

PENERAPAN TEKNIK DEFORMASI BENDA GEOMETRI PADA LAMPU DINDING

(The Application Deformation Technique of Geometry Objects in Wall Light)

Christine Fatmasari, Bagus Juliyanto, Firdaus Ubaidillah

Jurusan Matematika, Fakultas MIPA, Universitas Jember

Jl. Kalimantan 37, Jember, 68121, Indonesia

E-mail: christinefatma09@gmail.com, bagus.fmipa@unej.ac.id, firdaus_u@yahoo.com

Abstract. In general, the wall lamp has a function as lighting. Wall lamps consist of lamp shades, connectors and stands. This study aims to obtain calculation methods for designing more varied lamp shades, connectors and stands. This research method is divided into several stages. First, build some basic objects as components of wall lamps from cone deformation, ten-prism prisms, tubes and beams with Bezier curve. Second, it arranges several basic objects of wall lamp components on the modeling axis. Third, arrange a program. The results of this study obtained calculation methods for designing various forms of constituent components of wall lamps from conical base objects, triangular prisms, tubes and beams. Furthermore, assembling the components of wall light on modeling axis.

Keywords: Bezier Curve, Cone, Deformation, Wall light.

MSC2020: 51A05

1. Pendahuluan

Lampu dinding dapat ditempatkan di luar maupun didalam ruangan. Penempatan lampu dinding yang tepat dapat menambah hiasan sekaligus keindahan ruangan, serta dapat membantu pencahayaan dari lampu utama. Lampu dinding secara umum terdiri atas tiga bagian yaitu bagian kap lampu, penghubung, dan dudukan. Bentuk dari lampu dinding yang sudah ada saat ini sudah bagus.

Penelitian yang telah dilakukan mengenai metode penggabungan hasil deformasi benda geometri dan kurva Bezier yaitu oleh Juhari [4] meneliti tentang Penerapan Kurva Bezier Karakter Simetrik dan Putar Pada Model Kap Lampu Duduk. Tujuan dari penelitian tersebut yaitu mengkonstruksi bentuk kap lampu duduk melalui penggabungan dan pemilihan parameter pengubah bentuk permukaan Bezier. Penelitian selanjutnya yaitu oleh Astuti [1] meneliti tentang Desain Komponen Rak Penataan Barang dengan Kurva dan Permukaan Parametrik. Tujuan dari penelitian tersebut yaitu mengembangkan model rak dengan penataan berbentuk tegak, miring, ataupun melingkar. Selanjutnya oleh Kusno [6] meneliti tentang Modelisasi Benda *Onyx* dan Marmer Melalui Penggabungan dan Pemilihan Parameter Pengubah Bentuk

Permukaan Putar Bezier. Tujuan dari penelitian tersebut yaitu mendesain beberapa bentuk komponen dasar benda *onyx* dan marmer dengan bantuan kurva Bezier.

Berdasarkan penelitian yang sudah ada, pada penelitian ini akan dilakukan pengembangan model lampu dinding dengan menggunakan kurva Bezier dan penggabungan hasil deformasi beberapa benda geometri sehingga menghasilkan model yang lebih bervariasi. Kurva Bezier yang digunakan pada penelitian ini yaitu kurva Bezier berderajat dua.

Kurva Bezier

Menurut Haryono [3], kurva Bezier terdiri atas beberapa titik pembentuknya yang berjumlah $n + 1$, sehingga terdapat titik-titik P_0 sampai dengan P_n . Titik P_0 merupakan titik awal kurva dimana kurva berangkat dari titik tersebut yang melengkung ke arah P_n dan berhenti di titik tersebut.

Kurva Bezier derajat n dinyatakan dalam bentuk:

$$C(t) = \sum_{i=0}^n P_i B_i^n(t) \quad (1)$$

dan $0 \leq t \leq 1$, dengan:

$$C(t) = \langle x(t), y(t), z(t) \rangle, t \in [0,1]$$

$$B_i^n(t) = C_i^n (1-t)^{n-i} \cdot t^i, t \in [0,1]$$

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

$$P_i = \text{titik tetap dan kontrol kurva } C(t) \text{ (Kusno, [7])}$$

Deformasi

Menurut Kuang [5], deformasi adalah perubahan bentuk, posisi, dan dimensi dari suatu benda. Berdasarkan definisi tersebut deformasi dapat diartikan sebagai perubahan kedudukan atau pergerakan suatu titik pada suatu benda.

Deformasi terdapat dua jenis, yaitu deformasi sebagian dan deformasi total. Deformasi sebagian adalah mengubah bentuk (sebagian) atau ukuran (sebagian) sehingga sebuah bentuk yang dihasilkan tetap sebangun, sedangkan deformasi total adalah mengubah semua bentuk dan ukuran suatu benda sehingga bentuk yang dihasilkan berbeda dari bentuk sebelumnya.

Interpolasi

Menurut Astuti [2], misalkan dua segmen garis $\overline{AB}$ dan $\overline{CD}$ didefinisikan masing-masing oleh titik $A(x_1, y_1, z_1)$, $B(x_2, y_2, z_2)$, $C(x_3, y_3, z_3)$ dan $D(x_4, y_4, z_4)$ dalam bentuk parametrik $C_1(u)$ dan $C_2(u)$, maka permukaan parametrik hasil interpolasi linier kedua segmen garis tersebut diformulasikan sebagai berikut:

$$S(u, v) = (1-v)C_1(u) + vC_2(u), \quad (2)$$

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

2. Metodologi

Metode penelitian yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan modelisasi lampu dinding diuraikan sebagai berikut.

- 1) Menentukan data awal dan memodelkan data awal lampu dinding dari deformasi kerucut, prisma segisepuluh, tabung, dan balok menjadi bagian-bagian bentuk komponen lampu dinding.
 - a) Modelisasi kerucut sebagai kap lampu dinding dengan memotong kerucut dengan suatu bidang, kemudian membangun lengkungan hasil potongan kerucut menggunakan kurva Bezier.
 - b) Modelisasi prisma segisepuluh sebagai kap lampu dinding dengan memberikan lengkungan pada setiap rusuk tegak menggunakan kurva Bezier.
 - c) Modelisasi penghubung lampu dinding dengan membangun beberapa tabung sehingga menghasilkan penghubung yang utuh.
 - d) Modelisasi balok sebagai dudukan lampu dinding dengan memberi lengkungan menggunakan kurva Bezier.
- 2) Penggabungan beberapa benda dasar komponen lampu dinding pada sumbu pemodelan.
- 3) Menyusun program untuk memodelisasi lampu dinding.

3. Hasil dan Pembahasan

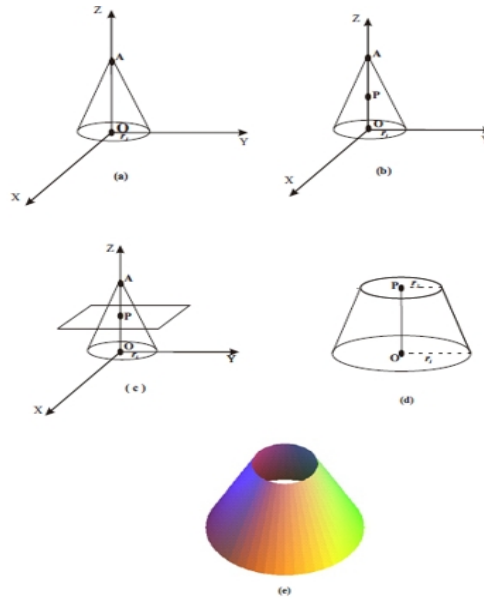
Modelisasi Bagian Kap Lampu

1) Deformasi Kerucut

Misal diberikan kerucut dengan jari-jari $6c \leq r \leq 10c$ dan tinggi $16c \leq t \leq 24c$ dengan titik puncak $A(0,0,t)$ dan titik pusat alas $O(0,0,0)$. Nilai r dan t tersebut dipilih agar ukuran bentuk bagian kap lampu dinding proporsional. Berdasarkan data tersebut, maka dapat dibuat beragam bentuk bagian kap lampu dinding dengan tahapan deformasi sebagai berikut.

a) Model Kerucut Terpancung

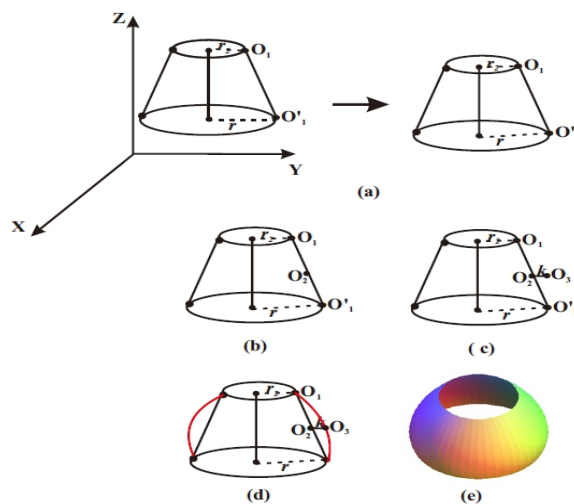
- 1) Membangun segmen garis yang menghubungkan titik O dan A .
- 2) Menetapkan titik tengah pada segmen garis $\overline{OA}$, misal titik P dengan koordinat $\left(0,0,\frac{t}{2}\right)$.
- 3) Membangun sebuah bidang melalui titik $P\left(0,0,\frac{t}{2}\right)$ dan sejajar dengan alas kerucut, sehingga diperoleh bidang α dengan persamaan $z = \frac{t}{2}$.
- 4) Menentukan interseksi antara bidang α dengan kerucut. Hasil interseksi berupa lingkaran dengan persamaan $\left\langle x + \frac{1}{2}r \cos \theta, y + \frac{1}{2}r \sin \theta, \frac{t}{2} \right\rangle$.



Gambar 1. Model kerucut terpancung

b) Model Kerucut Terpancung Cembung

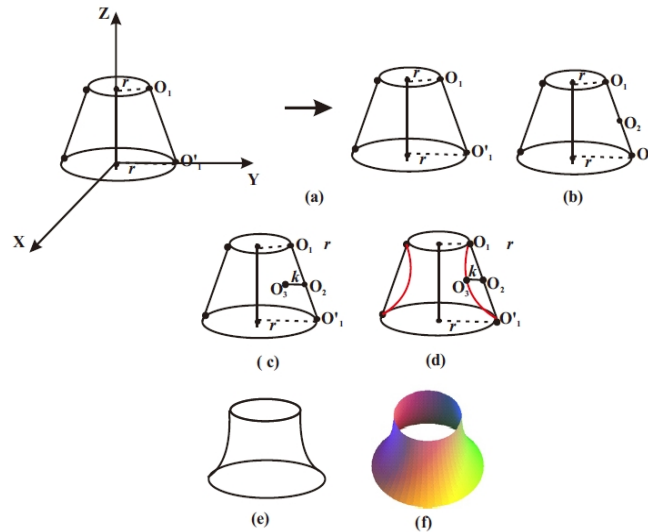
- 1) Menetapkan titik $O_1(x_1, y_1, \frac{t}{2})$ pada lingkaran atas dan titik $O'_1(x_1, y_1, 0)$ pada lingkaran alas.
- 2) Membangun segmen garis $\overline{O_1O'_1}$.
- 3) Menentukan titik O_2 pada $\overline{O_1O'_1}$ dengan $\frac{1}{2}u\overline{O_1O'_1} \leq u\overline{O_1O_2} < \frac{3}{4}u\overline{O_1O'_1}$, misal titik O_2 mempunyai koordinat (x_2, y_2, m) dengan $\frac{t}{8} \leq m \leq \frac{t}{4}$.
- 4) Menentukan titik O_3 dengan koordinat $(x_2, y_2 + k, m)$ dengan $0 < k \leq \frac{r}{2}$.
- 5) Membangun kurva Bezier kuadratik menggunakan Persamaan (1) dengan titik kontrol O_1, O'_1 dan O_3 .
- 6) Memutar kurva Bezier hasil dari langkah (5) terhadap sumbu z, sehingga membentuk kerucut terpancung cembung seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Model kerucut terpancung cembung

c) Model Kerucut Terpancung Cekung

- 1) Menetapkan titik $O_1(x_1, y_1, \frac{t}{2})$ pada lingkaran atas dan titik $O'_1(x_1, y_1, 0)$ pada lingkaran alas.
- 2) Membangun segmen garis $\overline{O_1O'_1}$.
- 3) Menentukan titik O_2 pada $\overline{O_1O'_1}$ dengan $\frac{1}{2}u\overline{O_1O'_1} \leq u\overline{O_1O_2} < \frac{3}{4}u\overline{O_1O'_1}$, misal titik O_2 mempunyai koordinat (x_2, y_2, m) dengan $\frac{t}{8} \leq m \leq \frac{t}{4}$.
- 4) Menentukan titik O_3 dengan koordinat $(x_2, y_2 - k, m)$ dengan $0 < k \leq \frac{r}{2}$.
- 5) Membangun kurva Bezier kuadratik menggunakan Persamaan (1) dengan titik kontrol O_1, O'_1 dan O_3 .
- 6) Memutar kurva Bezier hasil dari langkah (5) terhadap sumbu z, sehingga membentuk kerucut terpancung cekung seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Model kerucut terpancung cekung

2) Deformasi Prisma Segisepuluh

Misal diberikan prisma segisepuluh beraturan dengan pasangan titik ujung-titik rusuk $[K_i(x_i, y_i, z_i), K'_i(x_i, y_i, z_i + t)]$ dengan $i = 1, 2, 3, \dots, 10$ dan tinggi $15c_i \leq t \leq 20c_i$. Titik berat untuk masing-masing tutupnya berada di $P(x_0, y_0, z_0)$ dan $P'(x_0, y_0, z_0 + t)$. Segmen garis $\overline{P'P}$ diambil sebagai sumbu simetri deformasi prisma segisepuluh beraturan. Berdasarkan data tersebut, maka langkah-langkah deformasi prisma segisepuluh adalah sebagai berikut (Gambar 4).

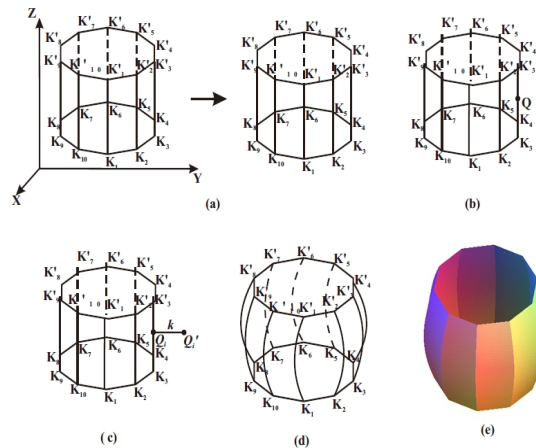
- 1) Memilih rusuk $\overline{K_iK'_i}$ dengan $i = 1, 2, 3, \dots, 10$.
- 2) Menentukan titik tengah $\overline{K_iK'_i}$, misal titik Q_i dengan koordinat $(x_i, y_i, z_i - \frac{t}{2})$.
- 3) Menentukan titik Q'_i dengan koordinat $(x_i, y_i + k, z_i + \frac{t}{2})$ dengan $0 < k \leq \frac{1}{4}u\overline{K_1K_6'}$, $i = 1, 2, \dots, 5$.
- 4) Membangun kurva Bezier kuadratik $C_i(u)$ untuk setiap pasang titik kontrol (K_i, Q'_i, K'_i) .

- 5) Menginterpolasi secara linier masing-masing kurva Bezier secara berpasangan dan berurutan dengan rumus sebagai berikut.

$$S(u, v) = vC_i(u) + (1 - v)C_{i+1}(u)$$

$$S(u, v) = vC_1(u) + (1 - v)C_1(u)$$

dengan $C_i(u)$ = kurva Bezier K_i ke K'_i dan $i = 1, 2, 3, \dots, 9$ sehingga membentuk bidang interpolasi.



Gambar 4. Deformasi prisma segisepuluh

Modelisasi Bagian Penghubung

1) Deformasi Tabung

Diberikan tabung dengan jari-jari $1c \leq r \leq 1,5c$ dan tinggi $15c \leq t \leq 28c$. Nilai r dan t tersebut dipilih agar didapatkan bentuk bagian penghubung lampu dinding yang proporsional dan sesuai dengan bagian kap lampu serta bagian dudukan sebagai satu kesatuan. Berdasarkan data tersebut, dimodelkan beberapa bentuk bagian penghubung lampu dinding dengan langkah sebagai berikut.

a) Model Pertama

- 1) Membangun tabung yang sejajar sumbu z dengan pusat $O(0, 0, t)$, jari-jari r , dan ketinggian t .
- 2) Membangun tabung secara horizontal sejajar dengan sumbu y pusat $O_1(0, t, 0)$, jari-jari r , dan ketinggian t .
- 3) Membangun torus menggunakan persamaan sebagai berikut.

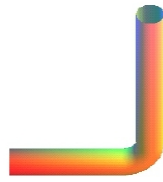
$$x(u, v) = r \sin(u),$$

$$y(u, v) = (R + r \cos(u)) \cos(v) - R,$$

$$z(u, v) = (R + r \cos(v)) \sin(u) + R$$

dengan $0 \leq u \leq 2\pi, \frac{3\pi}{2} \leq v \leq 2\pi, 1c \leq r \leq 1,5c$ dan $R = 2r$.

Sehingga menghasilkan model bagian penghubung seperti pada Gambar 5.



Gambar 5. Deformasi tabung model pertama

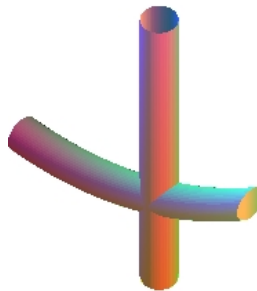
b) Model Kedua

- 1) Membangun tabung sejajar dengan sumbu z .
- 2) Membangun tabung menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$\begin{aligned}x(u, v) &= r \cos(u), \\y(u, v) &= 25v - 15, \\z(u, v) &= r \sin(u) + 10v^2\end{aligned}$$

dengan $0 \leq u \leq 2\pi, 0 \leq v \leq 1$ dan $1 \text{ cm} \leq r \leq 1,5 \text{ cm}$.

Sehingga menghasilkan model bagian penghubung seperti pada Gambar 6.



Gambar 6. Deformasi tabung model kedua

Modelisasi Bagian Dudukan

1) Deformasi Balok

Misalkan diberikan balok dengan $p = 15 \text{ cm}$, $t = 10 \text{ cm}$ dan $l = 3 \text{ cm}$. Nilai tersebut dipilih agar ukuran bentuk pada dudukan lampu dinding proporsional. Langkah-langkah untuk mendeformasi balok sebagai berikut.

a) Model Pertama

Diberikan balok secara miring. Tahapan deformasi balok model pertama (Gambar 7) adalah sebagai berikut.

- 1) Memilih rusuk $\overline{K_i K_{i+1}}$ dan $\overline{K'_i K'_{i+1}}$ dengan $i = 1, 2, 3$ serta $\overline{K_1 K_4}$ dan $\overline{K'_1 K'_4}$.

- 2) Menentukan titik tengah $\overline{K_i K_{i+1}}$ dan $\overline{K'_i K'_{i+1}}$ masing-masing titik

$$A_i \left(x_i, y_i, z_i - \frac{t}{2} \right) \text{ dan } B_i \left(x'_i, y'_i, z'_i - \frac{t}{2} \right).$$

- 3) Menentukan titik $A'_i \left(x'_i, y'_i - k, z'_i - \frac{t}{2} \right)$ atau $B'_i \left(x''_i, y''_i - k, z''_i - \frac{t}{2} \right)$ dengan

$$0 < k \leq \frac{1}{4} \overline{u K_1 K'_1}.$$

- 4) Membangun kurva Bezier kuadratik $C_i(u)$ atau $C'_i(u)$ untuk setiap pasang titik kontrol (K_i, A'_i, K'_i) atau (K_i, B'_i, K'_i) .

- 5) Menginterpolasi secara linier masing-masing kurva Bezier menggunakan rumus sebagai berikut.

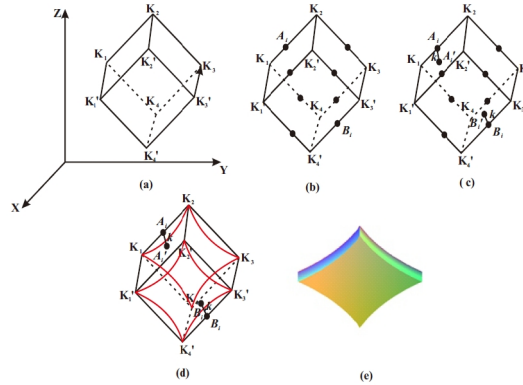
$$S(u, v) = vC_i(u) + (1 - v)C_{i+1}(u)$$

$$S(u, v) = vC'_i(u) + (1 - v)C'_{i+1}(u)$$

$$S(u, v) = vC_1(u) + (1 - v)C_4(u)$$

$$S(u, v) = vC'_1(u) + (1 - v)C'_4(u)$$

dengan $C_i(u)$ atau $C'_i(u)$ = kurva Bezier K_i ke K'_i dan $i = 1, 2, 3$.



Gambar 7. Deformasi balok model pertama

b) Model Kedua

Diberikan balok secara miring. Tahapan deformasi balok model kedua (Gambar 8) adalah sebagai berikut.

- 1) Memilih rusuk $\overline{K_i K_{i+1}}$ dan $\overline{K'_i K'_{i+1}}$ dengan $i = 1, 2, 3$ serta $\overline{K_1 K_4}$ dan $\overline{K'_1 K'_4}$.
- 2) Menentukan titik tengah $\overline{K_i K_{i+1}}$ dan $\overline{K'_i K'_{i+1}}$ masing-masing titik $A_i \left(x_i, y_i, z_i - \frac{t}{2} \right)$ dan $B_i \left(x'_i, y'_i, z'_i - \frac{t}{2} \right)$.
- 3) Menentukan titik $A'_i \left(x'_i, y'_i - k, z'_i - \frac{t}{2} \right)$ atau $B'_i \left(x''_i, y''_i + k, z''_i - \frac{t}{2} \right)$ dengan $0 < k \leq \frac{1}{4} \overline{u K_1 K'_1}$.
- 4) Membangun kurva Bezier kuadratik $C_i(u)$ atau $C'_i(u)$ untuk setiap pasang titik kontrol (K_i, A'_i, K'_i) atau (K_i, B'_i, K'_i) .
- 5) Menginterpolasi secara linier masing-masing kurva Bezier menggunakan rumus sebagai berikut.

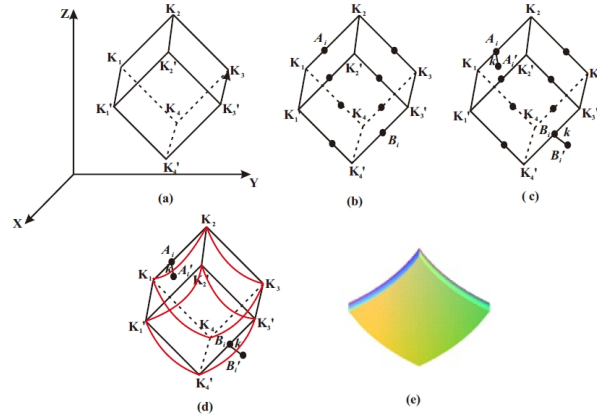
$$S(u, v) = vC_i(u) + (1 - v)C_{i+1}(u)$$

$$S(u, v) = vC'_i(u) + (1 - v)C'_{i+1}(u)$$

$$S(u, v) = vC_1(u) + (1 - v)C_4(u)$$

$$S(u, v) = vC'_1(u) + (1 - v)C'_4(u)$$

dengan $C_i(u)$ atau $C'_i(u)$ = kurva Bezier K_i ke K'_i dan $i = 1, 2, 3$.



Gambar 8. Deformasi balok model kedua

c) Model Ketiga

Tahapan deformasi model ketiga (Gambar 9) adalah sebagai berikut.

1) Rusuk cembung dengan langkah-langkah sebagai berikut.

- Memilih rusuk $\overline{K_i K_i'}$ dengan $i = 1, 2, \dots, 4$.
- Menentukan titik tengah $\overline{K_i K_i'}$ yaitu titik $A_i \left(x_i, y_i, z_i - \frac{t}{2} \right)$.
- Menentukan titik $A_i' \left(x_i', y_i' + k, z_i' - \frac{t}{2} \right)$ dengan $0 < k \leq \frac{1}{4} \overline{u K_1' K_1'}$.
- Membangun kurva Bezier $C_i(u)$ untuk setiap pasang titik kontrol (K_i, A_i', K_i') .

2) Rusuk cekung dengan langkah-langkah sebagai berikut.

- Memilih rusuk $\overline{K_i K_{i+1}}$ dan $\overline{K_i' K_{i+1}'}$ dengan $i = 1, 2, 3$.
- Menentukan titik tengah $\overline{K_i K_{i+1}}$ dan $\overline{K_i' K_{i+1}'}$ masing-masing titik $A_i \left(x_i, y_i, z_i - \frac{t}{2} \right)$ dan $B_i \left(x_i', y_i', z_i' - \frac{t}{2} \right)$.
- Menentukan titik $A_i' \left(x_i', y_i' - k, z_i' - \frac{t}{2} \right)$ atau $B_i' \left(x_i'', y_i'' - k, z_i'' - \frac{t}{2} \right)$ dengan $0 < k \leq \frac{1}{4} \overline{u K_1 K_1'}$.
- Membangun kurva Bezier kuadrat $C_i(u)$ atau $C_i'(u)$ untuk setiap pasang titik kontrol (K_i, A_i', K_i') atau (K_i, B_i', K_i') .

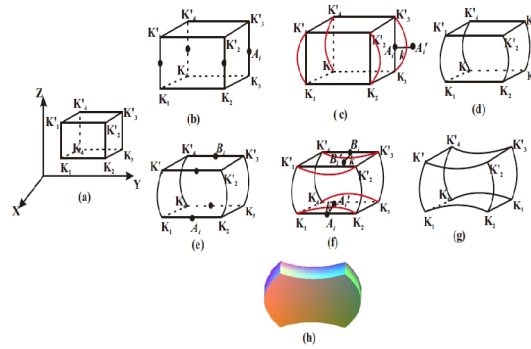
3) Menginterpolasi secara linier masing-masing kurva Bezier dengan rumus sebagai berikut.

$$S(u, v) = vC_i(u) + (1 - v)C_i'(u)$$

$$S(u, v) = vC_i(u) + (1 - v)C_{i+1}(u)$$

$$S(u, v) = vC_i'(u) + (1 - v)C_{i+1}'(u)$$

dengan $C_i(u)$ atau $C_i'(u)$ = kurva Bezier K_i ke K_i' dan $i = 1, 2, 3$.



Gambar 9. Deformasi balok model ketiga

Perangkaian Komponen Penyusun Lampu Dinding pada Sumbu Pemodelan

Uraian detail dari penyelesaian permasalahan sumbu pemodelan dijelaskan sebagai berikut.

1) Perangkaian dengan Kap Lampu Tunggal

Misalkan diberikan sumbu vertikal $\overline{O' T}$ dan sumbu horizontal $\overline{A'}$ dengan tinggi sumbu vertikal yaitu $35 \text{ cm} \leq t \leq 40 \text{ cm}$ dan panjang sumbu horizontal yaitu dalam interval $l = 2\alpha_1$ sehingga didapatkan koordinat titik ujung-titik ujung $O(0,0,0)$, $O'(0,0,t)$, $A(-l_1, 0,0)$, $B(-l_2, 0,0)$, dan $C(l_3, 0,0)$ dengan, $14 \text{ cm} \leq \alpha_1 \leq 15 \text{ cm}$. Berdasarkan data tersebut perangkaian lampu dinding dengan dua sumbu pemodelan dijelaskan sebagai berikut.

- Membagi sumbu $\overline{O' T}$ menjadi dua bagian sumbu bagian penyangga dan kap lampu dengan tinggi masing-masing $t_1: t_2$ dengan $t_1 = \beta_1 t$ dan $t_2 = t - t_1$ sedemikian sehingga terdapat titik $O(0,0,0)$, $P_1(0,0,t_1)$, dan $O'(0,0,t)$ pada sumbu $\overline{O' T}$ secara terurut dengan $0 < \beta_1 \leq \frac{1}{2}$. Perbandingan tinggi tersebut bertujuan untuk mendapatkan lampu dinding yang secara utuh proporsional.
- Mengisi bagian $\overline{OP_1}$ dan $\overline{P_1O'}$ dengan benda-benda dasar komponen lampu dinding dengan langkah pengisian sebagai berikut.
 - Bagian $\overline{OP_1}$ membangun bagian penghubung lampu dinding dengan benda dasar tabung hasil dari deformasi.
 - Bagian $\overline{P_1O'}$ membangun bagian kap lampu dinding dengan bentuk sebagai berikut.
- Pada sumbu $\overline{A'}$, terdapat dua bagian yaitu bagian dudukan dan bagian penghubung dengan perbandingan lebar masing-masing bagian $l_1: l_2$ dengan $l_1 = \alpha_1 l$, dan $l_2 = l - l_1$, $\frac{1}{1} \leq \alpha_1 \leq \frac{3}{2}$ sedemikian hingga terdapat titik $A(-l_1, 0,0)$, $B(-l_2, 0,0)$, dan $C(l_3, 0,0)$ dengan penjelasan sebagai berikut.
 - Bagian $\overline{A'}$, membangun dudukan menggunakan benda dasar balok hasil deformasi.
 - Bagian $\overline{B'}$ membangun bagian penghubung menggunakan benda dasar

tabung hasil deformasi.

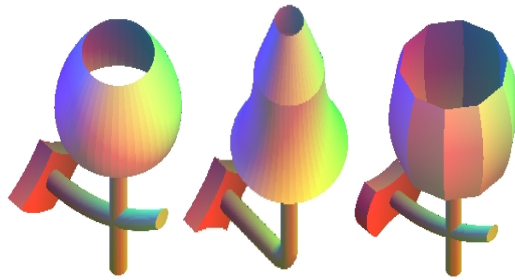
- d) Menggabungkan ketiga bagian lampu dinding menggunakan dua sumbu pemodelan.

2) Perangkaian dengan Kap Lampu Bertingkat

Misalkan diberikan sumbu vertikal $\overline{O'}$ dan sumbu horizontal $\overline{A}$ dengan tinggi sumbu vertikal yaitu $43\text{ cm} \leq t \leq 48\text{ cm}$ dan panjang sumbu horizontal yaitu dalam interval $l = 2\alpha_1$ sehingga didapatkan koordinat titik ujung-titik ujung $O(0,0,0)$, $O'(0,0,t)$, $A(-l_1, 0,0)$ $B(-l_2, 0,0)$, dan $C(l_3, 0,0)$ dengan, $14\text{ cm} \leq \alpha_1 \leq 15\text{ cm}$. Berdasarkan data tersebut perangkaian lampu dinding dengan dua sumbu pemodelan dijelaskan sebagai berikut.

- a) Membagi sumbu $\overline{O'}$ menjadi tiga bagian sumbu bagian penyangga dan bagian kap lampu dengan tinggi masing-masing $t_1:t_2:t_3$ dengan $t_1 = \beta_1 t$, $t_2 = \beta_2 t$ dan $t_3 = t - t_1 - t_2$ sedemikian sehingga terdapat titik $O(0,0,0)$, $P_1(0,0,t_1)$, $P_2(0,0,t_1+t_2)$ dan $O'(0,0,t)$ pada sumbu $\overline{O'}$ secara terurut dengan $0,5 \leq \beta_1 \leq 0,65$ dan $0,25 \leq \beta_2 \leq 0,3$. Perbandingan tinggi tersebut bertujuan untuk mendapatkan bagian lampu dinding yang secara utuh proporsional.
- b) Mengisi bagian $\overline{OP_1}$, $\overline{P_1P_2}$ dan $\overline{P_2O'}$ dengan benda-benda dasar komponen lampu dinding hasil deformasi kerucut dengan langkah pengisian sebagai berikut.
- 1) Bagian $\overline{OP_1}$, membangun bagian penghubung lampu dinding dengan benda dasar tabung tabung hasil deformasi.
 - 2) Bagian $\overline{P_1P_2}$ membangun bagian kap lampu bawah dengan benda dasar kerucut hasil deformasi.
 - 3) Bagian $\overline{P_2O'}$ membangun bagian kap lampu atas dengan benda dasar kerucut hasil deformasi.
- c) Pada sumbu $\overline{A}$, terdapat dua bagian yaitu bagian dudukan dan bagian penghubung dengan perbandingan lebar masing-masing bagian $l_1:l_2$ dengan $l_1 = \alpha_1 l$, dan $l_2 = l - l_1$, $\frac{1}{1} \leq \alpha_1 \leq \frac{3}{2}$ sedemikian hingga terdapat titik $A(-l_1, 0,0)$ $B(-l_2, 0,0)$, dan $C(l_3, 0,0)$ dengan penjelasan sebagai berikut.
- 1) Bagian $\overline{A}$, membangun dudukan menggunakan benda dasar balok hasil deformasi.
 - 2) Bagian $\overline{B}$ membangun bagian penghubung menggunakan benda dasar tabung hasil deformasi.
- d) Menggabungkan ketiga bagian lampu dinding menggunakan dua sumbu pemodelan.

Pada penelitian ini, didapatkan 30 model variasi lampu dinding secara utuh.



Gambar 10. Variasi hasil perangkaian lampu dinding

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa untuk mendesain lampu dinding secara utuh diperlukan beberapa langkah. Langkah pertama membangun beragam bentuk komponen penyusun lampu dinding dari benda dasar kerucut, prisma segisepuluh, tabung, dan balok, metode hitungnya sebagai berikut. Menetapkan titik-titik pada masing-masing sisi atas dan sisi bawah prisma, balok, dan kerucut. Kemudian mengoperasikan titik-titik tersebut sehingga menghasilkan bentuk komponen lampu dinding. Langkah kedua merangkai komponen penyusun lampu dinding hasil langkah pertama pada sumbu pemodelan, sehingga menghasilkan model lampu dinding yang bervariasi.

Daftar Pustaka

- [1] Astuti, P., dan Kusno, (2012), Desain Komponen Rak Penataan Barang dengan Kurva dan Permukaan Parametrik, *Jurnal Ilmu Dasar*, Vol.13, No. 1, PP: 31-40.
- [2] Astuti, P. (2014), *Desain Rak Penataan Barang dengan Kurva dan Permukaan Tipe Natural, Hermit, dan Bezier Kuadratik*, Tesis Jurusan Matematika Fakultas MIPA Universitas Jember.
- [3] Haryono, A, (2014), Studi Pembentukan Huruf *Font* dengan Kurva Bezier. *Jurnal TEKNIKA*. PP: 69-78.
- [4] Juhari, E. Octafiatiningsih, (2015), Penerapan Kurva Bezier Karakter Simetrik dan Putar Pada Model Kap Lampu Duduk Menggunakan Maple, *Jurnal Matematika Murni dan Aplikasi*, Vol. 4. No 1. PP: 28-34.
- [5] Kuang, S, (1996), *Geodetic Network Analysis and Optimal Design*, Ann Arbor Press, Chelsea, Michigan.

- [6] Kusno, A. Cahaya and M. Darsin, (2007), Modelisasi Benda Onyx dan Marmer Melalui Penggabungan dan Pemilihan Parameter Pengubah Bentuk Permukaan Putar Bezier, *Jurnal Ilmu Dasar*, Vol. 8, No. 2, PP: 175-185.
- [7] Kusno, (2009), *Geometri Rancang Bangun: Studi tentang Desain dan Pemodelan Benda dengan Kurva dan Permukaan Berbantu Komputer*. Jember University Press.

