

## SUSTAINABLE PRODUCT DEVELOPMENT PAGAR LIPAT DENGAN MENGUNAKAN 3D PARAMETRIC MODULARITY DESIGN DAN VIRTUAL REALITY

Willyanto Anggono<sup>1)</sup>, Stefanus Ongkodjojo<sup>2)</sup>, Dedrick Moejiharta<sup>3)</sup>

Product Innovation and Development Centre Petra Christian University<sup>1,2,3)</sup>

Mechanical Engineering Petra Christian University<sup>1,2,3)</sup>

Jalan Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236

E-mail : [willy@petra.ac.id](mailto:willy@petra.ac.id)<sup>1)</sup>

### Abstrak

*Pembuatan pagar lipat yang terjadi di Indonesia masih saat ini masih menggunakan sistem job order dimana perancangan pagar lipat hanya diproduksi berdasarkan permintaan dari konsumen. Permasalahan yang dihadapi adalah, pada saat mendesain sebuah pagar lipat secara manual dibutuhkan waktu yang lama dan proses desain tidak terencana dengan matang. Cara tersebut diatas kurang sesuai dengan pendekatan sustainable product development atau pengembangan produk berkesinambungan. Parametric design adalah suatu proses permodelan yang menggunakan parameter-parameter yang ada. Sedangkan modularity design adalah sebuah prinsip umum untuk mengatur kekompleksan menjadikan satu kesatuan dimana suatu system dibagi menjadi beberapa modul. Virtual reality adalah menampilkan performansi suatu produk dengan cara melakukan visualisasi secara virtual sesuai dengan keadaan sebenarnya dengan menggunakan bantuan Komputer selama proses desain berlangsung. Proses yang dilakukan dalam perancangan pagar lipat dengan menggunakan 3D parametric modularity design adalah mengontrol parameter-parameter yang ditentukan dalam model pagar lipat, yaitu dimensi dan bentuknya. Dari penggunaan prinsip 3D parametric modularity design didapatkan model 3D dan drawing pada layout secara langsung dan parametrik tanpa membutuhkan waktu yang lama dalam proses desain serta dapat dilakukan visualisasi nyata dalam desain pagar lipat dalam proses desain. Pada penelitian ini dihasilkan pengembangan produk yang berkesinambungan (sustainable product development) dari pagar lipat dengan menggunakan aplikasi 3D parametric modularity design dan virtual reality.*

*Kata kunci : 3D parametric modularity design, sustainable product development, virtual reality*

### Pendahuluan

Penggambaran model dengan teknik 3D mempunyai kelebihan, yaitu secara visualisasi dapat mudah dimengerti. Pada proses desain, agar dapat menghemat waktu dan biaya maka proses drawing detail gambar 3D dilakukan dengan menggunakan bantuan program Computer Aided Design (CAD). Namun yang terjadi sekarang adalah kurang efektifnya penggunaan fungsi CAD secara maksimum, terutama dalam hal parametric design. Parametric design adalah suatu proses permodelan yang menggunakan parameter-parameter yang ada (Chua, 1998). Tool yang terdapat di CAD software untuk fungsi parametric design adalah table driven parts atau table driven variable. Cara kerja table driven parts dengan menentukan beberapa variabel yang ada pada obyek yang akan dimodelkan, kemudian variabel-variabel yang didapat digunakan sebagai parameternya. Parameter-parameter tersebut kemudian dimasukkan ke dalam tabel yang berbentuk program microsoft excel yang dapat dijalankan di dalam program CAD untuk mengatur ukuran dan bentuk dari obyek yang dimodelkan.

Untuk menjadi perusahaan yang sukses, perusahaan harus mengetahui informasi mengenai apa saja yang dibutuhkan oleh konsumen. Terutama permintaan konsumen yang bervariasi dalam pemesanan. Hal yang terjadi di Indonesia adalah tentang pembuatan pagar lipat yang untuk saat ini masih menggunakan sistem job order dimana perancangan pagar lipat hanya diproduksi berdasarkan permintaan dari konsumen. Dalam sistem job order biasanya pihak pelanggan akan meminta proposal yang berkaitan dengan biaya dan waktu pembuatan produk dari produsen. Apabila ada pesanan dari pelanggan, pihak produsen (perusahaan industri) akan mengembangkan desain untuk produk yang diminta (termasuk pertimbangan waktu dan biaya),



kemudian menerima persetujuan tentang desain itu dari pihak pelanggan, selanjutnya akan memesan material-material yang dibutuhkan untuk pembuatan produk, melakukan proses produksi, dan mengirimkan produk yang dipesan ke pelanggan. Dalam hal ini tahapan proses desain yang terjadi dimulai dengan menggambar model yang diminta sesuai dengan permintaan konsumen dan akhirnya gambar diperlihatkan pada konsumen untuk mengetahui apakah desain tersebut sudah sesuai dengan permintaan konsumen. Jika tidak sesuai, maka akan dilakukan redesign. Hal ini membuat waktu menjadi lama dalam proses desain dan mempengaruhi pengeluaran biaya yang ditimbulkan pada saat proses desain. Hal lain yang terjadi adalah produsen juga hanya dapat melayani satu permintaan dari konsumen dalam waktu yang bersamaan.

Dengan melihat perkembangan fungsi CAD software yang ada, maka selanjutnya proses desain dan produksi pada pembuatan pagar lipat dapat disempurnakan dan masalah yang terkait dengan detail desain dapat terselesaikan. Dengan parametric design pagar lipat dapat mempermudah produsen dalam menerima order dari konsumen dan dapat ditampilkan langsung 3D model yang diinginkan. Hal ini jelas dapat mempersingkat waktu dan mengurangi biaya untuk proses desain. Hal yang lain adalah produsen dapat menerima permintaan dari konsumen secara bersamaan.

Selain dengan parametric design, pembuatan pagar lipat dapat dimaksimalkan fungsinya dengan aplikasi dari prinsip modularity design. Dimana pengertian modularity adalah sebuah prinsip yang umum untuk mengatur kekompleksan menjadikan satu kesatuan (Ulrich, 1995). Sebuah sistem yang kompleks dapat diubah menjadi bagian-bagian tersendiri yang lebih sederhana. Prinsip modularity diperlukan karena pagar lipat tersusun dari beberapa bagian pagar menjadi satu kesatuan. Oleh karena itu dengan menggunakan 3D parametric modularity design dapat memperbesar kapasitas produksi dari pagar lipat. Yang dimaksudkan memperbesar kapasitas produksi adalah sebuah perusahaan dapat menerima permintaan beberapa konsumen dengan berbagai macam variasi desain dengan waktu tunggu yang sebentar. Selain itu dengan menggunakan 3D parametric modularity design diharapkan dapat mempercepat waktu proses desain beserta proses produksinya dan mengurangi kesalahan-kesalahan yang terjadi dalam proses desain.

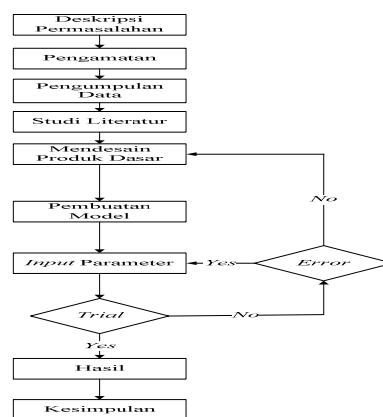
## Kajian Pustaka

Mechanical Desktop 2006 adalah suatu program yang dapat membuat part modeling 3D solid parametric yang berbentuk tunggal/individual, assembly modeling maupun surface modelling. Assembly modeling yaitu berbentuk gabungan beberapa part sebagai satu kesatuan. Sedangkan surface modeling yaitu berbentuk bidang-bidang datar dan lengkung.

Parametric design / modeling adalah suatu proses permodelan yang menggunakan parameter-parameter yang ada (Chua, 1998). Jadi parametric modeling digunakan untuk menentukan nilai-nilai atau parameter tentang ciri-ciri dan karakteristik obyek yang dipelajari. Dengan menentukan parameter pada suatu obyek yang dipelajari kemudian dibandingkan dengan persyaratan yang diinginkan. Di dalam parametric modeling, geometri dan dimensi suatu obyek memiliki hubungan yang langsung dimana jika dimensi suatu obyek diubah maka geometri obyek tersebut juga berubah.

Parametric modeling memiliki keuntungan mengubah semua parameter desain setiap saat pada evolusi desain model (Bluhm, 1989), menyediakan solid model yang fleksibel pada langkah awal pengembangan produk (Ongkodjojo, 2006), memudahkan pembuatan bagian-bagian obyek yang dapat menghemat waktu dan uang (Anderl, 1994 ; Bluhm, 1989), mengurangi penyimpanan data-data yang tidak diperlukan dalam bagian-bagian obyek dan menampilkan analisa toleransi, simulasi dan kinematik dari sebuah model (Roller, 1994).

## Metodologi Penelitian

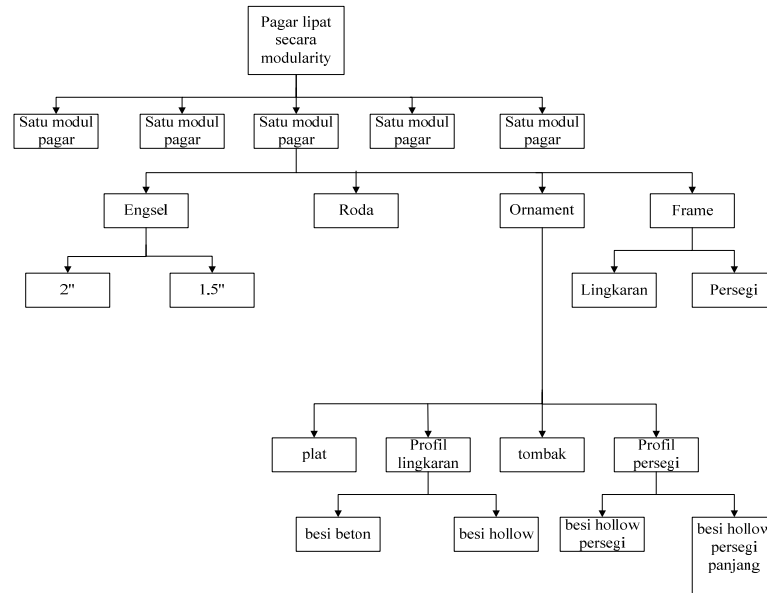


Gambar 1. Diagram Alir Penelitian.



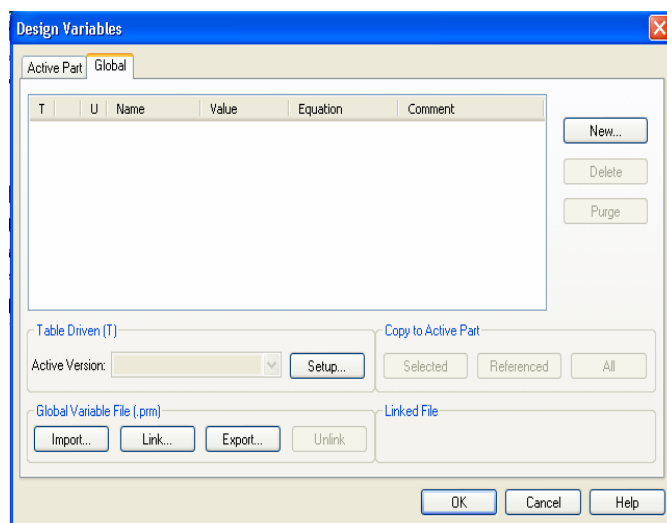
## Hasil dan Pembahasan

Pagar lipat dimodelkan dengan menggunakan Mechanical Desktop 2006. Desain yang dibuat pada akhirnya akan dikontrol oleh feature table driven parts. Pada 3D solid parametric pagar lipat akan dibuat secara modularity. Modularity yang terjadi identik dengan assembly, sehingga parametric design yang terjadi dalam pembuatan pagar lipat bekerja dalam tingkatan assembly. Pagar lipat tersusun dari beberapa modul pagar lipat. Satu modul pagar lipat tersusun dari modul roda, modul engsel, modul ornament.

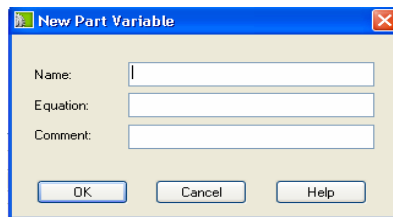


Gambar 2. Diagram Pagar Lipat secara Modularity Design.

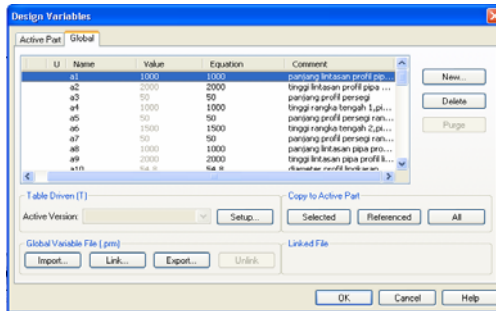
Setelah proses membuat model 3D, mengatur constraint geometri dan dimensi, proses assembly selesai dilakukan, maka langkah selanjutnya adalah mengontrol secara parametrik model frame pagar lipat beserta part-part yang sudah di assembly, dimana kontrol tersebut dapat ditampilkan pada feature design variables. Kotak dialog design variables menampilkan dua tab, yaitu tab active part dan global. Jadi ada dua macam design variables, yaitu active part design variables yang dipakai pada part tertentu yang diperlukan dan global design variables dipakai di antara beberapa part yang ada. Pada frame pagar lipat menggunakan global design variables untuk mengontrol dimensi dan assembly yang ada pada semua part. Sedangkan pada active global untuk mengontrol proses surpress atau nonsurpress pada tiap part. Input variabel-variabel melalui kotak dialog new part variable (gambar 4) yang ada pada tab global. kemudian di input semua data-data variabel, maka kotak dialog design table pada tab global akan terisi seperti pada gambar 5.



Gambar 3. Kotak Dialog Design Variables

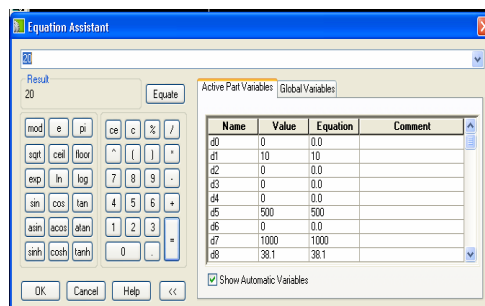


Gambar 4. Kotak dialog New Part Variable

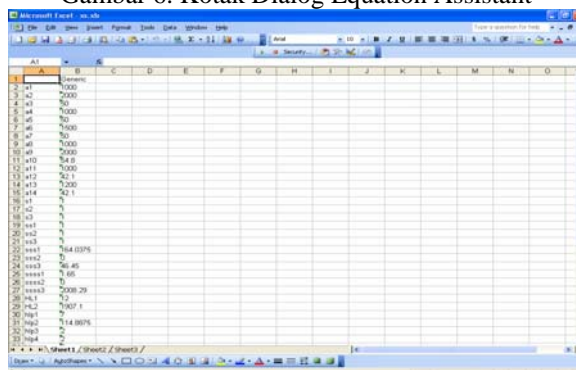


Gambar 5. Kotak Dialog Design Variable yang sudah di Input Data Variabel

Data variabel tersebut baru dapat dikontrol apabila constrain dimensi yang akan dikontrol sudah diganti dengan data-data variabel yang di input ke kotak dialog design variable. Dimensi-dimensi yang sudah ada semuanya diganti dengan variabel yang sudah ditentukan. Untuk melihat dimensi sudah berubah variabelnya atau tidak, dapat ditampilkan dimensi parametriknya melalui dimension display pada mechanical desktop. Ada beberapa dimensi yang tidak perlu ditampilkan pada kotak dialog design variable, tetapi dimensi-dimensi tersebut memiliki hubungan yang erat pada sebagian variabel yang ada pada design variable. Maksudnya jika ada variabel yang memiliki kesamaan, maka cara penulisannya yang satu dikontrol pada design variable sedangkan yang satunya lagi dikontrol dalam bentuk equation secara langsung dikontrol, tetapi dimensi tersebut dihubungkan. Selanjutnya dimensi-dimensi yang berkaitan diatur dalam kotak dialog equation assistant (gambar 6). Dari data yang dimasukkan ke dalam kotak dialog equation assistant (gambar 6) dan selanjutnya adalah dan didapatkan tampilan table design part yang akan menampilkan microsoft excel seperti gambar 7.

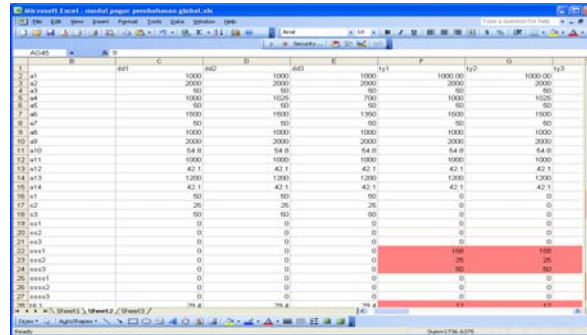


Gambar 6. Kotak Dialog Equation Assistant

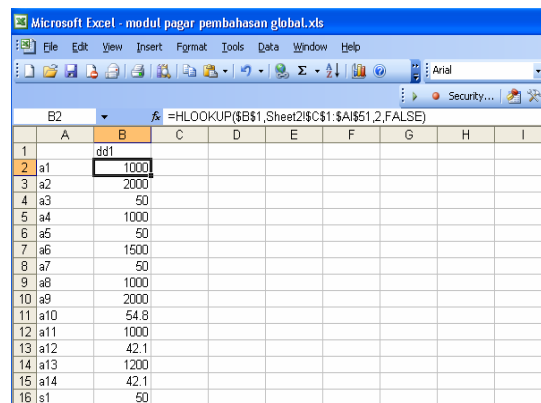


Gambar 7. Tampilan Micosoft Excel Kotak Dialog Equation Assistant

Setelah table driven part dibuat, maka langkah selanjutnya yang dilakukan adalah mengontrol semua part pada yang ada pada satu modul pagar lipat, khususnya pada bagian frame dengan ornament-ornamen yang digunakan atau lebih jelasnya mengontrol proses assembly yang terjadi pada pagar lipat. Banyaknya versi yang dihasilkan dari data variabel yang berubah-ubah, maka versi tersebut dipindahkan pada sheet 2 (gambar 8). Untuk menghubungkan dengan sheet 1, dapat memaksimalkan penggunaan perintah hlookup dan perintah if yang ada pada microsoft excel. Sehingga pada tampilan di sheet 1 hanya ada satu versi, jika ada perubahan yang diinginkan, maka versi yang ada pada sheet 2 dapat dipanggil dengan menggunakan perintah hlookup (gambar 9).

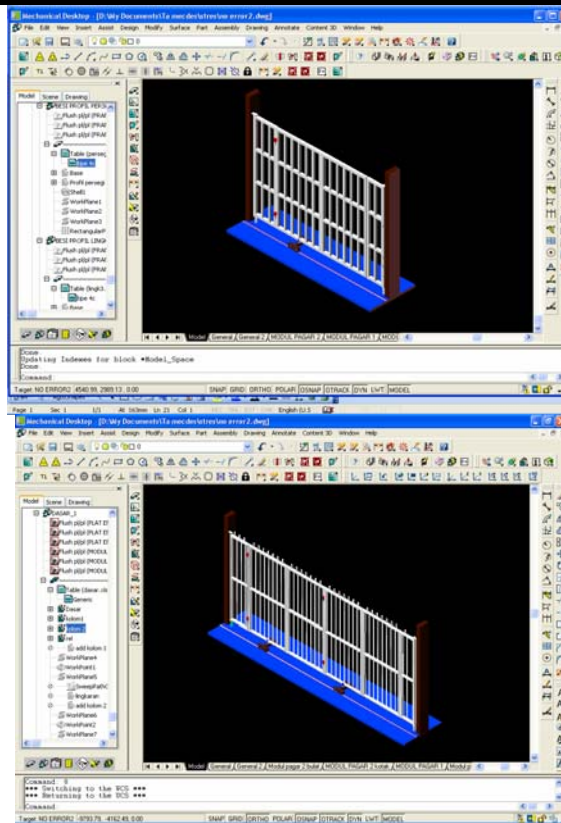


Gambar 8. Semua Versi yang Ada Diletakkan pada Sheet 2

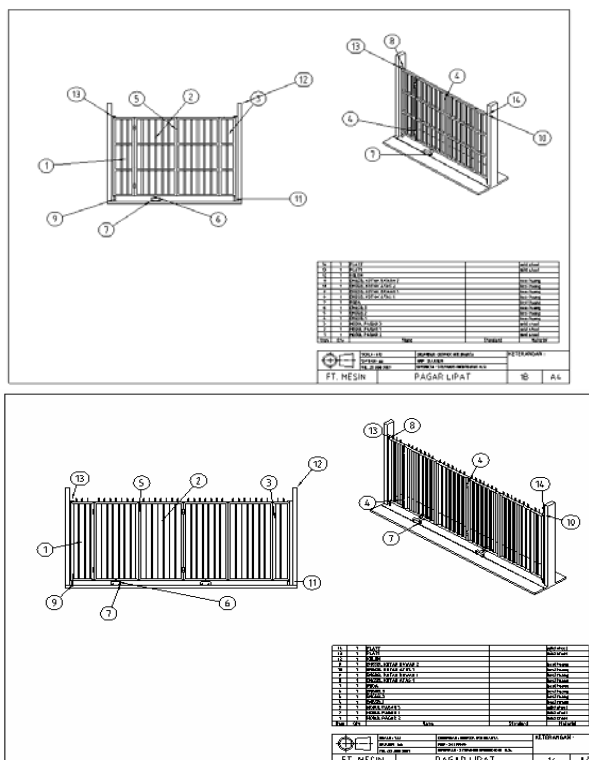


Gambar 9. Penggunaan Perintah Hlookup

Setelah selesai pengisian tipe pagar sesuai dengan permintaan, maka didapatkan macam-macam model 3D dan drawing pagar lipat yang diberubah secara langsung dapat dilihat seperti pada gambar 10 dan gambar 11 serta animasi virtul (virtual realitynya) yang dapat dilihat pada gambar 12.

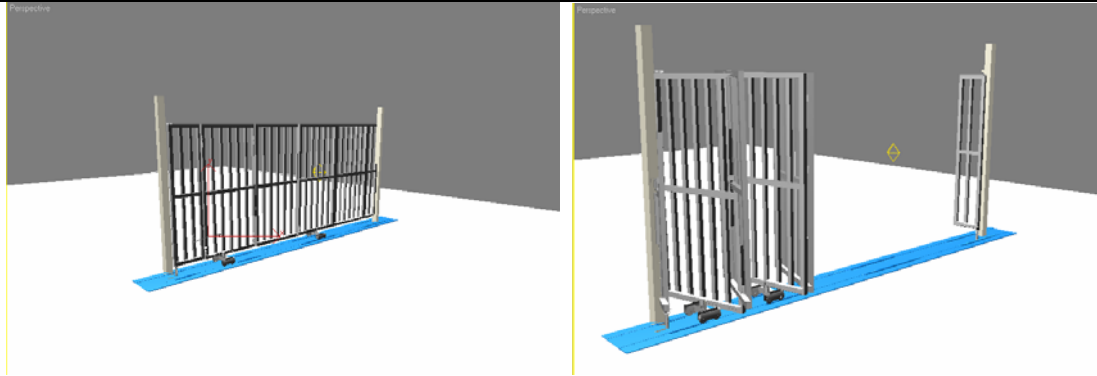


Gambar 10. Macam-Macam Model 3D Pagar Lipat.



Gambar 11. Drawing pada Layout yang Berubah secara Langsung





Gambar 12. Animasi Virtual Pagar Lipat

### Kesimpulan

Hasil yang didapatkan telah dibangun pagar lipat dengan menggunakan 3D parametric design yang terdiri dari assembly, subassembly dari pagar lipat dan part yang dikendalikan oleh parameter-parameter yang telah ditetapkan. Hasil akhir yang didapat dari penggunaan parametric modularity design pada pagar lipat terbukti dapat menghasilkan model 3D dan drawing pada layout secara langsung dan parametrik sehingga dapat mempersingkat waktu pada proses desain. Dari penggunaan prinsip 3D parametric modularity design didapatkan model 3D dan drawing pada layout secara langsung dan parametrik tanpa membutuhkan waktu yang lama dalam proses desain serta dapat dilakukan visualisasi nyata dalam desain pagar lipat dalam proses desain. Pada penelitian ini dihasilkan pengembangan produk yang berkesinambungan (sustainable product development) dari pagar lipat dengan menggunakan aplikasi 3D parametric modularity design dan virtual reality.

### Daftar Pustaka

1. Anderl, R. (1994). Parametrics for Product Modelling. Parametric and Variational Design. 15-26. Ed by J. Hoschek and W. Dankwort. Germany: B.G Teubner Stuttgart.
2. Andi. (2004). Seri Panduan Lengkap Microsoft Excel 2003. Madiun: Penerbit Andi.
3. Bluhm, J. (1989). Parametric Design Redefines CAD. Design News. Circl No. 843. 58-60.
4. Chua, C.K. and Lye, S.L. (1998). Parametric Modelling of Drinking Bottles. Integrated Manufacturing System, Vol 9/2. 99-108.
5. Moejiharta, D. 2007, "Perancangan Pagar Lipat Dengan Menggunakan 3D Parametric Modularity Design Dan Pembuatan Virtual Realitynya", Tugas Akhir Teknik Mesin, Universitas Kristen Petra.
6. Ongkodjojo, Stefanus., & Gunawan, Hariyanto. (2006). 3D parametric modeling for product variants with study case on flatbed conveyor. 25-32. TECHNOSIM 2006: Simulasi Dan Optimasi untuk Aplikasi Industri Proses, Manufaktur, dan Energi. Yogyakarta, September 21, 2006.
7. Roller, D. (1994). Foundation of Parametric Modelling. Parametric and Variational Design. 61-71. Ed by J. Hoschek and W. Dankwort. Germany: B.G Teubner Stuttgart.
8. Salazar, Guillermo F., & Polat, Ismail H., & Almeida, Joao C. (2003). The role of 3D parametric building model in the future education and practice of civil engineering and construction. ProQuest Science Journal Pg. 35.
9. Shackelford., J.F, 1992, "Introduction to Materials Science for Engineers", 3<sup>rd</sup>, USA, Macmillan Publishing Company.
10. Ullman, David G. (2003). The Mechanical Design Process (3rd ed.). New York: McGraw-Hill.
11. Ulrich, Karl T., & Eppinger, Steven D. (1995). Product Design and Development. New York: McGraw-Hill.
12. Ulrich, Karl T., & Eppinger, Steven D. (2003). Product Design and Development (3rd ed.). New York: McGraw-Hill.

