

TEKNIK PRAKTIS SKETSA/DESAIN MEJA DAN KURSI ROTAN MINIMALIS MENGGUNAKAN INTERPOLASI LINIER BEZIER, INTERPOLASI KURVA DAN KURVA PARAMETRIK

Ilham Saifudin

Program Studi Teknik Informatika Universitas Muhammadiyah Jember
ilham.saifudin@unmuhjember.ac.id

Abstrak

Paper ini bertujuan untuk mendapatkan sketsa/desain meja dan kursi rotan minimalis dengan menggunakan program Maple. Dalam pembuatan desain, diperoleh dari penggabungan interpolasi linier bezier, interpolasi kurva dan kurva parametrik. Hasil penelitian yang diperoleh berupa prosedur untuk memodelisasi/mendesain benda industri yaitu meja dan kursi rotan dengan langkah-langkah sebagai berikut: (1) membagi daerah-daerah pada meja dan kursi yang akan disusun; (2) mengidentifikasi bangun-geometri yang akan disusun; (3) memodelisasi bangun-geometri yang akan disusun menjadi desain meja dan kursi.

Abstract

This paper aims to get a minimalist rattan table and chair design using maple program Maple. Design is derived from the incorporation of linear bezier interpolations, curve interpolation and parametric curves. The result obtained are procedure for designing industrial object that are rattan and chair with the following steps: (1) partitioning the area of industrial object to be constructed; (2) to the identify the geometry to be constructed; (3) constructing the geometry into a table and chair design.

Keywords: Meja dan Kursi, Interpolasi Linier Bezier, Interpolasi Kurva, dan Kurva Parametrik.

PENDAHULUAN

Meja dan kursi rotan merupakan produk benda industri yang dibuat oleh masyarakat tradisional Indonesia. Namun demikian, produk yang dihasilkan memiliki nilai seni yang tinggi dan unik. Meja dan kursi rotan ini sudah merambah di pasar internasional. Keunggulan meja dan kursi rotan buatan Indonesia memiliki nilai estetika tersendiri. Untuk mendukung hal tersebut, di era modern ini kita dapat membuat sketsa/desain meja dan kursi rotan dengan menggunakan teknologi. Salah satunya dengan menggunakan program Maple.

Program Maple merupakan paket aplikasi matematika yang dapat digunakan untuk melakukan berbagai perhitungan matematis baik secara eksak (analitik) maupun numerik. Selain itu, banyak permasalahan fungsi yang dirasa sulit untuk diselesaikan, baik dari segi perhitungan maupun dalam penggambaran dalam grafik. Namun, seiring dengan perkembangan teknologi, untuk mempelajari fungsi kita dapat menggunakan perangkat komputer dengan Maple 13. Software ini dirancang untuk mempermudah dalam pembelajaran fungsi, baik secara perhitungan maupun penggambarannya.

Dalam pembuatan sketsa/desain meja dan kursi rotan, diperoleh dari penggabungan interpolasi linier bezier, interpolasi kurva permukaan maupun kurva parametrik (Kusno, 2006 dan 2008). Sehingga akan dihasilkan bentuk meja dan kursi. Inspirasi desain bersumber dari “Kursi Rotan Minimalis” yang ada pada mebel.

KAJIAN PUSTAKA

a. Bentuk Aljabar dan Geometri

Pemilihan bentuk persamaan kurva atau permukaan adalah sangat penting guna memudahkan operasi rancang bangun benda. Tujuan mempelajari penyajian kurva dengan pendekatan bentuk aljabar dan geometri adalah untuk memudahkan perancangan obyek (Kusno, 2009).

Misalnya kurva kubik parametrik $P(u)$ dinyatakan dalam aljabar.

$$x(u) = a_{0x} + a_{1x}u + a_{2x}u^2 + a_{3x}u^3 \quad (1)$$

$$y(u) = a_{0y} + a_{1y}u + a_{2y}u^2 + a_{3y}u^3$$

$$z(u) = a_{0z} + a_{1z}u + a_{2z}u^2 + a_{3z}u^3$$

Dengan parameter u dibatasi dalam interval $0 \leq u \leq 1$ atau $u \in [0,1]$. Pembatasan terhadap harga parameter u ini dimaksudkan agar segmen kurva yang terbangun terbatas dan mudah dikontrol (Purcell, et al, 1987). Dalam penyajian (1), didapatkan 12 koefisien konstan yang disebut sebagai koefisien aljabar. Setiap himpunan 12 koefisien tersebut, maka mendefinisikan sebuah kurva yang unik (tunggal). Sebaliknya, untuk setiap dua kurva ruang yang berbeda, maka kita dapatkan dua himpunan 12 koefisien yang berbeda. Selanjutnya dari kurva bentuk (1) kedalam fungsi vektorial (parametrik).

$$P(u) = a_0 + a_1u + a_2u^2 + a_3u^3 \quad (2)$$

Kemudian, tetapkan beberapa kondisi berikut.

$$P(0) = a_0 \quad (3)$$

$$P(1) = a_0 + a_1 + a_2 + a_3$$

$$P^u(0) = \frac{dP(0)}{du} = a_1$$

$$P^u(1) = \frac{dP(1)}{du} = a_1 + 2a_2 + 3a_3$$

Dengan a_0 , a_1 , a_2 dan a_3 merupakan vektor-vektor yang ekuivalen dengan koefisien-koefisien skala aljabar.

Jika sistem persamaan (3) diselesaikan, maka harga vektor-vektor a_0 , a_1 , a_2 dan a_3 diperoleh:

$$a_0 = P(0) \quad (4)$$

$$a_1 = P^u(0)$$

$$a_2 = -3P(0) + 3P(1) - 2P^u(0) - P^u(1)$$

$$a_3 = 2P(0) - 2P(1) + P^u(0) + P^u(1)$$

Jika persamaan (4) ini selanjutnya disubstitusikan ke persamaan (2), maka didapatkan bentuk kurva Hemit (Monterson, 1985).

$$P(u) = P(0)H_1(u) - P(1)H_2(u) + P^u(0)H_3(u) + P^u(1)H_4(u) \quad (5)$$

Dinotasikan $P(u) = P(0)H_1(u) - P(1)H_2(u) + P^u(0)H_3(u) + P^u(1)H_4(u)$

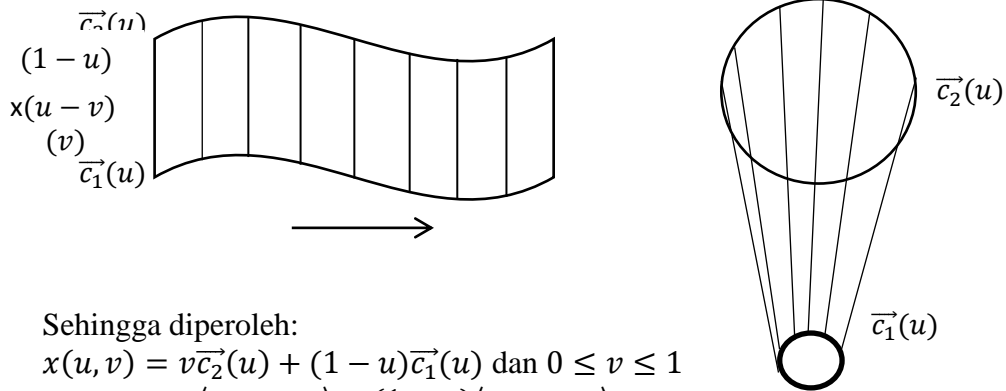
dengan fungsi-fungsi basis $H_1(u)$, $H_2(u)$, $H_3(u)$ dan $H_4(u)$ berharga

$$H_1(u) = 2u^3 - 3u^2 + 1 \quad H_2(u) = -2u^3 + 3u^2 \quad (6)$$

$$H_3(u) = u^3 - 2u^2 + u \quad H_4(u) = u^3 - u^2$$

Bentuk persamaan (5) disebut sebagai penyajian kurva dalam bentuk geometrik dan P_0, P_1, P_0^u dan P_1^u disebut koefisien geometrik. Sedangkan fungsi-fungsi $H_1(u), H_2(u), H_3(u)$ dan $H_4(u)$ dalam persamaan (6) disebut basis Hemit.

b. Permukaan Interpolasi Linier



Sehingga diperoleh:

$$\begin{aligned}
 x(u, v) &= v\bar{c}_2(u) + (1 - u)\bar{c}_1(u) \text{ dan } 0 \leq v \leq 1 \\
 &= v\langle x_1, y_1, z_1 \rangle + (1 - u)\langle x_2, y_2, z_2 \rangle \\
 &= \langle vx_1 + (1 - u)x_2, vy_1 + (1 - u)y_2, vz_1 + (1 - u)z_2 \rangle
 \end{aligned}$$

c. Penggabungan 2 Kurva Parametrik

Penggabungan 2 kurva parametrik memiliki bentuk (Kusno, 2002):

$$\begin{aligned}
 \bar{c}_1(t) &= \langle x_1(t), y_1(t), z_1(t) \rangle; 0 \leq t \leq 1 \\
 \bar{c}_2(t) &= \langle x_2(t), y_2(t), z_2(t) \rangle; 0 \leq t \leq 1
 \end{aligned}$$

Order 0:

$$\begin{aligned}
 x_1(1) &= x_2(0) \\
 y_1(1) &= y_2(0) \\
 z_1(1) &= z_2(0)
 \end{aligned}$$

d. Kurva dan Permukaan Bezier

Kurva non-rasional Bezier derajat n dinyatakan dalam bentuk (Bezier, 1987):

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

Dimana $B_i^n(t) = C_i^n(1 - t)^{n-i} \cdot t^i$ dan $C_i^n = \frac{n!}{i!(n-i)!}$. Pada persamaan tersebut, titik-titik P_i disebut koefisien geometrik atau titik kontrol kurva $C(t)$. Titik-titik tersebut berharga real.

METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah prosedur untuk memodelisasi/mendesain benda industri yaitu meja dan kursi rotan dengan langkah-langkah sebagai berikut: (1) membagi daerah-daerah pada meja dan kursi yang akan disusun; (2) mengidentifikasi bangun-bangun geometri yang akan disusun; (3) memodelisasi bangun-bangun yang akan disusun menjadi desain meja dan kursi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembagian daerah-daerah pada meja dan kursi rotan.

1. Bagian-bagian sketsa/desain pada meja yang akan disusun dari bagian atas sampai pada bagian bawah meja

- a. Bagian paling atas dari meja berbentuk bidang lingkaran jari-jari R berpusat di (x_1, y_1, z_1) dan berketinggian $z_1 = 8$:

$$a(u, v) = \langle 13 \sin(v) \cos(u), 13 \sin(v) \sin(u), 8 \rangle \text{ dengan } 0 \leq u \leq 2\pi \text{ dan } 0 \leq v \leq 2\pi$$

- b. Bagian kedua merupakan bidang berbentuk silinder (terbuka) dengan jari-jari R melalui sumbu (x_1, y_1, z_1) :

$$b(u, v) = \langle 13 \cos(u), 13 \sin(u), v \rangle \text{ dengan } -\pi \leq u \leq \pi \text{ dan } 5 \leq v \leq 8$$

- c. Bagian ketiga merupakan bidang berbentuk bidang lingkaran jari-jari R=13 berpusat di (x_1, y_1, z_1) dan berketinggian $z_1 = 5$:

$$c(u, v) = \langle 13 \sin(v) \cos(u), 13 \sin(v) \sin(u), 5 \rangle \text{ dengan } 0 \leq u \leq 2\pi \text{ dan } 0 \leq v \leq 2\pi$$

- d. Bagian keempat memiliki bidang berbentuk elipsoida dengan jari-jari R dan berpusat di (x_1, y_1, z_1) dengan keratan elipsoida dipotong terhadap sumbu z berjari-jari R=13:

$$d(u, v) = \langle 13 \sin(v) \sin(u), 13 \sin(v) \cos(u), 15 \cos(v) \rangle \text{ dengan } 0 \leq u \leq 2\pi \text{ dan } 2 \leq v \leq 0,3\pi$$

- e. Bagian kelima berbentuk silinder (terbuka) dengan jari-jari R melalui sumbu (x_1, y_1, z_1) dengan posisi berada $x_1 - 8$ dan $y_1 - 8$, dimana bagian ini sebagai kaki ke-1 dari meja:

$$e(u, v) = \langle 1 \cos(u) - 8, 1 \sin(u) - 8, -2v \rangle \text{ dengan } 0 \leq u \leq 2\pi \text{ dan } 0,5 \leq v \leq 5$$

- f. Bagian keenam berbentuk silinder (terbuka) dengan jari-jari R melalui sumbu (x_1, y_1, z_1) dengan posisi berada $x_1 + 8$ dan $y_1 + 8$ dimana bagian ini sebagai kaki ke-2 dari meja:

$$e(u, v) = \langle 1 \cos(u) + 8, 1 \sin(u) + 8, -2v \rangle \text{ dengan } 0 \leq u \leq 2\pi \text{ dan } 0,5 \leq v \leq 5$$

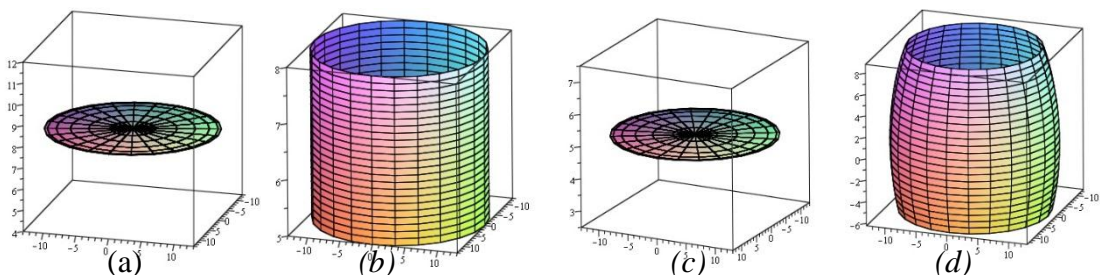
- g. Bagian ketujuh berbentuk silinder (terbuka) dengan jari-jari R melalui sumbu (x_1, y_1, z_1) dengan posisi berada $x_1 - 8$ dan $y_1 + 8$ dimana bagian ini sebagai kaki ke-3 dari meja:

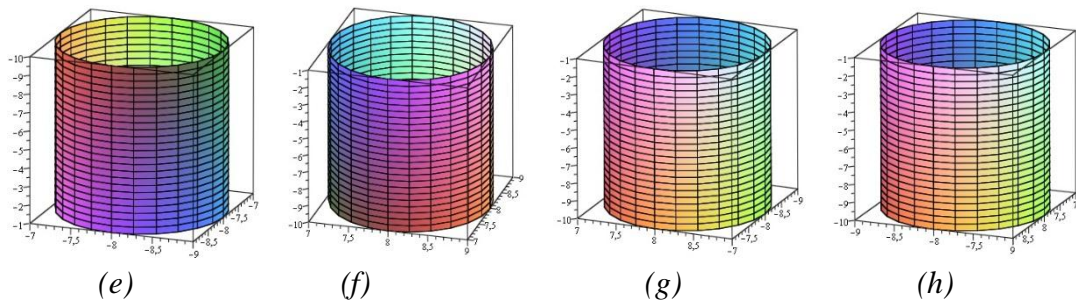
$$e(u, v) = \langle 1 \cos(u) - 8, 1 \sin(u) + 8, -2v \rangle \text{ dengan } 0 \leq u \leq 2\pi \text{ dan } 0,5 \leq v \leq 5$$

- h. Bagian kedelapan berbentuk silinder (terbuka) dengan jari-jari R melalui sumbu (x_1, y_1, z_1) dengan posisi berada $x_1 + 8$ dan $y_1 - 8$ dimana bagian ini sebagai kaki ke-4 dari meja:

$$e(u, v) = \langle 1 \cos(u) + 8, 1 \sin(u) - 8, -2v \rangle \text{ dengan } 0 \leq u \leq 2\pi \text{ dan } 0,5 \leq v \leq 5$$

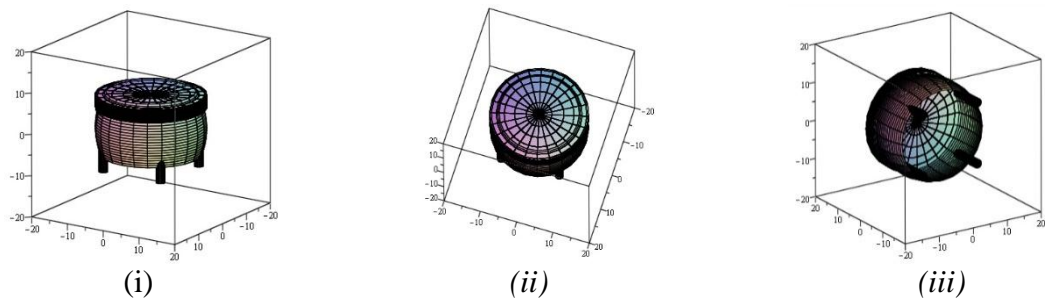
Sehingga diperoleh gambar hasil plot 3d sebagai berikut:





Gambar 1. (a), (b), (c), (d), (e), (f), (g), dan (h) merupakan susunan desain meja

Jika dilakukan penggabungan akan dihasilkan sebuah sketsa/desain meja sebagai berikut:



Gambar 2. (i) tampak dari samping, (ii) tampak dari atas, dan (iii) tampak dari bawah meja

2. Bagian-bagian sketsa/desain pada kursi yang akan disusun dari bagian atas sampai pada bagian bawah kursi

a. Bagian atas dari kursi berupa sandaran yang berada di depan diperoleh dari kurva permukaan Bezier. Bentuk persamaannya yaitu:

$$a(u, v) = \langle [\sin(u). \sin(10(1 - 2v + v^2) + 30(2v - v^2) + 26(-v + v^2)) , \cos(u). (10(1 - 2v + v^2) + 30(2v - v^2) + 26(-v + v^2) , (9,5(1 - 2v + v^2) + 30(2v - v^2) - 30(-v + v^2))] \rangle$$

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

b. Bagian kedua dari kursi berupa sandaran yang berada di belakang diperoleh dari kurva permukaan Bezier. Bentuk persamaannya yaitu:

$$b(u, v) = \langle [\sin(u). \sin(14(1 - 2v + v^2) + 30(2v - v^2) + 26(-v + v^2)) , \cos(u). (12(1 - 2v + v^2) + 30(2v - v^2) + 26(-v + v^2) , (8(1 - 2v + v^2) + 30(2v - v^2) - 30(-v + v^2))] \rangle$$

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

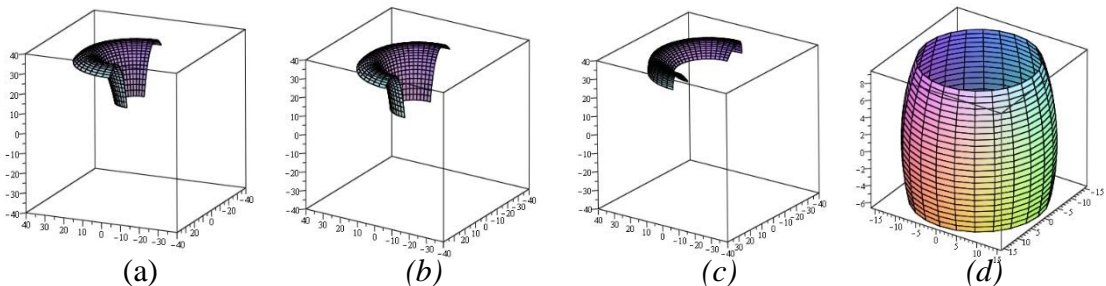
c. Bagian ketiga dari kursi berupa tutup sandaran yang berada paling atas kursi diperoleh dari kurva permukaan Bezier. Bentuk persamaannya yaitu:

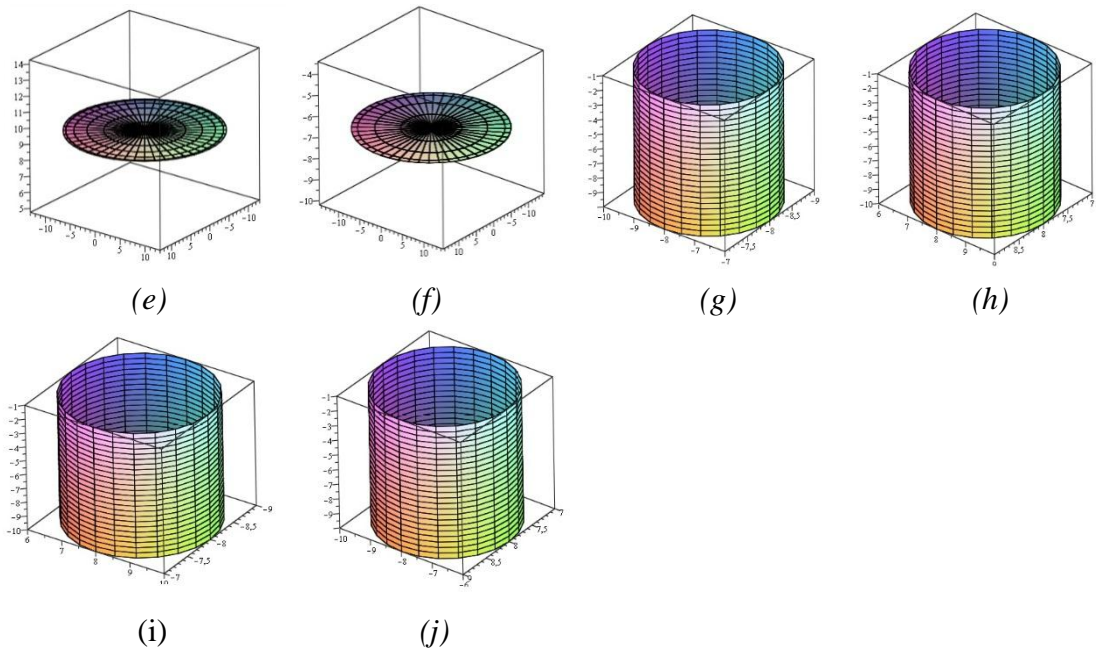
$$c(u, v) = \langle [\sin(u). \sin(17(1 - 2v + v^2) + 30(2v - v^2) - 0(-v + v^2)) , \cos(u). (17(1 - 2v + v^2) + 30(2v - v^2) - 0(-v + v^2) , (30(1 - 2v + v^2) + 30(2v - v^2) - 30(-v + v^2))] \rangle$$

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

- d. Bagian keempat dari kursi berupa elipsoida dengan jari-jari R dan berpusat di (x_1, y_1, z_1) dengan keratan elipsoida dipotong terhadap sumbu z berjari-jari R=16:
 $d(u, v) = \langle 16 \sin(v) \sin(u), 16 \sin(v) \cos(u), 16 \cos(v) \rangle$ dengan
 $0 \leq u \leq 2\pi$ dan $2 \leq v \leq 0,3\pi$
- e. Bagian kelima dari kursi berupa bidang lingkaran jari-jari R berpusat di (x_1, y_1, z_1) dan berketinggian $z_1 = 9,5$:
 $e(u, v) = \langle 13 \sin(v) \cos(u), 13 \sin(v) \sin(u), 9,5 \rangle$ dengan
 $0 \leq u \leq \pi$ dan $0 \leq v \leq 2\pi$
- f. Bagian keenam dari kursi berupa bidang lingkaran jari-jari R berpusat di (x_1, y_1, z_1) dan berketinggian $z_1 = -6,8$:
 $f(u, v) = \langle 14,5 \sin(v) \cos(u), 14,5 \sin(v) \sin(u), -6,8 \rangle$ dengan
 $0 \leq u \leq \pi$ dan $0 \leq v \leq 3\pi$
- g. Bagian ketujuh berbentuk silinder (terbuka) dengan jari-jari R melalui sumbu (x_1, y_1, z_1) dengan posisi berada $x_1 - 8$ dan $y_1 - 8$, dimana bagian ini sebagai kaki ke-1 dari kursi:
 $g(u, v) = \langle 1 \cos(u) - 8, 1 \sin(u) - 8, -2v \rangle$ dengan $0 \leq u \leq 2\pi$ dan
 $0,5 \leq v \leq 5$
- h. Bagian kedelapan berbentuk silinder (terbuka) dengan jari-jari R melalui sumbu (x_1, y_1, z_1) dengan posisi berada $x_1 + 8$ dan $y_1 + 8$ dimana bagian ini sebagai kaki ke-2 dari kursi:
 $h(u, v) = \langle 1 \cos(u) + 8, 1 \sin(u) + 8, -2v \rangle$ dengan $0 \leq u \leq 2\pi$ dan
 $0,5 \leq v \leq 5$
- i. Bagian kesembilan berbentuk silinder (terbuka) dengan jari-jari R melalui sumbu (x_1, y_1, z_1) dengan posisi berada $x_1 - 8$ dan $y_1 + 8$ dimana bagian ini sebagai kaki ke-3 dari kursi:
 $i(u, v) = \langle 1 \cos(u) - 8, 1 \sin(u) + 8, -2v \rangle$ dengan $0 \leq u \leq 2\pi$ dan
 $0,5 \leq v \leq 5$
- j. Bagian kesepuluh berbentuk silinder (terbuka) dengan jari-jari R melalui sumbu (x_1, y_1, z_1) dengan posisi berada $x_1 + 8$ dan $y_1 - 8$ dimana bagian ini sebagai kaki ke-4 dari kursi:
 $j(u, v) = \langle 1 \cos(u) + 8, 1 \sin(u) - 8, -2v \rangle$ dengan $0 \leq u \leq 2\pi$ dan
 $0,5 \leq v \leq 5$

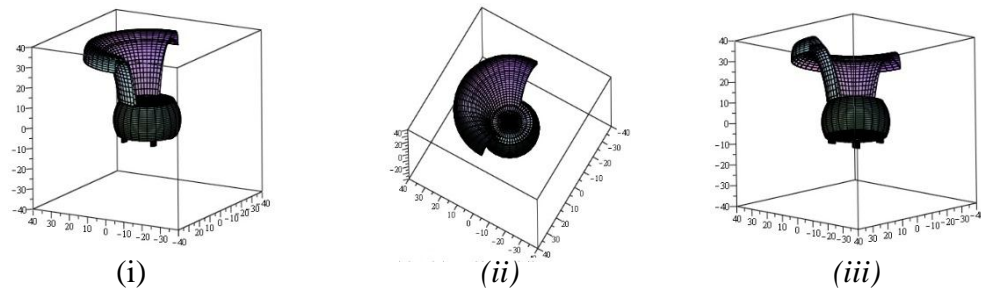
Sehingga diperoleh gambar hasil plot 3d sebagai berikut:



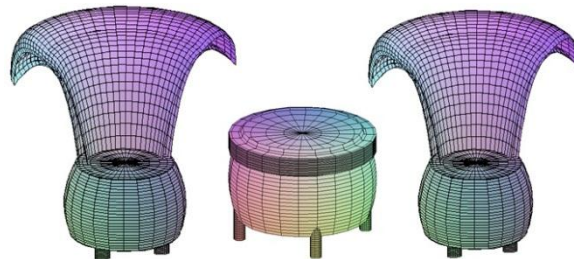


Gambar 3. (a), (b), (c), (d), (e), (f), (g), (h), (i), dan (j) merupakan susunan desain kursi

Jika dilakukan penggabungan akan dihasilkan sebuah sketsa/desain kursi rotan sebagai berikut:



Gambar 4. (i) tampak dari samping, (ii) tampak dari atas, dan (iii) tampak dari bawah kursi rotan



Gambar 5. Sketsa/desain meja dan kursi rotan

Dengan demikian diperoleh sketsa/desain dari meja dan kursi rotan dari penggabungan interpolasi linier bezier, interpolasi kurva permukaan maupun kurva parametrik.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan didapatkan desain meja dan kursi rotan dengan menggabungkan interpolasi linier bezier, interpolasi kurva permukaan maupun kurva parametrik. Selain itu diperlukan langkah-langkah sebagai berikut untuk dapat membangun desain meja dan kursi rotan, diantaranya: (1) membagi daerah-daerah pada meja dan kursi yang akan disusun; (2) mengidentifikasi bangun-bangun geometri yang akan disusun; (3) memodelisasi bangun-bangun yang akan disusun menjadi desain meja dan kursi. Sehingga menghasilkan bentuk meja dan kursi yang unik, memiliki seni dan indah.

Saran dari penulis untuk peneliti yang tertarik meneliti bidang riset pemodelan benda-benda industri pada geometri dapat mendesain bangun ruang lainnya dan memiliki manfaat bagi industri maupun nilai seni.

DAFTAR RUJUKAN

- Bezier, P. 1087. *Mathematiques et CAO. Volume 4: Courbes et Ssurfaces*. Hermes, Paris Frances.
- Kusno. 2002. *Kekontinyuan Parametrik dan Geometri Order-2 Kurva dan Survas dalam "Computer Aided Geometri Desain"*. Natural Volume 6. Universitas Brawijaya.
- Kusno. 2002. *Survey Rancang Bangun Kurva dengan Kurva dan Permukaan*. Jurnal Matematika, Ilmu Pengetahuan Alam dan Pengajarannya. Tahun 22, Nomor 1.
- Kusno. 2002. *Realisasi Permukaan Plat dalam Bentuk Kepingan Permukaan Bezier*. MIHMI. Volume 8. No. 1. Jurusan Matematika ITB.
- Kusno. 2006. *Membangun Kurva dan Permukaan dengan Menggunakan Maple 6*. Jurusan Matematika FMIPA. Universitas Jember
- Kusno, Hidayat, H., Santoso, K. A. 2006. *Penggunaan Kurva Bezier untuk Desain Benda Pecah Belah dan Plastik Karakter Simetrik dan Putar*. Proseding Konferensi Nasional Matematika XIII. Universitas Negeri Semarang. P 747-756.
- Kusno, Hidayat, H., Julianto, B. 2008. *Studi Rancang Bangun Bentuk Evolutif Bahan Besi, Gelas, dan Plastik*. Lemlit UNEJ.
- Kusno. 2009. *Geometri Rancang Bangun*. Departemen Matematika Universitas Jember.
- Mortenson, M, E. 1985. *Geometrik Modeling*. JWS. New York.
- Pucell, E, J. Dan Varberg, D. 1987. *Kalkulus dan Geometri Analitis (Terjemahan)*. Erlangga. Jakarta.