

**PERENCANAAN ROLLING MACHINE
UNTUK MEMPRODUKSI BAJA PROPIL (BESI SIKU)
DENGAN KAPASITAS 10 TON/JAM**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan
Ujian Sarjana**

Oleh :

**JAURUNG P.V. TURNIP
Nim : 02 813 0040**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
2007**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 20/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
 2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
 3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
- Access From (repository.uma.ac.id)20/9/23

LEMBARAN PENGESAHAN

Judul Penelitian : **PERENCANAAN ROLLING MACHINE
UNTUK MEMPRODUKSI BAJA PROPIL
(BESI SIKU) DENGAN KAPASITAS
10 TON/JAM**

Nama : **JAURUNG P V TURNIP**

Nomor Pokok : **02.813.0020**

Program Studi : **Teknik Mesin**

Pembimbing I



(Ir. Amru Siregar, MT)

Pembimbing II

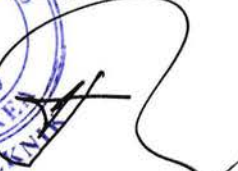


(Ir. Amrinsyah)

Mengetahui



Dekan



(Drs. Dadan Ramdan, M.Eng. Sc.)



Ka. Program Studi



(Ir. Amru Siregar, MT)

Tanggal lulus :

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 20/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Rolling Machine mempunyai peranan-peranan penting dalam industri baja. Prodak-prodak dari baja tersebut seperti: baja siku, baja beton, profil U, plat besi, besi batangan segi empat. Adalah merupakan prodak yang dapat dihasilkan oleh Rolling Machine.

Rolling Machine adalah mesin yang mengolah bahan dasar Billet menjadi besi siku dengan cara penggilingan. Kondisi penggilingan yang dihasilkan dipengaruhi oleh;

1. Kecepatan penggilingan
2. Jenis baja
3. Temperature pada billet
4. Dimensi dan bentuk roller
5. Kondisi / keadaan mesin



Bahan dasar billet yang akan diproses menjadi besi siku harus dalam temperature kerja. Tujuannya yaitu untuk lebih mempermudah dalam proses pembentukan, karena pada proses pembentukan tidak menggunakan jenis alat pahat atau pisau seperti yang terdapat pada mesin-mesin bubut dan Frais. Disini benda kerja ditipiskan dengan cara penggilingan dengan menggunakan roller.

Berdasarkan hal tersebut diatas maka dalam penelitian ini dirumuskan masalah analisa Rolling Machine serta menganalisa perencanaan dan pemeliharaan Rolling Machine.

Bentuk dari penelitian ini adalah observasi langsung kelapangan untuk mendapatkan hasil yang akurat dari Rolling Machine tersebut ditambah dengan penelitian kepustakaan dengan menelaah buku-buku yang sesuai dengan judul skripsi ini serta wawancara langsung dengan pihak dimana penulis melaksanakan penelitian.

Hasil dari penelitian ini adalah bahwa Rolling Machine merupakan mesin yang sangat efektif untuk menghasilkan besi siku sesuai dengan permintaan konsumen.

ABSTRACT

Rolling machine have important role in steel industry. The products from the steels like; elbow steel, concrete steel, U profile steel, steel plate, parallelogram bar iron are represent products which can be yielded by rolling machine.

Rolling machine is machine of billet to be processed to become angle bar by hulling. Condition of yielded hulling to be influenced by;

1. speed of hulling
2. type of steel
3. temperature of billet
4. dimension and form of roller
5. condition / situation of machine

Elementary materials of billet to be processed to become angle bar have to still in a condition of activity temperature. It's target is to be more water down in course of forming. Because when forming pricess do not use appliances like; chisel or knife such as those which there at and is hobbing. Here object activity thinned down by hulling by using roller.

Pursuant to above mentioned, hence in this research is formulated by problem analysis machine rolling and also analysis planning, conservancy of machine rolling.

Form of this research is direct observation of leisure to get accurate result from the rolling machine added with research of bibliography with analyzing book that matching with this Skripsi title and also direct interview with side where writer execute research.

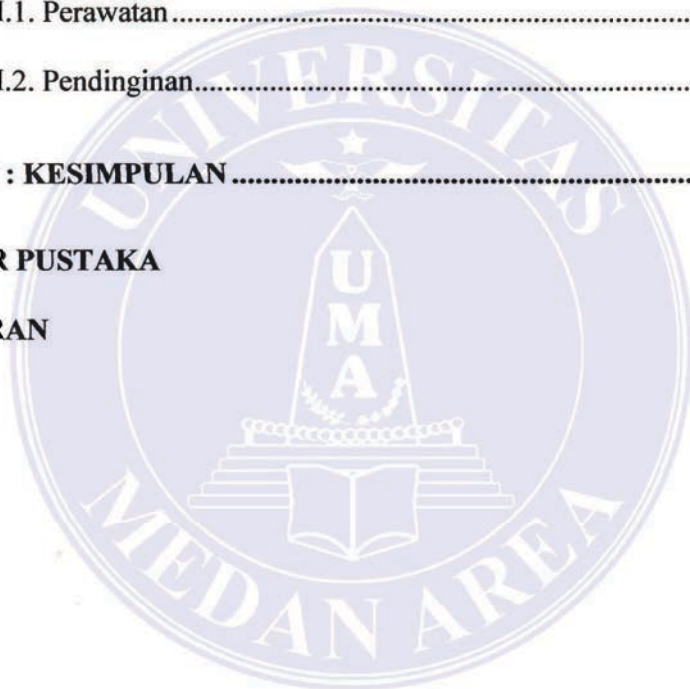
The result of this research is that rolling machine represent the very effective machine to yield angle bar according to request of consumer.

DAFTAR ISI

Halaman

LEMBARAN PENGESAHAN -	
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
BAB I. :PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan Perencanaan	3
1.5 Manfaat Perencanaan.....	3
BAB II : TINJAUAN PUSTAKA.....	4
II.1. Tinjauan Umum Rolling Machine.....	4
II.2. Klasifikasi Rolling Manchine.....	5
II. 3. Komponen – Komponen Rolling Mancine.....	8
II. 4. Prinsip Kerja Rolling Manchine.....	10
BAB III : METODE PERENCANAAN.....	12
III.1. Bentuk dan Dimensi Rolling Manchine.....	12
III.2. Prosedur Perancangan	14
BAB IV : PERHITUNGAN KOMPONEN – KOMPONEN UTAMA	17
IV.1. Daya dan Putaran Motor Penggerak	17
IV.2. Pariasasi putaran Rooler	19

IV.3. Sistem Transmisi Roda Gigi	21
IV.4. Perencanaa Spline Pada Roda Gigi.....	27
IV.5. Perhitungan Poros Penggerak	30
IV.6. Perencanaan Bantalan	32
IV. 7. Perencanaan Koopling	35
IV. 8. Perencanaan Roller	38
BAB V : SISTIM PELUMASAN	44
BAB VI : SISTEM PEMELIHARAAN	49
VI.1. Perawatan	49
VI.2. Pendinginan.....	51
BAB VII : KESIMPULAN	52
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	



BAB I

PENDAHULUAN

I.1 . Latar Belakang

Negara Indonesia merupakan Negara yang sedang berkembang dimana saat ini sedang giat giatnya membangun yang bertujuan untuk meningkatkan taraf hidup rakyat. Salah satu sektor yang digalakkan adalah dibidang industri. Untuk mencapai pembangunan di bidang industri yang dapat menghasilkan mesin-mesin industri, dibutuhkan tenaga yang terampil serta biaya yang tidak sedikit. Pembangunan industri tersebut meliputi workshop, pabrik pabrik serta industri yang menunjang industri permesinan.

Karena Negara yang sedang berkembang, kita masih bergantung kepada Negara Negara lain yang sudah maju dalam bidang teknologi, tentunya ketergantungan kita pada tenaga ahli untuk mendukung perkembangan industri pengolahan barang jadi di Indonesia juga perlu di kembangkan industri permesinan misalnya untuk pengolahan baja.

Peranan industri industri baja merupakan salah satu kebutuhan akan produk produk dari baja seperti besi siku, besi beton, As dan lain-lain sebagainya. Salah satu mesin yang digunakan untuk produk tersebut adalah "Rolling Machine" berbagai hasil produk yang telah dihasilkan oleh mesin ini telah dapat mendukung kebutuhan dalam ataupun luar negeri.

Dari hasil perencanaan Rolling Machine ini maka diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dan produktifitas, melihat kebutuhan konsumen yang tinggi baik di dalam maupun luar negeri.

I.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian masalah yang telah diuraikan di atas, maka dapat dirumuskan masalah – masalah yang mendorong penelitian ini di lakukan sebagai berikut :

- (1) Bagaimana bentuk dan ukuran system rolling machine yang digunakan, sehingga diperoleh kualitas produk yang baik.
- (2) Bagaimana memilih spesifikasi motor penggerak, sehingga operasional lancer dan efisien.
- (3) Bagaimana perancangan dan pemilihan dari system transmisi daya dan putaran, sehingga daya dan putaran berjalan dengan efisien.

I.3. Batasan Masalah

Karena luasnya jangkauan masalah pada perencanaan rolling machine ini , maka perlu dibatasi permasalahan yang akan dibahas.pembahasan disini hanya di titik beratkan pada perencanaan konstruksi rolling machine seperti :

- (1).Perhitungan komponen komponen utama

- Daya dan putaran .

Bagian bagian Utama seperti :

- a. Roda gigi
- b. Poros
- c. Bantalan
- d. Kopling
- e. Roller

- (2) Pelumasan dan pendingin

- (3) Perawatan

- (4) Gambar Assembling

Dari batasan masalah diatas sudah jelas ruang lingkup permasalahan tidak terlalu luas dan penulis dapat menulisnya lebih terarah dan dapat dimengerti .

I.4.Tujuan Perencanaan

Sesuai degan yang telah diuraikan di atas, maka dapat dibuat suatu tujuan dari pada perencanaan ini yaitu :

- (1) Untuk menentukan putaran roll dan motor penggerak.
- (2) Untuk mengetahui bagaimana prinsip kerjanya
- (3) Untuk mengetahui teknik pemeliharaan dan perbaikannya

I.5. Manfaat Perencanaan

Manfaat yang diperoleh dari perencanaan ini adalah :

- (1) Untuk memberikan konstribusi pada perkembangan Ilmu dan Teknologi
- (2) Menjadi masukan bagi Industri pengolahan baja dalam hal meningkatkan efisiensi dan produktifitas kerja
- (3) Menjadi rujukan dan bertambahnya peluang bagi Mahasiswa mahasiswa lain untuk melakukan penelitian yang berkenaan dengan perencanaan rolling machine produksi besi siku.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1. Tinjauan Umum Rolling Machine

Dalam kemajuan perkembangan teknologi yang semakin pesat, pada umumnya setiap pabrik mempunyai mesin yang memproduksi bahan jadi dimana masing masing mempunyai jenis mesin yang berbeda-beda, tergantung pada jenis produk.

Menyinggung tentang teknologi maka kita tidak dapat terlepas dari peralatan teknologi terutama dari bahan logam, sehingga peranan mesin-mesin produksi sangatlah penting untuk pengolahan bahan menjadi statu produk, salah satunya adalah “ Rolling Machine “.

Rolling Machine adalah mesin yang mengolah bahan dasar billet menjadi besi siku dan sebagainya dengan cara penggilingan, kondisi penggilingan yang dihasilkan dipengaruhi oleh :

- Kecepatan penggilingan
- Jenis baja
- Temperatur pada billet
- Dimensi dan bentuk rolling
- Keadaan mesin dan sebagainya.

Sebagai mesin penggiling, jenis mesin rolling ini tidak menggunakan jenis alat pahat dan pisau seperti yang terdapat pada mesin bubut dan mesin frais, disini benda kerja ditipiskan dengan cara pengeperesan.

Persyaratan umum yang harus dimiliki oleh Rolling Machine adalah

- Produktifitas tinggi

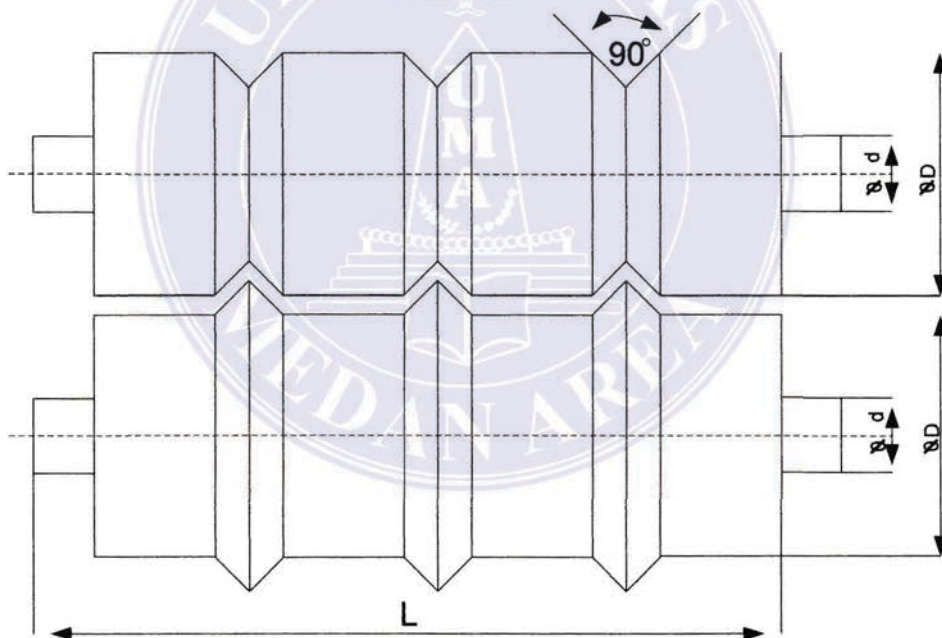
- **Ke presisian**
- **Ketelitian**
- **Daya guna yang tinggi**
- **Pengiperasian yang tinggi.**

II.2. Klasifikasi Rolling Machine

Rolling machine dapat diklasifikasikan berdasarkan jenis produksi yang dihasilkan.

1. Roller alur siku (besi siku)

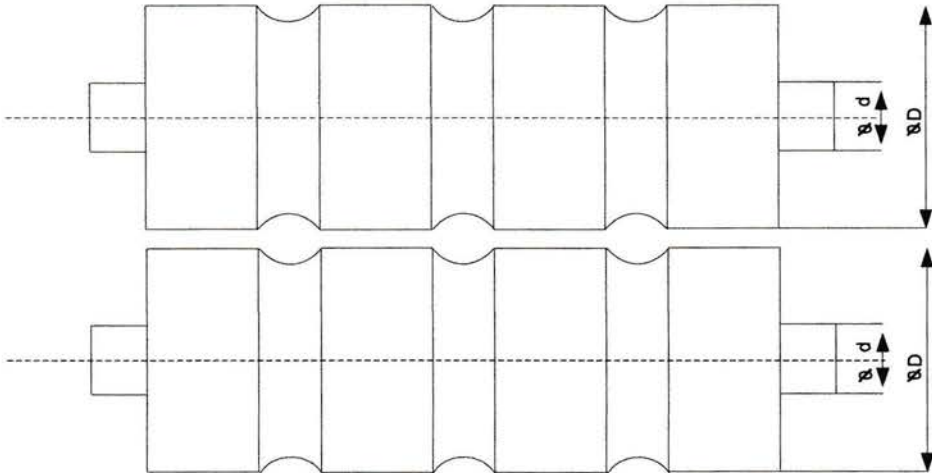
Jenis ini digunakan untuk produksi besi siku yang disesuaikan dengan ukuran produk.



Gambar 2.1 Roller alur siku

2. Roller alur silindris (baja beton)

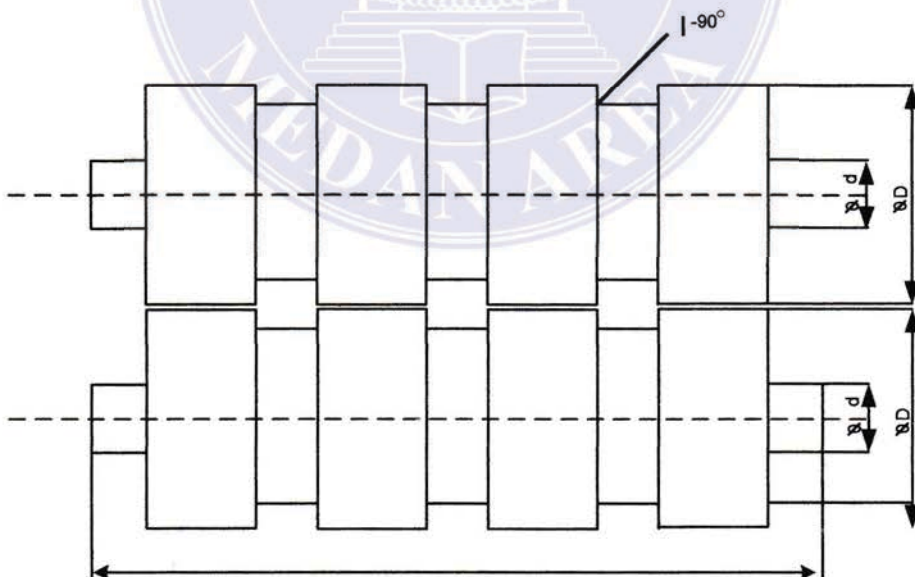
Jenis ini adalah untuk memproduksi baja –baja batangan seperti baja beton.



Gambar 2.2 Roller alur silindris

3. Roller alur persegi U

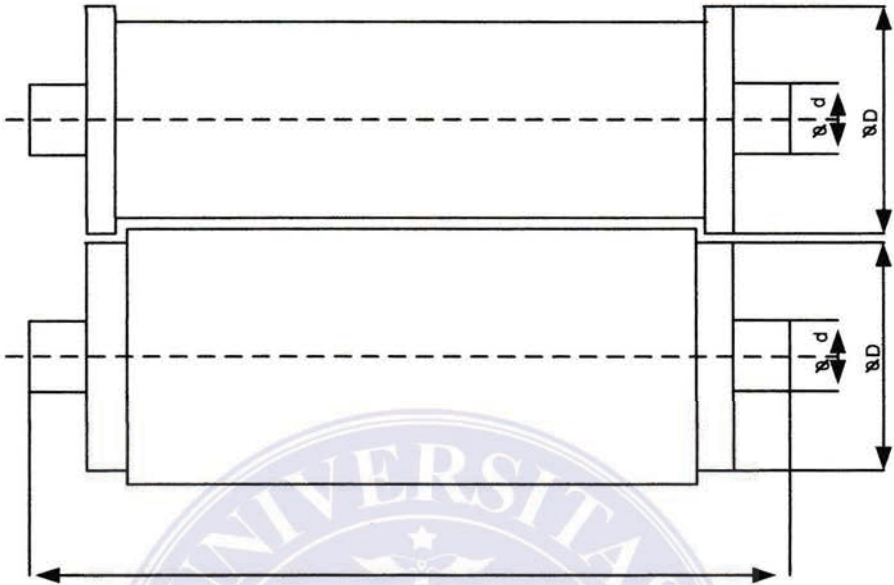
Roller jenis ini digunakan untuk memproduksi baja-baja profil berbentuk huruf U.



Gambar 2.3. Roller alur persegi

4. Roller slab

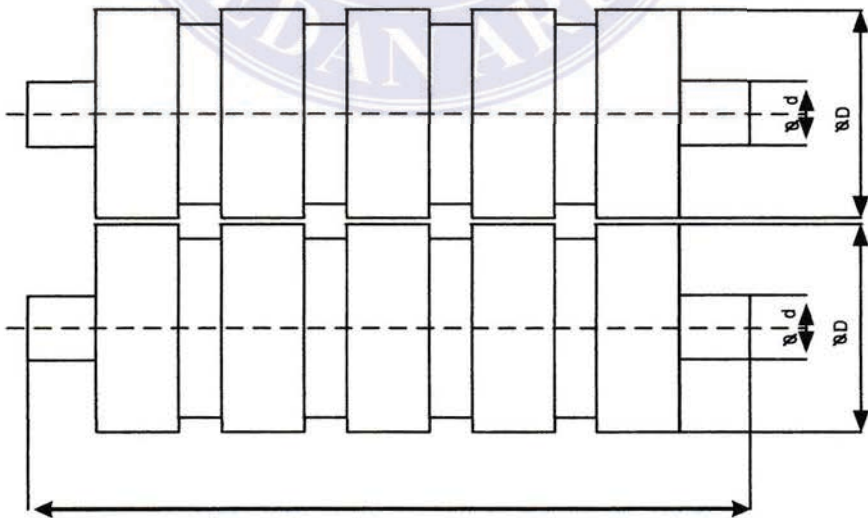
Jenis ini adalah untuk memproduksi plat-plat baja dengan bentuk permukaan roll yang rata.



Gambar 2.4. Roller slab

5. Roller profil (segi empat)

Roller jenis ini digunakan pada produksi besi batangan segi empat.



Gambar 2.5. Roller alur segi empat

II.3. Komponen-komponen Rolling Machine

II.3.1. Roda gigi.

Pada perencanaan roda gigi perlu diketahui terlebih dahulu jenis roda gigi yang digunakan, adapun jenis roda gigi yang dipakai adalah roda gigi lurus. Pada mesin ini terdapat tiga buah roda gigi yang ukurannya sama dan berfungsi untuk mendapatkan variasi putaran.

Untuk perencanaan roda gigi diambil dari persamaan [2] :

$$a. \frac{Z_1}{Z_2} = \frac{1}{\phi} \quad (2.1)$$

$$b. P_c = P_m \cdot \eta_{tot} \quad (2.2)$$

$$c. F_t = \frac{102 \cdot F_c}{V} \quad (2.3)$$

$$d. \sigma_B = \frac{F_t}{b \cdot m \cdot \gamma} \quad (2.4)$$

II.3.2 Poros

Adapun poros yang akan direncanakan adalah poros penggerak utama yang akan meneruskan putaran dari motor penggerak ke komponen mesin yang lain, seperti roda gigi, Roller dan sebagainya.

Untuk perencanaan poros diperoleh dari persamaan [2] :

$$e. M_t = 71620 \frac{N}{n} \quad (2.5)$$

$$f. W_t = \pi \frac{d_0^4 - d_1^4}{16 \cdot \delta \cdot d_0} \quad (2.6)$$

$$g. Gp = \frac{\pi}{4} . d^2 . L \tag{2.7}$$

II.3.3 Bantalan

Pada perencanaan bantalan harus disesuaikan dengan beban yang diterimanya, disini dipilih bantalan yang akan direncanakan yaitu bantalan gelinding radial (bantalan peluru dua baris).

Untuk perencanaan bantalan diperoleh dari persamaan [1] :

$$a. P = x.f_r + \gamma.Fa \tag{2.8}$$

$$b. C = \left(\frac{F_h}{F_n} \right) . P \tag{2.9}$$

II.3.4 Roller

Roller merupakan komponen yang paling penting pada kontruksi gilingan yang akan direncanakan, oleh sebab itu bahan yang dipakai untuk roller harus disesuaikan dengan jenis pengerjaannya dan juga pemeriksaan kekuatan roller harus diperhatikan.

Untuk perencanaan roller diperoleh dari persamaan [3] dan [4] :

$$a. \tau_{twk} = \frac{\tau_{tw} . bs . bo}{\beta_{kt}} \tag{2.10}$$

$$b. D - d = 2r = k \tag{2.11}$$

$$c. \tau = \frac{\sigma_B}{V} \tag{2.12}$$

II.4. Prinsip Kerja Rolling machine

Prinsip kerja dari pada Rolling Machine tidak terlalu sulit, karena sesuai dengan fungsinya yaitu untuk menggiling billet dan untuk merubah bentuk sesuai dengan yang di

inginkan, tetapi proses penggilingannya terjadi berulang kali, karena jelas tidak mungkin billet satu kali penggilingan bias langsung membentuk suatu produk. Seperti yang ada di PT.Growth Sumatera Industri.

Pada perusahaan ini terdapat 4 buah rolling machine (gilingan) untuk proses pembuatan besi siku.

II.4.1. Rolling I (Gilingan Pertama)

Merupakan penggilingan kasar pada gilingan I ini terjadi tujuh kali penggilingan hingga bahan billet dengan usuran lebar 100 mm, tebal 100 mm dan panjang = 2000 mm, berubah menjadi lebar = 40, tebal = 40 mm dan panjangnya dipotong menjadi tiga bagian, dengan panjang masing-masing 1600 mm dan masih berbentuk segi empat.

II.4.2. Rolling II (gilingan ke dua)

Bahan yang berasal dari rolling satu yang sudah terpotong tiga bagian masuk ke rolling II dan digiling lagi hingga tiga kali penggilingan sampai mendapatkan bentuk plat persegi dengan putaran rollernya lebih cepat dari roller yang adapada gilingan pertama, disini juga terjadi perubahan bentuk dan ukuran yaitu, lebar= 80 mm, tebal = 60 mm dan panjang = 3200 mm.

III. 4.3. Rolling III (gilingan ke tiga)

Bahan yang berasal dari rolling II masuk ke rolling III yaitu proses penggilingan halus, bahannya masih berbentuk plat persegi 4, tetapi ukuranya sudah berubah menjadi 60 mm, Lebar dan 20 mm Tebal, dan perubahan panjang bertambah menjadi 4600mm, disini terjadi dua kali penggilingan.

IV. 4.4 Rolling IV (Rolling Empat)

Rolling ini merupakan gilingan pembentukan plat menjadi besi siku dengan ukuran, 30 x 30 mm, dan tebal = 20 mm dan sudah membentuk siku dengan sudut 90⁰ dan terjadi penambahan panjang. Pada penggilingan terakhir ini permukaan besi siku yang dihasilkan lebih halus dan juga putaran rooler pada gilingan ini lebih cepat dari rooler yang ada pada gilingan ke tiga.

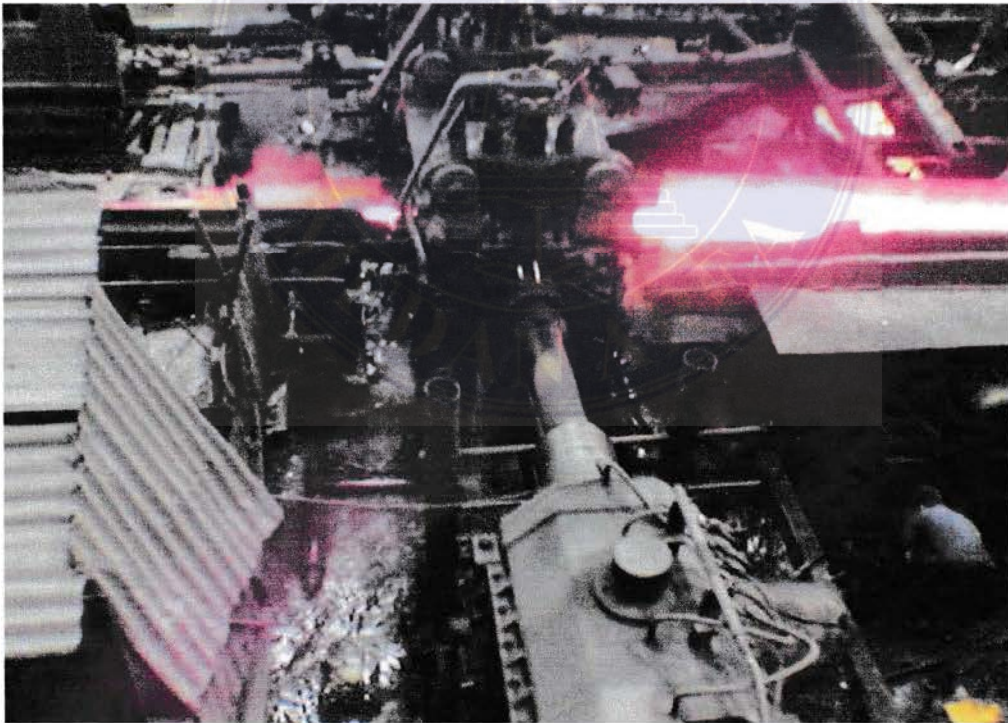


BAB III

METODE PERENCANAAN

3.1 Bentuk dan Dimensi Rolling Machine

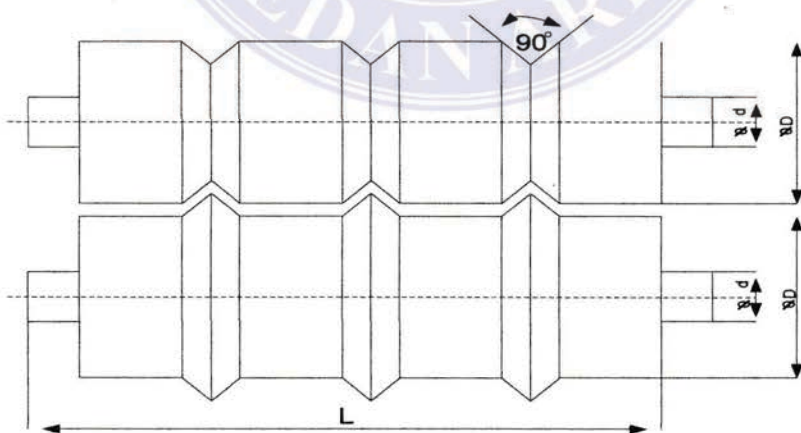
Sebagaimana telah dijelaskan pada bagian tujuan perancangan, bahwa pada tugas ini berupa evaluasi dari Rolling Machine yang digunakan pada PT. Growth Sumatera Industri. Rolling Machine ini adalah mesin yang mengolah bahan dasar billet menjadi besi siku dan sebagainya melalui proses penggilingan . Adapun komponen-komponen utama pada sistem Rolling Machine tersebut adalah perlengkapan motor penggerak, roda gigi, poros, bantalan, kopling, roller dan lain-lain. Pada gambar 3.1. merupakan proses penggilingan setelah keluar dari purnise. Sedangkan pada gambar 3.2 merupakan proses akhir produksi.



Gambar 3.1: Proses Penggilingan



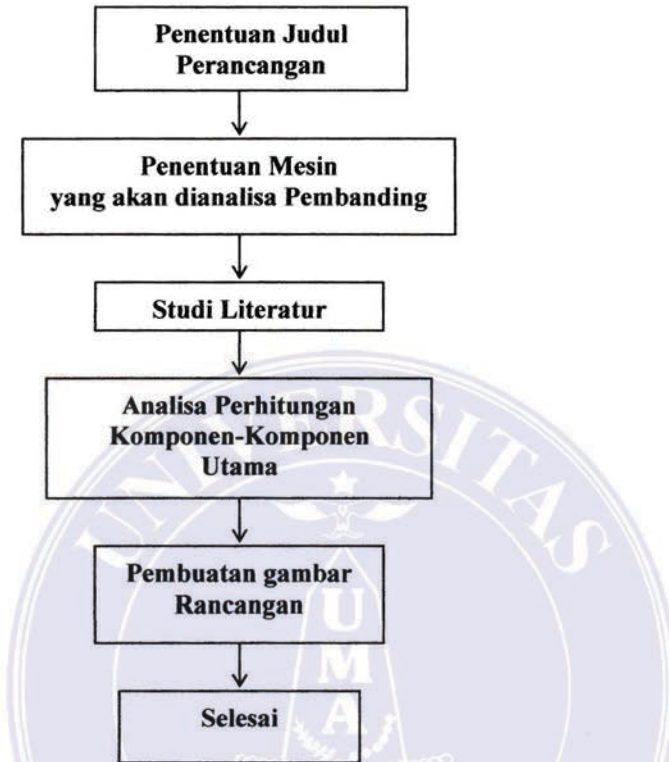
Gambar 3.2: Proses Akhir Produksi



Gambar. Roller Alur siku

3.2 PROSEDUR PERANCAGAN

Dalam pelaksanaan tugas rancangan ini, penulis membuat suatu prosedur perancangan mengikuti diagram alir dibawah ini :



Gambar 3.3 Diagram Alir Perancangan

3.2.1 Pemilihan Judul Perancangan. Tahapan yang paling awal dari rangkaian tugas evaluasi/perancangan ini adalah pemilihan judul tugas perancangan. Adapun judul tugas rancangan ini sesuai dengan yang telah diuraikan pada bagian latar belakang sebelumnya, bahwa pada tugas rancangan ini penulis ingin memberi kontribusi dalam perbaikan unjuk kerja (efisiensi) dari Rolling Machine yang digunakan pada PT. Growth Sumatera Indonesia. Dalam hal ini bagian yang akan dirancang adalah bahagian Rolling Machine dan perlengkapannya. Hasil evaluasi/rancangan

ini diharapkan dapat memberikan sumbangan dalam usaha meningkatkan unjuk kerja dari Rolling Machine tersebut.

3.2.2 Mesin uji pembanding. Sebagai pembanding dalam rancangan ini dapat dilihat proses penggilingan besi siku pada **gambar 3.1** dan **gambar 3.2** sebagai sistem Roller Alur siku yang digunakan. Sistem Roller Alur siku tersebut merupakan sistem yang paling ideal untuk kapasitas produksi 5 ton.

3.2.3 Studi Literatur. Untuk mendukung perancangan ini, diperlukan beberapa teori pendukung yang berhubungan dengan Rolling Machine. Teori-teori ini dapat menjelaskan lebih rinci tentang mesin penggiling bahan dan bagaimana menghitung dan memilih komponen-komponen sistem roller tersebut. Teori-teori ini diperoleh dari beberapa referensi yang ada di perpustakaan.

3.2.4 Analisa Perhitungan. Pada tahapan ini, akan dianalisa tentang daya dan putaran penggerak dari komponen-komponen utama dari rolling machine tersebut. Analisa ini meliputi pertimbangan bentuk maupun perhitungan dimensi dan selanjutnya pemilihan spesifikasi dari komponen sistem penggiling tersebut. Selanjutnya membandingkan dengan sistem yang digunakan pada PT. Growth Sumatera Indonesia. Pada perancangan ini komponen-komponen yang dianalisa meliputi: perhitungan dan pertimbangan pemilihan sistem roda gigi, poros, bantalan, kopling, roller dan motor penggerak. Selanjutnya dianalisa dan dibandingkan dengan system rolling machine yang ada pada PT. Growth Sumatera Indonesia.

3.2.5 Gambar Teknik. Pada tahapan akhir dari perancangan ini adalah membuat gambar teknik dari sebuah mesin penggiling bahan. Dengan adanya gambar teknik tersebut, maka selesailah tahapan-tahapan perancangan ini.



PERHITUNGAN KOMPONEN – KOMPONEN UTAMA

III.1. Daya dan Putaran Motor Penggerak

III.1.1. Daya Motor Penggerak

Untuk perencanaan ini digunakan sebagai motor penggerak adalah elektro motor, adapun alasannya dipakai elektro motor adalah :

- Tidak menimbulkan suara bising
- Mudah dalam pengoperasian
- Lebih ekonomis dan efisien
- Getaran yang kecil
- Mudah dalam posisi penempatannya.

Besar daya motor penggerak yang diperlukan untuk produksi besi situ dengan kapasitas 10 ton/jam dapat ditentukan :

a. Daya motor untuk rolling I

$$P_m = \frac{P_c}{\eta_m}$$

Dimana :

P_m = Daya elektro motor

η_m = Efisiensi mekanis

$$= 0,98 \times 0,90 \times 0,95 = 0,83$$

P_c = Daya penggilingan (hp)

Daya penggilingan (P_c) dapat ditentukan dengan menggunakan humus :

$$P_c = K_p \cdot C \cdot Q \cdot W$$

Dimana :

K_p = konstanta daya (2,48 untuk SI matriz unit BHN 220-240)

C = factor penggilingan (51 untuk ft = 0,060)

Q = kecepatan penggilingan (2,7 kg/det)

W = factor jenis pengoperasian (1,30 untuk jenis produksi besi siku)

Maka :

$$P_c = 2,48 \cdot 51 \cdot 2,7 \cdot 1,30$$
$$= 443 \text{ hP (diambil 440 hP)}$$

Sehingga dapat diperoleh :

$$P_m = \frac{440}{0.83}$$
$$= 530 \text{ Hp}$$

b. Daya motor untuk rolling II

$$P_m = \frac{P_c}{\eta_m}$$

P_c = dengan menggunakan cara yang sama maka di peroles daya penggilingan untuk rolling II, III dan IV adalah : 300 Hp, karena :

$$Q = 35 \text{ untuk ft } 0,030$$

$$\eta_m = 0,83$$

Maka :

$$P_m = \frac{300}{0,83}$$
$$= 361 \text{ hP}$$

III.1.2. Putaran motor penggerak.

Untuk menentukan putaran motor penggerak dapat ditentukan :

$$\eta = \frac{60.F}{P}$$

Dimana :

F = Frekuensi arus listrik (50 Hz) Standard yang digunakan .

P = Jumlah katup = 6 (direncanakan)

η = Putaran motor (rpm)

Maka :

$$\eta = \frac{60.50}{6} = 500 \text{ rpm.}$$

Jadi putaran motor penggerak yang dipakai adalah 500. alasannya : motor tidak cepat panas di karenakan putaran rendah.

Spesifikasi motor penggerak yang digunakan adalah:

Daya motor rolling = 530 hP

Putaran = 500 rpm

Voltage = 380 volt

III.2. Variasi Putaran Roller

Rolling yang direncanakan untuk pengerjaan besi siku sebagaimana yang telah dijelaskan pada pembahasan sebelumnya. Roller yang digunakan mempunyai putaran yang berbeda- beda.

a. Untuk rolling I

$$\eta_{maks} = 550 \text{ rpm}$$

$$\eta_{min} = 450 \text{ rpm}$$

Maka putaran pada rolling I adalah

$$\eta_1 = \sqrt{\eta_{maks} \cdot \eta_{min}}$$

$$= \sqrt{550.450}$$

$$\eta_1 = 497 \text{ rpm}$$

b. Untuk rolling II

$$\eta_{maks} = 500 \text{ rpm}$$

$$\eta_{min} = 450 \text{ rpm}$$

Maka didapat putaran pada rolling II adalah :

$$\eta_2 = \sqrt{\eta_{maks} \cdot \eta_{min}}$$

$$= \sqrt{500.450}$$

$$= 474 \text{ rpm}$$

c. Untuk rolling III

$$\eta_{maks} = 580 \text{ rpm}$$

$$\eta_{min} = 450 \text{ rpm}$$

Maka didapat putaran pada rolling III adalah :

$$\eta_3 = \sqrt{\eta_{maks} \cdot \eta_{min}}$$

$$= \sqrt{580.450}$$

$$\eta_3 = 510 \text{ rpm}$$

d. Untuk rolling IV

$$\eta_{maks} = 650 \text{ rpm}$$

$$\eta_{min} = 450 \text{ rpm}$$

Maka didapat putaran pada rolling IV adalah :

$$\eta_4 = \sqrt{\eta_{maks} \cdot \eta_{min}}$$

$$= \sqrt{650.450}$$

$$\eta_4 = 540 \text{ rpm}$$

Jadi masing – masing rolling mempunyai putaran yang berbeda – beda dari rolling yang lain.

III.3. Sistem Transmisi Roda Gigi

Untuk mendapatkan variasi putaran Sangat diperlukan satu sistem transmisi yang dapat mengubah putaran dari electromotor menjadi beberapa variasi putaran roller.

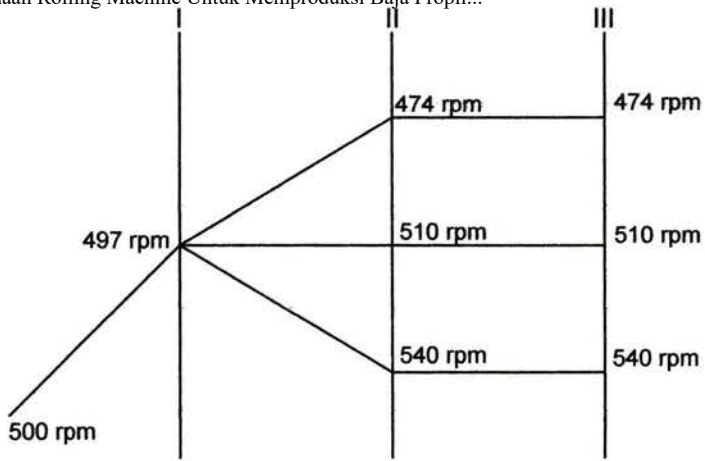
Pada perencanaan ini di pergunakan sistem transmisi roda gigi, maka perhitungan roda gigi di dasarkan pada pemilihan sistem transmisi dan diagram kinematika yang digunakan, perbandingan jumlah roda gigi pada poros adalah sebagai berikut :

$$\pi_H \cdot 1/n_1 = 1/\phi = Z_1/Z_2$$

$$\pi_H \cdot 2/n_1 = 1/1 = Z_3/Z_4$$

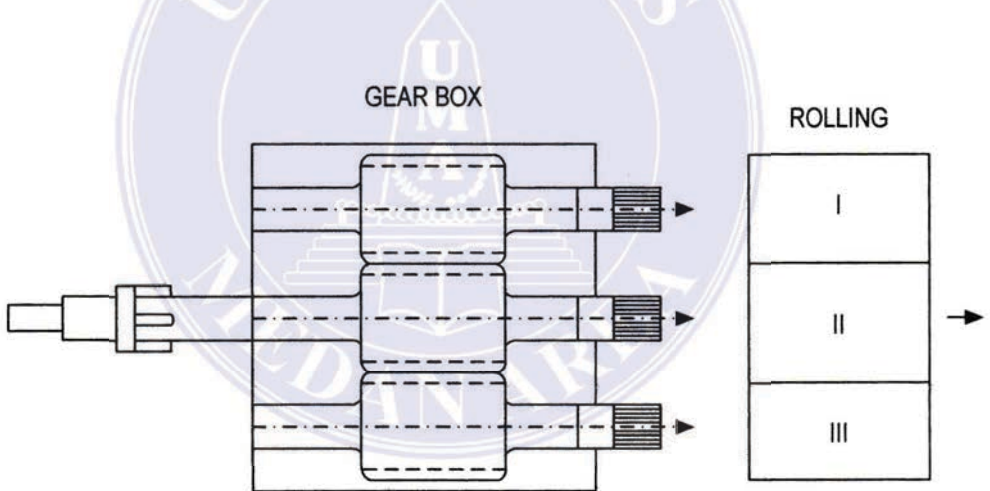
$$\pi_H \cdot 3/n_1 = \phi/1 = Z_5/Z_6$$

Susunan letak dari suatu sistim roda gigi dengan kurang dari dua poros dapat digambarkan secara grafis, di mana putaran poros utama di gambarkan dalam skala logaritma dan poros di gambarkan sejajar seperti gambar yang disebut diagram transmisi (Ir. Syamsir A. Ruin. 1989).



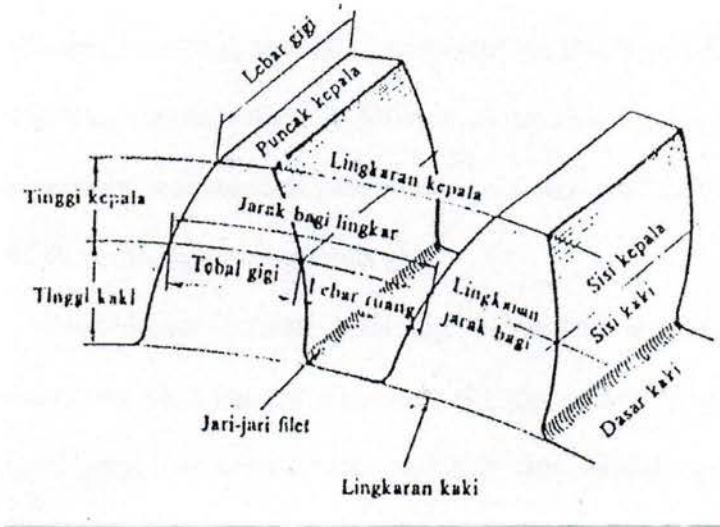
Gambar 3.1. Diagram Transmisi

Suatu letak roda gigi (gear box) yang dapat menghasilkan berbagai putaran (variasi putaran) yaitu dengan memasang beberapa pasangan roda gigi secara seri disebut diagram kinematika (Ir. Syamsir A. Ruin, 1989) seperti gambar 3.2



Gambar 3.2. Diagram kinematika

Dari perhitungan sebelumnya diperoleh harga ϕ 0,52 untuk Z 3, dengan memakai lampiran maka jumlah gigi yang berpasangan dari masing-masing gigi pada roda gigi adalah sebagai berikut :



Gambar 3.3 Nama-nama bagian roda gigi

Dimana :

$$M = \frac{Dk}{Z} = \frac{198}{64} = 3$$

K = Factor tinggi kepala (1 unit roda gigi)

Ck = Kelonggaran puncak (0,25 mm)

Z = Jumlah gigi

α = Sudut tekan (20^0)

Dengan demikian dapat di tentukan ukuran – ukuran roda gigi secara keseluruhan yang hasilnya ada pada tabel 3.2.

Tabel 3.2. Hasil perhitungan ukuran – ukuran roda gigi

No	Z	M	T_o	h_k	S	h_t	D_p	D_k	D_g	b
1	64	3	9,42	3	41,7	3,75	192	198	166,2	26
2	64	3	9,42	3	41,7	3,75	192	198	166,2	26
3	64	3	9,42	3	41,7	3,75	192	198	166,2	26

Dari tabel 3.1 dan 3.2 maka putaran rolling I 497 rpm di gunakan untuk penggilingan kasar (penggilingan awal), putaran rolling II 474 rpm di gunakan untuk penggilingan sedang, putaran rolling III 540 rpm, di gunakan untuk gilingan finishing yaitu gilingan pembentukan menjadi statu produk yaitu besi situ (finishing).

- Pemeriksaan kekuatan roda gigi

Pemeriksaan kekuatan roda gigi di lakukan terhadap momen torsi maksimum pada putaran minimum 497 rpm pada rolling I dengan roda gigi 3 yang mana fungsís dari roda gigi disini adalah untuk membentuk variasi putaran dan untuk memindahkan momen melalui kontak luncur permukaan gigi yang berpasangan (sularso, 1980).

Dengan menggunakan persamaan 2.2 maka dapat dihitung gaya pada poros :

$$P_c = P_m \cdot \eta_{tot}$$

Dimana :

$$P_m = \text{Daya elektro motor (394 kw)}$$

$$\eta_{tot} = \text{Efisiensi total } (\eta_{rg1} \cdot \eta_{rg2} \cdot \eta_s)$$

$$= 0,98 \cdot 0,98 \cdot 0,96$$

$$= 0,92$$

Maka :

$$P_c = 394 \cdot 0,92$$

$$= 362,4 \text{ kw}$$

$$= 486 \text{ hP}$$

Dengan menggunakan persamaan 2.3 dapat di hitung :

- Gaya tangensial yang terjadi pada roda gigi.

$$F_t = \frac{102 \cdot P_c}{v}$$

Dimana :

V = Kecepatan keliling (m/det)

$$= \frac{\pi \cdot D_p \cdot n}{60000}$$

Dp = Diameter jarak bagi (192 mm)

n = Putaran poros (500 rpm)

Pc = Daya penggilingan (362,4 kw)

Maka :

$$V = \frac{3,14 \cdot 192 \cdot 500}{60.000}$$

$$= \frac{301,440}{60.000}$$

$$= 5,02 \text{ m/det}$$

Jadi :

$$F_t = \frac{102.362,4}{5,02}$$

$$= 7363,5 \text{ kg}$$

Dengan menggunakan persamaan 2.4. dapat di hitung.

- Tegangan lentur yang terjadi :

$$\sigma_B = \frac{f_t}{b \cdot m \cdot y}$$

Dimana :

b = Lebar gigi (26)

m = Modul (30)

f_t = Gaya tangensial (7363,5 kg)

Y = Factor bentuk gigi

= 0,446 (Roda gigi I dengan jumlah gigi 64)

Sehingga dapat diperoleh :

$$\sigma_B = \frac{7363,5}{26.3.0,446}$$

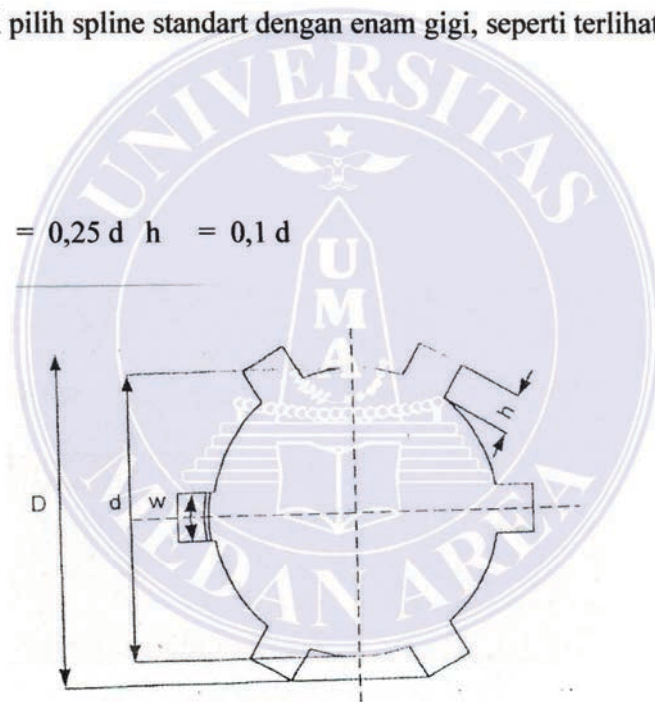
$$= \frac{7363,5}{34,78} = 211,7 \text{ kg / mm}^2$$

Supaya konstruksi aman tegangan lentur izin harus lebih besar dari pada tegangan lentur yang terjadi, dalam hal ini bahan roda gigi dipilih pada baja paduan SFNCM 110 R yang mempunyai tegangan lentur izin sebesar (150 – 200) kg / mm^2 .

III.4. Perencanaan Spline Pada Roda Gigi.

Untuk ke tiga roda gigi penggerak pada rolling memakai spline di dalam perencanaan ini di pilih spline standart dengan enam gigi, seperti terlihat pada gambar berikut :

$$d = 0,8 D \quad w = 0,25 d \quad h = 0,1 d$$



Gambar 3.4. spline

Maka untuk $d = 35$

$$D = \frac{40}{0,8} = 43,75 \text{ mm}$$

$$w = 0,25 \cdot 35 = 8,75 \text{ mm}$$

$$h = 0,1 \cdot 35 = 3,5 \text{ mm}$$

Dimana :

$$T = P \cdot rm$$

Dengan

P = Gaya yang di terima spline

rm = Jari – jari rata rata (mm)

$$= \frac{d + d}{4}$$

$$= \frac{43,75 + 35}{4}$$

$$= 19,68 \text{ mm}$$

Jadi

$$P = \frac{113667,7}{1968}$$

$$= 5775,7 \text{ kg}$$

Gaya yang diterima setiap gigi spline adalah :

$$P^1 = \frac{P}{6} = \frac{5774,7}{6}$$

$$= 962,6 \text{ kg}$$

- Tegangan geser yang terjadi

$$\sigma_g = \frac{P^1}{L \cdot W}$$

Dimana :

L = Panjang spline (220 mm direncanakan)

W = Lebar spline (8,75 mm)

Maka :

$$\sigma_g = \frac{962,6}{220 \cdot 8,75}$$

$$= 0,5 \text{ kg/mm}^2$$

Pada perencanaan ini bahan spline yang di gunakan sama dengan bahan roda gigi yaitu SFNCM 110 R, dengan kekuatan tarik

$$\sigma_B = 198 \text{ Kg/mm}^2.$$

- Tegangan geser yang di izinkan

$$\sigma_1 = \frac{\sigma_B}{S_{F1} \cdot S_{F2}}$$

Dimana :

S_{f_1} = Factor keamanan (6 untuk bahan baja S-C)

S_{f_2} = Factor koreksi dipilih (2 untuk tumbukan tiba-tiba)

Maka :

$$\sigma_1 = \frac{198}{6,2} = 16,5 \text{ kg/mm}^2$$

Dalam hal ini konstruksi spline aman untuk di pakai karena

$$\sigma_1 \geq \sigma_g (16,5 \text{ kg/mm}^2 \geq 0,5 \text{ kg/mm}^2)$$

- Tegangan tumbukan yang terjadi

$$P^1 = \frac{P}{A} = \frac{P}{L \cdot h}$$

$$= \frac{5775,7}{220 \cdot 3,5}$$

$$= 7,5 \text{ kg/mm}^2$$

Sedangkan tegangan tumbukan izin adalah :

$$P_i = 2 \cdot \sigma_1 = 2 \cdot 16,5$$

$$= 33 \text{ kg/mm}^2$$

Dari perhitungan di atas di dapat $P_i \geq P^1$ dengan demikian spline aman

untuk pembebanan tegangan tumbukan tiba-tiba

$$(33kg/mm^2 \geq 7,5kg/mm^2)$$

III.5. Perhitungan Poros Penggerak

Pada mesin ini terdapat satu buah poros penggerak guna untuk meneruskan putaran dari elektro motor, dini terdapat satu buah porosutama dan satu buah poros pembantu, pada perencanaan ini diambil dari bahan poros SAE 1340 dengan tensile strength = 140.000 psi.

- Tegangan tarik izin (σ_{tr})

$$\sigma_{tr} = \frac{140.000}{8} = 17.500 \text{ psi} = 1232,95 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_{tr} = \frac{t_g}{1,73\alpha^0} = \frac{1232,95}{1,73.1}$$

$$\sigma_{tr} = 712,7 \text{ kg/cm}^2$$

Dengan menggunakan persamaan (2.5) dan (2.6) dapat di hitung

diameter poros :

- Untuk poros utama (M_{t_1})

$$M_{t_1} = 71620 \frac{N}{n} = 71620 \frac{0,98.14,406}{22,4}$$

$$M_{t_1} = 45139,4 \text{ kg/cm}$$

$$\sigma_{tr} \leq \frac{mt}{wt} \rightarrow wt = \frac{\pi(d_0^4 - d_1^4)}{16.d_0}$$

$$= \frac{\pi(5^4 - 4,2^4)}{16}$$

$$= \frac{3,14(625 - 311)}{16}$$

$$d \geq 6,0\text{cm} = 60\text{mm}$$

- Untuk poros pembantu (M_{t2})

$$M_{t2} = 71620 \frac{N}{n} = 71620 \cdot \frac{0,98 \cdot 14,7}{149,9}$$

$$M_{t2} = 32754 \text{kg} / \text{cm}$$

$$\sigma_{tr} \geq \frac{Mt}{\frac{1}{5} \cdot d^3} \rightarrow 712 \geq \frac{32754}{\frac{1}{5} \cdot d^3}$$

$$d \geq 6,0\text{cm} = 60\text{mm}$$

catatan : usuran diameter poros utama dengan poros pembantu sama

- Berat poros

Untuk menghitung berat poros dapat di laksanakan dengan menggunakan rumus :

$$Gp.p = (\pi/4 \cdot d^2 \cdot L)$$

Poros utama $Gp \cdot p_1 = \frac{3,14}{4} \cdot (6,1)^2 \cdot L \rightarrow (l = 65 \text{ cm}$ dari survey)

$$= \frac{3,14}{4} \cdot (6,1^2) \cdot 65$$

$$= 0,785 \cdot 2418,6$$

$$= 1898,6 \text{ gram} = 1898 \text{ kg}$$

Poros pembantu

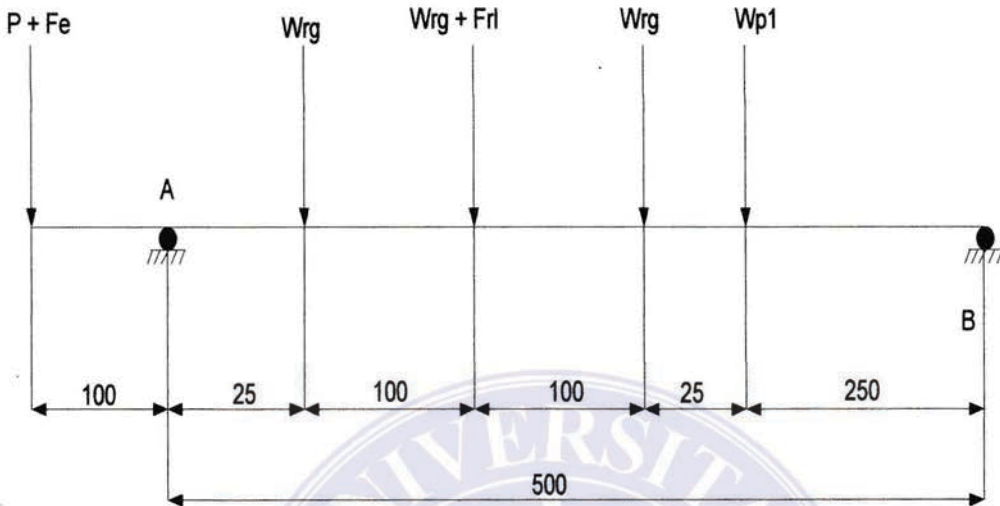
$$Gp.p_2 = \frac{3,14}{4} \cdot (6,1)^2 \cdot 45$$

$$= 0,785 \cdot 1674,4$$

$$= 1314,4 \text{ gram} = 13,14 \text{ kg}$$

III.6. Perencanaan Bantalan

Pada perencanaan ini bantalan yang di gunakan adalah bantalan gelinding radial (bantalan peluru dua baris) dimana gaya radial pada radang $f_r = 75,67kg$.



Gambar 3.5. Pembebanan pada poros

Dimana dari perhitungan sebelumnya di dapat :

P = berat pulley (5 kg dari sutvey)

W_{pi} = berat poros utama (18,98 kg)

F_{r1} = Gaya radial pada roda gigi (75,67 kg)

W_{rg} = berat roda gigi (3,9 kg) direncanakan

F_e = gaya tarifan (149,9)

Maka :

$$\sum M_A = 0$$

$$=(Fe+p)(100)+(W_{rg})(25)+(W_{rg} + F_{r1})(125)+(W_{rg}$$

$$(225)+(W_{p1})(250)+(R_B)(500) = 0$$

$$=(149,9+5)(100)+(3,9.25)+(3,9+75,67)(125)+(3,9.225)+(19,98.250)+$$

$$R_B \cdot 500 = 0$$

$$R_B = 669,25 \text{ Kg}$$

Untuk menentukan besar pembebanan pada bantalan poros. Maka diambil gaya reaksi yang terbesar yaitu : 700 kg . maka dengan menggunakan persamaan (2.8) dapat dihitung :

- Beban dinamis ekuivalen

$$P = X \cdot Fr \cdot y \cdot Fa$$

Dimana :

X = factor beban radil (1)

Y = factor beban axial (1)

Fr = beban radial (700 kg)

Fa = beban axial (0)

Maka :

$$P = (1 \cdot 700) \cdot (1 \cdot 0) \\ = 700 \text{ kg}$$

Dan dengan menggunakan persamaan (2.9) dapat dihitung :

- Beban dinamis yang timbal

$$C = \left(\frac{F_h}{F_n} \right) \cdot p$$

Dimana :

Fh = lama pemakaian

$$= \sqrt[3]{\frac{Lh}{500}}$$

$$= \sqrt[3]{\frac{20000}{500}}$$

$$= 3,42$$

F_a = factor kecepatan

$$= \sqrt[3]{\frac{33,3}{n}}$$

$$= \sqrt[3]{\frac{33,3}{500}}$$

$$= 0,40$$

Maka :

$$C = \left(\frac{3,42}{0,40} \right) \cdot 700$$

$$= 5985 \text{ kg}$$

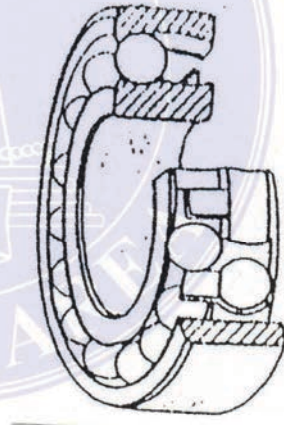
Dari lampiran untuk diameter poros = 600 mm maka bantalan yang dipilih adalah bantalan nomor 6309 ZZ, dimana harga C = 4150 kg maka bantalan aman digunakan dengan ukuran – ukuran bantalan sebagai berikut :

$$D = 100 \text{ mm}$$

$$d = 60 \text{ mm}$$

$$B = 25 \text{ mm}$$

$$r = 2,5 \text{ mm}$$



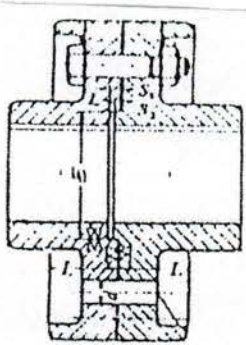
Gambar 3.6. bantalan peluru dua baris

III.7. Perencanaan Kopling

Kopling yang direncanakan adalah kopling tetap, dipilih jenis kopling flens tempat dengan ketentuan sebagai berikut dari lampiran

$$D = \text{diameter lubang (60 mm)}$$

$$d = \text{diameter baut (14 mm)}$$



Gambar 3.7. kopling flens tempa

Untuk jenis bahan yang digunakan adalah baja carbón tempa (jis G 3201) Sf 55 dengan kekuatan tarik 60 kg/mm^2 pemasangan kopling pada poros dengan menggunakan baut.

Maka :

$$\begin{aligned} P &= 0,735 \times N \\ &= 0,735 \times 915 \\ &= 672,5 \text{ hP} \\ n &= 500 \text{ rpm} \\ Fc &= 1,2 \\ Pd &= Fc \times P \\ &= 1,2 \times 672,5 \\ &= 807 \text{ hP} \end{aligned}$$

Dimana :

$$\begin{aligned} P &= \text{Daya yang ditransmisikan} \\ n &= \text{Putaran} \\ Fc &= \text{Factor koreksi} \\ Pd &= \text{Daya rencana} \end{aligned}$$

Dari perhitungan di atas maka dapat diperoleh:

- **Tegangan geser flens**

$$\begin{aligned}\tau_F &= \frac{2.\pi}{\pi.C^2.F} \\ &= \frac{2.1572036}{3,14.80^2.20} \\ &= 3,9 \text{ Kg/mm}\end{aligned}$$

- **Tegangan geser yang di izinkan**

$$\begin{aligned}\tau_{fa} &= \frac{\tau_B}{S_F.F_c} \\ &= \frac{60}{6.1,2} \\ &= 8,3 \text{ kg. mm}^2\end{aligned}$$

Maka $\tau_{fa} \geq \tau_F$ dan dari perhitungan di atas kopling aman di pakai dengan demikian untuk keamanan pemakaian maka Sangay perlu diperhatikan perencanaan baut pengikat kopling dan poros.

- **Baut pengikat kopling**

Direncanakan :

n = jumlah baut (4)

r = jari – jari kedudukan baut direncanakan (3,5 mm)

jenis – jenis baut yang digunakan

$$w_{28} = \frac{3}{4} \text{ “}$$

- **Gaya yang bekerja pada 1 baut**

$$\begin{aligned}P_1 &= \frac{M .td}{n .R_1} \\ &= \frac{1431,78}{4.3,5} \\ &= 102,27 \text{ Kg}\end{aligned}$$

- **Pemeriksaan terhadap tegangan tarik**

Diambil bahan baut dan mur (St 37) dengan $V = 8$

Maka :

$$\begin{aligned} \tau_1 &= \frac{3700 \text{ kg/cm}^2}{8} \\ &= 462,5 \text{ kg/mm}^2 \\ \tau_g &= 0,8 \cdot 462,5 \\ &= 370 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

- **Tegangan tarik yang terjadi**

$$\begin{aligned} \tau_1 &= \frac{P_1}{A} \\ &= \frac{P_1}{\frac{\pi}{4} (dk)^2} \\ &= \frac{102,27}{\frac{\pi}{4} \cdot (0,749)^2} \\ \tau_1 &= 232,4 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

- **Tegangan geser yang terjadi**

$$\begin{aligned} \tau_g &= \frac{P_1}{\frac{\pi}{4} (d)^2} = \frac{102,27}{\frac{\pi}{4} (0,952)^2} \\ \tau_g &= 144,04 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas baut aman di gunakan karena :

1. $\tau_1 \geq \tau_1$
 $(462,5 \text{ kg/mm}^2 \geq 232,4 \text{ kg/mm}^2)$
2. $\tau_g \geq \tau_g$
 $(370 \text{ kg/mm}^2 \geq 144,04 \text{ kg/mm}^2)$

Maka baut dapat dipakai dan aman terhadap tegangan tarik dan tegangan geser

yang terjadi.

III.8. Perencanaan Roller

Pada perencanaan roller atau gilingan disini sama dengan perencanaan poros bertingkat dan mempunyai takik runcing sekeliling diameter dengan sudut 90° sesuai dengan produksi yang di lakukan yaitu produksi besi siku.

Pada dasarnya perbedaannya dengan poros bertakik tidak terlalu banyak misalnya :

- diameter, panjang
- bahan yang digunakan
- kekuatan
- bentuk dan lain-lain.

Menghitung diameter (D)

Tegangan yang timbul adalah tegangan puntir

$$\tau \leq \tau_{atau} \geq \tau$$

$$\tau = \frac{\sigma_B}{V}$$

$$w = \frac{\pi}{16} \cdot d^3 \quad \tau = \frac{M}{w}$$

$$M = 71620 \frac{N}{n}$$

$$M = 71620 \frac{629,9kw}{500rpm} = 90226,8(mmkg)$$

$$M_p = M \frac{N}{n}$$

$$= 90226,8 \cdot \frac{629,9}{500}$$

$$M_p = 113667,7(\text{mm kg})$$

Dengan menggunakan persamaan (4.3) maka dapat dihitung :

$$\tau = \frac{\sigma_B}{V}$$

Dimana :

$$\sigma_B = \text{kekuatan tarik (640 kg/mm)}$$

$$V = \text{diambil 60}$$

Maka

$$\tau = \frac{640}{60} = 10,6 \text{ kg/mm}$$

Sehingga :

$$\begin{aligned} D &= \sqrt[3]{\frac{M}{\tau}} \\ &= \sqrt[3]{\frac{90226,8}{10,6}} \\ &= \sqrt[3]{8511,9} \\ &= 20,9 \text{ cm} \\ &= 209 \text{ mm} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan di atas maka di peroleh diameter Soller = 209, dan juga dapat di hitung nilai w dan τ (tegangan izin)

$$\begin{aligned} w &= \left(\frac{\pi}{16} \cdot d \right)^3 \\ &= 41,01 \text{ mm}^3 \\ \tau &= \frac{M}{w \cdot d^3} \\ &= \frac{90226,8}{41,01 \text{ mm}^3 \cdot 209 \text{ mm}^3} \\ &= 10,78^3 \end{aligned}$$

- Gaya tangensial

$$f_t = \frac{2 \cdot \tau}{D_p}$$
$$= \frac{2.1256,2}{261}$$

Maka $f_t = 9,6$ kg

- Gaya radial

$$f_r = f_t \cdot \tan \alpha \text{ (diambil } 60^\circ)$$
$$= 9,6 \cdot \tan 60^\circ$$

Maka $f_r = 16,6$ kg

Dalam perencanaan ini perlu diperhatikan kekuatan roller yang dipengaruhi oleh takik (alur). Dengan data dari survey sebagai berikut :

$$K = 40 \text{ mm}$$

$$O = 90^\circ$$

Dimana :

K = Kedalaman alur takik (alur)

O = Sudut takik (alur)

Maka diperoleh diameter takik

$$d = D - k$$
$$= 209 - 40$$

Maka $d = 169$ mm

Menghitung kekuatan roller yang dipengaruhi takik, sebelum menghitung kekuatan roller terlebih dahulu perlu diketahui factor kebesaran (bo) seperti yang terdapat pada table berikut :

Table 3.3 Faktor kebesaran

D mm	10	20	40	60	80	100	200	300
bo	1,0	0,94	0,88	0,85	0,82	0,80	0,75	0,70

Dengan menggunakan persamaan (2.10) maka dapat dihitung kekuatan roller yang dipengaruhi takik

$$\tau_{twk} = \frac{\tau_{tw} \cdot b \cdot b_0}{\beta_{kt}}$$

Dimana :

τ_{twk} = kekuatan bentuk dipengaruhi takik

$$\tau_{tw} = 0,30 \tau_B$$

b_s = Faktor pengaruh permukaan

$$= 1,0$$

b_0 = Faktor kebesaran

$$= 0,75 \text{ untuk diameter roller } 209 \text{ mm}$$

$$\beta_{kt} = 1$$

Maka dapat diperoleh

$$\begin{aligned} \tau_{twk} &= \frac{\tau_{tw} \cdot b_s \cdot b_0}{\beta_{kt}} \\ &= \frac{0,30 \cdot \tau_b \cdot 1 \cdot 0,75}{1} \\ &= \frac{30,9 \cdot \tau_b \cdot 1 \cdot 0,75}{1} \\ &= 231,75 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan diatas maka kekuatan roller yang di pengaruh takik dapat dipergunakan pada penggilingan billet yang temperturnya 1100⁰ C, karena bahan yang digunakan untuk perencanaan Roller ini adalah Hastelloy R 253 yang tahan terhadap temperature 800⁰ C/1000jam.

BAB V

SISTEM PELUMASAN

Pelumasan disini berfungsi untuk melumasi bagian – bagian yang bergesek yang dapat menimbulkan keausan dan bias mengakibatkan pengurangan daya yang di hasilkan electromotor.

Dari sisi lain pelumas juga berfungsi mengatasi panas yang berlebihan akibat gesekan. Dalam hal ini sistim pelumas yang di gunakan adalah sistem pelumas celup. Untuk pemilihan pelumas yang sesuai maka perlu di lakukan penyesuaian dengan kerja mesin serta temperatur kerja alat maupun temperatur kamar.

- Temperatur kerja

$$T_k = T + \Delta t$$

Dimana :

T_k = Temperatur kerja

T = Temperatur kamar

= (50⁰ C) dari survey

Δt = Kenaikan temperatur akibat daya yang hilang

Untuk menghitung temperature kerja harus di ketahui terlebih dahulu temperature akibat daya yang hilang (Δt).

- Daya yang hilang pada roda gigi

$$N_g = (I - \eta_{rg})N$$

Dimana :

$$\eta_{rg} = \text{Effisiensi roda gigi (0,96)}$$

N = Daya yang ditransmisikan = (915 Hp)

Maka :

$$\begin{aligned} N_g &= (1 - 0,96)915 \\ &= 36,6 \text{ hP} \end{aligned}$$

- Kenaikan temperatur akibat daya yang hilang

$$\Delta t = \frac{632.N_g}{A.\alpha}$$

Dimana :

α = Faktor perpindahan panas yang tergantung pada kecepatan rata-rata.

A = Luas permukaan yang bergesekan.

$$= 2.\pi.(Dp)(b). \text{ (untuk 1 roda gigi)}$$

- Luas bidang gesek antara roda gigi (ada 3 buah roda gigi)

Maka :

$$\begin{aligned} A &= 2.\pi.(3.Dp)(b) \\ &= 2 . 3,14. (3.1,92) (26) \\ &= 94043,4 \text{ mm}^2 = 94,04\text{m}^2 \end{aligned}$$

- Kecepatan rata-rata

$$V_1 = \frac{\pi.Dr.Nr}{60}$$

Dimana :

D_1 = Diameter rata-rata

$N_1 = \text{Daya rata-rata}$

Maka

$$V_r = \frac{3,14,0,507.915}{60}$$

$$= 24,27 \text{ m/det}$$

Tabel 4.1. Hubungan antara V_r dan α

$V_r(\text{m/det})$	0	5	10	15	20	25	30
$\alpha(k_{kal} / m^2 Hr^0 C)$	5	24	45	62	72	83	95

Dengan cara intervolasi untuk $V_r = 13,2 \text{ m/d}$ maka diperoleh

$\alpha = 21 k_{kal} / m^2 Hr^0 C$ sehingga :

$$\Delta t = \frac{632.33,78}{94,04.21}$$

$$= 10,81^0 C$$

- Maka didapat temperatur verja

$$T_k = 50 + 10,81$$

$$= 60,81^0 C$$

$$= 141,81^0 F$$

Perhitungan minyak pelumas

$$V = 0,002.Tk - \frac{1,8}{Tk} (\text{poise})$$

$$= 0,002.141,81 - \frac{1,8}{141,8} = 0,271 \text{ poise}$$

$$= 27,1 \text{ centi poise}$$

Spesifik grafiti minyak pelumas pada $60^{\circ} F (G_o) = 0.88$ spesifik grafiti

minyak pelumas pada $t^{\circ}C$

$$Pt = P Go - 0,000365 (7-60)$$

$$P = 0,88 - 0,000365 (141,81-60)$$

$$P = \frac{141,81}{95,35}$$

$$Pt = 1,48^{\circ}C$$

Sedangkan kekentalan minyak pelumas

$$\begin{aligned} Z &= Pt \cdot V \\ &= 1,76 \cdot 27,1 \\ &= 47,6 \text{ centi poise} \end{aligned}$$

$$\text{Maka } Z : Pt \left(0,22 \text{ SUS} - \frac{180}{\text{SUS}} \right)$$

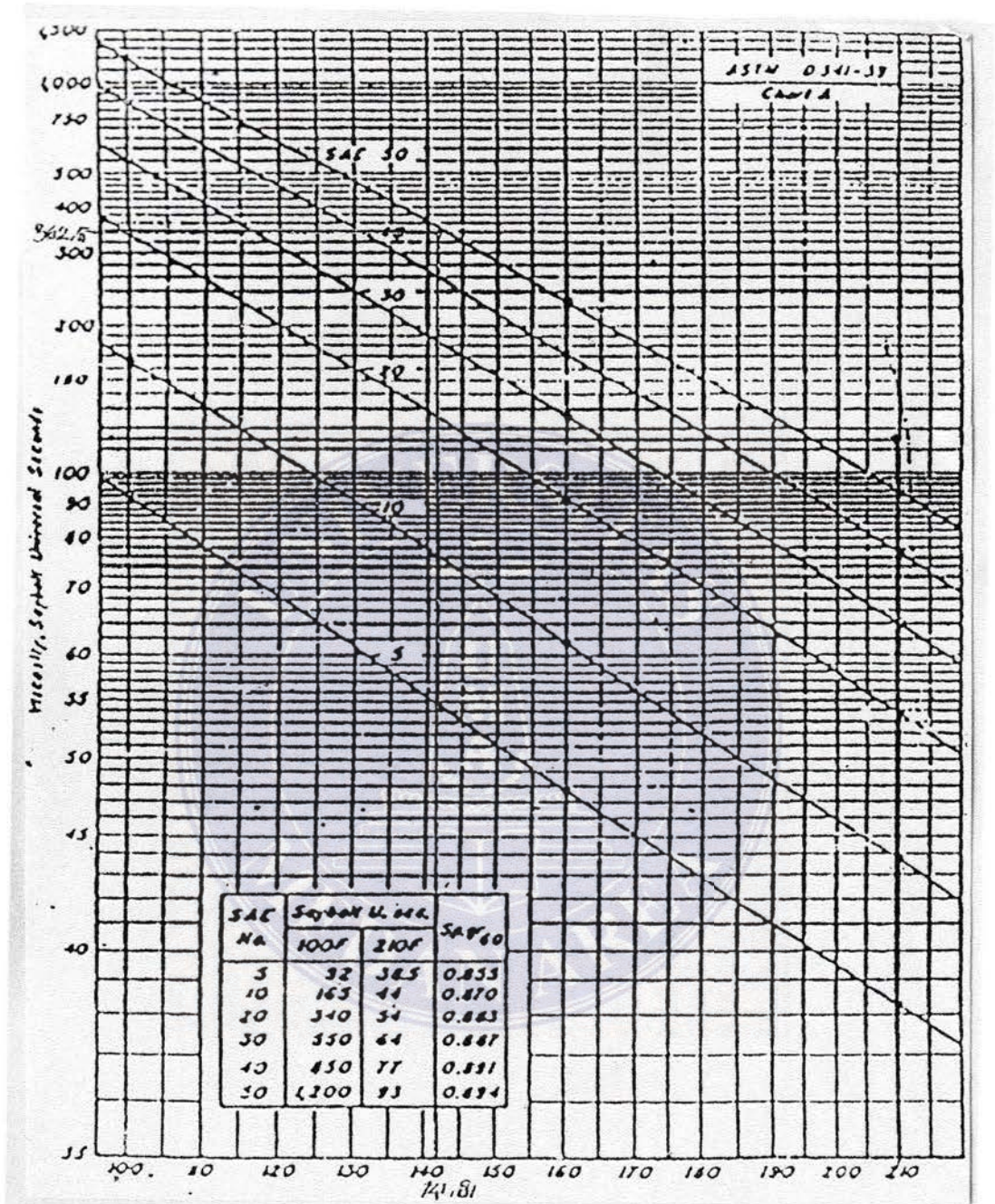
$$47,6 = 1,76 \left(0,22 \text{ SUS} - \frac{180}{\text{SUS}} \right)$$

$$47,6 = 0,385 \text{ SUS}^2 - 315$$

$$0,385 \text{ SUS}^2 = 47,6 + 315$$

$$\text{SUS} = 362,6$$

Dari perhitungan di atas dapat ditentukan viskositas pelumas yang digunakan adalah SAE 40



Gambar 4.1. Kekentalan minyak pelumas

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

VII.1. KESIMPULAN

Setelah melakukan beberapa perhitungan dan penentuan dalam perencanaan sebuah rolling machine yang digunakan untuk produksi besi situ dengan hasil ± 10 ton/jam. Dengan demikian dapat di buat beberapa kesimpulan yang menggambarkan kondisi rolling machine (gilingan).

1. Jenis roller yang direncanakan adalah untuk produksi besi siku.
2. Untuk memutar poros penggerak digunakan motor listrik dengan ketentuan.

- Gilingan I

Daya : 530 hP

Putaran : 497 rpm

- Gilingan II

Daya : 361 hP

Putaran : 474 rpm

- Gilingan III

Daya : 361 hP

Putaran : 510 rpm

- Gilingan IV (Gilingan alur siku)

Daya : 361 hP

Putaran : 540 rpm

3. Jumlah variasi putaran : empat variasi karena masing – masing gilingan mempunyai putaran yang berbeda-beda.

4. Putaran minimum : 474 rpm

Putaran maksimum : 500rpm

5. Roda gigi

- Gaya tangensial yang terjadi (F_t) : 7363,5 kg
- Tegangan lentur (σ_B) : 211,7 kg/mm²
- Jumlah gigi (Z) : 64
- Jumlah roda gigi (M) : 3
- Jarak bagi lingkaran (t_o) : 9,42
- Tinggi kepala (hk) : 3
- Tinggi kaki (hf) : 3,75
- Tebal gigi (S) : 41,7
- Diameter jarak bagi (Dp) : 192
- Diameter lingkaran kepala (Dk) : 198
- Diameter lingkaran atas (Dg) : 166,2
- Lebar gigi (b) : 26 mm

6. Spline

- Momen puntir (Mp) : 113667,7 kg.m
- Panjang spline (L) : 220mm
- Tegangan geser ijin (σ_i) : 16,5 kg/mm²
- Tegangan tumbukan izin (P_i) : 33 kg/mm²

7. Poros penggerak

- Tegangan tarik izin (σ_{tr}) : 712,7 kg/cm²
- Diameter (D) : 60 mm
- Berat poros (Gp.p) : 18,98 kg

8. Bantalan

- Beban dinamis ekivalen (P) : 700 kg
- Beban dinamis yang timbal (C) : 5985 kg
- Diameter luar (D) : 100 mm
- Diameter dalam (d) : 60 mm

9. Kopling

- Tegangan geser flens (τ_f) : 3,9 kg.m
- Tegangan geser izin (τ_{fa}) : 8,3 kg.m
- Tegangan tarik izin baut (σ_t) : 462,5 kg/mm²
- Tegangan geser izin baut (σ_g) : 370 kg/mm²

10. Roller (gilingan)

- Moment punter (M_p) : 113667,7 kg/mm
- Tegangan yang timbul (τ) : 10,6 kg/mm
- Diameter (D) : 209 mm
- Tegangan izin (τ) : 1256,2 kg/mm
- Gaya tangensial (f_t) : 9,6 kg
- Gaya radial (f_r) : 16,6 mm
- Diameter alur (d) : 169 mm

- Sudut (θ) : 90^0
- Kekuatan roller yang dipengaruhi takik (τ_{twk}) : $231,75 \text{ kg/mm}$

Dari hasil – hasil perhitungan sebelumnya bahwa kekuatan roller yang di pengaruh takik = $231,75 \text{ kg/mm}^2$ dinyatakan dapat digunakan karena ketentuan bahan yang dipilih yang meliputi :

1. Bahan : paduan khusus
2. Simbol : Hastelloy R 253
3. σ_B : 1030 kg/mm^2
4. Kekuatan pada 800^0 C - $1100^0 \text{ C}/1000 \text{ jam}$: $2/6 \text{ N/mm}^2$
5. Tahan tak berkerak sampai : $2/6^0 \text{ C}$
11. Untuk pelumasan bantalan dan roda gigi di peroleh ketentuan sebagai berikut :
 - Sistem pelumasan celup
 - Jenis pelumas semi padat (campuran grase dan oli)
 - Viskositas SAE 40
12. Sistem perawatan yang dianjurkan adalah preventive maintenance (system perawatan berkala)
13. Pendingin yang digunakan :
 - Jenis pendingin : Air
 - Jenis pompa : Sentrifugal
 - Daya pompa : $5,5 \text{ hP}$

DAFTAR PUSTAKA

1. Broek.D., 1996 Elementary Engineering Fracture Mechanic “Kluwer Academic Publishets.
2. Shigky E. J.,and Mitchell D.L., 1983. Mechanical Engineering Design, Fourth Edition, MCGraw-Hill.Inc
3. Dieter.E.G.1993 “Metalurgi Mekanik”.Erlangga . Jakarta.
4. Popov , P. 1987 Mekanika teknik , Erlangga , Jakarta
5. Sularso, Saga. K., 1987, Dasar perencanaan Elemen mesin,” PT. Prandya Paramita, Jakarta.

