

Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin (SNTTM) VIII

Universitas Diponegoro, Semarang 11-12 Agustus 2009

M2-014 Rancang Bangun Mesin Penghancur Gelas Plastik

Skala Rumah Tangga

Ahmad Kholil

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta

Jl.Rawamangun muka, Jakarta timur, 13220

Phone: +62-21-4700918, FAX: +62-21-4700918; E-mail: ach_cholil@yahoo.com

ABSTRAK

Pemanasan global (Global warming) merupakan isu yang sedang popular sekarang ini. Isu ini telah membangkitkan kembali semangat untuk mengurangi energi yang bisa meningkatkan pemanasan global. Sampah merupakan salah satu sumber yang secara tidak langsung dapat menimbulkan peningkatan pemanasan global, terutama sampah yang berasal dari bahan bakar. Gelas plastik adalah salah satu sampah yang bersumber dari bahan bakar. Jumlah sampah ini makin meningkat seiring dengan jumlah produksi air mineral untuk konsumsi masyarakat.

Tujuan dari penelitian ini adalah membuat model mesin penghancur gelas plastik air kemasan yang lebih sederhana dan ringan sehingga bisa dipakai di rumah tangga. Desain mesin dikembangkan dari bentuk desain skala industri, tetapi karena metode pemotongan plastik yang ada belum mencapai optimal, maka dikembangkan bentuk cutter terbaru yang memiliki dua tahapan pemotongan secara berurutan. Pertama, proses pemipihan gelas plastik dengan upper roller. Kedua, proses pemotongan manganjang dan menyilang oleh cutter roller. Pada tahapan terakhir ini roller memotong lembaran gelas plastik menjadi kecil-kecil.

Dari hasil pengujian mesin menunjukkan bahwa serpihan plastik yang dihasilkan ukurannya kurang dari 10 x 40 mm, telah memenuhi persyaratan diterima untuk didaur ulang.

Kata kunci : mesin penghancur, gelas plastik, desain cutter

1. Latar Belakang

Pemanasan global (*global warming*) merupakan isu penting yang berkembang di masyarakat. Isu ini telah membangkitkan kembali semangat untuk mengurangi energi yang bisa meningkatkan pemanasan global. Sampah merupakan salah satu sumber yang secara tidak langsung dapat menimbulkan peningkatan pemanasan global, terutama sampah yang berasal dari bahan bakar.

Sampah plastik adalah salah satu sampah yang bersumber dari bahan bakar. Jumlah sampah ini makin meningkat seiring dengan produksi makanan siap saji yang diproduksi perusahaan. Di Jakarta saja, menurut data yang didapat dari Badan Kependudukan Daerah Jakarta, bahwa pada tahun 2005 jumlah penduduk Jakarta telah mencapai 9.720.000 jiwa, dan dari data Dinas Kebersihan Jakarta dari jumlah penduduk sebanyak itu dihasilkan sampah sekitar 25.700 m³/hari atau setara dengan 6000 ton/hari atau dengan kata lain setiap jiwa menghasilkan sampah sebanyak 1,62 kg/hari, sampah tersebut terdiri dari 60% sampah organik dan 40% sampah anorganik, dari 40% sampah organik, sampah plastiknya mencapai 25%.

Contoh yang paling sering kita lihat seperti gelas atau botol air mineral jumlahnya semakin meningkat, karena pola masyarakat yang serba praktis. Penanganan sampah gelas atau botol air kemasan ini tidak ada yang secara langsung oleh konsumen rumah tangga itu sendiri. Biasanya sampah ini akan dikumpulkan pemulung kemudian dilakukan penghancuran di tempat pengolahan botol atau gelas di sekitar pembuangan sampah. Jika dijual, botol/gelas dari pemulung akan dihargai jauh lebih murah bila dibandingkan dengan harga serpihan gelas plastik hasil pengolahan dari mesin penghancur gelas plastik.

Andaikan pengolahan ini bisa dilakukan oleh rumah tangga langsung maka hal ini akan memberikan dampak positif bagi proses daur ulang sampah, menambah penghasilan dari penjualan pengolahan botol/gelas air mineral, dan dapat merubah perilaku membuang gelas/botol plastik ke tong sampah serta menganggap sampah plastik sebagai sumber energi dari minyak bumi.

2. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah membuat mesin penghancur kemasan gelas plastik air mineral dengan desain yang minimalis, tidak menggunakan catu daya listrik yang besar dan dapat menghasilkan serpihan plastik standar pasar.

Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat mengurangi pencemaran lingkungan yang ditimbulkan dari limbah plastik. Selain itu juga membantu mengurangi aksi pemalsuan kemasan gelas plastik bekas.

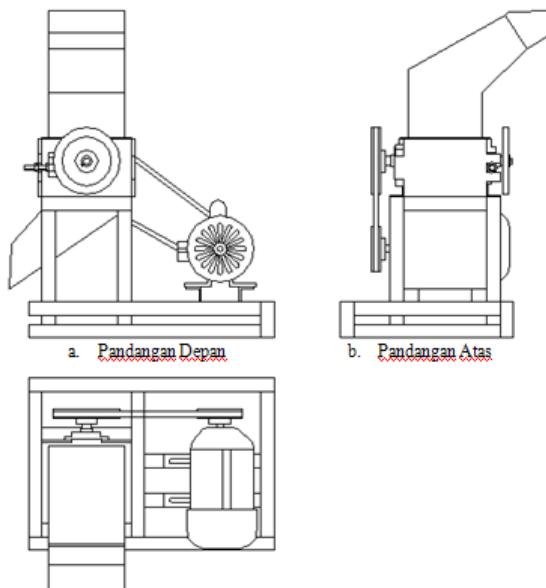
3. Mesin Penghacur Plastik

Ada dua prinsip kerja mesin penghancur plastik, yaitu:

- a. Melebur benda plastik, kemudian dibentuk menjadi serpihan, yaitu dengan cara mengubah bentuk dari benda plastik menjadi serpihan-serpihan plastik dengan cara proses pemanasan, proses ini dapat menghasilkan bahan plastik yang mempunyai komposisi struktur kimianya seperti baru tetapi dapat menimbulkan keriput dan kejemuhan plastik.
- b. Menghancurkan secara langsung benda plastik tersebut, yaitu dengan cara mengubah bentuk plastik dari bentuk gelas atau botol menjadi serpihan-serpihan plastik dengan cara menghancurkan secara langsung dengan prinsip pemotong pada pisau yang satu dengan pisau yang lain. Keuntungan dari prinsip ini adalah tanpa melalui proses pemanasan sehingga mengurangi keriput atau kejemuhan plastik.

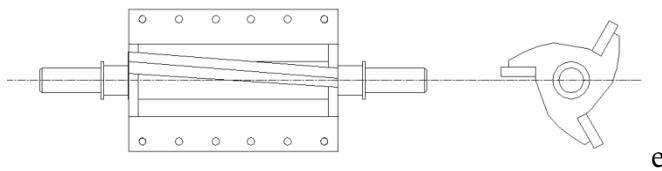


Gambar 1. Contoh mesin penghancur plastik



Gambar 2. Gambar Mesin penghancur plastik skala industri

Cara kerja mesin penghancur kemasan gelas plastik adalah dengan memotong kemasan plastik tersebut menjadi serpihan-serpihan kecil. Proses pemotongan kemasan menggunakan pisau. Sebagian mesin yang ada di pasaran menggunakan pisau *rotary*, yaitu pisau yang ikut berputar pada putaran poros penggerak. Sedangkan pisau pasangannya diam, ikut pada kerangka atau bodi mesin. Desain pisau berbentuk lempengan dan pada sebagian sisinya dibuat tajam. Sehingga pisau akan beradu, dan jika ada kemasan plastik yang melewati area pertemuan pisau tersebut akan terpotong. Tetapi, teknik ini kurang maksimal pada saat pemotongan, karena pada saat kemasan plastik akan dipotong biasanya sebagian kemasan plastik hanya diatas putaran pisau tersebut karena akibat benturan pisau yang berputar cepat. Untuk mengatasi hal ini, sebagian pengguna mesin penghancur plastik menggunakan media air untuk membantu proses penghancuran. Sehingga kemasan plastik akan ter dorong ke pertemuan pisau dan plastik terpotong pada saat pemotongan.



Gambar 3. Desain cutter lama

Adapula mesin penghancur plastik dengan *sistem* peleburan. Cara kerjanya benda plastik dilebur, kemudian dibentuk menjadi serpihan, yaitu dengan cara mengubah bentuk dari benda plastik menjadi serpihan-serpihan plastik dengan cara proses pemanasan. Proses ini dapat menghasilkan bahan plastik yang mempunyai komposisi struktur kimianya seperti baru tetapi dapat menimbulkan keriput dan kejemuhan plastik.

Plastik merupakan senyawa makromolekul organik yang diperoleh dengan cara polimerisasi, polikondensasi, poliadisi dan proses serupa lainnya dari *monomer* atau *oligomer* atau dengan perubahan kimiawi makromolekul alami. Secara umum polimerisasi adalah peristiwa pengikatan beberapa molekul kecil (*monomer*) plastik menjadi molekul besar (*polimer*). Polimer biasanya ditambah dengan beberapa macam bahan aditif yang sesuai dengan penggunaan plastik tersebut, misalnya pospat yang bersifat *plastizer*, sehingga tahan terhadap api, atau ditambahkan resin yang berguna untuk membentuk bahan dengan sifat-sifat tertentu sesuai dengan keinginan.

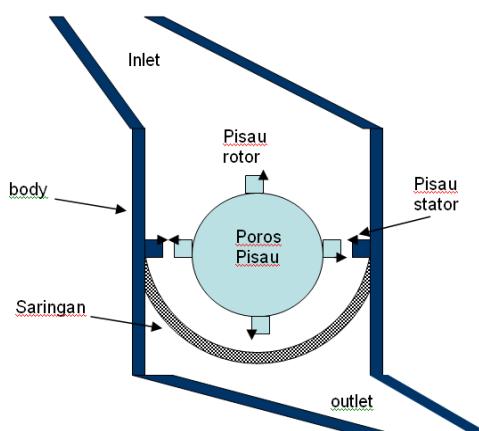
Plastik dibedakan menjadi dua, yaitu :

- ✚ Termoplastik: merupakan jenis plastik yang dapat didaur ulang kembali karena molekulnya yang bercabang dan dapat mengalir ketika dipanaskan di atas titik lelehnya, yang biasanya diberi symbol panah setigiga dan dialamnya terdapat angka tipe plastik.
- ✚ Termoset: merupakan jenis plastik yang bila dipanaskan akan terjadi perubahan kimia sehingga tidak bisa dibentuk kembali.

Cara untuk mengetahui tipe plastik pada kemasan adalah dengan mengecek nomor kode daur ulang, yang biasanya ada di bawah botol, di bagian atas tutup atau dalam tutup, atau dicetak pada label kemasan. Plastik yang cukup aman digunakan adalah yang berkode 4 dan 5.

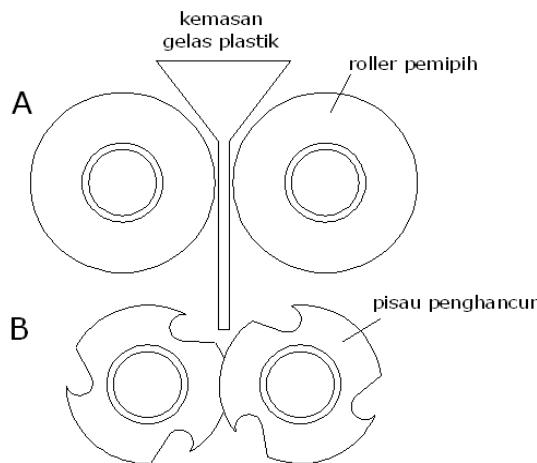
4. Pengembangan Cutter Potong

Proses pemotongan pada mesin penghancur plastik yang ada di pengolahan sampah seperti pada gambar 4.



Gambar 4. Proses pemotongan pada mesin yang ada

Proses pemotongan ini kurang efektif karena tidak dapat memotong dengan sempurna karena gelas plastik dicacah-cacah oleh satu pisau yang membutuhkan banyak daya. Dan proses pemotongan bisa berulang-ulang karena pencacahan plastik tidak selesai pada satu putaran.



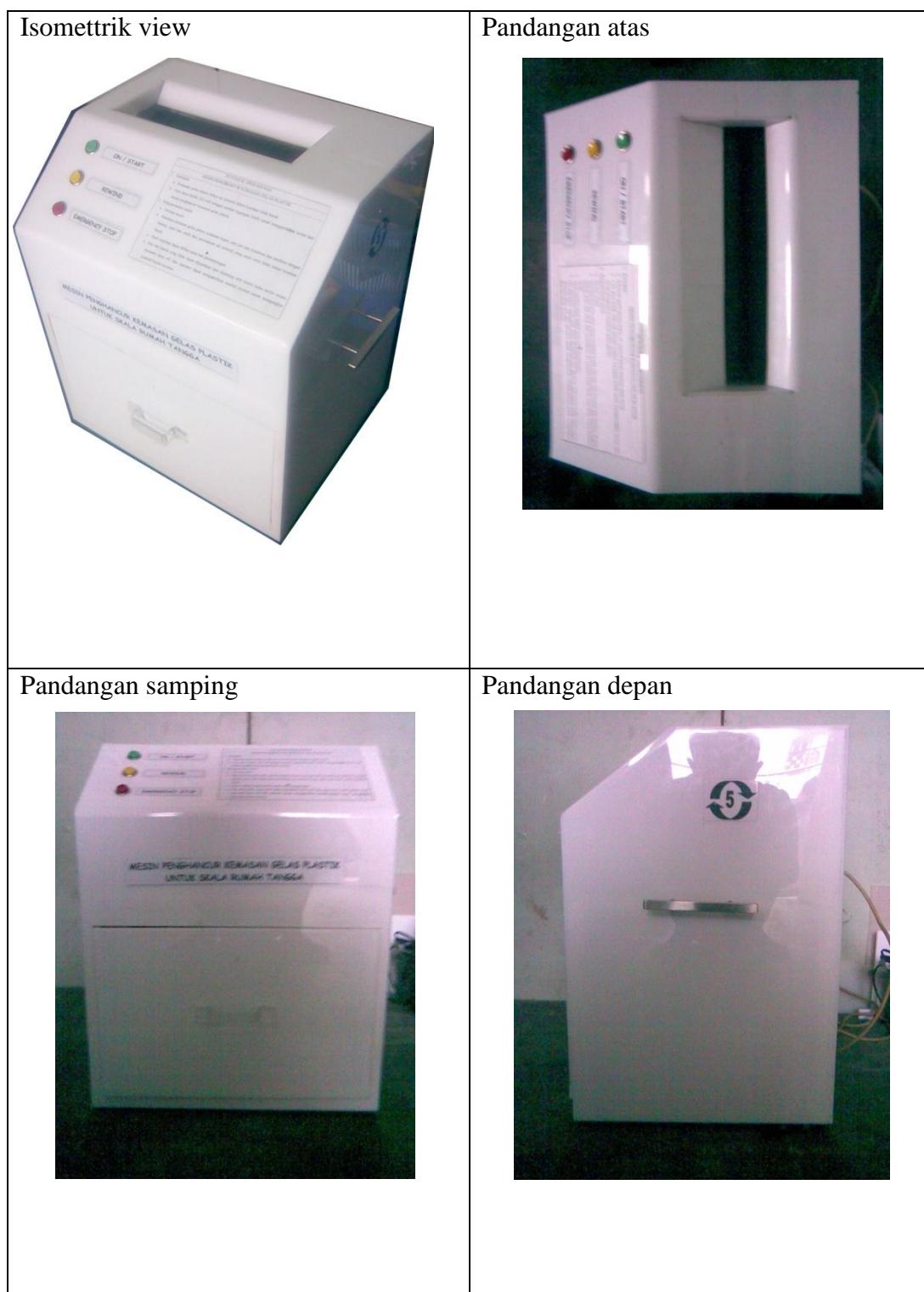
Gambar 5. Proses pemotongan pada mesin yang dibuat
(A. Proses pemipihan B. Proses pemotongan)

Proses pemotongan yang dikembangkan pada mesin ini terdiri dari dua proses. Proses pertama adalah pemipihan yang dilakukan oleh dua buah roller yang berputar. Roller akan memipihkan gelas plastik menjadi lembaran yang masuk ke proses selanjutnya. Proses kedua adalah pemotongan yang dilakukan oleh rangkaian pisau penghancur yang memotong lembaran plastik menjadi serpihan kecil-kecil. Untuk mengefektifkan proses pemotongan maka rasio putaran antara poros pemipih dan poros pemotong dibuat rasio 27 : 37 rpm.

5. Hasil Rancang Bangun

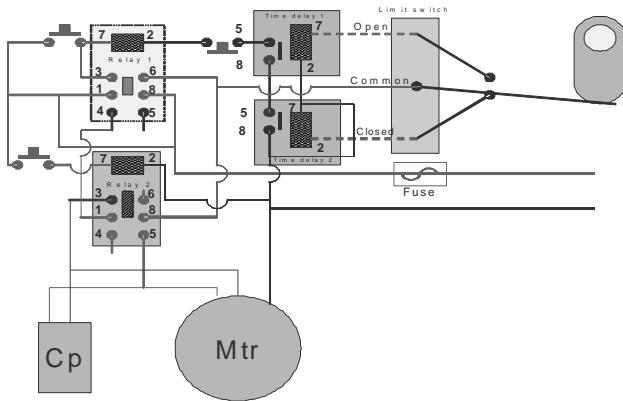
Dari hasil proses perancangan dan pembuatan mesin penghancur kemasan gelas plastik untuk skala rumah tangga didapatkan spesifikasi data sebagai berikut;

- ✚ Kapasitas maksimal : 8 kg/jam
- ✚ Tegangan listrik : 220 V – 240 V
- ✚ Daya motor yang digunakan : 0,18 HP / 135 watt
- ✚ Kecepatan putaran motor : 3000 rpm
- ✚ Kecepatan potong pisau : 70 mm/s
- ✚ Kecepatan putaran poros pisau : 37 rpm
- ✚ Kecepatan putaran poros pemipih : 27 rpm
- ✚ Kapasitas bak penampungan : 18 ltr.
- ✚ Berat keseluruhan mesin : 12 kg
- ✚ Dimensi Mesin= 31 cm x 36 cm x 45 cm



Gambar 6. Hasil rancang bangun

Sistem kelistrikan dibuat aman dan mudah dioperasikan oleh penggunanya. Sistem kelistrikan mesin dapat mengatur putaran poros. Tujuannya jika ada benda keras yang masuk kemudian pisau tidak mampu dan berakibat berhentinya poros pisau, maka dalam beberapa detik arus yang mengalir ke motor akan terputus dan tombol *rewind* (memutar balikkan putaran poros) dapat diaktifkan. Sistem ini untuk menghindari terbakarnya motor penggerak karena beban yang terlalu berlebihan. Warna tombol dibuat sesuai standar. Tombol hijau untuk menjalankan mesin, tombol merah untuk *emergency* disaat ingin membatalkan penghancurkan atau terjadi suatu kecelakaan, dan tombol warna kuning untuk memutar-balikkan putaran poros dari kondisi semula.



Gambar 7. Sistem kelistrikan

6. Hasil Pengujian

Tabel 1
Waktu Kecepatan Potong

Aqua Gelas	Hasil (waktu)	
	Plan	Actual
1 kemasan (3 gr)	6,7 detik	7 detik
50 kemasan	5,5 menit	6 menit
8 kg (2667 kemasan)	1 jam	1,5 jam

Tabel 2
Pengujian Kebisingan Suara

Aqua Gelas	Jarak (m)		
	0.5 m	1 m	2 m
1 kemasan (3 gr)	72 db	64 db	60 db
2 kemasan sekaligus	78 db	70 db	65 db

Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin (SNTTM) VIII

Universitas Diponegoro, Semarang 11-12 Agustus 2009

Tabel 3
Pengujian Putaran dan Kebisingan Suara Tanpa Beban

Test	Hasil			
	Rpm, pisau	Rpm, pemipih	Suara	Getaran
15 mnt	37	27	62 db	Kecil
30 mnt	37.2	27	61 db	Kecil
45 mnt	36.5	26,7	62 db	Kecil
60 mnt	36.8	26,7	62 db	Kecil
75 mnt	37.2	27	63 db	Kecil
90 mnt	37	27	62 db	Kecil
105 mnt	36.9	26.8	63 db	Kecil
120 mnt	36.5	26.6	63 db	Kecil

Tabel 4
Hasil Pemotongan Gelas Air Mineral

Aqua Gelas	Hasil (mm)	
	$\leq 10 \times 40$	$> 10 \times 40$
1 kemasan	87 %	13 %
20 kemasan	89 %	11 %
50 kemasan	85 %	15 %

Tabel 5
Hasil Pemotongan dari Beberapa Gelas Kemasan

Merk produk kemasan Air mineral gelas plastik	Hasil		
	$\leq 10 \times 40$	$> 10 \times 40$	detik
Teh gelas	92 %	8 %	6
Vit	75 %	25 %	7
Prima	82 %	18 %	7
Granita	80,5 %	19,5 %	6
Ale-Ale	90 %	10 %	6
Aquaria	72 %	28 %	7
Mountea	80 %	10 %	6
Frutang	93 %	7 %	6
Jelly drink	82 %	18 %	6

Berdasarkan hasil pengujian mesin dan survey di tempat penggilingan gelas plastik Bandar Gebang Bekasi, ukuran serpihan plastik yang bagus untuk diproses daur ulang lagi menjadi produk baru adalah

serpihan dengan ukuran $\leq 10 \times 40$ mm. Adapun ukuran serpihan melebihi diatas itu masih dapat digunakan namun dengan harga yang lebih rendah dan biasanya diproses ulang agar didapatkan hasil yang maksimal. Harga setiap Kg untuk hasil serpihan dengan ukuran serpihan $\leq 10 \times 40$ mm adalah Rp. 6000,-. Dengan demikian, maka hasil serpihan plastik dari perancangan mesin penghancur ini memiliki nilai jual karena hasil serpihan yang dihancurkan adalah berkisar antara 3 x 15 mm hingga 3 x 30 mm. Adapun rata-rata hasil serpihan yang mencapai ukuran tersebut dalam setiap penghancuran adalah 80 %.

7. Kesimpulan

Hasil serpihan dari perancangan mesin adalah lebih kecil atau sama dengan 3 x 30 mm. Namun setelah dilakukan percobaan masih terdapat hasil yang ukurannya melebihi ukuran tersebut. Kegagalan dalam proses penghancuran tersebut disebabkan karena sebagian dari kemasan plastik yang tersangkut pada pisau pemotong. Walaupun adanya ukuran yang lebih dari 10 x 40 mm hal ini tidak menjadi masalah karena tetap bisa dijual atau dimasukkan kembali ke pengumpulan.

Daftar Pustaka

- [1] Ahmad Kholil, *Aplikasi DFMA Pada Perancangan Mesin Penghancur Gelas Plastik*, Laporan Penelitian Kompetisi Lemlit, UNJ, 2008.
- [2] Boothroyd G Dewhurst P, Knight W, *Product design for Manufacture and Assembly*, 2nd edition, Marcel Dekker, Inc. New York.
- [3] Parthiban Delli, Ming Leu, *Unigraphics-NX3 for Engineering Design*, Departmen of Mechanical and Aerospace Engineering University of Missouri, Rolla.
- [4] Shigley JE, Mitchell L D, *Mechanical Engineering Design*, Sixth edition, Mc Graw Hill International Edition, 2001.
- [5] Mucjtadi Dedy, *Plastik, friends or Foe?*, Kartika, Oktober 2008, edisi 63.