

PEMBUATAN MODEL PRODUK PALU PLASTIK DARI BAHAN DAUR ULANG PLASTIK PP, PET, DAN HDPE

Suyadi dan Sunarto

Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Semarang
Jl. Prof. H. Sudarto, S.H. , Tembalang, Kotak Pos 6199/SMS, Semarang 50329
Telp. 7473417, 7466420 (Hunting), Fax. 7472396

Abstrak

Untuk mengidentifikasi kekuatan tekan jenis plastik yang dapat didaur ulang seperti PP, PET dan HDPE dari sampah plastik perlu melakukan penelitian, maka untuk mencapai tujuan itu perlu melakukan observasi beberapa jenis sampah plastik yang ada di pasaran, mengelompokkan jenis sampah plastik yang dapat didaur ulang agar dapat dicetak kembali, kemudian dirajang masing-masing jenis plastik tersebut menjadi serpihan agar dapat dilebur dan dicetak menjadi model palu plastik, dan yang terakhir melakukan pengujian tekan terhadap model palu plastik dengan hasil kekuatan kepala palu plastik produk industri $\sigma = 42 \text{ N/mm}^2$, palu plastik daur ulang PP $\sigma = 41 \text{ N/mm}^2$, plastik daur ulang PET $\sigma = 33,4 \text{ N/mm}^2$, dan plastik daur ulang HDPE $\sigma = 24,6 \text{ N/mm}^2$, secara keseluruhan kepala palu plastik dari bahan daur ulang jenis PP, PET, dan HDPE masih aman digunakan untuk memukul objek dengan rata-rata gaya pemukul $F = 250 \text{ N}$ atau 25 kgf karena gaya tekan hasil pengujian kekuatan terendah yaitu bahan HDPE sebesar $F = 13000 \text{ N}$ atau 1300 kgf.

Kata kunci : "plastik", "daur ulang", "merajang", "mencetak", dan "pengujian tekan"

1. Pendahuluan

Plastik merupakan suatu bahan polimer yang sangat susah terdekomposisi oleh mikroorganisme pengurai. Limbah plastik dipandang sebagai masalah yang lebih serius dibandingkan dengan limbah organik karena sifat-sifat khusus yang dimilikinya, yaitu tidak bisa terurai secara alami (*non biodegradable*), sama sekali tidak menyerap air dan juga tidak dapat berkarat. Karena sifatnya tersebut limbah plastik bisa menimbulkan banyak efek negatif terhadap alam seperti pembentukan film/kantongan yang dapat menyumbat aliran air di parit, selokan, sungai ataupun tempat terbuka yang dapat mengakibatkan genangan air dan tidak jarang bisa menimbulkan banjir, selain itu dapat merusak stabilitas ekosistem, lain halnya dengan limbah organik yang bisa terurai di alam dengan sendirinya.

Salah satu penanganan limbah plastik adalah dengan proses daur ulang, yaitu dengan mengolah limbah plastik untuk dilebur dan dicetak kembali menjadi produk palu plastik, selain itu berdasarkan hasil penelitian **Suyadi**, kekuatan tarik plastik daur masih

tinggi khususnya untuk jenis plastik PP, PET dan HDPE (Penelitian Hibah Bersaing, 2009) hal ini ada korelasinya dengan kekuatan tekannya. Dengan dijadikan produk palu plastik dari daur ulang limbah plastik maka berdampak pada pengurangan impor palu jenis ini, karena harga jual produk akan lebih murah daripada produk impor. Sebagaimana permasalahan di atas kami perlu melakukan penelitian tentang limbah plastik daur ulang yang diolah menjadi model produk palu plastik, adapun pelaksanaan penelitian yang akan kami lakukan antara lain : mengelompokkan jenis plastik yang tidak dapat didaur ulang (termoset) dan jenis yang dapat didaur ulang (termoplas), memilih jenis plastik termoplas (dipilih jenis PP, PET dan HDPE) agar bisa kita gunakan untuk penelitian ini, tentunya harus melalui proses pencucian, perajangan, peleburan, pencetakan, dan pengujian kekuatan tekan. Luaran penelitian ini adalah metode atau rekomendasi kekuatan produk plastik daur ulang yang dicetak menjadi model palu plastik, selain bermanfaat mengurangi beban lingkungan dari limbah

plastik, juga penelitian model palu plastik daur ulang ini kalau sampai bisa diproduksi sendiri maka akan mengurangi impor palu plastik dari luar negeri.

2. Metode Penelitian

Tahapan penelitian dan semua rangkaian kegiatan akan kami lakukan di Laboratorium Teknik Mesin Politeknik Negeri Semarang. Adapun tahapan penelitian ini sebagai berikut :

2.1 Studi Literatur

Pada studi ini dimaksudkan untuk menggali permasalahan limbah plastik yang dapat didaur ulang, kekuatan produk-produk plastik dalam bidang cetak plastik berdasarkan teori dan beberapa referensi yang ada.

2.2 Observasi

Observasi di lapangan dalam upaya untuk mengidentifikasi produk-produk dari bahan jenis plastik yang dapat didaur ulang dan yang tidak dapat di daur ulang dengan cara menguji densitasnya. Berdasarkan hasil observasi dipilih limbah plastik jenis bahan plastik PP, PET, dan HDPE.

2.3 Perajangan

Dari hasil identifikasi bahan-bahan produk plastik (PP, PET, dan HDPE) yang dapat di daur kemudian dirajang menjadi kecil-kecil atau serpihan ukuran 3x3 mm agar dapat dilebur dan dicetak menjadi sampel uji.

2.4 Pembuatan Cetakan kepala palu

Cetakan plastik (mold) dibuat dari bahan baja khusus untuk cetak plastik karena pada proses pencetakan ada perpindahan panas dari cairan plastik ke cetakan, dalam pembuatan cetakan diperlukan proses pemesinan yaitu frais dan bubut, hal ini bisa dilakukan di bengkel mesin Polines



Gambar. 1 Cetakan kepala palu plastik

2.5 Pencetakan Sampel Uji

Melakukan pencetakan sampel uji kepala palu plastik dengan alat cetak tekan panas sebanyak 8 sampel uji yang baik untuk masing-masing jenis bahan plastik daur ulang dari PP, PET dan HDPE.

2.6 Pengujian Tekan

Dari hasil pencetakan sampel uji kemudian dilakukan pengujian tekan agar dapat diketahui kekuatan tekan atau seberapa besar kekuatan pecahnya, semua sampel uji dari keempat bahan plastik daur ulang tersebut diuji kemudian dari data hasil pengujian dianalisis dan disimpulkan dari bahan jenis plastik mana yang mempunyai kekuatan tekan yang terbaik agar dapat dijadikan rekomendasi untuk industri plastik.

2.6 Pengujian Tekan

Dari hasil pencetakan sampel uji kemudian dilakukan pengujian tekan agar dapat diketahui kekuatan tekan atau seberapa besar kekuatan pecahnya, semua sampel uji dari keempat bahan plastik daur ulang tersebut diuji kemudian dari data hasil pengujian dianalisis dan disimpulkan dari bahan jenis plastik mana yang mempunyai kekuatan tekan yang terbaik agar dapat dijadikan rekomendasi untuk industri plastik.



Gambar 2. Kepala palu plastik diuji tekan sampai pecah



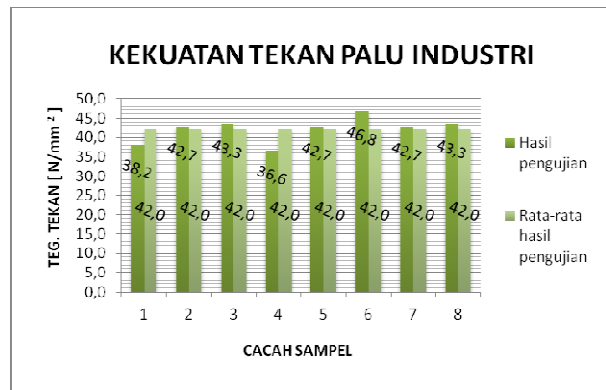
Gambar 3. Palu plastik hasil penelitian.

3. Hasil dan Pembahasan

Umumnya palu yang kita kenal selama ini adalah dari baja dan keras, kenyataannya dalam dunia teknik tidak hanya palu baja yang keras saja yang kita perlukan adakalanya pekerjaan keteknikan mesin tertentu seperti bengkel kenteng (car body repair) maupun pada teteknikan sipil tertentu seperti pemasangan tegel lantai dan keteknikan kayu selalu menggunakan palu lunak seperti palu plastik, palu karet, dan palu kayu. Pada penelitian ini membahas hasil kekuatan tekan model produk palu plastik yang dibuat dari daur ulang limbah plastik dari jenis PP, PET, dan HDPE yang dibandingkan dengan produk palu plastik dari industri. Ketiga jenis limbah bahan plastik daur ulang ini yang paling sering kita jumpai.

3.1 Hasil Pengujian Kekuatan Tekan Produk Palu Plastik Buatan Industri

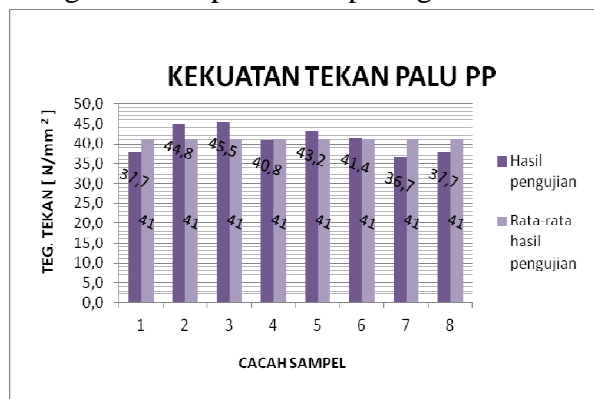
Berdasarkan hasil pengujian kekuatan tekan delapan sampel uji palu plastik buatan industri menghasilkan kekuatan tegangan tekan rata-rata $\sigma = 42 \text{ N/mm}^2$ dengan konsisten hasil penyimpangan 5,5 % sebagaimana dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Hasil kekuatan tekan rata-rata palu plastik buatan industri

3.2 Hasil Pengujian Kekeuatan Tekan Model Produk Palu Plastik PP

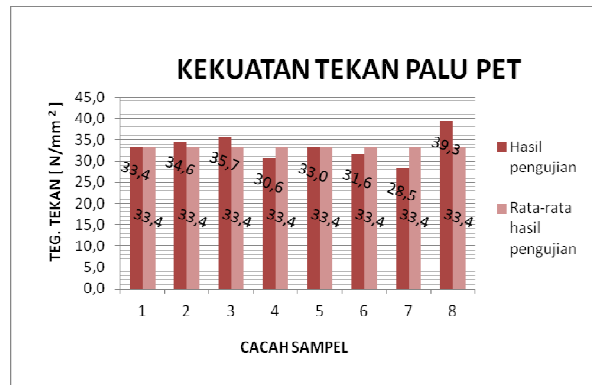
Berdasarkan hasil pengujian kekuatan tekan delapan sampel uji palu plastik daur ulang bahan PP menghasilkan kekuatan tegangan tekan rata-rata $\sigma = 41 \text{ N/mm}^2$ dengan konsisten hasil penyimpangan 6,7 % sebagaimana dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Hasil kekuatan tekan rata-rata palu plastik bahan PP

3.3 Hasil Pengujian Kekeuatan Tekan Model Produk Palu Plastik PET

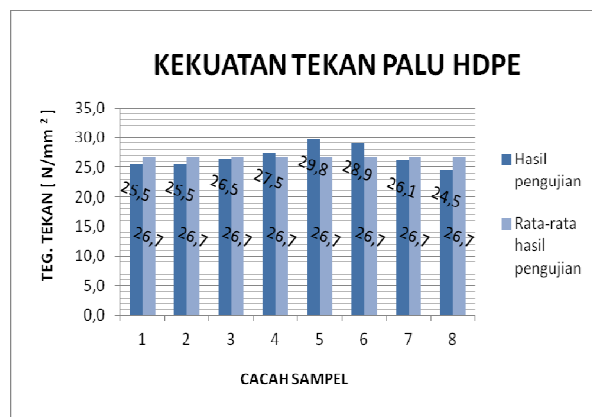
Berdasarkan hasil pengujian kekuatan tekan delapan sampel uji palu plastik daur ulang bahan PET menghasilkan kekuatan tegangan tekan rata-rata $\sigma = 33,4 \text{ N/mm}^2$ dengan konsisten hasil penyimpangan 7,5 % sebagaimana dapat dilihat pada gambar 6.



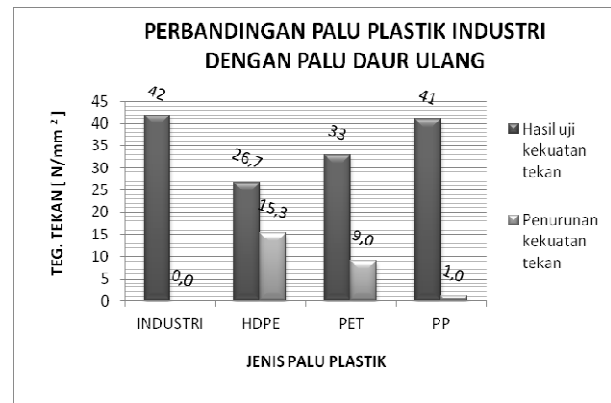
Gambar 6. Hasil kekuatan tekan rata-rata palu plastik bahan PET

3.4 Hasil Pengujian Kekeuatan Tekan Model Produk Palu Plastik HDPE

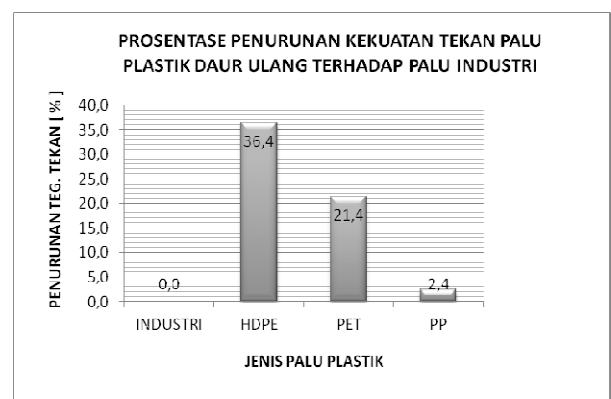
Berdasarkan hasil pengujian kekuatan tekan delapan sampel uji palu plastik daur ulang bahan HDPE menghasilkan kekuatan tegangan tekan rata-rata $\sigma = 26,8 \text{ N/mm}^2$ dengan konsisten hasil penyimpangan 5,5 % sebagaimana dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Hasil kekuatan tekan rata-rata palu plastik bahan HDPE



Gambar 8. Perbandingan kekuatan tekan palu plastik industri dengan plastik daur ulang



Gambar 9. Prosentase penurunan kekuatan tekan palu plastik daur ulang terhadap palu plastik buatan industri.

3.5 Pembahasan Hasil Penelitian

Berdasarkan data hasil penelitian pencetakan model kepala palu plastik dari bahan daur ulang jenis bahan PP, PET, maupun HDPE semuanya kekuatan tekannya tidak bisa menyamai atau melebihi kekuatan palu plastik produk industri. Untuk palu plastik daur ulang dari bahan HDPE kekuatan tekan yang dihasilkan 26,7 N/mm² lebih rendah 15,3 N/mm² (lihat Gambar 8.) daripada kekuatan palu plastik produk industri yang mempunyai kekuatan 42 N/mm², Jadi kekuatan palu plastik daur ulang dari bahan HDPE lebih rendah 36,4 % dari kekuatan palu plastik produk industri (lihat gambar 9.).

Untuk kepala palu plastik daur ulang dari bahan PET kekuatan tekan yang dihasilkan $33,4 \text{ N/mm}^2$ lebih rendah 9 N/mm^2 (lihat Gambar 8.) dari kekuatan palu plastik produk industri yang mempunyai kekuatan 42 N/mm^2 , Jadi kekuatan palu plastik daur ulang dari bahan PET lebih rendah $21,4 \%$ dari kekuatan palu plastik produk industri (lihat gambar 9.).

Untuk kepala palu plastik daur ulang dari bahan PP kekuatan tekan yang dihasilkan 41 N/mm^2 lebih rendah 1 N/mm^2 (lihat Gambar 8.) dari kekuatan palu plastik produk industri yang mempunyai kekuatan 42 N/mm^2 , Jadi kekuatan palu plastik daur ulang dari bahan PP lebih rendah $2,4 \%$ dari kekuatan palu plastik produk industri (lihat gambar 9.).

Dengan demikian berdasarkan hasil pengujian kekuatan palu plastik daur ulang ketiga jenis bahan plastik yaitu HDPE, PET, dan PP tidak mampu menyamai kekuatan palu plastik produk industri, namun yang hampir mampu menyamai kekuatan palu plastik produk industri adalah palu plastik bahan daur ulang jenis PP hanya beda 1 N/mm^2 ($2,4 \%$) dari kekuatan palu plastik produk industri.

Berdasarkan hasil pengujian kekuatan tekan kepala palu plastik berbahan plastik daur ulang yang mempunyai kekuatan tekan terendah adalah kepala palu plastik dari bahan daur ulang jenis HDPE dengan kekuatan tekan $26,7 \text{ N/mm}^2$ (lebih rendah $36,4 \%$ dari kekuatan palu plastik produk industri 42 N/mm^2). Secara keseluruhan urutan kekuatan tekan kepala palu plastik dari daur ulang mulai tertinggi yaitu sebagai berikut : 1) Kepala palu plastik berbahan PP sebesar 41 N/mm^2 . 2) Kepala palu plastik berbahan PET sebesar 33 N/mm^2 . dan 3) Kepala palu plastik berbahan HDPE sebesar $26,4 \text{ N/mm}^2$.

Berdasarkan data gaya tekan dari hasil pengujian tekan kepala palu plastik bahan PP

mempunyai gaya tekan rata-rata 20000 N setara 2000 kgf , untuk data gaya tekan dari hasil pengujian tekan kepala palu plastik bahan PET mempunyai gaya tekan rata-rata 16000 N setara 1600 kg , dan untuk data tekan dari hasil pengujian tekan kepala palu plastik bahan HDPE mempunyai gaya tekan rata-rata 13000 setara 130 kgf . Meskipun kekuatan kepala palu plastik berbahan plastik daur ulang lebih rendah dari kekuatan kepala palu plastik produk industri tetapi secara fungsi penggunaannya ada sebagai pemukul dengan gaya pukul sekitar 25 kgf , maka kepala palu plastik dari bahan daur ulang masih aman digunakan untuk memukul benda objek karena gaya tekan palu ini mencapai 1300 Kgf .

4. Kesimpulan

Pada penelitian ini menghasilkan kekuatan tekan maksimal kepala palu plastik yang dibuat dari bahan daur ulang limbah plastik dari jenis PP (*polypropylene*), PET (*Polyethylene Terephthalate*), dan HDPE (*High Density Polyethylene*) yang dibandingkan dengan produk palu plastik dari industri dengan kesimpulan sebagai berikut :

- 1) Hasil pengujian kekuatan kepala palu plastik produk industri $\sigma = 42 \text{ N/mm}^2$.
- 2) Hasil pengujian kekuatan kepala palu plastik daur ulang PP $\sigma = 41 \text{ N/mm}^2$ (kekuatan lebih rendah $2,4\%$ dari palu plastik produk industri)
- 3) Hasil pengujian kekuatan kepala palu plastik daur ulang PET $\sigma = 33,4 \text{ N/mm}^2$ (kekuatan lebih rendah $21,4 \%$ dari palu plastik produk industri)
- 4) Hasil pengujian kekuatan kepala palu plastik daur ulang HDPE $\sigma = 26,4 \text{ N/mm}^2$ (kekuatan lebih rendah $36,4 \%$ dari palu plastik produk industri)

5) Secara keseluruhan kepala palu plastik dari bahan daur ulang jenis PP, PET, dan HDPE masih aman digunakan untuk memukul objek dengan rata-rata gaya pemukul $F = 250 \text{ N}$ atau 25 kgf karena gaya tekan hasil pengujian terendah yaitu bahan HDPE sebesar $F = 13000 \text{ N}$ atau 1300 kgf.

5. Daftar Pustaka

- Carli, dkk, 2006, *Penerapan Mesin Perajang Limbah Plastik Botol Minuman Untuk Meningkatkan Produktivitas Dan Kualitas Produk Pada Ukm Pengolah Limbah Plastik Menjadi Siap Olah*, Prgram TTG, Depdiknas Jateng.
- Meriam, JL , 1993, *Mekanika Teknik Dinamika*, Erlangga, Jakarta.
- Suyadi, dkk, 2007, *Pembuatan Alat Uji Tarik Sampel Plastik Sistem Pneumatik Dengan Memanfaatkan Mikrokontroler Untuk Diversifikasi Pengujian Destruktif Non Metal*, Penelitian Dosen Muda, Dikti Jakarta.
- Suyadi, dkk, 2009, *Kaji Eksperimen Kekuatan Tarik Produk-produk Berbahan Plastik Daur ulang*, Penelitian Hibah Bersaing, Dikti Jakarta.
- Taufiq Rochim, 1995, *Teori Dan Teknologi Prsoses Pemesinan*, Bandung, ITB.
- ----- 2003, *Hasil Studi Eksplorasi Pada Industri Pengolah Limbah Sampah Plastik di Semarang*, Ungaran dan Kendal.
- http://en.wikipedia.org/wiki/Polyethylene_terephthalate