

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ornamen Pagar

Kata ornamen berasal dari bahasa latin *ornare*, yang bearti menghiasi. Menurut Gustami ornamen adalah komponen produk seni yang ditambahkan atau sengaja dibuat untuk tujuan sebagai hiasan. Jadi, berdasarkan pengertian itu, ornamen merupakan penerapan hiasan pada suatu produk. Bentuk-bentuk hiasan yang menjadi ornamen tersebut fungsi utamanya adalah untuk memperindah benda produk atau barang yang dihiasi. Benda produk tadi mungkin sudah indah tetapi setelah ditambahkan ornamen padanya diharapkan menjadikannya semakin indah.

Dalam arsitektur seni dekoratif, ornamen merupakan dekorasi yang digunakan untuk memperindah bagian dari sebuah bangunan atau objek. Ornamen arsitektural dapat diukir dari batu, kayu atau logam mulia, dibentuk dengan plester atau tanah liat, atau terkesan kepermukaan sebagai ornamen terapan dalam seni tempat lainnya, bahan baku objek, atau yang berbeda dapat digunakan. Berbagai macam gaya dekoratif dan motif telah dikembangkan untuk arsitektur dan seni terapan, termasuk tembikar, mebel serta logam.

Sedangkan ornamen pagar adalah sebuah hiasan pada pagar yang berfungsi untuk memperindah dan mempercantik sebuah pagar sehingga nilai jualnya tinggi. Ornamen pagar sendiri biasanya terbuat dari besi begel yang dibentuk sedemikian rupa sehingga memiliki nilai estetika.

Ada beberapa cara pembuatan ornamen besi untuk pagar, antara lain adalah sebagai berikut :

1. Cara Tempa (Forging)

Tempa adalah proses pengerjaan logam dengan memanaskan kemudian membentuknya dengan cara memukul-mukul, menekuk menggiling dan sebagainya sampai bentuk yang dikehendaki terbentuk. Pemanasan dilakukan dengan membakarnya dalam bara api sampai logam berwarna kemerah-merahan. Logam yang telah memerah dan kemudian dipindahkan kelandasan, dipukul-

pukul dengan palu sampai dicapai bentuk yang dikehendaki kemudian dicelupkan kedalam air untuk mengeraskannya lagi. Menempa telah dilakukan manusia sejak jaman prasejarah untuk membuat peralatan perburuan atau pertanian dengan logam. Berikut gambar tempa berupa ornament besi pagar.



Gambar 2.1 Proses Tempa Ornamen Pagar

2. Cor (Casting)

Pengecoran logam adalah suatu proses manufaktur yang menggunakan logam cair dan cetakan untuk menghasilkan bentuk yang mendekati bentuk geometri akhir produk jadi. Logam cair akan dituangkan atau ditekan kedalam cetakan yang memiliki rongga cetak (cavity) sesuai dengan bentuk desain yang diinginkan. Setelah logam cair memenuhi rongga cetak dan tersolidifikasi, selanjutnya cetakan disingkirkan dan hasil cor dapat digunakan untuk proses sekunder. Berikut gambar matras cetakan ornamen pagar untuk pengerjaan cor.



Gambar 2.2 Matras Ornamen Pagar (Contoh Cetakan)

3. Bending (Penekukan)

Bending adalah proses deformasi secara plastik dari logam terhadap sumbu linier dengan hanya sedikit atau hampir tidak mengalami perubahan luas permukaan dengan bantuan tekanan piston pembentuk dan cetakan (die). Sedangkan proses bending merupakan proses penekukan atau pembengkokan menggunakan alat bending manual maupun menggunakan mesin bending.



Gambar 2.3 Proses Bending Ornamen Pagar

Dari beberapa cara pengerjaan /pembuatan ornamen pagar yang terdiri dari proses tempa (forging), cor (casting), dan penekukan (bending), penulis memilih menggunakan proses penekukan (bending) dikarenakan memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan dua cara lainnya. Adapun beberapa kelebihan atau keunggulan dari cara penekukan (bending) antara lain :

- a. Pengerjaan dengan proses penekukan (bending) tidak memerlukan proses perlakuan awal. Misalnya pada proses tempa begel harus dilakukan proses perlakuan panas pada begel terlebih dahulu, sehingga waktu pengerjaan dengan cara bending relative lebih singkat.
- b. Pengerjaan dengan proses bending relatif lebih sederhana jika dibandingkan dengan proses tempa dan cor.

2.2 Proses Bending (Penekukan)

Bending merupakan pengerjaan dengan cara member tekanan pada bagian tertentu sehingga terjadi deformasi plastis pada bagian yang diberikan tekanan.

Sedangkan proses bending merupakan proses penekukan atau pembengkokan menggunakan alat bending manual maupun menggunakan mesin bending. Berikut merupakan jenis-jenis proses pembendungan :

- **Bending Ram**

Biasanya digunakan untuk membuat lengkungan besar untuk logam mudah bengkok. Dalam metode ini, plat atau pipa ditekan pada 2 poin eksternal dan ram mendorong pada besi pada poros tengah untuk menekuknya. Cara ini cenderung membentuk menjadi bentuk oval baik dibagian dalam dan luar lengkungan.

- **Bending Rotary Draw**

Digunakan untuk membengkokkan besi sebagai pegangan tangan, yang lebih keras. Bending Rotary Draw imbang menggunakan 2 cetakan. Cetakan bending stasioner dan cetakan bending dengan diameter tetap untuk membentuk lengkungan. Cara ini digunakan apabila plat atau pipa yang akan dibending perlu memiliki hasil akhir yang baik dengan diameter konstan di seluruh panjang.

- **Bending Mandrel**

Selain cetakan yang digunakan dalam rotary bending, yakni dengan cara menggunakan support fleksibel yang ikut bengkok dengan logam untuk memastikan interior logam tidak cacat.

- **Bending Induksi Panas**

Proses ini menggunakan panas dari kumparan listrik untuk memanaskan area yang akan dibengkokkan, dan kemudian logam dibengkokkan dengan cetakan mirip dengan yang digunakan rotary draw. Logam segera didinginkan dengan air setelah pembengkokan. Cara ini menghasilkan lengkungan yang lebih kuat daripada rotary draw.

- **Bending Roll**

Digunakan ketika diperlukan lengkungan yang besar pada logam. Banyak digunakan untuk pekerjaan konstruksi. Bending roll menggunakan 3 roller yang disusun membentuk segi tiga pada satu poros untuk mendorong dan membengkokkan logam.

- **Bending Panas**

Sistem ini banyak digunakan dalam proses perbaikan, yaitu dengan cara logam dipanaskan didaerah penekukan sehingga menjadi lebih lunak.

Adapun proses *bending* yang bekerja pada rancang bangun alat ini, yakni mengadopsi teknik atau proses *bending* dengan cara *rotary* atau putaran yang terdapat pada mesin *bending* pipa. Kemudian jenis-jenis mesin bending yang akan digunakan pada saat rancang bangun ini akan dijelaskan pada point berikutnya.

2.2 Mesin *Bending* Begel

Sebagai alat bantu dalam proses pembendingan diperlukan sebuah sistem yang bekerja sehingga dapat diterapkan dengan baik adapun jenis-jenis mesin bending adalah sebagai berikut :

a. Mesin Bending Begel Manual

Mesin ini menggunakan tenaga manusia yang dibantu dengan bandul pemberat sehingga tidak menggunakan daya listrik sedikitpun, murni menggunakan tenaga manusia. Kelebihan mesin ini adalah murah dan hemat biaya operasionalnya sedangkan kelemahannya hanya cocok untuk logam dengan diameter kecil.

b. Mesin Bending Begel Hidrolik

Mesin ini menggunakan sistem hidrolik sebagai sumber tenaga penekuknya. Mesin ini embutuhkan tenaga listrik yang lebih efisien untuk menggerakkan pompa hidrolik, fluida yang digunakan berupa oli hidrolik yang secara berlaka harus diganti. Kelebihan mesin ini adalah mampu menekuk logam yang berdiameter lebih besar dan akurasinya terkontrol, sedangkan kekurangannya adalah kerjanya relatif lamban walaupun konsumsi listrik lebih efisien dibandingkan tipe mekanikal.

c. Mesin Bending Begel Mekanikal

Mesin ini menggunakan tenaga motor listrik yang dibantu dengan gear box yang berfungsi sebagai pengumpulan tenaga. Kelebihan dari mesin ini adalah berkecepatan tinggi dan tenaganya besar, kekurangannya yaitu listrik yang digunakan lebih besar dan suaranya berisik serta kepresisiannya rendah.

2.3 Klasifikasi Begel

Baja tulangan beton merupakan baja yang digunakan untuk konstruksi beton adalah baja berbentuk batang berpenampang bundar dengan permukaan polos dan sirip yang digunakan untuk penulangan beton, yang diproduksi dari bahan baku billet dengan cara *hot rolling*. Berdasarkan bentuknya, baja tulangan beton / begel dibedakan menjadi 2 (dua) jenis yaitu baja tulangan polos dan baja tulangan beton strip. Baja tulangan beton polos Adalah baja tulangan beton berpenampang bundar dengan permukaan rata tidak bersirip, disingkat BjTP. Berikut ini merupakan contoh gambar baja tulangan beton polos.



Gambar 2.4 Baja Tulangan Beton Polos (BjTP)

Baja tulangan beton sirip Adalah baja tulangan beton dengan bentuk khusus yang permukaannya memiliki sirip melintang dan memanjang yang dimaksudkan untuk meningkatkan daya lekat dan guna menahan gerakan membujur dari batang secara relatif terhadap beton, disingkat BjTS. Berikut ini merupakan contoh gambar baja tulangan beton sirip.



Gambar 2.5 Baja Tulangan Beton Sirip

2.3.1 Sifat Mekanis Bahan

Dalam perencanaan perlu diketahui sifat mekanis dari bahan, hal ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dalam penggunaan bahan. Dengan diketahuinya sifat mekanis dari bahan maka akan diketahui pula kekuatan dari bahan tersebut. Dengan demikian akan mempermudah dalam perhitungan kekuatan dan kemampuan bahan yang akan dipergunakan pada setiap komponen. Tentu saja hal ini akan berhubungan dengan beban yang akan diberikan pada komponen tersebut. Sifat-sifat mekanis bahan yang dimaksud berupa kekuatan tarik, tegangan geser, modulus elastisitas dan sebagainya.

Diameter, berat per meter, dan toleransi baja tulangan beton polos tercantum pada tabel 2.1 dan Diameter, berat per meter, bentuk, dan toleransi baja tulangan beton sirip tercantum pada Tabel 2. 2

Tabel 2.1 Ukuran Baja Tulangan Beton Polos (BjTP)

No	Diameter Nominal (d) (mm)	Toleransi Diameter (mm)	Berat Nominal per meter (Kg/m)	Toleransi Berat per meter (%)
1	6	± 0,3	0,222	± 7
2	8	± 0,4	0,395	
3	10		0,617	
4	12		0,888	± 6
5	14		1,21	
6	16		1,58	
7	19	± 0,5	2,23	± 5
8	22		2,98	
9	25		3,85	
10	28		4,83	
11	32	± 0,6	6,32	
12	36	± 0,8	7,99	
13	40		9,86	
14	50		15,4	

Tabel 2.2 Ukuran Baja Tulangan Beton Sirip (BjTS)

No.	Diameter Nominal	Toleransi Diameter	Lebar Sirip Membujur	Diameter Dalam Minimal	Tinggi Sirip Melintang		Jarak Sirip Melintang	Berat Nominal	Toleransi Berat per Meter
	(d)		Max.	(d ^o)	Min.	Max.	Max.		
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(Kg/m)	%
1	6	± 0,3	4,7	5,5	0,3	0,6	4,2	0,222	± 7
2	8	± 0,4	6,3	7,3	0,4	0,8	5,6	0,395	
3	10		7,9	8,9	0,5	1,0	7,0	0,617	± 6
4	13		10,2	12,0	0,7	1,3	9,1	1,04	
5	16	± 0,5	12,6	15,0	0,8	1,6	11,2	1,58	± 5
6	19		14,9	17,8	1,0	1,9	13,3	2,23	
7	22		17,3	20,7	1,1	2,2	15,4	2,98	
8	25		19,6	23,6	1,3	2,5	17,5	3,85	
9	29	± 0,6	22,8	27,2	1,5	2,9	20,3	5,18	± 4
10	32		25,1	30,2	1,6	3,2	22,4	6,31	
11	36		28,3	34,0	1,8	3,6	25,2	7,99	
12	40	± 0,8	31,4	38,0	2,0	4,0	28,0	9,88	
13	50		39,3	48,0	2,5	5,0	35,0	15,4	
14	54		42,3	50,8	2,7	5,4	37,8	17,9	
15	57		44,6	53,6	2,9	5,7	39,9	20,0	

Setiap baja mempunyai standar mutu dan jenis baja sesuai dengan yang berlaku di negara yang bersangkutan, namun demikian, pada umumnya baja tulangan yang terdapat dipasaran indonesia dapat dikelompokkan berdasarkan tegangan leleh, karakteristik dan kandungan karbonnya. Berikut merupakan tabel sifat mekanik baja tulangan beton polos (BjTP) yang sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI).

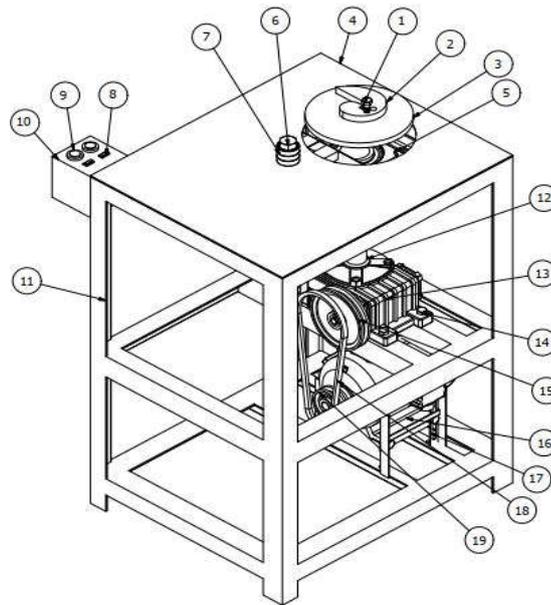
Tabel 2.3 Sifat Mekanik Baja Tulangan Beton SNI 07-2050-2002

Kelas baja tulangan	Nomor batang uji	Uji Tarik			Uji Lengkung	
		Batas ulur kgf/mm ² (N/m ²)	Kuat tarik kgf/mm ² (N/mm ²)	Renggangan(%)	Sudut lengkung	Diameter pelengkung
BjTP 24	No. 2	Minimum 24 (235)	Minumu m 39 (380)	20	180°	3 x d
	No. 3			24		
BjTP 30	No. 2	Minimum 30 (295)	Minumu m 45 (440)	18	180°	d > 16 = 3xd d > 16 = 4xd
	No. 3			20		
BjTP 30	No. 2	Minimum 30 (295)	Minumu m 45 (440)	10	180°	d ≤ 16 = 3xd d > 16 = 4xd
	No. 3			18		
BjTP 35	No. 2	Minimum 35 (345)	Minumu m 50 (490)	18	180°	d ≥ 16 = 3xd 16 < d ≤ 40 = 4xd d > 40 = 5xd
	No. 3			20		
BjTP 40	No. 2	Minimum 40 (390)	Minumu m 57 (500)	16	180°	5 x d
	No. 3			18		
BjTP 50	No. 2	Minimum 50 (490)	Minumu m 57 (620)	12	180°	d ≤ 25 = 5xd d > 25 = 6xd
	No. 3			14		
CATATAN <ol style="list-style-type: none"> Hasil uji lengkung tidak boleh terletak pada sisi luar lengkung Untuk baja tulang sirip ≥ S.32 nilai renggangan dikurangi 2% Untuk baja tulang sirip S.40 dan S.50 dikurangi 4% dari nilai yang tercantum pada tabel 6. 1kgf/mm² = 9,81 N/mm² 						

1.4 Mesin Bending Otomatis Begel Diameter 8 mm untuk Ornamen Pagar

Mesin bending begel otomatis adalah gabungan beberapa mesin yang di rancang agar berfungsi merangkai ornamen pagar secara otomatis untuk mempermudah membuat ornamen pagar, dengan mengandalkan tenaga listrik dengan daya dan watt yang relatif rendah. Mesin ini mempermudah pembuatan

ornamen pagar dengan cara bending yang biasanya mengandalkan tenaga manusia, dengan mesin ini maka pembuatan ornamen pagar bisa menjadi lebih efisien karena waktu produksi yang lebih cepat dan tidak membutuhkan tenaga manusia yang extra pada saat proses pembendingan.



Gambar 2.6 Mesin Bending Begel Otomatis Ornamen Pagar Diameter 8 mm

Keterangan gambar diatas :

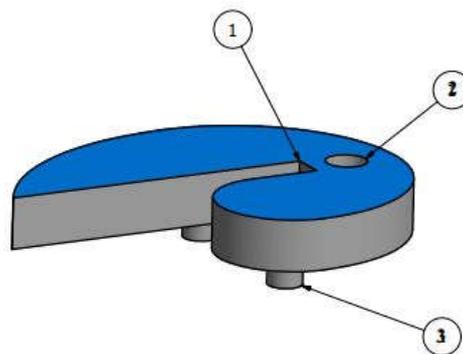
- | | |
|------------------------------|---------------------------------|
| 1. Baut Pengikat Dies | 11. Frame |
| 2. Dies S | 12. Shaft |
| 3. Meja Bending | 13. Speed Reducer |
| 4. Meja Frame | 14. Baut Pengikat Speed Reducer |
| 5. Housing Bearing | 15. Pulley Reducer |
| 6. Baut Roller | 16. Motor Listrik |
| 7. Roller | 17. Baut Pengikat Motor Listrik |
| 8. Switch On Off Push Button | 18. Pulley Motor |
| 9. Push Button | 19. V-Belt |
| 10. Electrical Box | |

2.4.1 Prinsip Kerja Mesin Bending Begel Otomatis untuk Ornamen Pagar

Mesin bending begel otomatis untuk ornamen pagar merupakan mesin penekuk yang menggunakan dies. Dies yang digunakan memiliki dua macam bentuk dan dapat di lepas pasang sesuai dengan kebutuhan. Dies memiliki pin pengikat yang akan dipasang dimeja penyangga yang telah dibuat lubang sesuai dengan pola pin pada dies. Lubang menggunakan suaian pas agar dies terikat sempurna dan mudah untuk di lepas pasang.

Adapun prinsip kerja alat bantu penekuk begel membuat ornamen pagar yaitu begel yang telah di tentukan maksimal berdiameter 8 mm, dengan panjang awal minimum 700 mm untuk spiral C, dan panjang awal minimum 800 mm untuk spiral S diletakkan di lubang penjepit begel pada dies yang akan menjepit begel. Kemudian, setelah begel terjepit oleh lubang penjepit begel, kemudian motor listrik dihidupkan melalui saklar atau switch yang tersedia dan dari motor listrik mentransmisikan putaran ke gear box dengan bantuan v-belt dan pulley, setelah itu gear box dengan poros memutar meja putar dan dies, lalu begel akan berputar mengikuti pola dies, berikut merupakan gambar dies dan hasil yang direncanakan.

1. Dies Ornamen Spiral S

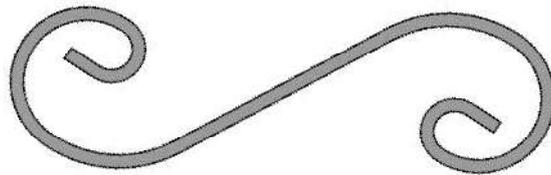


Gambar 2.7 Dies Ornamen Spiral S

Keterangan :

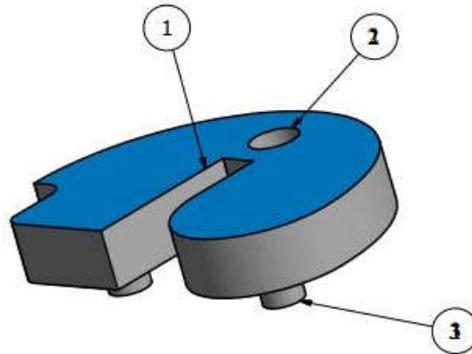
1. Lubang Penjepit Begel
2. Lubang Baut Dies dengan Meja Bending
3. Pin Dies

Dibawah ini merupakan ilustrasi hasil bending begel menggunakan dies ornamen spiral S



Gambar 2.8 Begel Hasil Bending Ornamen Spiral S

2. Dies Ornamen Spiral C

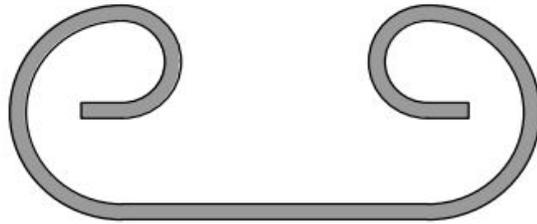


Gambar 2.9 Dies Ornamen Spiral C

Keterangan :

1. Lubang Penjepit Begel
2. Lubang Baut Dies dengan Meja Bending
3. Pin Dies

Dibawah ini merupakan ilustrasi hasil bending begel menggunakan dies ornamen spiral C



Gambar 2.10 Begel Hasil Bending Dies Ornamen C

2.5 Rumus Perhitungan Mesin Bending Begel Otomatis Ornamen Pagar

a. Poros

Poros adalah suatu bagian stasioner yang berputar, biasanya berpenampang bulat dimana terpasang elemen-elemen seperti roda gigi (gear), pulley, Flywheel, engkol, sprocket dan elemen pemindah lainnya. Poros berfungsi untuk mentransmisikan daya dan putaran dari poros penggerak ke poros yang digerakkan.

1. Macam-macam Poros Berdasarkan Pembebanannya :

- **Poros Transmisi (Transmission Shafts)**

Poros transmisi lebih dikenal dengan sebutan shaft. Shaft akan mengalami beban punter berulang, beban lentur berganti ataupun keduanya. Pada shaft, daya dapat ditransmisikan melalui gear, belt pulley, sprocket rantai, dll.

- **Gandar**

Poros gandar merupakan poros transmisi yang relatif pendek, misalnya pada poros utama mesin perkakas dimana beban utamanya berupa beban puntiran. Selain beban puntiran, poros spindle juga menerima beban lentur (axial load). Poros spindle dapat digunakan secara efektif apabila deformasi yang terjadi pada poros tersebut kecil.

2. Hal-hal yang Perlu diperhatikan dalam Perencanaan Poros

- **Kekuatan Poros**

Poros transmisi akan menerima beban puntir (twisting moment), beban lentur (bending moment) ataupun gabungan antara beban puntir dan beban lentur. Dalam perancangan poros perlu memperhatikan beberapa faktor, misalnya : kelelahan, tumbukan dan pengaruh konsentrasi tegangan bila menggunakan poros bertangga ataupun penggunaan alur pasak pada poros. Poros yang dirancang tersebut harus cukup aman untuk menahan beban-beban tersebut.

- Kekakuan Poros

Meskipun sebuah poros mempunyai kekuatan yang cukup aman dalam menahan pembebanan tetapi adanya lenturan atau defleksi yang terlalu besar akan mengakibatkan ketidak telitian (pada mesin perkakas), getaran mesin (vibration), dan suara (noise). Oleh karena itu disamping memperhatikan kekuatan poros, kekakuan poros juga harus diperhatikan dan disesuaikan dengan jenis mesin yang akan ditransmisikan dayanya dengan poros tersebut.

- Putaran Kritis

Mesin yang berputar akan menimbulkan getaran (vibration) pada mesin tersebut. Batas antara putaran mesin yang mempunyai jumlah putaran normal dengan putaran mesin yang menimbulkan getaran tinggi disebut putaran kritis. Getaran tinggi dapat mengakibatkan kerusakan pada poros.

- Perhitungan poros

Pada poros yang berputar akan mengalami beberapa tegangan, diantaranya perencanaan poros pada torsi, tegangan geser, tegangan puntir, dan tegangan bengkok, adapun bending begel ini menggunakan poros yang menerima beban puntir. Berikut rumus yang berhubungan dengan beban puntir :

$$T = \frac{J \times \tau_{ijin}}{C} \dots\dots\dots (Lit 3 hal 189)$$

Keterangan :

T = Torsi Begel (Nm)

$$J = \frac{\pi}{2} c^4$$

τ_{izin} = Tegangan izin

C = diameter begel

Mencari Daya Motor :

$$P = \omega \times T \dots\dots\dots (Lit 3 hal 189)$$

Keterangan :

P = Daya mesin yang dibutuhkan

T = Torsi begel

$$\omega = 2\pi f$$

$$f = \text{rev/mm} \left(\frac{2\pi \text{ rad}}{1 \text{ rev}} \right) \left(\frac{1}{60} \right)$$

Mencari Torsi Mesin :

$$T_{mesin} = \frac{P}{\omega} \dots\dots\dots (Lit 3 hal 189)$$

Keterangan

T_{mesin} = Torsi motor penggerak (Nm)

P = Daya Motor

ω = Kecepatan Sudut (Rad/s)

Mencari tegangan geser :

$$\tau_p = \frac{T}{\pi \cdot d_s^3 / 16} = \frac{5,1 \cdot T}{d_s^3} \dots\dots\dots (Lit 1 hal 7)$$

Keterangan :

τ_p = Tegangan Geser

T = Torsi poros

d_s^3 = Diameter poros

Mencari tegangan geser yang di izinkan ($\widetilde{\tau}_p$)

$$\widetilde{\tau}_p = \frac{\sigma_b}{(sf1 \times sf2)} \dots\dots\dots (Lit 1 hal 8)$$

Keterangan :

$\widetilde{\tau}_p$ = Tegangan geser yang diizinkan

σ_b = Kekuatan tarik

$sf1 = 6,0$

$sf2 = 3,0$ (merupakan poros bertingkat)

Menghitung diameter poros (d_s)

$$d_s = \left(\frac{5,1}{\widetilde{\tau}_p} K_t C_b T \right)^{1/3} \dots\dots\dots (Lit 1 hal 8)$$

Keterangan :

d_s = Diameter poros

K_t = Faktor koreksi jika mengalami kejutan atau tumbukan besar (2,0)

C_b = Beban lentur (2,0)

T = Torsi poros

$\widetilde{\tau}_p$ = Tegangan geser izin

b. Pasak

Pasak merupakan suatu elem yang digunakan untuk menahan atau sebagai pengunci bagian-bagian mesin dan sebagai pengaman, karena apabila terjadi kelebihan beban maka pasak akan terlebih dahulu rusak sebelum terjadi kerusakan pada poros. Dalam perencanaan ini pasak digunakan untuk menghubungkan antara poros speed reducer dan poros penekuk behel. Dibawah merupakan rumus-rumus yang dipakai dalam perencanaan pasak.

Menghitung tegangan geser pasak :

Untuk mengetahui tegangan geser pasak, terlebih dahulu harus mengetahui gaya tangensial yang terjadi.

$$F = \frac{T}{(d_s/2)} \dots\dots\dots (Lit 1 hal 25)$$

Keterangan :

F = gaya tangensial (Kg)

T = Torsi poros (Kg.mm)

d_s = Diameter Poros (mm)

Kemudian hitung tegangan geser yang terjadi pada pasak

$$\tau_k = \frac{F}{b.l} \dots\dots\dots(\text{Lit 1 hal 25})$$

Keterangan :

b = Lebar pasak

l = Panjang pasak

Menghitung tegangan geser pasak yang diizinkan

$$\widetilde{\tau}_p = \frac{\sigma_b}{(sf1 \times sf2)} \dots\dots\dots (\text{Lit 1 hal 8})$$

Keterangan :

$\widetilde{\tau}_p$ = Tegangan geser yang diizinkan

σ_b = Kekuatan tarik

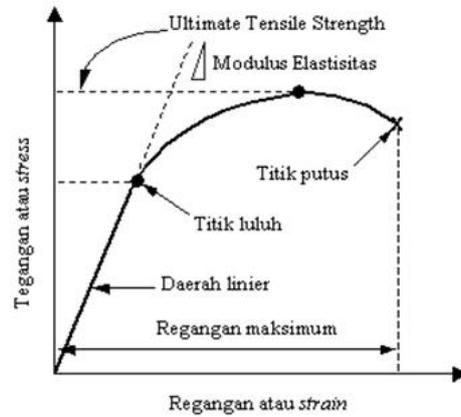
$sf1$ = umumnya diambil (6,0)

$sf2$ = dipilih antara 2 – 5 (diambil 2 karena beban secara tiba-tiba dan tumbukan)

c. Tegangan dan Regangan

Suatu benda elastis akan bertambah panjang sampai ukuran tertentu ketika ditarik oleh sebuah gaya. Besarnya tegangan pada sebuah benda adalah perbandingan antara gaya tarik yang berkerja benda terhadap luas penampang benda tersebut. Tegangan menunjukkan kekuatan gaya yang menyebabkan benda berubah bentuk. Tegangan dibedakan menjadi tiga macam yaitu regangan, mampatan dan geseran.

Regangan merupakan perubahan relatif ukuran atau bentuk suatu benda yang mengalami tegangan. Regangan dapat didefinisikan sebagai pebandingan antara pertambahan panjang benda terhadap panjang benda mula-mula. Selain itu regangan menjadi tolok ukur seberapa jauh benda tersebut berubah bentuk.



Gambar 2.11 Diagram Regangan

Untuk menentukan besar regangan adalah :

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{L_0} \dots\dots\dots(\text{Lit 3 Hal 85})$$

Keterangan :

ε = besar regangan (%)

Δl = pertambahan panjang (mm)

L_0 = Panjang awal (mm)

untuk menentukan besar tegangan tarik pada begel adalah :

$$\sigma = \frac{F}{A} \dots\dots\dots(\text{Lit 3 Hal 85})$$

Keterangan :

F = Beban (N)

σ = Tegangan tarik (N/mm²)

A = luas penampang (mm²)

Modulus elastisitas

$$E = \sigma / \varepsilon \dots\dots\dots(\text{Lit 3 Hal 92})$$

Keterangan :

E = Modulus elastisitas (N/ mm²)

σ = Tegangan tarik (N/mm²)

ε = besar regangan (%)

d. Perhitungan Permesinan

- Mesin Bubut

➤ Putaran Mesin :

$$n = \frac{Vc \ 1000}{\pi D} \dots\dots\dots(Lit \ 2 \ hal \ 66)$$

Keterangan :

n = putaran mesin

Vc = kecepatan potong (mm/menit)

D = diameter poros (mm)

➤ Pemakanan memanjang :

$$Tm = \frac{L + 5}{Sr \cdot n} \dots\dots\dots (Lit \ 4 \ Hal \ 81)$$

Keterangan :

Tm = waktu pemakanan (menit)

L = panjang pemakanan (mm)

Sr = kedalaman pemakanan (mm)

➤ Pemakanan melintang :

$$Tm = \frac{r + 5}{Sr \cdot n} \dots\dots\dots(Lit \ 4 \ Hal \ 80)$$

Keterangan :

r = jari-jari poros (mm)

Sr = kedalaman pemakanan (mm)

n = putaran mesin (Rpm)

- Mesin Bor :

➤ Putaran mesin :

$$n = \frac{Vc \ x \ 1000}{\pi \cdot D} \dots\dots\dots(Lit \ 4 \ Hal \ 83)$$

Keterangan :

n = putaran mesin (Rpm)

V_c = kecepatan potong (mm/menit)

D = diameter mata bor (mm)

➤ Waktu pengerjaan :

$$T_m = \frac{L}{S_r \cdot n} \dots\dots\dots (\text{Lit 4 Hal 84})$$

Keterangan :

T_m = waktu pemakanan (menit)

L = Panjang Total Pengeboran (mm)

$$= l + 0,3 \cdot d$$

l = Panjang Pengeboran (mm)

S_r = Kedalaman pemakanan (mm)