

# MODELISASI *HANDLE* PINTU DENGAN PENGGABUNGAN KURVA BEZIER DAN HASIL DEFORMASI TABUNG

(*Modelization of Door Handle by Combining Bezier Curve and Tube Deformation*)

Nadhilah Putri Wahana, Bagus Juliyanto, Firdaus Ubaidillah

Jurusan Matematika, Fakultas MIPA, Universitas Jember

Jl. Kalimantan 37, Jember 68121, Indonesia

*E-mail:* nadhilapw98@gmail.com, bagus.fmipa@unej.ac.id, firdaus\_u@yahoo.com

**Abstract.** Door handles are one of the important parts of a door that is used as a handle when closing or opening the door. Door handles are divided into three parts, which are the body part, the leg part, and the footgear part. The study was designed to model the shapes of the door handles using the Bezier curve method, dilatation deformation, and translation deformation, so that the shapes of the door handle become more various and symmetrical. The method of this study was divided into several steps. First, the body part, the leg part, and the footgear part of the door handles were modeled. Then, the model of the every part of the door handles from the previous step were combined. The results of this study were modelling the door handles.

**Keywords:** Bezier curve, dilatation, door handle, translation.

**MSC 2020:** 51L99

## 1. Pendahuluan

*Handle* pintu merupakan salah satu bagian penting dari pintu, yang berfungsi sebagai pegangan saat menutup atau membuka pintu. Bagian *handle* pintu terbagi menjadi tiga bagian yaitu bagian badan *handle*, bagian kaki *handle*, bagian alas kaki *handle*. Badan *handle* pintu adalah bagian utama dari *handle* yang berfungsi untuk pegangan, terbagi menjadi lima bagian. Kaki *handle* adalah bagian penyangga antara badan dan alas kaki *handle*. Alas kaki *handle* adalah bagian dasar dari *handle* pintu, terbagi menjadi dua bagian. Desain *handle* pintu memiliki bentuk kelengkungan pada beberapa bagian. Bagian kelengkungan-kelengkungan tersebut dapat dibentuk dengan menggunakan kurva Bezier.

Astuti dan Kusno [1] penelitian sebelumnya telah melakukan penelitian mendesain benda seperti rak penataan barang. Dalam penelitiannya digunakan teknik deformasi pada bangun ruang dan kurva Bezier, Triadi [6] melakukan penelitian tentang aplikasi kurva Bezier pada desain botol minuman. Dalam penelitiannya, kurva Bezier yang digunakan yaitu kurva Bezier berderajat kurang dari atau sama dengan enam ( $n \leq 6$ ). Penelitian ini

pengembangan dari penelitian sebelumnya pada skripsi Budiono [2] modelisasi *handle* pintu melalui penggabungan beberapa benda geometri ruang, diantaranya bola, tabung, balok. Penelitian ini bertujuan memberi variasi dengan cara menggunakan metode lain dalam modelisasi *handle* pintu, dengan mengaplikasikan kurva Bezier berderajat dua, empat, enam dan delapan ( $n = 2, 4, 6$  dan  $8$ ) dan deformasi tabung.

### Kurva Bezier

Kurva Bezier merupakan kurva yang halus menurut Haryono [3], kurva Bezier terdiri dari beberapa titik untuk membentuknya yang berjumlah  $n + 1$ , sehingga terdapat titik-titik  $P_0$  sampai dengan  $P_n$ . Titik  $P_0$  adalah 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:

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

Dengan:

$$B_i^n(t) = C_i^n (1-t)^{n-i} \cdot t^i$$

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

$P_i$  = Koefisien geometri atau titik kontrol  $C(t)$  (Kusno, [5])

### Dilatasi

Dilatasi merupakan transformasi untuk mengubah ukuran (memperbesar atau memperkecil) bentuk bangun geometri, namun tidak mengubah bentuk bangun tersebut. Menurut Kusno [4], transformasi dilatasi yang memetakan titik  $P(x, y, z)$  ke  $P'(x', y', z')$  didefinisikan dengan bentuk formulasi berikut:

$$(x' \quad y' \quad z') = (x \quad y \quad z) \begin{pmatrix} k_1 & 0 & 0 \\ 0 & k_2 & 0 \\ 0 & 0 & k_3 \end{pmatrix} = (k_1x \quad k_2y \quad k_3z)$$

Pemilihan harga  $k_1$  menyajikan skala kearah sumbu  $X$ ,  $k_2$  kearah skala sumbu  $Y$  dan  $k_3$  menjadikan skala kearah sumbu  $Z$ . Apabila  $k_1 = k_2 = k_3$ , maka peta objek yang didapat sebangun dengan obyek aslinya (diperbesar, diperkecil, atau tetap).

### Translasi

Translasi merupakan transformasi untuk pergeseran atau pemindahan semua titik pada bidang geometri dengan jauh dan arah yang sama. Menurut kusno [4], misalkan transformasi  $T: R^3 \rightarrow R^3$  merupakan pemetaan titik  $P(x, y, z)$  ke titik bayangannya  $P'(x', y', z')$  sehingga  $T(P) = P'$  atau  $P' = T(P)$ . Transformasi titik  $P(x, y, z)$  ke titik  $P'(x', y', z')$  oleh suatu geseran sejauh  $k_1$  satuan kearah sumbu  $X$ , sejauh  $k_2$  satuan kearah sumbu  $Y$  dan  $k_3$  satuan kearah sumbu  $Z$ , dalam bentuk penjumlahan matriks dinyatakan

berikut:

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \\ z' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} k_1 \\ k_2 \\ k_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x + k_1 \\ y + k_2 \\ z + k_3 \end{pmatrix}.$$

## 2. Metodologi

Metode penelitian yang digunakan untuk memodelkan bentuk *handle* pintu menggunakan kurva Bezier, deformasi dilatasi dan deformasi translasi diuraikan sebagai berikut.

1. Menentukan segmen garis searah sumbu  $z$  dan data ukuran badan *handle*, kaki *handle*, dan alas kaki *handle*.
2. Menentukan segmen garis badan *handle* dengan membagi menjadi lima bagian.
3. Bagian pertama dan kelima badan *handle* dengan mengkontruksi tabung searah sumbu  $y$ .
4. Bagian ketiga dan keempat badan *handle* dengan mengkontruksi tabung searah sumbu  $y$ , kemudian ditarik garis keluar sisi tabung untuk membentuk kelengkungan pertama, kemudian kelengkungan pertama dilatasi lalu ditranslasikan untuk mendapatkan kelengkungan kedua, selanjutnya kelengkungan kedua dilatasi lalu ditranslasikan untuk mendapatkan kelengkungan ketiga, ketiga kelengkungan tersebut digabungkan.
5. Kaki *handle* pintu yaitu dikonstruksikan dengan menggunakan kurva Bezier berderajat dua yang searah sumbu  $z$ .
6. Alas kaki *handle* pintu yaitu menentukan segmen garis searah sumbu  $z$  dan dibagi menjadi dua bagian.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### Modelisasi badan *handle*

Modelisasi badan *handle* diberikan segmen garis  $\overline{AF}$  dengan  $26 \leq |\overline{AF}| \leq 44$  satuan searah sumbu  $y$ . Segmen garis  $\overline{AF}$  terbagi menjadi lima bagian yaitu bagian pertama ( $\overline{AB}$ ), bagian kedua ( $\overline{BC}$ ), bagian ketiga ( $\overline{CD}$ ), bagian keempat ( $\overline{DE}$ ), bagian kelima ( $\overline{EF}$ ).

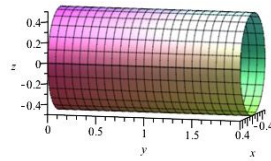
1. Modelisasi bagian pertama  $\overline{AB}$  dan bagian kelima  $\overline{EF}$

Bagian pertama dan kelima pada modelisasi badan *handle* yaitu dengan mengkonstruksikan tabung dengan memutar kurva searah sumbu  $y$  dengan persamaan sebagai berikut:

$$T(\theta, y) = \langle x_1 + R \cos\theta, y, z_1 + R \sin\theta \rangle$$

Maka:

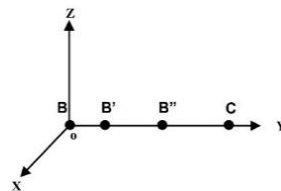
$T(\theta, y) = \langle x_1 + R \cos\theta, y, z_1 + R \sin\theta \rangle$  dengan  $R = 0,5$ ,  $0 \leq t \leq 2$ , dan  $0 \leq \theta \leq 2\pi$  (Gambar 1).



Gambar 1. Penyajian permukaan putar tabung bagian satu dan bagian lima pada Maple 18

2. Modelisasi bagian kedua  $\overline{BC}$  dan bagian keempat  $\overline{DE}$

Bagian kedua dan keempat pada modelisasi badan *handle* yaitu terdiri dari tiga kelengkungan. Diberikan segmen garis (Gambar 2) dibagi menjadi tiga bagian dan dimodelisasikan bangun tabung yang dideformasi dengan metode dilatasi dan translasi pada sumbu  $y$ .



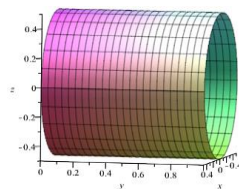
Gambar 2. Segmen garis pada bagian dua dan bagian empat

Pertama modelisasi kelengkungan pertama dengan diberikan segmen garis  $\overline{BB'}$  searah sumbu  $y$ . Pada segmen garis  $\overline{BB'}$  dikonstruksikan tabung dengan memutar kurva searah sumbu  $y$  dengan persamaan.

$$T(\theta, y) = \langle x_1 + R \cos\theta, y, z_1 + R \sin\theta \rangle$$

Misal:

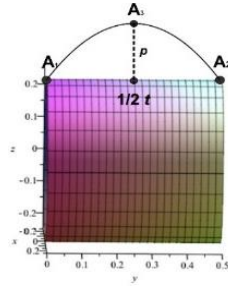
$T(\theta, y) = \langle x_1 + R \cos\theta, y, z_1 + R \sin\theta \rangle$  dengan  $R = 0,5$ ;  $0 \leq t \leq 1$ ; dan  $0 \leq \theta \leq 2\pi$  (Gambar 3)



Gambar 3. Penyajian permukaan putar tabung bagian dua dan bagian empat

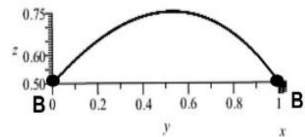
Selanjutnya hasil permukaan putar tabung dideformasi. Diberikan titik  $A_1$  dan  $A_2$  pada bagian ujung-ujung tabung, lalu  $\frac{1}{2}t$  diantara titik  $A_1$  dan  $A_2$  ditarik garis sejauh  $p$  menuju

titik  $A_3$  keluar sisi tabung untuk membentuk kelengkungan (Gambar 4).



Gambar 4. Konstruksi untuk mendeformasi tabung

Setelah ditarik garis sejauh  $p = 0,5$  diketahui koordinat  $A_1(0,5; 0; 0,5)$ ,  $A_2(0,5; 1; 0,5)$  dan  $A_3(1; 0,5; 1)$  maka akan terbentuk kurva batas kelengkungan pertama (Gambar 5).



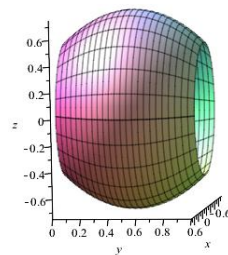
Gambar 5. Kurva batas kelengkungan pertama badan *handle* pada Maple 18

Selanjutnya, setelah didapatkan kurva batas kelengkungan pertama. Kurva batas kemudian diputar melalui sumbu putar sumbu  $y$  dengan persamaan, sebagai berikut:

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

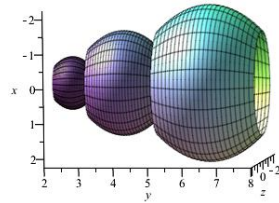
Maka:

$S(t, \theta) = \langle C_x(t) \cos \theta, y, C_z(t) \sin \theta \rangle$  dengan  $0 \leq y \leq 1$  dan  $0 \leq \theta \leq 2\pi$  (Gambar 6)



Gambar 6. Permukaan putar kelengkungan pertama badan *handle* pada Maple 18

Selanjutnya untuk kelengkungan kedua dan ketiga yaitu dengan menggunakan metode dilatasi kemudian ditraslasikan secara bertahap. Kelengkungan kedua dilatasi dengan  $k = 2$  lalu ditraslasikan dengan  $k_2 = 1$ . Kelengkungan ketiga dilatasi dengan  $k = 3$  lalu ditraslasikan dengan  $k_2 = 3$ . Akan dihasilkan model penggabungan bagian pertama, kedua dan ketiga badan *handle* seperti berikut (Gambar 7).



Gambar 7. Hasil penggabungan kelengkungan pertama, kedua, dan ketiga badan *handle* pada Maple 18

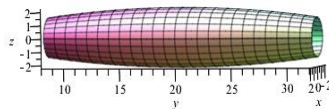
### 3. Modelisasi bagian ketiga $\overline{CD}$

Bagian ketiga pada modelisasi badan *handle* yaitu mengkonstruksikan kurva batas lalu diputar melalui sumbu putar sumbu  $y$  menggunakan kurva Bezier derajat dua (Gambar 8), empat (Gambar 9(a) dan Gambar 9(b)), enam (Gambar 10(a) dan Gambar 10(b)), delapan (Gambar 11(a) dan Gambar 11(b)) dengan titik tetap (titik awal  $C$  dan titik akhir  $D$ ) dengan persamaan pada sumbu  $y$  sebagai berikut:

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

Bezier derajat dua

$$S(t, \theta) = \langle C_x(t) \cos \theta, y, C_z(t) \sin \theta \rangle \text{ dengan } 0 \leq y \leq 24 \text{ dan } 0 \leq \theta \leq 2\pi$$

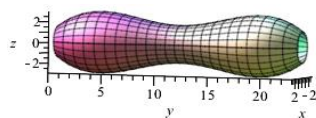


Gambar 8. Permukaan putar bagian ketiga model 1 Bezier berderajat dua pada Maple 18

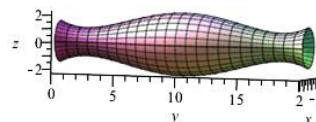
Bezier derajat empat

a.  $S(t, \theta) = \langle C_x(t) \cos \theta, y, C_z(t) \sin \theta \rangle$  dengan  $0 \leq y \leq 23$  dan  $0 \leq \theta \leq 2\pi$

b.  $S(t, \theta) = \langle C_x(t) \cos \theta, y, C_z(t) \sin \theta \rangle$  dengan  $0 \leq y \leq 20$  dan  $0 \leq \theta \leq 2\pi$



(a)



(b)

(a) bagian ketiga model 2: Permukaan putar bagian ketiga dengan tinggi  $t = 23$

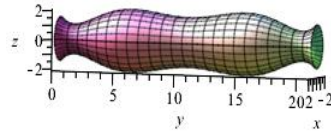
(b) bagian ketiga model 3: Permukaan putar bagian ketiga dengan  $t = 20$

Gambar 9. Permukaan putar bagian ketiga Bezier berderajat empat pada Maple 18

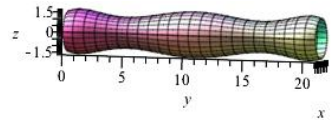
Bezier derajat enam

a.  $\mathbf{S}(t, \theta) = \langle C_x(t) \cos \theta, y, C_z(t) \sin \theta \rangle$  dengan  $0 \leq y \leq 21$  dan  $0 \leq \theta \leq 2\pi$

b.  $\mathbf{S}(t, \theta) = \langle C_x(t) \cos \theta, y, C_z(t) \sin \theta \rangle$  dengan  $0 \leq y \leq 21$  dan  $0 \leq \theta \leq 2\pi$



(a)



(b)

(a) bagian ketiga model 4: Permukaan putar bagian ketiga dengan tinggi  $t = 21$

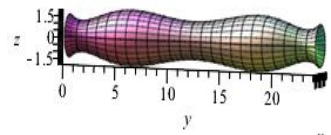
(b) bagian ketiga model 5: Permukaan putar bagian ketiga dengan  $t = 21$

Gambar 10. Permukaan putar bagian ketiga Bezier berderajat enam pada Maple 18

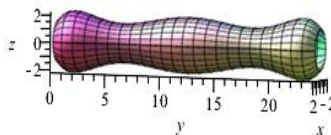
Bezier derajat delapan

a.  $\mathbf{S}(t, \theta) = \langle C_x(t) \cos \theta, y, C_z(t) \sin \theta \rangle$  dengan  $0 \leq y \leq 24$  dan  $0 \leq \theta \leq 2\pi$

b.  $\mathbf{S}(t, \theta) = \langle C_x(t) \cos \theta, y, C_z(t) \sin \theta \rangle$  dengan  $0 \leq y \leq 24$  dan  $0 \leq \theta \leq 2\pi$



(a)



(b)

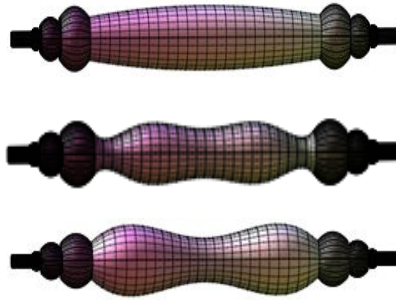
(a) bagian ketiga model 6: Permukaan putar bagian ketiga dengan tinggi  $t = 24$

(b) bagian ketiga model 7: Permukaan putar bagian ketiga dengan  $t = 24$

Gambar 11. Permukaan putar bagian ketiga Bezier berderajat delapan pada Maple 18

#### 4. Penggabungan bagian-bagian badan *handle*

Penggabungan badan *handle* dibutuhkan unsur kesimetrisan melalui satu sumbu horizontal dengan panjang  $26 \leq p \leq 44$ ,  $p$  panjang sumbu pemodelan. Pada bagian-bagian badan *handle* mempunyai urutan dan ukuran masing-masing yaitu bagian satu dan bagian lima  $1 \leq p_{15} \leq 2$ , bagian dua dan bagian empat  $3 \leq p_{24} \leq 6$ , dan bagian tiga  $18 \leq p_3 \leq 28$ . Penggabungan dimulai dari bagian paling kiri, berikut merupakan beberapa hasil penggabungan badan *handle* (Gambar 12).



Gambar 12. Hasil penggabungan badan *handle*

### Modelisasi kaki *handle*

Modelisasi kaki *handle* diberikan segmen garis  $\overline{QR}$  dengan  $2 \leq |\overline{QR}| \leq 5$  satuan searah sumbu  $z$ . Pertama mengkonstruksi kurva batas Bezier berderajat dua pada segmen garis  $\overline{QR}$  dengan menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$C(t) = P_0(1 - t)^2 + P_1(2t(1 - t)) + P_2t^2$$

dengan:

$$x: P_0 = 0,5; P_1 = 0,25; P_2 = 0,5$$

$$y: P_0 = 0,5; P_1 = 0,25; P_2 = 0,5$$

$$z: P_0 = 0; P_1 = 1; P_2 = 2$$

dan

$$x: P_0 = 0,5; P_1 = 1; P_2 = 0,5$$

$$y: P_0 = 0,5; P_1 = 1; P_2 = 0,5$$

$$z: P_0 = 0; P_1 = 1; P_2 = 2$$

Maka akan menghasilkan kurva batas kaki *handle* cekung dan kurva batas kaki *handle* cembung. Kurva batas tersebut kemudian diputar melalui sumbu putar sumbu  $z$  dengan persamaan, sebagai berikut:

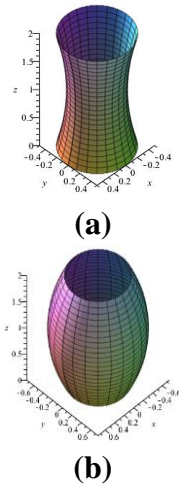
$$S(t, \theta) = \langle C_x(t) \cos \theta, C_y(t) \sin \theta, C_z(t) \rangle$$

maka :

a.  $S(t, \theta) = \langle C_x(t) \cos \theta, C_y(t) \sin \theta, z \rangle$  dengan  $0 \leq z \leq 2$  dan  $0 \leq \theta \leq 2\pi$  (Gambar 13a)

b.  $S(t, \theta) = \langle C_x(t) \cos \theta, C_y(t) \sin \theta, z \rangle$  dengan  $0 \leq z \leq 2$  dan  $0 \leq \theta \leq 2\pi$  (Gambar 13b)



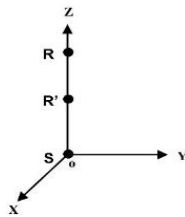


(a) permukaan putar kaki *handle* cekung  
 (b) permukaan putar kaki *handle* cembung

Gambar 13. Permukaan putar kaki *handle* pada Maple 18

### Modelisasi alas kaki *handle*

Modelisasi alas kaki *handle* yaitu terdiri dari dua kelengkungan. Diberikan segmen garis (Gambar 14) dan dimodelisasikan bangun tabung yang dideformasi dengan metode dilatasi pada sumbu  $z$ .



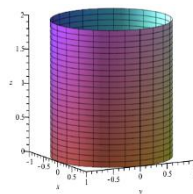
Gambar 14. Segmen Garis pada alas kaki *handle*

Pertama modelisasi kelengkungan pertama dengan diberikan segmen garis  $\overline{SR'}$  searah sumbu  $z$ . Pada segmen garis  $\overline{SR'}$  dikonstruksikan tabung dengan memutar kurva searah sumbu  $z$  dengan persamaan.

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

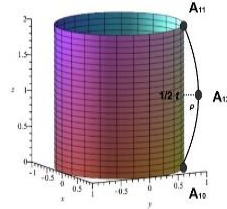
Misal:

$T(\theta, z) = \langle x_1 + R \cos\theta, y_1 + R \sin\theta, z \rangle$  dengan  $R = 1$   $0 \leq t \leq 2$  dan  $0 \leq \theta \leq 2\pi$  (Gambar 15)



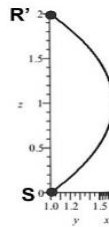
Gambar 15. Penyajian permukaan putar tabung alas kaki *handle*

Selanjutnya hasil permukaan putar tabung dideformasi. Diberikan titik  $A_{10}$  dan  $A_{11}$  pada bagian ujung-ujung tabung, lalu  $\frac{1}{2}t$  diantara titik  $A_{10}$  dan  $A_{11}$  ditarik garis sejauh  $p$  menuju titik  $A_{12}$  keluar sisi tabung untuk membentuk kelengkungan (Gambar 16).



Gambar 16. Konstruksi untuk mendeformasi tabung

Setelah ditarik garis sejauh  $p = 1$  diketahui koordinat  $A_{10}(1; 1; 0)$ ,  $A_{11}(1; 1; 2)$  dan  $A_{12}(2; 2; 1)$  maka akan terbentuk kurva batas kelengkungan pertama (Gambar 17).



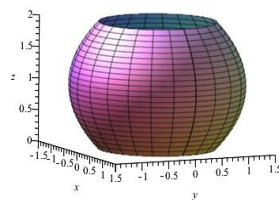
Gambar 17. Kurva batas kelengkungan pertama alas kaki *handle* pada Maple 18

Selanjutnya, setelah didapatkan kurva batas kelengkungan pertama. Kurva batas kemudian diputar melalui sumbu putar sumbu  $z$  dengan persamaan, sebagai berikut:

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

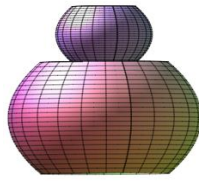
Maka:

$$S(t, \theta) = \langle C_x(t) \cos \theta, C_y(t) \sin \theta, z \rangle \text{ dengan } 0 \leq z \leq 2 \text{ dan } 0 \leq \theta \leq 2\pi \text{ (Gambar 18)}$$



Gambar 18. Permukaan putar kelengkungan pertama alas kaki *handle* pada Maple 18

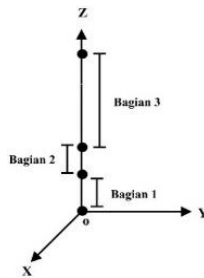
Selanjutnya untuk kelengkungan kedua yaitu dengan menggunakan metode dilatasi kemudian ditraslasikan secara bertahap. Kelengkungan kedua didilatasikan dengan  $k = \frac{1}{2}$  lalu ditraslasikan dengan  $k_3 = 2$ . Akan dihasilkan model penggabungan bagian pertama dan kedua badan *handle* seperti berikut (Gambar 19).



Gambar 19. Hasil penggabungan kelengkungan pertama dan kedua alas kaki *handle* pada Maple 18

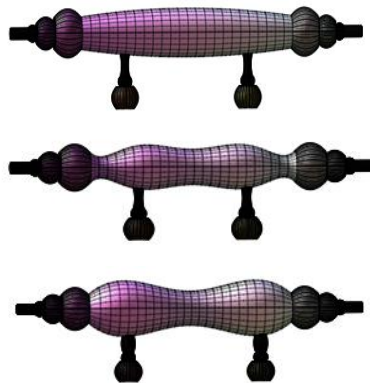
### Penggabungan bagian-bagian *handle* pintu

Pertama akan dibahas pembagian sumbu pada bagian-bagian *handle* pintu. Penggabungan *handle* dibutuhkan unsur kesimetrisan melalui satu sumbu vertikal dengan tinggi  $8 \leq p \leq 16$ ,  $t$  tinggi sumbu pemodelan. Pada bagian-bagian *handle* mempunyai urutan dan ukuran masing-masing yaitu bagian satu adalah bagian alas kaki *handle*  $3 \leq t_1 \leq 6$ , kemudian bagian kedua adalah bagian kaki *handle*  $2 \leq p_2 \leq 5$ , dan yang terakhir bagian ketiga adalah bagian badan *handle*  $3 \leq p_3 \leq 5$ . Untuk lebih jelasnya dapat dilihat sebagai berikut (Gambar 20).



Gambar 20. Pembagian sumbu bagian-bagian *handle* pintu

Penggabungan dimulai dari bagian paling bawah, berikut merupakan beberapa hasil penggabungan *handle* pintu (Gambar 21).



Gambar 21. Hasil penggabungan *handle* pintu

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pada modelisasi handle pintu, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

- a. Badan dan alas kaki *handle* pintu menggunakan teknik deformasi dilatasi dan kurva Bezier berderajat dua, empat, enam, dan delapan ( $n = 2,4,6,8$ ). Kaki *handle* pintu menggunakan kurva Bezier berderajat dua. Model *handle* pintu yang dihasilkan berjumlah 14.
- b. Model-model *handle* pintu dapat divisualisasikan dengan *software* Maple 18.

#### Daftar Pustaka

- [1] Astuti, P., dan Kusno. 2012. Desain Komponen Rak Penataan Barang dengan Kurva dan Permukaan Parametrik. *Jurnal ILMU DASAR*. 13(1): 31-40.
- [2] Budiono, M. 2011. Pemodelan Handle Pintu Simetris melalui Penggabungan Beberapa Benda Geometri Ruang. Tidak Diterbitkan. *Skripsi*. Jember : Jurusan Matematika Fakultas MIPA Universitas Jember.
- [3] Haryono, A. 2014. Studi Pembentukan Huruf *Font* dengan Kurva Bezier. *Jurnal TEKNIKA*. 69-78.
- [4] Kusno. 2009. *Geometri Rancang Bangun Studi tentang Desain dan Pemodelan Benda dengan kurva dan Permukaan Berbantu Komputer*. Jember University Press. Jember.
- [5] Kusno. 2019. Construction of Regular Developable Bezier Patches. *Journal Mathematical and Computational Applications*. 4(24): 1-13.
- [6] Triadi, M. B. F., Bagus, J., dan Firdaus, U. 2020. Aplikasi Kurva Bezier pada Desain Botol Minuman. *Jurnal MIMS*. 20(1): 1-8.