

## VIRTUAL REALITY SEBAGAI SOLUSI VISUALISASI NYATA DALAM DESAIN MESIN

### Studi Kasus: Perancangan Mesin Pemoles Silinder "Mesin Injection Plastik"

Willyanto Anggono<sup>(1)</sup>, Ian Hardianto Siahaan<sup>(2)</sup>

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri Universitas Kristen Petra,  
Product Innovation and Development Centre Petra Christian University  
Jl. Siwalankerto 121-131 Surabaya 60236 INDONESIA  
Email:willy@petra.ac.id<sup>(1)</sup>, ian@petra.ac.id<sup>(2)</sup>

#### Abstrak

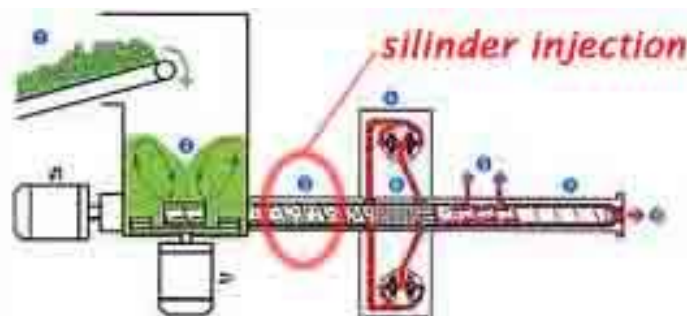
Dalam mendesain sebuah mesin sering dijumpai banyak kendala dalam melakukan penggambaran secara jelas perancangan mesin yang akan dibuat sehingga konsumen akan mengalami kendala untuk memahami rancangan yang telah dibuat oleh designer mesin. Pada perancangan ini dilakukan perancangan Virtual Reality mesin pemoles silinder "Mesin Injection Plastik" sebagai solusi visualisasi nyata dalam desain mesin tersebut. Pada mesin plastic injection moulding terdapat single-screw extruder dimana terjadi pengikisan pada dinding silinder selama proses screwing plastik yang menyebabkan permukaannya menjadi kasar dan timbul clearance antara screw dan dinding silinder sebelah dalam. Hal ini menyebabkan kapasitas hasil bubur plastik menjadi turun akibat adanya backflow (aliran balik) pada clearance tersebut. Untuk mengatasi masalah diatas, dilakukan machining pada silinder dengan cara memperbesar diameter dalam silinder tersebut beberapa  $\mu\text{m}$  dari diameter dalam mula-mulanya. Mencari mekanisme yang tepat untuk merancang mesin ini menjadi target yang utama begitu juga dengan dibuatnya virtual reality nya. Dari perancangan ini dihasilkan sebuah desain mesin pemoles silinder "Mesin Injection Plastik" dengan virtual reality sebagai solusi visualisasi nyata dalam desain mesin pemoles silinder "Mesin Injection Plastik".

Kata kunci: Pemoles Silinder, virtual reality, screw.

#### Pendahuluan

Dewasa ini produk tidak hanya ditawarkan atau diperjual-belikan dengan menggunakan brosur yang berisi spesifikasi produk, foto produk, dan gambar produk beserta deskripsi-deskripsi lainnya yang dapat memperjelas tentang produk tersebut tetapi saat ini sudah banyak pihak perusahaan yang menawarkan produknya dengan Virtual Reality. Mesin adalah suatu produk yang cukup kompleks dan mempunyai tingkat kesulitan desain yang tinggi serta mempunyai tingkat kesulitan yang tinggi juga dalam mempresentasikan ke konsumen pemakai mesin sehingga Virtual Reality merupakan hal yang sangat tepat untuk dilakukan dalam desain mesin. Dalam penelitian ini digunakan studi kasus yaitu perancangan mesin pemoles silinder "Mesin Injection Plastik".

Virtual Reality dapat diartikan sebagai visualisasi dari kenyataan yang disimulasikan atau dimunculkan dalam komputer. Dengan adanya virtual reality ini unjuk kerja atau performansi mesin serta mekanisme kerja dari mesin yang akan dibuat akan dapat dengan mudah dipahami, karena sebagaimana diketahui virtual reality dapat mensimulasikan kerja mesin dengan lebih nyata sehingga dapat lebih mudah untuk dimengerti.

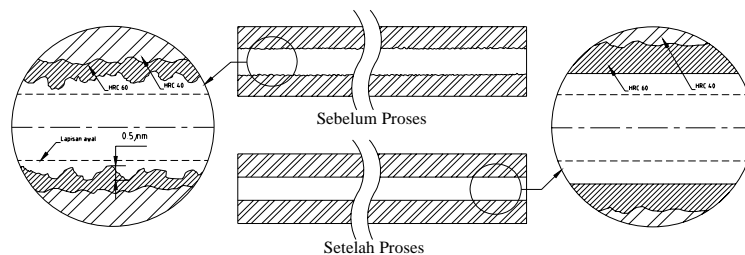


Gambar 1. Posisi Silinder Injection



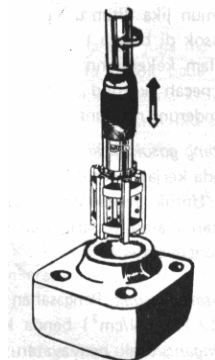
Pada mesin *plastic injection* terdapat satu bagian yang menjadi fokus penelitian ini yaitu bagian silinder. Pada bagian ini sering terjadi pengikisan pada dinding silinder selama proses *screwing* oleh plastik yang menyebabkan permukaannya menjadi kasar dan timbul *clearance* antara *screw* dan dinding silinder. Hal ini menyebabkan kapasitas hasil bubur plastik menjadi turun akibat adanya *backflow* (aliran balik) pada *clearance* tersebut. Untuk mengatasi masalah diatas, dilakukan *machining* pada silinder tersebut dengan cara memperbesar diameter dalam silinder tersebut beberapa  $\mu\text{m}$  dan memperbesar ukuran diameter *screw*. Dengan cara ini akan dihasilkan ukuran diameter silinder yang sedikit lebih besar, halus dan rata. Begitu juga dengan *screw*, *screw* perlu dilakukan *treatment* supaya *screw* dapat melakukan fungsinya dengan baik. Penelitian ini difokuskan pada perancangan mesin pemoles silinder "mesin *injection* plastik". Pada penelitian ini perlu dibuat suatu desain mesin yang dapat menampilkan unjuk kerja mesin sebagai suatu visualisasi nyata dalam desain mesin, yaitu dengan membuat *virtual reality* sehingga unjuk kerja atau performansinya serta cara kerja mesin dan mekanismenya dapat divisualisasikan dengan baik.

Pada perancangan mesin pemoles silinder "mesin *injection* plastik" ini, *mechanical design process* yang terlibat dalam perancangan mesin lebih mengacu pada *product development process* sehingga proses pemoles silinder "mesin *injection* plastik" dapat dilakukan dengan lebih efisien. *Concept development* merupakan hal yang sangat penting dan sangat menentukan dalam *mechanical design process*. *Concept development* yang baik sangat menentukan hasil akhir dari keseluruhan proses *product development* yang dilakukan. Pada tahap ini, *requirement* diidentifikasi, spesifikasi dari produk ditetapkan, pemilihan konsep dari produk ditetapkan. Tahap ini merupakan dasar dari keseluruhan *product development process* yang akan dilakukan, bila tahap ini tidak diperhatikan dengan baik, akan membawa dampak yang buruk bagi keseluruhan *product development process* yang dilakukan yang mengakibatkan hasil akhir yang diperoleh menjadi tidak maksimal.



Gambar 2. Bentuk *Input* dan *Output* Pemolesan Silinder Mesin *Injection Plastic*

Pada perancangan mesin pemoles silinder "mesin *injection* plastik" ini, *input* yang ada adalah kondisi permukaan silinder *screw* yang kasar atau tidak rata sedangkan *output* yang diinginkan adalah silinder dengan permukaan yang halus dan rata. Hal yang penting yang perlu diperhatikan dalam perancangan suatu fungsi untuk mengubah kondisi permukaan silinder *screw* yang kasar atau tidak rata menjadi silinder dengan permukaan yang halus dan rata adalah bahwa prosesnya harus dapat dilakukan secara semi otomatis yang merupakan salah satu *requirements* yang harus dipenuhi dalam proses perancangan mesin pemoles silinder "mesin *injection* plastik" ini.



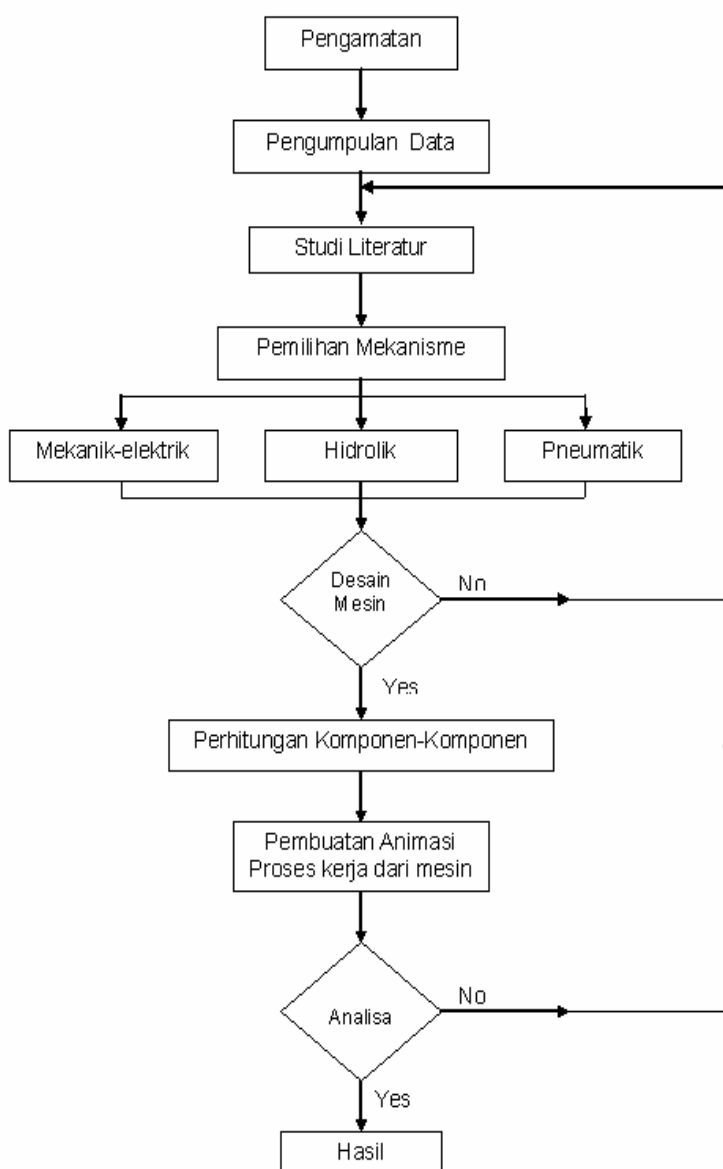
Gambar 3. Proses Pengasaan Gosok Silinder



Pengasahan gosok atau *honing* memungkinkan pembuatan lubang suaian dengan mutu dan kemampuan lekatan yang baik. Salah satu keunggulan sistem *honing* berasal dari gerak paksaan (tekan) dari alat pengasah ke benda kerjanya. Proses pengasahan gosok terdiri atas dua macam gerakan kepala gosok relatif terhadap lubang benda kerja yaitu sebuah gerakan putar seragam dan sebuah gerakan dorongan kian ke mari. Selama gerakan ini berlangsung, bidang gosok ditekankan (penyetelan ajuan) pada permukaan dinding lubang. Dengan adanya mekanisme penekan ini maka bidang gosoknya akan senantiasa bersentuhan membidang dengan silinder lubang itu dan membuat sayatan-sayatan dengan berkas sejajar dan saling menyilang sesuai dengan pertukaran arah gerak liniernya (pengasahan silang). Pada pengasahan gosok, bahan kerja diserpih dalam beberapa lapisan dengan tebal serpih yang sekecil-kecilnya. Dengan demikian perkakas asah gosok dapat memperbaiki kesilindrisan lubang.

### Metodologi

Dalam melakukan penelitian ini digunakan metodologi penelitian seperti tercermin atau terlihat pada gambar 4 sebagai berikut:



Gambar 4. Metodologi Penelitian



## Hasil dan Pembahasan

Pada perancangan mesin pemoles silinder “mesin *injection plastic*” ini, ada beberapa mekanisme yang memungkinkan untuk digunakan dalam melakukan proses *polishing*. Mekanisme-mekanisme tersebut adalah dengan menggunakan sistem elektrik, *pneumatic* dan *hydraulic*. Dasar pemilihan mekanisme ini lebih ditekankan pada mekanisme yang paling efektif untuk melakukan gerakan berputar dan gerakan maju-mundur. Pemilihan alternatif mekanisme *polishing* dapat dilakukan dengan membuat tabel standard nilai yang menyangkut spesifikasi-spesifikasi penting yang diinginkan dari mekanisme *polishing* yang akan digunakan. Dengan adanya tabel standard nilai ini akan memudahkan dalam menganalisa mekanisme mana yang terbaik yang akan digunakan. Setelah membuat tabel standard nilai ini, maka dilakukan penilaian pada masing-masing alternatif sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan. Mekanisme yang memiliki jumlah total nilai terbesar adalah mekanisme yang dipilih dalam desain mesin ini. Melihat hasil nilai yang diperoleh dari tabel pemilihan pada tabel I dan tabel II, dapat disimpulkan bahwa penggunaan motor AC untuk mekanisme gerak adalah yang paling baik.

Tabel I. Pemilihan Alternatif Mekanisme *Polishing*

	Bobot	Mekanik-Elektrik		Pneumatic		Hidrolik	
		Point	Point x Bobot	Point	Point x Bobot	Point	Point x Bobot
Gaya yang dihasilkan	4	5	20	2	8	5	20
Kecepatan Proses	1	5	2	5	5	2	2
Positioning Accuracy	2	5	10	3	6	4	8
Ukuran Komponen	3	4	12	4	12	4	12
<b>TOTAL</b>			<b>44</b>		<b>31</b>		<b>42</b>

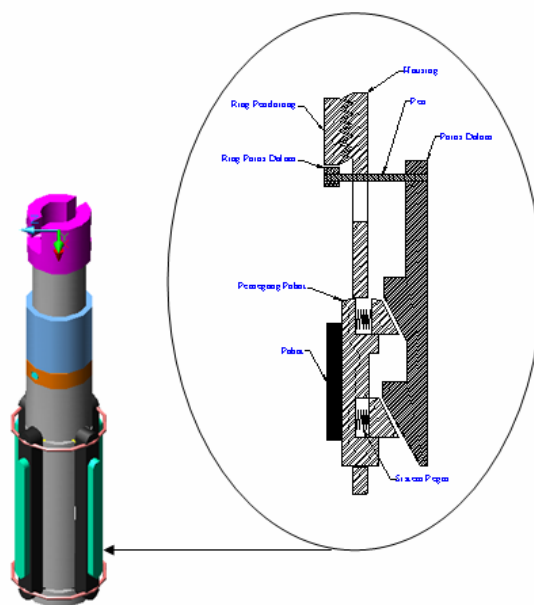
Tabel II. Pemilihan Motor Elektrik

	Bobot	Motor AC		Motor DC	
		Point	Point x Bobot	Point	Point x Bobot
Power Range	3	3	9	1	3
Kecepatan Putar	2	1	2	1	2
Torsi Putar	4	3	12	1	4
Sumber Daya	1	3	3	1	1
<b>TOTAL</b>			<b>26</b>		<b>10</b>

Pemilihan material *handling equipment* juga perlu untuk diperhatikan dalam perancangan mesin pemoles silinder ini, karena jenis material *handling equipment* yang digunakan dapat mempengaruhi kepresisian dari hasil proses *polishing* dan sebagai sarana utama yang memfasilitasi gerak laju dari mesin. Seperti pada cara-cara yang telah dilakukan diatas pemilihan jenis material *handling equipment* diperoleh nilai yang terbesar dengan menggunakan rantai rol sehingga diputuskan menggunakan rantai rol dalam desain mesin ini. Pemilihan komponen-komponen pendukung mesin lainnya juga menggunakan cara pemilihan komponen dengan cara menggunakan tabel standad nilai diatas.

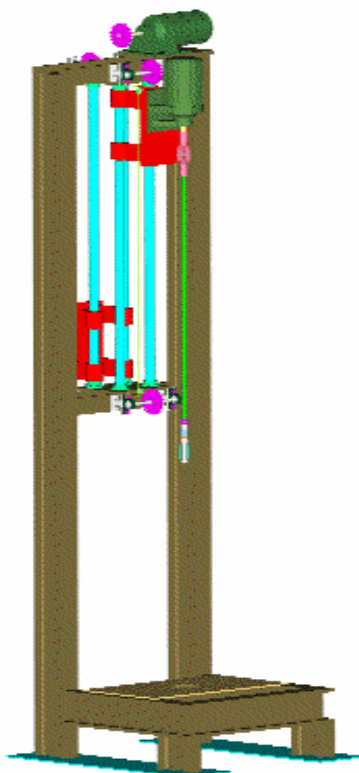
Pada *honing head* (kepala pemoles) terdapat mekanisme gerak rotasi yang dikonversikan menjadi gerak translasi yaitu pada mekanisme keluar masuknya mata pahat. Gerak keluar-masuknya pahat ini diatur oleh *ring* pendorong yang terdapat di bagian atas *honing head*. *Ring* pendorong ini dilengkapi oleh ulir sebagai alur geraknya. *Ring* pendorong ini akan mendorong *ring pen* yang terhubung langsung dengan poros dalam yang berprofil kerucut atau *cone*. Poros dalam inilah yang berfungsi mengatur keluar-masuknya pahat, dimana profil dari poros dalam yang berbentuk *cone* sesuai dengan profil dari pemegang pahat yang mempunyai bentuk lawan dari *cone* tersebut.





Gambar 5. Penampang *Honing Head*

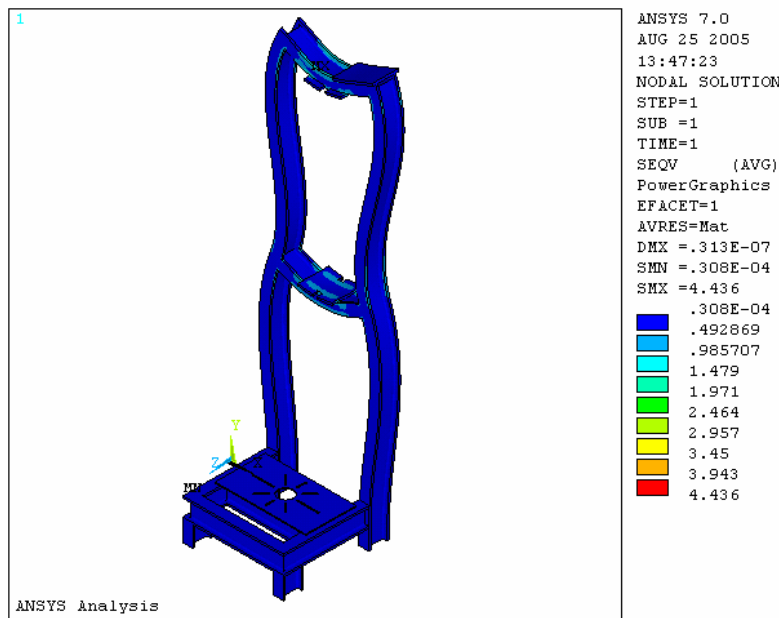
Dari gambar diatas dapat dilihat bahwa gerak naik maupun turun dari poros dalam tergantung pada gerak rotasi *ring* pendorong tersebut ke atas atau ke bawah. Kedalaman pemakanan pahat dapat diatur melalui gerak pahat yang dikontrol dari rotasi *ring* pendorong dengan cara memantau *pitch* dan profil *cone* dari poros dalam dan pemegang pahat. Untuk satu gerak *pitch* pada ulir ring pendorong adalah setara dengan satu putaran *ring* pendorong. Gerakan ini juga berbanding lurus dengan gerak poros dalam (gerak translasinya).



Gambar 6. Gambar 3 Dimensi Mesin Pemoles Silinder



Rangka merupakan bagian yang penting dalam suatu perancangan desain mesin. Analisa rangka dilakukan dengan simulasi atau visualisasi dengan menggunakan *software* atau perangkat lunak ANSYS. Hasil simulasi menunjukkan tegangan maksimum kriteria kegagalan von Mises yang terjadi adalah 4.44 MPa. Hasil simulasi ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 7. Hasil Simulasi Rangka Mesin Pemoles dengan Menggunakan ANSYS

Untuk material *mild steel*, tegangan luluh material adalah 248 MPa. Dengan defleksi maksimumnya hanya sebesar  $0.313 \times 10^{-3}$  mm, dapat memenuhi kriteria kekokohan (*stiffness*) yang baik dan tegangan maksimum yang terjadi (4.44 MPa) masih berada di bawah tegangan luluhnya sehingga material bisa dikatakan aman sesuai dengan teori kegagalan Von Mises.

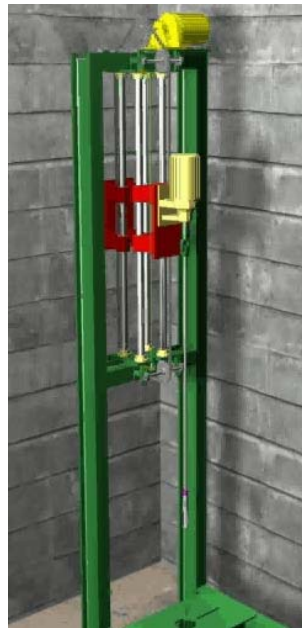
Setelah dilakukan desain 3 dimensi dari mesin serta dilakukan perhitungan kekuatan material yang digunakan, kemudian dilakukan pembuatan *virtual reality* atau simulasi dari mesin yang akan dibuat. Hasil simulasi dapat terlihat pada gambar 8 sampai dengan gambar 11.



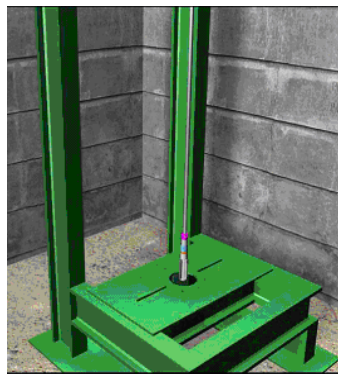
Gambar 8. Hasil *Virtual Reality* Pada Posisi Awal



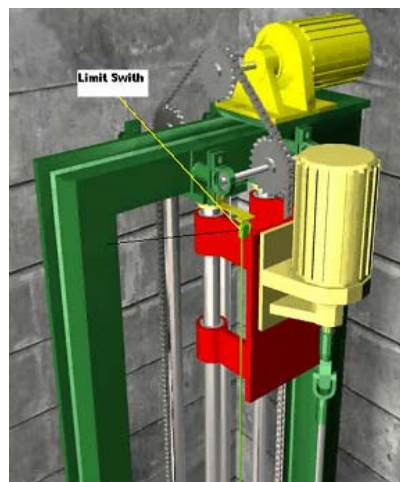




Gambar 9. Hasil *Virtual Reality* Saat Motor Penggerak *Honing Tool* Ditengah Lintasan



Gambar 10. Hasil *Virtual Reality* Saat *Honing Tool* Pada Posisi Terendah



Gambar 11. Hasil *Virtual Reality* Saat Motor Penggerak *Honing Tool* Menyentuh *Limit Swith* dan Akan Melakukan siklus Berikutnya



### Kesimpulan

Dari hasil animasi virtual yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa bentuk dan dimensi mesin pemoles silinder menjadi jelas. Dengan adanya animasi virtual ini proses kerja mesin dapat di visualisasikan dengan baik, bahkan sebelum mesin tersebut dibuat. Bagian-bagian yang menjadi fokus perhitungan dapat di tinjau dengan seksama. Dalam perencanaan sebuah mesin baik yang sederhana maupun yang rumit akan lebih baik bila dalam proses perancangannya disertai dengan pembuatan *virtual reality*nya, sehingga akan lebih banyak waktu untuk menyempurnakan dan memperbaiki kekurangannya sebelum mesin tersebut dibuat. Sehingga dapat lebih efektif dan efisien dalam hal waktu dan biaya. Dari penelitian ini dihasilkan sebuah desain mesin pemoles silinder "mesin *injection* plastik" dengan *virtual reality* sebagai solusi visualisasi nyata dalam desain mesin pemoles silinder "mesin *injection* plastik".

### DAFTAR PUSTAKA

1. Anggono, W, 2004, Peningkatan Unjuk Kerja Desain *Flexible Shield* untuk Pompa Sabun dengan Menggunakan Metode Elemen Hingga, Jurnal Teknik Mesin, Vol.6, No.2, Oktober 2004, hal. 57-64.
2. Anggono, W, 2006, Analisa Pengaruh Radius *Heads* Terhadap Besar Tegangan Maksimum pada *Air Receiver Tank* Horisontal dengan Menggunakan Metode Elemen Hingga, *Proceeding Seminar on Application and Research in Industrial Technology*. Gadjah Mada University, Indonesia, 27 April 2006, Universitas Gadjah Mada, Indonesia.
3. Batan, I.M.L, 2006, Pengembangan Kursi Roda Sebagai Upaya Peningkatan Ruang Gerak Penderita Cacat Kaki, Prosiding Seminar Innovation, Productivity and TimeTo Market For Competitive Advantage, Universitas Kristen Petra, 15 Juli 2006, Indonesia.
4. Budynas, R.G, 1999, Advanced Strength and Applied Stress Analysis, McGraw-Hill Book Company, Singapore.
5. Brandt, D.A, 1992, Metallurgy Fundamentals, The good heart-wolcox co. Inc, Illonois.
6. Chandra, Handi, 2005, Animasi Dinamis 3Ds Max 6 & 7, CV. Maxikom, Palembang.
7. Deutschman, A.D, 1975, Machine Design Theory and Practice, Macmillan Publishing Co, Inc, New York.
8. Schonmetz, 1999, Pengerjaan Logam dengan Mesin, Angkasa Bandung, Bandung.
9. Sularso, 1997, Dasar Perencanaan Elemen Mesin, Cetakan IX, PT. Pradya Paramita, Jakarta.
10. Takashi, S.G, 1987, Menggambar Mesin Menurut Standar ISO, PT. Pradya Paramita, Jakarta.
11. Wahana Komputer, 2001, Permodelan 3 Dimensi Dengan 3D Studio Max, Salemba Infotek, Jakarta.





