

# MODELISASI RAK PENATAAN BARANG DENGAN TEKNIK PENGABUNGAN KOMPONEN-KOMPONEN PENYANGGA DAN TIANG RAK

Puji Astuti<sup>1</sup>, Kusno<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,  
Universitas Jember

E-mail: [kusno.fmipa@unj.ac.id](mailto:kusno.fmipa@unj.ac.id)

## Abstract

*The shape and appearance of the rack storage is most commonly manufactured in its permanently affixed form. The impacts are: heavy stuff, take up much space, difficult to move during disassembly, and the mobilization of the component and viewing angle are limited. With that limitation, it is necessary to develop rack storage model with combination of two components, namely: supporting and pole, in order this model can be built with the disassembly of its components. There fore the purpose this research is to obtain a model of the rack storage through various forms of support and pole rack so that in the end, our rack storage would be able to work with multi-function capability and flexibility, and its function is properly used in accordance with the position of the room*

**Key Words:** rack storage, support, pole. combination, multi-function

## 1 Pendahuluan

Rak berfungsi untuk menempatkan barang rumah tangga (berupa barang pakai, pecah belah, pot bunga), barang kantor, barang toko ataupun etalase. Barang dapat disusun dan ditata dengan praktis dan efisien, sehingga dapat dilihat dari berbagai arah. Selain itu, rak dapat digunakan untuk memperindah ruangan karena banyak model rak yang menawarkan bentuk tampilan permukaannya beragam jenis bentuk geometri ruang. Komponen-komponen rak umumnya menggunakan objek-objek dasar geometri dan tampilan rak penataan barang dibuat permanen. Dampaknya dalam pemindahan rak menjadi berat, memakan banyak tempat, tidak dapat dilakukan bongkar pasang komponen untuk pemindahannya, mobilisasi komponen terbatas, dan sudut pandangnya terbatas.

Tika (2011) melakukan pemodelan rak *built in* dengan enam ide rak kompak. Jenis rak *built in* cukup fleksibel dan multi fungsi. Kendalanya bentuk dan ukuran rak *built in* harus terlebih dahulu disesuaikan dengan posisi ruangan. Jenis rak yang lain, yaitu: rak bunga. Wiwit (2012) mengenalkan prosedur konstruksi rak pot bunga menggunakan kurva dan operasi geometri. Kelemahannya hasil modelisasi rak hanya arah tegak (vertikal), kurang bervariasi sudut pandang dan bidang permukaannya masih terbatas. Selain itu, Astuti (2014) mengenalkan prosedur dalam mendesain beberapa model penyangga dan tiang rak sehingga bentuknya bervariasi, simetris, bertingkat, dan setimbang.

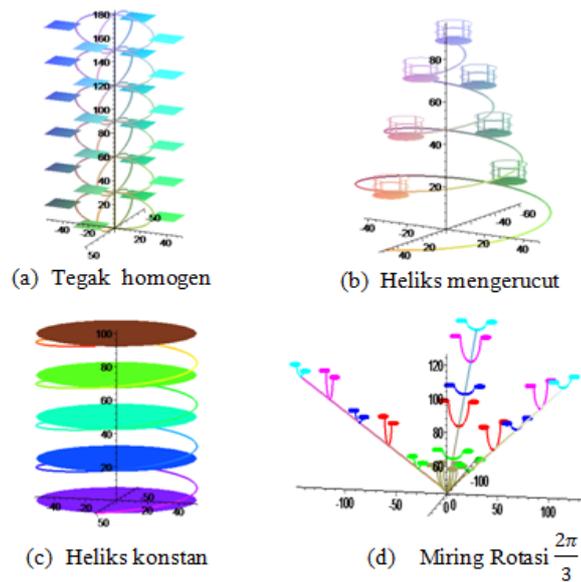
Namun belum dikembangkan bagaimana masing-masing komponen rak penyangga dan tiang rak tersebut dapat digabung satu sama lain, menjadi lebih kompatibel dan cara pemindahannya dapat dilakukan bongkar pasang komponennya. Dengan adanya kendala dan keterbatasan ini, maka perlu dikembangkan pemodelan rak melalui cara penggabungan dua komponen rak, yaitu: komponen penyangga dan tiang rak, sehingga model rak yang diperoleh dapat dimodifikasi secara bongkar pasang diantara komponen - komponen rak tersebut. Permasalahannya adalah: bagaimana mendapatkan model dan jenis rak dalam kesetimbangan tegak dan kesetimbangan miring. Selanjutnya operasi penggabungan komponen penyangga (kaki) dan bagian utama (tiang) rak. Tujuan pembahasan ini adalah: mendapatkan model rak penataan barang dari beragam bentuk penyangga dan tiang rak agar penggunaannya menjadi multi fungsi, fleksibel, dan penataannya cocok untuk segala posisi ruangan.

## **2 Metode Penelitian**

Metode yang digunakan dalam pemodelan rak penataan barang melalui dua tahapan berikut: Pertama, menetapkan model dan jenis penyangga (kaki) dan bagian utama (tiang) rak dalam kesetimbangan tegak dan kesetimbangan miring. Kedua, operasi penggabungan komponen-komponen penyangga (kaki) dan bagian utama (tiang) rak. Selanjutnya disajikan hasil validasi visual dari modelisasi rak penataan barang dengan menggunakan media komputer.

## **3 Hasil dan Pembahasan**

Dalam mendesain rak penataan barang diketahui menggunakan tahapan sebagai berikut (Astuti, 2014). Pertama konstruksi penyangga rak dilakukan dengan cara: menetapkan satu kerangka kubus, prisma segitiga, atau kerucut terpancung. Selanjutnya menetapkan beberapa titik pada kerangka tersebut sehingga dapat terbangun beberapa potongan kurva. Terakhir, menginterpolasi beberapa pasangan kurva dimaksud untuk membangun kurva dan permukaan guna membentuk kaki rak (Gambar 1). Kedua, konstruksi tiang rak dilakukan dengan cara: menetapkan data segmen garis tegak, miring atau berbentuk heliks. Kemudian dilakukan pencacahan segmen garis dan heliks menjadi beberapa sub segmen. Beberapa sub segmen dikelompokkan untuk membangun kurva berarah, berantai, dan bersusun sehingga diperoleh beragam bentuk tiang rak (Gambar 2).



Gambar 2 Contoh Model Tiang

**Kurva Parametrik Pembangun Komponen Rak**

Untuk membangun rak penataan barang disajikan beberapa teori dasar berkaitan dengan prosedur modelisasi rak. Adapun teori dasar tersebut, kajian tentang kurva di ruang dan penggabungan dua kurva.

**1 Kurva**

Suatu kurva  $C(u)$  di ruang dinyatakan sebagai  $C(u) = x(u)\mathbf{i} + y(u)\mathbf{j} + z(u)\mathbf{k}$  dengan  $u$  sebagai variabel parameter. Beberapa kurva bentuk geometri standar di ruang dapat didefinisikan sebagai berikut:

**1.1 Lingkaran dan Ellips**

Lingkaran atau elips terletak pada bidang sejajar  $XOY$ ,  $XOZ$ , dan  $YOZ$  secara umum dapat didefinisikan masing-masing sebagai berikut.

Lingkaran (**L**) (1)

$$L_{XOY}(t) = \langle r \cos t, r \sin t, 0 \rangle \tag{2.14}$$

$$L_{XOZ}(t) = \langle r \cos t, 0, r \sin t \rangle$$

$$L_{YOZ}(t) = \langle 0, r \cos t, r \sin t \rangle$$

Elips (**E**) (2)

$$E_{XOY}(t) = \langle r_1 \cos t, r_2 \sin t, 0 \rangle$$

$$E_{XOZ}(t) = \langle r_1 \cos t, 0, r_2 \sin t \rangle$$

$$E_{YOZ}(t) = \langle 0, r_1 \cos t, r_2 \sin t \rangle$$

dengan  $a \leq r \leq b$ ;  $c \leq r_1, r_2 \leq d$  dan  $r_1 \neq r_2$ ,  $0 \leq t \leq 2\pi$ .

Apabila variabel paramater dari persamaan lingkaran dan elips dalam persamaan (1) dan (2) dibatasi  $0 \leq t \leq \pi/2$  menghasilkan potongan kurva berupa busur seperempat lingkaran dan seperempat elips

**1.2 Kurva Heliks**

Suatu persamaan parametrik heliks didefinisikan  $x(t) = r \cos t$ ,  $y(t) = r \sin t$  dan  $z(t) = t$  dengan  $a \leq t \leq b$ . Kurva terletak pada silinder lingkaran  $x^2 + y^2 = r^2$  karena  $x^2 + y^2 = r^2 \cos^2 t + r^2 \sin^2 t = r^2$ . Semua titik  $(x,y,z)$  dari kurva heliks terletak tepat di atas titik  $(x,y,0)$  dari lingkaran tersebut di bidang- $XOY$ . Oleh sebab itu, persamaan vektor untuk heliks dapat dinyatakan sebagai berikut (Jen-Yu Liu, 1992):

$$\begin{aligned}\mathbf{H}_L(t) &= r \cos t \mathbf{i} + r \sin t \mathbf{j} + t \mathbf{k} \\ &= \langle r \cos t, r \sin t, t \rangle\end{aligned}\quad (3)$$

dengan  $0 \leq t \leq 2\pi$ .

### 1.3 Kurva Hermit Kubik

Kurva hermit kubik didefinisikan sebagai berikut (Kusno, 2010):

$$\mathbf{P}(u) = \mathbf{P}(0)H_1(u) + \mathbf{P}(1)H_2(u) + \mathbf{P}^u(0)H_3(u) + \mathbf{P}^u(1)H_4(u) \quad (4)$$

dinotasikan  $\mathbf{P}(u) = \mathbf{P}_0H_1 + \mathbf{P}_1H_2 + \mathbf{P}_0^uH_3 + \mathbf{P}_1^uH_4$  dengan fungsi-fungsi basis  $H_1(u)$ ,  $H_2(u)$ ,  $H_3(u)$  dan  $H_4(u)$  dan  $\mathbf{P}_0$ ,  $\mathbf{P}_1$ ,  $\mathbf{P}_0^u$ ,  $\mathbf{P}_1^u$  disebut koefisien geometrik.

### 1.4 Kurva dan Permukaan Bezier

Kurva Bezier derajat- $n$   $\mathbf{C}(u)$  dinyatakan dalam bentuk parametrik berikut:

$$\mathbf{C}(u) = \sum_{i=0}^n \mathbf{P}_i B_i^n(u), \quad 0 \leq u \leq 1 \quad (5) \quad (2.20)$$

dengan:

$$B_i^n(u) = C_i^n (1-u)^{n-1} u^i,$$

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

$\mathbf{P}_i$  = koefisien geometri / titik kontrol kurva  $\mathbf{C}(u)$ .

Permukaan Bezier  $\mathbf{S}(u,v)$  derajat  $m$  dan  $n$  dinyatakan dalam bentuk parametrik berikut .

$$\mathbf{S}(u,v) = \sum_{i,j=0}^{m,n} \mathbf{P}_{ij} B_i^m(u) B_j^n(v), \quad u \geq 0, v \leq 1 \quad (2.21)$$

dengan: (6)

$$B_i^m(u) = \frac{m!}{i!(m-i)!} (1-u)^{m-1} u^i,$$

$$B_j^n(v) = \frac{n!}{j!(n-j)!} (1-v)^{n-1} v^j,$$

$\mathbf{P}_{ij}$  = koefisien geometri /titik kontrol permukaan  $\mathbf{S}(u,v)$ .

## 2. Penggabungan Dua Kurva

Dua kurva  $\underline{x}$  dan  $\underline{y}$  dalam penyajian parametrik:

$$\underline{x}(t) = \langle x_1(t), x_2(t), x_3(t) \rangle, \quad a \leq t \leq b$$

$$\underline{y}(t) = \langle y_1(t), y_2(t), y_3(t) \rangle, \quad a \leq t \leq b.$$

dikatakan kontak parametrik order  $i$  di titik  $\mathbf{P}_0$  jika kedua kurva memenuhi kondisi sebagai berikut.

$$\underline{x}^i(t) = \underline{y}^i(t) \quad (7)$$

$$\frac{d^i \underline{x}}{dt^i} = \frac{d^i \underline{y}}{dt^i} \quad \text{dengan } i = 0, 1.$$

### Variasi Penggabungan Komponen Rak

Pada bagian ini akan didiskusikan bagaimana menggabungkan antara beberapa jenis kaki rak dengan tiang agar diperoleh model-model rak beraneka ragam yang bercirikan tegak, miring, memutar, simetris, dan setimbang dengan langkah-langkah sebagai berikut.

# 1. Penggabungan Kesetimbangan Tegak

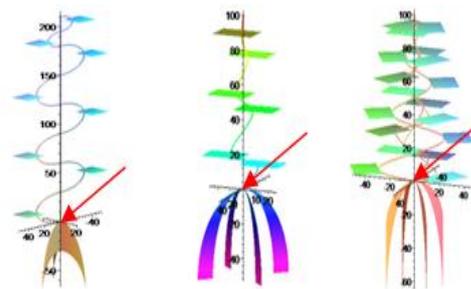
## a. Model Tegak

Prosedur untuk membangun model rak posisi tegak sebagai berikut.

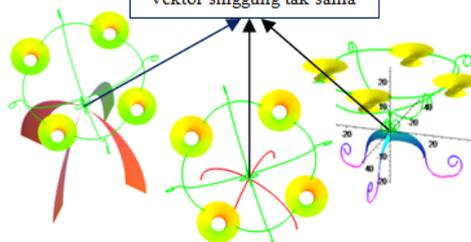
- 1) Tetapkan model kaki rak dari jenis berpotongan.
- 2) Pilih tiang rak dari jenis tegak dan heliks.
- 3) Gabung (1) dan (2) di titik puncak kaki rak dan titik pangkal tiang rak, sehingga titik persekutuan dua kurva masing-masing dibagian penyangga rak dan dibagian tiang rak kontinyu parametrik order-0 dan/atau order-1.

Berdasarkan formula (7) penggabungan kaki rak dan tiang rak kontinyu parametrik order-0 artinya kondisi titik kontak kedua kurva sama, sedangkan order-1 bila kondisi titik kontak identik dan vektor singgung kolinier.

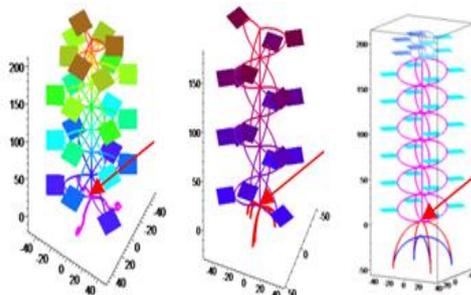
Hasil penggabungan dengan prosedur tersebut diperlihatkan dalam Gambar 3. Dalam kasus  $C^0$  diperlihatkan dalam Gambar 3 (i) dan Dalam kasus  $C^1$  diperlihatkan dalam Gambar 3 (ii).



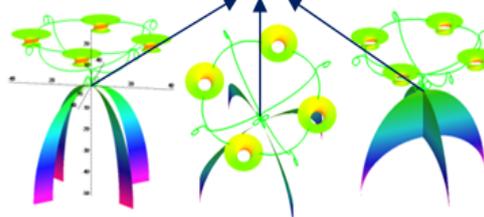
Titik kontak sama, vektor singgung tak sama



(i) Contoh Model Rak Tegak Order-0



Titik kontak sama, vektor singgung sama

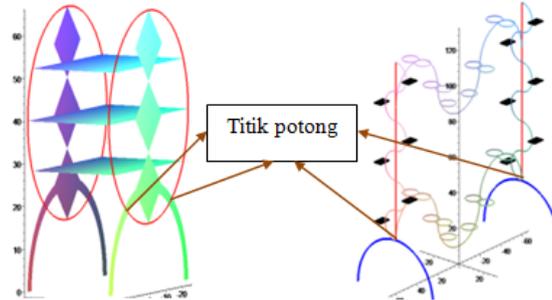


(ii) Contoh Model Rak Tegak Order-1

Gambar 3 Contoh Model Kaki

### b. Model Sejajar

Prosedur untuk membangun model rak jenis sejajar prinsipnya sama dengan model tegak. Perbedaannya adalah pasangan kaki dalam tiang harus dipilih memiliki arah sejajar. Selain itu penggabungannya dapat dipilih lebih dari satu titik potong seperti dalam Gambar 4.



Gambar 4 Contoh Model Rak Tegak

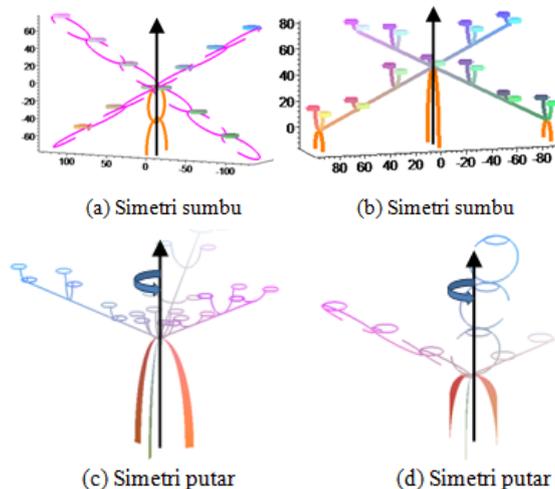
## 2. Penggabungan Kesetimbangan Miring

### a. Model Simetris

Prosedur untuk membangun model rak simetris posisi miring tahapannya sebagai berikut.

- 1) Tetapkan kaki rak yang memiliki karakter simetri sumbu atau simetri putar (kaki rak berpotongan atau sejajar kiri kanan).
- 2) Pilih beberapa tiang rak posisi miring dari model homogen tunggal atau homogen rangkap.
- 3) Gabungkan simetris antara kaki rak dan tiang rak sebagai berikut.
  - Jika kaki rak memiliki simetri sumbu (refleksi), maka penggabungan dua pasang tiang rak menggunakan sumbu cermin yang sama dengan kaki rak (Gambar 5a dan Gambar 5b).
  - Jika kaki rak memiliki simetri putar (pusat), maka penggabungan beberapa tiang rak harus sesuai dengan periode putar kaki rak seperti dalam Gambar 5c dan Gambar 5d.

Dengan menggunakan prosedur tersebut hasilnya ditunjukkan seperti dalam Gambar 5.



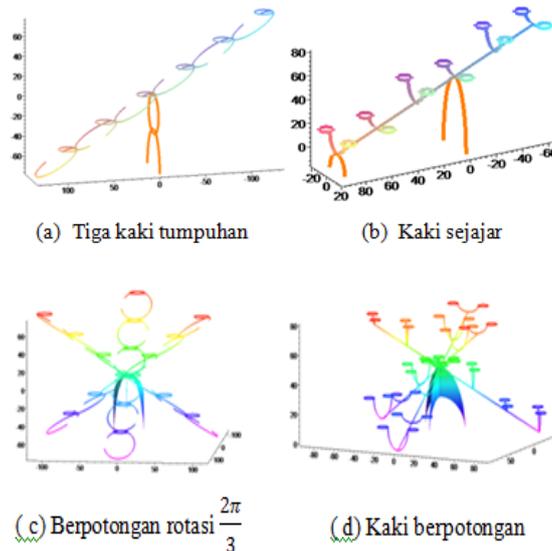
Gambar 5 Contoh Model Rak

b. Model Asimetris

Prosedur untuk membangun model rak asimetris posisi miring tahapannya sebagai berikut.

- 1) Tetapkan tiang rak posisi miring.
- 2) Hitung titik pusat kesetimbangan dan titik pangkal dari perlakuan (1).
- 3) Pilih dua kaki rak dengan ketinggian posisinya identik dengan titik pangkal dan titik pusat kesetimbangan dari perlakuan (2).
- 4) Gabungkan kedua kaki rak dengan tiang masing-masing pada titik puncak dan titik pangkal terhadap puncak kaki rak.

Hasil dengan prosedur tersebut diperlihatkan dalam Gambar 6.

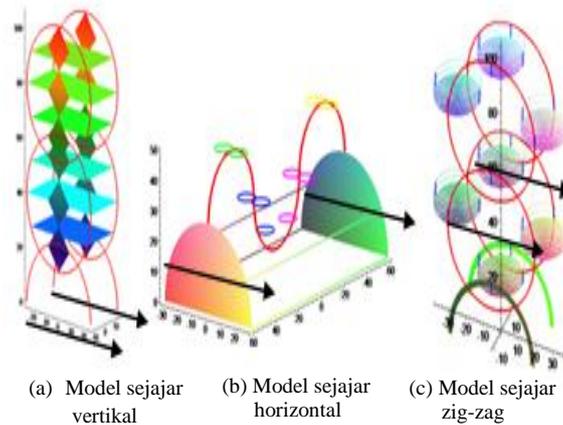


Gambar 6 Contoh Model Rak Asimetris

**PEMBAHASAN**

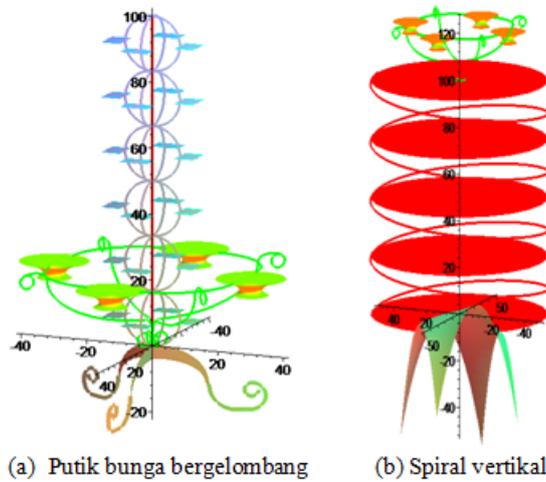
Pada bagian ini dibahas mengenai hasil prosedur modelisasi komponen kaki rak dan komponen tiang rak, serta penggabungan kedua komponen tersebut. Masing-masing prosedur modelisasi dimaksud telah dibahas pada subbab 1 dan 2, didapatkan keuntungan sebagai berikut.

- a. Prosedur penggabungan yang dikenalkan memberikan kesempatan untuk membangun bidang – bidang sejajar, sehingga rak yang dihasilkan tampak lebih indah dan permukaannya dapat difungsikan untuk menempatkan banyak barang (Gambar 7).



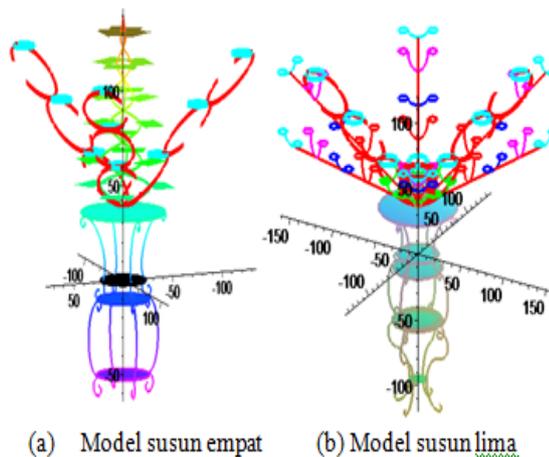
**Gambar 7** Model Rak Bidang Sejajar

- b. Gabungan dua tiang rak dapat memberikan sudut pandang yang beragam, antara lain: model putik bunga, arah memutar, bergelombang, dan spiral (Gambar 8).



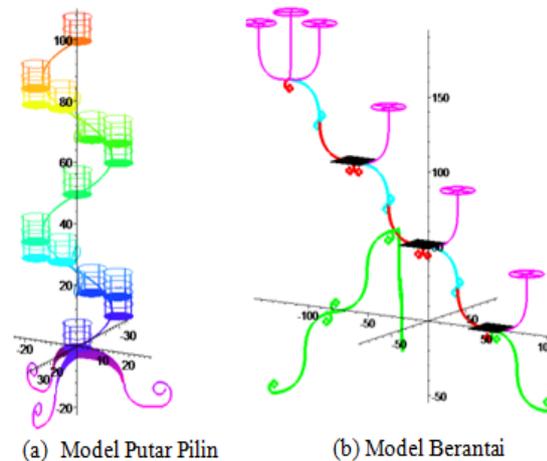
**Gambar 8** Model Rak Putar

- c. Konstruksi penyangga rak dan tiang rak dengan operasi transformasi menghasilkan beragam model bentuk rak bersusun tegak dan miring dapat memberikan model rak simetris, setimbang, dan bercabang dengan arah bervariasi (Gambar 9).



**Gambar 9** Model Rak Bersusun Tegak dan Miring

- d. Penyangga rak dan tiang rak yang dimodelisasi memberikan kesempatan untuk menggabungkan antar penyangga rak dan tiang rak dengan operasi delatasi dan translasi, sehingga menghasilkan model rak putar pilin, miring dan berantai (Gambar 10).



Gambar 10 Model Rak Homogen

## 4 Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat diambil kesimpulan bahwa untuk memodelisasi rak penataan barang dengan teknik penggabungan komponen-komponen penyangga dan tiang rak, dapat dilakukan sebagai berikut. Pertama, menetapkan jenis penyangga dan tiang rak dalam kesetimbangan tegak dan kesetimbangan miring. Untuk mendapatkan model rak penataan barang dari beragam bentuk penyangga dan tiang rak agar penggunaannya menjadi multi fungsi dan fleksibel. Kedua, operasi penggabungan komponen-komponen penyangga (kaki) dan bagian utama (tiang) rak, sehingga model rak yang diperoleh dapat dimodifikasi secara bongkar pasang diantara komponen-komponen rak tersebut.

## Daftar Pustaka

- [1] Jen-Yu, L. 1992. *Geometry Design of Trapezoidal Threaded Variable Pitch Lead Screws*, Computers Math. Applie. Vol. 23, No. 1, pp. 65-73. Mei. Taiwan: Department of Power Mechanical Engineering National Yuenlin Institute of Teknologi Huwai, 63208 R.O.C.
- [2] Kusno. 2010. *Geometri Rancang Bangun*. Jember: Jember University Press.
- [3] Tika, N.P. 2011. *Enam Ide Rak Kompak*. Juni. Jakarta: Penerbit Tabloid Nova. <http://m.tabloidnova.com/Nova/Griya/Interior/6-Ide-Rak-Kompak>.
- [4] Wiwit, S. 2012. *Desain Rak Pot Bunga*. Tesis. Jember: Jurusan Matematika FMIPA Universitas Jember.
- [5] Astuti, P. 2014. *Desain Rak Penataan Barang Dengan Kurva dan Permukaan Tipe Natural, Hermit, dan Bezier Kuadratik*. Tesis. Jember: Jurusan Matematika FMIPA Universitas Jember.