

**PENERAPAN METODE ATTRIBUTE EXTRACTION PADA  
PROSES PERANCANGAN BERBASIS KOMPUTER DAN  
PENYUSUNAN BILL OF MATERIALS PRODUCT  
Kasus Perancangan Desain Tempat Tidur Pasien Rumah Sakit**

**Agus Mansur, Evin K. Prasetia Adi**

*Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia*

*Jl. Kaliurang Km. 14 Yogyakarta 55501*

*Telp. (0274) 89528, Faks. (0274) 895007ext. 148*

*E-mail: gus\_mansur@yahoo.com*

**ABSTRACT**

*During the design process, there still many industries use conventional system which can not completely accommodate the need of information. That's why we need a system that can accommodate the necessity of designer and also end product user.*

*Until now, what computer does in design process is only use as drawing tools. While the other vital functions like attribute geometric data and attribute non-geometric data is not use. This researcht is discussed about the design of patient's bed in the hospital by using CAD, we hope that by using Attribute Extraction Method in CAD, we can get ergonomic design, Bill of Materials Poduct , Component of Draw Template, Supplier of the Basis Geometric Data and also to design animation's product. So that, the experiment's result can easier the machine process design and also the management supply of materials need.*

*Keywords: product design, attribute extraction, bill of materials.*

**1. PENDAHULUAN**

**1.1 Latar Belakang**

Mulai bergesernya orientasi desain produk dari orientasi kemudahan produksi ke arah orientasi pada kebutuhan konsumen merupakan tantangan tersendiri bagi para perancang produk dan pengambil keputusan untuk membuat produk yang berorientasi pada keinginan konsumen [6]. Banyaknya konsumen yang mulai kritis dalam memilih dan menentukan produk, dan dengan dilatarbelakangi krisis ekonomi seperti ini menjadikan konsumen lebih selektif dalam memilih produk yang diinginkan. Hal ini menuntut perusahaan untuk semakin meningkatkan pelayanan terhadap konsumen, dengan harapan konsumen tidak berpindah keperusahaan lain.

Penelitian ini membahas tentang bagaimana merancang desain tempat tidur pasien rumah sakit yang ergonomis berdasarkan data antropometri manusia, sekaligus dapat memberikan laporan mengenai susunan *Bill of Materials* produk yang dibuat.

Dengan menggunakan CAD sebagai salah satu teknik di bidang perancangan yang memfokuskan pada perilaku perancangan berbasis computer, sehingga diharapkan desain yang dibuat mampu merepresentasikan secara jelas bentuk produk yang diinginkan [9].

## 1.2 Batasan Masalah

Beberapa batasan dibuat untuk memfokuskan penelitian:

1. Produk yang akan diteliti adalah tempat tidur pasien mekanis dengan penggerak sistem elektrik untuk konsumen rumah sakit kelas VIP.
2. Komponen yang didesain hanya mencakup komponen utama penyusun produk tersebut.
3. Penelitian hanya mencakup proses desain saja dan tidak membahas rangkaian sistem kelistrikan yang dipasang pada objek penelitian.
4. Aktivitas ekstraksi atribut sebagai penyusun *Bill of Materials* produk hanya bersifat sebagai penyedia basis data, dan bukan sebagai aplikasi basis data.

## 1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menerapkan dan memaksimalkan penggunaan CAD (*Computer-Aided Design*) pada pembuatan desain produk sehingga dapat mengakomodasi produsen dalam mengefektifkan proses perancangan.
2. Mendapatkan hasil desain yang mudah untuk dimodifikasi, baik data geometris maupun non-geometrisnya.
3. Menemukan cara yang lebih baik pada proses perancangan produk.

## 2. LANDASAN TEORI

### 2.1 Anthropometri

Antropometri adalah suatu studi atau pengetahuan yang menyangkut pengukuran tubuh manusia khususnya yang berhubungan dengan dimensi fisik manusia. Hal ini didasari oleh keragaman bentuk badan, ukuran tubuh, berat badan dan perbedaan fisik lain yang ada pada fisik manusia. Secara luas antropometri digunakan sebagai pertimbangan-pertimbangan ergonomis dalam proses perancangan produk maupun sistem kerja yang memerlukan interaksi manusia [10].

Dalam sistem pengukuran, antropometri terbagi menjadi 2 bagian yaitu antropometri statis dan antropometri dinamis. Antropometri statis merupakan cara pengukuran dimensi tubuh manusia yang dilakukan pada saat posisi diam. Dimensi ini diambil secara linier dan tepat diletakkan pada permukaan tubuh. Agar hasil pengukuran tersebut representatif, maka pengukuran harus dilakukan dengan metode tertentu terhadap beberapa individu [7].

### 2.2 Computer-Aided Design Systems

CAD (*Computer-Aided Design*) merupakan suatu konsep perilaku desain berbantuan komputer dengan alat bantu berupa perangkat lunak yang memiliki banyak keunggulan. Keunggulan tersebut antara lain cepat, akurat, estetis dan efektif, sehingga sangatlah tepat jika diterapkan oleh produsen untuk memenuhi keinginan para konsumennya [8]. Tidak mengherankan jika penggunaan sistem CAD diterapkan pada proses perancangan, maka total waktu produksi akan dapat direduksi.

Keuntungan menggunakan CAD dalam perancangan produk adalah [3]:

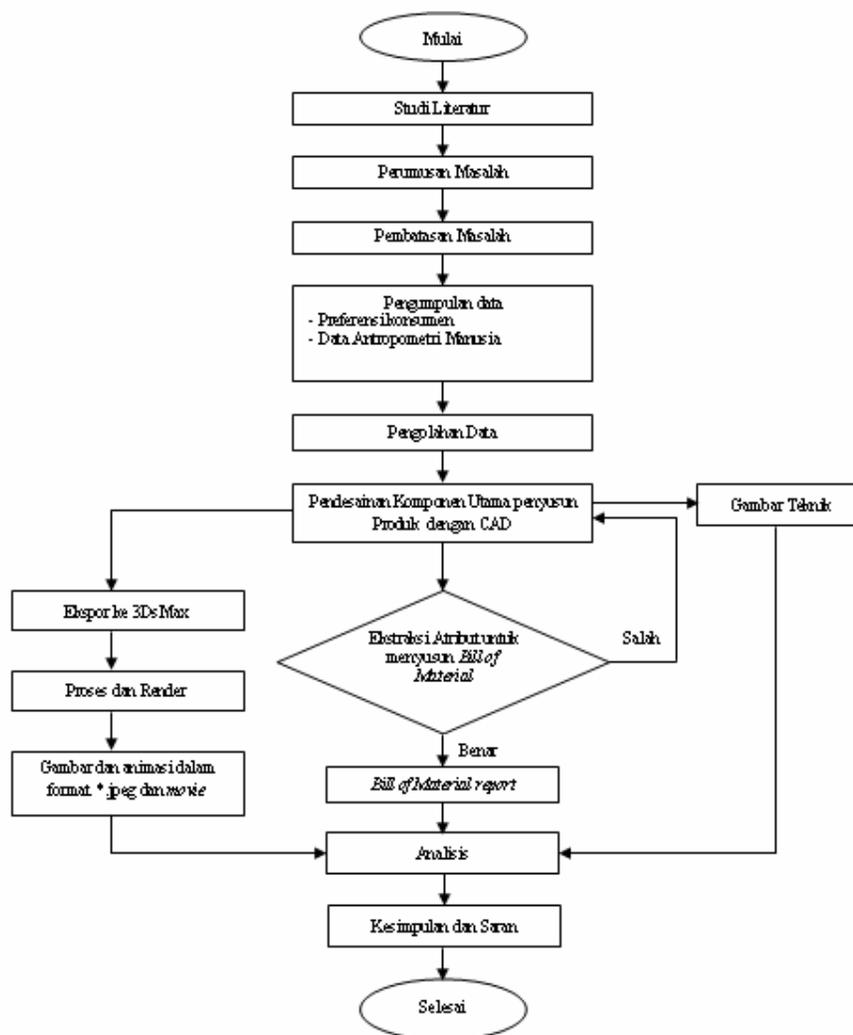
1. *Mutu Produk*. CAD memungkinkan bagi desainer dalam alternatif pengembangan dan mengetahui masalah yang terdapat dalam desain sebelumnya.
2. *Waktu perancangan terpendek*. CAD benar-benar mempengaruhi pada biaya maupun waktu pelepasan hasil pengembangan ke pasar.
3. *Pengurangan biaya proses produksi*. Perubahan rancangan secara mudah sudah disediakan, *group technology* selanjutnya membantu dengan mengelompokkan komponen untuk proses produksinya.
4. *Manajemen data base*. Biasanya data base berarti informasi yang menjadikan akurat. Kecepatan transfer dan perbaikan dokumen menjadi lebih mudah.
5. *Meningkatkan kemampuan*. Kemampuan untuk melihat desain dari berbagai macam sudut pandang kelihatan jelas dalam model 3-D menjadikan desain lebih realistis dalam hal ruangan dan pengamatan perencanaan penting lainnya. Juga hubungan dan kombinasi antar desain menjadikan mungkin ketika kita menginginkan.

Karena itu, sistem CAD (*Computer-Aided Design*) sesungguhnya merupakan penggabungan antara kemampuan seorang desainer terbaik dengan komputer untuk menghasilkan desain terbaik dan proses manufaktur dari produk [1].

### **3. METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Diagram Alir Penelitian**

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

#### 4. PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

##### 4.1 Pengumpulan Data

##### 4.1.1 Preferensi Konsumen

Dari survey yang dilakukan didapatkan atribut dalam desain produk yang diinginkan konsumen (lihat Tabel 1), atribut-atribut ini kemudian dijadikan sebagai salah satu acuan dalam pendesainan produk.

Tabel 1. Preferensi konsumen

| No | Deskripsi  |
|----|--|
| 1  | Konsumen menginginkan rancangan tempat tidur pasien yang dapat diatur posisi tinggi-rendahnya agar dapat disesuaikan pada saat akan digunakan.                     |
| 2  | Konsumen menginginkan bahwa tempat tidur tersebut memiliki alas yang dapat disesuaikan pada saat digunakan. (terdapat 4 bagian utama pada alas)                    |
| 3  | Konsumen menginginkan agar tempat tidur tersebut dilengkapi pembatas kanan-kiri agar faktor keamanan pada saat penggunaan dapat dirasakan.                         |
| 4  | Pengguna selain pasien (perawat) menginginkan tempat tidur tersebut memiliki roda agar dapat dipindah-pindahkan tanpa harus memindahkan pasien ke ruangan lainnya. |
| 5  | Pengguna selain pasien (perawat) menginginkan agar panel pembatas kepala dan kaki dapat dilepas sehingga memudahkan pada saat melakukan perawatan pada pasien.     |
| 6  | Konsumen dalam hal ini pasien maupun perawat menginginkan sistem penggerak tempat tidur tersebut bersifat elektrik agar lebih mudah dalam pengoperasiannya.        |
| 7  | Konsumen menginginkan bahwa material penyusun yang digunakan terbuat dari bahan-bahan yang awet dan memiliki nilai estetis yang bagus secara visual.               |
| 8  | Konsumen menginginkan agar alas yang dipakai terbuat dari bahan yang dapat menyerap panas.   |
| 9  | Konsumen menginginkan adanya pengaman pada roda, sehingga pada saat tempat tidur dalam kondisi diam tidak bergeser.  |
| 10 | Konsumen menginginkan adanya tiang infus yang dapat dipasang di tempat tidur tersebut atau dilepas dari tempat tidur.  |

Dari data preferensi konsumen tersebut, maka komponen-komponen utama yang perlu untuk dirancang adalah:

1. Alas tempat tidur (terdiri dari: *back raise, knee raise*)
2. Ketinggian alas tempat tidur (*Hi-Lo bed position*)
3. Infuse Stand (tempat untuk meletakkan infus)
4. Kondisi *head and foot panel*
5. Kondisi *safety side guard*
6. Kondisi roda (*castor*)
7. Kondisi poros angkat
8. Mekanisme sistem penggerak.

#### 4.1.2 Data Anthropometri Acuan Perancangan

Setelah mendapatkan data preferensi konsumen, langkah berikutnya adalah melakukan pengukuran terhadap Anthropometri manusia (calon pengguna potensial). Data anthropometri yang digunakan ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Anthropometri (ukuran dalam cm)

|    | <i>tdt</i> | <i>Lb</i> | <i>plb</i> | <i>tpo</i> | <i>tsb</i> | <i>tbt</i> |
|----|------------|-----------|------------|------------|------------|------------|
| 1  | 78         | 37        | 22         | 32         | 95         | 155        |
| 2  | 80         | 37        | 23         | 38         | 96         | 155        |
| 3  | 80         | 37        | 23         | 39         | 96         | 155        |
| 4  | 80         | 46        | 23         | 39         | 97         | 155        |
| 5  | 80.5       | 40        | 23         | 40         | 97.5       | 157        |
| 6  | 82         | 46        | 24         | 40         | 98         | 157.5      |
| 7  | 82         | 38        | 24         | 41         | 98         | 158        |
| 8  | 82         | 35        | 24         | 41         | 98         | 158        |
| 9  | 83         | 36        | 24         | 41         | 98         | 159        |
| 10 | 83         | 36        | 24         | 42         | 100        | 159        |
| 11 | 83         | 39        | 24         | 43         | 100        | 161        |
| 12 | 84         | 36        | 24.3       | 43.5       | 100        | 162        |
| 13 | 84         | 40        | 25         | 44         | 100        | 163        |
| 14 | 85         | 34        | 25         | 45.5       | 100.5      | 164        |
| 15 | 85         | 40        | 25         | 46.3       | 102        | 165        |
| 16 | 85         | 40        | 25.5       | 47         | 104        | 166        |
| 17 | 86         | 38        | 25.5       | 47         | 106        | 166        |
| 18 | 86         | 50        | 26         | 47         | 106        | 168        |
| 19 | 86         | 49        | 26         | 41.5       | 106.5      | 169        |
| 20 | 86         | 38        | 26         | 42         | 106.5      | 169        |
| 21 | 86.5       | 38        | 26.5       | 39         | 107.5      | 170        |
| 22 | 87         | 42        | 26.5       | 51         | 107.5      | 170        |
| 23 | 89         | 46        | 27         | 55         | 108        | 170.5      |
| 24 | 90         | 40        | 26         | 43.5       | 103        | 171        |
| 25 | 90         | 38        | 27         | 45         | 108        | 171        |
| 26 | 90         | 45        | 28         | 48         | 110        | 171        |
| 27 | 91         | 41        | 28         | 50         | 110        | 172        |
| 28 | 91         | 40        | 28         | 40.5       | 107        | 174        |
| 29 | 92         | 36        | 29         | 44         | 110        | 175        |
| 30 | 90         | 47        | 26         | 38         | 105        | 166        |

Selanjutnya data diuji tingkat keseragaman dan kecukupannya, hal ini dilakukan untuk menghindari nilai bias yang ekstrim.

## 4.2 Pengolahan Data

### 4.2.1 Data Anthropometri Acuan Perancangan

Berdasarkan Table 3 dan 4, dapat dinyatakan data sudah seragam dan cukup reliable untuk dijadikan sebagai input perancangan. Selanjutnya dengan memasukkan nilai persentil yang sesuai dengan kebutuhan end-user didapatkan dimensi perancangan seperti yang diterangkan dalam Table 5.

Tabel 3. Tes keseragaman data

| <i>Data</i> | <i>Data Min.</i> | <i>Data Max.</i> | <i>BKA</i> | <i>BKB</i> | <i>Keterangan</i> |
|-------------|------------------|------------------|------------|------------|-------------------|
| Tdt         | 78               | 92               | 95.17804   | 75.28862   | Seragam           |
| Lb          | 37               | 50               | 59.34113   | 34.65887   | Seragam           |
| Plb         | 22               | 29               | 29.82664   | 20.72669   | Seragam           |
| Tpo         | 32               | 51               | 54.98517   | 31.26816   | Seragam           |
| Tsb         | 95               | 110              | 126.9376   | 75.32903   | Seragam           |
| Tbt         | 155              | 166              | 180.7994   | 148.0006   | Seragam           |

Tabel 4. Tes kecukupan data

| <i>Data</i> | <i>N</i> | <i>N'</i> | <i>Keterangan</i> |
|-------------|----------|-----------|-------------------|
| Tdt         | 30       | 3.038     | Cukup             |
| Lb          | 30       | 19.344    | Cukup             |
| Plb         | 30       | 7.23      | Cukup             |
| Tpo         | 30       | 16.87     | Cukup             |
| Tsb         | 30       | 14.53     | Cukup             |
| Tbt         | 30       | 2.22      | Cukup             |

Tabel 5. Data dimensi acuan perancangan

| <b>No.</b> | <b>Data geometris</b>                                   | <b>Persentil</b> | <b>Hasil dari</b> | <b>Dimensi (cm)</b> |
|------------|---|------------------|-------------------|---------------------|
| 1          | Tinggi tempat tidur posisi tinggi                       | P5               | Tsb-Plb           | 62.305 ≈ 63         |
| 2          | Tinggi tempat tidur posisi rendah                       | P50              | Tpo               | 43.127 ≈ 43         |
| 3          | Alas bagian punggung                                    | P99              | Tdt               | 94.195 ≈ 94         |
| 4          | Tinggi lubang pegangan panel posisi berdiri dari lantai | P10              | Tsb               | 88.331 ≈ 88         |
| 5          | Tinggi tempat infuse                                    | P5               | Tbt+Plb           | 176.5 ≈ 177         |
| 6          | Lebar matras  | P99              | Lb+(0.5*Lb)       | 87.182 ≈ 87         |
| 7          | Panjang matras  | P99              | Tbt               | 179.178 ≈ 180       |
| 8          | Jarak lubang pada panel                                 | P1               | Lb                | 35.878 ≈ 36         |

#### 4.2.2 Tahap Perancangan Gambar

Langkah-langkah berikut dilakukan pada tahap perancangan gambar:

1. Sketsa manual objek yang akan didesain pada komputer.
2. Sesuaikan data antropometri dengan objek yang akan didesain.
3. Buat objek gambar pada AutoCAD dan terapkan prosedur *Layer Properties Management*. Berikan nama *Layer* sesuai dengan kondisi komponen sebenarnya.
4. Hasil gambar siap untuk diproses.

#### 4.2.3 Tahap Pendefinisian Atribut

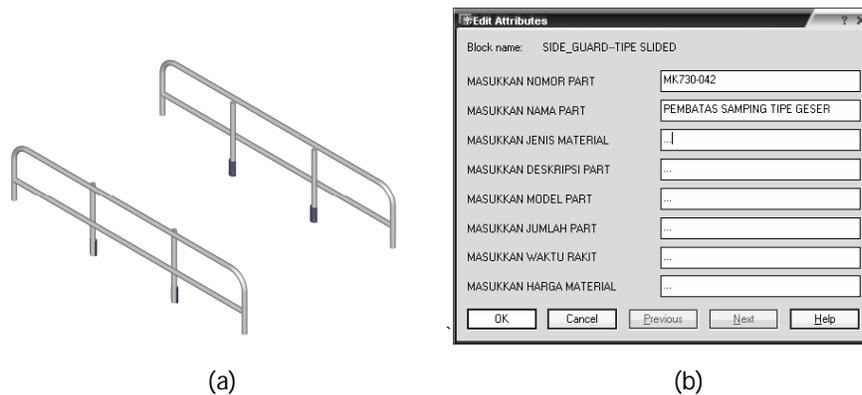
Untuk memaksimalkan gambar yang sudah dibuat dengan urutan proses diatas, maka diperlukan adanya suatu manajemen gambar (lihat Gambar 2). Manajemen gambar ini berupa pemberian atribut yang berisi tentang informasi-informasi yang diperlukan untuk tiap-tiap komponen. Pemberian atribut dilakukan dengan perintah *Attribute Definition/ATTDEF* sehingga setiap komponen akan memiliki keterangan sesuai dengan yang diisikan oleh *user*.



Gambar 2. Pendefinisian atribut pada gambar; (a) komponen yang telah terdefinisi dalam *Layer* aktif; (b) penentuan atribut-atribut yang akan diekstrak; (c) hasil penentuan atribut dalam bentuk *Attribute Dialog box* dan siap diisikan ke objek; dan (d) gambar telah terdefinisi sesuai dengan data yang diisikan.

#### 4.2.4 Tahap Pengisian Data Atribut

Setelah masuk ke perintah Insert dan memilih komponen, maka komponen siap dimasukkan ke dalam *file* gambar aktif. Adapun sistem yang dibangun untuk pemasukan identitas atribut ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Contoh sesi pemberian atribut pada salah satu komponen; (a) gambar; dan (b) fasilitas pemasukan atribut

Pemasukan attribute dari masing-masing part, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3 adalah sebagai basis data penyusunan BOM (*bill of material*).

#### 4.2.5 Hasil Ekstraksi Atribut dari Sistem yang Dikembangkan

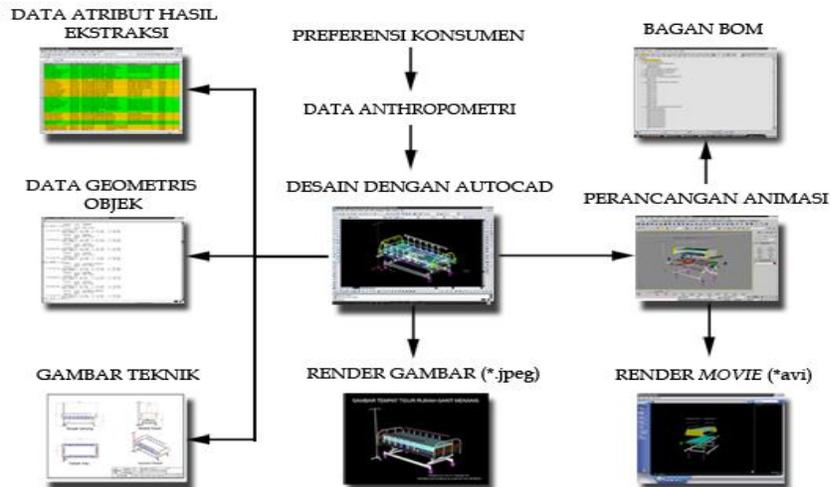
Untuk memperoleh data penyusun produk, maka yang perlu dilakukan adalah mengelompokkan seluruh komponen penyusun produk ke dalam satu *file*. Fungsi dari pengelompokan ini adalah menyatukan entitas-entitas hasil *block* sehingga membentuk satu produk utuh baik secara gambar maupun data. Di bawah ini merupakan hasil ekstraksi atribut data non-geometris BOM dari AutoCAD ke Microsoft Excel (lihat Tabel 6).

Tabel 6. Bill of material produk hasil ekstraksi

| <i>Block name</i>             | <i>Part number</i> | <i>Part_name</i>                |
|-------------------------------|--------------------|---------------------------------|
| ALAS--BAGIAN ATAS             | MK730-021A         | Alas bagian atas                |
| ALAS--BAGIAN TENGAH 1         | MK730-021B         | Alas bagian tengah atas         |
| ALAS--BAGIAN TENGAH 2         | MK730-021C         | Alas bagian tengah 2            |
| ALAS--BAGIAN BAWAH            | MK730-021D         | Alas bagian bawah               |
| ALAS--HOLDER PANJANG          | MK730-022A         | Penjepit matras panjang         |
| ALAS--HOLDER PENDEK           | MK730-022B         | Penjepit matras pendek          |
| ALAS--PENGUNCI PANJANG        | MK730-023A         | Pengunci alas panjang           |
| ALAS--PENGUNCI PENDEK         | MK730-023B         | Pengunci alas pendek            |
|                               |                    |                                 |
| INFUSE_STAND                  | M-36101            | Tiang infuse                    |
|                               |                    |                                 |
| KAKI--BAGIAN ATAS             | MK730-031          | Kaki bagian atas                |
| KAKI--BAGIAN TENGAH           | MK730-032          | Kaki bagian tengah (penghubung) |
| KAKI--BAGIAN BAWAH            | MK730-033          | Kaki bagian bawah               |
| KAKI--CASTOR                  | MK730-035          | Castor (roda)                   |
| KAKI--PIN JOIN                | MK730-036          | Pin join                        |
| KAKI--TUTUP CASTOR            | MK730-035          | Cover castor                    |
|                               |                    |                                 |
| PANEL_1--DUDUKAN              | MK730-052          | Dudukan panel tipe 1            |
| PANEL_1--HEAD & FOOT          | MK730-051          | Panel kepala dan kaki tipe 1    |
|                               |                    |                                 |
| RANGKA--BEARING BESAR         | MK730-013A         | Bearing besar                   |
| RANGKA--BEARING KECIL         | MK730-013B         | Bearing kecil                   |
| RANGKA--HUB REDUCER PANJANG   | MK730-012B         | Penghubung reducer panjang      |
| RANGKA--HUB REDUCER PENDEK    | MK730-012B         | Penghubung reducer pendek       |
| RANGKA--POROS PENGGERAK KECIL | MK730-011B         | Poros pengangkat kecil          |
| RANGKA--POROS UTAMA           | MK730-011A         | Poros penggerak utama           |
| RANGKA--UTAMA                 | MK730-010          | Rangka utama                    |
|                               |                    |                                 |
| SIDE_GUARD--TIPE FOLDED       | MK730-041          | Pembatas samping bertipe lipat  |
|                               |                    |                                 |
| SISTEM_PENGGERAK--DC MOTOR    | MK730-311          | Motor arus searah               |
| SISTEM_PENGGERAK--HIDROLIK    | MK730-312          | Hydraulic pump                  |
| SISTEM_PENGGERAK--REDUCER     | MK730-313          | Reducer 1:30                    |
| SISTEM_PENGGERAK--TRANSPORTER | MK730-314          | Transporter                     |
|                               |                    |                                 |
| MATRAS                        | MK730-315          | Matras                          |

#### 4.2.6 Ilustrasi Proses Perancangan

Untuk lebih memudahkan memahami konsep pengembangan perancangan dan perencanaan produksi, Gambar 4 memberikan ilustrasi proses dimulai mendapatkan preferensi konsumen, pengambilan data antropometri, pendesainan hingga animasi proses perakitan



Gambar 4. Ilustrasi proses perancangan

### 5. PEMBAHASAN

#### 5.1 Proses Desain dengan AutoCAD

Proses pembuatan gambar menggunakan teknik konversi struktur bangun 2D → 3D. Desain 2D yang telah dikonversi strukturnya dilakukan secara terpisah untuk masing-masing komponen penyusun produk disesuaikan dengan BOM-nya. Desain pada tahap ini memanfaatkan *entity* dasar dan perintah editing 2D serta editing 3D.

#### 5.2 Penambahan Atribut Data Gambar

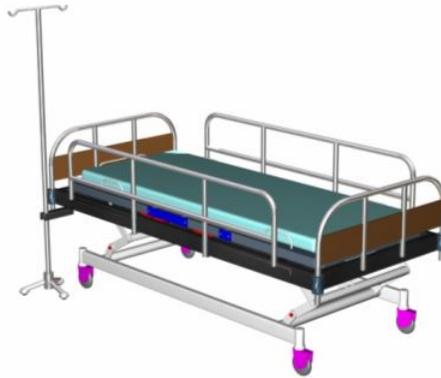
Penambahan atribut pada gambar komponen produk yang diteliti berfungsi untuk memberikan informasi-informasi mengenai komponen yang dibutuhkan kepada bagian produksi dan konsumen. Informasi-informasi yang diperlukan antara lain nomor part, nama part, material, model, deskripsi part, jumlah part, waktu perakitan tiap komponen, dan harga tiap komponen. Data untuk masing-masing komponen dibuat dengan mendefinisikan *Attribute* terlebih dahulu dan kemudian menyatukan seluruh *Attribute* yang dibuat ke dalam satu *Block* dengan mendefinisikannya pada metode *WBlock*. Perintah *ATTDEF* akan memberikan pilihan untuk mendefinisikan *Attribute* mulai dari titik penempatannya, tinggi huruf, *tag* hingga *mode* yang diinginkan.

### 5.3 Penggabungan Komponen Menjadi Produk Utuh

Dalam menggabungkan komponen-komponen produk untuk membuat satu produk jadi, penulis menggunakan perintah *insert block*. Perintah ini digunakan untuk:

1. Meletakkan objek baru yang akan dimasukkan ke dalam *file* gambar pengelola data
2. Sebagai pengaktif data dari sistem yang dibangun
3. Sebagai penentu apakah objek yang akan dimasukkan tersebut berupa entitas *solid* atau entitas dalam bentuk *block*

Keuntungan dari menggunakan perintah ini adalah waktu loading tidak terlalu lama untuk kebutuhan sistem standar dan data yang ditampilkan akan lebih lengkap, baik data yang bersifat geometris objek maupun non-geometris (atributivitas). Gambar 5 adalah contoh hasil desain tempat tidur pasien rumah sakit.



Gambar 5. Salah satu contoh hasil desain tempat tidur pasien rumah sakit

### 5.4 Ekstraksi Atribut Penyusun Produk (*Bill of Materials Extractor*)

Untuk memperoleh data penyusun produk, maka yang perlu dilakukan adalah mengelompokkan seluruh komponen penyusun produk ke dalam satu *file*. Fungsi dari pengelompokan ini adalah menyatukan entitas-entitas hasil *block* sehingga membentuk satu produk utuh baik secara gambar maupun penyediaan basis data.

## 6. SIMPULAN DAN SARAN

### 6.1 Simpulan

Beberapa simpulan yang dapat ditarik adalah:

1. Pemanfaatan prosedur perancangan *Layer Properties*, *Insert Block* serta metode *WBlock* dan *Attribute Extraction* pada CAD telah mampu menghasilkan rancangan desain menjadi ergonomis dan lebih estetik.
2. *Bill of Materials* produk dapat diperoleh secara otomatis dengan memanfaatkan metode *Attribute Extraction* pada CAD.

## 6.2 Saran

Dengan penggunaan metode Attribute Extraction dalam perilaku perancangan produk tempat tidur pasien, maka hasil keluaran yang dapat diperoleh menjadi lebih lengkap sehingga dalam penelitian selanjutnya dapat diteruskan ke proses permesinan (CAM) dan analisis kekuatan material (CAE).

## PUSTAKA

- [1] Autodesk (2005) *AutoCAD 2005 User's Guide*, Autodesk Canada Inc., Canada.
- [2] Bedworth, D.D., et al. (1991) *Computer Integrated Design and Manufacturing*, Mc.Graw Hill International Editions, Singapore.
- [3] Chang, T., dan Wysk, R.A. (1998) *Computer-Aided Manufacturing (Second Edition)*, Prentice Hall International Inc, New Jersey.
- [4] Jones, C.J., dan Ertas, A. (1996) *The Engineering Design Process*, Texas Tech University, John Wiley & Sons Inc., Texas.
- [5] Middleditch, A.E., Reade, C.M.P. (2000) *Theories of Shape and Cell Structure for Computer Aided Design*, Workshop on Geometric Modeling and Computer Graphics, Seoul.
- [6] Prasetyowibowo, B. (2002) *Manajemen Desain*, Yayasan Delapan-Sepuluh, Bandung.
- [7] Rahayu, T.S. (2001) Perancangan Ulang Tempat Tidur Dengan Menggunakan Metode Value Engineering Dan Data Antropometri, *Tugas Akhir*, Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- [8] Rao, P.N. (2002) *CAD/CAM Principles and Applications*, University of Iowa, McGraw Hill Inc., Iowa.
- [9] Wahyono, A.D. (2001) Pemanfaatan Computer-Aided Design Pada Perancangan Produk Yang Berorientasi Pada Konsumen, *Tugas Akhir*, Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- [10] Wignjosoebroto, S. (1995) *Ergonomi, Study Gerak dan Waktu*, PT. Guna Widya, Surabaya.