

# MODELISASI CAKE STAND DENGAN PENGGABUNGAN HASIL DEFORMASI TABUNG, PRISMA, DAN KURVA BEZIER

(*Modeling of Cake Stand by Combining the Deformation of Tube, Prism,  
and Bezier Curve*)

Nur Kholifah Ramadhani<sup>1)</sup>, Bagus Juliyanto<sup>2)</sup>, Firdaus Ubaidillah<sup>3)</sup>

<sup>1,2,3)</sup>Jurusan Matematika, Fakultas MIPA, Universitas Jember  
Jl. Kalimantan No. 37, Jember 68121, Indonesia

e-mail: nurkramadhani@gmail.com<sup>1)</sup>, bagus.fmipa@unej.ac.id<sup>2)</sup>, firdaus\_u@yahoo.com<sup>3)</sup>

**Abstract.** A cake stand is a place for serving cakes to beautify the cake display. The cake stand consists of three parts: the base, the support, and the plate. This study developed a multilevel cake stand model by combining several geometric objects using the deformation method. Modeling the cake stands is divided into two stages. The first is to model the components of a cake stand by combining several geometric objects and Bezier curves. The geometric items used are tubes, rectangular prisms, and hexagonal prisms. Bezier curves used are curves of degrees two, three, four, and five. Second, combining the modeling results of each component of the cake stand on two types of cake stand modeling axes, namely one axis and three axes. This study produces 10,584 cake stand models on one modeling axis and three modeling axes. The cake stand model acquired can be visualized utilize Maple 18 software support on a computer.

**Keywords:** *Cake stand, Deformation method, Bezier curves, Modeling*

## 1. Pendahuluan

*Cake stand* merupakan tempat penyajian kue yang berfungsi untuk mempercantik tampilan dari kue tersebut. Secara umum, *cake stand* terdiri dari tiga bagian yaitu bagian alas, penyangga, dan piringan. Terdapat dua jenis *cake stand* yaitu *cake stand* dengan satu tingkat dan *cake stand* dengan banyak tingkat. Model *cake stand* bertingkat sendiri pada umumnya masih memiliki bentuk yang sederhana sehingga tampilan yang dihasilkan kurang menarik dan kurang bervariasi. Contohnya pada bagian piringan yang kebanyakan berbentuk tabung tanpa adanya variasi dari tabung tersebut. Selain itu, piringan dengan menggunakan bentuk lainnya masih sedikit. Berdasarkan hal tersebut, dapat dilakukan pengembangan model *cake stand* bertingkat yang lebih bervariasi dengan menggabungkan beberapa benda geometri menggunakan metode deformasi dan kurva Bezier. Deformasi merupakan suatu teknik untuk mengubah bentuk (tampak luar) atau ukuran (panjang, lebar, tinggi, jari-jari, volume) dari benda tersebut [1].

Pada penelitian ini akan memodelisasi *cake stand* dengan dua tingkat menggunakan benda-benda geometri seperti tabung, prisma segiempat, dan prisma segienam. Teknik deformasi yang digunakan yaitu dilatasi, interpolasi, memuntir, memutar kurva, serta kurva Bezier berderajat dua, tiga, empat, dan lima. Penelitian mengenai benda-benda

geometri dan teknik deformasi yang digunakan telah dibahas oleh [2 – 6].

## 2. Metodologi

Metode yang digunakan dalam penelitian memodelisasi *cake stand* ini sebagai berikut.

1. Menentukan data ukuran pada setiap komponen.
2. Membangun komponen-komponen penyusun *cake stand* sesuai dengan data yang telah ditentukan.
3. Menggabungkan hasil modelisasi komponen-komponen *cake stand* pada dua jenis sumbu pemodelan.
4. Menyusun validasi program untuk modelisasi *cake stand* menggunakan bantuan *software* Maple 18.

## 3. Hasil dan Pembahasan

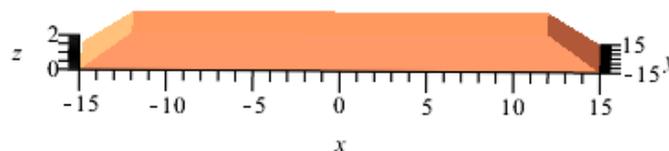
### 3.1 Modelisasi Alas *Cake Stand*

Prosedur pembuatan komponen alas *cake stand* diuraikan sebagai berikut.

1. Deformasi prisma segiempat dilatasi sisi atas

Bangun prisma segiempat dengan titik-titik ujung rusuknya memiliki koordinat  $(K_i(x_i, y_i, z_i), K'_i(x_i, y_i, z_i + t))$  dengan  $i = 1, 2, 3, 4$ , panjang sisinya yakni  $24 \text{ cm} \leq p \leq 30 \text{ cm}$ , dan tingginya yakni  $t = 2 \text{ cm}$ . Deformasi prisma segiempat yang dibangun dengan menggunakan metode interpolasi untuk mendilatasi sisi atas prisma segiempat dengan faktor skala  $k$  sebagai berikut:

- a. Dilatasi titik-titik pada sisi atas prisma segiempat dengan faktor skala  $k_1 = k_2 = \frac{4}{5}$  dan  $k_3 = 1$  sehingga diperoleh titik koordinat sisi atas lebih kecil daripada sisi bawah.
- b. Interpolasikan setiap segmen garis batas untuk sisi bawah, sisi atas, dan sisi tegak prisma sehingga membentuk bidang interpolasi linier (Gambar 1).



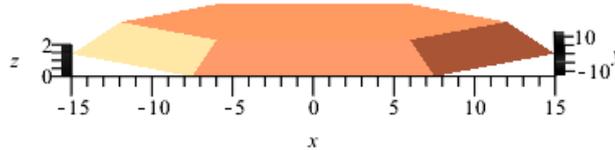
Gambar 1. Deformasi prisma segiempat dilatasi sisi atas

2. Deformasi prisma segienam dilatasi sisi atas

Bangun prisma segienam dengan titik-titik ujung rusuknya memiliki koordinat  $(K_i(x_i, y_i, z_i), K'_i(x_i, y_i, z_i + t))$  dengan  $i = 1, 2, 3, 4, 5, 6$  dan tingginya yakni  $t = 2 \text{ cm}$ .

Jarak setiap titik berat ke titik sudut ( $a$ ) dari poligon segi enam yakni  $12\text{ cm} \leq a \leq 15\text{ cm}$ . Deformasi prisma segienam yang dibangun menggunakan metode interpolasi dengan mendilatasi sisi atas prisma segienam dengan faktor skala  $k$  sebagai berikut:

- a. Dilatasi titik-titik pada sisi atas prisma segienam dengan faktor skala  $k_1 = k_2 = \frac{4}{5}$  dan  $k_3 = 1$  sehingga diperoleh titik koordinat sisi atas lebih kecil daripada sisi bawah.
- b. Interpolasikan setiap segmen garis batas untuk sisi bawah, sisi atas, dan sisi tegak prisma sehingga membentuk bidang interpolasi linier (Gambar 2).



Gambar 2. Deformasi prisma segiempat dilatasi sisi atas

3. Kurva Bezier pada alas

Kurva Bezier yang dibangun yakni berderajat tiga, empat, dan lima ( $n = 3,4,5$ ) dengan memutar kurva Bezier tersebut terhadap sumbu putar  $OZ$  sebagai berikut.

- a. Membangun kurva batas kurva Bezier berderajat  $n$  dengan persamaan kurva Bezier.

- 1) Kurva batas kurva Bezier  $n = 3$

$$C(u) = P_0(1 - u)^3 + P_1(3u(1 - u)^2) + P_2(3u^2(1 - u)) + P_3u^3$$

- 2) Kurva batas kurva Bezier  $n = 4$

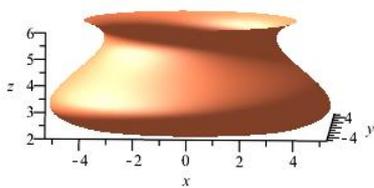
$$C(u) = P_0(1 - u)^4 + P_1(4u(1 - u)^3) + P_2(6u^2(1 - u)^2) + P_3(4u^3(1 - u)) + P_4u^4$$

- 3) Kurva batas kurva Bezier  $n = 5$

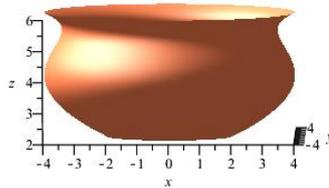
$$C(u) = P_0(1 - u)^5 + P_1(5u(1 - u)^4) + P_2(10u^2(1 - u)^3) + P_3(10u^3(1 - u)^2) + P_4(5u^4(1 - u)) + P_5u^5$$

- b. Memutar kurva batas kurva Bezier terhadap sumbu  $OZ$  dengan persamaan sebagai berikut (Gambar 3).

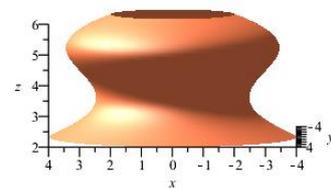
$$S(u, \theta) = \langle C_x(u) \cos \theta, C_y(u) \sin \theta, C_z(u) \rangle$$



(a) Kurva Bezier derajat tiga



(b) Kurva Bezier derajat empat



(c) Kurva Bezier derajat lima

Gambar 3. Kurva Bezier pada alas

3.2 Modelisasi Penyangga *Cake Stand*

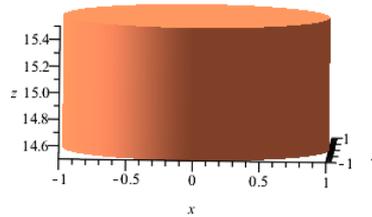
Prosedur pembuatan komponen penyangga *cake stand* diuraikan sebagai berikut.

1. Konstruksi tabung

Tabung yang dikonstruksi yakni tabung dengan sumbu pusat tabung sejajar dengan sumbu  $Z$  dengan persamaan sebagai berikut

$$T(\theta) = \langle x_1 + r \cos \theta, y_1 + r \sin \theta, z \rangle$$

dengan jari-jari  $r = 1 \text{ cm}$  dan  $0 \leq \theta \leq 2\pi$  (Gambar 4).



Gambar 4. Tabung dengan sumbu pusat sejajar  $Z$

2. Kurva Bezier pada penyangga

Kurva Bezier yang dibangun yakni berderajat tiga, empat, dan lima ( $n = 3,4,5$ ) dengan memutar kurva Bezier tersebut terhadap sumbu putar  $OZ$  sebagai berikut.

a. Membangun kurva batas kurva Bezier berderajat  $n$  dengan persamaan kurva Bezier.

1) Kurva batas kurva Bezier  $n = 3$

$$C(u) = P_0(1 - u)^3 + P_1(3u(1 - u)^2) + P_2(3u^2(1 - u)) + P_3u^3$$

2) Kurva batas kurva Bezier  $n = 4$

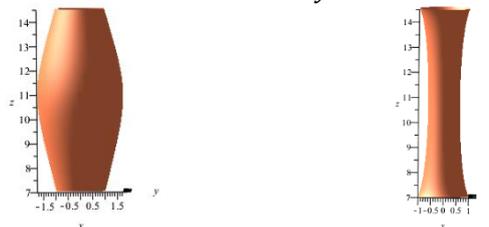
$$C(u) = P_0(1 - u)^4 + P_1(4u(1 - u)^3) + P_2(6u^2(1 - u)^2) + P_3(4u^3(1 - u)) + P_4u^4$$

3) Kurva batas kurva Bezier  $n = 5$

$$C(u) = P_0(1 - u)^5 + P_1(5u(1 - u)^4) + P_2(10u^2(1 - u)^3) + P_3(10u^3(1 - u)^2) + P_4(5u^4(1 - u)) + P_5u^5$$

b. Memutar kurva batas kurva Bezier terhadap sumbu sumbu  $OZ$  dengan persamaan sebagai berikut (Gambar 5).

$$S(u, \theta) = \langle C_x(u) \cos \theta, C_y(u) \sin \theta, C_z(u) \rangle$$



(a) Kurva Bezier derajat  $n = 3$



(b) Kurva Bezier derajat  $n = 4$



(c) Kurva Bezier derajat  $n = 5$

Gambar 5. Kurva Bezier pada penyangga

### 3.3 Modelisasi Piringan *Cake Stand*

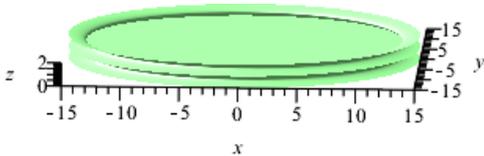
Piringan pada *cake stand* terbagi menjadi dua bagian yakni piringan bawah dan piringan atas dengan panjang piringan atas  $\frac{4}{5}$  kali dari panjang piringan bawah. Prosedur pembuatan komponen piringan *cake stand* diuraikan sebagai berikut.

1. Deformasi selimut tabung pola cekung dan cembung

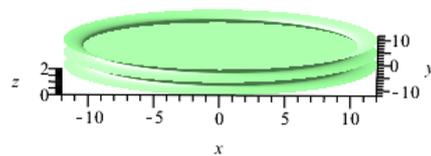
Bangun tabung pada bidang  $XOY$  dengan tinggi tabung  $t = 1 \text{ cm}$  dan jari-jari tabung  $12 \text{ cm} \leq r \leq 15 \text{ cm}$  dengan bidang alas dan bidang atas masing-masing berpusat di titik  $O(0,0,0)$  dan  $O'(0,0,t)$ . Deformasi tabung yang dibangun menggunakan metode permukaan putar dengan pola kelengkungan cekung dan cembung pada selimut tabung dengan menggunakan kurva Bezier berderajat  $n = 2$  sebagai berikut :

- a. Pola cekung

- 1) Tentukan titik  $P_1(0, r, t)$  dan  $P_2(0, r, 0)$  pada sisi atas dan sisi bawah tabung sehingga segmen garis  $P_1P_2$  sejajar dengan sumbu simetri tabung  $OO'$ .
- 2) Dari titik  $P_1$  ke titik  $P_2$  dibangun kurva Bezier berderajat  $n = 2$  menggunakan titik kontrol  $A$ . Titik kontrol  $A$  yang ditentukan dari sumbu tabung  $OO'$  berjarak  $k$  satuan dari titik  $S(0,0,\frac{1}{2}t)$  dengan  $0 < k < r$  sehingga diperoleh kelengkungan dengan pola cekung.
- 3) Putar kurva Bezier berderajat  $n = 2$  terhadap sumbu  $Z$ .
- 4) Duplikasikan dan translasi hasil modelisasi selimut tabung sejauh  $1 \text{ cm}$  searah sumbu  $Z$  (Gambar 6).



(a) Piringan bawah

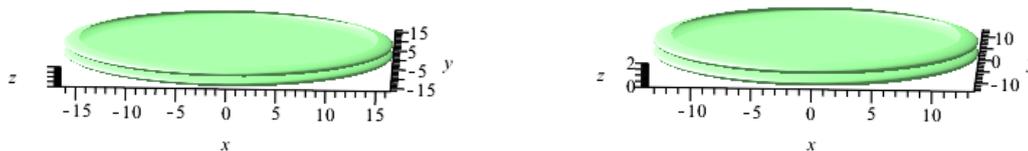


(b) Piringan atas

Gambar 6. Deformasi selimut tabung pola cekung

b. Pola cembung

- 1) Tentukan titik  $P_1(0, r, t)$  dan  $P_2(0, r, 0)$  pada sisi atas dan sisi bawah tabung sehingga segmen garis  $\underline{P_1P_2}$  sejajar dengan sumbu simetri tabung  $\underline{OO'}$ .
- 2) Dari titik  $P_1$  ke titik  $P_2$  dibangun kurva Bezier berderajat  $n = 2$  menggunakan titik kontrol  $A$ . Titik kontrol  $A$  yang ditentukan dari sumbu tabung  $\underline{OO'}$  berjarak  $k$  satuan dari titik  $S(0, r, \frac{1}{2}t)$  dengan  $r < k < 2r$  sehingga diperoleh kelengkungan dengan pola cembung.
- 3) Putar kurva Bezier berderajat  $n = 2$  terhadap sumbu  $Z$ .
- 4) Duplikasikan dan translasi hasil modelisasi selimut tabung sejauh  $1\text{ cm}$  searah sumbu  $Z$  (Gambar 7).



(a) Piringan bawah

(b) Piringan atas

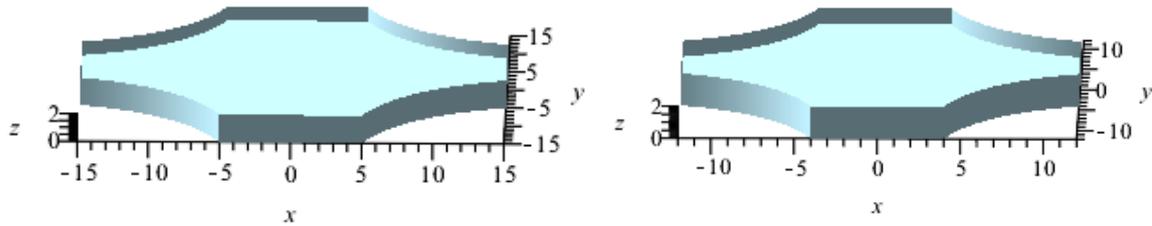
Gambar 7. Deformasi selimut tabung pola cembung

2. Deformasi prisma segiempat pola pojok cekung dan cembung

Bangun prisma segiempat dengan titik-titik ujung rusuknya memiliki koordinat  $(K_i(x_i, y_i, z_i), K'_i(x_i, y_i, z_i + t))$  dengan  $i = 1, 2, 3, 4$ , panjang sisinya yakni  $24\text{ cm} \leq p \leq 30\text{ cm}$ , dan tingginya yakni  $t = 1\text{ cm}$  dengan bidang alas dan bidang atas masing-masing berpusat di titik  $O(0, 0, 0)$  dan  $O'(0, 0, t)$ . Deformasi prisma segiempat yang dibangun menggunakan metode interpolasi dengan memberikan pola kelengkungan cekung dan cembung pada pojok prisma menggunakan kurva Bezier berderajat  $n = 2$  dengan membagi setiap rusuk pada sisi atas dan bawah menjadi 3 bagian yang saling kongruen sebagai berikut:

a. Pola cekung

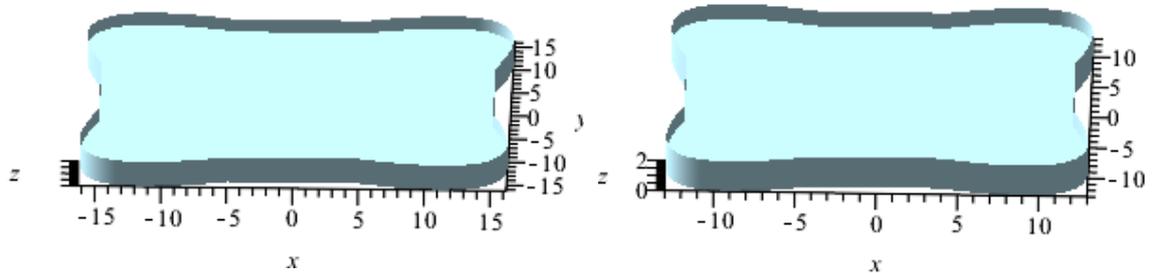
- 1) Tentukan titik-titik  $P_i (i = 1, 2, \dots, 8)$  pada sisi bawah prisma  $K_1, K_2, K_3, K_4$  sehingga setiap sisinya dibagi menjadi tiga bagian yang kongruen.
- 2) Translasikan titik-titik  $P_i (i = 1, 2, \dots, 8)$  sepanjang  $\langle 0, 0, t \rangle$  sehingga didapat titik-titik  $P'_i (i = 1, 2, \dots, 8)$ .
- 3) Bangun kurva Bezier berderajat  $n = 2$  pada titik-titik yang berdekatan dengan titik  $K_1$  yakni titik  $P_1$  dan  $P_8$  dengan titik kontrol kurva Bezier  $(c)$  yakni  $\frac{1}{6}p \leq c \leq \frac{1}{4}p$ . Ulangi hal yang sama untuk titik-titik yang berdekatan dengan titik  $K_2, K_3$ , dan  $K_4$  sehingga diperoleh pola cekung pada setiap pojok prisma segiempat.
- 4) Ulangi langkah pada butir (3) pada sisi atas prisma.
- 5) Interpolasikan setiap kurva Bezier.
- 6) Duplikasikan dan translasi hasil modelisasi sisi tegak prisma segiempat pojok pola cekung sejauh  $1\text{ cm}$  searah sumbu  $Z$  (Gambar 8).



(a) Piringan bawah (b) Piringan atas  
 Gambar 8. Deformasi prisma segiempat pola pojok cekung

b. Pola cembung

- 1) Tentukan titik-titik  $P_i (i = 1, 2, \dots, 8)$  pada sisi bawah prisma  $K_1, K_2, K_3, K_4$  sehingga setiap sisinya dibagi menjadi tiga bagian yang kongruen.
- 2) Translasikan titik-titik  $P_i (i = 1, 2, \dots, 8)$  sepanjang  $\langle 0, 0, t \rangle$  sehingga didapat titik-titik  $P'_i (i = 1, 2, \dots, 8)$ .
- 3) Bangun kurva Bezier berderajat  $n = 2$  pada titik-titik yang berdekatan dengan titik  $K_1$  yakni titik  $P_1$  dan  $P_8$  dengan titik kontrol kurva Bezier ( $c$ ) yakni  $c > \frac{1}{2}p$ . Ulangi hal yang sama untuk titik-titik yang berdekatan dengan titik  $K_2, K_3,$  dan  $K_4$  sehingga diperoleh pola cembung pada setiap pojok prisma segiempat.
- 4) Ulangi langkah pada butir (3) pada sisi atas prisma.
- 5) Interpolasikan setiap kurva Bezier.
- 6) Duplikasikan dan translasi hasil modelisasi sisi tegak prisma segiempat pojok pola cembung sejauh  $1 \text{ cm}$  searah sumbu  $Z$  (Gambar 9).

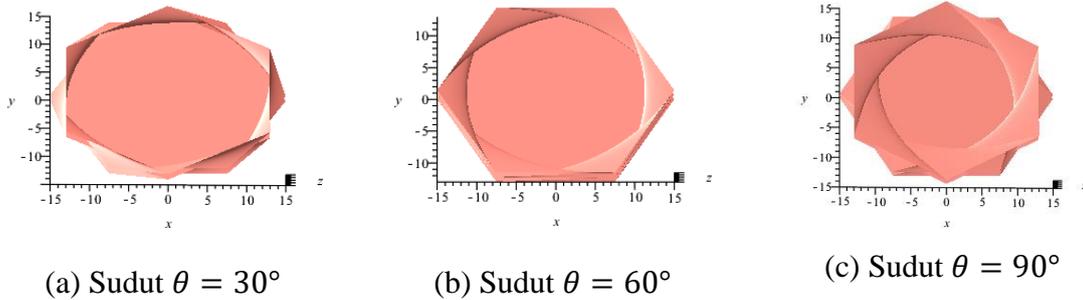


(a) Piringan bawah (b) Piringan atas  
 Gambar 9. Deformasi prisma segiempat pola pojok cembung

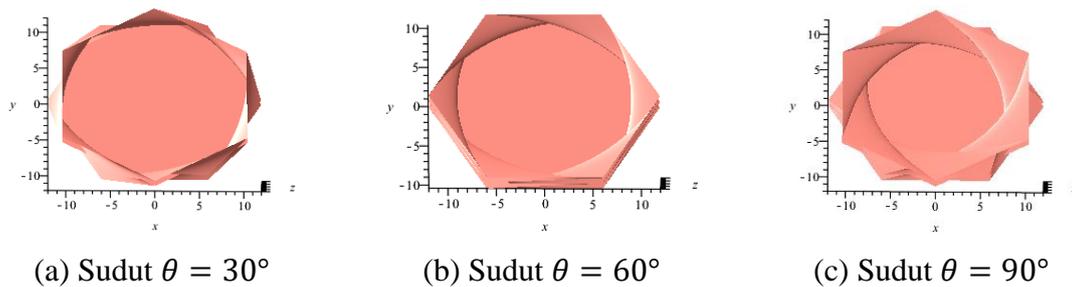
3. Deformasi prisma segienam pola puntiran

Bangun prisma segienam dengan titik-titik ujung rusuknya memiliki koordinat  $(K_i(x_i, y_i, z_i), K'_i(x_i, y_i, z_i + t))$  dengan  $i = 1, 2, 3, 4, 5, 6$ , panjang alas terhitung dari titik berat ke titik sudutnya ( $a$ ) yakni  $12 \text{ cm} \leq a \leq 15 \text{ cm}$ , dan tingginya yakni  $t = 1 \text{ cm}$ . Titik berat sisi bawah terletak di  $O(0, 0, 0)$  dan sisi atas terletak di  $O'(0, 0, t)$ . Deformasi prisma segienam yang dibangun menggunakan metode interpolasi dengan memuntir sisi atas prisma segienam dengan merotasi sudut putarnya sebesar  $\theta$  sebagai berikut.

- Rotasikan sisi atas prisma segienam berlawanan arah jarum jam sebesar  $\theta$  dengan  $30^\circ \leq \theta \leq 90^\circ$  yang berpusat di titik  $O'(0,0,t)$ .
- Interpolasikan setiap segmen garis batas untuk sisi bawah, sisi atas, dan sisi tegak prisma sehingga membentuk bidang interpolasi linier
- Duplikasikan dan translasi hasil modelisasi sisi tegak prisma segienam pola puntiran sejauh 1 cm searah sumbu Z (Gambar 10 dan Gambar 11).



Gambar 10. Deformasi prisma segienam pola puntiran pada piringan bawah



Gambar 11. Deformasi prisma segienam pola puntiran pada piringan atas

### 3.4 Penggabungan Komponen Penyusun *Cake Stand* pada Sumbu Pemodelan

Penggabungan setiap komponen yang telah dibangun, selanjutnya disusun pada dua jenis sumbu pemodelan *cake stand* yaitu satu sumbu dan tiga sumbu.

- Model *cake stand* pada satu sumbu pemodelan

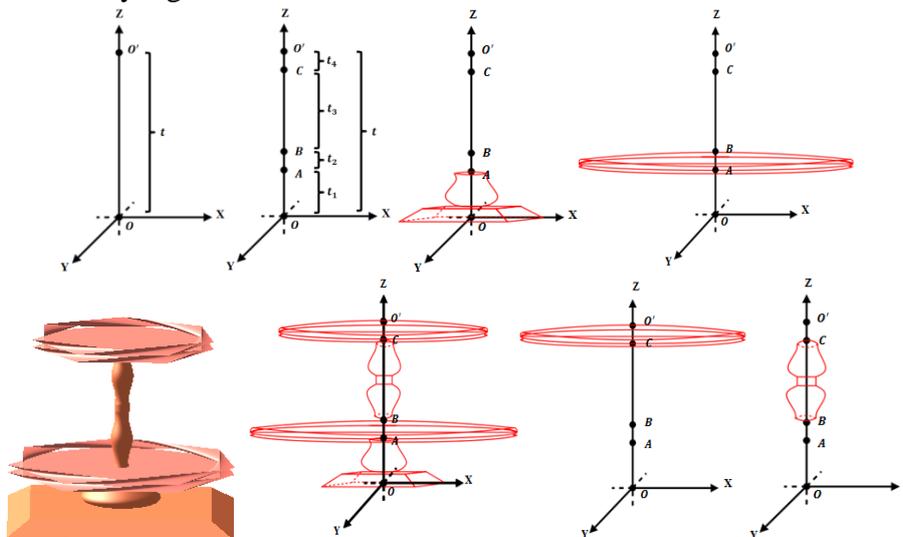
Misalkan diberikan sumbu vertikal  $OO'$  dengan koordinat titik-titik ujungnya terletak pada  $O(0,0,0)$  dan  $O'(0,0,t)$ . Nilai  $t$  merupakan tinggi *cake stand* yakni  $t = 24$  cm. Berdasarkan data tersebut, penggabungan komponen penyusun *cake stand* pada satu sumbu pemodelan dapat dijelaskan sebagai berikut.

- Membagi sumbu  $OO'$  menjadi empat bagian sebagai bagian alas, bagian piringan bawah, bagian penyangga, dan bagian piringan atas dengan perbandingan tingginya  $t_1:t_2:t_3:t_4$  yakni  $t_1 = \frac{1}{4}t$ ,  $t_2 = \frac{1}{24}t$ ,  $t_3 = \frac{2}{3}t$ , dan  $t_4 = \frac{1}{24}t$ .
- Mengisi bagian  $OA$ ,  $AB$ ,  $BC$ , dan  $CO'$  dengan komponen-komponen *cake stand*

sebagai berikut:

- 1) Bagian OA dibangun alas *cake stand* yang terdiri dari penggabungan dua benda dasar yakni bagian bawah dibangun dari deformasi prisma segiempat dilatasi sisi atas atau deformasi prisma segienam dilatasi sisi atas dan bagian atas dibangun dari kurva Bezier pada alas.
  - 2) Bagian AB dibangun piringan bawah *cake stand* dengan bentuk hasil deformasi selimut tabung pola cekung dan cembung, deformasi prisma segiempat pola pojok cekung dan cembung, serta deformasi prisma segienam pola puntiran.
  - 3) Bagian BC dibangun penyangga *cake stand* yang terdiri dari penggabungan tiga benda dasar yakni bagian bawah dan bagian atas dibangun dari kurva Bezier pada penyangga serta bagian tengah dibangun dari konstruksi tabung.
  - 4) Bagian CO' dibangun piringan atas *cake stand* dengan bentuk hasil deformasi selimut tabung pola cekung dan cembung, deformasi prisma segiempat pola pojok cekung dan cembung, serta deformasi prisma segienam pola puntiran.
- c. Menggabungkan komponen-komponen *cake stand* menggunakan satu sumbu pemodelan (Gambar 12).

Penggabungan komponen-komponen *cake stand* dapat menghasilkan sebanyak 10.584 model *cake stand* yang berbeda.



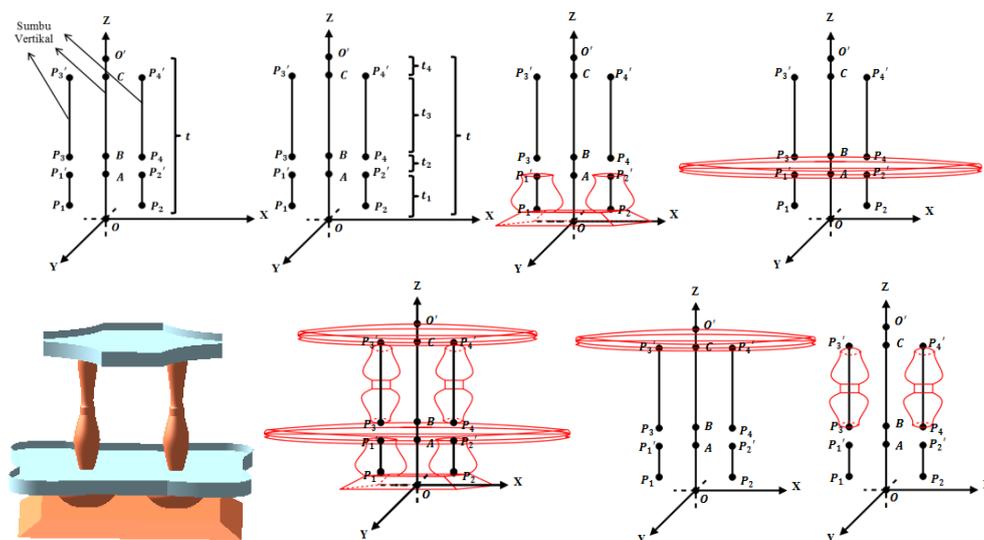
Gambar 12. Model *cake stand* dengan satu sumbu pemodelan

## 2. Model *cake stand* pada tiga sumbu pemodelan

Misalkan diberikan sumbu vertikal OO' dan sumbu vertikal P<sub>1</sub>P<sub>1</sub>', P<sub>2</sub>P<sub>2</sub>', P<sub>3</sub>P<sub>3</sub>', dan P<sub>4</sub>P<sub>4</sub>' dengan koordinat titik-titik ujungnya terletak pada  $O(0,0,0)$ ,  $O'(0,0,t)$ ,  $P_1(-6,0,\frac{1}{6}t)$ ,  $P_1'(-6,0,\frac{1}{4}t)$ ,  $P_2(6,0,\frac{1}{6}t)$ ,  $P_2'(6,0,\frac{1}{4}t)$ ,  $P_3(-6,0,\frac{7}{24}t)$ ,  $P_3'(-6,0,\frac{7}{24}t)$ ,  $P_4(6,0,\frac{7}{24}t)$ , dan  $P_4'(6,0,\frac{7}{24}t)$ . Nilai  $t$  merupakan tinggi *cake stand* yakni  $t = 24$  cm. Berdasarkan data tersebut, penggabungan komponen penyusun *cake stand* pada tiga sumbu pemodelan dapat dijelaskan sebagai berikut.

- Membagi sumbu  $OO'$  menjadi empat bagian sebagai bagian alas, bagian piringan bawah, bagian penyangga, dan bagian piringan atas dengan perbandingan tingginya  $t_1:t_2:t_3:t_4$  yakni  $t_1 = \frac{1}{4}t$ ,  $t_2 = \frac{1}{24}t$ ,  $t_3 = \frac{2}{3}t$ , dan  $t_4 = \frac{1}{24}t$ .
- Bagian  $OA$  dengan koordinat tinggi  $0 \leq z \leq \frac{1}{3}t_1$  dibangun alas *cake stand* dengan bentuk hasil deformasi prisma segiempat dilatasi sisi atas atau deformasi prisma segienam dilatasi sisi atas. Sedangkan, bagian  $OA$  dengan koordinat tinggi  $\frac{1}{3}t_1 \leq z \leq t_1$  dibiarkan kosong untuk diisi pada sumbu vertikal  $P_1P_1'$  dan  $P_2P_2'$ .
- Sumbu vertikal  $P_1P_1'$  dan  $P_2P_2'$  masing-masing dibangun alas *cake stand* yang dibangun dari kurva bezier pada alas.
- Bagian  $AB$  dibangun piringan bawah *cake stand* dengan bentuk hasil deformasi selimut tabung pola cekung dan cembung, deformasi prisma segiempat pola pojok cekung dan cembung, serta deformasi prisma segienam pola puntiran.
- Bagian  $BC$  dibiarkan kosong untuk diisi pada sumbu vertikal  $P_3P_3'$  dan  $P_4P_4'$ .
- Sumbu vertikal  $P_3P_3'$  dan  $P_4P_4'$  masing-masing dibangun penyangga *cake stand* yang terdiri dari penggabungan tiga benda dasar yakni bagian bawah dan bagian atas dibangun dari kurva Bezier pada penyangga serta bagian tengah dibangun dari konstruksi tabung.
- Bagian  $CO'$  dibangun piringan atas *cake stand* dengan bentuk hasil deformasi selimut tabung pola cekung dan cembung, deformasi prisma segiempat pola pojok cekung dan cembung, serta deformasi prisma segienam pola puntiran.
- Menggabungkan komponen-komponen *cake stand* menggunakan tiga sumbu pemodelan (Gambar 13).

Penggabungan komponen-komponen *cake stand* dapat menghasilkan sebanyak 10.584 model *cake stand* yang berbeda.



Gambar 13. Model *cake stand* dengan tiga sumbu pemodelan

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan mengenai memodelisasi *cake stand*, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Prosedur untuk memodelisasi *cake stand* menggunakan tabung, prisma segiempat, prisma segienam, dan kurva Bezier sebagai berikut. Pertama, memodelisasi setiap komponen *cake stand*, yaitu: (a) Pada komponen bagian bawah alas dan piringan dengan mendeformasi tabung dan prisma dengan menetapkan titik-titik dan pola pada sisi atas dan sisi bawahnya untuk mendilatasi, memutar kurva, dan memuntir, (b) Pada komponen bagian atas alas dan penyangga dengan menetapkan titik kontrol menggunakan kurva Bezier berderajat  $n = 3,4,5$  dan memutarnya terhadap sumbu putar  $OZ$ . Kedua, menggabungkan setiap komponen pada dua jenis sumbu pemodelan yakni satu sumbu pemodelan dan tiga sumbu pemodelan.
2. Visualisasi model *cake stand* yang bervariasi didapatkan dengan menggunakan bantuan *software* Maple 18 pada komputer. Adapun variasi model *cake stand* diperoleh dengan cara memvariasikan bagian-bagiannya yakni bagian alas, penyangga, dan piringan dengan menggabungkannya terhadap satu sumbu pemodelan dan tiga sumbu pemodelan. Pada satu sumbu pemodelan, bagian alas menghasilkan variasi sebanyak 6 model, bagian penyangga menghasilkan variasi sebanyak 36 model, dan bagian piringan menghasilkan variasi sebanyak 7 model untuk piringan atas maupun piringan bawah. Pada tiga sumbu pemodelan, bagian alas menghasilkan variasi sebanyak 6 model, bagian penyangga menghasilkan variasi sebanyak 36 model, dan bagian piringan menghasilkan variasi sebanyak 7 model untuk piringan atas maupun piringan bawah. Jumlah visualisasi model *cake stand* menghasilkan 10.584 model pada satu sumbu pemodelan maupun tiga sumbu pemodelan.

#### Daftar Pustaka

- [1] Kuang, S., (1996), *Geodic Network Analysis and Optimal Design: Concepts and Applications*, Ann Arbor Press, Chelsea, Michigan.
- [2] Kusno, (2003), *Geometri Rancang Bangun Studi Hiperbola, Parabola, dan Objek-Objek Dasar Geometri Ruang*, Jurusan Matematika Fakultas MIPA Universitas Jember, Jember.
- [3] Kusno, (2009), *Geometri Rancang Bangun : Studi tentang Desain dan Pemodelan Benda dengan Kurva dan Permukaan Berbantu Komputer*, Jember University Press, Jember.
- [4] Kusno, (2014). *Geometri*, Jember University Press, Jember.



- [5] Putri, N., (2018), Modelisasi Piala dengan Penggabungan Hasil Deformasi Benda Geometri Ruang, *Majalah Ilmiah Matematika dan Statistika*. **18(1)**: 23 – 32.
- [6] Safitri, D., (2021), Modelisasi Kotak Tisu dengan Penggabungan Kurva Bezier, Kurva Hermit dan Hasil Deformasi Benda Geometri, *Majalah Ilmiah Matematika dan Statistika*. **21(2)**, 63 – 76.