GYPSUM SEBAGAI MATERIAL ALTERNATIF UNTUK MEMBUAT CETAKAN PLASTIK INJEKSI

Bambang Kuswanto
Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Semarang
Jln. Prof. Sudarto, SH, Tembalang 50275
Email: bkuswanto26@yahoo.co.id

Abstrak

Dewasa ini plastik telah menjadi bagian yang tidak terpisahkan dari kehdupan manusia. Salah satunya adalah jenis termoplastik yang dihasilkan dari mesin plastik injeksi (injection molding). Seperti body pesawat telepon, printer, keyboard, mouse, mainan anak-anak, peralatan dapur dan sebagainya. Untuk membuat barang-barang tersebut mesin plastik injeksi dilengkapai dengan cetakan (mold) guna menghasilkan bentuk produk seperti yang diinginkan.Umumnya cetakan ini dibuat dari baja khusus untuk material cetakan. Oleh karena itu harganya lebih mahal dibandingkan dengan baja konstruksi, disinilah salah satu kendala yang dihadapi oleh produsen plastik menengah ke bawah. Gypsum termasuk dalam kelompok jenis material keramik cements. Bila dicampur air (H_2O)) secukupnya. akan membentuk padatan lunak seperti tanah liat. Dengan menggunakan teknik penuangan, gypsum dapat dibentuk untuk berbagai keperluan. Salah satunya dapat digunakan untuk membuat cetakan plastik injeksi.Pengeringan pada temperatur 150 º C gypsum mampu mencapai harga kekerasan sebesar 21,275 [HB]. Namun bila temperatur pengeringan di atas 150 º C kecenderungan kekerasannya menjadi turun dan mengalami keretakan pada cetakan. Walau demikian untuk produk plastik yang memiliki ukuran kecil, penggunaan cetakan dari material gypsum pantas untuk dipertimbangkan karena harganya jauh lebih murah dibandingkan baja.

Kata kunci : *cetakan, gypsum, termoplastik.*

1. PENDAHULUAN

Plastik injeksi termasuk dalam kelompok mesin injeksi, dimana mesin ini mempunyai cara kerja utama adalah menginjeksikan atau menyuntikkan (*injection*) cairan material ke dalam rongga cetak. Berdasarkan cairan material yang digunakan mesin injeksi dapat dibedakan menjadi dua, yaitu:

a. *Injection Die Casting,* mesin cetak injeksi ini umumnya digunakan untuk menginjeksi cairan material bukan besi (*non ferro*) guna menghasilkan suatu produk. Material bukan besi yang sering menggunakan *injection Die Casting*, seperti : aluminium dan paduan aluminium, magnesium dan paduan magnesium, dan material sejenisnya.
b. *Plastic injection mould*, mesin injeksi plastik ini digunakan untuk menginjeksi cairan material plastik jenis *thermopastic* guna menghasilkan suatu produk. Jenis plastik ini antara lain polisteren (PS), polietilen (PE),polipropilen (PP) dan sejenisnya. (Muhammad,KH dan Fajar Nugroho,2004)

Menghasilkan produk dengan menggunakan proses injeksi ini sekurang kurangnya akan melibatkan mesin injeksi dan cetakannya. Mesin injeksi digunakan untuk menghasilkan cairan material yang bertekanan, sementara cetakan sebagai penyedia rongga yang sesuai dengan bentuk produk.

Cetakan (*mould*) pada pencetakan produk plastik mempunyai fungsi utama untuk mendistribusikan lelehan (cairan) plastik, mempertahankan bentuk dan mendinginkan material, membekukan lelehan (cairan), dan mengeluarkan hasil cetakan. Oleh karena itu cetakan ini harus direncanakan dengan sistem pendukung konstruksi seperti dikemukakan oleh Heryada,(1998)sebagai berikut :

(1). Sistem saluran (*Spue, Runner* dan *Gate*)
(2). Rongga cetak (*Cavity* dan *Core*)
(3). Sistem pemandu dan peletakan (*Guiding* dan *Allocating*)
(4). Sistem pendingin (*Cooling System*)
(5). Sistem pendorong (*injection system*)
(6). Rumah cetakan (*Mouldbase*) (Heryada dalam Muhammad,KH dan Fajar Nugroho,2004)

Material yang digunakan untuk membuat cetakan (*mould*) umumnya dipilih dari baja yang mampu dikeraskan (baja spesial) atau dari material bukan baja yang keras. Hal ini pada dasarnya terkait dengan pertimbangan sistem pendukung konstruksi seperti di atas, juga jumlah produksi yang akan dihasilkan dan sebagainya. Akibat menggunakan material baku dari baja spesial tersebut menyebabkan biaya pengadaan cetakan plastik menjadi mahal. Disamping harga baku material yang sudah mahal, tidak bisa dihindarkan ongkos atau biaya pembuatannya yang tidak jarang menggunakan mesin-mesin potong presisi. Hal tersebut berpengaruh pada tingkat kreativitas dan produktivitas dari perusahaan plastik karena terkendala oleh harga pengadaan cetakan plastik. Terutama untuk perusahaan yang termasuk dalam katagori golongan menengah ke bawah. Oleh sebab itu ada baiknya penggunaan material selain besi perlu untuk dipertimbangkan, salah satunya adalah material gypsum.

Gypsum termasuk dalam kelompok jenis material keramik *cements*. Material *cements* umumnya digunakan dengan cara dicampur air (H_2O). Jumlah air sangat berpengaruh dalam campuran ini, dan akan membentuk padatan lunak seperti tanah liat dengan tingkat kelembekan seperti yang dikehendaki. Oleh sebab itu dengan menggunakan teknik penuangan, gypsum dapat dibentuk untuk berbagai keperluan. Pemakaian g*ypsum* harus memperhatikan daya serap terhadap air. Ada bermacam-macam gypsum, dengan tingkat kekuatan yang berbeda. Dengan campuran air yang diijinkan yang berbeda pula. Gypsum untuk *casting slip*, harus mempunyai daya resap yang lebih kuat daripada gypsum untuk keperluan *jiggering*. Semakin banyak air yang dimasukkan kedalam bubuk gypsum, semakin kuat daya resapnya, tetapi kekuatan dan kekerasan cetakan gypsum semakin lemah dan rapuh. Perbandingan gypsum dan air untuk membuat cetakan dapat menggunakan perbandingan gypsum 1,3 Kg dan air 1 Liter, untuk membuat model adalah gypsum 1,5 Kg dan air 1 Liter (keramik88). Pengeringan cetakan plastik dimulai dari kondisi gypsum cair hingga kering dan mengeras, dari beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa, "paling baik adalah dipanaskan dengan sinar matahari. Kalau tidak memungkinkan bisa dipanaskan dalam ruangan pemanas dan tidak melebihi temperatur 150 ° C. Dalam percobaan ini cetakan plastik diberikan perlakuan dalam ruangan pemanas (*oven*) sampai temperatur 400 ° C.

2. METODOLOGI

Percobaan ini menggunakan metode eksperimen yang dilakukan dalam skala laboratorium dengan melibatkan:

2.1 Bahan dan Alat Penelitian

a) Material

Material yang digunakan dalam percobaan ini adalah :

(1). Gypsum

(2). Air.

b) Alat

Alat dalam melakukan percobaan ini meliputi :

(1) Dapur pemanas (*oven*).

(2) Alat uji kekerasan bahan.

(3) Timbangan, pengukur berat

(4) Gelas ukur untuk air.

(5) Alat bantu proses :

- Rangka baja untuk frame cetakan plastik.
- Tempat pemcampuran bahan percobaan.
- Pengaduk plastik.

2.2 Membuat Benda Uji (*speciment*) Percobaan.

Benda uji percobaan (*speciment*) menggunakan material gypsum murni tanpa bahan campuran lain, bersama air dicampur untuk mendapatkan campuran yang dapat dicetak. Komposisi campuran antara material gypsum dengan air, menggunakan perbandingan 1,5 Kg gypsum dan 1 Liter air. (keramik88). Pencampuran dilakukan secara hati-hati agar tidak terjadi penggumpalan material gypsum di dalam air. Pertama disediakan air dengan ukuran yang sudah diperhitungkan untuk keperluan satu cetakan plastik yang akan dibuat. Selanjutnya dimasukkan material gypsum secara berangsur angsur sedikit demi sedikit sambil terus di

ISBN 978-602-99334-2-0

aduk secara perlahan. Pengadukan yang dilakukan kali ini menggunakan cara manual, untuk mengatahui karakter dari gerakan yang diperlukan. Bisa saja pengadukan ini dilakukan dengan menggunakan tenaga mesin listrik seperti mesin atau alat pencampur (*mixer*). Tentu saja putaran batang pengaduk pada *mixer* di atur sesuai dengan banyaknya volume campuran gypsum dan air. Putaran pengaduk harus dapat menjangkau seluruh bidang tempat pencampur. Ada baiknya arah putaran pengaduk memperhatikan kondisi campuran saat itu. Hal ini mempertimbangkan bahwa masih dimungkinkan adanya gumpalan gypsum yang sudah masuk ke dalam air.

Sebelum mencampur material gypsum dengan air dilakukan, sebaiknya mempersiapkan terlebih dahulu persiapan cetakan yang akan dibuat. Persiapan ini meliputi:

(a) Model yang akan dibuat cetakannya.
(b) Papan landasan untuk cetakan,
(c) Batang (model) calon saluran pemasukan cetakan plastik,
(d) Rangka pembatas luasan cetakan.

Model disini berupa calon produk yang direncanakan akan dibuat dengan material/ bahan plastik. Karena cetakan plastik yang akan dibuat terdiri dari dua cetakan yang terpisah, maka modelnya juga setengah bagian. Disini memerlukan pertimbangan dalam menentukan garis pemisah (*parting line*). Karena calon produk kali ini dipilih yang bentuknya simetris, maka *parting line* pada model terletak dibagian tengah. Penentuan letak *parting line* ini terkait dengan cara membuka pasangan cetakan plastik juga. Artinya pada waktu cetakan dibuka jangan sampai terjadi kemacetan apalagi yang dapat menyebabkan hasil cetakan mengalami kerusakan. Selanjutnya mulai membuat calon cetakan plastik, dengan urutan yang disarankan sebagai berikut:

Model di *setting* dan ditempatkan dibagian tengah cetakan yang dibatasi oleh rangka pembatas. Setelah diperhitungkan dengan cermat, model dilekatkan menggunakan lem perekat. Perekatan ini dimaksudkan agar pada waktu penuangan gypsum cair, model tidak berubah dari posisi yang direncanakan. Sekali lagi kehati-hatian perlu dilakukan agar posisi model berada tepat seperti tang direncanakan. Kehati-hatian yang sama harus dilakukan pula pada waktu membuat cetakan plastik pasangannya. Hal ini terkait dengan ketepatan pasangan masing-masing cetakan. Resiko/ dampak yang paling mungkin dari melesetnya pemasangan ke dua cetakan ini adalah pada kualitas produk yang dihasilkan. Kualitas produk ini terkait dengan bentuknya yang tidak semetris. Meletakkan saluran injeksi pada cetakan juga harus diperhitungkan dengan seksama. Letak saluran material plastik yang dikeluarkan dari mesin injeksi plastik ini, dipertimbangkan terhadap pemerataan distribusi material plastik untuk memenuhi rongga cetakan. Ketepatan rongga cetakan model dan saluran ini sebaiknya ditandai dengan menggunakan pin pengarah. Pin pengarah ini ditempatkan pada posisi yang tidak mengganggu pada pemasangan kedua pasangan cetakan. Alternatif yang disarankan dan dilakukan pada percobaan ini adalah ditempatkan di luar rangka pembatas.

Perlu pula dipertimbangkan kesulitan pada saat proses pelepasan model dari cetakan plastik berbahan dasar gypsum ini. Karena ada kemungkinan akan terjadi material gypsum melekat kuat pada model. Untuk itu dipertimbangkan penggunaan bahan yang bersifat licin untuk dioleskan pada model sebelum dilakukan penuangan material gypsum cair pada cetakan. Bahan ini berfungsi untuk melapisi seluruh permukaan model agar tidak lengket dengan gypsum. Sebaiknya dan disarankan pembuatan cetakan plastik berbahan baku gypsum ini, dilakukan dengan hati-hati dan berkonsentrasi. Apalagi bila model yang akan dibuat terdiri dari bentuk bentuk artistik (seni). Disini peran kerataan dalam pelapisan permukaan model menjadi penting. Agar tidak ada sama sekali bagian permukaan rongga cetakan yang runtuh. Bila calon cetakan plastik telah selesai dikerjakan, maka pekerjaan berikutnya adalah kembali memperhatikan pencampuran material gypsum dengan air.

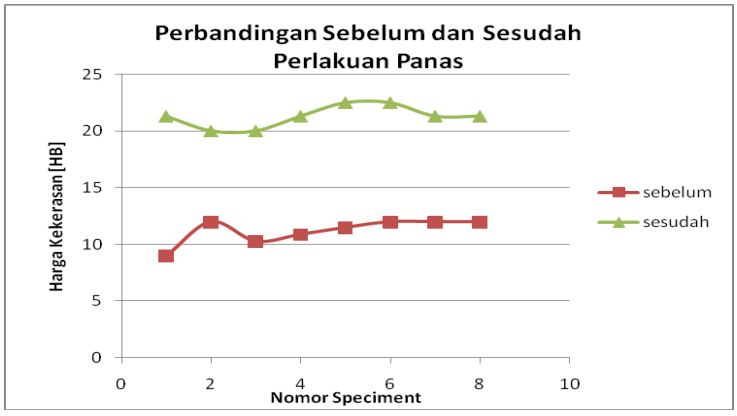
Setelah campuran material gypsum dan air terbentuk secara merata (homogen), maka secara hati hati gypsum cair dituangkan ke dalam cetakan. Penuangan gypsum cair ini harus memenuhi secara merata pada cetakan yang telah dibatasi oleh rangka pembatas. Karena gypsum cair merupakan cair-padat, maka harus diperhatikan pula kemampuannya untuk mengisi bagian bagian yang sulit dialiri. Bagian yang dimaksud seperti bagian bagian siku-siku yang terletak di empat sudut rangka cetakan. Akibat kurang memperhatikan bagian

bagian ini, kemungkinan untuk terbentuk kurang sempurnanya cetakan sangat besar. Disamping itu juga faktor kerataan dari cetakan juga perlu diperhatikan. Calon cetakan yang terdiri dari model, saluran pemasukan dan rangka pembatas cetakan harus pada posisi yang benar benar rata. Ratanya permukaan cetakan plastik yang sedang dibuat, menjadi sangat penting terkait dengan cetakan pasangannya. Miringnya permukaan cetakan plastik akan berpengaruh langsung dengan kerapatan ke dua cetakan setelah dipasangkan. Pada batas tertentu faktor ratanya pasangan cetakan ini akan berdampak langsung pada kegagalan cetakan. Contoh benda uji (*speciment*) dalam percobaan seperti terlihat di bawah ini,

Gambar 1, benda uji (*speciment*)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

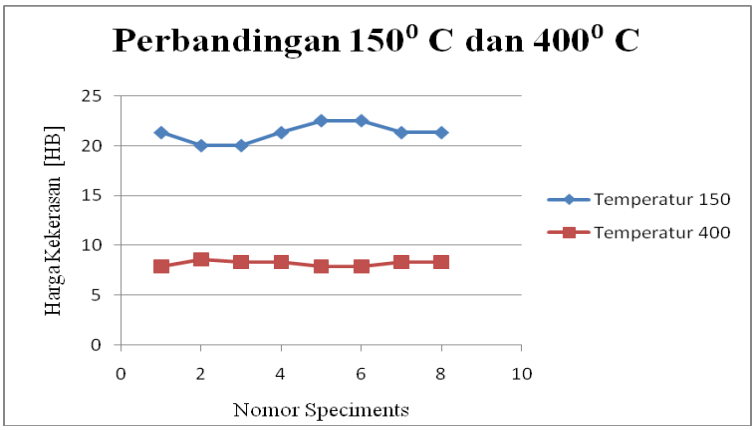
Gypsum sebagai alternatip untuk material baku (*raw materials*) cetakan plastik, kelayakannya akan ditinjau terhadap harga kekerasan setelah dikeringkan. Kekerasan cetakan plastik dibutuhkan guna mencapai fungsinya sebagai tempat membentuk cairan plastik yang panas. Dari hasil uji kekerasan material gypsum sesudah dilakukan pengeringan di udara terbuka selama 24 jam setelah pencetakannya, diperoleh data sebagai berikut : $\sum$ A = 89,7 [HB], N A = 8, dan M A = 11,2 [HB], dimana masing-masing $\sum$ A adalah jumlah harga kekerasan cetakan plastik, N A adalah jumlah *speciment* yang diamati, dan M A adalah harga rata-rata kekerasan cetakan plastik. Selanjutnya setelah dilakukan pengeringan lanjut di dalam dapur pemanas menggunakan temperatur ruangan dapur 150º C, diperoleh data sebagai berikut : $\sum$ A = 170,2 [HB], N A = 8, dan M A = 21,275 [HB]. Hasil ini menunjukkan adanya peningkatan kekerasan material gypsum sebagai akibat dari pengeringan lanjut dengan menggunakan temperatur 150º C. Kondisi cetakan juga menunjukkan solid (padat). Dalam grafik dapat diperhatikan perbedaan yang menunjukkan adanya kenaikan harga kekerasan material gypsum, seperti terlihat berikut ini.



Gambar 2. Perbandingan harga kekerasan sebelum dan sesudah pengeringan.

ISBN 978-602-99334-2-0

Berikutnya dengan memberikan panas lanjut pada pengeringan di atas temperatur 150° C, yaitu pada temperatur 400° C diperoleh data sebagai berikut: ∑ B = 65,5 [HB], N B = 8, M B = 8,19 [HB], hasil ini bila dibandingkan dengan pengeringan menggunakan temperatur 150° C nampak terjadi penurunan kekerasan. Penurunan harga kekerasan yang terjadi mencapai 62 %. Disamping itu secara pishik nampak telah terjadi retak yang berpotensi untuk cetakan menjadi patah. Penurunan harga kekerasan tersebut dapat diperhatikan pada gambar berikut ini:



Gambar 3. Perbandingan harga kekerasan 150° C dan 400° C

4. KESIMPULAN

Dari hasil dan pembahasan tersebut di atas dapat disimpulkan sebagai berikut:

(1). Dalam percobaan ini kelayakan gypsum untuk material baku (*raw materials*) cetakan plastik ditinjau dari harga kekerasan setelah proses pengeringan .

(2). Harga kekerasan cetakan plastik dari material gypsum setelah dikeringkan menggunakan temperatur 150° C mencapai rata-rata = 21,275 [HB].

(3). Harga kekerasan cetakan plastik dari material gypsum setelahkan pengeringan lanjut diatas 150° C yaitu pada temperatur 400° C mencapai rata-rata = 8,19 [HB].

(4). Gypsum untuk material baku cetakan plastik lebih cocok untuk ukuran produk plastik yang kecil, karena untuk memenuhi fungsi dalam menempatkan Sistem pendingin (*Cooling System*) sulit untuk dipenuhi.

(5). Gypsum pantas dipertimbangkan sebagai material baku alternatip untuk membuat cetakan plastik terutama untuk produk plastik berukuran kecil, menyesuaikan dengan ukuran produk dan temperatur plastik cair yang diproduksi.

DAFTAR PUSTAKA

Amstead B.H, et al, 1992. Teknologi Mekanik (Alih bahasa: Sriati Djaprie), Jakarta : Erlangga, Edisi Ke tiga, Jilid 2.

Elly Rosman, Kamidjo Herusulistyo, Penelitian Awal Pembuatan Material Tahan Panas sebagai Bahan Alternatif untuk Nosel, Majalah LAPAN Vol. 4, No 1 Januari-Maret 2002.

Malau, V, 1999. Pengetahuan Bahan Teknik dan manufactur, Yogyakarta, Universitas Sanata Dharma .

Muhammad KH dan Fajar Nugroho, Pengembangan Sistem Perancangan Cavity Mould jenis Two Plate Mould, majalah MEDIA TEKNIK No: 4 Tahun XXVI Edisi Nopember 2004

Van Vlack, L.H, 2004. Elemen – Elemen Ilmu dan Rekayasa Material, (Alih bahasa: Sriati Djaprie), Jakarta, Erlangga

William D. Callister, Jr. 2007. Materials Science and Engineering, John willey & Sons, Inc, New York.

http://www.keramik 88.com 25 Maret 2004