

ANALISIS PROSES PEMBUATAN BODY TANK KOREK API GAS TYPE M 4L

ABSTRAK

Korek api gas mempunyai beberapa kelebihan dari pada korek api kayu yaitu lebih efisien, mempunyai waktu menyala lebih lama. Dalam proses dan pembuatan korek api gas tipe M 4L dilakukan secara bertahap, yaitu mulai pemilihan bahan baku yang menggunakan AS resin (acrylonitrile styrene resin) serta bahan dasar pewarna. Kemudian bahan tersebut dicampur dengan mixer dan dipanaskan terlebih dahulu lalu dicetak dengan mesin injection moulding. Proses pembuatannya adalah secara otomatis dengan kapasitas 16 tabung untuk setiap campuran bahan dan waktu yang dibutuhkan untuk 1 kali proses shot adalah 27 detik. Kebutuhan bahan baku untuk 1 body tank adalah 11,2 gr dan dalam sehari membutuhkan 191.152,64 gr yang menghasilkan 17.067 body tank, sehingga dalam sebulan membutuhkan bahan baku 3.823.052,8 gr dan bisa menghasilkan 341.344 body tank.

Kata Kunci: Korek Api, Proses, Injection Molding

Supriyono¹
Tri Mulyanto²

¹Jurusan Teknik Mesin,
Fakultas Teknologi Industri,
Universitas Gunadarma
²Jurusan Teknik Mesin,
Fakultas Teknologi Industri,
Universitas Gunadarma

Supriyono@staff.Gunadarma.ac.id
Tri_mulyanto@staff.Gunadarma.ac.id

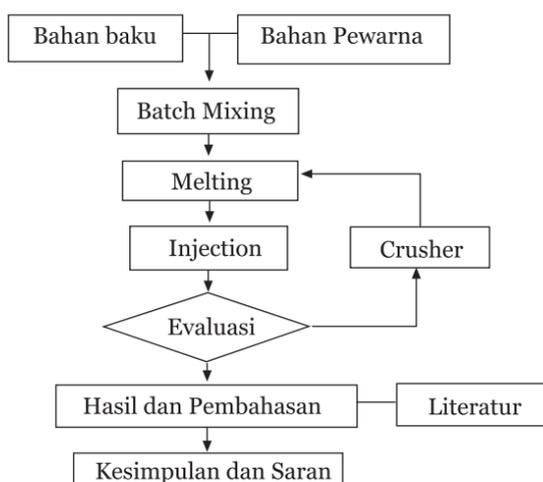
PENDAHULUAN

Salah satu tuntutan masyarakat yang semakin berkembang ialah kemudahan dalam segi-segi kehidupan, salah satunya adalah penggunaan korek api gas. Berbeda dengan zaman dahulu yang masih menggunakan korek api kayu, kini masyarakat sudah menggunakan korek api gas untuk keperluan sehari-hari. Dalam hal harga, korek api gas memang lebih mahal dari korek api kayu, namun tidaklah mahal jika kita melihatnya dari segi keuntungan yang terdapat pada korek api gas, yaitu lebih efisien dan lebih bersih.

Dengan mengetahui proses pembuatan *body tank* korek api gas, akan timbul ide atau gagasan untuk menganalisis dan mengembangkan inovasi baru dalam memajukan teknologi korek api gas, baik dari segi material maupun pewarnaan *body tank*. Keanekaragaman warna yang diproduksi dapat menarik minat konsumen, yang pada akhirnya dapat meningkatkan hasil penjualan dengan tidak merubah kualitas dan kuantitas produk.

METODE PENELITIAN

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis dan mengetahui proses pembuatan *body tank* korek api gas type M4L mulai dari pemilihan dan kebutuhan bahan baku sampai pewarnaan, dan pencetakan dengan mesin *injection molding*, seperti terlihat dalam *flowchart* pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir proses pembuatan *body tank* korek api gas

Bahan Baku

Pada proses pembuatan *body tank*, kualitas bahan baku adalah salah satu bagian yang sangat penting. Kualitas bahan baku yang baik akan dapat mengoptimalkan hasil produksi yang ingin dicapai. Bahan baku yang digunakan berasal dari dalam negeri atau pun diimpor. Pembuatan *body tank* menggunakan dua macam bahan baku berbentuk biji, yakni biji plastik atau AS Resin (Acrylonitrile Styrene Resin). Biji plastik ini merupakan bahan utama untuk membuat *body tank*.



Gambar 2. Biji plastik (AS Resin)

Bahan Pewarna

Sebagai bahan baku penunjang digunakan zat pewarna (*master batch*). Banyaknya *master batch* yang digunakan untuk mencampur bahan dasar tergantung pada warna dan kepekatan yang diinginkan. Sebagai contoh, untuk pewarnaan warna jingga perbandingan yang diperlukan adalah 20: 1.

Pengadukan (Batch Mixing)

Proses pencampuran bahan baku dengan *master batch* berpengaruh besar terhadap barang hasil cetakan terutama dari segi warna. Oleh sebab itu pencampuran harus dilakukan dengan ukuran dan komposisi yang tepat. Proses ini dilakukan di luar mesin.

Bahan baku seperti biji plastik dan

Tabel 1.
Karakteristik Acrylonitrile Butadiene Styrene Resin

Grades	3453	3504	3513	8391	8434	275
Density g/cm ³	1.050	1.050	1.050	1.050	1.050	1.050
Shrinkage %	0.4-0.7	0.4-0.7	0.4-0.7	0.4-0.7	0.4-0.7	0.4-0.7
MFR g/10min	14.0	5.2	8.5	27.0	15.0	9.0
Gloss (60 degree)	Low	Low	Low	78	72	Low
Color b*, Plates, CIELab	-1.5	-2	-0.5	1	-1	-4
Charpy Impact Strength (23°C KJ/m ²)	21	22	25	21	21	14
Tensile Strength at yieldMPa	42	41	42	43	45	36
50N/50 ⁰ , °C Vicat	95.5	100	98.5	92.5	98.5	100
Softening Point						
Applications	Matt Injection Molding Grade	Matt Extrusion Grade	Matt High Impact	High Gloss, High Flow	High Gloss, High Rigid	Matt General Grade

Sumber: Qingdao Number One Plastic&Rubber Co., Ltd (2012)

master batch diletakkan di tempat terpisah, lalu dicampur melalui alat yang bernama *mixer*. Proses pengambilan bahan baku ke dalam *mixer* dilakukan dengan cara penyedotan dengan vakum yang terdapat di dalam *mixer*. *Mixer* mempunyai tiga saluran pemasukan, masing-masing untuk bahan baku, *master batch*, dan *crush* atau sisa hasil cetak yang sudah dihancurkan. *Mixer* juga mempunyai saluran keluar yang disalurkan ke *tank hopper*.

Dalam satu kali proses pengadukan, *mixer* rata-rata mampu mensuplai 3 kg campuran bahan baku ke dalam *tank hopper* selama kira-kira 3,3 menit. Untuk memenuhi *tank hopper* dengan kapasitas 100 kg *mixer* memerlukan waktu sekitar 1,8 jam. *Mixer* berhubungan erat dengan *tank hopper* akan menyedot bahan baku apabila persediaan di dalam *tank hopper* kurang atau melewati batas sensor.

Peleburan (Melting)

Bahan baku yang sudah dicampur dan diaduk dengan *mixer* dimasukkan atau disedot ke dalam *tank hopper* berkapasitas 100 kg. Di dalam *tank hopper* materi sudah dipanaskan sebelumnya sekitar 80°C dengan oven yang terdapat di luar mesin injeksi. Ini dimaksudkan agar materi tersebut lebih cepat meleleh ketika mencapai silinder pemanas, sehingga waktu produksi bisa dipercepat.

Penggunaan oven tidak mutlak. Dengan menggunakan oven akan lebih menguntungkan dari segi waktu. Tapi tanpa menggunakan oven produksi akan lebih lambat, hanya saja tidak perlu ada biaya listrik untuk menjalankan oven. Setelah itu materi dialirkan ke dalam silinder pemanas, lalu dipanaskan pada suhu 200–250°C hingga mencair, dan selanjutnya siap diaduk dengan *screw* agar mendapatkan campuran homogen. Volume material yang dimasukan ke dalam silinder pemanas tergantung pada *setting* yang dibuat oleh operator untuk mengatur berapa banyak materi yang dibutuhkan untuk satu kali proses.

Injeksi (Injection)

Injeksi merupakan proses utama dari pembuatan *body tank* dengan menggunakan sistem *injection molding*. Secara umum proses ini mengadopsi proses *extrusion*, tetap menggunakan *screw* atau *plunger* sebagai komponen utama. Tetapi pada sistem transfernya *injection molding* menggunakan *injector* yang digerakkan oleh mesin hidrolis.

Material cair dan homogen yang terkumpul di reservoir kemudian diinjeksikan oleh mesin hidrolis menuju cetakan. Untuk menggerakkan *screw*, mesin hidrolis digunakan untuk menahan cetakan kedua (*female part*) dari tekanan injeksi material pada cetakan pertama (*male part*) agar antara kedua cetakan tadi rapat dan tidak terjadi kebocoran. Semua proses hidrolis dilakukan bersamaan dan diatur oleh satu pegontrol.

Mesin ini sangat banyak digunakan pada perusahaan manufaktur. Kapasitas mesin injeksi tergantung pada besar gaya tekan pada cetakan dan banyaknya bahan

yang dapat diolah per siklus. Umumnya mesin cetak injeksi mempunyai gaya tekan berkisar antara 0,4 hingga 22 MN. Jumlah bahan yang dapat dicetak bervariasi antara satu gram sampai 9 kg.

Ada dua macam sistem injeksi yang dilakukan oleh mesin, yakni yang pertama menggunakan sistem pendorong (*plunger*) dan yang kedua menggunakan sistem ulir balik (*screw*). Sistem yang terakhir ini banyak digunakan pada mesin injeksi modern. Perbedaan antara mesin injeksi sistem *plunger* dengan sistem *screw* adalah pada konstruksi ruang pemanasnya (*heating cylinder*) pada mesin injeksi yang menggunakan *plunger* atau pendesak menggunakan suatu piston yang berfungsi mendesak cairan plastik dan sebelum cairan tersebut diinjeksi melalui *sprue* dahulu melewati corong penyebar (*torpedo*) sehingga bahan yang masuk merupakan lapisan yang cukup tipis agar dapat dipanaskan dengan cepat dan merata.

Sedangkan pada mesin injeksi yang menggunakan sistem ulir balik (*screw*) fungsi *plunger* dan torpedo diganti dengan *screw* yang berfungsi sebagai pendorong sekaligus penyebar cairan plastik sehingga plastik yang dicairkan menjadi rata dan berbentuk lapisan yang tipis.

Penghancuran (Crusher)

Setelah barang keluar dari cetakan *mold*, maka ada sisa hasil cetakan yang bernama *runner*. *Runner* diangkat dari *mold* bersamaan dengan keluarnya materi hasil cetak *body tank* dengan bantuan robot yang digerakkan oleh tenaga hidrolis. Fungsi dari *runner* ini adalah sebagai bahan tambahan untuk proses berikutnya yang mampu menghemat penggunaan bahan baku dengan *master batch* sampai kurang lebih 16,6 %.

HASIL & PEMBAHASAN

Penggantian Warna

Penggantian warna pada proses *molding* adalah sebagai berikut:

1. Urutan penggantian warna bahan (menurut warnanya)

Pada umumnya penggantian warna dilakukan sesuai urutannya, yaitu dari warna transparan. Tetapi pada proses terakhir dilakukan penggantian warna dari warna gelap ke warna tipis. Untuk setiap proses pembuatan (produksi) ada perbedaan menyangkut tebal tipisnya warna.

Ada beberapa jenis pergantian warna pada proses *molding*, yaitu netral, orange, green, blue, red. Sebelum mengubah warna pertama-tama bahan pencampur dipanaskan dalam kotak alat atau mesin pemanas 2 jam sebelum melakukan pergantian warna, biasanya untuk AS di set pada suhu 80-90°C. Bila suhu dinaikkan (lebih dari suhu standar), bahan warna akan mengeras. Banyaknya bahan yang dipanaskan adalah sekitar 30 kg. Panaskanlah kira-kira 5 kg bahan netral selain bahan pencampur (M/B) hal tersebut di atas bisa digunakan di

2. Periksa perbandingan campuran dan kebersihan mesin dari *auto colour*. Bila telah selesai mensuplai bahan ke *hobber*, maka *auto colour* dibersihkan. Cara membersihkannya sebagai berikut:

- a. Keluarkan sisa bahan pewarna (bahan *colour*) dari dalam tangki. Untuk bahan, lalu bersihkan dengan angin. Jangan sampai ada bahan pewarna yang tersisa di dalam lubang alat pengirim bahan ke dalam tangki *hobber*
- b. Bersihkan bagian *screw* yang mengirim keluar bahan. Bersihkan juga bagian dalam *hobber auto colour*. Keluarkanlah *screw* lalu bersihkan.
- c. Bersihkan *hobber* bahan *colour* keluarkan, kemudian keluarkan *hobber* bahan, bersihkanlah dengan angin bagian bawah dan bagian dalam *hobber*.
- d. Setelah selesai membersihkan a, b, c, bersihkanlah tangki dan tabung bahan pencampur bagian bawah *auto colour*.
- e. Setelah seluruh bagian a, b, c dan d dibersihkan harap membersihkan tempat untuk pengiriman bahan yaitu tempat untuk bahan netral, tempat untuk *colour* dan tempat antara *auto colour* dan mesin *mold*.

Hobber dibersihkan bila bahan-bahan di *hobber* habis, lalu masukkanlah 3 kg bahan netral (yang telah dipanaskan). Pertama-tama warna *body tank* pasti akan tipis/muda. Lalu *body tank* (yang berwarna muda) digiling kembali, setelah itu 2-3 kali percobaan hasil akan baik. Pada saat bahan natural (netral) habis, masukkanlah bahan campuran yang telah dimasukkan dalam mesin pemanas lalu lanjutkan pencetakan (*mold*). Waktu pertama kali memulai pencetakan atau ganti warna, hasinyal tidak akan sesuai dengan standar, dan *body tank* seperti di atas digiling lagi seluruhnya sampai warnanya sesuai dengan standar. Setelah itu gunakanlah *crush material* dan *auto colour*.

Sebelum membersihkan mesin gilingan (baru ganti warna, misalnya), sisa-sisa bahan di gilingan dimasukkan ke dalam *runner*. Masukkan bahan cadangan 30 kg ke pemanas, sementara pakai sisa bahan gilingan lalu suplai ke *hobber* bahan tersebut dengan *auto colour*. Dalam penggunaan *crush material* perbandingannya agar disamakan. Hal-hal yang perlu diperhatikan adalah:

1. Perbandingan campuran bahan material harus tepat.
2. Jumlah bahan yang telah dicampur dalam 1 periode 2000 gram.
3. Pemasukan bahan sebaiknya dilakukan selama lebih dari 2 jam.
4. Saat melaksanakan produksi, harus memasukkan masalah warna.
5. Perbandingan antara bahan yang baru dengan bahan gilingan adalah (30% - 50%).
6. Jangan mencampurkan dengan bahan material yang lain (harus diperhatikan tipe kesamaannya).

Mengenai pemeriksaan perbandingan campuran bila warna berubah maka banyak atau sedikitnya perbandingan tersebut akan berubah. Bila menggunakan warna yang sama dan *auto colour* yang sama, maka bisa mengeset lagi angka perbandingan yang sama dengan sebelumnya. Tetapi bila tidak menggunakan *auto colour* atau warna yang berbeda maka perlu sekali lagi di set perbandingan campurannya. Oleh karena itu dalam proses ini diperlukan ketelitian yang tinggi.

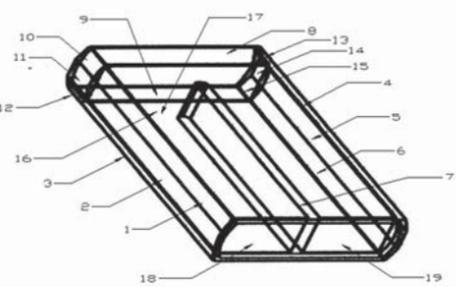
Kebutuhan Bahan Baku

Harga korek api gas memang lebih mahal dari korek api kayu, namun tidaklah mahal jika dilihat dari keuntungan yang terdapat pada korek api gas. Fungsi korek api gas tidak jauh berbeda dengan korek api kayu tetapi korek api gas lebih efisien dan praktis. Di pasaran, korek api gas mempunyai bermacam variasi, bentuk bahan dan merk yang berlainan. Berikut ini adalah salah satu contoh korek api gas yang ada di pasaran.



Gambar 3. Korek api gas

Karena meningkatnya produksi dan jenis korek api gas, muncul gagasan untuk mengembangkan inovasi baru dalam meningkatkan mutu dan kualitas dari hasil produksi. Maka dibuatlah suatu inovasi yang dinamakan korek api gas tipe M4L. Untuk menghitung volume body tank dibagi menjadi 19 bagian seperti tampak pada Gambar 4.



Gambar 4. Body tank korek api



I. Volume bagian 1, 2, 3, 4, 5 dan 6 (Va):

$$V_a = 6 \cdot P \cdot L \cdot T$$

$$= 6 \cdot 58 \cdot 5 \cdot 2$$

$$= 3480 \text{ mm}^3$$

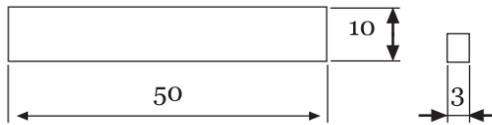


II. Volume bagian 7 (Vb):

$$V_b = P \cdot L \cdot T$$

$$= 50 \cdot 10 \cdot 3$$

$$= 1500 \text{ mm}^3$$

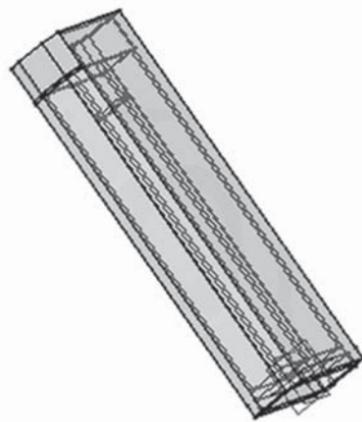
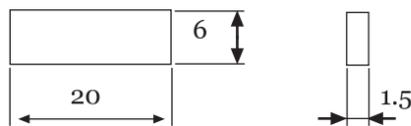


III. Volume bagian 8 dan 9 (Vc):

$$V_c = 2 \cdot P \cdot L \cdot T$$

$$= 2 \cdot 20 \cdot 6 \cdot 15$$

$$= 360 \text{ mm}^3$$

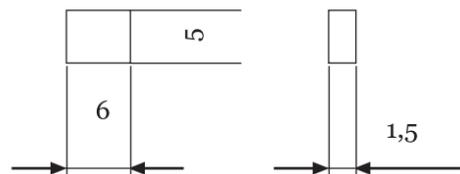


IV. Volume bagian 10, 11, 12, 13, 14 dan 15 (Vd):

$$V_d = 6 \cdot P \cdot L \cdot T$$

$$= 6 \cdot 6 \cdot 5 \cdot 1.5$$

$$= 270 \text{ mm}^3$$



I. Volume total (Vt):

$$V_t = V_a + V_b + V_c + V_d + V_e + V_f$$

$$= 3480 + 1500 + 360 + 270 + 4640 + 396$$

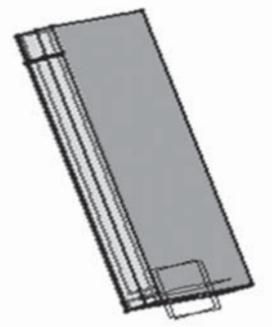
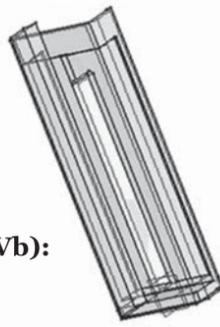
$$= 10646 \text{ mm}^3 = 10,646 \text{ cm}^3$$

$$= 10,646 \times 10^{-6} \text{ m}^3$$

Berat bahan baku untuk 1 *body tank* :

$$= \text{Di mana berat jenis bahan baku dari AS resin} = 1,050 \times 106 \text{ gr/m}^3$$

$$= (10,646 \times 10^{-6}) \text{ m}^3 \times (1,050 \times 106$$

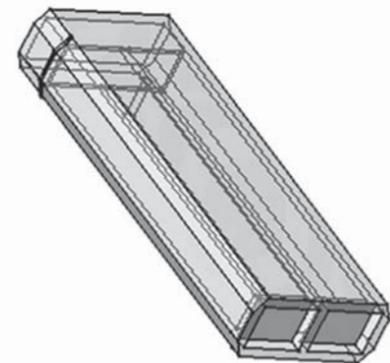
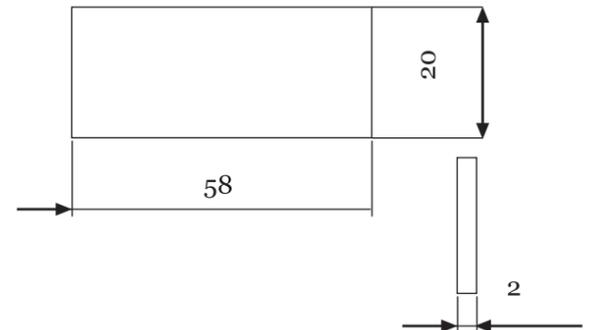


V. Volume bagian 10, 11, 12, 13, 14 dan 17 (Ve):

$$V_e = 2 \cdot P \cdot L \cdot T$$

$$= 2 \cdot 58 \cdot 20 \cdot 2$$

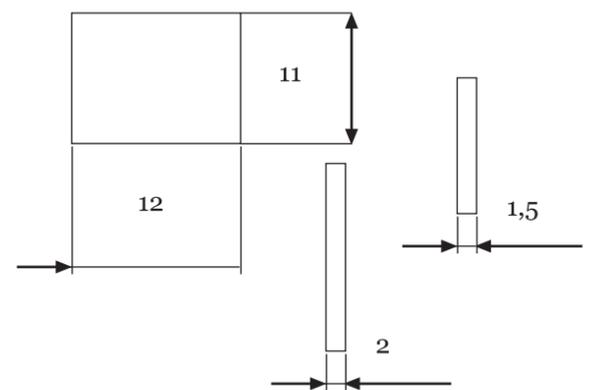
$$= 4640 \text{ mm}^3$$



VI. Volume bagian 18-19 (Vf)

$$v_f = 2 \cdot P \cdot L \cdot T$$

$$= 2 \cdot 12 \cdot 11 \cdot 1.5 = 396 \text{ mm}^3$$



gr/m³) = 11,2 gr
 Jadi kebutuhan bahan baku untuk 1 body tank = 11,2 gr
 Dalam 1x proses shot menghasilkan 16 body tank, sehingga kebutuhan bahan baku dalam 1x proses shot adalah = 16 x 11,2 = 179,2 gr. Dan waktu yang dibutuhkan untuk 1x proses shot adalah 27 detik.

Kebutuhan total bahan baku:
 a) 1 hari: (asumsi jam kerja dalam sehari = 8 jam = 28.800 detik)
 = 28.800 dt / 27 dt = 1.066,7 shot
 = 1.066,7 shot x 179,2 gr = 191.152,64 gr
 Kebutuhan bahan baku per hari = 191.152,64 gr

Menghasilkan body tank per hari = 191.152,64 gr / 11,2 gr = 17.067 body tank

b) 1 bulan: (asumsi jam kerja dalam sebulan = 20 hari kerja)
= 191.152,64 gr x 20
= 3.823.052,8 gr

Kebutuhan bahan baku per bulan =
3.823.052,8 gr

Menghasilkan body tank per bulan
= 3.823.052,8 gr / 11,2 gr = 341.344
body tank.

Proses Injeksi

Mesin injeksi terdiri dari dua bagian utama yaitu *injection unit* dan *clamping unit*. *Injection unit* meliputi peralatan pengisian bahan mentah, pencairan (*heating*) dan penekan (*injeksi*) plastik cair. Sedangkan *clamping unit* terdiri dari peralatan untuk membuka dan menutup cetakan dan mengeluarkan benda kerja. Jenis mesin injeksi yang banyak digunakan adalah jenis horizontal, dimana *injection unit* dan *clamping unit* terletak pada suatu bidang datar.

Mesin injeksi modern dapat dijalankan secara manual, semi otomatis maupun otomatis penuh. Perbedaan antara satu mesin dengan mesin yang lain terletak pada kapasitas pencetakan, cara penyaluran tekanan (hidrolis atau mekanis) dan cara pengaturan siklus operasi.

Dalam *injection moulding* untuk mengisi ruang cetak diperlukan tekanan yang cocok, yaitu berkisar antara 7000–22.000 psi. Dalam proses ini terdapat beberapa tahapan yang dinamakan siklus mesin injeksi. Siklus dimulai dari menutupnya *safety door*, kemudian diikuti dengan menutupnya cetakan yang terdiri dari *fixed plate* dan *moving plate*.

Bila *safety door* tidak tertutup rapat maka siklus tidak dapat berlangsung. Pada saat penutupan cetakan, tekanan untuk menekan rapat antara *fixed plate* dan *moving plate*. *Nozzle* sudah bergerak maju ketika mesin injeksi dihidupkan hingga menempel pada lubang dari cetakan dengan tekanan tinggi. Pada kedudukan ini *nozzle forward confirmation* akan tertekan dan mengaktifkan *injection timer*, kemudian mulailah proses injeksi.

Gerakan ke muka dari *screw* akan menekan *injection secondary pressure change over* sehingga proses pengisian diganti menjadi proses penjagaan tekanan (*dwell pressure*). Lamanya dari *dwell pressure* ini ditentukan oleh selisih waktu dari besarnya harga penyetalan *injection timer* dikurangi waktu yang dibutuhkan untuk mengisi ruang cetakan. Setelah waktu injeksi habis, waktu putar *screw*, waktu balik *screw*, waktu tekan untuk menahan cetakan dan waktu pendinginan mulai bekerja. Selama waktu balik *screw* dalam satu periode mulai bekerja, tekanan penempelan *nozzle* menjadi dan setelah waktu tersebut habis maka *screw* mulai bergerak ke belakang sampai menekan batas berhenti *screw*.

Waktu putar *screw* per periode bekerja diikuti dengan penurunan tekanan *dwell*. Begitu waktunya habis

screw berputar ke belakang sambil memasukkan material plastik ke dalam silinder pemanas. *Screw* berhenti berputar setelah mencapai titik henti tekan. Dengan mengatur jarak antara jarak ini maka volume material yang diperlukan dalam satu kali pengisian cetakan dapat diatur. Dengan tertekannya titik henti *screw*, waktu penempatan tekanan mulai bekerja dan selama itu *screw* bergerak ke belakang (tanpa berputar) untuk menjaga jangan sampai terjadi kenaikan tekanan pada silinder pemanas. Gerakan ke belakang ini akan berhenti bersamaan dengan habisnya waktu tersebut.

Waktu pendinginan diatur. Apabila waktunya habis maka waktu pembukaan cetakan secara perlahan mulai bekerja. Bersamaan dengan itu cetakan mulai terbuka dengan kecepatan rendah hingga habisnya waktu ini cetakan membuka secara perlahan mulai bekerja. Pada waktu yang sama cetakan mulai terbuka dengan kecepatan rendah hingga habisnya waktu ini cetakan membuka secara cepat.

Setelah cetakan terbuka seluruhnya, *injector rod* akan bekerja dengan mengeluarkan hasil cetakan yang secara otomatis akan jatuh ke bawah dan ditampung pada suatu tempat. Pada saat bersamaan sisa hasil cetakan yang keluar dari *mold* diambil dan diletakkan pada *crusher* (alat penghancur) dengan cara menggunakan tenaga robot yang menggunakan tenaga hidrolis. Ini merupakan satu siklus dari pengijeksian mesin *injection moulding*. Selama siklus pencetakan secara otomatis, bila proses injeksi tidak terjadi (karena suatu hal) maka tanda bahaya akan aktif (bel dan lampu) dan bersamaan dengan itu beban dari semua pompa diputuskan.

KESIMPULAN & SARAN

Kesimpulan

Pembuatan *body tank* mencakup beberapa proses yaitu pemilihan bahan baku, pemilihan bahan pewarna, proses *mixing*, proses *melting*, proses *injection* dan proses *crusher*. Setiap proses mempunyai sistem dan cara kerjanya sendiri, namun proses yang satu dengan yang lain saling terkait.

1. Dalam proses penggantian warna jumlah bahan yang dicampur dalam 1 periode 2000 gr. Perbandingan bahan yang baru dengan bahan gilingan adalah (30% - 50%).
2. Kebutuhan bahan baku untuk 1 *body tank* 11,2 gr dan dalam sehari membutuhkan 191.152,64 gr, dan bisa menghasilkan 17.067 *body tank*, sehingga dalam sebulan dibutuhkan 3.823.052,8 gr bahan baku yang bisa menghasilkan 341.344 *body tank*.
3. Dalam proses *injection moulding* untuk mengisi ruang cetak diperlukan tekanan yang besar antara 7000–22.000 psi.

Saran

Dalam proses pembuatan *body tank* diperlukan koordinasi antara masing-

masing proses kerja sehingga proses berjalan lancar. Berikut ini dikemukakan beberapa saran demi perbaikan proses kerja dan pengembangan penelitian yang akan datang, yaitu :

1. Dalam proses pemberian warna harus selalu menjaga kebersihan, memperhatikan komposisi dan campuran material yang tepat sehingga didapatkan warna yang sesuai keinginan.
2. Untuk mendapatkan hasil produksi yang optimal ikutilah selalu standar operasi pengerjaan yang berlaku.
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang penggunaan material lain sebagai bahan tambah atau alternatif pengganti bahan baku yang lebih murah dan lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Billmeyer, F.W. 1964. *TextBook of Polymer Science*. John Wiley & Sons, Inc.: New York.
- Baird, D.G., Collias, M.I., 1995. *Polymer Processing*, Butterworth-Heinemann.
- Bernhard, E.C. 1983. *Computer Aided Engineer For Injection Molding*, Horses Publisher.
- Joyowiyono, F.X.M., 1993, *Ekonomi Teknik*, Departemen Pekerjaan Umum.
- Sanjaya, A. 2001. *Perbaikan Proses Produksi Pembuatan Tank Body korek Api gas*, FTUP, Jakarta.
- Supardi., Suwarsono, 1982, *Evaluasi Proyek*, Hanindita.
- Qingdao Number One Plastic&Rubber Co., Ltd, 20/07/2012, *Acrylonitrile-Butadiene-Styrene (ABS)*. Home Page: <http://no1plastic.com/Detail52.html>.

