

Integrasi Computer Aided Design (CAD) dan Visual Basic Application (VBA) Untuk Manajemen Desain Produk Make To Customize (MTC)

Dian Janari^{1*}

Jurusan Teknik Industri, Universitas Islam Indonesia
Jalan Kaliurang KM 14.5 Yogyakarta
Dianjanari@uii.ac.id

Abstrak— Strategi pasar Make To Customize (MTC) menjadi keuntungan penting bagi produsen untuk meningkatkan nilai aset dan nilai jual produk pasar yang dimilikinya. Prilaku konsumen untuk selalu diperhatikan secara khusus menjadi faktor pemicu produk yang bersifat MTC semakin tinggi nilai penjualannya, efek dari sistem MTC konsumen akan lebih memahami proses sistem manufaktur produk tersebut dengan cara memberikan referensi tentang produk yang akan di inginkan. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat sistem aplikasi CAD dengan pemanfaatan integrasi sistem perancangan untuk memudahkan konsumen memilih spesifikasi produk yang diinginkan. Metodologi penelitian yang dilakukan pada sistem otomatisasi proses desain ini ada beberapa tahap yang dilalui dimulai dari penggabungan modul perancangan, perakitan module rancangan dan pembuatan prototipe rancangan melalui antar muka dari produk yang dikembangkan. Hasil penelitian yang didapat dari integrasi Computer Aided Design (CAD) dan Visual Basic Application (VBA) menunjukkan kecocokan data untuk pembuatan produk. CAD dapat dibuat untuk dilakukan manajemen parameter produk yang akurat dan cepat. Customer-Oriented dilakukan untuk mempermudah konsumen melakukan pemesanan spesifikasi yang diinginkan dan pemesanan tersebut bersifat khusus. Penelitian selanjutnya adalah memasukan atribut yang lebih kompleks, sehingga seluruh fungsi pendataan material maupun dimensi dari produk dapat dikategorikan menjadi beberapa fungsi.

Kata kunci— CAD, VBA, MTC.

Abstract— The Make To Customize (MTC) market strategy proves to be a significant advantage for manufacturers aiming to enhance the asset value and marketability of their products. Consumer behavior, particularly their preference for customization, acts as a catalyst for increasing the sales value of MTC products. Through the MTC system, consumers gain a deeper understanding of the manufacturing process by providing references for their desired products. The objective of this research is to develop a CAD application system that integrates design systems, facilitating consumer selection of desired product specifications. The research methodology involves several stages in automating the design process, starting with the integration of design modules, assembly of design modules, and prototyping through the interface of the developed products. The results from integrating Computer-Aided Design (CAD) and Visual Basic Application (VBA) demonstrate data compatibility for product manufacturing. CAD enables accurate and rapid management of product parameters. A customer-oriented approach simplifies consumer ordering of desired specifications, ensuring personalized orders. Future research will incorporate more complex attributes, categorizing all functions of material data and product dimensions into distinct functionalities.

Keywords— CAD, VBA, MTC.

I. PENDAHULUAN

Strategi pasar make to customize (MTC) menjadi keuntungan penting bagi produsen untuk meningkatkan nilai aset dan nilai jual produk pasar yang dimilikinya. Prilaku konsumen untuk selalu diperhatikan secara khusus menjadi faktor pemicu produk yang bersifat MTC semakin tinggi nilai penjualannya, efek dari sistem MTC konsumen akan lebih memahami proses sistem manufaktur produk tersebut dengan cara memberikan referensi tentang produk yang akan di inginkan. Desain perancangan merupakan bagian dari sistem proses manufaktur, perusahaan manufaktur menerapkan MTC dalam produksinya mengakibatkan konsumen lebih dekat dengan sistem manufaktur tersebut, dimana

konsumen ikut andil dalam menentukan rancangan produk yang akan di order, secara dasar penggunaan produk dilihat dari beberapa sisi, baik itu fungsi, kenyamanan, maupun nilai artistik dari produk tersebut. Desain perancangan yang menggunakan kepuasan mental dan emosional kepada pengguna semakin banyak dilakukan oleh perusahaan manufaktur untuk meningkatkan kepuasan bagi konsumen (Yoshimura & Papalambros, 2004)

Penggunaan Computer Aided Design (CAD) terbatas Drafting, sedangkan kegunaan utamanya adalah sebagai alat perancangan dan pengolahan desain secara lengkap. Seluruh fungsi dari CAD dan seluruh parameter penggunaan belum termanfaatkan dengan maksimal. Dengan adanya tuntutan dari konsumen tentang kompleksitas desain produk,

maka perusahaan harus menciptakan sistem yang dapat mengakomodir tuntutan konsumen tersebut. Aplikasi sistem CAD dapat meningkatkan produktifitas perusahaan dalam hal perancangan desain dibandingkan dengan sistem konvensional. (Crow, 1992). Sistem perancangan merupakan salah satu aktivitas riset dan pengembangan yang dilakukan perusahaan secara menyeluruh, dengan harapan produk yang dihasilkan akan memiliki nilai optimal sehingga dimungkinkan untuk dilakukan suatu proses penggabungan yang terorganisir dan terencana (Middleditch, .et.al., 2000).

Produk yang dihasilkan masih banyak memiliki kekurangan sehingga masih diperlukan perhitungan detail mengenai pengembangan produk tersebut. Sistem desain yang fleksibel diharapkan dapat menanggulangi permasalahan kompleksitas desain proses. Sejalan dengan dapat ditanggulangnya permasalahan tersebut maka dengan mudah dapat memenuhi keinginan konsumen. Perencanaan proses adalah suatu aspek yang sangat penting dalam sistem manufaktur. Proses perencanaan ini akan lebih mudah jika dilakukan secara otomatis atau semiotomasi dengan melibatkan seluruh elemen fungsi. Menurut Nagamachi 1999, produk memiliki dua sifat, sifat yang pertama yaitu fungsi dasar sebuah produk ditentukan dengan kualitas, kapasitas dan penampilan yang memuaskan tuntutan dasar konsumen sedangkan sifat yang kedua adalah fungsi tambahan atau pendukung yang dipengaruhi oleh gaya dan warna yang menarik konsumen (Nagamachi, 1999). Hal tersebut dibutuhkan untuk menekan biaya produksi, meningkatkan kualitas dan memiliki daya saing. Pendekatan manufaktur modern telah menekankan otomatisasi di segala aspek produksi. Otomatisasi dapat mengurangi waktu produksi dan mempertinggi fleksibilitas dan kualitas (Egbelu, 2000).

Perencanaan proses yang berbantuan komputer 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. Sehingga perusahaan dapat menerjemahkan informasi ini menjadi suatu desain yang tepat dalam pengembangan produk baru (Schutte, 2002).

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 melalui sistem aplikasi berbasis sistem informasi CAD dengan pemanfaatan kapasitas memory yang dimiliki perangkat komputer untuk melakukan sistem perancangan desain (Docki, et.al., 2000). Dalam penelitian ini akan dibahas proses desain dengan sistem komputerisasi sebagai alat penunjang berupa aplikasi sistem perancangan produk tunggal sebagai salah satu jalan keluar untuk memfasilitasi konsumen MTC untuk memiliki produk yang diharapkan.

A.Konsep Dasar Perancangan Produk

Istilah “desain” dalam ejaan bahasa Indonesia, berasal dari kata “design” dalam bahasa Inggris. Istilah desain, secara umum dapat berarti potongan, model, moda, bentuk atau pola; konstruksi, rencana, mempunyai maksud, merencanakan; baik, bagus, atau indah bentuknya (Tahid & Nurcahyanie, 2007). Ada beberapa hal yang harus diperhatikan dalam melakukan desain ketika mengembangkan produk sebagai lima tujuan penting (Dreyfuss, 1967) antara lain:

1. Kegunaan : hasil produksi manusia harus selalu aman, mudah digunakan, dan intuitif. Setiap ciri harus dibentuk sedemikian rupa sehingga memudahkan pemakainya mengetahui fungsinya.
2. Penampilan : bentuk, garis, proporsi, dan warna digunakan dalam menyatukan produk menjadi satu produk yang menyenangkan.
3. Kemudahan pemeliharaan : produk harus juga didesain untuk memberitahukan bagaimana mereka dapat dirawat dan diperbaiki.
4. Biaya-biaya rendah : bentuk dan ciri memegang peranan besar dalam biaya peralatan dan produksi. Karena itu, hal ini harus diperhatikan secara bersama-sama oleh tim.
5. Komunikasi : desain produk harus dapat mewakili filosofi desain perusahaan dan misi perusahaan melalui visualisasi kualitas produk.

Sedangkan desain produk merupakan skema dimana elemen-elemen fungsional dan produk disusun menjadi beberapa kumpulan komponen yang berbentuk fisik. Pendesainan ditetapkan selama fase pengembangan konsep dan perancangan tingkatan sistem (Ulrich & Eppinger, 2001). Proses pengembangan konsep menurut mencakup kegiatan-kegiatan yaitu: identifikasi kebutuhan pelanggan, penetapan spesifikasi target, penyusunan konsep, pemilihan konsep, pengujian konsep, penentuan spesifikasi akhir, perencanaan proyek, analisis ekonomi, analisis produk pesaing dan pembuatan prototype

B. Integrasi Sistem Perancangan CAD dan PDM

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 dimanfaatkan. Sehingga masih adanya kekurangan yang terjadi dalam pendesainan. Salah satunya adalah ketidakpuasan 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). 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 *customer oriented*. Pada dasarnya pembuatan model ini bertujuan sebagai otomatisasi pada sistem perencanaan proses desain.

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 assembly produk.

C. Sistem Computer Aided Design (CAD)

CAD merupakan suatu konsep design dengan menggunakan komputer sebagai alat bantu. Keunggulan CAD antara lain cepat, akurat, estetis dan efektif. Sehingga sangatlah tepat jika diterapkan dalam proses desain. Penerapan konsep ini semakin luas seiring dengan banyaknya 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 terstruktur 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 lainnya. (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 dilakukannya modifikasi atau *re-design*.

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

D. Permodelan Dasar Sistem CAD

Suatu komponen produk yang akan didesain harus dimodelkan terlebih dahulu, sehingga dapat digambar. Dalam drafting secara konvensional, 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 rumit untuk 3 dimensi digunakan geometri berbentuk solid. Tipe solid ini dapat dikembangkan menggunakan 6 tipe model *primitive instancing*, *spatial occupation enumeration (soe)*, *cell decomposition*, *constructive solid geometri (cgs)*, *boundary representation (b-rep)* dan *sweeping*. 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 suatu dimensi produk dengan perhitungan dan aturan – aturan tertentu.

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.

E. Visual Basic Application (VBA)

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 dibutuhkan 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.

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 input database, ekstrak data dan 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 Query Language)*. Data yang tersimpan dapat diakses oleh program lain seperti Fox Pro, Acces dan Microsoft Word dengan menggunakan *ODBC (Open Data Base Connectivity)*.

F. Computer Aided Process Planning (CAPP) dan Produk Data Manajement

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 otomatis 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 interpretasi 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 constraints*, 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 Kusiak.A (2000) otomasi perencanaan proses terdiri dari 2 pendekatan yaitu pendekatan *Variant Process Planning* dan 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. 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* atau basis pengetahuan merupakan sebuah basis data yang menyimpan informasi dan aturan-aturan tentang perencanaan proses.
3. *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* 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 – aturangnya yang dibuat maka sistem akan dengan mudah melakukan modifikasi yang dengan cepat dapat direspon untuk setiap perubahan yang ada (Gawlik, 1992). Maka sistem ini akan lebih efektif dan efisien dibandingkan 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 keahlian seorang *designer*. Proses yang terjadi antar elemen sistem membentuk suatu struktur hierarki yang saling berhubungan. 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 kelanjutannya 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.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Objek penelitian adalah pembuatan aplikasi perancangan produksi modul CAD dan database manajemen sistem. Penelitian dilakukan di laboratrium sistem manufaktur Teknik Industri Universitas Islam Indonesia. Objek yang diteliti pada penelitian ini adalah produk sambungan T pada sistem perpipaan PVC. Pengembangan aplikasi menggunakan softwear inventor, solidwork database dan microsoft excel. 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.

Pada sistem otomasi proses desain ini ada beberapa tahap yang dilalui, yaitu: (1) Product design process module. Pada module ini merupakan gabungan dari beberapa modul yang terintegrasi. Module ini mengatur aliran informasi antara module yang terintegrasi dengan user interface.; (2) Product design module Merupakan modul inti dari sistem otomasi ini dimana pada module ini sebuah rencana desain produk mulai di bentuk. Perencanaan ini mulai dari konsep desain sampai dengan detail produk. Pada tahapan module ini kita identifikasi mulai dari fungsi produk, dimensi, dan lainnya yang kaitanya dengan konsep desain. 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 desain 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. Proses 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 interface. User interface merupakan suatu tools dimana user dapat berinteraksi dengan sistem. Bentuk interaksi yang terjadi disini adalah user dapat memasukkan suatu nilai yang nanti akan langsung direspon oleh sistem. Pada penelitian disini user akan memasukkan suatu nilai dimensi sebagai parameter peubah dari desain produk. Input yang dimasukan oleh user dianggap sistem sebagai spesifikasi produk baru

yang akan di desain, kemudian sistem akan memproses input tersebut dan secara otomatis melakukan modifikasi.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. *Pengumpulan Spesifikasi Material dan 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 produk 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. Spesifikasi data yang dibutuhkan adalah: (1) Data produk; (2) Data Geometris Produk ; (3) Material produk acuan.

B. *Tahapan Pengolahan Data Teknis Geometris*

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.

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.

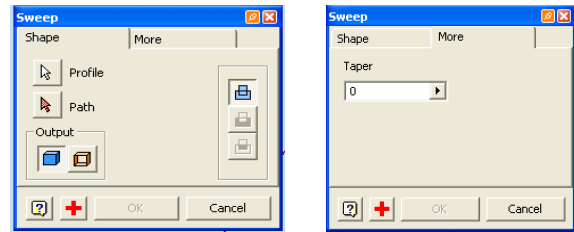
Pada proses otomasi ini terdapat aturan – aturan yang berfungsi menterjemahkan aliran informasi menjadi bentuk desain visual. Aturan yang terdapat pada sistem ini adalah: (1) setiap perubahan input akan menghasilkan perubahan pada desain visual produk; (2) produk dibagi menjadi beberapa

dimensi. Pembagian dimensi sesuai dengan data produk; (3) Sistem perubahan akan di respon secara langsung oleh sistem; (4) batasan – batasan sketsa ditentukan diawal sebagai acuan proses otomasi.

C. Layout Grafis sistem 2D dan 3D

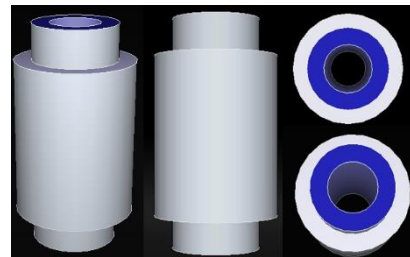
1. Sistem Grafis 2D. Untuk penggambaran gambar 2D dimulai dari penggunaan entity dasar 2D yang terdapat pada toolbar 2D sktech panel seperti Line, Circle, Arc, hole, fillet atau Rectangle. Dengan toolbar tersebut kita dapat membuat sketsa 2D sesuai dengan apa yang akan kita disain. Dalam tollbar tersebut telah terdapat entity editing, modify sampai dengan pemberian dimensi dan entity lainnya yang dibutuhkan dalam pembuatan sketsa 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.
2. Sistem Grafis 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 penambahan ketebalan; (4) Coil untuk pembuatan objek 3D berupa spiral; (5) proses transformasi dari 2D menjadi 3D lebih dikenal dengan pemberian feature terhadap sketsa 2D.
3. Proses Sweep. 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 3.1. Command Form Panel

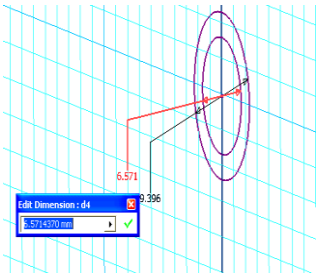
Selanjutnya pada pilihan profile kita pilih sketsa lingkaran yang telah kita buat, lalu untuk path kita pilih *Arc* yang telah kita buat. Pada command form more terdapat pilihan sudut perpanjanganya, pada kasus ini kita beri nilai 0 (nol). Maka akan kita dapatkan suatu gambar 3D sebagai berikut:



Gambar 3.2. Gambar 3D part shock pipa

D. Batasan Dimensi Produk

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 lainnya. 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:

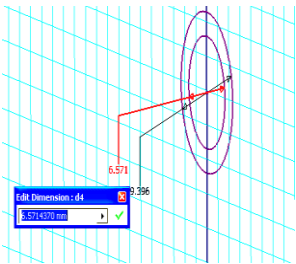


Gambar 3.3. Batasan Dimensi

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 lainnya. 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.

E. Penentuan Sambungan 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 3.4. Tampilan Notasi

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 3.5. Tampilan tabel parameter

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.

F. Intgrasi Sistem Parameter

Pengaturan parameter dapat dilakukan dengan cara membuat suatu hubungan anantara 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.

Tabel 1. Source Code

With Sheets(1)	
MsgBox "data harus di isi"	.Range("B3").Value = text1.Text
vbOKOnly	.Range("B6").Value = text2.Text
End If	.Range("B4").Value = text3.Text
End Sub	.Range("B5").Value = text4.Text
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)
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
MsgBox "data harus di isi
", vbOKOnly
End If
End Sub
End Sub

.Range("B1").Value = text5.Text
.Range("B2").Value = text6.Text
End With
If diadalam > dialuar Then
With Sheets(1)
jarilengkung = Val(text2.Text)
diadalam = Val(text3.Text)
dialuar = Val(text4.Text)
panjang1 = Val(text5.Text)
panjang2 = Val(text6.Text)
jarilengkung = Val(text2.Text)
.Range("B5").Value = text4.Text
.Range("B1").Value = text5.Text
.Range("B2").Value = text6.Text
End With
MsgBox "diameter dalam harus lebih kecil
dari daiameter luar",
Private Sub CommandButton4_Click()
ActiveWorkbook.Save
vbOKOnly + vbInformation, "masukan data
enti dengan betul"
vbOKOnly + vbInformation, "masukan data
enti dengan betul"

```

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.

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapat dari penelitian ini adalah. Aplikasi CAD yang digunakan menggunakan sistem dasar integrasi excel dan VBA bisa dilakukan terhadap penelitian. Pengambilan database sistem CAD dilakukan untuk melakukan pendataan data terhadap VBA yang digunakan. CAD dapat dibuat untuk dilakukan manajemen parameter produk yang akurat dan cepat. Customer-Oriented dilakukan untuk mempermudah konsumen melakukan pemesanan spesifikasi yang diinginkan

dan pemesanan tersebut bersifat khusus. Penelitian selanjutnya adalah memasukan atribut yang lebih kompleks, sehingga seluruh fungsi pendataan material maupun dimensi dari produk dapat dikategorikan menjadi beberapa fungsi. Sistem ini dapat dikembangkan menjadi sistem yang terintegrasi ke dalam jaringan yang lebih luas, sebgaia contoh jaringan pergudangan atau jaringan suplier sehingga akan lebih mudah share input data produk.

REFERENSI

- [1] Bedworth, D. David, Henderson, R. Mark, Wolte M. Philip, (1991). Computer Integrated Design and Manufacturing, Singapore: McGraw Hill International Editions.
- [2] Crow.,K., (1992), Product Development Forum CAPP,,, www.npd.com (09-1-2007),.
- [3] 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. 1, 25-26 November 1994: 71-85. Doctoral Thesis Helsinki University of Technology.
- [4] Dreyfuss, H. (1967). Designing for People. New York: Paragraphic Books
- [5] Eindhoven University of Technology.
- [6] Fatimah., 2006. Otomasi Desain Produk pada Perencanaan Proses Generatif Berbantuan Komputer Berbasis Sistem Pakar, Tugas Akhir. FTI-UII. Jogjakarta
- [7] Gawlik, E., (1992). The Analysis Of Methods For Computer Aided Process Planning. Cracow University of Technology, Cracow, Poland
- [8] Helms, R.W, 2002. Product Data Management as Enabler for Concurrent Engineering,
- [9] Kusiak, Andrew. 2000. Computational Intelligence in Design and Manufacturing, John Wiley & Sons Inc, Canada.
- [10] McMahon, C, and J Browne, CAD/CAM From Principles to Practice, Addison-Wesley, England, 1993
- [11] 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
- [12] Nagamachi, M. (1999). Kansei Engineering; the Implication and Applications to Product Development", Proceeding of System, Man, and Cybernetic
- [13] Peltonen, H., 2000. "Concepts and an Implementation for Product Data Management",
- [14] Reed Jacobson, "Excel 2000 Visual Basic for Application", PT. Elex Media Komputindo, Jakarta, 2000
- [15] Schutte, S. (2002). Designing Feeling into Products Integrating Kansei Engineering Methodology in Product Development. Sweden: Linkoping University.
- [16] Tahid, S., & Nurcahyanie. (2007). Konsep Teknologi dalam Pengembangan Produk Industri. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- [17] Ulrich, K. T., & Eppinger, S. D. (2001). Perancangan dan Pengembangan Produk. Jakarta: Salemba Teknik
- [18] Yoshimura, M., & Papalambros, P. Y. (2004). Kansei Engineering in Concurrent Product Design: a Progress Review. Proceedings of the TMCE 2004 (pp. 177-186). Lausanne, Switzerland: Millpress.