

PERBAIKAN CACAT PRODUKSI BOLA PLASTIK HASIL PROSES BLOW MOULDING

Daryono¹, Ali Saifullah²

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Malang
Jl. Raya Tlogomas Km 8 Malang / 0341464318-128

[e-mail : daryono@umm.ac.id / daryono_umm@yahoo.com]

[e-mail : ipunk17@yahoo.co.id]

ABSTRAK

. .Dalam memenuhi kebutuhan mainan mandi bola di wilayah malang dan daerah lain di jawa timur diperlukan kapasitas produksi diatas 250.000 bola perminggu untuk satu mesin pencetak. Kondisi yang ada belum bisa memenuhi target tersebut karena hanya bisa memproduksi rata-rata lebih kurang 75.000 bola saja. Faktor penyebabnya antara lain adalah adanya waktu terbuang untuk recycling akibat cacat produksi, jenis bahan baku, metode pencetakan dan tekanan peniupan .

Penelitian dilakukan secara eksperimen di laboratorium dengan 2 macam perlakuan yaitu kondisi standart atau tanpa perlakuan dan dengan perlakuan. Yang mana variable yang digunakan dalam perlakuan adalah pasangan temperatur 215 C dan tekanan peniupan penuh sebesar 2.5 kg/mm² Dari masing – masing perlakuan dilakukan pengambilan data untuk 100 produk kemudian dilakukan pencatatan mengenai jumlah produk cacat dan lama waktu proses.

Dari hasil pengamatan terbukti bahwa pada kondisi temperatur dan tekanan penuh tersebut tidak menghasilkan cacat serta terjadi penurunan waktu pengerjaan sebesar 10 menit /100 produk. , Sehingga perhitungan uji statistik lanjutan tidak dilakukan mengingat secara visual saja sudah terbukti. Agar tidak melakukan trial and error pada produksi mendatang seyogyanya pemanfaatan data recording harus sudah mulai dilakukan

Kata kunci : *Temperatur, Tekanan, Produksi, Cacat*

I. PENDAHULUAN

Produk plastik saat ini sudah diragukan lagi penggunaannya mulai untuk keperluan mainan anak-anak sampai kebutuhan peralatan rumah tangga seperti produk *Tapper ware* maupun untuk tujuan packaging baik peralatan sederhana samapi industri seperti pembungkus pahat potong untuk mesin bubut dan lain-lain.

Terkait kebutuhan produk plastis untuk mainan anak-anak TK di jawa timur saja lebih spesifik untuk melayani sekolah – sekolah TK ABA yang jumlahnya ribuan kira – kira akan diperlukan sekitar diatas 2 juta produk setiap 6 bulanya. Untuk sementara ini pabrik pensunplay yang ada di Malang hanya mampu memproduksi berkisar 1 jutaan kusus untuk mainan mandi bola ini karena harus melayani order untuk produk jenis lain seperti botol obat, botol kecap dan lain lain. Jadi tidaklah terlalu berlebihan jika jasa produksi dar bahan – bahan palstik ini memang menjajikan.

Kondisi pabrik yang dikelola untuk tingkat home industri atau kelas kapasitas menengah kebawah ini masih full manual dan bahan bakunyapun juga menyesuaikan dengan harga jual dan kualitas yang diminta oleh konsumen. Disatu sisi untuk mengatasi cacat produk yang sering terjadi dilakukan secara konvensional atau trayel and error dan tanpa recording yang jelas. Sehingga untuk penanggulangan jenis produk yang agak beda sedikit saja baik segi desain geometri maupun bahan bakunya harus dilakukan uji coba lagi dari awal yang tentunya memakan waktu dan biaya. Karena itulah perlunya usaha yang dapat mengatasi kekurangan – kekurangan diatas yang dirancang dalam tiga tahap atau tiga tahun.

1.1 Proses Produksi Bahan Plastik

Secara umum teknologi pemrosesan plastik banyak melibatkan operasi yang sama seperti proses produksi logam. Plastik dapat dicetak, dituang, dan dibentuk serta diproses

permesinan (*machining*) dan disambung (*joining*). Bahan baku plastik banyak dijumpai dalam bentuk pellet atau serbuk. Plastik juga tersedia dalam bentuk lembaran, plat, batangan dan pipa. Metode pemrosesan plastik dapat dilakukan dengan cara: ekstrusi, injection molding, casting, thermoforming, blow molding dan lain sebagainya.

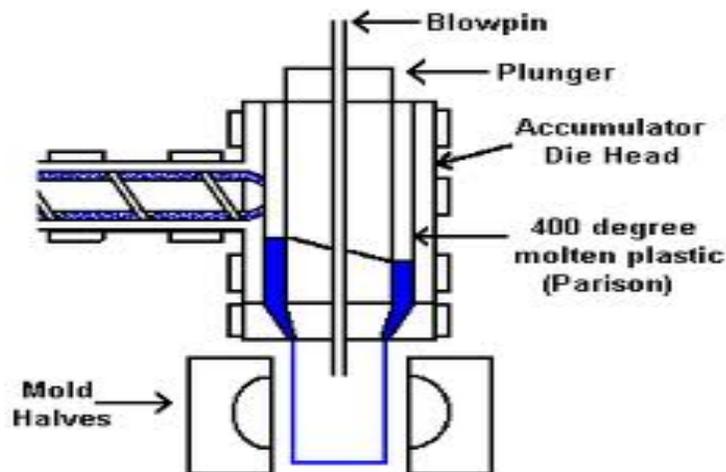
1.2. Macam- Macam Proses Moulding

Macam- macam proses pencetakan plastik yang umum dipakai adalah proses cetak tekan (*Compression Moulding*), proses cetak tiup (*Blow moulding*), proses cetak injeksi (*Injection Moulding*).

Pencetakan Injeksi Pengerjaan dengan cara ini adalah untuk membuat produk dari plastik dalam jumlah besar. Mesin cetak injeksi mirip dengan mesin pengecoran cetak (*die casting*). Bahan termoplastik yang tadinya berbentuk butiran dicairkan lalu diinjeksikan dalam rongga cetakan di mana bahan membeku. Bahan ini dapat diubah berulang kali dari bahan padat menjadi cairan tanpa mengakibatkan terjadinya perubahan susunan kimia, oleh karena itu bahan ini sangat sesuai untuk pemrosesan yang cepat.

1.2.1 Blow Moulding

Untuk pengerjaan cetak tiup ini dibutuhkan mesin ekstrusi dan cetakan. Terutama dimanfaatkan untuk membuat wadah ber dinding tipis dari bahan resin termoplastik. Suatu silinder bahan plastik yang diseparison diekstrusi secepat mungkin dan dijepit pada ujung cetakan belah seperti terlihat pada gambar di bawah ini.



Gambar bagian mesin cetak tiup.

Pada waktu cetakan ditutup parison dipotong akibat tekanan udara yang memadai akibat tertekan ke permukaan cetakan. Cetakan harus mempunyai saluran udara yang memadai agar permukaan produk mulus. Segera setelah produk cukup dingin, cetakan dibuka dan produk dikeluarkan. Proses cetak tiup mirip dengan proses pembuatan botol dalam industri gelas. Pada gambar diatas ini tampak sebuah mesin untuk membuat botol secara kontinu. Suatu pipa yang terbuat dari bahan termoplastik diekstrusi dalam cetakan yang terbuka. Kedua ujung pipa plastik tersebut terjepit dan tertutup dan udara tekan dialirkan ke dalam pipa kosong tersebut melalui pipa pusat dalam kepala cetakan. Contoh produk cetak tiup diantaranya botol, pelampung, kemasan untuk bahan kosmetik, botol detergen cair, botol air panas, dll. Bahan baku yang digunakan dalam proses cetak tiup diantaranya polietilin, asetan selulosa, polipropilen dan asetan selulosa. ng dapat dicetak bervariasi antara 1 gram sampai 9 kg.

Dalam pembentukan bahan komposit biasanya terdiri dari dua atau lebih bahan dengan sifat yang tidak sama dari masing – masing komponennya seperti yang telah dilakukan oleh Budinski,2003. Salah satu bahan komposit adalah plastik yang diperkuat serat. Dipilihnya Plastik oleh pendesain material karena dapat menghasilkan sifat gabungan yang tidak mungkin diperoleh pada jenis bahan lain seperti ringan, tangguh, tahan korosi, warna tahan lama, transparan, mudah pemrosesannya (Hosen J., 2001).

Sampah plastik yang tergolong resin polyester/termoplastik menurut **Surdia**(1989), **Smith W.F.**(1999) dan **Shackelford J. F.**,(1996) mempunyai mempunyai karakteristik ketahanan terhadap asam kuat kecuali asam pengoksid, tetapi lemah terhadap alkali. Bila dimasukkan dalam air mendidih untuk waktu yang lama (300 jam), bahan akan pecah dan retak-retak.. Kemampuan terhadap cuaca sangat baik. Tahan terhadap kelembaban dan sinar U.V bila dibiarkan diluar. Karena itu bisa digunakan sebagai bahan baku produk mainan mandi bola

Jufri , Ridho dan Sugeng, 2008 telah membuktikan bahwa penggunaan bahan plastik untuk membuat bahan komposit dengan penguat serat sekam padi memiliki kekuatan sifat mekanik yang baik . Hal ini cocok dengan sifat mekanik produk mainan mandi bola yang jauh dibawah sifat mekanik yang diminta karena hanya diperlukan warnanya yang cerah saja untuk jenis produk ini.

Sedang *Daryono,2009* telah membuktikan bahwa besar tekanan tekan dalam pada dinding pipa sebanding dengan tegangan Normal yang dihasilkan. Sehingga cacat produk dalam proses pencetakan mainan mandi bola bisa jadi karena tekanan tiup (*Blowing pressure*) saat pencetakan berlangsung memang kurang atau tidak sesuai dengan sifat mekanik bahan baku plastik yang digunakan.

2.METODE PENELITIAN

Secara kronologis alur penelitian dirancang sebagai berikut : mula – mula melakukan pencetakan awal dengan mekanisme standart (tanpa menambah penjepit dan tanpa penambahan bantalan pada bagian plat pengarah). Pencatatan dilakukan untuk 100 produk dengan kondisi mesin yang sudah running. Data yang diambil berupa lama produksi dan jumlah cacat dengan kondisi kerja pada suhu 215 C dan dengan tekanan tiup 2,5 Kg/mm² .Penelitian tahap ke dua yaitu dengan memasang mekanisme penjepit pada mesin lama berdasarkan hasil rancangan penelitian tahun ke II. Kemudian melakukan langkah – langkah sebagaimana perlakuan pertama dengan kondisi kerja suhu 215 C dan tekanan tiup 2,5 Kg/mm². Data pengamatan didasarkan pada hasil produk sebanyak 100 buah dengan 3 pasangan variasi suhu dan tekanan. Dari data pengamatan tersebut diplot dalam bentuk grafik kemudian dibandingkan antara ke dua hasil pengamatan tersebut. Karena hanya dua perlakuan dengan variable suhu dan tekanan yang sama , maka tidak diperlukan uji statistik lanjutan :

TABEL HASIL PENGAMATAN DARI 100 PRODUK

No	Jenis Perlakuan	hasil	keterangan
1	Pemanasan awal 175 °C dan tekanan I tanpa modifikasi penjepit	36 produk gagal/ 100 bola	Material masih terlalu kental. Waktu =100 menit
2	Pemanasan awal 200 °C dan tekanan II tanpa modifikasi penjepit	20 produk gagal/100 bola	Material masih terlalu kental Waktu = 75 menit
3	Pemanasan awal 215 °C dan tekanan III tanpa modifikasi penjepit	0 produk sukses/ 100 bola	Material cukup encer Waktu = 60 menit
4	Pemanasan awal 200 °C dan tekanan I Modifikasi penjepit	30 produk gagal/100 bola	Material masih terlalu kental , tekanan kurang Waktu = 87 menit
5	Pemanasan awal 200 °C dan tekanan II dg Modifikasi penjepit	20 produk gagal/100 bola	Material masih terlalu kental & Tekanan kurang Waktu =73 menit
6	Pemanasan awal 200 °C dan tekanan III dg Modifikasi penjepit	11 produk gagal/ 100 bola	Material masih terlalu kental & tekanan cukup Waktu = 66 menit
7	Pemanasan awal 215 °C dan tekanan I dg Modifikasi penjepit	18 produk gagal / 100 bola	Material cukup cair tetapi tekanan kurang Waktu = 67 menit
8	Pemanasan awal 215 °C dan tekanan II dg Modifikasi penjepit	8 produk gagal/ 100 bola	Material cukup encer tekanan masih kurang Waktu =58 menit
9	Pemanasan awal 215 °C dan tekanan III dg Modifikasi penjepit	0 produk sukses /100 bola	Material sudah encer dan tekanan memenuhi Waktu = 50 menit

3.Pembahasan..

Dari tabel hasil pengamatan diatas ternyata walau tidak dilakukan perhitungan statistik bisa disimpulkan sementara bahwa ternyata hanya diperlukan satu harga temperatur pemanasan dan satu harga tekanan yaitu dengan memanfaatkan bukaan katup penuh atau sekitar $2,5\text{Kg/mm}^2$ untuk memperoleh hasil produk yang tanpa cacat. Hal ini bisa dijelaskan karena suhu leleh plastik untuk bisa dicetak dengan baik dengan model pencetakan tiup (Blowing) tidak bisa terlalu rendah dan tidak bisa terlalu tinggi. Demikian juga jika tekanan terlalu rendah juga tidak akan mampu menekan plastik leleh yang sampai memenuhi semua rongga cetakan yang disediakan, lebih lebih lagi jika tingkat leleh plastik yang akan dicetak masih mendekati kondisi padat maka tentu akan dibutuhkan tekanan tiup yang amat besar agar lelehan bahan plastik bisa mengembang. Tapi jika kurang leleh (suhu leleh kurang) bisa dipastikan tidak akan bisa dicetak secara tiup untuk ukuran tekanan

yang sama yang dipakai pada mesin yang ada. Sebaliknya jika suhu pemanasan terlalu tinggi akan menghasilkan material plastik yang hampir cair, maka akan jika diberikan tiupan akan cenderung tipis dan pada akhirnya kulit produk akan robek lebih – lebih jika menggunakan tekanan tiupan yang tinggi pula akan menghasilkan cacat robek pada kulit. Jadi untuk produk bola plastik yang diamati ini besar suhu pemanasan yang bisa dipakai adalah $175^{\circ}\text{C} - 215^{\circ}\text{C}$ dengan tekanan tiup $1,5 - 2,5\text{Kg/mm}^2$ seperti tekanan yang hampir sama dengan tekanan yang biasa digunakan oleh kebanyakan produsen home industri ini. Sedangkan cacat – cacat yang masih terjadi di lapangan bisa dijelaskan sebagai berikut : Pertama karena produksi home industri ini rata – rata manual sehingga tidak punya data recording pada suhu dan tekanan berapa yang sesuai dengan bahan plastik isian yang sedang digunakan. Karenanya jika terjadi sedikit campuran pada material plastik yang dipakai cenderung akan menghasilkan tingkat keleshan yang berbeda dari yang biasanya digunakan. Yang pada akhirnya jelas akan mempengaruhi kualitas produk dengan tekanan tiup yang sama. Kedua sering terjadinya pesanan atau order dari konsumen menyebabkan pergantian cetakan atau molding pada mesin. Akibatnya perlu setting posisi cetakan yang pas atau sesuai posisi lubang tiup yang disyaratkan, karena bila posisi tiupan tidak presisi maka kebocoran tekanan yang terjadi jelas akan mempengaruhi besar tekanan yang diinginkan yang pada akhirnya akan menghasilkan produk kempes atau tidak sempurna. Ketiga dengan bergantinya geometri benda yang akan dicetak juga akan menentukan tingkat keleshan material plastik yang akan dicetak, sehingga dengan besar tekanan kompresor yang sudah tersedia perlu trial and error lagi untuk mendapatkan pasangan suhu dan tekanan tiup yang harus digunakan untuk setiap macam produk. Hal ini bisa dijelaskan dari rumus dasar berikut : Keempat sebaiknya waktu produksi tidak ada jeda yang lama, karena waktu jeda yang lama memungkinkan sisa material yang ada dalam saluran pemanasan akan cenderung mengganggu material yang baru masuk saat mesin dipanaskan awal untuk memulai produk baru.

Berdasarkan selisih waktu pengerjaan yang lebih pendek bisa dijelaskan karena kondisi gesekan antara bagian plat pengarah dan poros sudah berkurang dengan adanya pemasangan bantalan pada plat pengarah tersebut. Dengan demikian waktu yang diperlukan oleh operator untuk menggerakkan maju mundurnya mekanisme penjepit ini semakin pendek karena sifat sliding dari bantalan dan gaya yang diperlukan dari tangan operator juga semakin ringan. Sehingga dengan gaya lengan yang tetap dikurangi gaya gesek yang semakin kecil akan menghasilkan gaya netto yang lebih besar sehingga berdasarkan konsep hukum Newton II bahwa gaya sebanding percepatan untuk massa yang relatif konstan atau konstan akan menimbulkan percepatan yang lebih besar. Jika terjadi percepatan yang besar artinya terjadi perbedaan kecepatan yang besar pula. Sebanding dengan kecepatan diperlukan waktu yang cepat pula dengan kata lain waktunya lebih pendek.

4.KESIMPULAN

Pada pencetakan produk bola plastik dengan proses tiup ini diperlukan suatu pasangan harga temperatur pemanasan 215°C dan tekanan tiup 2.5 Kg/mm^2 saja untuk meminimalisasi cacat produk. Kesalahan yang mungkin terjadi manakala mesin berhenti operasi dalam waktu lama atau akibat adanya perubahan setting parameter karena kelalaian operator atau karena harus ganti cetakan maupun bahan plastik yang diinginkan.

Dengan penambahan mekanisme penjepit pada komponen awal menghasilkan waktu pengerjaan yang lebih pendek karena gaya gesek antara plat pengarah dan poros bisa dikurangi dengan pemasangan bantalan

Ucapan Terimakasih

Dengan selesainya penelitian dan Laporan penelitian ini tak lupa kami sampaikan terimakasih kepada : Pimpinan Universitas Muhammadiyah Malang yang telah memberikan dukungan moril maupun materiel yang secara formal maupun tidak telah memberikan kepercayaan dan pendanaan yang kami butuhkan selama penelitian ini berlangsung.

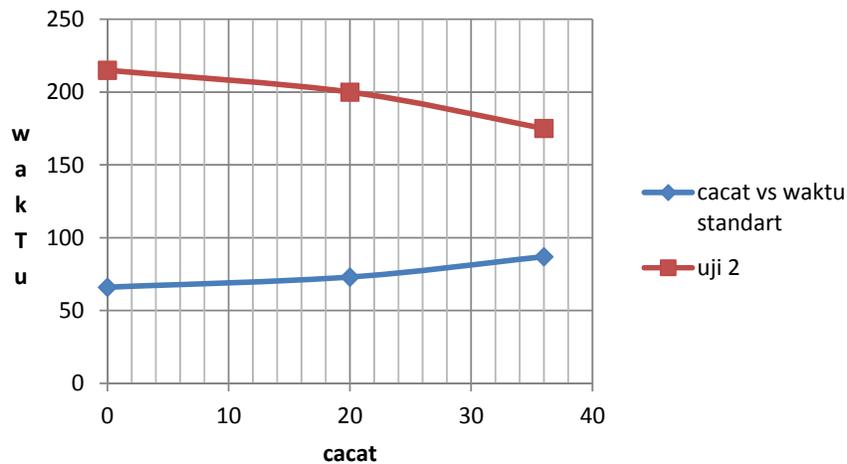
Kepada dua mahasiswa kami serta dua staf laboran yang dengan penuh keikhlasan telah membantu kami selama melakukan penelitian di Laboratorium.

DAFTAR PUSTAKA

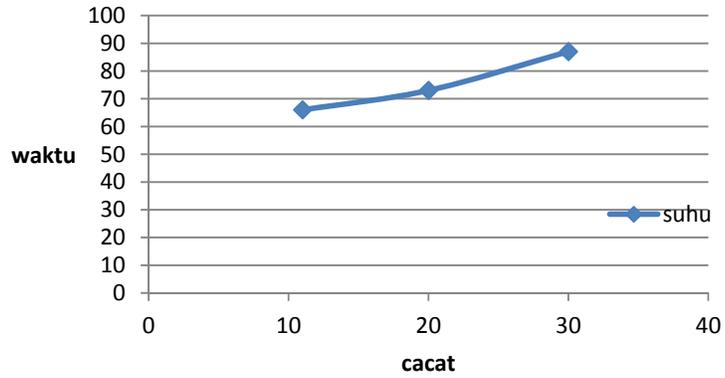
- Budinski Keneth G.,2003. *Engineering Material Properties and Selection*, Prentice Hall, New Jersey
- Dedi P.,2004, “ Karakteristik serat sentetis dan Serat alam ’ Proceeding, Seminar nasional. Surabaya
- Djaprie,Sriati, 1997,” *Teknologi Bahan*”, Jilid 1, Penerbit Erlangga, Jakarta
- Djufri, Sugeng , Ridho, 2008. “Pengaruh Serat Padi terhadap Keuatan Komosit”,DPP-UMM
- Hajrianto, Feri F. (2005), “Limbah Plastic, jenis dan kemungkinan pemanfaatnya untuk aplikasi bahan teknik, Jogjakarta
- Hosen J., 2001,”*Polimerisasi, Pemrosesan Produk Plastik berbasis Polyester* ” ITB Bandung

Lampiran – Lampiran

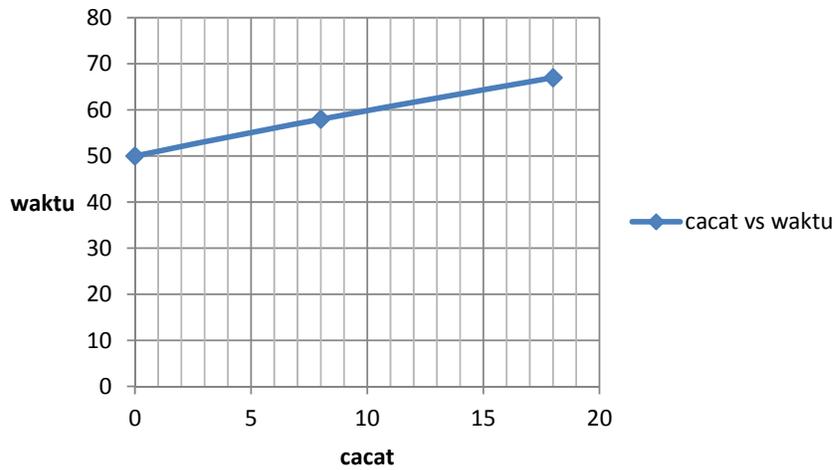
hub cacat vs suhu & hub cacat vs waktu



grafik hub cacat vs waktu pada suhu 200 C



cacat vs waktu pada suhu 215 C



Keterangan : besar pengaturan tekanan yang digunakan adalah dengan mengambil posisi bukaan katup pengeluaran udara tekan dari kompressor dengan pembagian kelipatan sepertiga mulai bukaan awal sampai bukaan penuh sedangkan pada sisi pengatur akhir selalu dibuka penuh.