

RANCANG BANGUN MESIN PENDAUR ULANG PLASTIK BEKAS MENJADI POT BUNGA MINI KAPASITAS 20 BUAH/JAM

Oleh:

Anjaka Fernando Purba ¹⁾
Nanda Adi Putra BP Hutasoit ²⁾
Enzo Siahaan ³⁾
Hasballah ⁴⁾

Universitas Darma Agung, Medan ^{1,2,3,4)}

E-mail:

anjakafernando@gmail.com ¹⁾

nandaadi@gmail.com ²⁾

enzosiahaan@gmail.com ³⁾

hasballah@gmail.com ⁴⁾

ABSTRACT

In Indonesia, many processed wood products require cylindrical logs as parts, such as broom handles, and others. Making a broom handle manually or using a regular wood lathe will be time-consuming and less efficient. So with a dowel machine that can drag wood automatically it will greatly save time and increase production capacity. So this broom handle dowel machine is an appropriate technology. The benefits of this machine are more efficient processing time and maximum results. The process for making dowel machine is to calculate the blade, shaft, transmission, and power required by the broom handle dowel engine and the production capacity of the broom handle dowel engine. The electric motor power of the broom handle engine is 2 HP with a rotation 2840 rpm.

Keywords : Knife, Shaft, Transmission, Power, Broom Handle, Engine, Wood.

ABSTRAK

Di Indonesia banyak produk hasil olahan kayu yang memerlukan batang kayu silinder sebagai bagiannya, seperti : gagang sapu, tongkat pramuka, dan lain- lain. Pembuatan gagang sapu dengan cara manual ataupun menggunakan mesin bubut kayu biasa akan menghabiskan waktu dan kurang efisien. Jadi dengan adanya mesin dowel yang dapat menyerut kayu secara otomatis ini akan sangat membantu menghemat waktu dan menaikkan kapasitas produksi. Jadi mesin dowel gagang sapu ini adalah teknologi tepat guna. Manfaat yang didapatkan dari mesin ini adalah waktu pengerjaan yang lebih efisien dan hasil yang lebih maksimal. Proses untuk membuat mesin dowel adalah dengan melakukan perhitungan pisau, poros, transmisi, dan daya yang dibutuhkan mesin dowel gagang sapu dan kapasitas produksi pada mesin dowel gagang sapu. Daya motor listrik mesin dowel gagang sapu sebesar 2 HP dengan putaran 2840 rpm.

Kata Kunci :Pisau, Poros, Transmisi, Daya, Gagang Sapu, Mesin

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan zaman yang semakin pesat dan banyaknya kebutuhan manusia serta besarnya jumlah penduduk dan keragaman aktifitas di kota-kota

metropolitan di Indonesia, mengakibatkan munculnya persoalan dalam pelayanan prasarana perkotaan, seperti masalah sampah. Diperkirakan hanya sekitar 60% sampah di kota-kota besar di Indonesia yang dapat bersangkut ke Tempat

Pemrosesan Akhir (TPA), yang operasi utamanya pengurungan (*landfilling*). sistematis, karena biasanya dihitung berdasarkan ritasitruk menuju TPA. Jarang diperhitungkan sampah yang ditangani masyarakat secara wadaya, ataupun sampah yang tercecer dan secara sistematis dibuang ke badan air

Produksi sampah nasional mencapai 65,8 juta/tahun, dimana 16% adalah sampah plastik sedangkan di produksi sampah di Kota Medan menurut Kepala Dinas Kebersihan dan pertamanan Kota Medan Muhammad Husni setiap hari nya ada 2000 Ton sampah dari 21 kecamatan se-Kota Medan. Jenis sampah yang banyak digunakan adalah sampah kantong plastik. Di indonesia kebutuhan plastik selalu mengalami peningkatan hingga mengalami kenaikan rata-rata 200 Ton pertahun. Menurut indonesia Solid Waste Association (InSWA) plastik yang digunakan masyarakat Indonesia dalam pertahun mencapai 5,4 juta ton. Sekitar 800 pabrik terlibat dalam pembuatan produk yang mengandung bahan plastik. Plastik menjadi sebuah kemasan atau bahan yang disukai oleh konsumen karena ringan untuk dibawa dan ketahanannya terhadap perubahan alam (dekomposisi).

Bahkan produk minuman ringan (soft drink) juga tak mau ketinggalan menjual produknya dalam kemasan botol plastik. Lama kelamaan sampah dari plastik ini menjadi masalah mengingat sifatnya yang tak bisa lebur begitu saja seperti bahan sampah lain.

1.2. Rumusan Masalah

Dalam penyusunan laporan tugas akhir ini akan dibahas beberapa hal yang dapat mendukung teori-teori yang dijadikan landasan di dalam melaksanakan atau mewujudkan teori tersebut. Ada beberapa masalah yang akan dijadikan ruang lingkup pembahasan masalah-masalah yang ada pada perencanaan mesin tersebut. Batasan-batasan yang akan dibahas antara lain:

Banyaknya sampah yang tidak terangkut kemungkinan besar tidak terdata secara

1. Prinsip kerja mesin pendaur ulang (*moulding*) plastik bekas menjadi pot bunga mini.
2. Perhitungan komponen-komponen utama yang digunakan.
3. Gambar kerja
4. Analisis biaya pembuatan mesin pendaur ulang plastik menjadi pot bunga mini.
5. Perawatan mesin selama mesin layak beroperasi.

1.3. Batasan Masalah

Dalam penyusunan laporan tugas akhir ini akan ada beberapa tujuan perancangan yaitu:

1. Secara Teknis
 - a. Menentukan volume produk, massa produk, gaya cekam dan gaya tekan pada tuas.
 - b. Menentukan runner dan gate.
 - c. Menentukan biaya keseluruhan untuk pembuatan mesin moulding sampah plastik.
 - d. Menentukan sistem perawatan dan perbaikan.
2. Secara Akademis
 - a. Untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan salah satu program pendidikan Universitas Darma Agung Medan.
 - b. Salah satu aplikasi dari ilmu yang diperoleh selama mengikuti proses perkuliahan di Fakultas Teknik.
 - c. Mampu dan dapat mendesain atau memodifikasi suatu alat atau mesin ke arah yang lebih baik dan sempurna.

1.4. Manfaat Tugas Akhir

1. Masyarakat yang bergerak dalam bidang perindustrian untuk dapat dikembangkan menjadi teknologi tepat guna.
2. Universitas Darma Agung Medan sebagai lembaga pendidikan formal yang dapat membantu memperkenalkan kepada masyarakat.
3. Untuk penulis sendiri menambah pengetahuan dan pengalaman, baik teori

maupun praktik di lapangan. Adapun manfaat dari tugas akhir ini adalah

2. TINJAUAN PUSTAKA

Pengecoran (*casting*) adalah suatu proses penuangan material cair seperti logam atau plastik yang dimasukkan ke dalam cetakan, dan dibiarkan membeku di dalam cetakan tersebut, kemudian dikeluarkan untuk dijadikan komponen mesin. Pengecoran digunakan untuk membuat bagian mesin dengan bentuk yang kompleks. Pengecoran digunakan untuk membentuk logam dalam kondisi panas sesuai dengan bentuk cetakan yang telah dibuat. Pengecoran dapat berupa material logam cair atau plastik yang bisa meleleh (*thermoplastic*), material yang terlarut air misalnya beton atau gips, dan materi lain yang dapat menjadi cair atau pasta ketika dalam kondisi basah seperti tanah liat, dan lain-lain yang jika dalam kondisi kering akan berubah menjadi keras dalam cetakan, dan terbakar dalam perapian (widarto, 2008, *Teknik Pemesinan*). Ada banyak cara yang bisa digunakan dalam memperoleh plastik, dengan menggunakan metode berbeda-beda dan alat yang berbeda-beda pula. Adapun cara memperolehnya adalah sebagai berikut :

a. Proses Ekstrusi

Ekstrusi adalah proses untuk membuat benda dengan penampang tetap keuntungan dari proses *ekstrusi* adalah bisa membuat benda dengan penampang yang rumit, bisa memproses bahan yang rapuh karena pada proses *ekstrusi* hanya bekerja tegangan tekan, sedangkan tegangan tarik tidak ada sama sekali. Aluminium, tembaga, kuningan, baja dan plastik adalah contoh bahan yang paling banyak diproses dengan *ekstrusi*. Seperti: barang dari baja yang dibuat dengan proses ekstrusi adalah rel kereta api. Khusus untuk *ekstrusi* plastik proses pemanasan dan pelunakan bahan baku terjadi di dalam *barrel* akibat adanya pemanas dan gesekan antar material akibat putaran *screw*.

b. Proses Blow Molding

2.1. Teori Dasar

Mengenal Proses Pengecoran Mengenai Plastik

Blow molding adalah proses manufaktur plastik untuk membuat produk-produk berongga (botol) dimana parison yang dihasilkan dari proses *ekstrusi* dikembangkan dalam cetakan oleh tekanan gas. Pada dasarnya *blow molding* adalah pengembangan dari proses *ekstrusi* pipa dengan penambahan mekanisme cetakan dan peniupan.

c. Proses Thermoforming

Thermoforming adalah proses pembentukan lembaran plastik termoset dengan cara pemanasan kemudian diikuti pembentukan dengan cara pengisapan atau penekanan ke rongga *mold*. Plastik termoset tidak bisa diproses secara thermoforming karena pemanasan tidak bisa melunakkan termoset akibat rantai tulang belakang molekulnya saling bersilangan.

d. Proses Injection Molding

Proses pembuatan benda plastik dengan menggunakan cetakan yang diisi dengan bahan plastik yang terlebih dahulu dipanaskan hingga mencapai titik lumer dengan mekanisme injeksi atau suntikan.

2.2. Kapasitas Mesin

Sebelum melakukan perancangan, sangatlah penting untuk mengetahui atau merencanakan jenis mesin injeksi dan kapasitas mesin yang digunakan. Parameter tersebut di atas bisa berbeda untuk tiap jenis material plastik yang digunakan.

Sebagai dasar untuk menentukan dimensi cetakan. Parameter mesin yang diperlukan dalam proses perancangan diantaranya adalah :

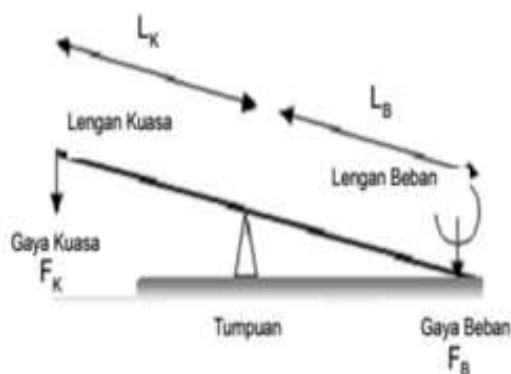
- Jarak minimal dan maksimal bukaan mesin untuk merancang ketinggian mould (*mould high*).
- Jarak poros mesin (*tie bar*) untuk menentukan lebar mould yang dapat dipasang pada meja mesin.
- Diameter lubang standar untuk dudukan ring penepat pada *mould*.

- d) Kemampuan maksimum gaya clamping mesin.
- e) Radius pada ujung *nozzle*.
- f) Sistem ejektor mesin.

Pengumpulan data mengenai rancang bangun ini diperoleh melalui:

1. Studi literatur dengan mencari buku-buku yang ada dalam perpustakaan kampus Universitas Darma Agung Medan maupun sumber lain dari luar yang berkaitan dengan perancangan mesin tersebut.
2. Melakukan konsultasi dengan dosen pembimbing yang bersangkutan maupun dari pihak-pihak yang dapat membantu menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Melakukan studi dilapangan dengan mengamati dan menganalisa dari contoh mesin-mesin lain yang menyerupai proses kerjanya dengan mesin yang kami rancang.

3.2. Alat pendaur Ulang Plastik



Gambar: Tuas

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Prinsip Kerja Mesin

Pemanas dihidupkan untuk memanaskan pipa pemanas sudah dihubungkan dengan *heater* tertempel pada pipa tersebut, tuang biji plastik ke dalam *hopper*, mengatur unit pemanas sesuai tingkat panas yang diperlukan untuk melelehkan plastik, plastik sudah meleleh/mencair ditekan oleh piston yang terhubung oleh tuas penekan, cairan plastik

- g) Jarak lubang dan dimensi baut pengikat pada meja mesin.

3. METODE PELAKSANAAN

3.1. Teknik Pengumpulan Data

tertekan oleh piston kemudian mengalir kedalam cetakan sudah terpasang di bawah pipa pemanas dan diatas dongkrak.

4.2. Analisa Perhitungan

Penentuan rumus volume benda :

1. Menghitung Volume

Untuk menghitung volume dengan menggunakan rumus volume bangun ruang yaitu :

$$V_{\text{kerucut}} = \frac{1}{3} \times \pi \times t (R^2 + Rr + r^2)$$

$$V_{\text{tabung}} = \pi \times r^2 \times t$$

Dimana:

V= volume produk (mm³)

π = ketetapan (3,14)

r = jari-jari (mm)

t = tinggi produk (mm)

Untuk menghitung volume kerucut menggunakan rumus sebagai berikut:

$$V_{\text{kerucut}} = \frac{1}{3} \times \pi \times t (R^2 + Rr + r^2)$$

Dimana:

$$D_1 = 85 \text{ mm} = 8,5 \text{ cm}$$

$$R_1 = 4,25 \text{ cm}$$

$$D_2 = 64 \text{ mm} = 6,4 \text{ cm}$$

$$R_2 = 2,8 \text{ cm}$$

$$D_3 = 76 \text{ mm} = 7,6 \text{ cm}$$

$$R_3 = 3,2 \text{ cm}$$

$$D_4 = 56 \text{ mm} = 5,6 \text{ cm}$$

$$R_4 = 3,8 \text{ cm}$$

$$t_1 = 80 \text{ mm} = 8 \text{ cm}$$

$$t_2 = 65,5 \text{ mm} = 6,55 \text{ cm}$$

Maka menentukan volume kerucutnya :

$$\begin{aligned} V_{\text{kerucut1}} &= \frac{1}{3} \times \pi \times t_1 ((R_1^2) + (R_1r_2) + (r_2^2)) \\ &= \frac{1}{3} \times 3,14 \times 8 \text{ cm} \times ((4,25 \text{ cm})^2 + \\ &\quad (4,25 \text{ cm} \times 3,2 \text{ cm}) + ((3,2 \text{ cm})^2) \\ &= 8,373 \text{ cm} ((18,06 \text{ cm}^2) + (13,6 \\ &\quad \text{cm}^2) + (10,24 \text{ cm}^2)) \\ &= 8,373 \text{ cm} (41,9 \text{ cm}^2) \\ &= 350,82 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{\text{kerucut2}} &= \frac{1}{3} \times \pi \times t_2 ((R_3^2) + (R_3r_4) + (r_4^2)) \\ &= \frac{1}{3} \times 3,14 \times 6,55 \text{ cm} \times ((3,8 \text{ cm})^2 \\ &\quad + (3,8 \text{ cm} \times 2,8 \text{ cm}) + (2,8 \text{ cm})^2) \\ &= 6,856 \text{ cm} (32,82 \text{ cm}^2) \\ &= 225,69 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_{\text{tot kerucut}} &= V_{\text{kerucut 1}} - V_{\text{kerucut 2}} \\
 &= 350,82 \text{ cm}^3 - 225,69 \text{ cm}^3 \\
 &= 125,13 \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 D_1 &= 85 \text{ mm} = \cancel{85} \text{ cm} \\
 R_1 &= 4,25 \text{ cm} \\
 D_2 &= 76 \text{ mm} = \cancel{76} \text{ cm} \\
 R_2 &= 3,8 \text{ cm} \\
 t &= 10 \text{ mm} = 1 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

Maka menentukan volume kerucutnya :

$$\begin{aligned}
 V_{\text{tabung1}} &= \pi R_1^2 \cdot t \\
 &= 3,14 (4,25 \text{ cm})^2 \times 1 \text{ cm} \\
 &= 56,71 \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_{\text{tabung2}} &= \pi R_2^2 \cdot t \\
 &= 3,14 (3,8 \text{ cm})^2 \times 1 \text{ cm} \\
 &= 45,34 \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_{\text{tot tabung}} &= V_{\text{tabung1}} - V_{\text{tabung2}} \\
 &= 56,71 \text{ cm}^3 - 45,34 \text{ cm}^3 \\
 &= 11,37 \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$

Maka dengan demikian bisa dicari volume total dari produk yang akan dihasilkan dengan cara sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 V_{\text{produk}} &= V_{\text{tot kerucut}} + V_{\text{tabung}} \\
 &= 125,13 \text{ cm}^3 + 11,37 \text{ cm}^3 \\
 &= 136,5 \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$

2. Menghitung massa

Massanya dihitung dengan :

$$\rho_{\text{plastik}} = \frac{m}{v}$$

$$m = V_{\text{produk}} \times \rho_{\text{plastik}}$$

Dimana :

$$V_{\text{produk}} = 136,5 \text{ cm}^3$$

$$\rho_{\text{plastik}} = 0,83 \text{ gr/cm}^3$$

Jadi,

$$\begin{aligned}
 m &= \rho_{\text{plastik}} \times V_{\text{produk}} \\
 &= 0,83 \text{ gr/cm}^3 \times 136,5 \text{ cm}^3 \\
 &= 113,295 \text{ gr}
 \end{aligned}$$

Dalam perencanaanya dibuat satu cavity untuk satu kali penginjeksian, sehingga diperoleh massa produk :

$$= 1 \times 113,295 \text{ gr}$$

$$= 113,295 \text{ gr}$$

Menurut perhitungan, maka didapat berat produk satu cavity adalah 113,295 gr

3. Mengitung shrinkage /penyusutan

100

Untuk menghitung volume tabung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$V_{\text{tabung}} = \pi r^2 \times t$$

Dimana :

$$f = \sqrt{\frac{100}{100 - shr}}$$

Dimana, shr diambil

dari lampiran

$$= \sqrt{\frac{100}{100 - 1,2}}$$

$$= 1,006 \times 100\%$$

$$= 1,006\%$$

Cetakan harus dirancang dengan memperhitungkan persentase penyusutan, sehingga akan diperoleh ukuran dari perencanaan cavity. Dalam menghitung ukuran dari cetakan yang dibuat menggunakan rumus :

Ukuran cetakan = ukuran produk + (penyusutan \times ukuran produk)

$$\begin{aligned}
 1) \text{ Pada ukuran } 85 \text{ mm} \\
 &= 85 \text{ mm} + \frac{1,006}{100} \times 85 \text{ mm} \\
 &= 85 \text{ mm} + 0,8551 \text{ mm} \\
 &= 85,8551 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 2) \text{ Pada ukuran } 64 \text{ mm} \\
 &= 64 \text{ mm} + \frac{1,006}{100} \times 64 \text{ mm} \\
 &= 64 \text{ mm} + 0,64384 \text{ mm} \\
 &= 64,64384 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 3) \text{ Pada ukuran } 76 \text{ mm} \\
 &= 76 \text{ mm} + \frac{1,006}{100} \times 76 \text{ mm} \\
 &= 76 \text{ mm} + 0,76456 \text{ mm} \\
 &= 76,76456 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 4) \text{ Pada ukuran } 56 \text{ mm} \\
 &= 56 \text{ mm} + \frac{1,006}{100} \times 56 \text{ mm} \\
 &= 56 \text{ mm} + 0,56336 \text{ mm} \\
 &= 56,56336 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

No	Ukuran produk (mm)	Ukuran cavity (mm)
1	85	84,84504
2	64	64,6438
3	76	76,76456
4	56	50,56336

Tabel 4.1 Ukuran produk dengan cavity

4. Menghitung Runner

Untuk menentukan ukuran diameter runner dapat dihitung berdasarkan rumus berikut :

$$D = S_{max} + 1,5mm$$

Keterangan :

$$D = \text{diameter runner (mm)}$$

adalah jenis runner bentuk parabola . Untuk mendapatkan ukuran runner tersebut dapat menggunakan rumus berikut :

$$r = \frac{1}{2} D$$

$$h = 2 \times r$$

$$W = 2,6 \times r$$

Maka :

$$r = \frac{1}{2} D$$

$$= \frac{1}{2} \times 5,5mm$$

$$= 2,75mm$$

$$h = 2 \times r$$

$$= 2 \times 2,75mm$$

$$= 5,5mm$$

$$= 0,55cm$$

$$W = 2,6 \times r$$

$$= 2,6 \cdot 2,75mm$$

$$= 7,15mm$$

$$= 0,715cm$$

Untuk menghitung volume runner :

$$V_r = L \times W \times h$$

Dimana :

$$L = 1,5 \text{ cm}$$

$$W = 0,715 \text{ cm}$$

$$h = 0,55 \text{ cm}$$

jadi :

$$V_r = L \times w \times h$$

$$= 1,5cm \times 0,715cm \times 0,55cm$$

$$= 0,5898cm^3$$

$$= 589,8mm^3$$

5. Menghitung Gate

Ukuran *gate* dapat dihitung berdasarkan rumus berikut :

Rumus untuk mengukur lebar *gate* (W) dan tebal *gate* (h)

$$W = \frac{n \cdot \sqrt{A}}{30} \text{ mm}$$

$$h = n \times t \text{ (mm)}$$

Keterangan :

$$W = \text{lebar gate (mm)}$$

S_{mzx} = ketebalan maksimal dinding produk (mm)

Sesuai dengan rumus

$$D = 4mm + 1,5mm$$

$$= 5,5mm$$

Runner yang digunakan untuk perancangan cetakan pot bunga mini ini

A = luas permukaan *cavity* (mm²)

t = tebal dinding produk rata-rata (mm)

n = konstanta material

0,6 untuk PE, PS

0,7 untuk POM, PC, PP, ABS

0,8 untuk CA, PMMA, PA

0,9 untuk PVC

Dimana;

$$A = \pi r^2$$

$$= 3,14 \times (42mm)^2$$

$$= 3,14 \times 1764mm^2$$

$$= 5538,96mm^2$$

$$= 55,3896cm^2$$

$$n = 0,7$$

$$t = 0,15 \text{ cm}$$

Jadi:

$$W = \frac{n \cdot \sqrt{A}}{30} \text{ mm}$$

$$W = \frac{0,7 \cdot \sqrt{5538,96mm^2}}{30}$$

$$= \frac{0,7 \cdot 74,42mm}{30}$$

$$= \frac{52,094mm}{30}$$

$$= 1,7364 \text{ mm}$$

$$h = n \times t$$

$$= 0,7 \times 0,15cm$$

$$= 0,105 \text{ cm}$$

$$= 1,05 \text{ mm}$$

No	Wall Thickness (mm)	Length (mm)
1	0,7-1,2	0,8-1
2	1,2-3,0	0,8-1
3	3,0-5,0	0,9-1
4	≥5,0	0,8-1

Tabel 3.2 Dimensi Gate

Ketebalan gate (h) = 1,05 mm, dengan ketebalan disamping maka diambil panjang gate (l) = 0,8 mm – 1 mm. Jadi

panjang gate yang akan diambil adalah 1 mm.

Menghitung volume gate :

$$\begin{aligned} V_{\text{gate}} &= \text{panjang} \times \text{lebar} \times \text{tebal} \\ &= L \times W \times h \\ &= 1 \text{ mm} \times 1,7364 \text{ mm} \times 1,05 \text{ mm} \\ &= 1,82322 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$

Cycle time adalah total waktu yang dibutuhkan untuk menghasilkan satu produk hasil injeksi yang dimulai dari mould menutup sampai dengan waktu produksi setelah injeksi. Cycle time dapat dicari dengan menggunakan rumus :

$$T = t_{\text{zul}} + t_g + t_n + t_{\text{Ku}} + t_{\text{pa}}$$

Keterangan :

t_{zul} = waktu mesin bergerak

t_E = waktu injeksi

t_N = waktu holding pressure

t_{ku} = waktu cooling produk

t_{pa} = waktu istirahat

Maka dari rumus cycle time dapat dihitung

$$T = t_{\text{zul}} + t_g + t_n + t_{\text{Ku}} + t_{\text{pa}}$$

Diketahui:

$t_{\text{zul}} = 2,1 \text{ s}$ (asumsi)

$t_n = 10 \text{ s}$ (asumsi)

$t_{\text{pa}} = 10 \text{ s}$ (asumsi)

a) Waktu injeksi

$$t_E = \frac{V}{Ca} \text{ (s)}$$

Keterangan :

V = volume (produk+runner+gate)
= 113,886 cm^3

Ca = kapasitas alir mesin (cm^3/s)

$$\begin{aligned} t_E &= \frac{V}{Ca} \text{ (s)} \\ &= \frac{113,886 \text{ cm}^3}{9,52587 \text{ cm}^3/\text{s}} \\ &= 11,955 \text{ s} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Ca &= \frac{V}{t} \\ &= \frac{95,2587 \text{ cm}^3}{10 \text{ s}} \\ &= 9,52587 \text{ cm}^3/\text{s} \end{aligned}$$

b) Waktu pendinginan

$$t_{\text{Ku}} = \frac{S^2}{a_{\text{eff}}} \times \frac{4}{\pi^2} \ln \frac{8}{\pi^2} \times \frac{T_m - T_w}{T_e - T_w}$$

Dimana :

S = tebal produk
= 2 mm

$$= 0,00182322 \text{ cm}^3$$

$$\begin{aligned} V_{\text{total masuk}} &= V_{\text{produk}} + V_{\text{runner}} + V_{\text{gate}} \\ &= 136,5 \text{ cm}^3 + 0,5898 \text{ cm}^3 + \\ &0,00182322 \text{ cm}^3 \\ &= 113,886 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

6. Cycle time

a_{eff} = thermal diffusivity efektif plastik
= 7,9 ($\text{cm}^2/\text{s}/10^{-4}$) (lampiran)

T_m = temperature leleh
= 168 °C (lampiran)

T_w = temperature dinding = 20 – 100 (°C), diambil 90 °C (lampiran)

T_e = temperature sentak = 60 – 100 (°C), diambil 100 °C (lampiran)

Dari rumus maka :

$$\begin{aligned} t_{\text{Ku}} &= \frac{S^2}{a_{\text{eff}}} \times \frac{4}{\pi^2} \ln \frac{8}{\pi^2} \times \frac{T_m - T_w}{T_e - T_w} \\ &= \frac{(4 \text{ mm})^2}{\frac{79 \text{ mm}^2}{5/10^{-2}}} \times \frac{4}{3,14^2} \ln \frac{8}{3,14^2} \times \frac{168^\circ - 90^\circ}{100^\circ - 90^\circ} \\ &= \frac{16 \text{ mm}^2}{\frac{79 \text{ mm}^2}{5/10^{-4}}} \times \frac{4}{9,8596} \ln \frac{3}{9,8596} \times \frac{78^\circ}{10^\circ} \\ &= 14,526 \text{ s} \end{aligned}$$

Maka cycle time adalah:

$$\begin{aligned} T &= t_{\text{zul}} + T_e + T_n + t_{\text{Ku}} + t_{\text{pa}} \\ &= 2,1 \text{ s} + 11,955 \text{ s} + 10 \text{ s} + 14,526 \text{ s} + 10 \text{ s} \\ &= 48,581 \text{ s} \end{aligned}$$

Untuk 1 menit

$$= \frac{60}{48,581 \text{ s}}$$

= 1,23 (1 kali injeksi) 1 kali

Maka untuk 1 cavity

$$= 1 \times 1$$

= 1 buah produk dalam 1 menit

Untuk 1 jam

$$= 1 \times 60$$

= 60 buah

7. Menghitung Jumlah cavity

Gaya cekam mesin

$$N = \frac{F}{(P \cdot A_p)} - \frac{A_r}{A_p}$$

Dimana:

$F = 900 \text{ Kg} = 9000 \text{ N}$ (diketahui langsung dari dongkrak tersebut)

$$A = \pi r^2$$

$$\begin{aligned} &= 3,14 \times (42 \text{ mm})^2 \\ &= 3,14 \times 1764 \text{ mm}^2 \\ &= 5538,96 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$= \frac{9000 \text{ N}}{8999,7 \text{ N}} - \frac{1,075}{55,3896}$$

$$= 0,98 \text{ kaviti} = 1 \text{ kaviti}$$

Berdasarkan kapasitas injeksi mesin

$$N = \frac{Sv}{(Vp+Vr)}$$

Dimana:

$$Sv = \pi r^2 \times t$$

$$= 3,14 \cdot (24\text{mm})^2 \cdot 365\text{mm}$$

$$= 3,14 \cdot 576\text{mm}^2 \cdot 365\text{mm}$$

$$= 660153,6\text{mm}^3$$

$$= 660,1536\text{cm}^3$$

Jadi,

$$N = \frac{Sv}{(Vp+Vr)}$$

$$N = \frac{660,1536\text{cm}^3}{(1365,5\text{cm}^3+0,5898\text{cm}^3)}$$

$$= \frac{660,1536\text{cm}^3}{137,0898\text{cm}^3}$$

$$= 4,81$$

$$= 4 \text{ kaviti}$$

Berdasarkan kapasitas alir mesin

$$N = \frac{Q}{(Vp+Vr) \cdot Z}$$

Dimana :

$$Q = 18,93 \text{ cm}^3/\text{s}$$

$$Vp = 136,5 \text{ cm}^3$$

$$Vr = 0,5898 \text{ cm}^3$$

Jadi ,

$$N = \frac{Q}{(Vp+Vr) \cdot Z}$$

$$= \frac{18,93\text{cm}^3/\text{s}}{(136,5\text{cm}^3+0,5898\text{cm}^3) \cdot \frac{1}{60}}$$

$$= \frac{18,93\text{cm}^3/\text{s}}{137,0898\text{cm}^3 \cdot \frac{1}{60}}$$

$$= 8,2$$

$$= 8 \text{ kaviti}$$

4.3. Analisa Biaya

Tujuan dari pembahasan perhitungan biaya ini adalah untuk mengetahui seberapa besar nilai ekonomis dari alat ini, dan sebagai bahan pertimbangan dalam menggunakan alat tersebut. Adapun perhitungan biaya yang dihitung antara lain :

$$\begin{aligned} \text{Total biaya material} &= \text{biaya bahan baku} \\ &+ \text{biaya bahan jadi} + \text{biaya penyewaan} \\ &= \text{Rp. } 4.700.000 + 2.034.000 + \text{Rp. } \\ &300.000 \end{aligned}$$

$$= \text{Rp. } 7.034.000$$

5. SIMPULAN

Dari hasil analisa perhitungan dan perencanaan , maka dapat diambil beberapa kesimpulan :

1. Gate merupakan saluran terakhir yang langsung bersentuhan dengan material, yang berfungsi mengontrol arah dan aliran material yang meleleh dan mempunyai volume = $0,00182322\text{cm}^3$.
2. Runner merupakan saluran utama penghubung aliran cairan plastik dari tuas penekan (piston) pada rongga produk melalui gate yang terdapat pada cavity dan memiliki volume = $0,5898\text{cm}^3$.
3. Gaya cekam merupakan gaya yang dibutuhkan mesin untuk menahan kedua bagian cetakan agar tidak membuka pada saat pembentukan, dan memiliki gaya $F = 9000 \text{ N}$.
4. Gaya tekan yang terjadi pada tuas adalah $303,6195 \text{ N}$

6. DAFTAR PUSTAKA

- <https://www.republika.co.id/berita/nasional/umum/18/04/16/p7abz3284-klhk-produksi-sampah-nasional-658-juta-ton-per-tahun>
- <https://id.wikipedia.org/wiki/Sampah>
- Yuliana Chemistry, 2013, makalah pengolahan plastik
- <http://bsagitta.blogspot.co.id/2009/06/mesin-pembentuk-plastik-dengan-metoda.html>
- Charis Muhammad, 2014, Bahan Plastik (Pengetahuan Bahan Teknik)
- <http://charis7512.blogspot.co.id/2014/05/bahan-plastik-pengetahuan-bahan-teknik.html>
- http://eprints.umk.ac.id/8347/1/Hal_judul.pdf
- <https://ilmumanufaktur.weebly.com/kapasitas-mesin--parameter-injeksi.html>
- Andreas Handika, 2016, Perencanaan Sistem Injeksi Moulding Untuk Gelas plastik
- http://repo.polinpdg.ac.id/2004/1/Andreas_Dwi_Handika.pdf

(<http://www.pasiensehat.com/2015/01/arti-kode-plastik-danpenggunaannya.html>)
(<http://planetcopas.blogspot.com/2012/05/prinsip-kerja-mesin-plastic-injection.html>)
(<http://planetcopas.blogspot.com/2012/05/prinsip-kerja-mesin-plastic-injection.html>)
(<https://www.madematika.net/2015/10/rumus-luas-selimut-dan-volume-kerucut.html>)
(<http://www.informasi-pendidikan.com/2013/01/rumus-volume-tabung.html>)