+11],u=0..2*Pi,v=Pi/2..Pi):
>t6:=plot3d([(0.2*cos(u)+8)*cos(v)+0.5,0.2*sin(u),(0.2*cos(u)+32)*sin(v)+11],u=0..2*Pi,v=Pi..200*Pi/180):
>t7:=plot3d([0.2*cos(u)-3.8*v-3.5,0.2*sin(u),4*v],u=0..2*Pi,v=0..1):
>t8:=plot3d([0.2*sin(v)*cos(u)+0.5,0.2*sin(v)*sin(u),0.2*cos(v)+19],u=0..2*Pi,v=0..2*Pi):
>tiang2:=t5,t6,t7,t8:
>display(tiang2,scaling=constrained,labels=[x,y,z],axes=boxed):
```

C.3 Variasi Lengan Penyangga Ketiga

```
>t9:=plot3d([0.2*cos(u)-7,0.2*sin(u),17*v],u=0..2*Pi,v=0..1):
>t10:=plot3d([(0.2*cos(u)+2)*cos(v)-5,0.2*sin(u),(0.2*cos(u)+2)*sin(v)+17],u=0..2*Pi,v=Pi/2..Pi):
>t11:=plot3d([5.5*v-5,0.2*cos(u),0.2*sin(u)+19],u=0..2*Pi,v=0..1):
>t12:=plot3d([0.2*cos(u)+4*v-7,0.2*sin(u),4*v+15],u=0..2*Pi,v=0..1):
>t13:=plot3d([0.2*cos(u)-3.5*v-3.5,0.2*sin(u),4*v],u=0..2*Pi,v=0..1):
>t14:=plot3d([0.2*sin(v)*cos(u)+0.5,0.2*sin(v)*sin(u),0.2*cos(v)+19],u=0..2*Pi,v=0..2*Pi):
>tiang3:=t9,t10,t11,t12,t13,t14:
>display(tiang3,scaling=constrained,labels=[x,y,z],axes=boxed):
```

Lampiran D. Modelisasi Komponen bagian Kaki Penyangga pada Kursi Gantung

D.1 Variasi Kaki Penyangga Pertama

```
>a1:=plot3d([(0.25*cos(u)+5)*cos(v)-
2,(0.25*cos(u)+5)*sin(v),0.25*sin(u)],u=0..2*Pi,v=0..2*Pi):
>a2:=plot3d([(0.25*cos(u)+5)*cos(v)-
8.5,(0.25*cos(u)+6)*sin(v),0.25*sin(u)],u=0..2*Pi,v=-
40*Pi/180..40*Pi/180):
>a3:=plot3d([3.5*v-
7,0.2*cos(u),0.2*sin(u)],u=0..2*Pi,v=0..1):
>alas1:=a1,a2,a3:
>display(alas2,scaling=constrained,labels=[x,y,z],axes=boxed
):
>display(dudukan1,tiang1,alas2,scaling=constrained,labels=[x
,y,z],axes=boxed):
```

D.2 Variasi Kaki Penyangga Kedua

```
>a4:=plot3d([(0.25*cos(u)+5)*cos(v)-
2,(0.25*cos(u)+5)*sin(v),0.25*sin(u)],u=0..2*Pi,v=0..2*Pi):
>a5:=plot3d([(0.25*cos(u)+5)*cos(v)-
8.5,(0.25*cos(u)+6.5)*sin(v),0.25*sin(u)],u=0..2*Pi,v=-
40*Pi/180..40*Pi/180):
>a6:=plot3d([3.5*v-
7,0.2*cos(u),0.2*sin(u)],u=0..2*Pi,v=0..1):
>a7:=plot3d([(0.25*cos(u)+3.8)*sin(v)-
2,(0.25*cos(u)+3.8)*cos(v)-7,0.25*sin(u)],u=0..2*Pi,v=-
40*Pi/180..40*Pi/180):
>a8:=plot3d([(0.25*cos(u)+3.8)*sin(v)-2,-
(0.25*cos(u)+3.8)*cos(v)+7,0.25*sin(u)],u=0..2*Pi,v=-
40*Pi/180..40*Pi/180):
>a9:=plot3d([-
(0.25*cos(u)+5)*cos(v)+4.5,(0.25*cos(u)+6)*sin(v),0.25*sin(u
)],u=0..2*Pi,v=-40*Pi/180..40*Pi/180):
>alas2:=a4,a5,a6,a7,a8,a9:
>display(alas2,scaling=constrained,labels=[x,y,z],axes=norma
l):
>display(dudukan1,tiang1,alas1,scaling=constrained,labels=[x
,y,z],axes=boxed):
```

D.3 Variasi Kaki Penyangga Ketiga

```
>a10:=plot3d([(0.25*cos(u)+5)*cos(v)-
2,(0.25*cos(u)+5)*sin(v),0.25*sin(u)],u=0..2*Pi,v=0..2*Pi):
>a11:=plot3d([(0.25*cos(u)+5)*cos(v)-
8.5,(0.25*cos(u)+6)*sin(v),0.25*sin(u)],u=0..2*Pi,v=-
40*Pi/180..40*Pi/180):
>a12:=plot3d([3.5*v-
7,0.2*cos(u),0.2*sin(u)],u=0..2*Pi,v=0..1):
>a13:=plot3d([3.2*v-
7,0.2*cos(u)+1,0.2*sin(u)],u=0..2*Pi,v=0..1):
```

```
>a14:=plot3d([3.2*v-7,0.2*cos(u)-
1,0.2*sin(u)],u=0..2*Pi,v=0..1):
>a15:=plot3d([2.5*v-
6.5,0.2*cos(u)+2,0.2*sin(u)],u=0..2*Pi,v=0..1):
>a16:=plot3d([2.5*v-6.5,0.2*cos(u)-
2,0.2*sin(u)],u=0..2*Pi,v=0..1):
>a17:=plot3d([2*v-
6,0.2*cos(u)+3,0.2*sin(u)],u=0..2*Pi,v=0..1):
>a18:=plot3d([2*v-6,0.2*cos(u)-
3,0.2*sin(u)],u=0..2*Pi,v=0..1):
>a19:=plot3d([7.5*v-4.7,0.2*cos(u)+4.1*v-
4.2,0.2*sin(u)],u=0..2*Pi,v=0..1):
>a20:=plot3d([7.5*v-4.7,-(0.2*cos(u)+4.1*v-
4.2),0.2*sin(u)],u=0..2*Pi,v=0..1):
>alas3:=a10,a11,a12,a13,a14,a15,a16,a17,a18,a19,a20:
>display(alas3,scaling=constrained,labels=[x,y,z],axes=norma
l):
>display(dudukan1,tiang1,alas3,scaling=constrained,labels=[x
,y,z],axes=boxed):
```

Lampiran E. Variasi Penggabungan Model Kursi Gantung

MODEL

```
>model1:=dudukan1,penghubung1,tiang1,alas1:
>model2:=dudukan1,penghubung1,tiang1,alas2:
>model3:=dudukan1,penghubung1,tiang1,alas3:
>model4:=dudukan1,penghubung1,tiang2,alas1:
>model5:=dudukan1,penghubung1,tiang2,alas2:
>model6:=dudukan1,penghubung1,tiang2,alas3:
>model7:=dudukan1,penghubung1,tiang3,alas1:
>model8:=dudukan1,penghubung1,tiang3,alas2:
>model9:=dudukan1,penghubung1,tiang3,alas3:
>model10:=dudukan1,penghubung2,tiang1,alas1:
>model11:=dudukan1,penghubung2,tiang1,alas2:
>model12:=dudukan1,penghubung2,tiang1,alas3:
>model13:=dudukan1,penghubung2,tiang2,alas2:
>model14:=dudukan1,penghubung2,tiang2,alas1:
>model15:=dudukan1,penghubung2,tiang2,alas3:
>model16:=dudukan1,penghubung2,tiang3,alas3:
>model17:=dudukan1,penghubung2,tiang3,alas1:
>model18:=dudukan1,penghubung2,tiang3,alas2:
>model19:=dudukan1,penghubung3,tiang1,alas1:
>model20:=dudukan1,penghubung3,tiang1,alas2:
>model21:=dudukan1,penghubung3,tiang1,alas3:
>model22:=dudukan1,penghubung3,tiang2,alas1:
>model23:=dudukan1,penghubung3,tiang2,alas2:
>model24:=dudukan1,penghubung3,tiang2,alas3:
>model25:=dudukan1,penghubung3,tiang3,alas1:
```

```
>model26:=dudukan1,penghubung3,tiang3,alas2:
>model27:=dudukan1,penghubung3,tiang3,alas3:
>model28:=dudukan2,penghubung1,tiang1,alas1:
>model29:=dudukan2,penghubung1,tiang1,alas2:
>model30:=dudukan2,penghubung1,tiang1,alas3:
>model31:=dudukan2,penghubung1,tiang2,alas1:
>model32:=dudukan2,penghubung1,tiang2,alas2:
>model33:=dudukan2,penghubung1,tiang2,alas3:
>model34:=dudukan2,penghubung1,tiang3,alas1:
>model35:=dudukan2,penghubung1,tiang3,alas2:
>model36:=dudukan2,penghubung1,tiang3,alas3:
>model37:=dudukan2,penghubung2,tiang1,alas1:
>model38:=dudukan2,penghubung2,tiang1,alas2:
>model39:=dudukan2,penghubung2,tiang1,alas3:
>model40:=dudukan2,penghubung2,tiang2,alas2:
>model41:=dudukan2,penghubung2,tiang2,alas1:
>model42:=dudukan2,penghubung2,tiang2,alas3:
>model43:=dudukan2,penghubung2,tiang3,alas3:
>model44:=dudukan2,penghubung2,tiang3,alas1:
>model45:=dudukan2,penghubung2,tiang3,alas2:
>model46:=dudukan2,penghubung3,tiang1,alas1:
>model47:=dudukan2,penghubung3,tiang1,alas2:
>model48:=dudukan2,penghubung3,tiang1,alas3:
>model49:=dudukan2,penghubung3,tiang2,alas1:
>model50:=dudukan2,penghubung3,tiang2,alas2:
>model51:=dudukan2,penghubung3,tiang2,alas3:
>model52:=dudukan2,penghubung3,tiang3,alas1:
>model53:=dudukan2,penghubung3,tiang3,alas2:
>model54:=dudukan2,penghubung3,tiang3,alas3:
>model55:=dudukan3,penghubung1,tiang1,alas1:
>model56:=dudukan3,penghubung1,tiang1,alas2:
>model57:=dudukan3,penghubung1,tiang1,alas3:
>model58:=dudukan3,penghubung1,tiang2,alas1:
>model59:=dudukan3,penghubung1,tiang2,alas2:
>model60:=dudukan3,penghubung1,tiang2,alas3:
>model61:=dudukan3,penghubung1,tiang3,alas1:
>model62:=dudukan3,penghubung1,tiang3,alas2:
>model63:=dudukan3,penghubung1,tiang3,alas3:
>model64:=dudukan3,penghubung2,tiang1,alas1:
>model65:=dudukan3,penghubung2,tiang1,alas2:
>model66:=dudukan3,penghubung2,tiang1,alas3:
>model67:=dudukan3,penghubung2,tiang2,alas2:
>model68:=dudukan3,penghubung2,tiang2,alas1:
>model69:=dudukan3,penghubung2,tiang2,alas3:
>model70:=dudukan3,penghubung2,tiang3,alas3:
>model71:=dudukan3,penghubung2,tiang3,alas1:
>model72:=dudukan3,penghubung2,tiang3,alas2:
```

```
>model73:=dudukan3,penghubung3,tiang1,alas1:
>model74:=dudukan3,penghubung3,tiang1,alas2:
>model75:=dudukan3,penghubung3,tiang1,alas3:
>model76:=dudukan3,penghubung3,tiang2,alas1:
>model77:=dudukan3,penghubung3,tiang2,alas2:
>model78:=dudukan3,penghubung3,tiang2,alas3:
>model79:=dudukan3,penghubung3,tiang3,alas1:
>model80:=dudukan3,penghubung3,tiang3,alas2:
>model81:=dudukan3,penghubung3,tiang3,alas3:
```