

PENGARUH VARIASI TEKANAN COMPRESSION MOULDING TERHADAP KEKUATAN PLASTIK DAUR ULANG DARI BAHAN POLYPROPYLENE**Muhammad Dzulfikar* dan Muhammad Attho'illah**

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang

Jl. Menoreh Tengah X/22, Sampangan Semarang 50236

*Email :dzulfikar@unwahas.ac.id

Abstrak

Mesin *compression moulding* plastik adalah inovasi baru untuk mengolah limbah plastik dengan cara mendaur ulang, pada umumnya yang diketahui mesin *compression moulding* dalam skala besar, inovasi yang ditemukan membuat mesin *compression moulding* dalam skala kecil. Penelitian kali ini bertujuan mengurangi limbah plastik, mengetahui variasi tekanan cetak limbah plastik jenis polypropelene dalam uji tarik, uji makro dan uji densitas. Spesimen yang dibuat dengan menggunakan bahan yang sama polypropelene dengan variasi tekanan 5 kg/cm², 7 kg/cm², 10 kg/cm², 12 kg/cm², dan 15 kg/cm². Hasil pengujian pada variasi tekanan 5, 7, 10, 12, 15 kg/cm² ini mendapatkan hasil bahwa tekanan yang di berikan semakin besar akan mempengaruhi kekuatan tarik yang di hasilkan yaitu pada tekanan 15 kg/cm² dengan kekuatan tarik sebesar 441,496 MPa, karena semakin besar tekanan yang diberikan maka semakin kecil kerapatan maka semakin besar pula daya tarik yang dihasilkan, uji makro yang dilakukan dengan variabel tekanan yang sama yaitu 5, 7, 10, 12, 15 kg/cm² mendapatkan hasil yang sempurna pada tekanan 15 kg/cm² pori yang terbentuk sangat minim/kecil, berpengaruhnya tekanan pada kerapatan pori yang terbentuk dan mempengaruhi sekali terhadap daya tarik yang dihasilkan, karena semakin besar tekanan yang di berikan maka semakin kecil udara yang ada di dalam spesimen sehingga terbentuk sempurna kerapatan pori yang terbentuk. Pengaruh variasi tekanan yang diberikan tidak berpengaruh terhadap hasil densitas/berat jenis pada penelitian ini.

Kata kunci : *compression moulding*, densitas, polypropelene, uji makro, uji tarik.

PENDAHULUAN

Kondisi limbah bahan plastik di Indonesia sudah sangat memprihatinkan, dan secara tidak langsung mengancam kehidupan umat manusia. Data Departemen Perindustrian dan Perdagangan (Deperindag) menyatakan bahwa volume impor barang-barang plastik tahun 2003 mencapai 108.070 ton dengan peningkatan rata-rata sekitar 11,1% per tahun dari tahun sebelumnya. Jumlah ini diperkirakan terus bertambah mengingat semakin meningkatnya penggunaan produk dari plastik. Jumlah ini akan terus terakumulasi disebabkan sifat plastik yang tidak membusuk, tidak terurai secara alami, tidak menyerap air, maupun tidak berkarat, dan pada akhirnya menimbulkan masalah bagi lingkungan (Dwiwedi dkk., 2015).

Berdasarkan urutan jenis plastik yang paling besar pemakaiannya yaitu; HDPE (*high-density polyethylene*) yaitu 62%, kemudian disusul dengan PET (*Polyethylene terephthalate*) 23%, PVC

(*Polyvinyl chloride*) 6%, LDPE (*Low density Polyethylene*) 4%, PP (*Polypropelene*) 4%, PS (*Polystyrene*) 1%. Namun secara umum, hasil yang didapat tidak sebanding dengan pertumbuhan penggunaan plastik yang terus meningkat dari hari ke hari. "Yang harus dilakukan saat ini bukan memusuhi plastik, akan tetapi 2 menemukan formula yang tepat untuk mempercepat proses penguraian plastik agar bisa kembali ke alam (Pujari & Patil, 2014). Mesin *compression moulding* plastik untuk mempermudah pengolahan limbah plastik, yang di dalam hal ini plastik yang sudah dipotong adalah botol plastik kemasan dan plastik lain. Hasil perencanaan dan perhitungan diperoleh suatu hasil prototipe mesin *compression moulding*.

Hal ini diulas berdasarkan banyaknya sampah botol plastik dan plastik lain yang sulit terurai dan akan semakin banyak jika tidak didaur ulang kembali (Wahjudi dkk., 2001). Maka dibutuhkan mesin *compression moulding* untuk mendaur ulang (Cahyadi, 2014). Saat ini

telah banyak mesin pencetak plastik bekas, namun mesin tersebut memiliki harga mahal dan terlalu besar.

METODOLOGI PENELITIAN

Alat & Bahan

Alat yang digunakan adalah mesin pencacah plastik, mesin *compression moulding*, dongkrak hidrolik, termometer, mesin frais vertical, mesin uji tarik, alat uji makro, piknometer, timbangan digital, jangka sorong. Bahan yang digunakan limbah plastik bekas jenis *Polypropelene* yang didapat dari lingkungan sekitar Universitas Wahid Hasyim Semarang

Pada penelitian ini diawali dengan pembuatan mesin *compression moulding* dilakukan desain/gambar mesin dan perhitungan rangka mesin, perhitungan panas yang dibutuhkan untuk meleburkan bahan yang akan di daur ulang suhu yang diterapkan pada mesin sebesar minimal 100°C dikarenakan titik lebur pada plastik sendiri adalah 70°C pada jenis plastik LDPE sedangkan bahan yang digunakan plastik jenis PP dengan titik lebur 140°C, perhitungan tekanan yang dihasilkan tekanan minimal 5 kg pada pengepresan.

Pembuatan Spesimen

Bahan Limbah plastik jenis PP dimasukkan ke dalam mesin pencacah plastik, setelah bahan sudah menjadi butiran, butiran dimasukkan ke dalam cetakan dan dilebur di dalam mesin *compression moulding* dengan suhu 200°C dan plastik cacah menjadi luluhan dan dilakukan pengepresan dengan variasi tekanan 5 kg/cm², 7 kg/cm², 10 kg/cm², 12 kg/cm², 15 kg/cm². Pengepresan dilakukan ketika bahan masih dalam keadaan panas setelah di pres bahan di dinginkan selama ± 2 jam, bahan yang sudah jadi di potong dengan tipe cetak ASTM-D 638 (4) menggunakan mesin *frais*. Pengujian dilakukan sama terhadap variasi tekanan.

Pengujian Spesimen

Spesimen yang telah jadi dengan variasi tekanan 5 kg/cm², 7 kg/cm², 10 kg/cm², 12 kg/cm², 15 kg/cm² diuji kualitas meliputi, Uji tarik, Uji makro dan densitas

Pengujian Uji Tarik

Spesimen yang telah jadi dilakukan pengujian menggunakan alat uji tarik (Gotech GT-7001-LC10) dengan prosedur yang sudah ada, setelah hasil didapatkan lakukan pengujian yang sama untuk spesimen yang lainnya. Catat data yang dihasilkan untuk perbandingan.

Pengujian Makro

Spesimen yang telah di uji tarik di lakukan pengujian makro menggunakan alat uji makro, spesimen dengan posisi yang diamati pada patahannya, klik kamera dan simpan gambar untuk melihat secara signifikan perbedaan hasil dari variasi tekanan

Pengujian densitas

Spesimen diukur dengan jangka sorong panjang, lebar, dan tinggi, dan timbang spesimen catat hasil, densitas dihitung berdasarkan rumus

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (1)$$

Dimana :

ρ : Densitas (gr/cm³)

m : Massa (gr)

V : Volume (cm³)

HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 1. Hasil Uji Tarik

Pengaruh variasi tekanan *compression moulding* terhadap kekuatan plastik daur ulang dari bahan *polypropelene*. Setelah dilakukan pencetakan dan proses *frais* pada bahan plastik jenis *polypropelene*, maka didapatkan hasil pencetakan. Setelah dilakukan pengujian tarik pada spesimen cetak *compression moulding* menggunakan bahan plastik jenis *polypropelene* tekanan 5 kg/cm², 7 kg/cm², 10 kg/cm², 12 kg/cm², 15

kg/cm². maka dapat diketahui posisi patahan pada spesimen compression moulding nilai kekuatan tarik spesimen pada setiap variasi tekanan yang telah digunakan, adapun hasil dari pengujian uji tarik dapat ditunjukkan Tabel 1.

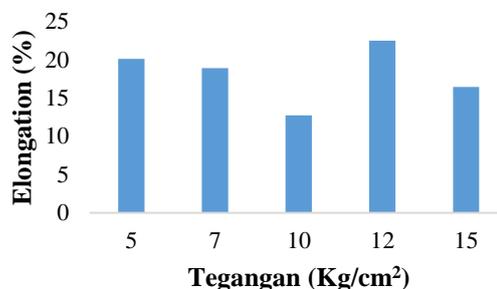
Tabel 1. hasil uji tegangan tarik

Spesimen	Area mm ³	Yield Stress (MPa)	Max Stress MPa	Elongation (%)
5 kg	33	392	413	20
7 kg	33	415	432	19
10 kg	33	425	431	13
12 kg	33	430	459	23
15 kg	33	442	458	16

Tabel 1 menunjukkan bahwa hasil tegangan tarik untuk spesimen Plastik *Polypropelene* dengan Variasi Tekanan 5 kg/cm² memiliki nilai tegangan tarik sebesar 413 MPa, spesimen Plastik *Polypropylene* kg/cm² memiliki nilai tegangan tarik sebesar 432 MPa, spesimen Plastik *Polypropelene* 10 kg/cm² memiliki nilai tegangan tarik sebesar 431 MPa, untuk spesimen dengan variasi suhu yang memiliki nilai tegangan tarik tertinggi yaitu pada variasi suhu 12 kg/cm² memiliki nilai tegangan tarik sebesar 459,5 MPa, untuk spesimen tertinggi selanjutnya yaitu pada variasi 15 kg/cm² dengan nilai sebesar 456 MPa dan untuk nilai tegangan luluh terendah pada variasi spesimen Plastik *Polypropelene* 5 kg/cm² memiliki nilai sebesar 392 MPa sedangkan Nilai Tegangan Luluh tertinggi pada Spesimen Plastik polypropelene 15kg memiliki nilai sebesar 442 Mpa

Dari Gambar 2. grafik regangan menunjukkan bahwa perpanjangan tertinggi berada Spesimen Plastik *polypropelene* 12 kg dengan nilai persentase sebesar 22,487 % sedangkan Spesimen Plastik polypropelene 15 kg/cm² memiliki nilai persentase perpanjangan sebesar 16,426 %. Pada spesimen benda uji yang memiliki persentase perpanjangan tertinggi terdapat pada variasi spesimen plastik polypropelene 5 kg/cm² dengan nilai persentase perpanjangan sebesar 20,129 %, untuk persentase perpanjangan tertinggi berikutnya berada pada variasi Spesimen Plastik polypropelene 7 kg/cm² dengan nilai

persentase sebesar 18,901 %, sedangkan untuk nilai persentase perpanjangan terendah pada variasi Spesimen plastik polypropelene 10 kg dengan persentase perpanjangan sebesar 12,727 %.



Gambar 2. grafik regangan

Hasil Uji Makro

Hasil foto makro dengan perbandingan Variasi Tekanan 5 kg/cm², 7 kg/cm², 10 kg/cm², 12 kg/cm², 15 kg/cm²dapat di lihat pada gambar 3 dan 4.



Gambar 3. foto makro tekanan 5 kg/cm²

Gambar 3. menunjukkan bahwa hasil patahan bahan polypropelene dengan Variasi tekanan 5kg tidak merata karena adanya gelembung porositas yang besar dalam Plastik tersebut. Gelembung ini muncul karena pengaruh tekanan, kurangnya tekanan sangat mempengaruhi kerapatan pada variabel sehingga masih adanya udara yang masuk terlalu banyak dan terbentuk gelembung atau tidak meratanya pori-pori/ besarnya udara yang masuk sehingga mempengaruhi juga kekuatan tarik dalam variabel bahan tekanan 5 kg/cm².

Gambar 4. menunjukkan bahwa hasil patahan bahan polypropelene dengan variasi tekanan 7 kg/cm² tidak merata karena masih banyaknya gelembung porositas tetapi tidak sebesar dan bertekstur lebih kecil dari tekanan sebelumnya. Dimana tekanan 7

kg/cm² lebih kecil pori-porinya dari pada tekanan 5 kg/cm²



Gambar 4. foto makro tekanan 7 kg



Gambar 5. foto makro tekanan 10 kg/cm²

Gambar 5. menunjukkan bahwa hasil patahan bahan polypropelene dengan Variasi 10 kg/cm² cukup merata karena sedikitnya porositas. Seperti pada gambar semakin besar tekanan semakin kecil pula udara yang ada dan semakin kecil pori yang terbentuk lebih merata pada tekanan 10 kg/cm², kerapatan pada pori juga semakin besar karena tekanan yang diberikan semakin besar.



Gambar 6. Tekanan 12 kg/cm²

Gambar 6 menunjukkan bahwa hasil patahan bahan polypropelene dengan Variasi Tekanan 12 kg/cm² semakin kecil kerapatan porositas dengan penambahan tekanan semakin besar, dan hampir merata karena sedikit dan kecilnya porositas.



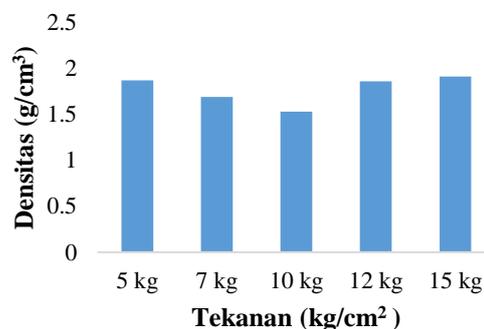
Gambar 7. foto makro Tekanan 15 kg/cm²

Gambar 7 menunjukkan bahwa hasil patahan bahan polypropelene dengan Variasi Tekanan 15 kg/cm² hampir merata dibandingkan dengan tekanan yang lain. Di sini kita bisa melihat bahwa tekanan terbesar 15 kg/cm² ini adalah tekanan yang hampir sempurna karena kecilnya kerapatan/ udara yang ada ketika penambahan tekanan yang besar sehingga pori-pori yang terbentuk semakin kecil juga.

Tabel 2. hasil uji densitas

Tekanan (kg/cm ²)	Berat (gr)	Volume (cm ³)	Densitas (gr/cm ³)
5	1,87	1.08	1,731
7	1,69	1.08	1,564
10	1,53	1.08	1,416
12	1,86	1.08	1,722
15	1,91	1.08	1,768

Hasil data dan perhitungan yang di dapatkan pada uji densitas spesimen variasi tekanan 5 kg/cm², 7 kg/cm², 10 kg/cm², 12 kg/cm² dan 15 kg/cm² dapat dilihat pada tabel 2.



Gambar 8. grafik Densitas

Pada Grafik 8 grafik Densitas bisa dilihat perhitungan analisa data densitas

tekanan 5 kg/cm² sebesar 1,87 g/cm³, tekanan 7 kg/cm² memiliki berat jenis sebesar 1,69 g/cm³, tekanan 10 kg/cm² memiliki berat jenis sebesar 1,53 g/cm³, tekanan 12 kg/cm² memiliki berat jenis sebesar 1,86 g/cm³, dan pada tekanan 15 kg/cm² memiliki berat jenis sebesar 1,91 g/cm³. Hasil pengujian menunjukkan semakin tinggi tekanan yang diberikan pada proses pencetakan belum tentu membuat nilai berat jenis semakin besar.

PENUTUP

Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai pengaruh variasi tekanan *compression moulding* terhadap kekuatan plastik daur ulang dari bahan *polypropelene* dapat di tarik kesimpulan bahwa :

1. Pada Uji tarik dengan variabel tekanan 5, 7, 10, 12, 15 kg/cm² ini mendapatkan hasil bahwa tekanan yang di berikan semakin besar akan mempengaruhi kekuatan tarik yang di hasilkan yaitu pada tekanan 15 kg/cm² dengan kekuatan tarik sebesar 441,496 Mpa, karena semakin besar tekanan yang diberikan maka semakin kecil kerapatan maka semakin besar pula daya tarik yang dihasilkan.
2. Pada uji makro yang dilakukan dengan variabel tekanan yang sama yaitu 5, 7, 10, 12, 15 kg/cm² mendapatkan hasil yang sempurna pada tekanan 15 kg/cm² pori yang terbentuk sangat minim/kecil, berpengaruhnya tekanan pada kerapatan pori yang terbentuk dan mempengaruhi sekali terhadap daya tarik yang dihasilkan, karena semakin besar tekanan yang di berikan maka semakin kecil udara yang ada di dalam spesimen sehingga terbentuk sempurna kerapatan pori yang terbentuk.
3. Pengaruh variasi tekanan yang diberikan tidak berpengaruh terhadap hasil densitas/berat jenis pada penelitian kali ini.

DAFTAR PUSTAKA

Cahyadi, D. (2014). Analisis Parameter Operasi pada Proses Plastik Injection Molding untuk Pengendalian Cacat

Produk. *SINTEK JURNAL: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*. <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/sintek/article/view/161>

Dwiwedi, A. K., Kumar, S., Rahbar, N. N., & ... (2015). Practical application of Taguchi method for optimization of process parameters in injection molding machine for PP material. ... *Research Journal of ...* <https://www.academia.edu/download/38342700/Irjet-v2i445.pdf>

Pujari, K. S., & Patil, D. V. (2014). Effect of GTAW process parameters on weld bead geometry of AA 7075-T6 weldments. *Int. J. Eng. Res. & Technol.*

Wahjudi, D., San, G. S., & Pramono, Y. (2001). Optimasi proses injeksi dengan metode Taguchi. *Jurnal Teknik Mesin*. <http://jurnalmesin.petra.ac.id/index.php/mes/article/view/15935>