

# Perancangan Model Multimedia Perakitan *Distributor Valve* pada Sistem Pengereman Kereta Api dengan Menggunakan CAD dan 3DS MAX Di PT X

Oleh

Cucu Wahyudin\*

Ria Komaria \*\*

Departemen Yi di PT X menggunakan sejumlah alat peraga sebagai alat bantu komunikasi dalam kegiatan presentasi dan kegiatan pengembangan. Kegiatan presentasi bertujuan untuk mengenalkan sistem pengereman kereta api, dari mulai bentuk, cara kerja, penggunaan, perawatan, sampai dengan trouble shooting, dan hal lain yang dianggap perlu. Kegiatan presentasi tersebut dilakukan untuk kepentingan marketing dan untuk kepentingan pelatihan baik untuk kalangan konsumen, maupun tamu undangan yang memiliki kepentingan yang sama. Sementara itu, untuk kepentingan pengembangan, model atau alat peraga tersebut digunakan untuk mempelajari produk tanpa harus merusak produk.

Alat peraga atau model yang digunakan di perusahaan saat ini termasuk kedalam model statis yang berupa foto produk, gambar produk, gambar teknik, Lembar Urutan Proses / Lembar Urutan Kerja, gambar perakitan dan software gif animator. Model – model tersebut diperjelas dengan melakukan demonstrasi cara kerja produk dilantai pabrik.

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan model baru yang memiliki kemampuan lebih fleksible, portable dan mudah digunakan pada kedua kegiatan tersebut. Perancangan model baru dilakukan dengan cara mengkombinasikan karakteristik dari model – model yang ada. Model yang diciptakan berupa simulasi multimedia dengan memanfaatkan teknologi komputer yang dikolaborasikan dengan software – software pendukung seperti AutoCad, Mechanical desktop, 3DS MAX, serta software - software lainnya. Output dari perancangan ini adalah model 3 dimensi (hasil penggambaran dengan AutoCad) yang disertai dengan animasi perakitannya (rekayasa 3Ds Max) serta dapat mengilustrasikan cara kerja produk secara lebih detail (dengan menggunakan software pendukung).

Model simulasi multimedia yang dirancang pada penelitian ini telah diuji validasinya oleh ahli bidang air brake system yaitu Kepala Departemen Sarana Kereta Api dan telah diuji pula manfaatnya oleh peserta pelatihan. Hasil uji validasi menyebutkan bahwa 99.17%, model visual ini telah mencapai tujuan yang diinginkan yaitu dapat meningkatkan performansi pelatihan.

Dengan demikian, model multimedia ini dapat digunakan dalam kegiatan pelatihan, presentasi marketing, atau kegiatan lain yang memerlukan alat peraga atau model.

**Kata Kunci :** Perancangan Model Multimedia dengan CAD & 3DS MAX, Rem Kereta Api, distributor valve, Pengembangan Produk

## Pendahuluan

PT X adalah industri manufaktur yang salah satu kegiatan usahanya membuat komponen dan sistem pengereman kereta api, yaitu untuk jenis rem kereta api yang menggunakan udara sebagai energinya. Alat pengereman kereta api yang disebut sebagai *air brake system* tergolong produk yang rumit, baik dalam hal pembuatan maupun perawatannya. Selain dari jumlah komponen yang meliputi  $\pm 1000$  komponen, bentuk yang hampir serupa untuk masing – masing komponen, sensitivitas kebocoran yang

tinggi serta spesifikasi teknik lainnya menjadi sulit untuk dipahami jika hanya dengan penglihatan visual.

Banyaknya jumlah komponen dan tingginya kerumitan – kerumitan tersebut menyebabkan terbatasnya personalia yang memahami sistem pengereman kereta api secara menyeluruh. Keterbatasan inilah yang menjadi salah satu faktor yang menghambat pengembangan produk lebih lanjut, terutama untuk kepentingan lokalisasi produk dan identifikasi jika terjadi kerusakan produk..

Untuk kepentingan tersebut, departemen

Y di PT X telah membuat model – model yang dapat digunakan, baik untuk pengembangan maupun untuk pemahaman konsumen (PT KAI & PT INKA) yang direalisasikan dalam kegiatan pelatihan. Adapun model – model tersebut terdiri dari gambar teknik produk dalam bentuk dua dimensi. Sedangkan untuk melihat bentuk tiga dimensi digunakan model – model statis seperti foto , gambar , tabel , produk nyata, dan lain – lain. (tabel 1)

Untuk kepentingan pengembangan, model – model statis akan sulit digunakan. Bentuk dua dimensi (gambar teknik) dan model – model statis tidak memiliki fleksibilitas yang

cukup untuk direkayasa. Selain itu, kelemahan bentuk dua dimensi dan model – model statis yang juga digunakan sebagai model dalam kegiatan pelatihan, belum memberikan efektifitas yang maksimal.

Dikatakan kurang efektif karena model yang ada tidak *fleksibel*, tidak *portable* dan sulit untuk digunakan dalam proses pembelajaran. Sebagai contoh kasus, pada kegiatan pelatihan *Air Brake System* yang diikuti oleh ± 200 peserta, penggunaan gambar teknik sebagai model dirasa sulit.

Karena gambar teknik memiliki kerumitan pemahaman tersendiri. Terlebih lagi peserta pelatihan tidak semua berasal dari lingkungan *engineering* yang telah terbiasa dengan model tersebut. Sedangkan penggunaan gambar produk ataupun foto sebagai model juga dirasa kurang nyaman karena kondisi model tersebut statis dan tidak dapat diubah sesuai dengan kebutuhan. Begitu pula halnya dengan penggunaan tabel perakitan yang digunakan sebagai model untuk menjelaskan urutan perakitan, dengan paparan yang cukup panjang, tidak cukup ilustratif untuk dapat menggambarkan perakitan yang sebenarnya.

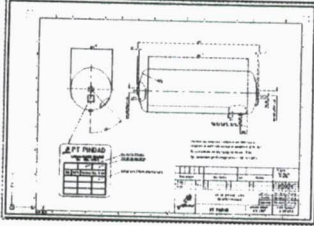

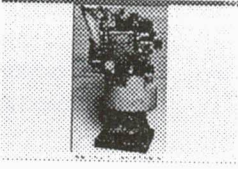


Satu model yang sebenarnya bisa lebih *fleksible* dalam penggunaannya adalah produk nyata yang diperlihatkan dengan cara *demonstrasi perakitan produk* dilantai produksi. Akan tetapi pembelajaran dilantai produksi dirasa kurang nyaman karena selain dapat mengganggu aktivitas dilantai produksi, konsentrasi peserta dalam pembelajaran dikhawatirkan berkurang. Selain itu, produk nyata bersifat tidak

*portable*, sehingga pelatihan hanya dapat dilakukan di X saja.

Dilihat dari segi efisiensi, penggunaan model tersebut akan mengeluarkan biaya yang cukup besar. Selain itu, penggunaan model – model statis memerlukan waktu yang cukup lama, baik untuk kepentingan pelatihan maupun untuk kepentingan pengembangan.

Oleh karenanya, diperlukan rancangan model baru yang dapat mengkombinasikan sifat dari masing – masing model yang ada kedalam satu model saja. Model yang akan dirancang ini dapat dikembangkan lebih lanjut untuk kepentingan pengembangan produk, untuk simulasi pengujian visual

Tabel 1. Model – model yang digunakan saat ini untuk Kepentingan Pengembangan produk & pelatihan.

Gambar Teknik	
Tabel	
Foto	
Produk Nyata	
Gambar perakitan	

### Perumusan Masalah

Model yang akan dirancang merupakan kombinasi karakteristik dari model – model lama yang dapat digunakan dalam berbagai kegiatan yang bersifat presentasi. Model yang dirancang diupayakan memiliki fleksibilitas, portabilitas dan mudah untuk digunakan.

Model yang dirancang dapat digunakan untuk kepentingan pengembangan, kepentingan pelatihan, presentasi *marketing*, pengujian visual, identifikasi kerusakan sistem, dan lain – lain yang dapat meningkatkan performansi pelatihan atau performansi persentasi lainnya.

Oleh karena itu, agar perancangan menjadi terfokus, maka perlu adanya pembatasan masalah yang akan diuraikan sebagai berikut :

1. Pembahasan hanya dilakukan pada jenis rem untuk kereta penumpang.
2. Komponen *air brake system* yang akan dibuatkan modelnya yaitu produk utama yang bernama *Distributor valve*.
3. Jumlah komponen distributor valve yang dibuatkan modelnya adalah sesuai dengan jumlah komponen pada sistem nyata, yaitu sekitar 255 komponen.
4. Pengembangan lebih difokuskan pada peningkatan *performance* pelatihan
5. Materi pelatihan yang dibahas dan alat / model yang dibuat pada penelitian ini dibatasi pada pengenalan distributor valve, perakitan distributor valve, cara kerja distributor valve dan media untuk menerangkan *trouble shooting*.
6. Untuk keperluan pembuatan model produk, perangkat lunak (*software*) Computer Aided Design (CAD) yang digunakan adalah AutoCAD 2002, Mechanical Desktop 6.0
7. Untuk keperluan simulasi, digunakan software 3D MAX dan Gif Animator.
8. Parameter yang digunakan adalah bagaimana rancangan yang akan dibuat memiliki keunggulan dari alat bantu yang telah ada

Artinya, rancangan yang akan dibuat dapat menutupi kelemahan dari alat bantu yang telah ada.

### Metode Pengembangan

Metode pengembangan yang digunakan ditunjukkan pada Gambar 1 (Namsungh ; 1999).

- State Of The Art

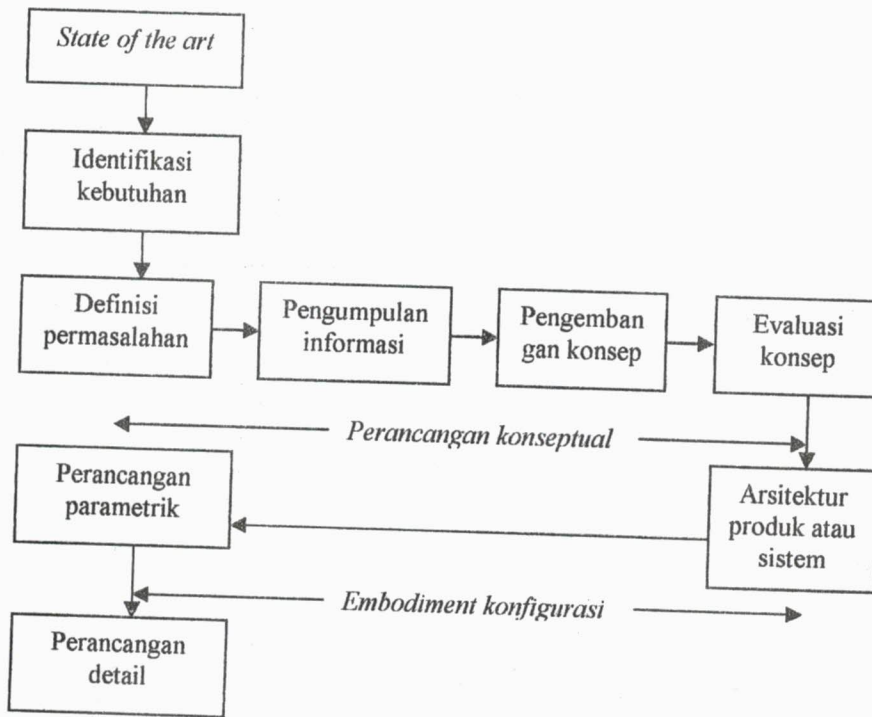
Sesuai dengan pembatasan masalah pada bab 1, bahwa perancangan ini dikonsentrasikan pada kegiatan pelatihan, maka pada tahapan *State of the art* ini akan dijelaskan bagaimana sistem beroperasi pada saat pelatihan.

Pelatihan *air brake system* diselenggarakan dengan tujuan untuk memberikan pelayanan kepada konsumen untuk lebih memahami produk. Pemahaman produk sangat berguna bagi *assembling process*, *trouble shooting process* dan *overhaul*.

Pelatihan diikuti oleh peserta dari intern dan ekstern perusahaan. Dari intern biasanya diikutsertakan bagian *engineering* dan operator serta ahli *air brake system* untuk mendapatkan ide – ide kreatif bagi kepentingan pengembangan. Sedangkan ekstern perusahaan dapat diikuti oleh konsumen (PT INKA, PT KAI Jakarta/ Manggarai, PT KAI Surabaya dan PT KAI Palembang). Jumlah peserta ± 200 orang. Dilakukan didua tempat yaitu stadium pelatihan dan di lantai produksi.

Untuk kepentingan pelatihan dan kepentingan pengembangan saat ini, digunakan beberapa model yang telah disebutkan pada bab sebelumnya. Model tersebut memiliki karakteristik statis sehingga kurang *fleksibel*. Selain itu, penggunaan produk nyata dalam melakukan simulasi / peragaan menjadikan model tidak *portable*, yang membuat pelatihan hanya dapat dilakukan di departemen Y PT X saja.

Oleh karenanya, diperlukan alat atau model baru yang memiliki karakteristik *fleksible*, *portable*, dan mudah digunakan. Alat atau model yang tepat untuk kepentingan tersebut yang sesuai dengan karakteristik yang diinginkan adalah dengan memanfaatkan teknologi komputer Alasan



Gambar 1. Tahapan Pengembangan Produk

Artinya, dengan komputer maka fleksibilitas untuk dapat melakukan rekayasa, mudah dilakukan. Data maupun output dapat disimpan dalam hardware internal ataupun eksternal komputer, sehingga mudah untuk dibawa – bawa.

• **Identifikasi Kebutuhan**

Untuk membuat model yang diinginkan, maka terlebih dahulu dilakukan pengidentifikasian kebutuhan agar dapat menunjang kelancaran perancangan. Maka sesuai dengan *state of the art* diatas, dapat digolongkan kebutuhan perancangan adalah sebagai berikut:

1. Atribut untuk rancangan model baru yang dibutuhkan :
  - Fleksible
  - Portable
  - Mudah digunakan
2. Fasilitas penunjang perancangan model baru yang dibutuhkan:
  - Satu unit komputer
  - Software desain teknik (AutoCad / Mechanical Desktop 6.0)
  - Software Animasi (3ds Max, Gif Animator)
  - Software Video editing

- Bill of Material produk
- Spesifikasi teknik produk
- Urutan perakitan produk
- Cara kerja produk
- Model – model lama sebagai pembandingan

• **Definisi Masalah**

Untuk memudahkan perancangan, maka definisi masalah harus dijelaskan kembali agar proses perancangan dan target perancangan menjadi jelas pula. Tabel 2 menunjukkan kelemahan yang dimiliki oleh model lama, sehingga perancangan dapat diarahkan untuk memperbaiki kelemahan tersebut menjadi kemampuan baru yang lebih baik.

Berdasarkan beberapa kelemahan dari alat seperti yang diuraikan pada tabel 2, maka perlu dilakukan perbaikan – perbaikan atau modifikasi dari alat – alat tersebut. Pengembangan dilakukan untuk dapat mencari solusi yang dapat mengurangi atau menghilangkan kelemahan – kelemahan tersebut.

Dari table 2 dapat dilihat adanya perbedaan karakteristik dari masing-masing

Tabel 2. Kelebihan dan kekurangan alat yang digunakan

Nama Alat	Kelebihan	Kelemahan Alat
Foto	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dapat memperlihatkan bentuk asli produk</li> <li>- <i>portabel</i></li> </ul>	Karena statis, maka kelemahannya adalah tidak dapat diperbesar / diperkecil, tidak dapat memperlihatkan produk dari sisi lain (hanya dapat dilihat dari satu arah pandang), tidak jelas, memiliki keterbatasan untuk mendapatkan informasi secara detail mengenai produk dan penyusunnya.
Gambar Teknik	<ul style="list-style-type: none"> <li>- dimensi produk lengkap</li> <li>- biasanya diberikan 2 / lebih pandangan</li> </ul>	Sulit untuk dicerna dengan cepat karena dapat dimengerti jika dilihat dengan teliti.
Produk nyata	lebih nyata dan informatif	Tidak <i>portabel</i> karena beresiko jika harus dipindah – pindahkan, dapat mengganggu kinerja pekerja, konsentrasi peserta pelatihan tidak dijamin penuh. Memerlukan banyak pemandu untuk mengenalkan kembali produk.
Tabel LUP / LUK	dapat menjelaskan urutan perakitan dengan jelas	Memerlukan waktu yang cukup lama untuk menjelaskan,
Gambar perakitan	Memberikan ilustrasi yang lebih baik dari pada tabel LUP / LUK	Gambarnya kurang jelas
Animasi Komputer	Menarik, memberi kemudahan dalam mengilustrasikan aliran udara	Belum disertai cara kerja produk secara detail.

alat, yang diantaranya terdapat karakteristik yang berlawanan, seperti halnya foto yang bersifat *portable* dan produk nyata yang bersifat *non portable*. Padahal ketiga alat tersebut memiliki peranan, fungsi dan tujuan yang sama.

Oleh karena itu, untuk menjawab permasalahan tersebut diperlukan pengembangan alat yang memiliki karakteristik dari ketiganya. Dengan demikian, dapat didefinisikan masalah menjadi : alat apa yang memiliki kombinasi karakteristik dari ketiganya dan bagaimana cara membuatnya?

- Pengumpulan Informasi Penelitian ditujukan untuk memberikan solusi terhadap permasalahan yang telah dirumuskan. Sebagai langkah awal dalam penentuan solusi tersebut adalah pengumpulan informasi.

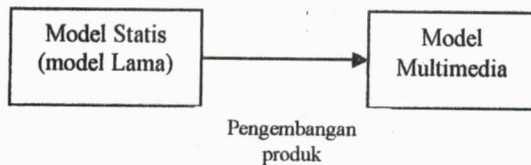
alat, yang diantaranya terdapat karakteristik yang berlawanan, seperti halnya foto yang bersifat *portable* dan produk nyata yang bersifat *non portable*. Padahal ketiga alat tersebut memiliki peranan, fungsi dan tujuan yang sama.

Oleh karena itu, untuk menjawab permasalahan tersebut diperlukan pengembangan alat yang memiliki karakteristik dari ketiganya. Dengan demikian, dapat didefinisikan masalah menjadi : alat apa yang memiliki kombinasi karakteristik dari ketiganya dan bagaimana cara membuatnya?

- Pengumpulan Informasi Penelitian ditujukan untuk memberikan solusi terhadap permasalahan yang telah dirumuskan. Sebagai langkah awal dalam penentuan solusi tersebut adalah pengumpulan informasi.

Pada tahap ini, pengumpulan informasi dilakukan dengan cara observasi ke lantai pabrik untuk mengetahui secara detail mengenai produk, dan juga dilakukan wawancara terhadap beberapa orang karyawan perusahaan. Hasil dari pengumpulan informasi in diantaranya, *bill of material*, table LUP/LUK, spesifikasi teknik produk, urutan perakitan produk, cara kerja produk, dll.

- Pengembangan Konsep  
Pengembangan konsep yang diajukan adalah sebagai berikut :



Gambar 2. Pengembangan Konsep

Pengembangan konsep yang diajukan adalah mengembangkan produk lama (model statis) menjadi model multimedia.

Program yang digunakan dalam penelitian ini membantu meningkatkan efisiensi dan produktivitas proses desain dan secara akurat dapat dengan mudah menampilkan analisa desain yang kompleks dengan cepat, dan menyimpan serta memanggil kembali informasi dengan konsisten dan cepat.

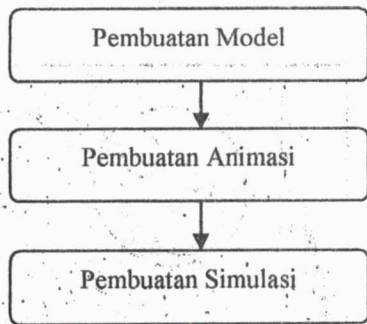
Dengan animasi, ilustrasi perakitan menjadi lebih nyata. Hal ini sangat mendukung model – model yang telah dibuat didalam CAD untuk dapat memperjelas serta mempermudah proses pengembangan lebih lanjut.

- Evaluasi Konsep  
Konsep yang telah ditetapkan kemudian dievaluasi keuntungan dan kerugiannya sebelum pada akhirnya disetujui dan dirancang. Dengan menggunakan rancangan konsep diatas, dapat diidentifikasi kekurangan dan kelebihan dari

konsep model yang akan dibuat, antara lain :

- Informatif  
Rancangan ini dinilai informatif karena dapat menyajikan informasi yang diperlukan seperti halnya informasi bentuk yang sesuai dengan bentuk aslinya, informasi dimensi, informasi komponen penyusun (*bill of material*). Mudah dibawa, karena berupa file komputer.
- Portabel  
Mudah dibawa, karena berupa file komputer.
- Fleksible  
Untuk melihat benda dengan lebih jelas, model dapat diperbesar / diperkecil, dapat dilihat dari berbagai cara pandang dan dapat pula diputar sehingga dapat melihat seluruh bagian produk.
- Murah  
Tidak mengeluarkan biaya yang mahal, karena dapat menggunakan fasilitas yang ada yaitu komputer dan software mechanical desktop, AutoCad, 3ds Max Dan software video editing.
- Mudah digunakan  
Model tersebut mudah untuk digunakan karena untuk memunculkan model tersebut hanya dengan membuka file didalam komputer.
- Bagi moderator, dengan model tersebut akan memudahkan untuk memberikan penjelasan materi tanpa harus membawa peserta ke lantai pabrik.
- Begitu pula dengan peserta, tidak perlu melihat produk nyata, dengan model tersebut dapat menggambarkan produk yang sesungguhnya.
- Arsitektur Produk Atau Sistem  
Merupakan sketsa rancangan dari tahapan pembuatan model yang akan dilakukan. Arsitektur produk

yang digunakan adalah sebagai berikut :



Gambar 3 Arsitektur Produk

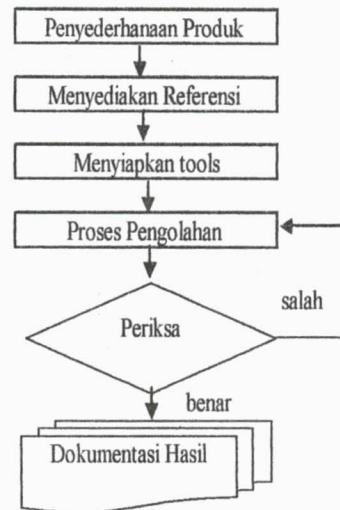
- Perancangan Parametrik merupakan penentuan parameter yang digunakan dalam perancangan. Parameter yang digunakan adalah bagaimana rancangan yang akan dibuat memiliki keunggulan dari alat bantu yang yang telah ada. Artinya, rancangan yang akan dibuat dapat menutupi kelemahan dari alat bantu yang yang telah ada.

- Perancangan Detail  
Merupakan perancangan dari tahap awal sampai dengan terbentuknya rancangan. Tahap ini adalah merealisasikan atau mengeksekusi rencana yang telah dibuat pada tahap sebelumnya. Dimana, akan dirancang alat bantu pelatihan yang merupakan hasil pengkombinasian karakteristik antara model statis dan produk nyata, sehingga karakteristik dari keduanya dapat ditemukan pada satu model atau satu alat bantu saja. Alat bantu tersebut berupa model multimedia.

Pengembangan model produk ini dibedakan pada dua tahapan, yaitu :

2. Tahap pembuatan model  
Yaitu pembuatan model – model produk dalam bentuk 3 dimensi secara visual dengan menggunakan software program AutoCad 2002.

Langkah – langkah pembuatan model ditunjukkan pada *flowchart* dibawah ini :



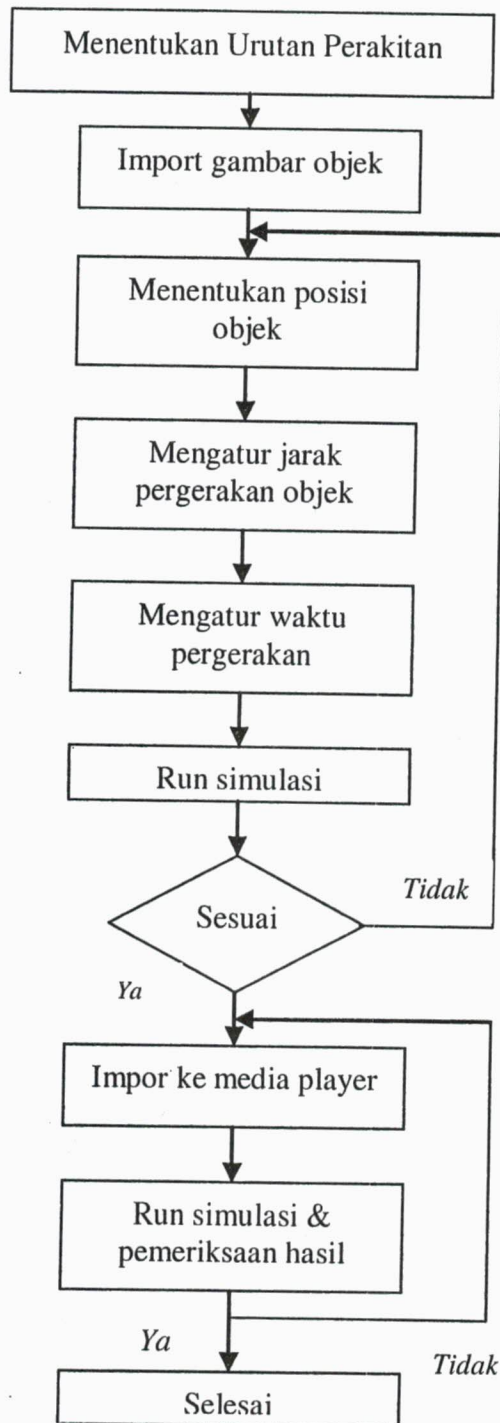
Gambar 4. Tahapan pembuatan model

#### 1. Tahap Pembuatan Simulasi

Membuat simulasi animasi perakitan dan cara kerja distributor valve dengan menggunakan software program 3ds Max dan Gif Animator yang kemudian ditampilkan dalam program multimedia. Tahapan pembuatan simulasi dapat dilihat pada *flowchart* pada gambar 5.

Output perancangan diuji kesesuaiannya dengan sistem sebenarnya dengan menggunakan 2 cara, yaitu pengujian model oleh ahli bidang *Air brake system*, pengujian aplikatif yaitu dengan melakukan presentasi dan meminta respon dari peserta terhadap manfaat dan performansi model baru.

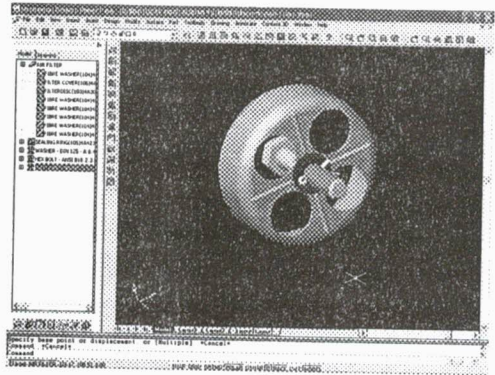
Adapun langkah atau tahapan dari pengujian ini adalah sebagai berikut :



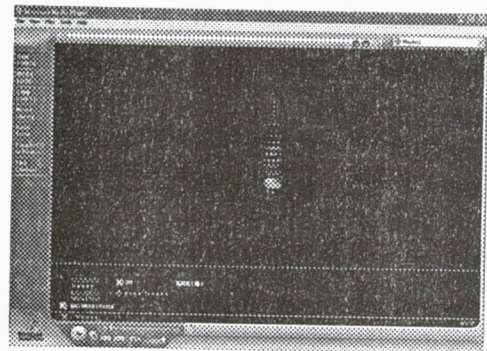
Gambar 5. Tahapan pembuatan simulasi

### Contoh Output Perancangan

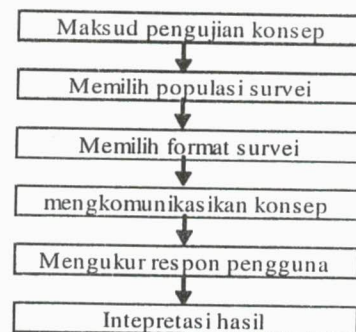
#### □ Contoh model Air Filter



#### □ Contoh Simulasi Animasi Air Filter



Cat : Kedua model tersebut dijalankan dengan menggunakan software program AutoCad untuk model dan software program Windows Media Player untuk menjalankan simulasi animasi.



Gambar 6 Tahapan validasi



## Analisis Perancangan

Tabel 3. Kelebihan Alat Baru

Nama Produk	Kelebihan Alat Baru
Model Distributor	Model baru yang berupa gambar 3 dimensi produk pada AutoCAD dinilai lebih fleksibel karena dapat diperbesar atau diperkecil sesuai dengan kebutuhan tidak seperti foto yang sifatnya <i>permanent</i> , lebih <i>portable</i> karena bentuknya berupa program komputer, maka akan mudah untuk dibawa. Dapat memberikan informasi dimensi seperti halnya gambar teknik. Dengan kata lain kualitas model baru ini dinilai lebih baik daripada model lama, Karena dengan model baru, satu jenis alat dapat mewakili 3 jenis alat yang digunakan. Selain itu, dengan model ini <i>moderator</i> akan lebih mudah menjelaskan, karena selain model dapat digunakan sesuai dengan kebutuhan, moderator tidak perlu menjelaskan kembali mengenai produk dilantai pabrik karena sudah terwakili. Selain itu, keuntungan bagi <i>audience</i> adalah dengan adanya model tersebut, maka <i>audience</i> akan lebih jelas dan bisa tetap menjaga konsentrasinya terhadap materi presentasi tanpa harus terganggu dengan perpindahan ke lantai pabrik untuk melihat produk nyata.
Simulasi Perakitan	Model baru memberikan kemudahan bagi <i>audience</i> untuk cepat mencerna dan mengilustrasikan proses perakitan. Dengan model simulasi ini, lebih jelas dan lebih atraktif. Selain itu simulasi perakitan ini lebih menarik untuk diperhatikan dibandingkan dengan tabel LUP / LUK. Dengan adanya simulasi tidak perlu dilakukan demo perakitan yang akan menyita waktu dan dapat mengganggu kondisi kerja pegawai.
Simulasi Cara Kerja	Keuntungan atau kelebihan model baru terletak pada cara kerja. Model lama hanya menampilkan aliran udaranya saja, sedangkan untuk model baru ditampilkan beserta cara kerjanya dan ilustrasi pada gambar 3 dimensinya.

Pada bab sebelumnya telah disebutkan bahwa pembuatan model multimedia ini menggunakan metode pengembangan produk. Pengembangan dilakukan guna meningkatkan performansi pelatihan *Air Brake System*. Pengembangan ini berfokus pada alat komunikasi yang digunakan untuk membantu memudahkan penyampaian materi presentasi. Pengembangan ini dilakukan dengan mengintegrasikan karakteristik – karakteristik dari alat komunikasi lama.

Menurut Ulrich (2001), sukses atau tidaknya suatu pengembangan, khususnya terhadap produk baru dapat dinilai dari hal – hal dibawah ini :

- Biaya pengembangan yang relatif murah
- Kualitas yang lebih baik dari yang telah ada
- Waktu pengembangan produk yang tidak terlalu lama
- Memiliki kapabilitas pengembangan yang relatif mudah untuk

untuk dikembangkan kembali pada masa yang akan datang.

Oleh karena itu, untuk menganalisis kesuksesan pengembangan alat komunikasi ini digunakanlah poin – poin yang telah disebutkan diatas.

#### V.4.1 Biaya

Dilihat dari segi biaya, pengembangan yang dilakukan memakan biaya yang relatif murah. Pengembangan ini dilakukan dengan memanfaatkan fasilitas yang ada seperti, satu unit komputer dan beberapa software pendukung (software AutoCad, software Mechanical Dekstop 6.0, software 3ds Max, Adobe Premiere, Ulead 3D, Swish dan Gif animator).

Dibandingkan biaya operasional yang harus dikeluarkan perusahaan jika menggunakan alat yang lama, penggunaan model multimedia ini selain lebih efektif untuk dilakukan juga efisien terhadap biaya. Karena dengan model multimedia dapat mempersingkat waktu presentasi, sehingga biaya persiapan presentasi dapat diminimumkan sedemikian rupa.

#### V.4.2 Kualitas

Kesuksesan pengembangan tentunya adalah menghasilkan produk dengan kualitas yang lebih baik. Untuk itu, penting kiranya untuk menganalisis kualitas dari produk baru yang dibuat, meski pada sebelumnya kita telah melakukan validasi produk.

Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa pengembangan yang dilakukan merupakan solusi dari kekurangan alat komunikasi lama, seperti yang dituliskan pada tabel 3.1. Selain itu, pengembangan dilakukan dengan mengintegrasikan karakteristik dari alat komunikasi sejenis, sehingga menjadi sebuah alat yang memiliki kombinasi karakteristik dari alat komunikasi lama. Hal ini dapat memberikan keuntungan berupa penghematan waktu dan menjadikan presentasi dan pengembangan yang efektif dan efisien.

V.4.4 Memiliki kapabilitas pengembangan yang relatif mudah untuk dikembangkan kembali pada masa yang akan datang.

Pada penelitian ini bahasan penelitian dibatasi khusus untuk produk Distributor rem kereta api penumpang. Sedangkan alat pengereman itu sendiri sangatlah banyak. Sehingga sangat perlu dilakukan pengembangan untuk semua sub sistem produk rem kereta api. maka hasilnya akan lebih baik lagi.

#### Daftar Pustaka

1. Fauzy Irvan, Prinsip Kerja Automatic Brake Pada Lokomotif Jenis CC 201 (Studi Kasus Di PT Kereta Api Bandung), 2003.
2. Moore, W.L., E.A. Pessemier. 1993. Product Planning Management. Mc Graw Hill, Inc, New York.
3. Supriyadi Dedi, Analisa Sistem Perabaran Pada Lokomotif CC 203 (Studi Kasus Di Kereta Api Bandung), 2004
4. Ulrich K.T, Eppinger, S. D. 2000. Product Design and Development. Mc Graw Hill, Boston.