

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 1. Pengertian Mesin Laminating

Mesin Laminating atau laminasi adalah sebuah proses sederhana untuk melindungi suatu benda dengan melapisi permukaan tersebut dengan bahan berupa plastik, lembaran tipis khusus yang terbuat dari bahan *polypropylene*, *polysester*, atau *nilon*. Laminating bertujuan untuk melindungi media seperti kartu, piagam, KTP, KK, AKTA, dan produk percetakan lainnya sehingga menjadi lebih awet, lebih mengkilap, tahan gores, dan mencegah terjadinya kotor basah dan rusak. Mesin Laminating sendiri terbagi menjadi beberapa jenis atau temperatur diantaranya, :

1. Mesin Laminating Panas
2. Mesin Laminating Dingin
3. Mesin Laminating Panas-Dingin

Masing – masing temperature diatas memiliki fungsi dan keunggulan masing - masing yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan kerja. Berikut Penjelasan detail dan perbedaan dari tipe Mesin Laminating:

## A. Mesin Laminating Panas

Mesin Laminating panas merupakan mesin Laminasi yang menggunakan pemanas yaitu *Method Thermal Laminating* pada proses laminasinya. Dalam melaminasi penggunaan jenis pplastik laminating harus didasarkan pada kecocokan dengan media yang ingin dilaminasi. Dalam dunia percetakan plasting laminating yang digunakan. Bahan *polypropylene*, dengan jenis *gloosy* ( mengkilap ) atau *doff* ( *silky* ). Bahan ini memiliki harga yang tidak terlalu mahal dan banyaktersedia di pasaran. Untuk bahan ini mengandung lem /perekat.dalam penggunaan ini menggunakan suhu 90 – 125 derajat celcius. Tapi tergantung plastik yang digunakan. Proses pemanasan ini bertujuan untuk melelehkan bagian lem kering pada plastik laminating agar dapat menempel pada media yang diinginkan berikut keunggulan dan kekurangan mesin laminating panas :

### a.Kelebihan Mesin Laminating Panas

1. Kualitas produksi lebih bagus karena menggunakan panas dalam proses perekatan sehingga plastic dan sponge bisa menempel lebih kuat
2. Bahan yang digunakan mudah dicari dan dijual dipasaran dengan harga yang relatif murah

### b.Kekurangan mesin laminating panas

1. Harga mesin laminating panas relatif lebih mahala dari pada mesin laminating dingin

## **B. Mesin Laminating Dingin**

Mesin Laminating dingin atau disebut dengan *Metode Wet* mesin mesin yang proses operasinya tanpa menggunakan pemanas. Laminating dingin menggunakan bahan adhesive yang dicampur dengan bahan air atau pelarut, adhesive tersebut dicoatingkan ke permukaan plastik lalu dilapiskan ke media, Metode ini disebut dengan metode wet yang mempunyai kelebihan dari segi biaya lebih murah dibanding dengan metode thermal namun, Metode ini tidak ramah lingkungan karena terjadi penguapan dari bahann peralut pada saat proses pengeringan adhesive Biasanya digunakan untuk melaminasi bahan transparan

### **a. Kelebihan Mesin Laminating Dingin**

1. Harga mesin Relatif lebih murah daripada mesin laminating panas

### **b. Kekurangan Mesin Laminating Dingin**

2. Daya perekat dan hasilnya kurang bagus karena tidak menggunakan pemanas
3. Tidak ramah lingkungan karena terjadi penguapan dari bahan peralut pada saat proses *adhesive*

### **C. Mesin Laminating Panas dan Dingin**

Mesin Laminating ini merupakan mesin yang paling banyak digunakan proses kerjanya dengan menggunakan metode Laminasi panas dan dingin, Mesin laminating jenis ini mempunyai watt yang tidak terlalu besar dibanding dengan mesin Laminating panas, selain itu Untuk plastic laminating yang digunakan pada mesin ini beragam ukuran dan tipe mulai dari ukuran kartu KTP, A4, F4 , dan A3

#### **a. Kelebihan Mesin Laminating panas dan dingin:**

1. Desain mesin yang efisien tidak memakan banyak tempat
2. Terdapat 2 metode panas dan dingin dalam proses kerjanya

### **D. Perancangan Alat**

Perancangan adalah kegiatan pertama dari suatu rangkaian kegiatan dalam proses pembuatan produk. Pada tahap perancangan tersebut dibuat langkah – langkah strategis yang saling memberikan pengaruh pada kegiatan lain yang menyusulnya. Dalam melaksanakan tugas merancang, perancang menggunakan dan memanfaatkan ilmu dasar teknik, hasil Observasi , pengumpulan informasi dan teknologi, yang semuanya dalam versi pengembangan dan kemajuan yang mutakhir.

Perancangan dan pembuatan produk adalah dua kegiatan manunggal. Yang berarti rancangan hasil kerja tidak bermanfaat jika rancangan tersebut tidak dibuat,

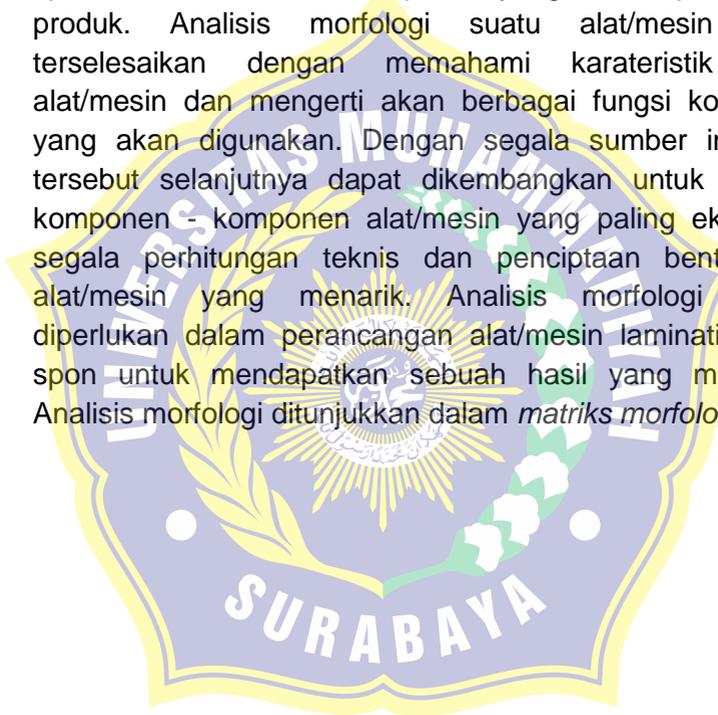
sebaliknya pembuat tidak dapat merealisasikan benda teknik tanpa terlebih dahulu dibuat gambar rancangannya. Dari uraian di atas dapat diambil kesimpulan bahwa gambar rancangan produk adalah hasil akhir perancangan, dan merupakan dasar atau titik awal pembuatan produk oleh pembuat produk. Dapat dinyatakan di sini bahwa pembuatan atau penyusunan gambar rancangan produk oleh perancang dicapai melalui fase-fase dalam proses perancangan yang panjang.

Dalam proses perancangan terdapat beberapa faktor penunjang kegiatan perancangan antara lain:

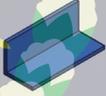
1. Pengalaman dan pengetahuan tentang perancangan
  2. Semua informasi dan pengetahuan yang terkait dengan produk dan pembuatan produk yang sedang direncananya.
- Dalam proses perancangan perlu adanya gambar teknik yang berfungsi sebagai media komunikasi antara perancang alat dan pembuat alat. Di samping itu pada proses pembuatan suatu alat membutuhkan tahapan - tahapan dimulai dari Identifikasi dan formulasi kebutuhan, *Background Research*, *Spesification definition*, *Synthesis*, *detail design* sampai ke tahap Evaluasi hingga menjadi sebuah mesin yang bisa beroperasi.

## E. Analisis Morfologi Alat/Mesin Laminating Spoon

Analisis morfologi adalah suatu pendekatan yang sistematis dalam mencari sebuah alternatif penyelesaian. Metode ini dapat digunakan sebagai alternatif dari spesifikasi bahan atau komponen yang akan dipakai pada produk. Analisis morfologi suatu alat/mesin dapat terselesaikan dengan memahami karakteristik suatu alat/mesin dan mengerti akan berbagai fungsi komponen yang akan digunakan. Dengan segala sumber informasi tersebut selanjutnya dapat dikembangkan untuk memilih komponen - komponen alat/mesin yang paling ekonomis, segala perhitungan teknis dan penciptaan bentuk dari alat/mesin yang menarik. Analisis morfologi sangat diperlukan dalam perancangan alat/mesin laminating tikar spon untuk mendapatkan sebuah hasil yang maksimal. Analisis morfologi ditunjukkan dalam *matriks morfologis*



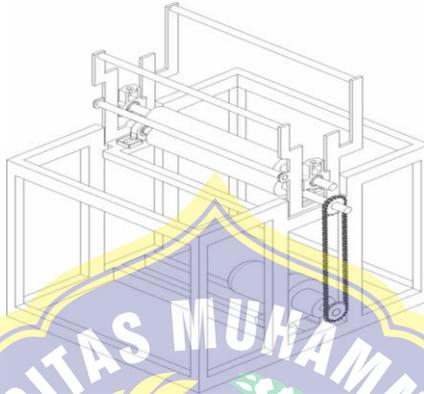
Tabel 2.1 Matriks Morfologi

No	variabel	Varian		
		1	2	3
1	Pengerak	 <p>Motor bensin</p>	 <p>Manual/ tenaga manusia</p>	 <p>Motor listrik</p>
2	Reduksi	 <p>vertical</p>	 <p>Horizontal</p>	
3	Sistem Transmisi	 <p>Pulley</p>	 <p>rantai</p>	
4	Profil rangka	 <p>Hollow</p>	 <p>Siku</p>	
5	Roller	 <p>Heater roller</p>		

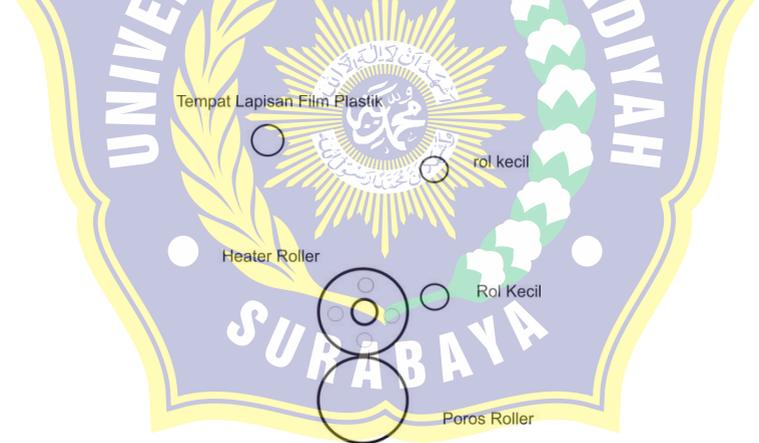
Berdasarkan Tabel , *matriks morfologis* alat/mesin Laminating Tikar Spon yang terpilih adalah :

1. Tenaga penggerak yang dipilih adalah motor listrik atau yang ketiga karena alat/mesin ini ditempatkan di dalam ruangan sehingga tidak menimbulkan polusi udara yang berlebih jika dibanding dengan menggunakan motor bensin dan tidak menimbulkan suara yang berisik Pekerjaan proses laminasi semakin efektif dengan menggunakan motor listrik serta membuat aman nyaman bagi penggunanya
2. Pereduksi putaran tinggi menggunakan *reducer horizontal* atau yang kedua karena posisi poros output yang sesuai dengan kebutuhan.
3. Sistem transmisi yang terpilih adalah rantai karena *output* yang sesuai dengan kebutuhan
4. Profil bahan rangka yang dipilih adalah besi *hollow* 3 x 6 atau yang kedua, selain harganya lebih murah dibanding yang lain, untuk menompang bagian-bagian komponen dari alat/mesin Laminating Karpas Spon
5. *Roller* atau alur tempat tikar Spon yang dipilih adalah yang kedua atau *heater Roller* karena pekerjaan pengerolan dan proses Laminasi

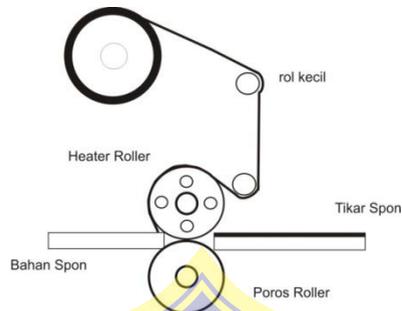
## F. Gambaran Konsep



Gambar 1. Alat/Mesin Laminating Tikar Spon



Gambar 2. Ilustrasi komponen proses Laminasi



Gambar 3. Ilustrasi proses Laminasi saat Roll berjalan

#### A. Langkah Kerja Mesin Laminating Tikar Spon

1. Bahan Lapisan Film di tempatkan di Roll Tempat lapisan film
2. Tekan Tombol ON untuk Start Motor
3. Setting kecepatan putaran motor di *Inverter*
4. Setting *Temperatur Heater* di *Termocontroller* hingga *Temperatur Max 96<sup>0</sup> C*
5. Putaran poros motor akan ditransmisikan dengan rantai untuk menggerakkan poros *Roller*. *Sprocket* memiliki perbandingan 1:1 sehingga kecepatan putaran poros sama dengan *Motor Reducer*
6. Letakkan lapisan Film plastik di atas *Heater Roller* dengan melewati 2 roll kecil
7. Masukkan bahan Spon di antara 2 Poros Roller
8. Setelah melewati *Roller* Lapisan Film akan melekat di atas permukaan bahan *Spon*
9. Setelah selesai Setting kembali *Temp Heater* menjadi 0°C
10. Tekan Tombol OFF untuk mematikan motor

## G. Prinsip Kerja Alat

Mesin Laminating tikar spon ini mempunyai fungsi utama yaitu sebagai perekat bahan spon dengan lapisan film plastik *Polystyrene* dengan memanfaatkan kalor ( panas ) yang dihasilkan dari *Heater Roller* . Mesin ini digerakkan oleh sebuah motor listrik sebagai penggerak utama

Prinsip kerja mesin ini adalah dengan cara menarik bahan spon dan lapisan film nya sekaligus memberikan tekanan sepanjang permukaan karpet spon. Bahan ditarik diberikan panas dan ditekan oleh 2 buah *Roller* ; 1. *Heater Roller* sebagai roller penghantar panas dan 2. *Roller* polos sebagai penekan spon kedua *Roller* tersebut digerakkan oleh sebuah motor reducer dengan transmisi *sprocket* dan rantai, dengan putaran tersebut kedua bahan dapat dijadikan Tikar Spon

Untuk mendapatkan hasil yang maksimal mesin ini dilengkapi dengan *Thermo Controller* dan *Thermo Couple* alat yang berfungsi untuk mengatur tingkat panas yang dihasilkan yang berada didalam *heater roller* dan sebuah *Inverter ( Frequency Speed Drive )* merupakan sebuah alat pengatur kecepatan motor dengan mengubah nilai frekuensi dan tegangan yang masuk kedalam motor. Pengaturan nilai frekuensi dan tegangan ini dimaksudkan untuk mendapatkan kecepatan dan torsi motor yang diinginkan dan sesuai kebutuhan

## H. Komponen komponen mesin

### 1.Poros

Poros adalah elemen mesin yang digunakan untuk meneruskan daya dari satu tempat ke tempat yang lainnya . Daya tersebut dihasilkan oleh gaya Tangensial dan Momen torsi . Poros adalah bagian stationer yang berputar, dan berpenampang bulat dimana terpasang elemen – elemen roda gigi, *pulley*, pemindah daya lainnya. Poros bisa menerima beban – beban lentur tarikan dan tekan atau puntiran. Poros adalah suatu bagian material yang mentransmisikan gerak berputar dan daya. Biasanya berpenampang bulat dimana terpasang elemen seperti *pulley*, bantalan dan lain-lain. Mengenai perencanaan poros ini adalah suatu persoalan dasar, dimana poros dapat menerima pembebanan lentur, tekan, tarik. atau puntir baik yang bekerja sendiri maupun kombinasi satu dengan yang lainnya.

Hal - hal penting dalam perencanaan poros, antara lain :

#### a. Beban poros

Suatu poros transmisi dapat mengalami suatu beban puntir atau lentur, gabungan antara puntir dan lentur seperti telah diutarakan diatas. Juga ada poros yang mendapat beban tarik dan tekan seperti poros baling-baling kapal atau turbin.

#### b. Kekakuan poros

Meskipun sebuah poros mempunyai kekuatan yang cukup tetapi jika lenturan atau *defleksi* puntiran terlalu besar akan mengakibatkan ketidaktepatan atau getaran dan suara. Disamping kekuatan poros, kekakuannya juga harus diperhatikan dan disesuaikan dengan macam mesin yang akan diterima poros tersebut.

### c. Bahan poros

Poros untuk mesin pada umumnya terbuat dari baja tuang yang ditarik dingin dan difinis. Poros – poros yang dipakai untuk meneruskan putaran serta beban yang tinggi umumnya terbuat dari baja paduan dengan pengerasan kulit dan tahan terhadap keausan, contoh diantaranya adalah baja *Chrom Nikel*, *baja Chrom Nikel Molibeden* , dll. Meskipun demikian penggunaan baja paduan khusus tidak disarankan jika factor pertimbangannya karena putaran tinggi dan beban yang berat, oleh karena itu penggunaan baja karbon yang diberi perlakuan panas secara tepat akan memberikan kekuatan poros yang diperlukan

### d. Korosi

Bahan-bahan tahan korosi (termasuk plastik) harus dipilih untuk poros propeller dan pompa bila terjadi kontak dengan fluida yang korosif. Demikian juga yang terancam kavitasi, dan poros-poros mesin yang sering berhenti lama sampai dengan batas-batas tertentu dapat pula dilakukan perlindungan terhadap korosi.



Gambar 4. Poros

## 2. Bantalan

Bantalan adalah salah satu elemen mesin yang memiliki fungsi sebagai penumpu poros berbeban, sehingga gerakan Rotasi dan translasi dapat berlangsung secara halus, aman dan tahan lama. *Bearing* harus cukup kokoh agar poros serta elemen-elemen mesin dapat bekerja dengan baik. Jika bearing tidak berfungsi dengan baik, maka kemampuan seluruh sistem akan menurun atau tidak bekerja dengan semestinya. Jadi, bearing dalam pemrosesan dapat disamakan peranannya dengan pondasi pada Gedung. Di dalam bantalan terjadi gesekan gelinding antara bagian permukaan poros yang berputar dengan yang diam melalui elemen gelinding seperti bola (peluru), rol jarum dan rol bulat. Bantalan gelinding sangat efektif untuk beban kecil dari pada bantalan luncur, tergantung pada bentuk elemen gelindingnya, putaran pada bantalan ini dibatasi oleh gaya sentrifugal yang timbul pada elemen tersebut. Bantalan harus memiliki struktur dan konstruksi kuat untuk memungkinkan poros serta elemen mesin lainnya bekerja dengan baik. Pada umumnya bantalan dapat diklasifikasikan menjadi dua bagian yaitu :

a. Berdasarkan gerakan bantalan terhadap poros.

1) Bantalan Luncur

Pada bantalan ini terjadi gesekan luncur antara poros dan bantalan karena permukaan poros ditumpu oleh permukaan bantalan dengan perantara lapisan pelumas.

2) Bantalan Gelinding

Pada bantalan ini terjadi gesekan gelinding antara bagian yang berputar dengan yang diam melalui elemen gelinding seperti bola, rol dan rol bulat.

b. Berdasarkan arah beban terhadap poros.

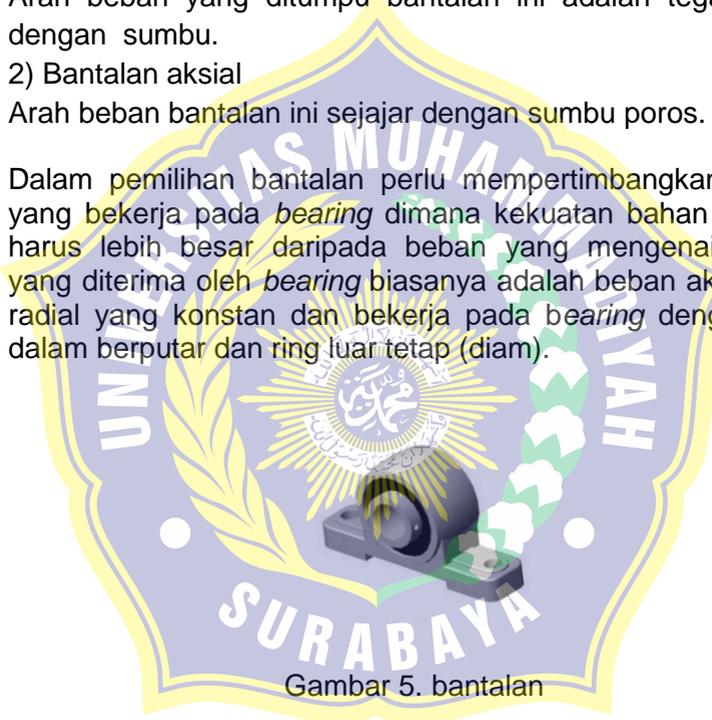
1) Bantalan radial

Arah beban yang ditumpu bantalan ini adalah tegak lurus dengan sumbu.

2) Bantalan aksial

Arah beban bantalan ini sejajar dengan sumbu poros.

Dalam pemilihan bantalan perlu mempertimbangkan beban yang bekerja pada *bearing* dimana kekuatan bahan *bearing* harus lebih besar daripada beban yang mengenai. Beban yang diterima oleh *bearing* biasanya adalah beban aksial dan radial yang konstan dan bekerja pada *bearing* dengan ring dalam berputar dan ring luar tetap (diam).



Gambar 5. bantalan

### 3. Motor Listrik dan *Reducer*

Motor listrik adalah bagian dari komponen mesin yang menghasilkan gerakan Rotasi atau alat yang mengkonversikan listrik menjadi energi mekanik output dari atau putaran, Motor Listrik memiliki kelebihan jika

dibandingkan dengan motor yang bersumber pada energi lain . motor listrik adalah motor yang mempunyai efisiensi yang paling tinggi. Motor listrik yang digunakan pada perencanaan ini bersumber dari motor arus bolak-balik ( AC ). Dalam perencanaan Motor listrik perlu untuk mempertimbangkan faktor – faktor sebagai berikut:

1. Jenis motor : DC, AC, satu fasa, Tiga fasa, dan sebagainya
2. Daya Nominal dan kecepatan
3. Tegangan dan frekuensi operasi
4. Jenis Rumah
5. Ukuran Rangka

*Reducer* adalah alat yang yang berfungsi untuk mentransmisikan putaran tinggi mejadi putaran rendah, sehingga motor yang memiliki putaran tinggi diubah menjadi pelan oleh *reducer*

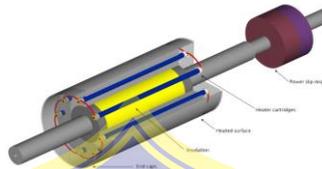


Gambar 6. Motor *Reducer Vertical*

#### 4. Heater roller

*Heater roller* merupakan komponen utama dalam prinsip kerja mesin, secara umum heater roller memiliki bentuk yang sama dengan roller pada umumnya, yang membedakan adalah bagian dalamnya memiliki 3 s/d 5 batang element *heater* pemanas dan bagian penyalur daya listrik dari roller

*heater* adalah *power slip ring* atau Disc Heater dibagian permukaan roller terdapat alur motif yang berfungsi untuk melekatkan lapisan film karpet dengan bahan karpet Spon



Gambar 7. Heater Roller

## 5. Rantai dan gear Sprocket

Jika Suatu poros memiliki Jarak yang jauh tidak memungkinkan menggunakan transmisi langsung dengan roda gigi, oleh karena itu transmisi yang dipilih pada alat / mesin laminating tikar spon ini lebih cocok menggunakan transmisi rantai. Rantai atau *Chain* adalah bagian elemen mesin yang berfungsi untuk mentransmisikan daya ( *Power Transmission* ). Penggunaan transmisi rantai pada mesin ini bertujuan untuk meneruskan daya agar tidak terjadi slip, sehingga menjamin putaran yang konstan ,adapun keuntungan yang diperoleh jika menggunakan Transmisi dengan rantai antara lain:

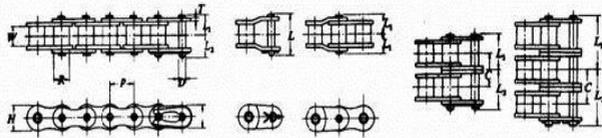
- a. Mampu meneruskan daya besar
- b. Tidak memerlukan tegangan awal
- c. Tidak terjadi slip
- d. Mudah memasangnya
- e. Mampu meneruskan daya besar karena kekuatannya yang . tidak memerlukan tegangan awal.
- f. Keausan kecil pada bantalan.
- g. Mudah memasangnya

Jenis rantai yang digunakan untuk transmisi mesin laminating Tikar spon ini adalah rantai rol. *Gear Spocket* adalah roda bergerigi yang berpasangan dengan rantai, *track* atau benda panjang yang bergerigi lainnya, *Sprocket* berbeda dengan roda gigi, *sprocket* tidak pernah bersinggungan dengan *sprocket* lainnya dan tidak pernah cocok.



Gambar 8. Rantai Dan Sprocket

Besarnya diameter dan jumlah gigi sprocket sangat ditentukan oleh perubahan putaran yang diinginkan, rantai transmisi daya biasanya dipakai jika jarak poros lebih besar dari pada transmisi roda gigi akan tetapi lebih pendek dari pada transmisi sabuk. Rantai mengait pada gigi sprocket dan meneruskannya daya tanpa slip, jadi menjamin perbandingan putaran yang tetap.



Gambar 9. Rantai Rol

## 6. Pasak

Pasak adalah elemen dari mesin yang digunakan untuk menyambung dan untuk menjaga hubungan putaran relatif antara poros dari mesin dengan elemen yang lain seperti, roda gigi, pulli, Sprocket,. Momen Torsi pada poros akan diteruskan dari poros ke naf atau naf ke poros. Pasak juga mempunyai standarisasi yang sesuai dengan desain yang dibutuhkan, Secara Khusus, tipe – tipe dari pasak mempunyai spesifikasi yang tergantung dari Torsi Transmisi yang terjadi,

Menurut bentuk dasarnya pasak dapat dibedakan menjadi:

1. Pasak datar ( *Square key* )
2. Pasak Tirus ( *Tapered key* )
3. Pasak setengah silinder ( *Wood ruff key* )

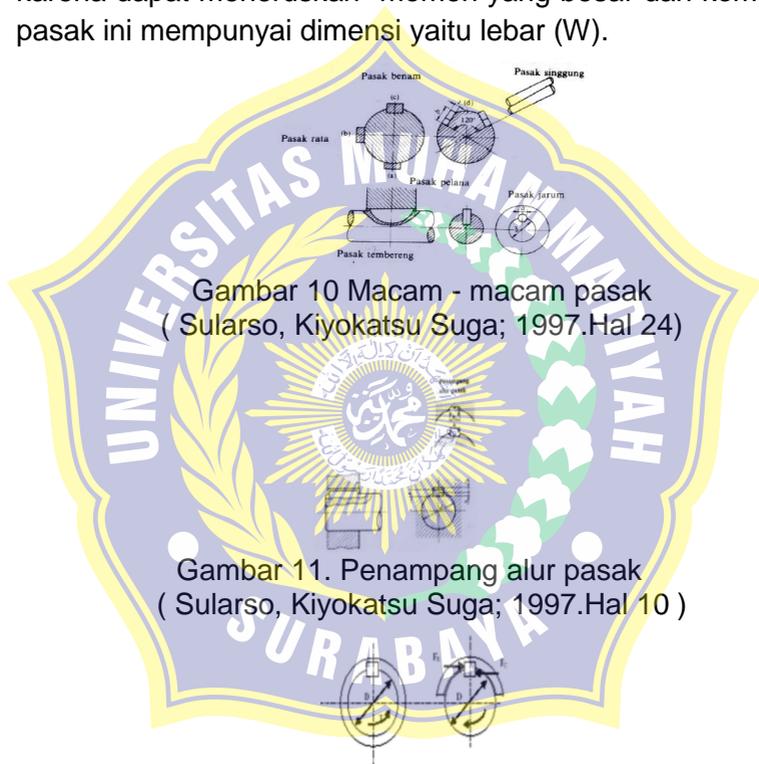
Menurut arah gaya yang terjadi pasak digolongkan menjadi :

1. Pasak memanjang ( *key* )

Biasa disebut juga Spie,dimana pasak ini menerima gaya sepanjang pasak terbagi secara merata.Dalam perancangan gaya yang bekerja mungkin tidak bekerja karena kekuatan puntir dari poros akan lebih kecil dari naf. Pasak ini dibedakan menjadi pasak baji, pasak kepala, pasak benam dan pasak tembereng.

## 2. Pasak melintang ( pen )

Disebut juga pena dan pena tersebut menerima gaya melintang penampang pena, Gaya yang diterima oleh Pena antar lain, Gaya tarik, geser, dan. Pada perencanaan mesin laminating tikar spon ini dipakai tipe pasak datar segi empat karena dapat meneruskan momen yang besar dan komersial pasak ini mempunyai dimensi yaitu lebar (W).



Gambar 12. Gaya yang terjadi pada pasak  
( Sularso, Kiyokatsu Suga; 1997.)

Keterangan :

h = Tinggi pasak ( mm )

b = Lebar pasak ( mm )

L = Panjang pasak ( mm )

F<sub>s</sub> = Gaya geser ( kg/mm<sup>2</sup> )

F<sub>c</sub> = Gaya Kompresi ( kg/mm<sup>2</sup> )

Bila poros berputar dengan torsi sebesar T maka pasak akan menerima gaya F dan selanjutnya akan menimbulkan tegangan geser ( σ<sub>s</sub>) dan tegangan kompresi ( σ<sub>c</sub>).

## I. Perencanaan Komponen utama mesin

### 1. Perencanaan poros

Untuk menghitung suatu diameter poros dengan mengingat macam beban, sifat beban, dan lain-lain, ASME menganjurkan suatu rumus yang sederhana untuk menghitung diameter poros dimana batas kelelahan puntir sekitar 18% dari kekuatan tarik σ<sub>b</sub> sehingga untuk bahan S - C didapat faktor koreksi S<sub>f1</sub> sekitar 6,0. Kemudian ditinjau dari poros tersebut jika diberi alur pasak atau dibuat bertingkat. Untuk memasukan pengaruh pengaruh perlu faktor koreksi Kemudian, keadaan momen puntir itu sendiri juga ditinjau, faktor koreksi yang dianjurkan oleh ASME, faktor ini dinyatakan dengan K<sub>t</sub> sebesar 1,0 jika beban dikenakan secara halus, 1,0 -1,5 jika sedikit kejutan atau tumbukan, dan 1,5- 3,0 beban

$$\tau_a = \frac{\delta b}{s_{f1} \times s_{f2}} \text{ ( Pers 2.1 : Sularso 1997 hal 8)}$$

Apabila poros menerima beban momen puntir atau torsi, maka diameter dari poros dapat dihitung dengan persamaan torsi, yaitu :

$$d = \left[ \frac{5,1}{\tau_a} \times K_t \times C_b \times T \right]^{1/3} \text{ ( Pers 2.2 : Sularso 1997 hal 8)}$$

Sedangkan momen puntir untuk poros pejal adalah diperoleh :

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{Pd}{n} \quad (\text{Pers 2.3: Sularso 1997 hal 7})$$

Keterangan :

$\tau_g$  = Tegangan Geser ( N/mm<sup>2</sup> )

sf1 = angka keamanan bahan

sf2 = faktor keamanan poros

D = Diameter poros

dan untuk menentukan ukuran diameter poros utama dalam perencanaan mesin Laminating tikar spon menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$ds = \left[ \left( \frac{5,1}{\tau_a} \right) \sqrt{(Km \cdot M)^2 + (K1 \cdot T)^2} \right]^{1/3} \quad (\text{Pers 2.3 : Sularso 1997 hal 18})$$

## 2. Perhitungan motor listrik

Penggunaan motor listrik ini disesuaikan dengan kebutuhan daya dari mesin tersebut, yaitu daya yang diperlukan dalam proses perbandingan, jika  $n_1$  ( rpm ) adalah putaran dari poros motor dan  $T$  ( kg.mm ) adalah torsi pada motor, maka daya yang diperlukan :

$$N_r = T \times \omega$$

$$\omega = \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{60} \quad (\text{pers..2.5 Shyglye, Joseph}$$

1986)

$$Pd = \frac{\left(\frac{T}{100}\right)\left(\frac{2\pi \cdot n_1}{60}\right)}{102}$$

( Pers 2.6 Sularso 1997 hal 7)

Dimana :

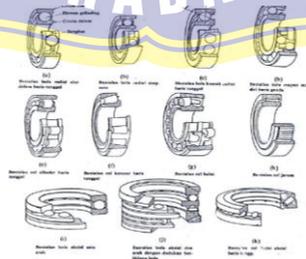
$N_r$  = daya motor listrik ( kw )

T = Torsi ( kg.mm )

n = putaran motor listrik

### 3. Perencanaan *Bearing*

Dalam perencanaan mesin ini akan digunakan jenis *bearing* gelinding (*rolling bearing*) karena *bearing jenis* ini mampu menerima beban aksial maupun radial dari poros Roller yang relatif besar.. Putaran pada *bearing* ini dibatasi oleh gaya sentrifugal yang timbul pada elemen gelinding tersebut. Karena konstruksinya yang sukar dan ketelitiannya yang tinggi, maka *bearing* gelinding hanya dibuat di pabrik-pabrik tertentu. Kelebihan *bearing* ini adalah gaya geseknya yang Relatif rendah, Selain itu pelumasnya sangat sederhana, cukup dengan gemuk (*stead pead*),. Ketika memilih *bearing* masing-masing harus dipertimbangkan sesuai dengan pemakaiannya, lokasi dan macam beban yang dialami



Gambar 13. Tipe Bearing Gelinding .

#### 4. Beban Ekuivalen pada *Bearing*

Beban ekuivalen adalah beban radial yang konstan yang bekerja pada bantalan dengan ring dalam yang berputar dan ring luar yang tetap, dan akan memberikan umur yang sama, seperti bila *bearing* bekerja dengan kondisi nyata untuk beban dan putaran yang sama. Beban ekuivalen pada *bearing* adalah

a. Untuk Bantalan Radial

$$P = x \cdot v \cdot F_r + Y F_a \quad (\text{Pers 2.5 Sularso 1997. 135})$$

b. Untuk Bantalan Aksial

$$P = X F_r + Y F_a \quad (\text{Pers 2.6 Sularso 1997.135})$$

Dimana :

$P$  = Beban ekuivalen, lbf

$F_r$  = Beban radial, lbf

$F_a$  = Beban Aksial, lbf

$V$  = Faktor putaran ( konstan ) bernilai

1,0 untuk ring dalam yang berputar

1,2 untuk ring luar yang berputar

$X$  = Konstanta radial ( dari table )

$Y$  = Konstanta Aksial ( dari table )

Dalam memilih *bearing* gelinding, umur bearing sangat perlu diperhatikan. Ada beberapa definisi mengenai umur

*bearing*, yaitu :

1. Umur (*Life*)

Diartikan sebagai jumlah perputaran yang mampu dicapai dari bearing itu sendiri sebelum mengalami kerusakan atau kegagalan

## 2. Umur berdasarkan kepercayaan (*Rating Life*)

Diartikan sebagai umur yang dicapai berdasarkan kepercayaan (*reliability*) 90% berarti dianggap 10% kegagalan dari jumlah perputaran. Umur ini disimbolkan dengan L10 dalam jumlah perputaran atau L10h dengan satuan jam dengan asumsi memiliki putaran yang konstan.

## 3. Basis kemampuan menerima beban (*Basic Load Rating*)

Disebut juga dengan *basic load rating* (beban dinamik) diartikan sebagai beban yang mampu diterima dalam keadaan dinamis berputar dengan jumlah putaran konstan 106 putaran dengan ring luar tetap dan ring dalam yang berputar.

## 4. Kemampuan menerima beban statis (*Basic Static Load Rating*)

Didefinisikan sebagai jumlah beban radial yang mempunyai hubungan dengan defleksi total yang terjadi secara permanen pada elemen-elemen beringnya, yang diberikan tekanan, disimbolkan dengan C0.

Adapun analisa terhadap bantalan dilakukan untuk menghitung umur bantalan berdasar beban yang diterima oleh bantalan Umur dari *bearing* dapat dihitung dengan persamaan di bawah ini:

$$L10 = \left(\frac{C}{P}\right)^B \frac{(10)^6}{60.n} \quad (\text{pers.2.7 Mott, Robert L ,1998.58})$$

)  
Dimana :

$L_{10}$  = Umur *bearing* (jam kerja)

$P$  = Beban ekivalen (kgf)

$C$  = Beban dinamis (kgf)

$B$  = Konstanta tergantung tipe *bearing*

= 3,0 untuk *bearing* bola

= 10/3 untuk *bearing* roll

$n$  = Jumlah putaran (rpm)

$C$  = Beban dinamis (dapat dilihat dari table), lbf

$b$  = Konstanta yang tergantung tipe beban ( $b = 3$  untuk ball bearing dan  $b = 3,33$  untuk rolling bearing)

Dalam kondisi di lapangan bearing biasanya menerima beban kombinasi antara beban aksial dan beban radial, serta pada suatu kondisi ring dalam yang tetap sedangkan ring luarnya yang berputar,

## 5. Perencanaan rantai dan sprocket

Dalam perencanaan Rantai dan Sprocket yang menjadi fokus perhitungannya adalah tentang menghitung Panjang rantai untuk menghubungkan 2 poros dan besarnya Diameter sprocket. Rantai mengait pada gigi sprocket dan meneruskannya daya tanpa slip, jadi menjamin perbandingan putaran yang tetap.

### a. Pemilihan Rantai Rol

Pemilihan rantai rol disesuaikan dengan kondisi mesin pada saat mesin beroperasi.

### b. Perhitungan Panjang Rantai.

Panjang rantai yang dibutuhkan untuk mentransmisikan daya dan putaran dapat di hitung dengan menggunakan rumus :

$$L_p = \frac{z_1+z_2}{2} + 2 C_p + \frac{\left[\frac{z_2-z_1}{6,28}\right]^2}{c_p}$$

( Pers 2.8 ) Sumber : Sularso dan Suga, 1997: 197- 198)

$$C = C_p \cdot P$$

Dimana :

$L_p$  = Panjang rantai (jumlah mata rantai)

$P$  = Jarak bagi rantai (mm)

$Z_1$  = Jumlah gigi sprocket kecil

$Z_2$  = Jumlah gigi sprocket besar

$C$  = Jarak sumbu poros (mm)

$C_p$  = Jarak sumbu poros (jumlah mata rantai)

Untuk menentukan besar diameter *Sprocket* yang digunakan dalam perencanaan mesin Laminating tikar Spon, Diameter Lingkaran jarak bagi ( pitch) dan Diameter luar *Sprocket* dapat dihitung menggunakan rumus :

$$D_p = \frac{P}{\sin} (180^\circ/Z_1) \quad \text{dan} \quad D_p = \frac{p}{\sin} (180^\circ /z_2)$$

(Pers..2.9 ; Sularso .197)

Dimana =  $P$  = daya motor ( watt )

$z_1, z_2$  = Jumlah gigi *Sprocket*

$D_p$  = Diameter *Sprocket* besar =  $D$  ( inch )

$N_t$  = Jumlah gigi

Kecepatan rantai biasanya diartikan sebagai jumlah panjang ( feet ) yang masuk ke dalam *sprocket* tiap satuan waktu ( min ), sehingga dapat dinyatakan :

$$V = \frac{P \cdot z_1 n_1}{1000 \times 60} = \quad (\text{Pers.2.10 : Sularso.198})$$

Dimana :  $z_1$  = Jumlah gigi *sprocket*

$V$  = kecepatan, ft/min

$n_1$  = Kecepatan *Sprocket* kecil

Jarak sumbu poros yang ideal adalah antara  $C = (30 \text{ s/d } 50) P$ , untuk beban yang berfluktuasi jarak tersebut harus dikurangi sampai menjadi  $20p$ , Panjang rantai yang diperlukan dapat dihitung berdasarkan jumlah pitch ( $L/p$ ), secara pendekatan dapat dihitung dengan persamaan :

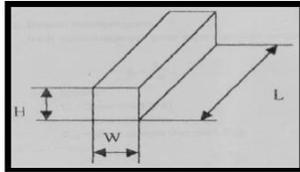
$$L p = \left( \frac{z_1 + z_2}{2} + 2cp \left( \frac{z_2 - z_1/6,28}{cp} \right)^{1/3} \right) \quad (\text{Pers.2.11 Sularso.198})$$

Besarnya gaya pada rantai adalah beban atau gaya yang bekerja pada satu rantai ( kg ) yang dapat dihitung seperti pada belt, yang dapat dirumuskan dengan persamaan

$$F = \frac{102 \cdot Pd}{V} \quad (\text{Pers.2.12 Sularso.198})$$

## 6. Perencanaan Pasak

Pasak adalah bagian elemen mesin yang berfungsi untuk menyambung dan juga untuk menjaga hubungan putaran relatif antara poros dengan peralatan mesin yang lain.



Gambar 14. Dimensi Pasak

Sumber: Sularso, Dasar perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin

Penyebaran tegangannya dapat terjadi, sehingga dalam perhitungan tegangan disarankan menggunakan faktor keamanan sebagai berikut :

- a.  $N = 1$  untuk torsi yang tetap atau konstan
- b.  $N = 2,5$  untuk beban kejut kecil atau rendah
- c.  $N = 4,5$  untuk beban kejut yang besar terutama dengan bolak balik.

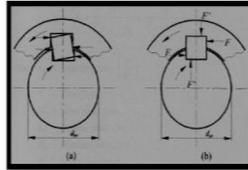
Perlu diperhatikan bahwa lebar pasak sebaiknya antara 25% sampai 30 % dari diameter poros, dan panjang pasak jangan terlalu panjang dibandingkan dengan diameter poros, yaitu antara 0,75 s/d 1,5 kali dameternya. Karena lebar dan tinggi pasak sudah distandarkan, maka beban yang ditimbulkan oleh gaya  $F$  agar di atasi dengen penyesuaian panjang pasak

Untuk Mencari lebar pasak dapat dtentukan dengan menggunakan persamaan :

$$\text{Lebar : } W = \frac{d}{4} \quad (\text{Pers.2.18 RS Khurmi,2002.420})$$

Untuk maenentukan tebal pasak ;

$$\text{Tebal : } t = \frac{2}{3} W \quad (\text{Pers.2.19 RS Khurmi,2002.420})$$



*Gambar 15. Kedudukan pasak terhadap poros*  
 Sumber: Sularso, Dasar perencanaan dan Pemilihan Elemen

### 7. Gaya yang Bekerja Pada Pasak

Pada perencanaan alat ini, pasak yang digunakan adalah pasak datar segi empat. Pasak tipe ini umumnya mempunyai dimensi lebar (W) dan tinggi (H) yang besarnya sama dan kira-kira sama dengan 0,25 diameter poros. Dari tinggi sebesar H tersebut setengahnya masuk ke dalam hub. Bila pasak berputar dengan torsi sebesar T, maka akan menghasilkan gaya yang bekerja pada diameter luar poros dan gaya inilah yang akan bekerja pada pasak.

Torsi yang terjadi pada pasak :

$$T = \frac{4,500 \cdot P}{2\pi \cdot N} \quad (\text{Pers 2.20.RS.Khurmi 2002,hal 419})$$

$$F = \frac{2 \cdot T}{D} \quad (\text{kgf}) \quad (\text{Pers 2.21.RS Khurmi.2002})$$

Dimana :

F = Gaya pada pasak (kgf)

T = Torsi (kgf. mm)

D = Diameter (mm)

r = Jari-jari (mm)

### 8. Perhitungan Berdasarkan Tegangan Geser

Perhitungan tegangan geser dihitung menggunakan rumus berikut:

Besarnya gaya  $F = \frac{T}{dS/2}$  ( Pers 2.22 . Mott,Robert L.2009)

Pada pasak gaya  $F$  menimbulkan Tegangan Geser

$$\tau = \frac{F}{A} = \frac{2 \cdot T}{D \cdot W \cdot L} \quad (\text{Pers 2.23. Mott.Robert L.2009})$$

Panjang pasak pada tegangan geser

$$L = \frac{2t}{\tau D W} \quad (\text{Pers.2.24 .Mott RobertL.2009})$$

Panjang Pasak berdasarkan Tegangan Tarik ijin bahan poros

$$L = \frac{\left(\frac{t}{2}\right) \cdot \left(\frac{TS}{Sf}\right) \cdot r}{T} \quad (\text{Pers 2.25. R.S Khurmi.2002})$$

Dimana :

$ts$  = Tegangan geser (Pa)

$F$  = Gaya pada pasak (N)

$W$  = Lebar pasak (mm)

$L$  = Panjang pasak (mm)

$D$  = Diameter poros (mm)

$T$  = Torsi pasak (N.mm)

$P$  = daya motor ( hp)

$n$  = putaran motor ( rpm)

$Sf$  = angka *Safety Factor* tegangan geser pasak

## 9. Perencanaan *Element Heater*

Heater adalah sebuah alat pemanas yang biasanya terbuat dari logam yang berupa lempengan, Silinder pejal maupun berupa kawat pejal yang dibentuk menjadi spiral, *Element Heater* banyak digunakan dalam kehidupan sehari – hari, baik didalam rumah tangga maupun industri. Panas yang dihasilkan oleh elemen pemanas listrik ini bersumber dari kawat ataupun pita bertahanan listrik tinggi (*Resistance Wire*). Biasanya bahan yang digunakan adalah niklin yang dialiri arus listrik pada kedua ujungnya dan dilapisi oleh Isolator

listrik yang mampu meneruskan panas dengan baik hingga aman jika digunakan terdapat elemen heater yang biasa berupa logam *nichrome*, *Tungsten* dan lainnya tetapi, sering sekali digunakan sebagai pengganti salah satu pembakar dari berbagai oven atau bagian atas dari kompor masak. Secara umum terdapat berbagai macam jenis – jenis *Heater* yang dapat ditemukan di industry maupun pasaran table 2.1 berikut memberikan informasi tentang jenis – jenis Heater

Tabel 2.2 Jenis Heater

Jenis Heater	Sifat Benda yang Dipanasi	Memanaskan/ Membuat
<i>Tubular Straight, Multiform</i>	Padat	Direkatkan pada Dies Heating sealing tools di
<i>Tubular Straight, Multiform</i>	cair	Air, Minyak Plating, Aspla, Garam
<i>Tubular</i>	Permukaan benda padat	Drying, Baking, Kain, Pa Isti
<i>Immersion Heater</i>	cair	Air, Minyak, Plating Aspal, Garam
<i>Finned Heater</i>	gas	Menghangatkan oven, Ruangan
<i>In-line</i>	Cair, gas	Air, Memanaskan Minyak Sebelum dikeluarkan ke mesin Burner

*Tubular Heater* adalah jenis pemanas Elektrik yang paling umum dan merupakan tipe dasar dari semua jenis *Element Heater*. Dalam perancangan mesin laminating Tika

pon ini akan digunakan *Tubular Heater* yang sekaligus tipe dasar untuk membuat elemen pemanas lain ( *cast -in, Immersion, finned, Radiant* ). *Tubular Heater* memiliki banyak kegunaan, bentuk dan tipe pipa Tipe pipa yang tersedia ( *Titanium – Incoloy(825-800) Stainless Stell ( Seamless, Welded)* ) – Tembaga

Untuk menghitung besarnya kalor pada perencanaan mesin Laminating TIKAR Spon ini Menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta t \quad (\text{pers 2.26.Cengel,2004})$$

Dimana: Q : Kalor yang dibutuhkan

m: Massa benda yang menerima atau melepas kalor

( kg)

C : Kalor jenis Zat (J/Kg<sup>0</sup>C)

$\Delta T$  : Perubahan suhu ( <sup>0</sup>C )

