Integrasi Perencanaan Proses Berbantuan Komputer (CAPP) dan Manajemen Data Produk (PDM) pada Otomasi Perancangan Desain Produk

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana (S1)

Jurusan Teknik Industri



Oleh :

Nama : Zunanto Aribowo

No. Mhs : 02 522 064

JURUSAN TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

JOGJAKARTA

2007

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

Integrasi Perencanaan Proses Berbantuan Komputer (CAPP) dan Manajemen Data Produk (PDM) pada Otomasi Perancangan Desain Produk

TUGAS AKHIR

Disusun oleh :

Nama : ZUNANTO ARIBOWO

No. Mahasiswa : 02 522 064

Jogjakarta, April 2007

Menyetujui,

Pembimbing

(Ir. R. Chairul Saleh, M.Sc, P.hD)

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

Integrasi Perencanaan Proses Berbantuan Komputer (CAPP) dan Manajemen Data Produk (PDM) pada Otomasi Perancangan Desain Produk

TUGAS AKHIR

oleh :

Nama : **Zunanto Aribowo**
No. Mahasiswa : **02 522 064**

Telah dipertahankan di Depan Sidang Penguji sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia
Yogyakarta, 26 April 2007

Tim Penguji

Ir. R. Chairul Saleh, M.Sc, Ph.D
Ketua

Ir. Hudaya, MM
Anggota I

Ir. Sunaryo, MP
Anggota II

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia

Ir. R. Chairul Saleh, M.Sc, Ph.D

HALAMAN MOTTO

Allah, tiada Tuhan melainkan Dia, Yang Maha Hidup lagi Maha Tegak, Tidak mengantuk dan tidak tidur. Bagi-Nya segala yang ada di langit dan segala yang ada di bumi. Siapakah yang akan dapat memberikan pertolongan di sisi-Nya, tanpa seijin-Nya? Dia Maha Mengetahui apa-apa yang ada di belakang mereka dan mereka tidak akan dapat menjangkau ilmu-Nya sedikit pun, kecuali pengetahuan yang telah dikehendaki-Nya. Singgasana-Nya sangat luas, seluas semua langit dan bumi, dan tidak sulit bagi-Nya mengatur keduanya itu. Dia Maha Luhur lagi Maha Agung"

(Q.S. Al-Baqarah: 255)

Jika orang tinggi mendapatkan pengertian, ia akan rendah hati.
Jika orang rendah mendapatkan pengertian, ia akan tinggi hati."

(Ali bin Abu Thalib)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Curahan pikiran dan hati ini kupersembahkan untuk :

Ibunda tercinta, sebuah sosok yang takkan tergantikan...
Ayahanda tersayang, sebuah panutan bagi setiap langkah dan pola pikir...
Doa serta bimbingan kalian adalah cahaya penerang dan petunjuk arah bagi ananda dalam menempuh perjalanan hidup...
Adek - adekku yang selalu menggemaskan, sehingga memunculkan tawa dan tangis bersama...

Kakak-kakak baruku di jogya yang telah memberikan dukungan terbaiknya dalam moral maupun material...
Adik-adik baruku dijogya yang selama ini telah menjadi teman-teman terbaik, teruslah maju dan kembangkan diri kalian...

Orang-orang yang ingin, mau, serta tidak takut untuk terus maju, berkembang, serta mengembangkan diri dan ilmu pengetahuan...

KATA PENGANTAR

بسم الله الرحمن الرحيم

Assalamu'alaikum Wr, Wb.

Puji dan syukur terlimpah bagi Allah SWT, yang berkat rahmat dan ridho-Nya maka penulisan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan. Sholawat serta salam penulis sampaikan kepada Nabi Muhammad sebagai penyempurna akhlak umat manusia.

Tugas Akhir dengan judul "Integrasi Perencanaan Proses Berbantuan Komputer (CAPP) dan Manajemen Data Produk (PDM) pada Otomasi Perancangan Desain Produk" ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar Sarjana (S1) di Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.

Dengan segenap ketulusan hati, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. R. Chairul Saleh, M.Sc. Ph.D. sebagai dosen pembimbing Tugas Akhir yang banyak meluangkan waktu dan memberikan petunjuk serta pengarahan demi terselesaikannya tugas akhir ini.
2. Ketua Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia Jogyakarta, yang telah memberikan ijin untuk mengadakan penelitian tugas akhir.

3. Orang tua serta kedua saudaraku, terima kasih atas doa dan dorongannya.
4. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan yang telah membantu hingga selesainya Laporan Tugas Akhir ini.

Akhir kata penulis berharap kiranya Laporan Tugas Akhir ini akan memberikan manfaat bagi pembaca.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Jogjakarta, April 2007

Penulis

Zunante Aribowo

DAFTAR ISI

Halaman Judul i

Lembar Pengesahan Pembimbing ii

Halaman Motto iii

Halaman Persembahan iv

Kata Pengantar v

Daftar isi vii

Daftar gambar x

Abstraksi xi

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah 1

1.2 Rumusan Masalah 3

1.3 Batasan Masalah 3

1.4 Tujuan Penelitian 4

1.5 Manfaat Penelitian 4

1.6 Sistematika Penulisan 4

BAB II KAJIAN LITERATUR

2.1 Pendahuluan 6

2.2 Computer Aided Design (CAD) system 7

2.2.1 Geometri Dasar Sistem CAD 9

2.2.2 Parameter 10

2.2.3 Pembatas 10

2.3 Visual Basic 11

2.3.1 Visual Basic for Application (VBA) for Excel 12

2.4 Computer Aided Process Planning (CAPP) 13

2.5 Produk Data Management 16

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Sumber Data 18

3.2 Teknik Pengumpulan Data 18

3.3 Diagram Alir Penelitian 19

3.3 Model Penelitian 21

BAB IV PROSES PERANCANGAN

4.1 Pengumpulan Data 24

4.1.1 Data Produk 24

4.1.2 Data Geometris Produk 25

4.1.3 Aturan sistem 25

4.2 Pengolahan Data 25

4.2.1 Penggambaran 2D 26

4.2.2 Penggambaran 3D 27

4.2.3 Pemberian Dimensi 30

4.2.4 Pemberian Constraints 31

4.2.5 Penentuan Parameter 32

4.3 Linked Parameter 35

BAB V PEMBAHASAN

5.1 Penggambaran Produk Menggunakan CAD 38

5.1.1 Penggambaran 2D 39

5.1.2 Penggambaran 3D 39

5.2. Penentuan Parameter pada Desain Produk 40

5.3 Desain Interface dan Pemrograman 40

5.4 Pemasukan Data Parameter Produk 42

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan 43

6.2 Saran-saran 43

DAFTAR PUSTAKA 45

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

		Halaman
Gambar 2.1	Arsitektur dasar sistem CAD	8
Gambar 2.2	Tampilan Program Excel	13
Gambar 3.1	Diagram Alir Diagram Penelitian	19
Gambar 3.2	Model Arsitektur Sistem Penelitian	21
Gambar 4.1	*Panel sketch 2D*	26
Gambar 4.2	*Sketsa 2D*	27
Gambar 4.3	*Panel part feature*	28
Gambar 4.4	Command form panel sweep	29
Gambar 4.5	Gambar 3D part pipa bengkok	29
Gambar 4.6 (a)	Cara pemasukan dimensi	30
Gambar 4.6 (b)	Hasil pemberian dimensi	30
Gambar 4.7 (a)	Pengaruh constraint dengan sudut 60°	31
Gambar 4.7 (b)	Pengaruh constraint dengan sudut 90°	31
Gambar 4.8 (a)	pengaruh constrain pada model 3D dengan sudut 90°	32
Gambar 4.8 (b)	pengaruh constrain pada model 3D dengan sudut 60°	32
Gambar 4.9	Tampilan notasi parameter	33
Gambar 4.10	Tampilan tabel parameter	33
Gambar 4.11	Gambar 3D pipa bengkok	34
Gambar 4.12	Gambar potongan 3D pipa bengkok	34
Gambar 4.13	Tampilan Interface entri data dimensi pipa bengkok	36

Abstraksi

Make to order lebih banyak diterapkan oleh perusahaan manufaktur, karena permintaan dari konsumen sangatlah bervariasi. Maka agar perusahaan tetap dapat bersaing mereka berlomba untuk memuaskan konsumen. Efisiensi waktu proses merupakan hal yang sangat penting dalam penerapan metode make to order. Sebuah system yang baik sangat dibutuhkan untuk mencapai efisiensi tersebut. System otomasi adalah langkah yang tepat dalam pemenuhan kebutuhan tersebut. Proses perancangan desain merupakan bagian dari proses manufaktur. Pada metode make to order konsumen akan lebih dekat dengan system manufaktur. Terutama dalam proses desain, perusahaan dituntut agar dapat memenuhi keinginan konsumen. untuk mengoptimalkan waktu proses desain maka dibutuhkan aplikasi yang dapat menjembatani antara konsumen dan manufaktur. Dengan mengintegrasikan Produk Data Management dan Computer Aided Process Planning kita dapat membuat suatu aplikasi yang dapat menjembatani keinginan konsumen dan proses manufaktur. Proses yang terjadi pada aplikasi tersebut adalah sistem dapat mendesain suatu produk dengan menggunakan data yang dimasukan oleh konsumen sebagai bagian dari requirement terhadap produk yang akan di order. Dengan adanya sistem otomasi proses desain maka akan memudahkan manufaktur dalam melakukan proses manufaktur lainya.

Kata kunci: *Automasi, desain, proses desain*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perubahan strategi pasar sangat dipengaruhi dengan adanya perkembangan teknologi informasi, tingkat permintaan dan selera konsumen. Jika sebelumnya perusahaan menerapkan *make to stock*, maka untuk memenuhi tuntutan dari konsumen perusahaan menerapkan *make to order*. Hal ini mengakibatkan konsumen lebih dekat dengan sistem manufaktur. Dalam hal ini konsumen akan memberikan referensi tentang produk yang akan di ordernya.

Design adalah bagian dari proses manufaktur. Perusahaan yang menerapkan make to order dalam produksinya mengakibatkan konsumen lebih dekat dengan sistem manufaktur tersebut. Dimana konsumen ikut andil dalam menentukan rancangan produk yang akan di order. Oleh sebab itulah dibutuhkan sistem yang dapat memenuhi keinginan konsumen agar mampu bersaing dengan kompetitor. Jika dilihat dari konteks penggunaan produk kita bisa melihat dari beberapa sisi, baik itu fungsi, kenyamanan, maupun nilai artistik dari produk tersebut. *Computer Aided Design* (CAD) selama ini hanya digunakan untuk *Drafting* dan media untuk menyimpan file gambar saja, padahal kegunaan utamanya adalah sebagai alat *design*. Fungsi CAD dengan kekuatan parameter belum termanfaatkan dengan maksimal. Dengan adanya tuntutan dari konsumen tentang *design* produk, maka perusahaan harus menciptakan suatu sistem yang dapat mengakomodir tuntutan tersebut.

Teknik perancangan merupakan salah satu aktivitas fisik perusahaan, dimana seharusnya pada proses ini semua kegiatan dapat dikoordinasikan dengan optimal. Sehingga dalam prakteknya dapat selalu diperhitungkan semua resiko yang

berpengaruh apabila desain produk tersebut akan dikembangkan. Kompleksitas proses desain sanngat berperan dalam pengembangan produk. Proses desain akan meningkat sejalan dengan penambahan part dan keberagaman bentuk part. Maka, teknik desain merupakan alat efektif untuk meningkatkan daya saing produk. Dengan sistem desain yang fleksibel diharapkan dapat menanggulangi permasalahan kompleksitas desain proses. Sejalan dengan dapat ditanggulanginya permasalahan tersebut maka dengan mudah dapat memenuhi keinginan konsumen. Perusahaan pun dapat menjadi leader dalam kompetisi dengan perusahaan lainya.

CAD merupakan suatu arahan konsep desain berbantuan komputer yang memiliki berbagai macam software yang jumlahnya semakin banyak dalam kurun waktu terakhir ini. Dan yang lebih penting, CAD memiliki banyak keunggulan dalam hal pembuatan gambar maupun desain seperti cepat, akurat, estetis dan efisien sehingga sangatlah tepat jika diterapkan oleh produsen untuk memenuhi keinginan para konsumennya.

Perencanaan proses adalah suatu aspek yang sangat penting dalam sistem manufaktur. Proses perencanaan ini akan lebih mudah jika dilakukan secara otomasi atau semi-otomasi. Hal tersebut dibutuhkan untuk menekan biaya produksi, meningkatkan kualitas dan memiliki daya saing. Pendekatan manufaktur modern telah menekankan otomasi di segala aspek produksi. Otomasi dapat mengurangi waktu produksi dan mempertinggi fleksibilitas dan kualitas (Egbelu, 2000).

Perencanaan proses yang berbantuan komputer disebut *Computer Aided Process Planning* (CAPP). CAPP merupakan suatu bentuk perencanaan proses yang melibatkan komputer untuk meningkatkan fleksibilitas sistem manufaktur. Percepatan aktifitas perencanaan proses dengan memanfaatkan data atau informasi yang dimiliki akan memudahkan dalam pengambilan keputusan. Dalam penelitian ini akan dibahas proses desain dengan komputer sebagai alat bantunya. Sesuai dengan fungsinya, perencanaan proses desain akan menentukan tahapan tahapan yang harus dilalui serta parameter yang akan digunakan dalam mengubah suatu bentuk awal menjadi bentuk

yang diinginkan sesuai dengan model rancangan yang telah dipersiapkan sebelumnya. Penerapan CAPP dapat mengurangi ketergantungan sistem manufaktur terhadap perencana proses. Dengan adanya otomasi pada sistem perencanaan proses, maka memungkinkan sistem memiliki kemampuan seperti yang dimiliki oleh seorang *perencana proses* yang berpengalaman. Lebih jauh lagi, kecepatan proses pengerjaan serta kapasitas *memory* yang dimiliki perangkat komputer merupakan kelebihan yang dapat dimanfaatkan untuk melakukan otomasi (Docki, et.al., 2000).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pemaparan diatas maka dapat diidentifikasikan permasalahan yang harus dihadapi pada pemanfaatan parameter produk dalam proses desain produk adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana mengoptimalkan prinsip-prinsip perancangan dengan CAD sehingga proses desain menjadi lebih efektif?
2. Bagaimana membuat suatu sistem *database* yang terkoneksi secara langsung kedalam desain visual agar perubahan input dapat direspon dengan cepat?
3. Bagaimanakah menciptakan sebuah model yang dapat digunakan untuk mendisain produk sesuai keinginan konsumen?

1.3 Batasan Masalah

Pembatasan masalah perlu dilakukan untuk memfokuskan kajian yang akan dilakukan. Sehingga tujuan penelitian dapat diacapai dengan cepat dan baik. Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Komponen yang akan di disain merupakan model pipa bengkok.
2. Penentuan atribut komponen merupakan subjektifitas dari peneliti.

3. Faktor biaya pemrosesan produk tidak dianalisis.
4. Penelitian hanya dilakukan pada proses desain, tidak sampai proses pembuatan produk .

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah menerapkan dan mengoptimalkan prinsip-prinsip CAD. Sehingga diharapkan dapat mengoptimalkan waktu proses perancangan produk dan mewujudkan keinginan konsumen.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah :

1. Sebagai sarana pembelajaran di bidang desain produk.
2. Bagi sistem yang menerapkan otomasi proses desain ini dapat mengurangi waktu proses disain produk.
3. Sebagai sarana pembantu pada proses perancangan, sehingga didapatkan suatu model yang dapat mengakomodir keinginan konsumen dengan cepat dan akurat.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk lebih terstrukturnya penulisan tugas akhir ini maka selanjutnya sistematika penulisan ini disusun sebagai berikut :

BAB II. LANDASAN TEORI

Bab ini berisi teori-teori yang mendasari pelaksanaan penelitian ini meliputi teori PDM, konsep CAD, konsep CAPP, perangkat lunak yang digunakan sebagai alat bantu desain

BAB III. *METODOLOGI PENELITIAN*

Bab ini memuat uraian tentang bahan atau materi penelitian, prosedur pelaksanaan ,bagan alir penelitian serta model penelitian yang dilakukan.

BAB IV. PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini diuraikan mengenai cara pengumpulan data dan pengolahan data. Pengumpulan dan pengolahan data pada penelitian ini merupakan tahapan – tahapan perancangan model.

BAB V. PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang pembahasan dalam melakukan uji coba terhadap model dan menjabarkan kesesuaian hasil penelitian dengan tujuan penelitian sehingga dapat menghasilkan sebuah rekomendasi.

BAB VI. PENUTUP

Bab ini memuat kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian dan saran-saran yang dapat menyempurnakan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

KAJIAN LITERATUR

2.1 Pendahuluan

Terdapat beberapa metode perancangan yang dapat digunakan untuk mendesain. Metode perancangan konvensional maupun komputerisasi telah banyak diketahui oleh perusahaan. Dalam hal perancangan disain dengan bantuan komputer (CAD) masih banyak atribut yang belum termanfaatkan. Sehingga masih adanya kekurangan yang terjadi dalam pendesainan. Salah satunya adalah ketidak puasan dari konsumen. Untuk menanggulangi hal tersebut maka peneliti mengharapkan suatu model perancangan yang dapat memanfaatkan atribut – atribut yang ada dalam konsep CAD, sehingga didapat suatu model yang fleksibel dan bermanfaat dalam persaingan perusahaan.

Dewasa ini proses pendesainan yang dilakukan pada beberapa perusahaan besar maupun menengah sudah menggunakan sistem komputerisasi. Dengan komputer perusahaan dapat meningkatkan produktifitasnya dibandingkan dengan sistem konvensional. Perancangan proses dengan menggunakan komputer disebut *Computer Aided Process Planning* (CAPP) (Crow, 1992). Yuni dan Fatimah (2006) telah melakukan penelitian tentang proses disain generatif berbasis *expert system.* Dari penelitian tersebut diperoleh suatu sistem yang dapat menghasilkan desain visual produk. Penelitian tersebut menggunakan data – data yang diperoleh dari aturan – aturan dalam sistem pakar yang diolah sehingga menghasilkan output data. Data tersebut selanjutnya diterjemahkan didalam bentuk disain visual. Penelitian yang akan dilakukan penyusun adalah proses disain variant dan generatif dengan berbasis pada parameter produk. penelitian ini bertujuan untuk menentukan model yang lebih *fleksibel* dalam kita mendesain suatu sistem desain produk yang *costumer oriented.*

Pada dasarnya pembuatan model ini bertujuan sebagai otomasi pada sistem perencanaan proses disain.

Semakin banyak yang menerapkan CAPP membuat persaingan semakin ketat, bahkan sudah ada perusahaan yang menerapkan apa yang dinamakan dengan *Product Data Management (PDM)*. PDM ini adalah suatu disiplin ilmu yang membahas tentang penyediaan fasilitas untuk mempermudah akses data yang berhubungan dengan produk dan proses apa saja yang akan dilalui oleh produk tersebut. (Helms, 2002).

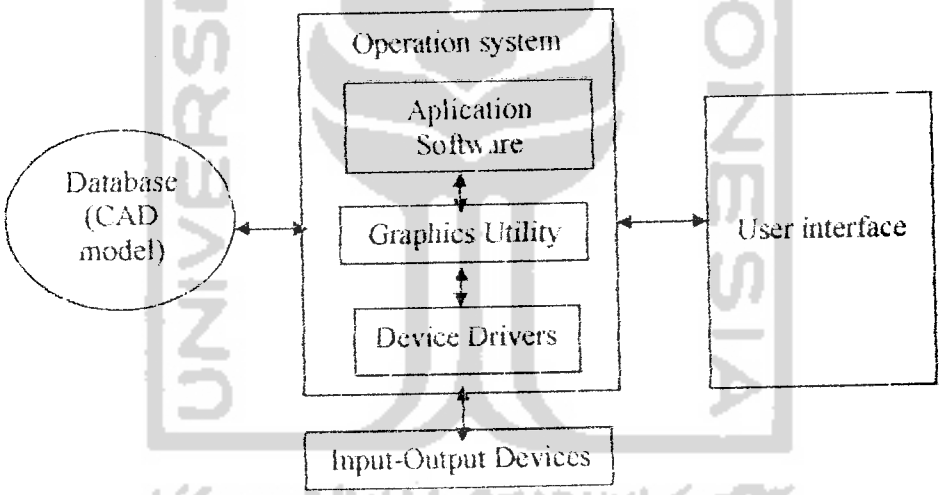
PDM lebih banyak berhubungan dengan *Engineering Document Management*. Dimana data produk yang berawal dari CAD hingga proses produksi yang berhubungan dengan *Bill Of Material* (BOM) dan proses itu sendiri. Data – data yang dihasilkan akan menjadi satu kesatuan dokumentasi untuk proses life-cycle produk yang bersangkutan. Dengan adanya dokumentasi yang terstruktur dapat menjadikan proses pengembangan produk menjadi lebih baik terutama dalam hal assymble produk.

2.2 *Computer Aided Design (CAD)*

CAD merupakan suatu konsep design dengan menggunakan komputer sebagai alat bantunya. Keunggulan CAD antara lain cepat, akurat, estetis dan efektif. Sehingga sangatlah tepat jika diterapkan dalam proses desain. Penerapan konsep ini semakin luas seiring dengan bayaknya kemudahan yang ditawarkan oleh sistem tersebut. Bahkan saat ini sistem CAD telah memiliki kemampuan untuk berintegrasi dengan sistem CAM (*Computer Aided Manufacturing*) (Bedworth, et.al., 1991). Perkembangan sistem CAD yang paling modern saat ini telah memiliki kemampuan untuk mendukung penggambaran bermacam – macam objek yang memiliki sel – sel terstuktur dengan ukuran yang berbeda – beda, sehingga dimungkinkan untuk dilakukan suatu proses penggabungan yang terorganisir (Middleditch, .et.al,. 2000)

Pada dasarnya CAD dibagi menjadi tiga buah komponen, yaitu *Hardware*, *software* dan sistem operasi. Ketiga komponen tersebut memiliki keterkaitan yang tidak bisa dipisahkan satu dengan lainya. (Bedworth, et.al., 1991). Dengan CAD seorang disainer memiliki banyak kemudahan dibandingkan dengan cara konvensional. Dengan komputer dapat meningkatkan performansi seorang disainer, selain itu hasil dari disain produk akan lebih akurat dan dapat dengan cepat dilakukanya modifikasi atau *re-design*.

Kegunaan sistem CAD didapatkan dalam aplikasi software, sehingga membuat sistem CAD berbeda dengan yang lainya. Arsitektur dasar sistem CAD dapat dilihat pada gambar 2.1. Grafik utility sistem membuat transformasi koordinat, windowing dan kontrol tampilan. Sistem divice dan user interface berfungsi menghubungkan antara user/disainer sebagai pengguna dengan sistem CAD.



Gambar 2.1 Arsitektur dasar sistem CAD.

Umumnya , sistem CAD dapat dikelompokan dalam 4 (empat) tipe:

1. *mainframe – based systems*
2. *minicomputer – based systems*
3. *workstations system*
4. *microcomputer – based systems*

Saat ini teknologi CAD telah berkembang dengan pesat, sehingga dapat memberikan bantuan optimal kepada desainer produk maupun *engineer*. Menurut McMahon, C, dan J Browne (1993) bantuan yang terdapat pada teknologi CAD saat ini adalah dalam hal:

1. Pengerjaan proses perancangan produk menjadi lebih cepat dan akurat
2. Berbagai macam fasilitas yang terdapat di teknologi CAD memungkinkan adanya kemudahan dalam pengembangan model produk dan mempermudah penyatuan gambar hasil desain.
3. Dengan menggunakan teknologi CAD tidak diperlukan lagi adanya pengulangan penggambaran untuk sebuah obyek yang memiliki komponen sama. Hal ini cukup dapat diatasi dengan mengoptimalkan kemampuan CAD untuk menggandakan sebuah obyek dengan ukuran yang sama.

Dengan menggunakan CAD, obyek 3D hasil penggambaran dapat dilihat dari berbagai macam sudut pandang (*viewing angle*), sehingga hasil yang diperoleh menjadi lebih optimal.

Dengan keunggulan – keunggulannya, maka CAD dapat digunakan sebagai tools untuk menampilkan output dari sistem proses desain. Pada tools ini diberikan suatu aturan – aturan yang berfungsi menterjemahkan informasi yang berasal dari sistem yang ada.

2.2.1 *Geometri Dasar Sistem CAD*

Suatu komponen produk yang akan didesain harus dimodelkan terlebih dahulu, sehingga dapat digambar. Dalam drafting secara konfensional, komponen yang dimodelkan menggunakan geometri 2 Dimensi. Sebuah gambar pada dasarnya memiliki segmen garis, lingkaran dan kurva (lengkungan). Titik digunakan untuk membantu dalam penentuan lokasi geometris. Misalnya, sebuah garis dapat dibuat

dengan menggunakan dua buah titik sebagai titik akhir, satu titik dan sebuah sudut dan sebagainya.

Pada tahap perancangan yang lebih runnit untuk 3 dimensi digunakan geometri berbentuk solid. Tipe solid ini dapat dikembangkan menggunakan 6 tipe model solid, yaitu:

1. Primitive Instancing
2. Spatial Occupation Enumeration (SOE)
3. Cell Decomposition
4. Constructive Solid Geometri (CGS)
5. Boundary Representation (B-Rep)
6. Sweeping

2.2.2 Parameter

Dalam konteks disain produk, Parameter adalah suatu nilai yang dapat mewakili kondisi part dari produk yang kita disain. Parameter terdapat didalam sistem modeling 2D dan 3D, dimana parameter ini digunakan untuk membatasi dimensi dan constraint yang terdapat pada model sehingga secara otomatis dapat menyesuaikan dengan dimensi yang dikehendaki. Sekarang ini parameter sudah sangat penting dalam suatu proses disain. Dengan parameter ini seorang disainer dapat menentukan suat dimensi produk dengan perhitungan dan aturan – aturan tertentu.

2.2.3 Pembatas

Pembatas adalah suatu batasan atau aturan yang ada di dalam CAD. Aturan ini berisi tentang nilai geometrik model yang mengatur hubungan antara sketsa yang satu dengan yang lain yang berupa surface, titik, garis, arc dan sketsa 2D lainnya.

Pembatas ini digunakan untuk memberi batasan pada model yang bertujuan untuk mengatur parametrik atau variasi sistem geometri. Parameter yang diatur akan bekerja mengikuti aturan constraint yang telah ditentukan. pada part ini kita akan memberikan constraint dimana ketika parameter sudut di rubah maka bentuk sudut pada pipa bengkok ini akan berubah pula. Disini kita akan menggunakan pembatas *coincident* yang berfungsi mengatur agar sudut yang dibentuk oleh *arc* dapat berubah ketika kita mengatur sudut yang membatasi *arc* tersebut.

2.3 Visual Basic Application

Merupakan bahasa program Visual Basic yang berhubungan dengan software tertentu. Visual Basic merupakan pengembangan dari bahasa BASIC (*Beginner's All-purpose Symbolic Instruction Code*) yang dirancang pada tahun 1950-an. Kini Visual Basic telah mencapai versi yang ke-6.

Visual Basic merupakan bahasa pemrograman yang terkenal karena kemudahannya. Walaupun tidak memiliki keahlian program sebelumnya, jika telah terbiasa menggunakan Windows maka dapat dengan mudah belajar dan mengembangkan aplikasi program ini karena keahlian yang dubutuhkan hanya mengklik mouse, mengatur jendela dan memilih menu. Beberapa keistimewaan dari Visual Basic 6 antara lain:

1. Menggunakan platform pembuatan program yang diberi nama Developer Studio yang memiliki tampilan dan sarana yang sama dengan Visual C++ dan J++. Sehingga dapat dengan mudah bermigrasi atau belajar bahasa pemrograman lainnya tanpa harus mulai dari awal.
2. Memiliki *compiler* andal yang dapat menghasilkan file *Executable* yang lebih cepat dan efisien dari versi sebelumnya.
3. Memiliki beberapa tambahan sarana *Wizard* yang baru.
4. Tambahan kontrol obyek yang lebih baik.

5. Kemampuan *ActiveX* dan fasilitas internet yang lebih banyak.
6. Sarana akses data yang lebih cepat untuk membuat aplikasi database.

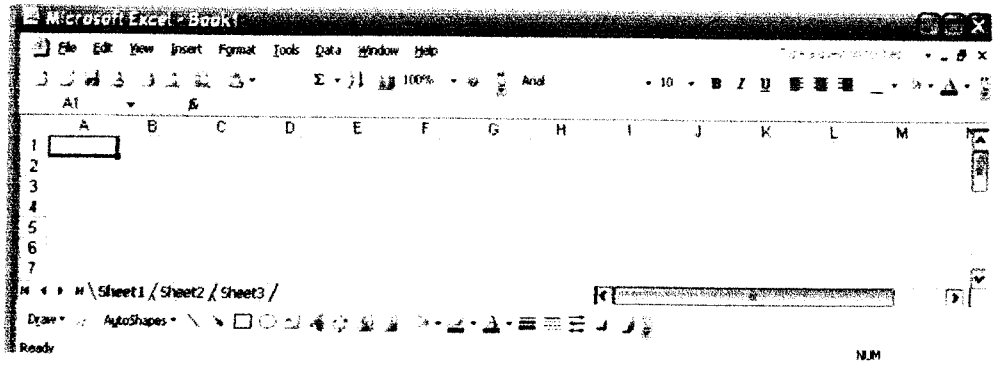
2.3.1 Visual Basic Application (VBA) untuk EXCEL

Excel adalah program berbentuk *spreadsheet* dirancang untuk membantu dalam merekam, menganalisa dan menampilkan informasi yang berbentuk kuantitatif. Dengan Excel dapat dilakukan pencatatan dan analisis data penjualan, menata keuangan, membuat anggaran serta melakukan beragam tugas yang sangat kompleks dalam waktu yang relative cepat.

Menurut Reed Jacobson (2000) Excel juga dapat digunakan sebagai media untuk analisa dan penyimpanan data, seperti:

1. Input database.
2. Ekstract data.
3. Pengaturan jenis data.

File data yang dibuat akan disimpan dalam bentuk *workbook*. *Workbook* berisi kumpulan *worksheet*. Setiap *worksheet* dapat dilakukan kalkulasi dan otomatisasi program dengan VBA. Pemrograman dapat dilakukan dengan mudah karena fungsi umum telah disediakan seperti operasi tipe data dan penggunaa ***SQL*** (*Structure Querry Language*). Data yang tersimpan dapat diakses oleh program lain seperti Fox Pro, Acces dan Microsoft Word dengan menggunakan ***ODBC*** (*Open Data Base Connectivity*).



Gambar 2.2 Tampilan Program Excel

2.4 *Computer Aided Process Planning* (CAPP)

Sebuah aspek penting di dalam manufaktur adalah pemilihan perencanaan proses untuk membuat sebuah produk. Perencanaan proses adalah suatu pemilihan dan urutan proses permesinan sebuah benda kerja untuk menjadi produk jadi atau komponen untuk spesifikasi desain. Hal ini akan lebih mudah jika dilakukan secara otomasi atau semi-otomasi. Sistem perencanaan proses yang berbantuan komputer disebut CAPP, merupakan suatu sistem perencanaan proses yang memanfaatkan kemampuan komputer. Pemanfaatan komputer dalam hal ini, membantu mempercepat proses perencanaan yang memanfaatkan data yang telah dimiliki.

Otomasi sistem perencanaan proses menjembatani desain dengan manufaktur. Desain produk dan komponen mengutamakan penyediaan data yang berhubungan dengan manufaktur, biaya dan sebagainya dalam tahap pendesainan. Untuk menyediakan data yang dibutuhkan desainer beberapa fase perencanaan proses harus diotomasi antara lain intepretasi data desain part berikut geometri dan topology kemudian pemilihan proses manufaktur, pemilihan mesin, *tools,* dan *fixture,* optimisasi proses, pemisahan volume material yang harus dihilangkan menjadi *feature* kecil, membuat *precedence constrains,* pemilihan *feature* manufaktur untuk menghasilkan rencana proses akhir. Dalam CAPP, rencana proses yang telah

disiapkan disimpan dalam bentuk *database*, bilamana sebuah komponen baru direncanakan akan diproduksi maka sebuah rencana proses yang serupa akan dimanfaatkan untuk kemudian dimodifikasi oleh perencana proses secara rinci sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan.

Menurut Andrew Kusiak (2000) otomasi perencanaan proses terdiri dari 2 pendekatan yaitu:

1. Pendekatan *Variant Process Planning*

VPP digunakan untuk menghasilkan rencana proses komponen yang pernah diproduksi sebelumnya.

Keuntungan perencanaan proses dengan pendekatan ini yaitu:

1. Mengurangi kemungkinan rencana proses hilang.
2. Memanfaatkan rencana proses yang telah ada.
3. Mudah untuk melakukan update pada rencana proses.
4. Cepat dalam me-*retrieve* rencana proses.
5. Kapasitas penyimpanan rencana proses yang besar dalam *database*.

2. Pendekatan *Generative Process Planning*

Sistem ini membangun dan mensintesa proses informasi tentang part, mesin, *tools*, dan lain-lain untuk kemudian secara otomatis menghasilkan suatu rencana proses dengan geometri sederhana berdasarkan informasi yang tersedia dalam *database manufacturing*. Masukan pada sistem merupakan *part description* dari model desain. Sistem akan memanfaatkan *decision logic* ataupun kecerdasan buatan untuk menganalisa output yang diterima sehingga dapat diperoleh keluaran rencana proses yang optimal.

Keuntungan perencanaan proses dengan pendekatan ini yaitu:

1. Memudahkan pembuatan rencana proses komponen baru.
2. Penggunaan input interaktif akan mempermudah kegiatan input yang dilakukan karena perencana hanya memberikan jawaban atas pertanyaan yang diajukan.

3. Mengurangi subjektivitas perencana proses.
4. Mempermudah perencana proses yang memiliki sedikit pengetahuan untuk membuat rencana proses komponen baru

Pendekatan *generative* pada sistem ini terdiri atas empat unsur yang penting, yaitu:

1. *Interactive Module (Generative Process Plan Generator)*

   Modul ini merupakan suatu program yang dikomunikasikan melalui komputer. Dengan program ini pula, pengguna dapat mengakses segala macam keterangan yang diminta oleh program untuk kemudian membiarkan bagian *inference engine* memecahkan sendiri masalahnya.

2. *Knowledge Base*

   Knowledge Base atau basis pengetahuan merupakan sebuah basis data yang menyimpan informasi dan aturan-aturan tentang perencanaan proses.

3. *Inference Engine*

   Inference Engine ini merupakan bagian dari *interactive module* yang menggunakan informasi yang didapat untuk memecahkan masalah sendiri masalahnya, yaitu membuat rencana proses.

4. *Process Plan*

   Process Plan ini lebih mengutamakan aturan-aturan yang berlaku di bidang permesinan dan pengalaman-pengalaman dalam perencanaan proses.

CAPP adalah suatu teknologi yang memiliki nilai efektifitas yang tinggi untuk suatu industri manufaktur dengan produk dan tahapan proses yang banyak. Dengan menerapkan teknologi ini diharapkan perusahaan dapat meraih keuntungan dan meminimalisasi biaya dan resiko (Crow, 1992).

Keuntungan dari penerapan CAPP dengan menggunakan komputer untuk melakukan suatu otomasi proses disain sangat besar. Dengan aturan – aturang yang di buat maka sistem akan dengan mudah melakukan modifikasi yang dengan cepat dapat

di respon untuk setiap perubahan yang ada (Gawlik, 1992). Maka sistem ini akan lebih efektif dan efisien di bandingakan dengan metode konvensional.

Pada penyelesaian kasus otomasi pada proses perancangan dibutuhkan spesifikasi produk yang akan mengalami proses perancangan. Metode pengembangan untuk tingkat spesifikasi produk membutuhkan data dari kostumer. Data ini sebagai acuan *designer* untuk membuat suatu konsep dari proses perancangan. Acuan itulah yang nantinya digunakan untuk menyelesaikan permasalahan proses desain (Kusiak, 1997).

Sistem yang dapat berperan sebagai penghubung antara kostumer dan desiner memerlukan suatu algoritma. Algoritma atau urutan proses yang akan dilalui informasi bersifat subjektifitas *designer* (Kusiak, 1997). Urutan proses yang terjadi sangat ditentukan tingkat keahliah seorang *designer*. Proses yang terjadi antar elemen sistem membentuk suatu structur hierarki yang saling berhungan.

2.5 Produk Data Management

Produk data management (PDM), biasa dikenal dengan sebutan yang berbeda – beda seperti *Technical Information Management* (TIM), *Engineering Data Management* (EDM), *Engineering Document Management* (EDM) atau juga *Product Infomation Management* (PIM) (Peltonen, 2000). Walaupun dikenal dengan berbagai sebutan atau nama, inti dari PDM sendiri adalah sebuah disiplin ilmu yang mempelajari bagaimana menyediakan dan mempermudah akses data yang berhubungan dengan produk dan proses yang terjadi pada produk kepada pihak – pihak yang terkait dalam sistem tersebut (Helms, 2002)

PDM lebih banyak berhubungan dengan *Engineering Document Management*, dimana data produk yang berawal dari CAD hingga proses produksi yang berhubungan dengan BOM dan proses itu sendiri, semua menjadi satu kesatuan dokumentasi untuk proses *life-cycle* produk yang bersangkutan. Dengan adanya

dokumentasi yang terstruktur dapat menjadikan proses pengembangan produk menjadi lebih baik.

Pada penentuan atribut dari sebuah produk salah satu atribut yang dapat menjadi acuan adalah dimensi/ukuran. Penentuan ini dibedakan sesuai kebutuhan design. Pada proses perancangan, dimensi merupakan hal yang sangat penting, penentuan dimensi dapat juga mempermudah seorang perancang produk untuk mendisain produk.

Product Data Management diklasifikasikan menjadi beberapa bagian, antara lain struktur produk, dokumentasi, dan manajemen *life cycle* produk. Pada struktur produk terdapat 2 relasi pembentukan struktur produk yaitu relasi lateral dan hierarki (Peltonen, 2000). Relasi hierarki merupakan hubungan assembly dan sub-assembly. BOM adalah satu contoh dari relasi hierarki. Relasi lateral merupakan relasi horisontal dimana 2 komponen atau lebih dapat saling menggantikan. BOM dapat juga memiliki fungsi lateral horisontal yang pada proses kelanjutanya adalah pendokumentasian dalam *Database management system* (DBMS).

Dalam manajemen siklus hidup produk, ada 4 prespektif yang dapat dibahas, yaitu: desain, manufactur, servis dan siklus produk di pasar (Helms, 2002). Prespektif disain akan berkaitan erat dengan permintaan konsumen. Prespektif ini berkaitan dengan bentuk, warna, ukuran dan lain – lain. Kebutuhan komsumen akan menentukan kompleksitas produk yang akan menjadi objek desain.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Sumber Data

Sumber data diperoleh dari data primer dan data sekunder yaitu:

1. Data Primer

   Yaitu data yang diperoleh langsung melalui pengamatan dan pencatatan langsung pada saat penelitian.

2. *Data Sekunder*

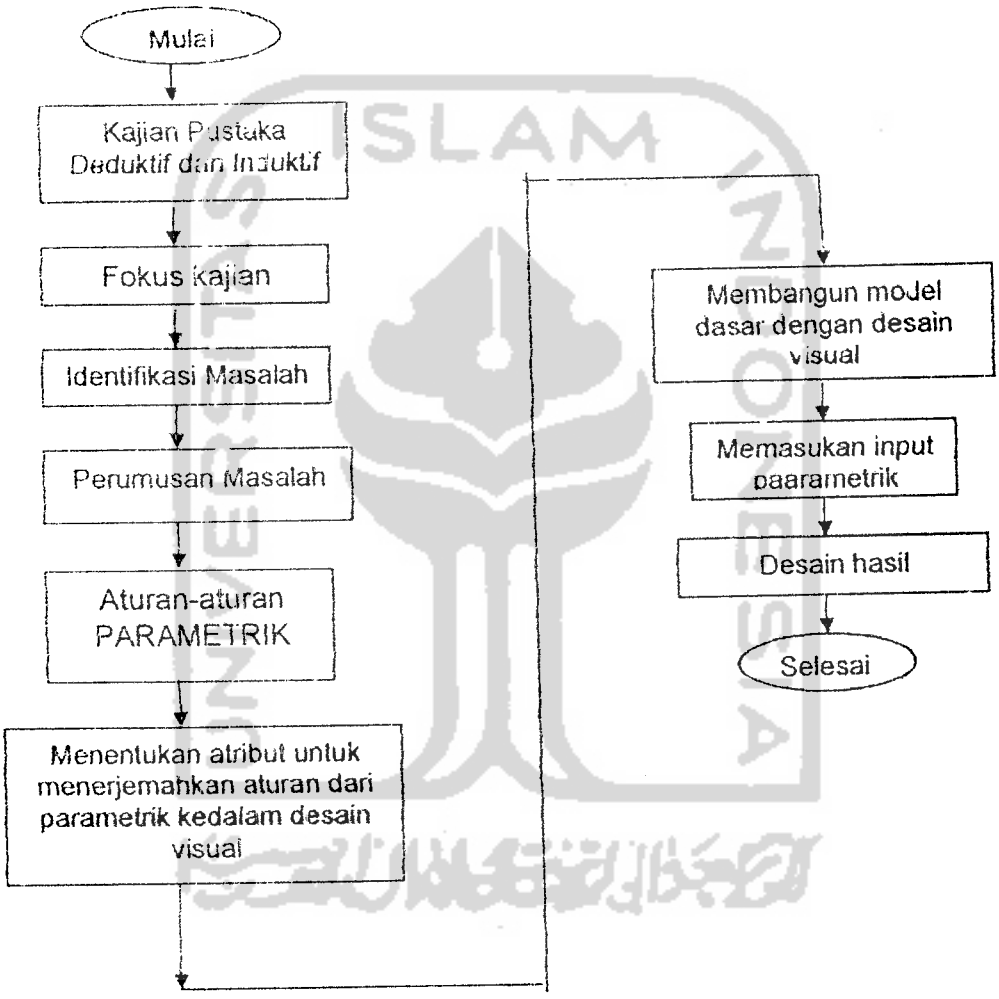
   Merupakan data yang diperoleh melalui referensi yang berhubungan dengan penelitian sejenis yang diteliti oleh para peneliti terdahulu

3.2 Teknik Pengumpulan Data

Proses pengumpulan data dilakukan dengan cara memanfaatkan studi pustaka dari penelitian yang sudah ada. Studi pustaka merupakan cara penelitian yang dilakukan dengan menggunakan literatur, referensi, karya ilmiah yang mendukung masalah yang akan diteliti. *Tinjauan pustaka didapat dari penelitian* – penelitian yang sudah dipublikasikan dan di pertanggung jawabkan. Karya-karya tersebut dapat berupa artikel/jurnal, buku referensi, *proceeding* kumpulan makalah, skripsi, tesis dan disertasi. Dari studi pustaka ini kita dapat mengetahui data apa saja yang dapat dijadikan acuan dalam penelitian. Karena studi pustaka ini hasil

dari penelitian yang sudah dipertanggung jawabkan, maka data yang diperoleh adalah valid.

3.3 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir Diagram Penelitian

Penjelasan dari langkah tersebut diatas seperti berikut:

1. Mulai

   Setiap studi atau penelitian di mulai dengan suatu pernyataan yang jelas tentang tujuan yang hendak dicapai.

2. Kajian Pustaka Deduktif dan Induktif

   Penelusuran kepustakaan merupakan langkah pertama dari penelitian untuk mengumpulkan informasi yang sesuai untuk penelitian. Disamping itu dapat menghindari adanya duplikasi pelaksanaan penelitian.

3. Menentukan Fokus Kajian

   Dalam hal ini lingkup kajian yang akan dilakukan adalah membahas tentang *Computer Aided Proses Planning*. Dimana kajian ini masih terbagi lagi menjadi beberapa sub. Salah satu sub tersebut adalah proses disain. Maka pada penelitian ini akan mengkaji tentang proses disain.

4. Identifikasi Masalah

   Suatu penelitian dimulai dari pertanyaan yang belum dapat dijawab oleh seorang peneliti. Identifikasi serta lingkungan permasalahan diperlukan untuk melihat secara jelas tujuan dan sasaran penelitian.

5. Perumusan Masalah

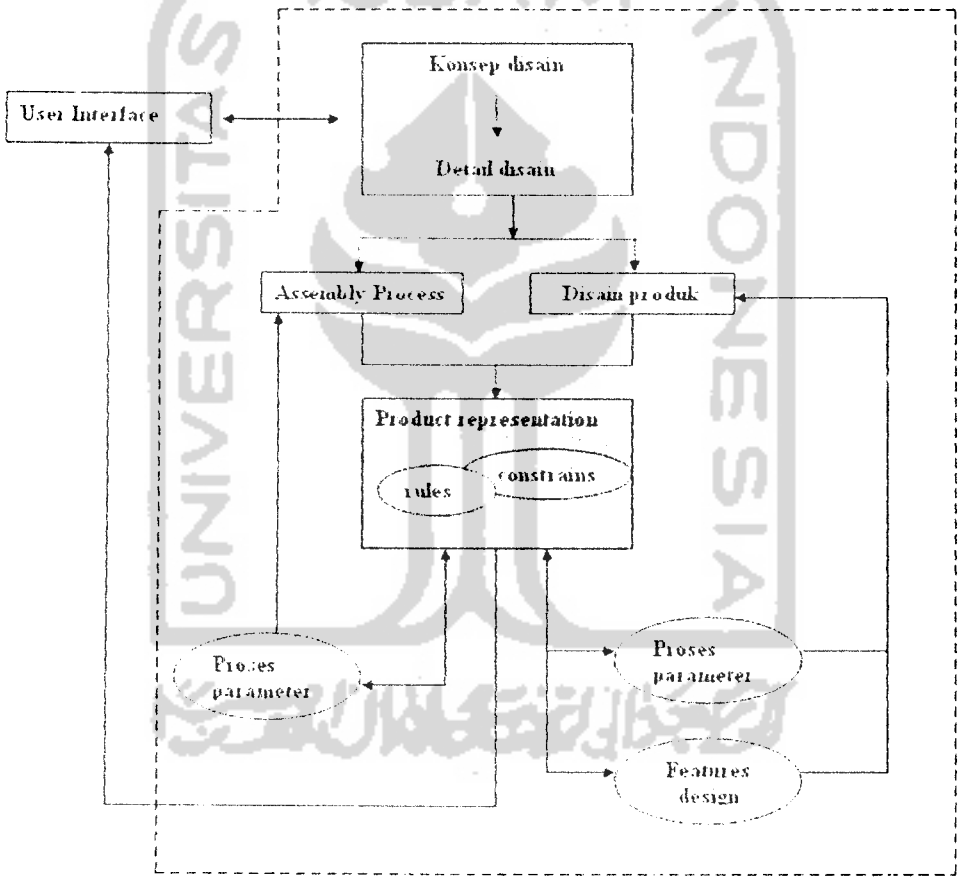
   Perumusan masalah berisi tujuan penelitian secara jelas yang mencakup pertanyaan tentang mengapa penelitian dilakukan, sasaran penelitian maupun pikiran penggunaan dan dampak hasil penelitian

6. Aturan-aturan (*rules*) untuk membangun parametrik yang dibutuhkan untuk perencanaan proses dengan pendekatan *variant*.

7. Menentukan atribut - atribut untuk menerjemahkan aturan-aturan parametrik ke dalam desain visual.

8. Membangun model dasar produk yang akan menjadi projek penelitian ke desain visual.
9. Menganalisa dan menyimpulkan desain hasil.
10. Setelah menyimpulkan hasil, maka penelitian selesai.

3.4 Model Penelitian



Gambar 3.2 Model Arsitektur Sistem Penelitian

Diskripsi : Arsitektur sistem otomasi proses disain

Pada sistem otomasi proses disain ini ada beberapa tahap yang dilalui, yaitu:

1. *Product design process module*

Pada module ini merupakan gabungan dari beberapa modul yng terintegrasi. Module ini mengatur aliran informasi antara module yang terintegrasi dengan user interface.

2. *Product design module*

Perupakan modul inti dari sistem otomasi ini dimana pada module ini sebuah rencana disain produk mulai di bentuk. Perencanaan ini mulai dari konsep disain sampai dengan detail produk. Pada tahapan module ini kita identifikasi mulai dari fungsi produk, dimensi, dan lainya yang kaitanya dengan konsep disain. Pada tahap ini dibutuhkan input sebagai parameter dan features design. Dimana nanti input tersebut dapat ditampilkan didalam tampilan visual produk.

3. *Assembly module*

Pada tahapan ini user dapat memilih proses assembly seperti apa yang akan terjadi pada produk tersebut. Pada assembly module ini membutuhkan input sebagai parameter. Dimana nanti input tersebut dapat ditampilkan didalam tampilan visual produk.

4. *Design representation*

Pada tahap ini sistem akan menampilkan secara visual disain yang telah dibangun oleh sistem dengan berdasarkan informasi yang diterima module – module yang ada. Pada tahap ini terdapat aturan (*rules*) dan batasan (*Constraints*) yang berfungsi untuk mengubah informasi yang diterima menjadi suatu bentuk visual. Pada *design representation* ini akan menampilkan proses *assembly* dan desain produk. Prosess *assembly* dan

desain produk ini membutuhkan parameter – parameter penyusunnya. Proses parameter dan *feature design* sebagai input untuk desain produk yang nantinya akan ditampilkan didalam *design representation*.

5. User inter face

User interface merupakan suatu tools dimana user dapat berinteraksi dengan sistem. Bentuk interaksi yang terjadi disini adalah user dapat memasukan suatu nilai yang nanti akan langsung direspon oleh sistem. Pada penelitian disini user akan memasukan suatu nilai dimensi sebagai parameter penbah dari disain produk. Input yang dimasukan oleh user dianggap sistem sebagai spesifikasi produk baru yang akan di disain, kemudian sistem akan memproses input tersebut dan secara otomatis melakukan modifikasi.

Pada sistem dapat dilihat bahwa product representation mempunyai hubungan langsung dengan *user interface*, tetapi hubungan tersebut tidak bolak – balik hanya sebagai bentuk *review* terhadap desain yang telah dibangun oleh sistem.

BAB IV

PROSES PERANCANGAN

4.1 Pengumpulan Data

Penelitian ini berfokus pada otomasi proses desain produk. Dimana otomasi yang akan dilakukan adalah melakukan modifikasi (re-design) terhadap produk yang ada berdasarkan input dari user/konsumen. Data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah :

1. Data produk, seperti dimensi awal produk sebagai acuan.
2. Data Geometris Produk seperti data representasi bentuk geometri.
3. Aturan-aturan (rules), berisi tentang apa yang akan terjadi pada produk acuan.

4.1.1 Data produk

Produk yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis pipa. Dengan 2 macam pipa, yaitu pipa bengkok dan lurus. Ada beberapa data yang diperlukan sebagai dimensi acuan produk. Dimensi yang di perlukan antara lain:

1. diameter dalam pipa
2. diameter luar pipa
3. sudut lengkung pipa
4. jari – jari lengkung pipa
5. panjang pipa

Dari data dimensi diatas maka kita dapat membuat suatu produk acuan. Sistem yang nanti dibentuk secara otomatis akan merubah desain produk acuan menjadi produk yang diinginkan konsumen sesuai dengan input yang dimasukan.

4.1.2 Data Geometris Produk

Data geometris produk akan digunakan untuk melakukan modifikasi terhadap desain produk. Setiap input yang masuk akan diterjemahkan sebagai informasi yang nantinya akan diolah oleh sistem sesuai dengan aturan (rules) yang berlaku pada sistem tersebut.

4.1.3 Aturan (rules) sistem

Pada proses otomasi ini terdapat aturan – aturan yang berfungsi menterjemahkan aliran informasi menjadi bentuk desain visual. Aturan yang terdapat pada sistem ini adalah:

1. setiap perubahan input akan menghasilkan perubahan pada desain visual produk
2. produk dibagi menjadi beberapa dimensi. Pembagian dimensi sesuai dengan data produk.
3. setiap perubahan akan di respon secara langsung oleh sistem.
4. batasan – batasan sketsa ditentukan diawal sebagai acuan proses otomasi.

Dari data – data yang sudah kita tentukan pada penelitian ini, maka selanjutnya kita dapat melakukan perancangan.

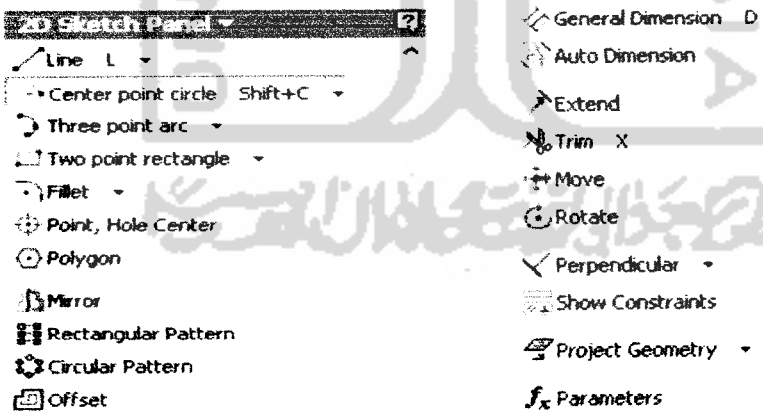
4.2 Pengolahan Data

Pengolah data yang akan dilakukan merupakan langkah – langkah yang akan dilakukan dalam proses perancangan. Pada tahap perancangan ini dilakukan proses pendesainan produk dengan aturan yang telah ditentukan. Tahap penggambaran produk dibagi menjadi dua tahapan, yaitu penggambaran 2D yang merupakan tahapan

dasar untuk penggambaran produk dalam pandangan 2 dimensi yaitu pandangan atas, pandangan samping kiri dan kanan, pandangan depan ataupun pandangan belakang. Tahapan penggambaran 2D ini lebih dikenal dengan istilah sketsa dalam software inventor. Tahapan berikutnya yaitu penggambaran 3D untuk mewujudkan produk yang sebenarnya dari hasil penggambaran 2D. dari penggambaran sketsa inilah kita akan bentuk menjadi gambar 3D dengan memberikan feature pada sketsa yang telah kita buat.

4.2.1 Penggambaran 2D

Untuk penggambaran gambar 2D dimulai dari penggunaan *entity* dasar 2D yang terdapat pada *toolbar 2D sktech panel* seperti *Line, Circle, Arc, hole, fillet* atau *Rectangle*. Dengan toolbar tersebut kita dapat membuat sketsa 2D sesuai dengan apa yang akan kita disain. Dalam tollbar tersebut telah terdapat entity editing, modify sampai dengan pemberian dimensi dan entity lainya yang dibutuhkan dalam pembuatan sketsa 2D.

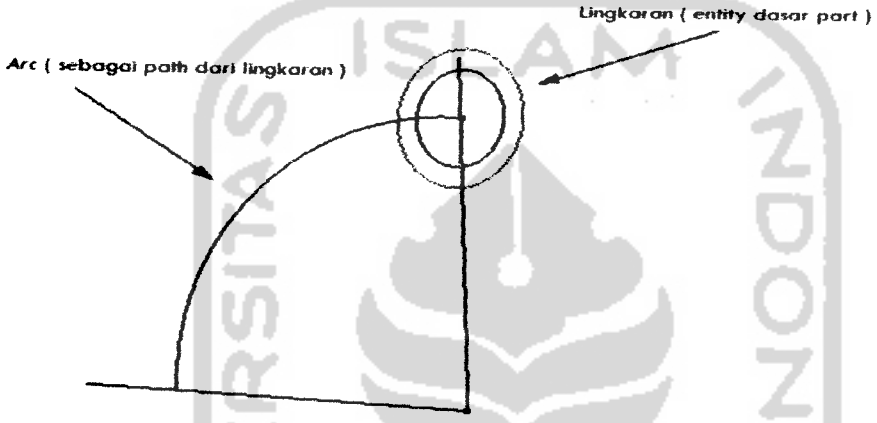


Gambar 4.1. *Panel sketch 2D*

Untuk pembuatan bentuk dasar kita dapat menggunakan tools *Line, Circle, Arc, hole, polygon* atau *Rectangle*. Dalam memodifikasi sketsa 2D kita dapat gunakan

mirror, offset, array (rechangular pattern maupun circular pattern),trim, Extend, move, rotate hingga perintah *chamfer* dan *fillet.* Untuk memberikan dimensi ada dua cara yang dapat digunakan yaitu secara *general dimension* maupun *auto dimension.*

Sebagai contoh diambil salah satu produk yaitu pipa bengkok dengan menggunakan lingkaaran sebagai entity dasar dan dibantu dengan arc sebagai path untuk proses pemberian feature berikutnya.



Gambar 4.2. *Sketsa 2D*

Sketsa 2D dari produk pipa bengkok telah selesai dengan hasil seperti tertampil diatas. Kemudian sketsa tersebut siap di beri feature pada tahap penggambaran selanjutnya.

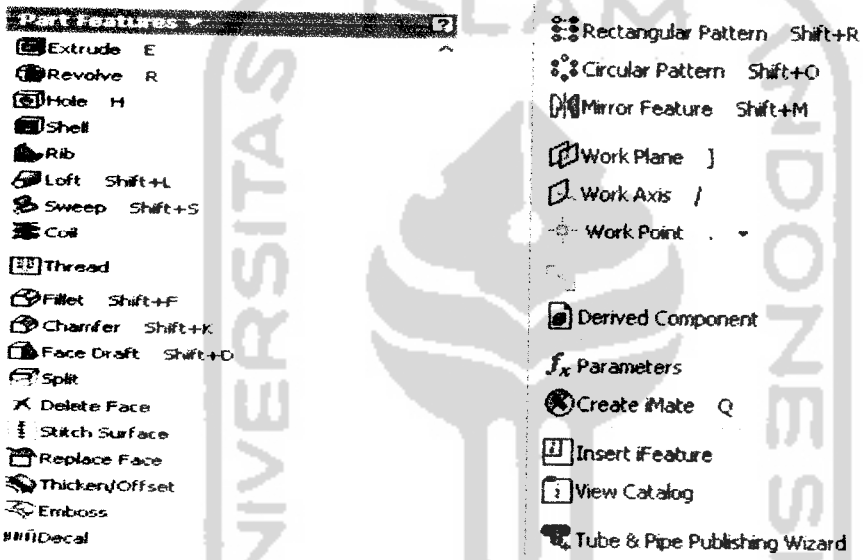
4.2.2 Penggambaran 3D

Pada tahapan ini, gambar produk 2D akan ditransformasikan menjadi bentuk 3D. Untuk itu akan dipergunakan fasilitas transformasi 2D ke 3D yaitu :

1. **Extrude** untuk memberi ketebalan benda kearah sumbu Z.

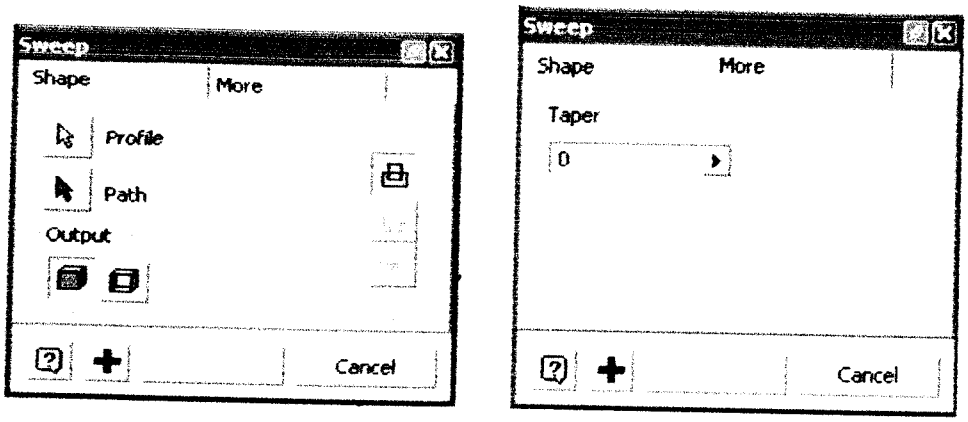
2. **Revolve** untuk menghasilkan benda 3D dengan memutar gambar penampang 2D sesuai sumbu putar yang telah ditetapkan.
3. **Sweep** untuk menghasilkan benda 3D dengan cara memberi ketebalan dengan path sebagai acuan penambanhan ketebalan.
4. **Coil** untuk pembuatan objek 3D berupa spiral

Pada tahap ini proses transformasi dari 2D menjadi 3D lebih dikenal dengan pemberian feature terhadap sketsa 2D.



Gambar 4.3. *Panel part feature*

Pada proses pemberian feature ini kita akan menggunakan sweep sebagai pembentuk objek 3D. pada sweep di butuhkan path yang berpotongan dengan sketsa yang akan kita beri feature ini. Pada pembuatan sketsa 2D kita telah membuat lingkaran dan *Arc*. Maka proses selanjutnya pilih panel feature sweep dan akan muncul command form sebagai berikut:



Gambar 4.4. Command form panel sweep

Selanjutnya pada pilihan profile kita pilih sketsa lingkaran yang telah kita buat, lalu untuk path kita pilih *Arc* yang telah kita buat. Pada command form more terdapat pilihan sudut perpanjanganya, pada kasus ini kita beri nilai 0 (nol).

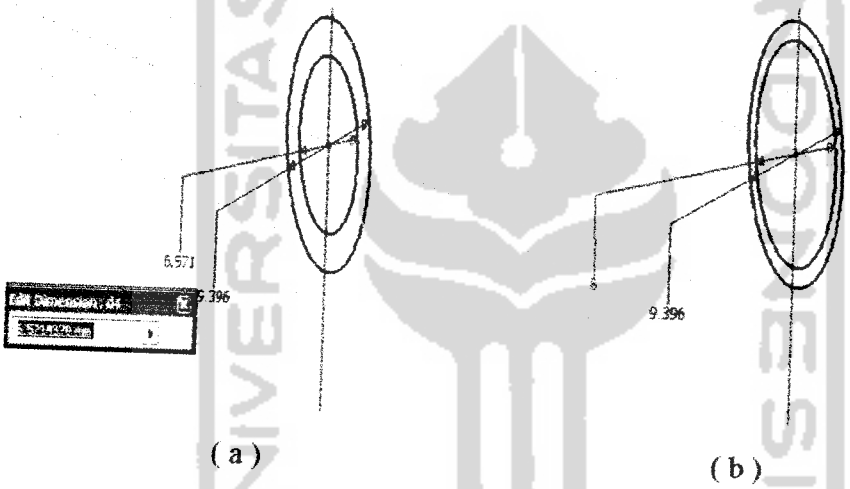
Maka akan kita dapatkan suatu gambar 3D sebagai berikut:



Gambar 4.5. Gambar 3D part pipa bengkok

4.2.3 Pemberian Dimensi

Pada software CAD yang kami gunakan prosedur penggambaran sedikit berbeda dengan software CAD lainnya. Pada software ini kita buat bentuk terlebih dahulu setelah itu baru kita sesuaikan ukuran dan atribut lainya. Dengan hanya memasukan nilai dimensi yang sesuai dengan disain sesungguhnya maka gambar akan menyesuaikan dengan ukuran yang kita inginkan. Pertama kita pilih sketsa mana yang akan kita beri dimensi, lalu kita pilih general dimensi pada panel sketch 2D, lalu pilih sketsanya, maka akan tampak seperti pada gambar berikut ini:



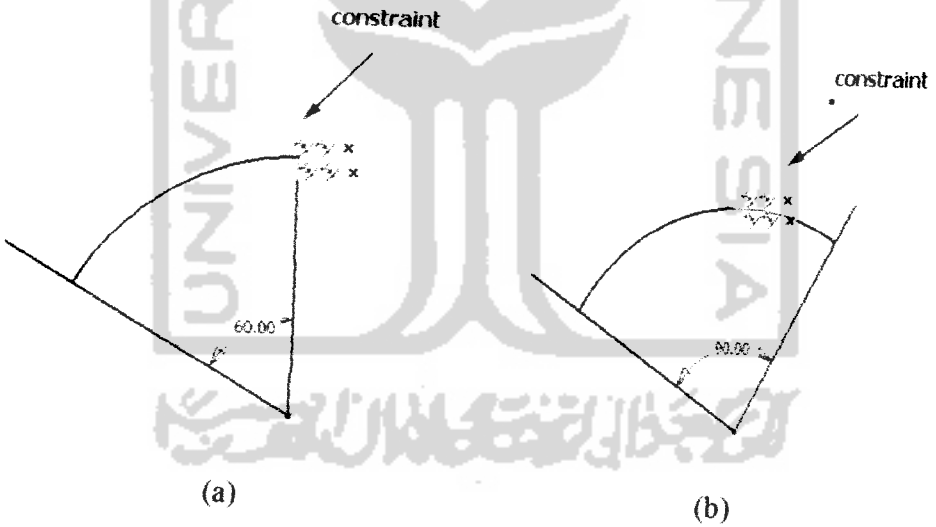
(a) (b)

Gambar 4.6. pemberian dimensi (a). Cara pemasukan dimensi (b). Hasil pemberian dimensi

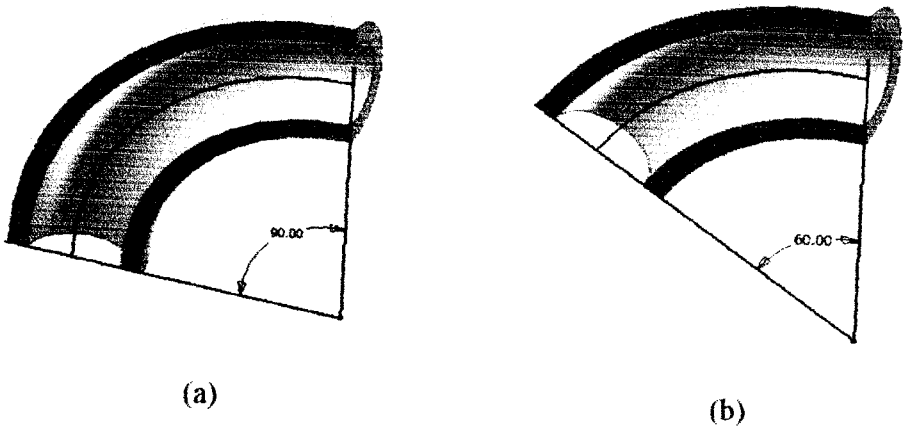
Ketika kita telah memilih sketsa yang akan kita beri diomensi maka akan nampak seperti Gambar 4.6 (a), setelah itu masukkan nilai ukuran yang kita inginkan seperti Gambar 4.6 (b). Kami misalkan dengan diameter 8 mm. Maka secara otomatis sketsa akan berubah dengan menyesuaikan ukuran yang kita inginkan.

4.2.4 Pemberian constraint

Constraint adalah suatu batasan atau aturan yang ada di dalam CAD, aturan ini berisi tentang nilai geometrik model yang mengatur hubungan antara sketsa yang satu dengan yang lain yang berupa surface, titik, garis, arc dan yang sketsa 2D lainya. Constraint ini digunakan untuk memberi batasan pada model yang bertujuan untuk mengatur parametrik atau variasi sistem geometri. Parameter yang diatur akan bekerja mengikuti aturan constrain yang telah ditentukan. pada part ini kita akan memberikan constrain dimana ketika parameter sudut di rubah maka bentuk sudut pada pipa bengkok ini akan berubah pula. Disini kita akan menggunakan constraint coincident yang berfungsi mengatur agar sudut yang dibentuk oleh arc dapat berubah ketika kita mengatur sudut yang membatasi arc tersebut. Lambang coincident dan perubahan yang terjadi dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 4.7. pemberian constraint (a). Pengaruh constraint dengan sudut 60°. (b) Pengaruh constraint dengan sudut 90°



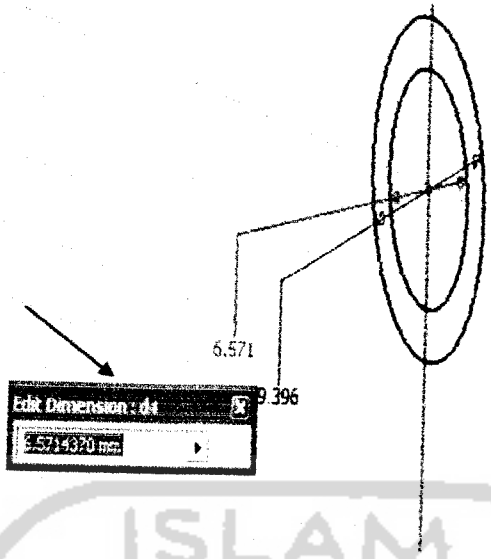
(a) (b)

Gambar 4.8. pengaruh constrain pada model 3D (a). Model dengan sudut 90° (b). Model dengan sudut 60°

Maka setiap kita melakukan perubahan pada dimensi / atribut sudut *Arc* akan ikut berubah dan ini juga akan menghasilkan gambar part yang berubah pula.

4.2.5 Penentuan Parameter

Parameter adalah suatu nilai yang dapat mewakili kondisi part dari produk yang kita disain. Parameter terdapat didalam sistem modeling 2D dan 3D, dimana parameter ini digunakan untuk membatasi dimensi dan constraint yang terdapat pada model sehingga secara otomatis dapat menyesuaikan dengan dimensi yang dikehendaki. Ketika kita memberikan dimensi pada sketsa yang ada maka secara otomatis sistem telah memberi suatu notasi parameter terhadap part tersebut. contoh ketika kita memberikan dimensi pada sketsa maka akan tampil notasi parameter, hal ini dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 4.9. Tampilan notasi parameter

Dari gambar tersebut kita bisa melihat notasi parameter sketsa lingkaran tersebut adalah d4. maka selanjutnya kita bisa merubah dimensi yang ada dengan menggunakan panel parameter. Berikut merupakan tampilan dari panel parameter.

⊟ Model Parameters

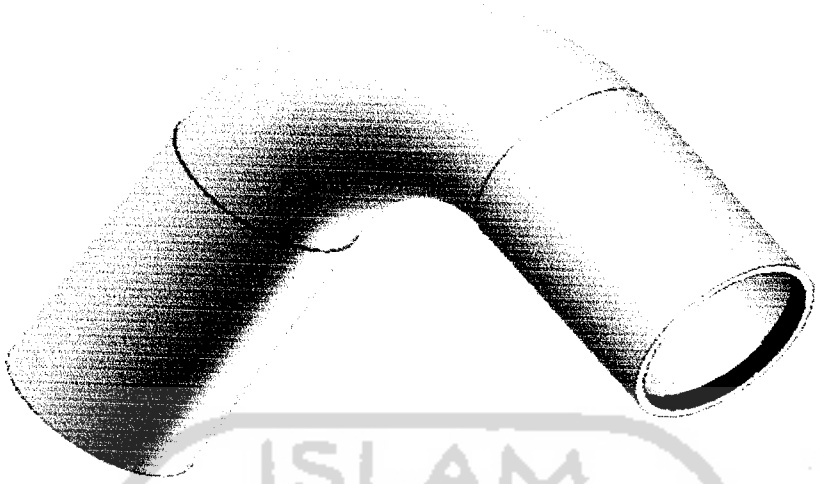
Parameter Name	Unit	Equation	Nominal Value	Tol.	Model Value		Comment
d0	deg	90 deg	90.000000		90.000000		
d1	deg	0 deg	0.000000		0.000000		
d2	mm	5.12 mm	5.120000		5.120000		
d3	mm	20.455 mm	20.454546		20.454546		
d4	mm	6.5714 mm	6.571400		6.571400		

⊟ User Parameters

Parameter Name	Unit	Equation	Nominal Value	Tol.	Model Value		Comment

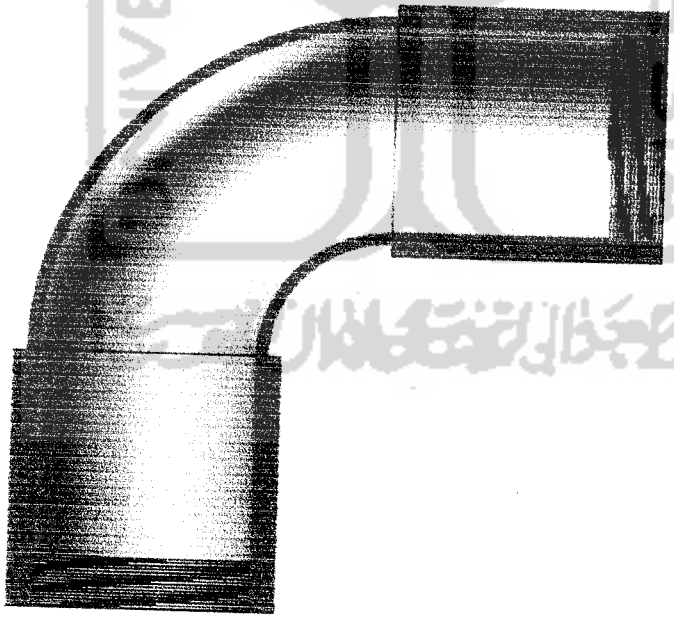
Gambar 4.10. Tampilan tabel parameter

Setelah melalui beberapa tahap penggambaran maka di dapat suatu desain acuan produk sebagai berikut:



Gambar 4.11. Gambar 3D pipa bengkok

Dengan potongan sebagai berikut :

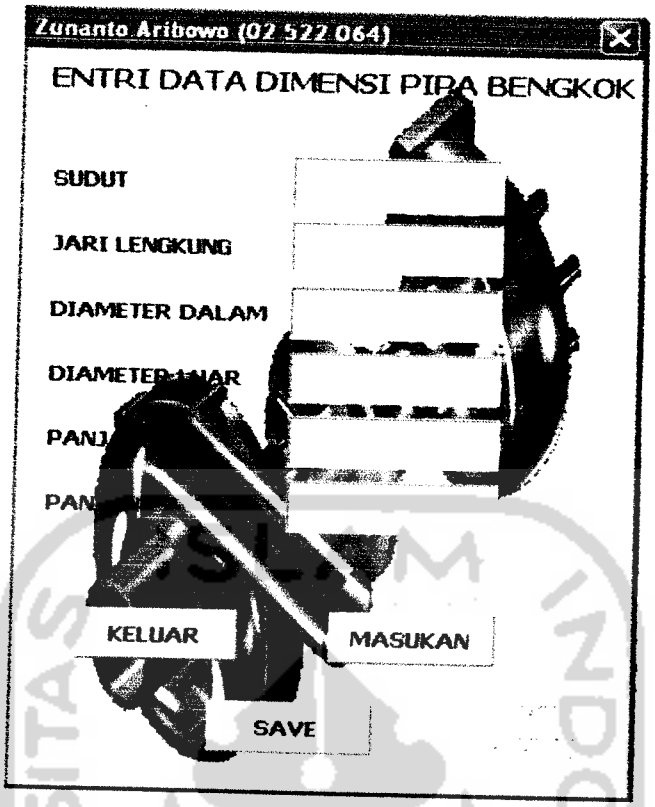


Gambar 4.12. Gambar potongan 3D pipa bengkok

Pada tahap penggambaran produk ini kita telah menerapkan cara atau teknik dalam mendesain produk dengan menggunakan konsep CAD. Dengan di mulai dari tahap penggambaran 2D sampai pada penggambaran 3D. Pemasukan dimensi dilakukan sesuai dengan kebutuhan, sehingga di dapat suatu produk yang sesuai dengan yang diharapkan.

4.3 Linked Parameter

Pengaturan parameter dapat dilakukan dengan cara membuat suatu hubungan anatara inventor dengan software pendukung lainnya. Dalam hal ini adalah microsoft excel. Dengan terlebih dahulu kita tentukan atribut apa saja yang akan kita jadikan parameter produk tersebut didalam Ms Excel dengan memberi nama, satuan dan nilai dari masing – masing atribut tersebut. lalu kita rubah notasi parameter pada models parameter dengan notasi parameter yang sesuai dengan atribut yang telah kita tentukan. Setelah itu maka kita telah menciptakan suatu linked parameter sehingga kita dapat menentukan dimensi dari produk yang kita buat dengan menggunakan Ms Excel. Untuk mempermudah dalam penggunaanya maka kita buat suatu interface dengan menggunakan *VBA for Excel*. Berikut adalah contoh tampilan dari interface produk pipa bengkok:



Gambar 4.13. Tampilan Interface entri data dimensi pipa bengkok

Dengan source code sebagai berikut:

```
Private Sub CommandButton1_Click()
End
End Sub
Private Sub CommandButton3_Click()
sudut = Val(text1.Text)
jarilengkung = Val(text2.Text)
diadalam = Val(text3.Text)
dialuar = Val(text4.Text)
panjang1 = Val(text5.Text)
panjang2 = Val(text6.Text)
```

```
With Sheets(1)
    .Range("B3").Value = text1.Text
    .Range("B6").Value = text2.Text
    .Range("B4").Value = text3.Text
    .Range("B5").Value = text4.Text
    .Range("B1").Value = text5.Text
    .Range("B2").Value = text6.Text
  End With
If diadalam > dialuar Then
MsgBox "diameter dalam harus lebih kecil dari daiameter luar", vbOKOnly + vbInformation, "masukan
data enti dengan betul"
End If
If sudut = "" Then
MsgBox "data harus di isi ", vbOKOnly
End If
End Sub
Private Sub CommandButton4_Click()
ActiveWorkbook.Save
End Sub
```

Sourcecode tersebut berfungsi menjadikan input yang kita masukan sebagai nilai parametrik produk, sehingga dengan fleksibel kita dapat merubah dimensi dari produk sesuai dengan apa yang kita inginkan. Setelah kita masukan data dimensi yang diinginkan lalu file kita save maka secara otomatis sistem akan merubah informasi dimensi pada produk dengan informasi yang kita masukan. Dalam desain visual kita dapat melihat perubahan yang kita lakukan.

BAB V

PEMBAHASAN

Permasalahan utama yang diangkat dalam penelitian ini adalah bagaimana memanfaatkan parameter gambar CAD yang dapat dimanfaatkan sebagai automasi pada proses desain. Automasi tersebut dapat dimanfaatkan untuk pengembangan desain produk yang berorientasi pada konsumen. Dengan sistem yang dikembangkan dalam penelitian ini diharapkan konsumen yang tidak mengetahui dasar dalam mendesain dapat mendesain sebuah produk hanya dengan memasukan data parameter yang diinginkan.

5.1 Penggambaran Produk Menggunakan CAD

Penggambaran produk dengan bantuan komputer memberikan banyak keuntungan dalam hal kecepatan proses gambar, ketepatan ukuran serta kecepatan dalam pengembangan produk selanjutnya. Dengan menggunakan CAD penggambaran dapat dikembangkan seluas daya imajinasi manusia.

Penggambaran produk dilakukan dengan dua tahap yaitu tahap penggambaran 2D dan tahap penggambaran 3D. Penggambaran pada tahap 2D memanfaatkan entity dasar dan perintah editing 2D seperti yang digambarkan pada Gambar 4.1

Penggambaran pada tahap 3D dengan cara memanipulasi obyek 2D yang sudah ada dengan menggunakan perintah – perintah yang terdapat pada panel features seperti yang digambarkan pada gambar 4.3

Kesulitan pada penggambaran produk awal adalah tidak adanya ukuran komponen secara detail sehingga perlu diperkirakan sendiri ukuran komponen agar terlihat serasi dan proposional. Terlebih dari pada itu penentuan atribut yang menjadi

parameter dari produk tersebut ditentukan secara subjektif oleh disainer yang mendisain produk tersebut.

5.1.1 Penggambaran 2D

Untuk penggambaran gambar 2D dimulai dari penggunaan *entity* dasar 2D yang terdapat pada *toolbar 2D sktech panel* seperti *Line, Circle, Arc, hole, fillet* atau *Rectangle*. Dengan toolbar tersebut kita dapat membuat sketsa 2D sesuai dengan apa yang akan kita disain. Dalam tollbar tersebut telah terdapat entity editing, modify sampai dengan pemberian dimensi dan entity lainya yang dibutuhkan dalam pembuatan sketsa 2D.

Untuk pembuatan bentuk dasar kita dapat menggunakan tools *Line, Circle, . rc, hole, polygon* atau *Rectangle*. Dalam memodifikasi sketsa 2D kita dapat gunaka : *mirror, offset, array (rechengular pattern maupun circular pattern),trim, Extend, move, rotate* hingga perintah *chamfer* dan *fillet*. Untuk memberikan dimensi ada dua cara yang dapat digunakan yaitu secara *general dimension* maupun *auto dimension*.

Sebagai contoh diambil salah satu produk yaitu pipa bengkok dengan menggunakan lingkaaran sebagai entity dasar dan dibantu dengan arc sebagai path untuk proses pemberian feature pada desainm, ini dapat dilihat seperti pada gambar 4.3. Sketsa 2D dari produk pipa bengkok telah selesai dengan hasil seperti tertampil pada gambar 4.3. Kemudian sketsa tersebut siap di beri feature pada tahap penggambaran selanjutnya.

5.1.2 Penggambaran 3D

Pada proses pemberian feature ini kita akan menggunakan *sweep*. *Sweep* adalah *feature* pembentukan objek 3D dengan memutar sketsa 2D. Pada sweep di butuhkan

path yang berpotongan dengan sketsa yang akan kita beri *feature* ini. Pada pembuatan sketsa 2D kita telah membuat lingkaran dan *Arc*. Maka proses selanjutnya pilih panel feature sweep. Selanjutnya pada pilihan profile kita pilih sketsa lingkaran yang telah kita buat, lalu untuk path kita pilih *Arc* yang telah kita buat. Maka akan kita dapatkan suatu gambar 3D seperti tertampil pada gambar 4.5

5.2 Penentuan parameter pada disain produk

Parameter memiliki fungsi sebagai suatu tools yang digunakan untuk menjalankan sifat automasi pada pendisainan. Dalam penentuan parameter didahulukan mengetahui atribut – atribut apa saja yang melekat pada produk yang akan kita disain. Penentuan atribut sangat didasarkan pada knowledge disainer model.

Dalam penentuan parameter selain atribut apa saja yang melekat pada prouk tersebut dalam pendisainan kita juga harus mengetahui constraint / hubungan yang terdapat antara sketsa disain, hal ini tentu berhubungan dengan fungsi yang akan dilekatkan pada sifat automasi pada proses pendisainan.

Formulasi dan penentuan dimensi merupakan hal lainnya yang terdapat dalam parameter proses disain karena automasi yang akan dilakukan dalam proses ini adalah berkaitan dengan perubahan dimensi dari model produk.

5.3 Desain Interface dan Pemrograman

Untuk mendesain Interface digunakan VBA (Visual Basic for Application) microsoft excel. Selain disebut sebagai bahasa pemrograman, Visual Basic juga sering disebut sebagai sarana (tool) untuk menghasilkan program aplikasi berbasis windows. Beberapa manfaat dari Visual Basic antara lain :

1. Untuk membuat program aplikasi berbasis Windows

2. Untuk membuat obyek-obyek pembantu program seperti ActiveX, file Help dan aplikasi Internet.
3. Menguji program (debugging) dan menghasilkan program akhir berekstensi EXE yang bersifat executable atau dapat langsung dijalankan.

Bahasa pemrograman Visual Basic sangat sederhana dan menggunakan bahasa Inggris yang umum digunakan. Kita tidak perlu menghafalkan sintaks maupun format bahasa yang bermacam-macam. Semua kebutuhan telah disediakan dalam bentuk pilihan-pilihan dan kita cukup mengambilnya sesuai dengan kebutuhan.

Hasil desain Interface yang dibuat dapat dilihat pada gambar 4.14 Contoh program untuk menjalankan VBARUN :

```
Private Sub CommandButton1_Click()
End
End Sub

Private Sub CommandButton3_Click()
sudut = Val(text1.Text)
jarilengkung = Val(text2.Text)
diadalam = Val(text3.Text)
dialuar = Val(text4.Text)
panjang1 = Val(text5.Text)
panjang2 = Val(text6.Text)
With Sheets(1)
  .Range("B3").Value = text1.Text
  .Range("B6").Value = text2.Text
  .Range("B4").Value = text3.Text
  .Range("B5").Value = text4.Text
  .Range("B1").Value = text5.Text
```

```
.Range("B2").Value = text6.Text

End With
If diadalam > dialuar Then
MsgBox "diameter dalam harus lebih kecil dari daiameter luar", vbOKOnly + vbInformation, "masukan
data ent dengan betul"
End If
If sudut = "" Then
MsgBox "data harus di isi ", vbOKOnly
End If
End Sub
Private Sub CommandButton4_Click()
ActiveWorkbook.Save
End Sub
```

5.4 Pemasukan Data Parameter Produk

Pada penelitian ini user dapat memasukan data parameter produk melalui interface yang telah disediakan (gambar 4.14). Parameter yang dapat dirubah adalah:

1. diameter dalam pipa
2. diameter luar pipa
3. sudut lengkung pipa
4. jari – jari lengkung pipa
5. panjang pipa

dengan merubah parameter yang telah ditentukan maka user dapat langsung mengetahui hasil desain produk yang diinginkan. Melalui desain visual ini user dapat me-review desain yang dikehendaki. Jika belum sesuai maka dapat dilakukan perubahan parameter kembali.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan pembahasasn terhadap penelitian, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Penggunaan CAD sangat membantu dalam proses penggambaran untuk menghasilkan gambar yang akurat secara cepat dan tepat.
2. CAD tidak hanya dimanfaatkan sebagai *Computer Aided "Drafting"* namun dapat dimaksimalkan pemakaiannya untuk manajemen parameter produk. Dengan manajemen parameter produk dapat memudahkan melakukan re-desain terhadap produk.
3. *Customer-Oriented* system yang dibangun sangat membantu konsumen untuk memasukan parameter yang diinginkan, sehingga dapat melakukan desain sesuai dengan yang diinginkan user.
4. Dengan menentukan sendiri produk yang akan dibeli konsumen sangat terbantu untuk menyesuaikan produk dengan kebutuhan yang diinginkan.

6.2 Saran

Saran-saran yang diberikan penulis berikut berguna untuk pihak manufaktur dan perkembangan penelitian selanjutnya :

1. Sistem ini dapat lebih dikembangkan dengan memasukan atribut – atribut yang lebih kompleks. Atribut yang dapat mengakomodir sistem manufaktur

yang sedang berkembang, seperti pemilihan material, pemilihan tools dan lainya.

2. Sistem ini dapat dikembangkan menjadi sistem yang terkoneksi ke dalam jaringan, sehingga akan lebih mudah *share* input data produk
3. *Penggunaan inventor dengan versi yang lebih mutakhir sebagai tools* akan semakin meningkatkan dan mempermudah performansi sistem.



DAFTAR PUSTAKA

Bedworth, D. David, Henderson, R. Mark, Wolte M. Philip, (1991). *Computer Integrated Design and Manufacturing,* Singapore: McGraw Hill International Editions.

Crow.,K., (1992)., Product Development Forum CAPP.,., www.npd.com (09-1-2007).,

Docki Saraswati, Saptadjadja, Lawrence M. Bunde, (1994). Pengembangan Model Sistem Computer-Aided Process Planning dengan Perpaduan Pendekatan Variant dan Generatif. *Proceeding Seminar Nasional Sistem Produksi III, Vol. I, 25-26 November 1994: 71-85.*

Fatimah., 2006. *Otomasi Desain Produk pada Perencanaan Proses Generatif Berbantuan Komputer Berbasis Sistem Pakar*, Tugas Akhir. FTI-UII. Jogyakarta

Gawlik, E., (1992). The Analysis Of Methods For Computer Aided Process Planning. Cracow University of Technology, Cracow, Poland

Helms, R.W, 2002. *Product Data Management as Enabler for Concurrent Engineering,* Eindhoven University of Technology.

Kusiak, Andrew. 2000. *Computational Intelligence in Design and Manufacturing,* John Wiley & Sons Inc, Canada.

McMahon, C, and J Browne, *CAD CAM From Principles to Practice*, Addison-Wesley, England, 1993

Middleditch, A.E., Reade,C.M.P.,(2000). Theories of Shape and Cell Structure for Computer Aided Design, *invited Presentation: First korean/UK Workshop on Geometric Modeling and Computer Graphics*, Seoul

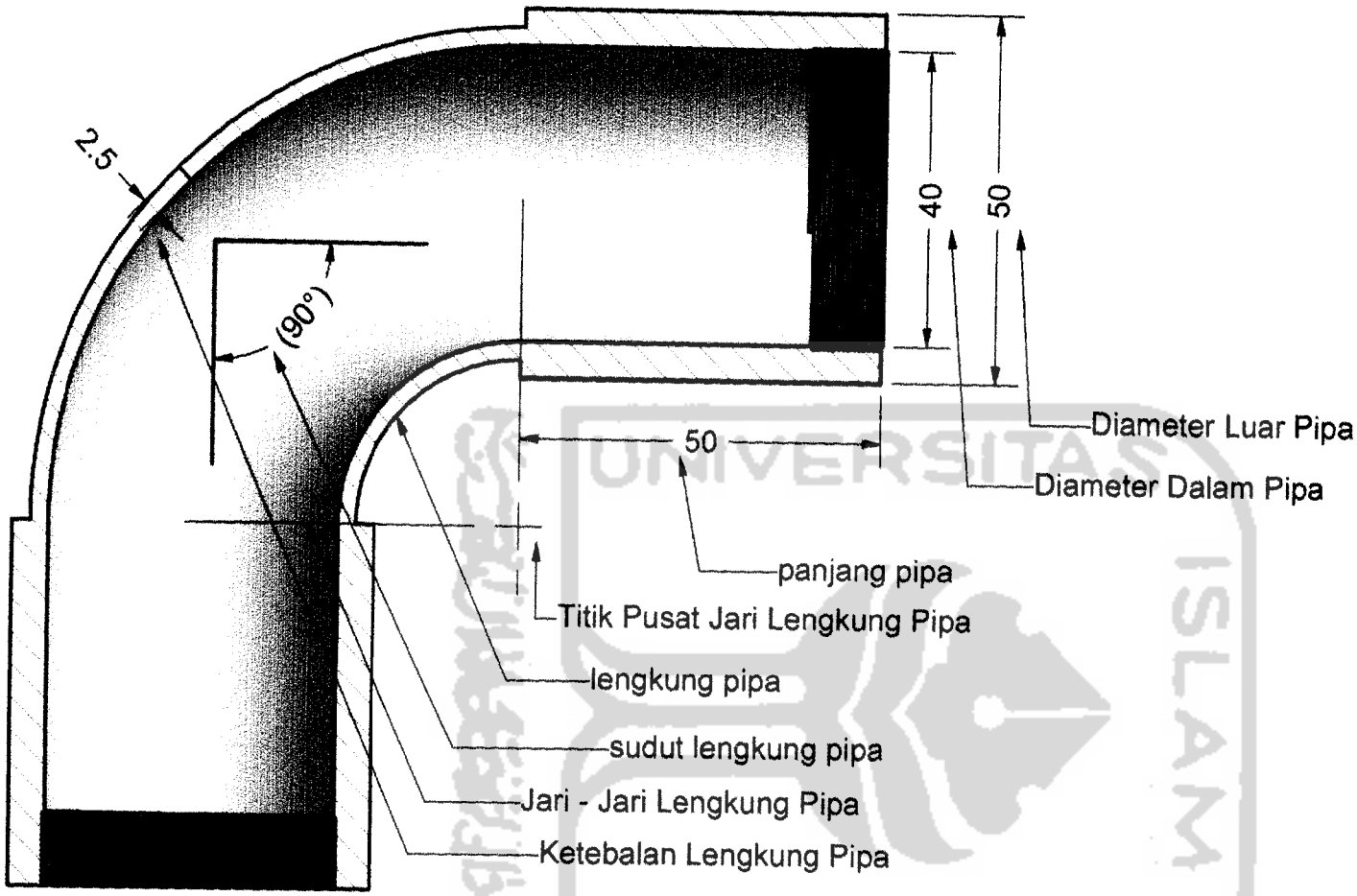
Peltonen, H., 2000. "Concepts and an Implementation for Product Data Management", *Doctoral Thesis Helsinki University of Technology.*

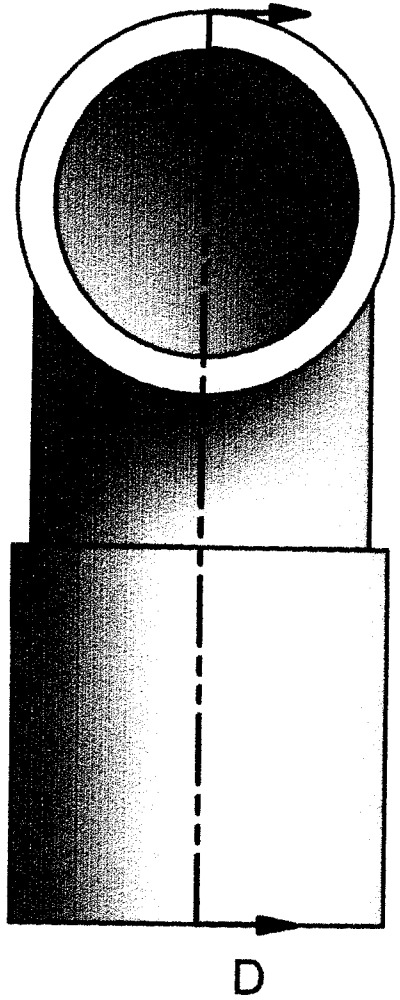
Reed Jacobson, "Excel 2000 Visual Basic for Application", PT. Elex Media Komputindo, Jakarta, 2000

Yui Wei and Pius J. Egbelu, (2000). Process alternative generation from product geometric design data. *IIE Transactions, 2000:71-82.*

Yuniandari., 2006. Pembangunan Sistem Pakar pada Perencanaan Proses Generatif berbantuan komputer. Tugas Akhir. FTI-UII. Jogyakarta

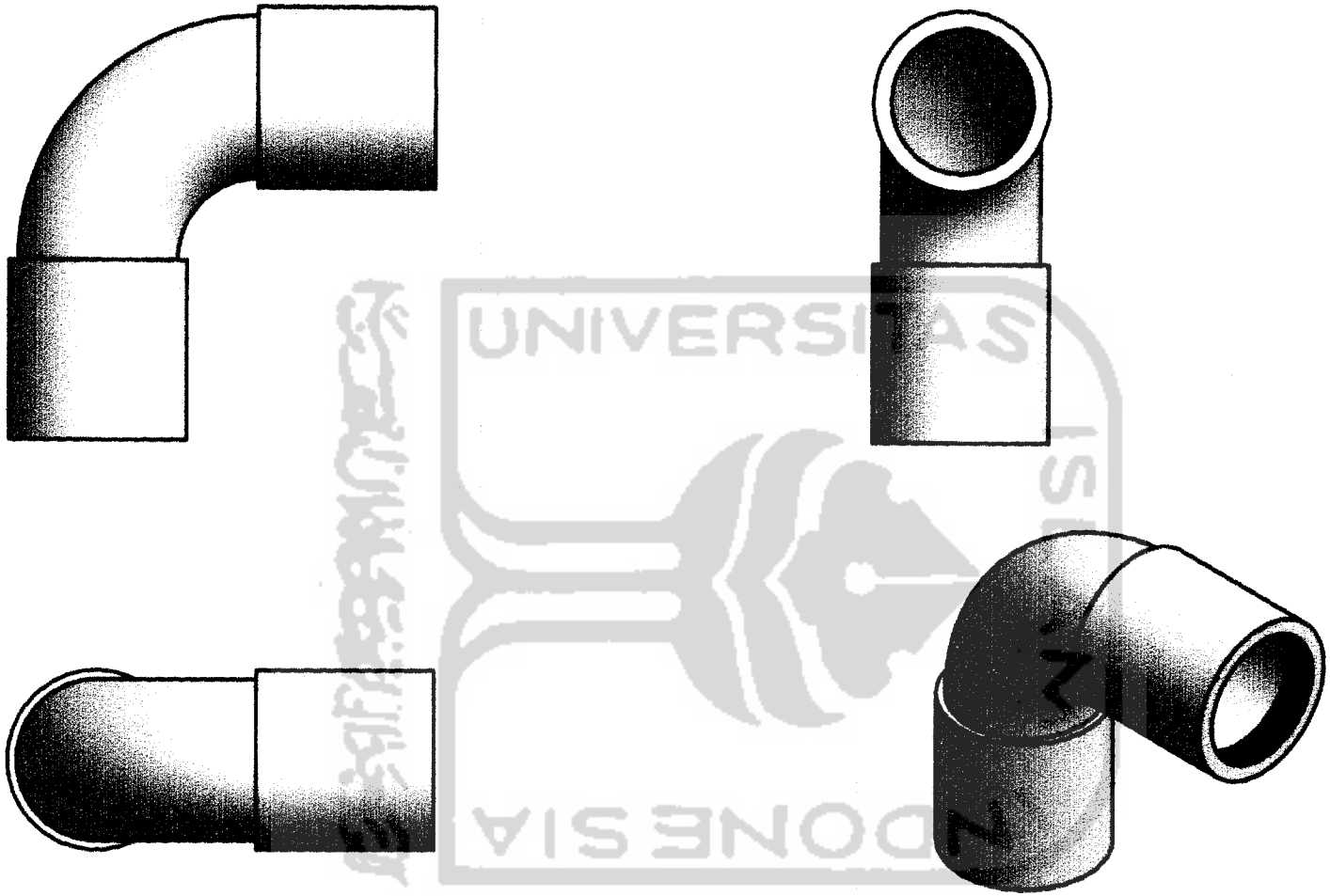
LAMPIRAN





SECTION D-D
SCALE 1 : 1

DRAWN ZOON	5/1/2007	Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia
CHECKED Ir. Sunaryo, MP	5/2/2007	
		TITLE Gambar Potongan Pipa Bengkok



DRAWN ZOON	5/1/2007	Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia
CHECKED Ir. Sunaryo, MP	5/2/2007	TITLE view pipa bengkok