

MESIN ROLL BENDING PLAT

AKRILIK

Alfan Fauzi¹⁾, Angelia Hermiati Ayu Wardani²⁾,
Hasan As'adi³⁾, Nur Husodo⁴⁾

Program Studi D3 Teknik Mesin Produksi
Kerjasama FTI-ITS Surabaya Disnakertransduk
Prov.Jawa Timur

Kampus ITS Keputih Sukolilo Surabaya 60111

Abstract

Acrylic cylinder is a component that is commonly used as a reactor in the addition process, which is mixing several types of chemicals. Because mixing chemicals corrode the container usually used, so use of the acrylic. In a small industrial establishment acrylic cylinder still use manually way, which is preheated using welding acetylene then performed bending process. This causes low quality products because the products produced corrugated surface due uneven heating and work safety are minimal. Therefore, in require of a machine that can

I. PENDAHULUAN

Berdasarkan hasil observasi yang telah dilakukan proses manufaktur plat akrilik masih menggunakan cara yang manual. Plat dipanaskan menggunakan las *acetylene* yang panas nya tidak merata sehingga menghasilkan permukaan akrilik yang bergelombang dan memerlukan biaya yang mahal untuk membeli bahan bakar. Maka dari itu perlu dirancang mesin roll bending yang dapat mempermudah operator dalam pembuatan dalam pembuatan komponen reaktor kimia.

Akrilik atau yang sering disebut *plexiglass* dan *Lucite* adalah plastik atau bahan teknik yang termasuk dalam klasifikasi polimer yang terdiri dari susunan senyawa *hydrocarbon* yang tembus cahaya, tahan lama, tidak mudah rusak oleh karat maupun pelapukan dan tahan terhadap bahan kimia (Callister, W.D., 2007). Akrilik merupakan polimer bertipe *thermoplastic* yang mempunyai bentuk monomer. Bentuk ini mempunyai titik leleh (melting point) sekitar 105 °C, dan temperatur transisi gelas 3 °C. Specific grafitynya antara, 1,17-1,20 dan kekuatan tarik antara 48,3-72,4 MPa serta Modulus Elastis (E) antara 2,2 – 3,3 GPa (Alexander, W., 2001).

Prinsip kerja pada perencanaan roll bending yang sudah ada menggunakan sistem 3 roll disusun secara segitiga yaitu roll A dan B

solve the problem, to produce smooth cylindrical surface isn't corrugated.

These machines are designed using a three-roll system that is placed in a triangle and the heaters are placed in between the two roll below, so that the plate can be bent straight up in preheat plate ready to be bent. Thus producing smooth surface and is expected to support the engine production capacity of small industries.

From the calculation power needed 0.17 HP motor, the motor rotation 1500 rpm is reduced by a gearbox with a ratio of 1:50 to drive two 60 mm diameter roll with a speed of 30 rpm and from the calculation power needed 133 W electrical heater. After testing, it was found that the product quality is better acrylic cylinder with no waves on the surface.

Keyword : Roll Bending Machine, Heater, Acrylic.

Kata Kunci : Mesin Roll Bending, Pemanas, Akrilik

dibagian bawah dan roll C pada bagian atas sebagai penggerak. Setelah benda kerja berada di atas 2 roll bagian bawah yaitu roll A dan B maka penggerak (roll C) diturunkan dengan cara diputar hingga menyentuh benda kerja sehingga terjadi bending dititik roll C. Proses berakhir ketika ujung benda kerja tepat berada diatas roll 1 maka motor dimatikan kemudian motor dinyalakan kembali dengan arah putaran yang berlawanan. (M Hafiluddin, 2007)

Rancangan mesin roll bending yang akan diwujudkan adalah mesin roll bending akrilik menggunakan sistem 3 roll yang disusun secara segitiga dilengkapi pemanas dengan sumber elektrik yang dibantu blower untuk mendistribusikan panas melalui sebuah pipa yang dikasih lubang mengarah ke plat akrilik yang akan dibending. Selain itu mesin ini juga di tunjang oleh timer yang berfungsi untuk mengatur arah dari putaran motor.

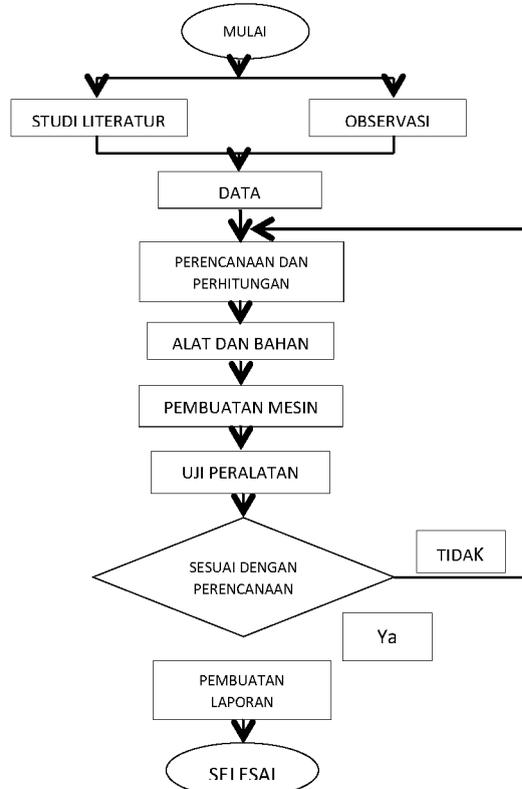
Dalam perencanaan ini perlu adanya pembatasan permasalahan yang timbul supaya tidak terlalu meluas, antara lain:

1. Spesimen yang digunakan adalah plat akrilik dengan lebar maksimum spesimen 500 mm dan tebal 2 mm sampai dengan 5 mm.
2. Diameter roll yang digunakan adalah 60 mm.
3. Udara pada proses pemanasan plat diabaikan.
4. Kekuatan sambungan las pada rangka diasumsikan aman untuk pemakaian.

5. Tidak membahas mengenai rangkaian kelistrikan.
6. Tidak membahas mengenai perpindahan panas.

II. METODOLOGI

2.1 Diagram Alir Pembuatan Mesin Roll Bending Akrilik (*Flow Chart*)



Gambar 2.1 Diagram Alir Pembuatan Mesin Roll Bending Akrilik

2.2 Tahapan Proses Pembuatan Mesin Roll Bending Akrilik.

Proses dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini melalui beberapa tahap sebagai berikut:

1. Observasi

Observasi atau studi lapangan ini dilakukan dengan survei langsung. Hal ini dilakukan dalam rangka pencarian data yang nantinya dapat menunjang penyelesaian tugas akhir ini.

2. Studi literatur

Pada studi literatur meliputi proses mencari dan mempelajari bahan pustaka yang berkaitan dengan segala permasalahan mengenai perencanaan mesin roll bending. Studi literatur ini diperoleh dari berbagai sumber antara lain text book, tugas akhir yang berkaitan, juga dari media internet dan survey mengenai komponen-komponen di pasaran.

3. Data lapangan

Dari lapangan didapat data bahwa mesin roll bending yang digunakan untuk pembuatan reaktor akrilik masih menggunakan

mekanisme manual, yang relatif membutuhkan waktu yang lama dan tidak *safety*.

4. Perencanaan dan perhitungan

Perencanaan dan perhitungan ini bertujuan untuk mendapatkan desain dan mekanisme yang optimal dengan memperhatikan data yang telah didapat dari studi literatur dan observasi langsung. Rencana mesin yang akan di rancang ini adalah mesin roll bending akrilik untuk pembuatan silinder akrilik.

5. Penyiapan komponen peralatan

Penyiapan komponen ini meliputi beberapa alat antara lain: Motor AC 1500 rpm (1/2Hp), Reducer (1:50), elemen mesin (bantalan, poros, power screw, rantai dan sprocket, pasak), kerangka mesin dst.

6. Pembuatan mesin

Dari hasil perhitungan dan perencanaan dapat diketahui spesifikasi dari bahan maupun dimensi dari komponen yang akan diperlukan untuk pembuatan alat. Dari komponen yang diperoleh kemudian dilakukan perakitan untuk membuat alat yang sesuai dengan desain yang telah dibuat.

7. Uji peralatan

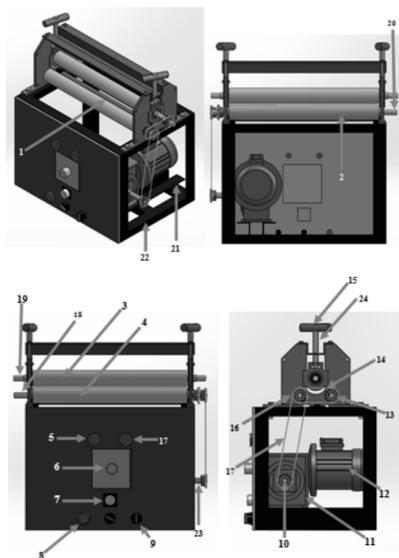
Setelah alat selesai dibuat lalu dilakukan pengujian dengan mengoperasikan alat tersebut. Dalam pengujian nanti akan dicatat dan dibandingkan waktu dan juga benda yang dihasilkan melalui proses manual dengan mesin.

8. Pembuatan laporan

Tahap ini merupakan ujung dari pembuatan mesin roll bending akrilik, dengan menarik kesimpulan yang didapat dari hasil pengujian yang telah dilakukan.

3.3 Mekanisme Kerja Mesin Roll Bending Akrilik

Mekanisme kerja mesin *mesin roll bending akrilik* ini pada awalnya adalah menggunakan tiga buah roll yang disusun secara segitiga seperti di tunjukan pada gambar desain mesin di bawah ini :



Gambar 2.2 Desain Alat

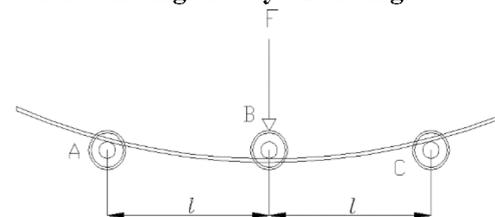
Ketika kabel disambungkan pada sumber listrik lalu tombol on (9) dinyalakan maka motor listrik (12) dengan daya 0,5 HP, kecepatan 1500 rpm yang terletak pada dudukan motor (21) dan rangka bawah (22) akan menyala (namun motor belum berputar) dan pemanas (1) dengan daya 350 watt yang terletak diantara dua roll bawah (2 dan 4) secara otomatis menyala hingga mencapai suhu yang sudah diatur pada termocontrol (6). Ketika sistem mulai menyala ditandai dengan lampu indikator warna hijau (17) menyala. Setelah suhu mencapai 150°C dan terbaca oleh sensor lalu motor mulai berputar dan putaran motor ditransmisikan ke reducer (11) dengan rasio gearbox 1:50. Ketika reducer berputar

maka poros satu (23) yang terletak pada reducer akan ikut berputar dan dari poros tersebut akan ditransmisikan melalui sproket satu (10) dan rantai satu (17). Ketika sproket satu pada poros satu bergerak maka rantai satu yang menghubungkan antara sproket satu dan dua akan ikut berputar. Sehingga perputaran dari rantai satu tersebut akan ditransmisikan ke sproket dua (16) yang terpasang pada poros dua. Pada poros dua digunakan sproket double, karena rantai yang digunakan juga ada dua. Ketika sproket dua berputar, maka poros dua (18) yang berada pada roll satu (4) akan ikut berputar karena terpasang pasak pada rantai dan sproket. Pada saat yang bersamaan poros tiga (20) yang terdapat pada roll dua (2) juga akan ikut berputar karena pada poros tiga juga terpasang sproket (13) dan rantai dua (14) yang terhubung dengan sproket dua. Dan dua roll inilah yang menggerakkan plat akrilik kekanan. Setelah ujung plat tepat berada diatas roll satu seperti Gambar 3.4 secara otomatis putaran motor akan berputar ke kiri karena diatur oleh timer (7). Proses plat bolak-balik dilakukan 5 kali sampai plat siap untuk dibending atau di beri *preheat* terlebih dahulu seperti Gambar 3.6. Pada mesin roll bending tersebut juga dilengkapi dengan tombol safety (8) yang berfungsi untuk mematikan seluruh sistem jika terjadi kesalahan proses. Selain itu juga terdapat lampu indikator berwarna merah (5) yang akan menyala jika tombol off dinyalakan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dibahas tentang perhitungan mesin roll plat, yaitu analisa daya gaya yang nantinya dibutuhkan dalam mesin agar dapat berjalan dan berfungsi dengan baik, yaitu menghitung daya motor pada saat bekerja memutar poros engkol dilanjutkan dengan perhitungan perencanaan elemen mesin yang mendukung perencanaan mesin roll plat sehingga aman dalam pengoperasiannya.

3.1 Perhitungan Gaya Bending



Gambar 3.1 Gaya-Gaya Yang Bekerja Pada Roller

Dari diagram Tegangan - Regangan plat akrilik yang dipengaruhi oleh perubahan

temperature pada Gambar 2.1, dilakukan percobaan untuk menentukan seberapa besar Regangan yang terjadi pada suhu diatas Temperatur Glass (T_g) Plat Akrilik yaitu antara 3 - 105 °C. Dan didapatkan data sebagai berikut :

- L_o : panjang awal = 200 mm
- L_1 : panjang setelah bending = 205 mm
- α : sudut kontak antara benda kerja dengan roller = 5°

$$\epsilon = \frac{\Delta L}{L_o}$$

(1)

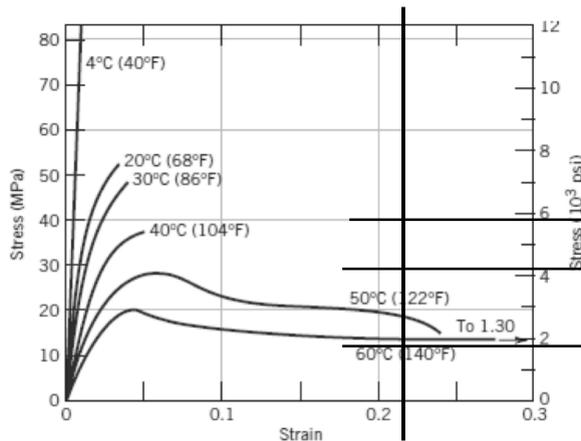
$$\epsilon = \frac{L_1 - L_o}{L_o}$$

$$\epsilon = \frac{205 - 200}{200}$$

$$\epsilon = 0,025$$

(1.a)

Dari persamaan 4.1 di atas dapat diketahui bahwa regangan dari plat akrilik adalah 0,025. Maka, dapat ditarik garis vertical dari garis Regangan pada diagram Tegangan - Regangan plat akrilik di bawah ini, sehingga dapat diketahui seberapa besar tegangan dari plat akrilik pada suhu antara 3 – 105 °C.



Gambar 3.2 Diagram tegangan – regangan akrilik (PMMA) yang dipengaruhi oleh Temperatur
(Callister, W. D., 2007)

Gambar 4.2 menunjukkan bahwa Tegangan terendah dan terbesar yang terjadi pada plat akrilik adalah pada temperature 60 °C dan 30 °C, yaitu sebesar 15 MPa dan 41,5

MPa. Maka, besarnya gaya bending yang dibutuhkan untuk membending plat akrilik ini dapat dihitung melalui persamaan 2.1 pada Bab 2, yaitu sebagai berikut :

$$F = \frac{k.Y.LT^2}{W} \quad (2)$$

Dengan asumsi perbandingan antara tebal plat dan radius lebih kecil dibandingkan dengan lebar jarak antar roll bawah. Maka, berlaku bending menjadi mekanisme tarik, dimana persamaan diatas menjadi :

$$F = \frac{(UTS)LT^2}{W} \quad (2a)$$

(Kalpakjian, Schmid, 2009)

Diketahui :

Ultimate Tensile Strength :

Temp. 60 °C = 15 MPa

Temp. 30 °C = 41,5 MPa

Lebar Plat akrilik (L) = 600 mm

Tebal Plat Akrilik (T) = 4 mm

Lebar Bentangan Dies (W) = 115 mm

$$F = \frac{(UTS)LT^2}{W}$$

- Pada Temperatur 60 °C, UTS = 15 MPa

$$F = \frac{(15 \text{ MPa})600 \text{ mm} \cdot (4 \text{ mm})^2}{115 \text{ mm}}$$

$$F = 1627,83 \text{ N}$$

$$F = 182,9 \text{ kgf}$$

- Pada Temperatur 30 °C, UTS = 41,5 MPa

$$F = \frac{(41,5 \text{ MPa})600 \text{ mm} \cdot (4 \text{ mm})^2}{115 \text{ mm}}$$

$$F = 4503,65 \text{ N}$$

$$F = 506,03 \text{ kgf}$$

Karena gaya yang bekerja pada temperature 30 °C lebih besar dari pada gaya yang bekerja pada temperature 60 °C. Maka, jika motor mampu menggerakkan proses pengerollan pada temperature 30 °C akan mampu juga menggerakkan proses pengerollan pada temperature 60 °C. Sehingga pada perencanaan mesin roll bending plat akrilik ini menggunakan gaya yang bekerja pada roller 1 sebesar 506,03 kgf.

3.2 Perhitungan Daya Bending

Dari data yang diperoleh diatas, maka dapat dihitung besarnya daya yang dibutuhkan untuk membending plat, menggunakan persamaan (2.3a):

$$T = 71.6200 \frac{P}{n} \frac{\text{Daya(HP)}}{\text{Putaran(rpm)}}$$

$$P = \frac{T.n}{71.6200} \quad (3)$$

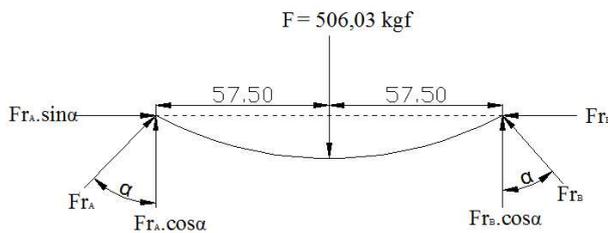
3.2.1 Mencari Resultan Gaya Pada Roller

Diketahui :

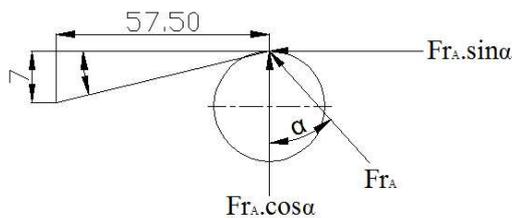
F roll A = Gaya pada roll A

F roll B = Gaya pada roll B

Sudut kontak antara benda kerja dengan roller (α) = 5°



Gambar 3.3 Free Body Diagram Gaya – Gaya Pada Roller



Gambar 3.4 Sudut Kontak antara Benda Kerja dan Roller

$$\uparrow + \sum F_y = 0 ;$$

$$Fr_A \cos \alpha - F + Fr_B \cos \alpha = 0$$

$$Fr_A \cos 5^\circ - 506,03 \text{ kgf} + Fr_B \cos 5^\circ = 0$$

$$Fr_A + Fr_B = \frac{506,03 \text{ kgf}}{\cos 5^\circ}$$

$$Fr_A + Fr_B = 507,96 \text{ kgf} \quad \dots\dots(1)$$

$$\oplus \sum M_A = 0 ;$$

$$F (57,5) - Fr_B \cos \alpha (115) = 0$$

$$506,03 (57,5) - Fr_B \cos 5^\circ (115) = 0$$

$$29096,725 - Fr_B \cos 6,9 (115) = 0$$

$$Fr_B = \frac{29096,725}{\cos 5^\circ \cdot 115}$$

$$Fr_B = 253,98 \text{ kgf} \quad \dots\dots(2)$$

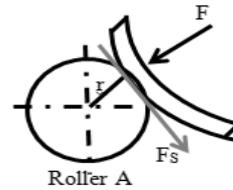
Substitusi pers. (2) ke (1)

$$Fr_A + Fr_B = 507,96 \text{ kgf}$$

$$Fr_A = 507,96 \text{ kgf} - 253,98 \text{ kgf}$$

$$Fr_A = 253,98 \text{ kgf}$$

3.2.2 Mencari Gaya Gesek (F_s) dan Torsi (T)



Gambar 3.5 Free Body Diagram Gaya Gesek Pada Roller

a. Gaya Gesek

F_s = Gaya Gesek (kgf)

μ = Koefisien Gesek antara Akrilik dengan Baja = 0,54
(Lampiran 11)

$$F_s = Fr_A \cdot \mu$$

$$F_s = 253,98 \text{ kgf} \cdot 0,54$$

$$F_s = 137,15 \text{ kgf}$$

b. Torsi Pengerollan

T = Torsi (kgf.mm)

r = Jari – Jari Roller (mm)

$$T = F_s \cdot r$$

$$T = 137,15 \text{ kgf} \cdot 30 \text{ mm}$$

$$T = 4114,5 \text{ kgf.mm}$$

3.2.3 Mencari Daya Motor

Untuk mencari daya motor yang dibutuhkan untuk roll bending akrilik ini dapat dicari melalui persamaan (2.3a) sebagai berikut :

$$T = 71.6200 \frac{P}{n} \frac{\text{Daya(HP)}}{\text{Putaran(rpm)}}$$

$$P = \frac{T.n}{71.6200}$$

$$P = \frac{4114,5 \text{ kgf.mm} \cdot 30 \text{ rpm}}{716200}$$

$$P = 0,17 \text{ HP}$$

Sehingga, Mesin Roll Bending Akrilik ini digunakan motor listrik dengan daya 0,5 HP

3.3 Perhitungan Perpindahan Panas

Diketahui : Spesific Heat :

$$C_p \text{ acrylic} = 1460$$

J/Kg.K

$$C_p \text{ Udara} = 721$$

J/Kg.K

$$K_a = 0,19 \text{ W/m.K}$$

$$H_a = 25 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Luas penampang permukaan akrilik (A) = $0,0575 \text{ m}^2$

Selisih Kenaikan Temperatur
 $(\Delta T) = 37^\circ\text{C}$
 Massa akrilik = 0,17 kg
 Massa udara = 0,12 kg

3.3.1 Menghitung total aliran perpindahan panas

a. Perpindahan panas secara konduksi

$$\dot{Q}_{\text{cond}} = k \cdot A \cdot \frac{\Delta T}{\Delta x}$$

(4)

$$\dot{Q}_{\text{cond}} = \frac{0,19 \frac{\text{W}}{\text{m}} \cdot \text{K} \times 0,0575 \text{ m}^2 \times (313 - 276) \text{ K}}{0,005 \text{ m}}$$

$$\dot{Q}_{\text{cond}} = 80,85 \text{ Watt}$$

b. Perpindahan panas secara konveksi

$$\dot{Q}_{\text{conv}} = h \cdot A \cdot \Delta T$$

(5)

$$\dot{Q}_{\text{conv}} = 25 \cdot \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \cdot \text{K} \times 0,0575 \text{ m}^2 \times (313 - 276) \text{ K}$$

$$\dot{Q}_{\text{conv}} = 53,19 \text{ Watt}$$

Maka, Total aliran perpindahan panas yang terjadi adalah :

$$\dot{Q}_{\text{Total}} = \dot{Q}_{\text{cond}} + \dot{Q}_{\text{conv}}$$

(6)

$$\dot{Q}_{\text{Total}} = 80,85 \text{ Watt} + 53,19 \text{ Watt}$$

$$\dot{Q}_{\text{Total}} = 134,04 \text{ Watt}$$

$$\dot{Q}_{\text{Total}} = 134,04 \text{ J/s}$$

Jadi, untuk daya pemanas yang digunakan adalah sebesar 350 Watt

3.3.2 Menghitung total kalor yang dibutuhkan

Dibutuhkan kalor untuk memanaskan udara dan plat akrilik, dari temperature 276 K

ke 313 K, dengan $\Delta T = 37 \text{ K}$, dapat dihitung sebagai berikut :

$$Q_{\text{Total}} = Q_{\text{Udara}} + Q_{\text{Akrilik}} \quad (7)$$

$$Q_{\text{Total}} = m_u \cdot C_{p_u} \cdot \Delta T + m_a \cdot C_{p_a} \cdot \Delta T$$

$$Q_{\text{Total}} = 0,12 \text{ kg} \cdot 721 \text{ J/kg.K} \cdot 37 \text{ K}$$

$$+ 0,17 \text{ kg} \cdot 1460 \text{ J/kg.K} \cdot 37 \text{ K}$$

$$Q_{\text{Total}} = 4537,09 \text{ J} + 6482,4 \text{ J}$$

$$Q_{\text{Total}} = 11019,49 \text{ J}$$

3.3.3 Waktu dan kecepatan pemanasan teoritis

a. Waktu pemanasan

$$\Delta t = \frac{\text{Total heat transfered}}{\text{Rate of heat transfered}} = \frac{Q}{\dot{Q}} \quad (8)$$

$$\Delta t = \frac{11019,49 \text{ J}}{134,04 \text{ J/s}}$$

$$\Delta t = 82,5 \text{ detik}$$

b. Kecepatan pemanasan

Diketahui : Panjang Akrilik yang dipanaskan (l) = 115 mm

Waktu Pemanasan (t) = 82,5 det

$$v = \frac{l}{t} = \frac{115 \text{ mm}}{82,5 \text{ det}} = 1,4 \frac{\text{mm}}{\text{det}}$$

3.4 Pembahasan

Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan, kami telah mewujudkan sebuah mesin roll bending untuk akrilik. Pada mesin tersebut menggunakan motor AC 1 phase dengan daya 0,5 HP dan kecepatan 1500 rpm. Namun jika digunakan untuk proses roll bending yang relatif memerlukan putaran yang tidak terlalu tinggi maka, digunakan pula gear box dengan ratio 1:50 sehingga luaran kecepatan yang dihasilkan oleh motor yang digunakan adalah 30 rpm. Selain menggunakan motor sebagai penggerak, dalam mesin roll bending ini juga menggunakan beberapa komponen lain. Beberapa komponen tersebut adalah :

1. Sproket



- Sproket yang digunakan berjumlah 3 buah yaitu satu sproket single yang terpasang pada motor dan dua sproket yang terpasang pada dua poros roll bawah, namun salah satunya menggunakan sproket double. Spesifikasi dari sproket yang digunakan adalah :
- Diameter 57,7 mm.
 - Jumlah gigi 14 buah.
 - Rantai
2. Rantai yang digunakan adalah rantai dengan nomor 40 panjang rantai 1 (dari motor ke poros 1) adalah 817,8 mm dan rantai 2 (dari poros 1 ke 2) adalah 411,48 mm. Rantai tersebut berfungsi mentransmisikan putaran dari motor menuju roll sehingga roll bisa berputar.
 3. Poros.
Poros yang digunakan pada mesin roll bending ini adalah besi S45C. Poros yang digunakan ada 4 buah dimana 3 buah poros yang terpasang pada roll memiliki panjang dan diameter yang sama yaitu diameter 20 mm dan panjang 750 mm. Sedangkan satu poros yang terpasang pada motor memiliki diameter 25 mm dan panjang 220 mm. Poros sendiri memiliki fungsi sebagai tempat sproket dan tempat silinder roll.
 4. Pasak
Pasak yang terpasang diantara sproket dan poros memiliki dimensi 50x7x7 mm.
 5. Bearing
Bearing yang digunakan adalah jenis ball bearing mempunyai diameter dalam (d) 20 mm, sesuai dengan diameter poros yang digunakan dan diameter luar (D) 40 mm.
 6. Silinder roll
Silinder roll yang digunakan adalah stainless steel berjumlah 3 buah yang memiliki panjang dan diameter yang sama yaitu panjang 600 mm dan diameter 60 mm. 3 buah roll tersebut dipasang secara segitiga dengan 2 roll pada bagian bawah dan 1 roll atas yang berfungsi sebagai penekan.
 7. Kanal U digunakan sebagai rangka dari alat. Kanal U yang digunakan memiliki tebal 5mm dan panjang beraneka ragam sesuai dengan fungsinya.
 8. Plat besi.
Plat besi memiliki beberapa fungsi yaitu sebagai dudukan atau penyangga motor, bantalan roda dan sebagai hendel. Plat yang digunakan memiliki tebal, ukuran dan bentuk yang beraneka ragam sesuai dengan fungsi masing-masing.
 9. Mur dan baut
Mur dan baut adalah salah satu komponen pendukung yang berfungsi sebagai pengunci. Ukuran dari mur dan baut beranekaragam sesuai dengan fungsinya. Beberapa mur dan baut yang digunakan pada mesin roll bending akrilik antara lain : M5, M8, M10, M12.
 10. Pemanas
Pemanas yang digunakan adalah pemanas jenis infaflara yang berbentuk silinder dengan diameter 20 mm dan panjang 600 mm terletak diantara dua sumbu roll bagian bawah. Pada bagian dalam silinder terdapat gulungan kawat yang berfungsi sebagai pemanas elektrik. Daya yang digunakan pada pemanas adalah 350 watt.
 11. Timer
Timer berfungsi sebagai pengatur arah putaran dari roll. Jika waktu yang terbaca oleh timer sudah sesuai dengan yang diatur maka secara otomatis putaran dari roll akan berbalik.
 12. Termokontrol
Termokontrol berfungsi membaca temperatur yang dikeluarkan oleh pemanas. Kapasitas panas yang dapat dihasilkan oleh termokontrol tersebut adalah 400°C. sedangkan panas yang diperlukan untuk proses roll bending plat akrilik adalah 105°C. Jika temperatur yang terbaca sudah sesuai maka proses roll bending siap untuk dilakukan.
 13. Lampu indikator
Lampu tersebut terdiri dari 2 warna yaitu merah dan hijau. Lampu akan menyala hijau jika tombol on ditekan dan menandakan bahwa sistem sudah berjalan namun lampu akan berwarna merah jika tombol off ditekan dan menandakan bahwa sistem mati.
 14. Tombol On Off (*Selector Switch*)

Ketika tombol on ditekan maka sistem mulai berjalan, jika tombol off ditekan maka sistem akan mati.

15. Hasil

Setelah dilakukan uji coba alat, untuk mendapatkan dua kali setengah silinder dengan diameter 30 mm diperlukan waktu 15 menit.

Yang membedakan mesin roll bending akrilik dengan mesin roll bending lainnya ada pada pemanas. Dimana pada mesin tersebut telah dilengkapi dengan pemanas *infaflara* yang berfungsi untuk melenturkan plat sebelum dilakukan proses roll bending. Sedangkan pada alat roll bending plat besi tidak ada pemanasan.

IV. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari perhitungan dan perencanaan pada “Rancang Bangun Mesin Roll Bending Akrilik”, diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Untuk proses roll bending akrilik dibutuhkan gaya sebesar 51,6 N.
2. Daya yang dibutuhkan sebesar 0,17 HP. Maka dari itu motor yang digunakan adalah motor AC dengan daya 0,5 HP putaran 1500 rpm serta menggunakan gear box dengan ratio 1:50.
3. Sistem transmisi yang digunakan :
 - a. Rantai dan Sproket
Dari reducer ke poros roll rantai no: 40 dengan diameter dalam sproket 57,7 mm dan jumlah gigi 14.
 - b. Poros yang digunakan pada roll adalah bahan AISI 1045, besi S45C dengan diameter 20 mm dan panjang 728 mm.
 - c. Tipe Bearing yang digunakan pada poros roll adalah tipe Single Row Ball Bearing, dengan diameter dalam 20 mm dan diameter luar 40 mm.
 - d. Pasak
Pasak yang digunakan adalah *square key* dengan dimensi W x H x L (50x7x7) mm.
4. Hasil percobaan mesin roll bending akrilik :
Diperlukan waktu sekitar 15 menit untuk membentuk setengah silinder akrilik dengan diameter 30 cm.

5.2 Saran

1. Pada konstruksi sebaiknya frame atau rangka mesin dibuat lebih presisi, agar pada proses kerja mesin akan lebih berkualitas hasilnya.
2. Kecepatan putaran penggerak sebaiknya dapat diatur dan daya pemanasnya lebih besar, dimana jika kedua hal tersebut dilakukan akan memudahkan pengerjaan silinder dengan ketebalan plat yang lebih besar dan proses manufaktur pengerjaan silindernya akan lebih cepat tanpa preheat.
3. Untuk pembuatan sebuah silinder akrilik sebaiknya dilakukan 2 kali proses pengerollan dengan setiap proses hanya membuat setengah silinder. Setelah itu dilakukan proses penyambungan untuk memperoleh bentuk silinder. Proses ini dilakukan supaya proses unloading lebih cepat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Deutschman, Aaron D. 1975. *Machine Design : Theory and Practice*. New York: Macmillan Publishing Co, Inc.
- [2] Dobrovolsky, V. 1978. *Machine Elements*. Edisi ke-2. Moscow : Peace.
- [3] Frank P. Incopera dan David P. Dewitt. 1996. *Fundamentals Of Heat and Mass Transfer*. Edisi ke-5. John Wiley & Sons. USA
- [4] George E. Dieter, Jr. 1961. *Mechanical Metallurgy*, McGraw-Hill Book Company. New York
- [5] Kalpakjian, Schmid, 2009. *Manufacturing Engineering And Technology*. Sixth Edition, Addison Wesley. New York.
- [6] R. C. Hibbeler, 2001. *Engineering Mechanics Statics*. Second Edition, Prentice Hall.
- [7] Robert L. Mott, 2009. *Elemen-Elemen Mesin Dalam Perancangan Mekanis*, Edisi Pertama, University Of Dayton.
- [8] Sato, G. Takeshi, N. Sugiarto H. 2000. *Menggambar Mesin Menurut Standar ISO*, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- [9] Schey, John A., 2000. *Introduction to Manufacturing Processes*. McGraw-Hill. New York

==

- [10] Sularso, Kiyokatsu Suga. 1994. *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, Edisi ke-10. PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- [11] William D. Callister, Jr. 2007. *Material Science and Engineering, An Introduction*, Edisi ke-7. John Wiley & Sons. USA
- [12] Hafiluddin. 2010. *Rancang Bangun Mesin Roll Bending Pipa Canopy*. Tesis. Fakultas Teknologi Industri. ITS. Surabaya.