



Desain Kotak Hantaran Pernikahan dari Hasil Deformasi Prisma dan Kurva Bezier

Miatullabibah*, Bagus Juliyanto, dan Firdaus Ubaidillah

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember, Indonesia

*Correspondence: E-mail: miatullabibah@gmail.com

ABSTRAK

Kotak hantaran pernikahan merupakan tempat untuk menyimpan berbagai macam barang-barang seserahan pernikahan. Kotak hantaran terdiri dari dua bagian yaitu bagian badan dan bagian penutup. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan variasi desain kotak hantaran pernikahan dari hasil deformasi tabung dan prisma. Teknik deformasi yang digunakan yaitu interpolasi dan kurva Bezier. Proses pemodelan kotak hantaran dibagi menjadi tiga tahap. Pertama menetapkan data berupa ukuran tabung dan prisma sesuai dengan ukuran asli salah satu model kotak hantaran. Kedua mendeformasi benda-benda geometri ruang. Terakhir, menggabungkan setiap komponen kotak hantaran. Diperoleh model kotak hantaran yang simetris dan bervariasi.

© 2023 Kantor Jurnal dan Publikasi UPI

INFORMASI ARTIKEL

Sejarah Artikel:

Diterima 10 November 2022

Direvisi 12 Desember 2022

Disetujui 25 Januari 2023

Tersedia online 1 Mei 2023

Dipublikasikan 1 Juni 2023

Kata Kunci:

Deformasi,
Kotak Hantaran Pernikahan,
Prisma,
Tabung.

ABSTRACT

The wedding delivery box is a place to store various kinds of wedding gifts. The delivery box consists of two parts, namely the body and the cover. This study aims to obtain variations in the design of the marriage delivery box from the deformation of the cylinder and prism. The deformation technique used is interpolation and Bezier curve. The delivery box modeling process is divided into three stages. First, determine the data in the form of the size of the cylinder and prism according to the original size of one of the delivery box models. The second deforms the geometrical objects of space. Finally, combine each component of the delivery box. A symmetrical and varied delivery box model is obtained.

© 2023 Kantor Jurnal dan Publikasi UPI

Keywords:

Deformation,
Wedding Box,
Prism,
Cylinder.

1. PENDAHULUAN

Hantaran merupakan tanda tanggung jawab pihak pria terhadap mempelai wanita bahwa mempelai pria mampu menghidupi calon istrinya. Kotak hantaran pernikahan merupakan tempat untuk menyimpan berbagai macam barang-barang seserahan pernikahan. Isi dari seserahan itu sendiri berupa barang-barang yang dibutuhkan mempelai wanita, seperti seperangkat alat shalat, perhiasan, make up, alat perawatan tubuh, dan lain sebagainya. Kotak hantaran terdiri dari dua bagian utama yaitu badan dan penutup kotak. Bagian badan kotak hantaran digunakan untuk menampung barang-barang hantaran, sedangkan bagian tutup kotak hantaran digunakan untuk menutup kotak hantaran agar barang-barang hantaran yang sudah dihias tetap terlihat cantik.

Bentuk kotak hantaran dapat dimodelkan secara matematis. Terdapat beberapa penelitian terdahulu yang memodelkan barang-barang dengan kurva Bezier. Vallance, et. al. (2008) membuat model geometris dari pivot elastis menggunakan kurva Bézier rasional kuadrat. Juhari & Octafiatiningsih (2015) mengkonstruksi prosedur membentuk kap lampu duduk melalui penggabungan dan pemilihan parameter pengubah bentuk permukaan Bezier. Hu, Wu, dan Qin (2018) menyajikan kurva Bézier umum *shape-adjustable* dan membangun jenis-jenis permukaan teknik yaitu silinder umum, permukaan bilinear, permukaan yang diatur, permukaan yang diayunkan, permukaan yang disapu, dan permukaan yang berputar. Safitri, Juliyanto, dan Ubaidillah (2021) mengaplikasikan kurva Bezier, kurva Hermit dan hasil deformasi benda geometri pada kotak tisu. Anggraeni dan Juliyanto (2022) membuat model Bidding Box Bridge dengan teknik deformasi kurva Bezier dan interpolasi. Faisahro, Ubaidillah, dan Juliyanto (2022) membangun bentuk geometri dari *tasse*/secara matematis dengan menggabungkan deformasi bangun tabung, bola, prisma segi-sepuluh, dan kurva Bezier.

Pada penelitian ini akan dikembangkan kotak hantaran dari hasil deformasi tabung dan prisma segi- a beraturan ($a = 4, 5, 6, 7, 8$) serta dilakukan penambahan kaki sehingga menghasilkan model yang bervariasi dan simetris. Prisma merupakan benda ruang tertutup yang dibatasi dua bidang sejajar serta bidang perpotongan dengan garis-garis potong sejajar. Nama kedua bidang sejajar yaitu bidang alas dan bidang atas, bidang-bidang perpotongan disebut bidang tegak, sedangkan jarak antara bidang alas dan bidang atas disebut tinggi prisma (seperti dijelaskan Rahardjo dalam bukunya dengan judul 'Geometri Ruang' yang diterbitkan pada tahun 2009). Prisma segi- a beraturan merupakan prisma dengan bidang alas dan bidang atas berbentuk segi- a beraturan.

Teknik deformasi yang digunakan pada penelitian ini yaitu interpolasi dan kurva Bezier. Interpolasi merupakan teknik untuk mencari nilai suatu variabel yang hilang pada rentang data yang diketahui (Azwar, et. al., 2020). Menurut Setiabudi (2001) dan Baydas & Karakas (2019), kurva Bezier dengan parameter n , yang dinotasikan $C_n(u)$ dinyatakan dalam persamaan parametrik (1) berikut.

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

Parameter u dibatasi interval $0 \leq u \leq 1$, dengan

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

n = derajat Bezier

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

P_i = titik tetap dan kontrol kurva $C_n(u)$.

2. METODE

Metode penelitian yang digunakan untuk memodelisasi kotak hantaran adalah sebagai berikut:

- Menetapkan data ukuran tabung dan prisma segi- a ($a = 4, 6, 8$).
- Modelisasi komponen kotak hantaran berdasarkan modelnya, yang terdiri dari memodelisasi bagian kaki, bagian badan, dan bagian penutup.

2.1 Modelisasi Bagian Kaki

Untuk memodelisasi bagian kaki dilakukan sebagai berikut:

- Kasus maksimasi menggunakan ukuran data sebanyak 8 pekerja dan 8 pekerjaan serta data sebanyak 7 pekerja dan 8 pekerjaan
- Memutar kurva batas menggunakan permukaan putar Bezier yang dinyatakan dalam fungsi (2)

$$S(u, v) = \langle C_x(u) \cos(v), C_y(u) \sin(v), C_z(u) \rangle \quad (2)$$

dengan $0 \leq u \leq 1$ dan $0 \leq v \leq 2\pi$.

2.2 Modelisasi Bagian Badan

Pada bagian badan kotak hantaran dibagi menjadi dua bagian yang sama besar yaitu bagian bawah dan bagian atas. Berikut langkah-langkah modelisasi bagian atas dan bagian bawah badan kotak hantaran:

- Mendeformasi sisi tegak prisma segi- a ($a = 4, 6, 8$) menggunakan kurva Bezier berderajat n ($n = 3, 4, 5, 6$) sebagai kurva batas (Persamaan 1).
- Membangun bidang prisma segi- a menggunakan permukaan geser Bezier (3).

$$S(u, v) = [u \cdot \overrightarrow{OQ} + (1 - u) \overrightarrow{OP}] + \left(\sum_{i=0}^n \mathbf{P}_i B_i^n(v) - \overrightarrow{OP} \right) \quad (3)$$

dengan $0 \leq u, v \leq 1$, dimana garis \overrightarrow{OQ} digeser sepanjang garis \overrightarrow{OP} .

2.3 Modelisasi Bagian Penutup

Pada bagian penutup dibagi menjadi dua model, model pertama menggunakan teknik dilatasi dan model kedua menggunakan teknik dilatasi dan kurva Bezier. Pada masing-masing model kotak hantaran dibagi menjadi dua bagian yaitu bagian bawah dan bagian atas. Berikut langkah-langkah modelisasi penutup kotak hantaran.

- Model pertama dengan teknik dilatasi.
 - Mendilatasi bagian sisi atas prisma segi- a dengan faktor skala k yang dinyatakan dalam matriks (4).

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \\ z' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} k_1 & 0 & 0 \\ 0 & k_2 & 0 \\ 0 & 0 & k_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} k_1 x \\ k_2 y \\ k_3 z \end{bmatrix} \quad (4)$$

dengan $k_1, k_2, k_3 \in \mathbb{R}$ (Octafiatiningsih & Sujarwo, 2016).

- Menginterpolasi segmen garis yang bersesuaian dengan persamaan (5).

$$S(u, v) = (1 - v)l_1(u) + vl_2(u) \quad (5)$$

dengan $0 \leq u, v \leq 1$ (Octafiatiningsih & Sujarwo, 2016).

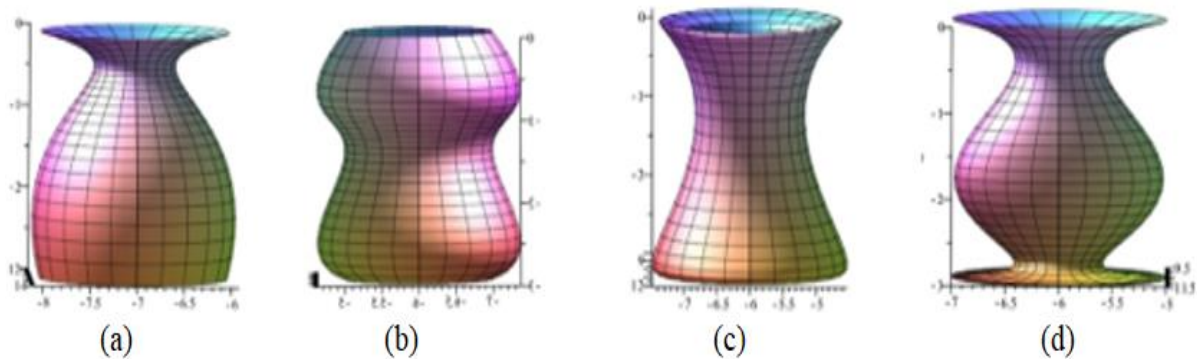
- b. Model kedua dengan teknik dilatasi dan kurva Bezier.
 - i) Mendilatasi bagian sisi atas prisma segi- a dengan faktor skala k (Matriks 4).
 - ii) Mendeformasi sisi tegak prisma segi- a ($a = 4, 6, 8$) menggunakan kurva Bezier berderajat tiga dan empat (Persamaan 1).
 - iii) Membangun bidang prisma segi- a menggunakan permukaan geser Bezier (Persamaan 3).
- c. Menggabungkan komponen-komponen kotak hantaran.
- d. Menyusun program untuk memodelisasi kotak hantaran dengan bantuan komputer.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Uraian mengenai tahapan dan hasil modelisasi kotak hantaran dijelaskan secara detail sebagai berikut.

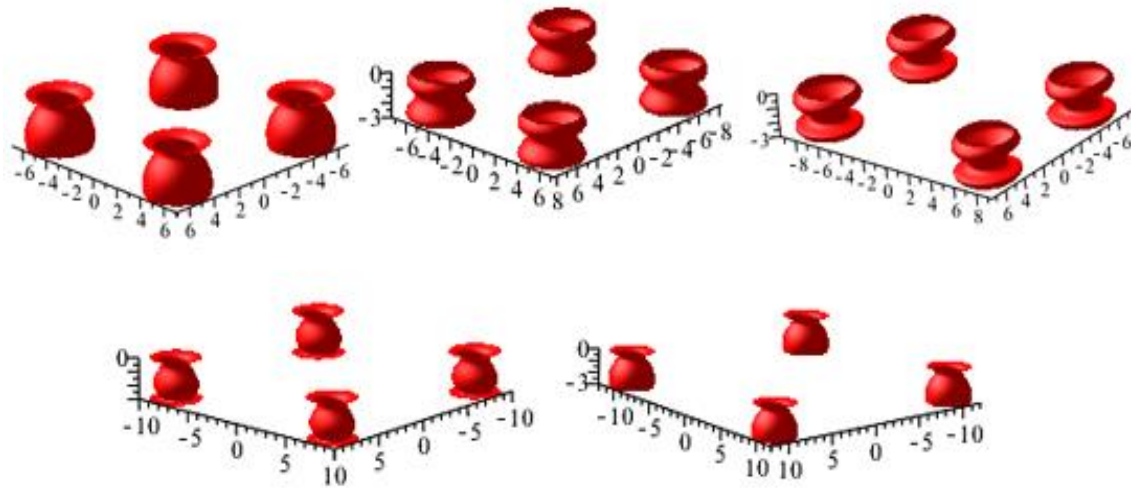
3.1 Modelisasi Kaki Kotak Hantaran

Pada bagian kaki dibangun tabung yang mempunyai alas berupa lingkaran dan berpusat di titik $(0,0,0)$ dengan jari-jari $r = 2$ cm dan tinggi $t = 3$ cm. Bagian sisi tegak tabung dideformasi dengan kurva Bezier berderajat n ($n = 3, 4, 5, 6$). Kurva diputar dengan sumbu putar z dengan Persamaan (2). Contoh kaki yang dibangun oleh kurva Bezier ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Permukaan Deformasi Tabung Dengan Kurva Bezier, (a) Derajat Tiga, (b). Derajat Empat, (c). Derajat Lima, (d). Derajat Enam.

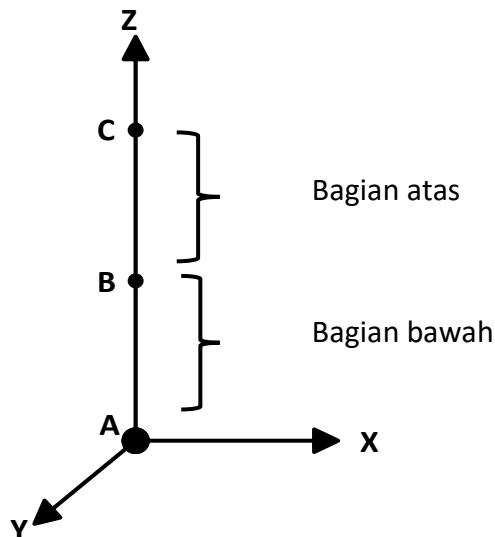
Kaki yang telah dibangun, kemudian diduplikasi, ditranslasi atau direfleksi terhadap bidang XOZ atau YOZ . Hasil terdapat pada Gambar 2.



Gambar 2. Kaki Deformasi Tabung Dengan Kurva Bezier

3.2 Modelisasi Badan Kotak Hantaran

Bagian badan kotak hantaran dibagi menjadi dua bagian yang sama besar yaitu bagian atas dan bagian bawah. Masing-masing bagian memiliki tinggi 5 cm (Gambar 3). Berikut langkah-langkah membangun bagian badan kotak hantaran.



Gambar 3. Segmen-Segmen Bagian Badan Kotak Hantaran

a. Modelisasi bagian bawah

Pada bagian bawah badan (segmen \overline{AB}) dibangun prisma segi- a ($a = 4, 6, 8$) beraturan yang bagian sisi tegaknya dideformasi dengan menggunakan kurva Bezier derajat $n = 3, 4, 5, 6$ dengan titik berat di $O(0,0,0)$. Berikut langkah-langkah memodelisasi bagian bawah segmen \overline{AB} .

- i) Membangun kerangka poligon segi- a ($a = 4, 6, 8$) dengan panjang sisi 14 cm, sehingga diperoleh titik segmen M_1, M_2, \dots, M_a .
- ii) Menginterpolasi segmen M_1, M_2, \dots, M_a sehingga membentuk bidang poligon segi- a ($a = 4, 5, 6, 7, 8$) sebagai alas bagian bawah badan.
- iii) Menduplikasi dan mentranslasi setiap titik segmen M_1, M_2, \dots, M_a terhadap sumbu z sebesar t dengan $t = 5$ cm, diperoleh M'_1, M'_2, \dots, M'_a .

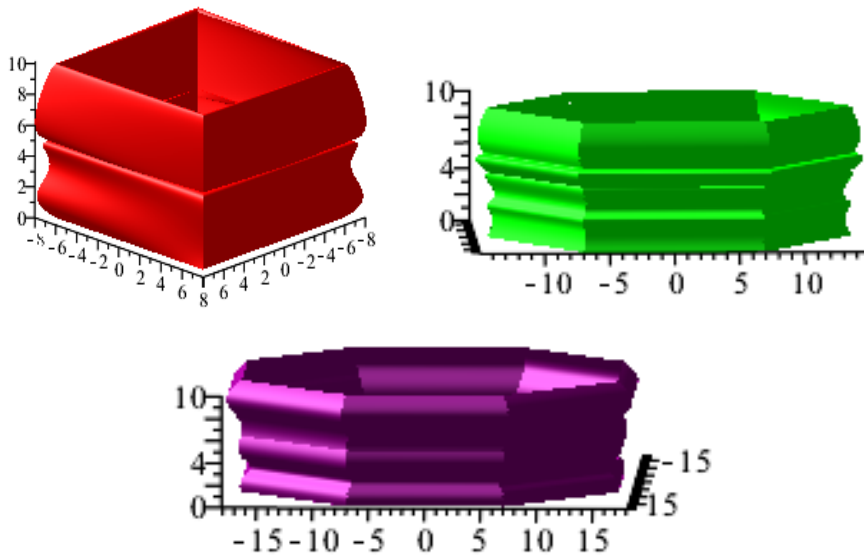
- iv) Membangun kurva batas Bezier derajat $n = 3, 4, 5, 6$ dengan titik tetap P_0 dan P_n , serta $n - 1$ titik kontrol yang terletak diantara P_0 dan P_n . Titik P_0 dan P_n diperoleh dengan mendilatasi titik M_1 dan M_1' dengan skala $k_1 = 0$, $k_2 = \frac{1}{2}$ dan $k_3 = 1$.
- v) Merefleksi kurva batas Bezier terhadap bidang XOZ .
- vi) Menginterpolasi kurva batas untuk membangun bidang prisma segi- a menggunakan persamaan berikut:

$$S(u, v) = [u \cdot \overline{OQ} + (1 - u) \overline{OP}] + \left(\sum_{i=0}^n P_i B_i^n(v) - \overline{OP} \right)$$

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

b. Modelisasi bagian atas

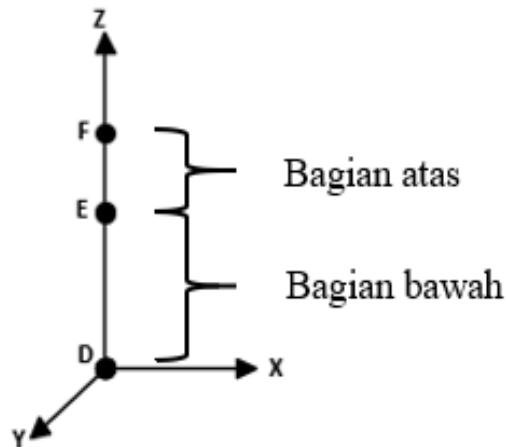
Pada bagian atas badan (segmen \overline{BC}) dibangun prisma segi- a ($a = 4, 5, 6, 7, 8$) beraturan yang bagian sisi tegaknya dideformasi menggunakan kurva Bezier derajat $n = 3, 4, 5, 6$ dengan titik berat di $O(0,0,5)$. Langkah modelisasi sama dengan langkah untuk memodelisasi bagian bawah segmen \overline{AB} . Hal yang membedakan yaitu titik kontrol pada kurva batas sehingga dihasilkan kurva batas yang berbeda dari prisma bagian bawah segmen \overline{AB} . Contoh hasil modelisasi bagian badan kotak hantaran terdapat pada Gambar 4.



Gambar 4. Hasil Modelisasi Badan Kotak Hantaran

3.3 Modelisasi Penutup Kotak Hantaran

Penutup kotak hantaran dibagi menjadi dua model, yaitu model satu tersusun atas deformasi prisma segi- a menggunakan teknik dilatasi, model dua tersusun atas prisma segi- a menggunakan teknik dilatasi dan kurva Bezier. Setiap model penutup kotak hantaran dibagi menjadi dua bagian yaitu bagian bawah dan bagian atas (Gambar 5). Bagian bawah memiliki ukuran lebih tinggi yaitu 12 cm sedangkan bagian atas memiliki ukuran 4 cm. Modelisasi penutup kotak hantaran simetris berdasarkan modelnya akan dijelaskan sebagai berikut.



Gambar 5. Segmen-Segmen Bagian Penutup Kotak Hantaran

3.3.1 Deformasi prisma segi- a dengan teknik dilatasi

Dibangun prisma segi- a ($a = 4, 5, 6, 7, 8$) pada bagian atas dan bagian bawah badan. Bagian sisi atas prisma segi- a didilatasi dengan faktor skala k yang telah ditentukan. Berikut langkah-langkah modelisasi penutup kotak hantaran dengan teknik dilatasi.

a. Modelisasi bagian bawah penutup

Langkah-langkah membangun bagian bawah penutup sebagai berikut:

- i) Menentukan titik segmen poligon segi- a ($a = 4, 5, 6, 7, 8$) beraturan dengan panjang sisi 14 cm, sehingga diperoleh titik segmen M_1, M_2, \dots, M_a .
- ii) Menduplikasi dan mentranslasi setiap titik segmen M_1, M_2, \dots, M_a terhadap sumbu z sebesar t dengan $t = 12$ cm, diperoleh M_1', M_2', \dots, M_a' .
- iii) Mendilatasi titik segmen M_1', M_2', \dots, M_a' dengan faktor skala $k_1 = k_2 = \frac{5}{7}$ dan $k_3 = 1$. Titik ini dipilih agar sesuai dengan bagian badan sehingga mudah untuk digabungkan.
- iv) Menginterpolasi segmen garis yang bersesuaian.

b. Modelisasi bagian atas penutup

Melakukan hal yang sama seperti langkah-langkah memodelisasi bagian bawah (segmen \overline{DE}). Hal yang membedakan yaitu terdapat pada panjang sisi poligon segi- a ($a = 4, 5, 6, 7, 8$) yaitu 12 cm, dan sisi atasnya didilatasi dengan faktor skala $k_1 = k_2 = \frac{1}{2}$ dan $k_3 = 1$.

3.3.2 Deformasi prisma segi- a dengan teknik dilatasi dan kurva Bezier

Dibangun prisma segi- a ($a = 4, 5, 6, 7, 8$) pada bagian atas dan bagian bawah badan. Bagian sisi atas prisma segi- a didilatasi dengan faktor skala k yang telah ditentukan, selanjutnya mendeformasi bagian sisi tegak prisma segi- a dengan kurva Bezier berderajat tiga dan empat.

a. Modelisasi bagian bawah penutup

Melakukan hal yang sama seperti langkah-langkah memodelisasi badan bagian bawah segmen \overline{AB} sebagai berikut:

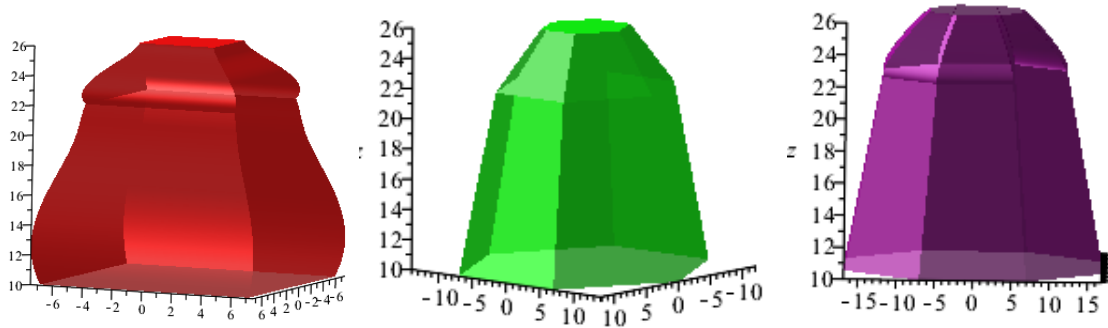
- i) Lakukan langkah pada butir a dan c pada modelisasi bagian bawah badan segmen \overline{AB} .
- ii) Mendilatasi titik segmen M_1', M_2', \dots, M_a' dengan faktor skala $k_1 = k_2 = \frac{5}{7}$ dan $k_3 = 1$.

iii) Lakukan langkah pada butir d, e dan f Subbab 3.2 a untuk menghasilkan bidang prisma segi- a .

b. Memodelisasi bagian atas penutup segmen \overline{EF}

Melakukan hal yang sama seperti langkah-langkah memodelisasi badan bagian bawah penutup segmen \overline{DE} . Hal yang membedakan yaitu terdapat pada panjang sisi poligon segi- a ($a = 4, 5, 6, 7, 8$) yaitu 12 cm, dan sisi atasnya yaitu titik segmen M_1', M_2', \dots, M_a' didilatasi dengan faktor skala $k_1 = k_2 = \frac{1}{2}$ dan $k_3 = 1$.

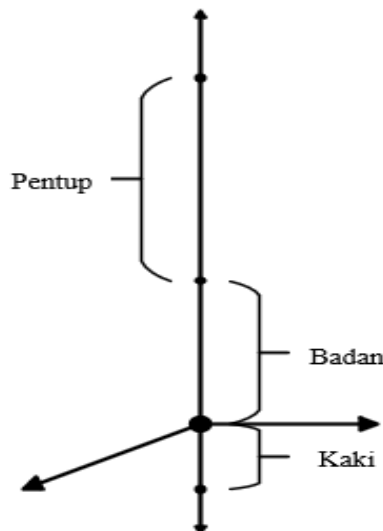
Berikut contoh hasil modelisasi bagian penutup kotak hantaran dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Hasil Modelisasi Penutup Kotak Hantaran

3.4 Penggabungan Bagian-Bagian Kotak Hantaran

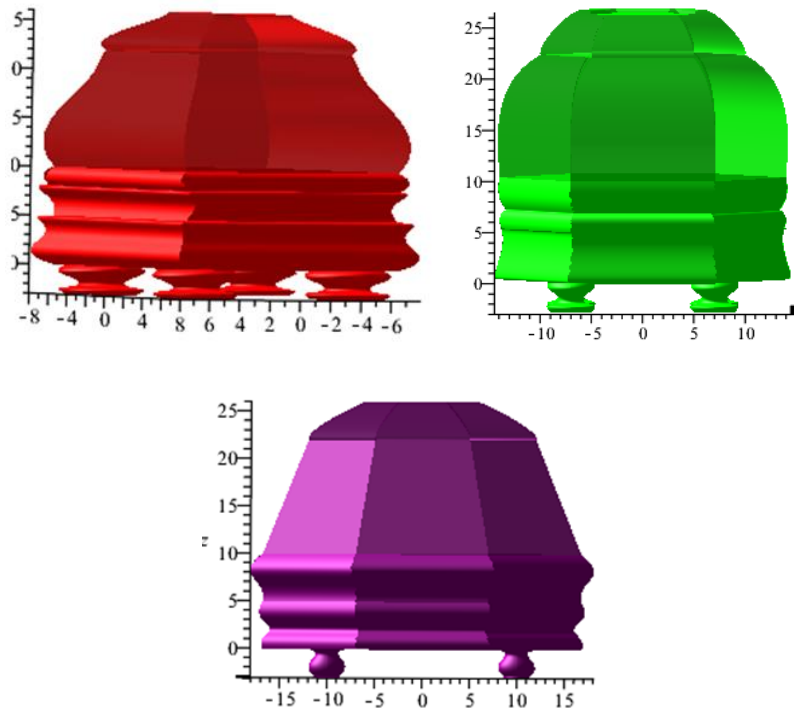
Penggabungan kotak hantaran secara utuh dibutuhkan kesimetrisan melalui sumbu vertikal dengan tinggi $t = 29$ cm, t sebagai tinggi sumbu pemodelan kotak hantaran. Penggabungan bagian-bagian kotak hantaran memiliki ukuran dan urutan masing-masing yaitu tinggi kaki $t_{kaki} = 3$ cm, tinggi badan $t_{badan} = 10$ cm dan tinggi penutup $t_{tutup} = 16$ cm (Gambar 7).



Gambar 7. Sumbu Pemodelan Bagian-Bagian Kotak Hantaran

Penggabungan kotak hantaran harus memperhatikan luas poligon segi- a pada bagian atas badan dan bagian bawah tutup serta prisma pada bagian badan harus sama dengan prisma

pada bagian tutup. Gambar 8 merupakan beberapa hasil modelisasi komponen kotak hantaran.



Gambar 8. Hasil Penggabungan Bagian-Bagian Kotak Hantaran

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian modelisasi kotak hantaran, disimpulkan bagian kaki kotak hantaran dimodelisasi dengan teknik kurva Bezier berderajat n ($n = 3, 4, 5, 6$) dan memutar kurva. Pada bagian badan kotak hantaran dimodelisasi dengan teknik kurva Bezier berderajat n ($n = 3, 4, 5, 6$) dan permukaan geser. Pada bagian penutup kotak hantaran dibagi menjadi dua. Pertama dimodelisasi dengan teknik dilatasi dan kedua dimodelisasi dengan teknik dilatasi dan kurva Bezier berderajat tiga dan empat. Hasil masing-masing model pada komponen kotak hantaran dapat dikombinasikan antara bagian satu dengan bagian yang lain, namun harus memperhatikan luas poligon segi- a pada bagian atas badan dan bagian bawah tutup serta prisma pada bagian badan harus sama dengan prisma pada bagian tutup.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Anggraeni, D., Juliyanto, B. (2022). Modelisasi bidding box bridge dengan menggunakan hasil deformasi bangun geometri ruang dan kurva Bezier. *Majalah Ilmiah Matematika dan Statistika*, 22(1), 96-104.
- Azwar, A., Helmi, J., & Zambak, M. F. (2020). Aplikasi interpolasi fungsi peubah dalam tabel faktor pendingin angin. *Journal Machine Electro Civil*, 1(2), 90-98.
- Baydas, S., & Karakas, B. (2019). Defining a curve as a Bezier curve. *Journal of Taibah University for Science*, 13(1), 522-528.

- Faisahro, W., Ubaidillah, F., & Juliyanto, B. (2022). Modelisasi tassel dengan penggabungan hasil deformasi tabung, bola, prisma segi sepuluh, dan kurva Bezier. *Jurnal EurekaMatika*, 10(2), 53-64.
- Hu, G., Wu, J., & Qin, X. (2018). A novel extension of the Bézier model and its applications to surface modeling. *Advances in Engineering Software*, 125, 27-54.
- Juhari, J., & Octafiatiningsih, E. (2015). Penerapan kurva Bezier karakter simetrik dan putar pada model kap lampu duduk menggunakan MAPLE. *Cauchy: Jurnal Matematika Murni dan Aplikasi*, 4(1), 28-34.
- Octafiatiningsih, E., & Sujarwo, I. (2016). The application of quadratic Bezier curve on rotational and symmetrical lampshade. *Cauchy: Jurnal Matematika Murni dan Aplikasi*, 4(2), 100-106.
- Safitri, D., Juliyanto, B., & Ubaidillah, F. (2021). Modelisasi kotak tisu dengan penggabungan kurva Bezier, kurva Hermit dan hasil deformasi benda geometri. *Majalah Ilmiah Matematika dan Statistika*, 21(2), 63 – 76.
- Setiabudi, D. H. (2001). Kurva Bezier dan Bresenham untuk pembuatan lingkaran. *Jurnal Informatika*, 2(2), 51-56.
- Vallance, R. R., Haghghian, B., & Marsh, E. R. (2008). A unified geometric model for designing elastic pivots. *Precision Engineering*, 32(4), 278-288.