

LAPORAN TUGAS AKHIR

PERENCANAAN MEKANIS MESIN PEMBUAT TAKIKAN SPECIMENT Uji FATIQUE

*Disusun Untuk Melengkapi Dan Memenuhi Syarat
Guna Mencapai Gelar Ahli Madya*



Disusun Oleh :

DIDIK YULIANTO

00.51.255

**JURUSAN TEKNIK MESIN D-III
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2006**

MINERA SUDUT KANDU

PLANTY FROM SWANEN MANAGEMENT
KINDA IN THE NORTH EAST

... ..
... ..

... ..
... ..
... ..

... ..
... ..
... ..
... ..

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN MEKANIS MESIN PEMBUAT TAKIKAN
SPECIMENT Uji FATIQUE**

*Disusun Untuk Melengkapi Dan Memenuhi Syarat
Guna Mencapai Gelar Ahli Madya*

Disusun Oleh :

NAMA : DIDIK YULIANTO

NIM : 00.51.255

Mengetahui,

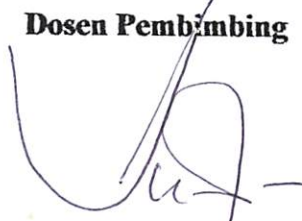
Ketua Jurusan Teknik Mesin D-III


Ir. Drs. Moch. Trisno, MT
NIP : 130 936 652

28/9/01

Diperiksa dan Disetujui,

Dosen Pembimbing


Ir. Drs. Sudjad, MSi
NIP : 130 936 656

JURUSAN TEKNIK MESIN D-III

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

BERITA ACARA UJIAN TUGAS AKHIR
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Nama Mahasiswa : Didik Yulianto
NIM / NIRM : 00.51.255 / 00.7.061.40011.05349
Jurusan : Teknik Mesin Diploma III (D-III)
Judul Tugas Akhir :

PERENCANAAN MEKANIS MESIN PEMBUAT TAKIKAN
SPECIMENT UJI FATIQUE

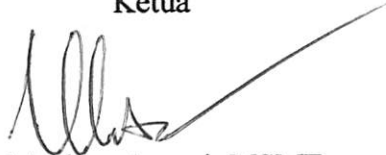
Dipertahankan dihadapan Tim Penguji Ujian Tugas Akhir jenjang Diploma III
(D-III) pada :

Hari / Tanggal : Sabtu, 05 Agustus 2006

Dengan Nilai / Hasil Ujian : 77,5 (Tujuh puluh tujuh koma lima)

PANITIA UJIAN TUGAS AKHIR


Ketua

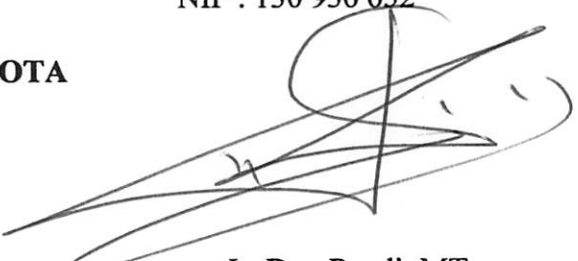

Ir. Mochtar Asroni, MSME
NIP : Y. 1018100036

Sekretaris


Ir. Drs. Moch. Trisno, MT
NIP : 130 936 652

ANGGOTA


Ir. Drs. Soegianto
NIP : 130 936 653


Ir. Drs. Rusdi, MT
NIP : 130 936 654



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

KARTU BIMBINGAN TUGAS AKHIR
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Nama Mahasiswa : Didik Yulianto
NIM / NIRM : 00.51.255 / 00.7.061.40011.05349
Jurusan : Teknik Mesin
Program Studi : Diploma III
Judul Tugas Akhir :

PERENCANAAN MEKANIS MESIN PEMBUAT TAKIKAN
SPECIMENT UJI FATIQUE

Pengajuan Tugas Akhir : 28 Juni 2006
Selesai Penulisan Tugas Akhir : 19 Juli 2006
Dosen Pembimbing : Ir. Drs. Sudjad, MSi
Keterangan Nilai Bimbingan : 85 (Delapan puluh lima)

Malang, 19 Agustus 2006

Mengetahui
Dekan FTI

Ir. Mochtar Asroni, MSME
NIP : Y. 1018100036

Dosen Pembimbing

Ir. Drs. Sudjad, MSi
NIP : 130 936 656



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2
MALANG

**LEMBAR ASISTENSI
LAPORAN TUGAS AKHIR**

NAMA : DIDIK YULIANTO
NIM : 00.51.255
JURUSAN : TEKNIK MESIN D-III
PEMBIMBING : Ir. Drs. SUDJAD, MSi
JUDUL : PERENCANAAN MEKANIS MESIN PEMBUAT
TAKIKAN SPECIMENT UJI FATIQUE
NILAI : 85

No.	Tanggal	Asistensi	Tanda Tangan
1.	28 - 06 - 2006	Pengajuan Proposal	✓
2.	28 - 06 - 2006	Persetujuan Proposal	✓
3.	05 - 07 - 2006	Pengajuan Bab I dan Bab II	✓
4.	10 - 07 - 2006	Persetujuan Bab I dan Bab II	✓
5.	13 - 07 - 2006	Pengajuan Bab III	✓
6.	17 - 07 - 2006	Persetujuan Bab III	✓
7.	17 - 07 - 2006	Pengajuan Bab IV dan Bab V	✓
8.	19 - 07 - 2006	Persetujuan Bab IV dan Bab V	✓

Malang, Juni 2006

Dosen Pembimbing

Ir. Drs. Sudjad, MSi

KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkah dan rahmat-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, yang merupakan salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Ahli Madya pada Jurusan Teknik Mesin Diploma III, Fakultas Teknologi Industri ITN Malang.

Penyusun dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini berkat bimbingan Ir. Drs. Sudjad, MSi, yang telah banyak memberikan arahan, masukan dan saran-saran yang sangat bermanfaat bagi penyusun. Adapun judul Tugas Akhir ini adalah :

**“ PERENCANAAN MEKANIS MESIN PEMBUAT TAKIKAN
SPECIMENT UJI FATIQUE ”**

Pada kesempatan ini, penyusun mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Dr. Ir. Abraham Lomi, MSEE, selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Ir. Mochtar Asroni, MSME, selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Ir. Drs. Moch. Trisno, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin D-III, Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Ir. Drs. Sudjad, MSi, selaku Dosen Pembimbing Laporan Tugas Akhir.
5. Bapak dan Ibuku yang telah banyak membantu membiayai kuliahku serta memberi dorongan semangat, dan doa tanpa henti selama ini.

6. Rekan-rekan yang telah membantu memberi dorongan semangat, dan saran selama penyusunan Tugas Akhir ini.

Tidak ada suatu karya apa pun yang sempurna, maka dari itu penyusun mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk kesempurnaan laporan Tugas Akhir ini. Akhir kata penyusun berharap agar laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat baik bagi mahasiswa Teknik Mesin khususnya dan mahasiswa ITN pada umumnya.

Malang, Juni 2006

Penyusun

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN

LEMBAR ASISTENSI

KATA PENGANTAR i

DAFTAR ISI iii

DAFTAR GAMBAR vii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Tujuan Perencanaan 2

1.3 Rumusan Masalah 3

1.4 Batasan Masalah 3

1.5 Metode Penulisan 3

1.6 Sistematika Penulisan 4

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Mesin Pembuat Takikan Speciment Uji Fatigue 6

2.1.1 Gambar Mesin Pembuat Takikan Speciment Uji Fatigue 6

2.1.2 Cara Kerja Mesin Pembuat Takikan Speciment Uji Fatigue 7

2.2 Komponen Mekanis Mesin Pembuat Takikan Speciment Uji Fatigue 8

2.2.1 Motor Listrik (Motor Penggerak) 8

2.2.2 Daya Motor 9

2.2.3 Penentuan Daya Motor 9

2.3 Transmisi Sabuk 10

2.3.1	Macam-macam Transmisi Sabuk.....	11
2.3.2	Bahan Sabuk.....	11
2.3.3	Transmisi Sabuk-V.....	12
2.4	Puli.....	16
2.4.1	Jenis-jenis Konstruksi Puli.....	16
2.4.2	Macam-Macam Puli.....	18
2.5	Poros.....	19
2.5.1	Macam-Macam Poros.....	19
2.5.2	Hal-hal Dalam Perencanaan Poros.....	20
2.6	Pasak.....	22
2.7	Bantalan.....	23
2.7.1	Klasifikasi Bantalan.....	23
2.7.2	Bantalan Gelinding.....	24
2.7.3	Bahan Bantalan Gelinding.....	26
2.8	Pisau (cutter).....	27
2.9	Jig dan figure.....	28
2.10	Baut dan Mur.....	29
2.10.1	Jenis Baut Menurut Bentuk dan Fungsinya.....	30
2.11	Rumus Perhitungan.....	33
2.11.1	Perencanaan Transmisi Sabuk-V.....	33
2.11.2	Perencanaan Poros.....	38
2.11.3	Perencanaan Pasak.....	41
2.11.4	Perencanaan Bantalan.....	43

2.11.5 Perencanaan Pisau	46
2.11.6 Perencanaan Baut dan Mur	47

BAB III ANALISA PERHITUNGAN

3.1 Perencanaan Transmisi Sabuk-V.....	49
3.1.1 Perencanaan puli	49
3.1.2 Perencanaan Sabuk-V.....	53
3.2 Perencanaan Poros.....	56
3.3 Perencanaan Pasak	65
3.4 Perencanaan Bantalan.....	67
3.4.1 Perhitungan Beban Ekuivalen	67
3.4.1 Perhitungan Umur Nominal Bantalan.....	70
3.5 Perencanaan Pisau	71
3.6 Perencanaan Baut dan Mur.....	72
3.6.1 Perhitungan Baut dan Mur pada Poros Pisau	72

BAB IV PROSES PEMBUATAN DAN PEMASANGAN

KOMPONEN MEKANIS

6.1 Proses Pembuatan Komponen Mekanis	75
6.1.1 Pembuatan Poros	75
6.2 Proses Pembuatan Komponen Mekanis	77
4.2.1 Pemasangan Poros	77
4.2.2 Pemasangan Pulley.....	78
4.2.3 Pemasangan Pisau	78
4.2.4 Pemasangan Jig dan figure.....	79

4.2.5 Pemasangan Motor	80
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan.....	81
5.1.1 Perancangan.....	81
5.1.2 Pembuatan	81
5.1.3 Pemasangan	81
5.2 Saran-saran	82
5.2.1 Perancangan.....	82
5.2.2 Pembuatan	82
5.2.3 Pemasangan	82
DAFTAR PUSTAKA	83
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Gambar Mesin Pembuat Takikan Speciment Uji Fatigue.....	6
Gambar 2.2	Konstruksi Sabuk-V	13
Gambar 2.3	Ukuran Penampang Sabuk-V	13
Gambar 2.4	Diagram Pemilihan Sabuk-V.....	14
Gambar 2.5	Profil Alur Sabuk-V	15
Gambar 2.6	Macam Sabuk Transmisi Daya.....	15
Gambar 2.7	Konstruksi Puli.....	17
Gambar 2.8	Macam-macam Puli.....	18
Gambar 2.9	Macam-macam Pasak.....	22
Gambar 2.10	Jenis Bantalan Gelinding.....	25
Gambar 2.11	Pisau (cutter).....	27
Gambar 2.12	Jig dan figure.....	28
Gambar 2.13	Kerusakan Pada Baut.....	29
Gambar 2.14	Baut Penjepit	30
Gambar 2.15	Macam-macam Pemakaian Baut Khusus	32
Gambar 2.16	Macam-macam Mur	33
Gambar 3.1	Profil Alur Sabuk-V	52

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Logam adalah material yang banyak digunakan dalam bidang teknik, khususnya dalam bidang konstruksi bangunan mesin. Dalam hal ini kita senantiasa dihadapkan dengan sifat-sifat logam tersebut, baik sifat teknik maupun sifat mekanik dari suatu bahan (material).

Pengujian dan evaluasi dari suatu specimen logam akan memperoleh sifat-sifat yang diinginkan, selain itu juga kita mengetahui karakteristik dan spesifikasi dari material tersebut. Salah satu pengujian terhadap logam tersebut adalah uji impact. Impact test ini memberikan gambaran bagaimana reaksi suatu bahan apabila mengalami pembebanan yang mendadak, selain itu juga dapat membantu dalam mengetahui ketahanan bahan untuk penggunaan teknik pada suhu rendah.

Dewasa ini untuk menghasilkan takikan pada benda kerja yang akan digunakan dalam uji impact harus melalui proses pembuatan yang banyak mengeluarkan tenaga, dimana bahan yang sudah dipotong dengan ukuran panjang kurang lebih 5,5 cm, luas penampang lintang bujur sangkar (10 x 10) mm, yang mengandung takik V-45°, dengan jari-jari dasar 0,25 mm dan kedalaman 2 mm sebanyak 10 kali, tetapi dalam membuat takikan ditengah-tengah pada benda kerja masih dilakukan dengan cara yang sangat sederhana yaitu memakai gergaji manual dan tidak dapat dikerjakan dalam jumlah yang banyak secara bersamaan.

Pengerjaan pembuatan takikan seperti ini sangat memakan waktu yang lama dan kurang efisien

Melihat dari permasalahan tersebut, maka penulis berusaha untuk membuat takikan pada benda kerja secara praktis. Sebagai jalan keluar untuk mengatasi permasalahan ini perlu diadakan cara agar membuat takikan pada benda kerja dilakukan pada suatu alat. Selain menghemat waktu juga membuat kerja menjadi lebih efisien.

1.2 Tujuan Perencanaan

Untuk menjawab pertanyaan diatas, kami mencoba menyajikan suatu alat yang mampu mengerjakan membuat takikan pada benda kerja. Dengan alat ini diharapkan :

- Kuantitas untuk menghasilkan benda kerja menjadi lebih baik karena proses kerjanya mudah dan dapat dipercepat.
- Efisiensi waktu dan tenaga lebih tinggi karena dapat dikerjakan dalam waktu singkat dan tenaga kerja yang diperlukan cukup satu orang.

Konstruksi alat ini sangat sederhana, sehingga untuk pembuatannya tidak diperlukan biaya yang besar, karena komponen-konponen dari alat ini banyak tersedia disekitar kita.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat diambil rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana merencanakan mesin pembuat takikan pada benda uji fatigue sehingga memenuhi persyaratan teknis.

1.4 Batasan Masalah

Mengingat terbatasnya waktu dan kemampuan mahasiswa, maka dalam pembahasan Tugas Akhir ini masalah yang akan dibahas dalam laporan adalah sebagai berikut :

1. Perencanaan transmisi mesin pembuat takikan specimen uji fatigue.
2. Perhitungan, pembuatan, dan pemasangan komponen mekanis mesin pembuat takikan specimen uji fatigue.

1.5 Metode Penulisan

Dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini metode penulisan yang digunakan meliputi :

- Metode study literatur

Dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini, penulis menggunakan metode study literatur yaitu suatu cara dengan mengkaji teori serta rumusan-rumusan dan buku referensi yang relevan dengan Tugas Akhir ini.

- Metode observasi

Dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini, penulis mengambil data-data dari lapangan yang diperlukan sebagai bahan penulisan.

- Metode wawancara

Yaitu mengadakan wawancara dan tanya jawab secara langsung dengan orang yang ahli di bidang ini.

1.6 Sistematika Penulisan

BAB I Pendahuluan

Meliputi : Latar belakang, tujuan perencanaan, rumusan masalah, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II Landasan Teori

Meliputi : Wawasan pustaka, cara kerja, dan teori-teori serta penulisan rumus-rumus perhitungan yang berhubungan dengan mesin pembuat takikan specimen uji fatigue.

BAB III Analisa Perhitungan

Meliputi : Pembahasan perhitungan dari komponen mekanis mesin pembuat takikan specimen uji fatigue secara menyeluruh.

BAB IV Proses Pembuatan dan Pemasangan Komponen Mekanis

Meliputi : Pembahasan cara pembuatan dan pemasangan komponen mekanis pada kerangka mesin pembuat takikan specimen uji fatigue secara menyeluruh.

BAB V Penutup

Meliputi : Kesimpulan dari pembahasan masalah dan saran-saran yang nantinya bermanfaat bagi penyusunan Tugas Akhir ini.

Daftar Pustaka

Lampiran

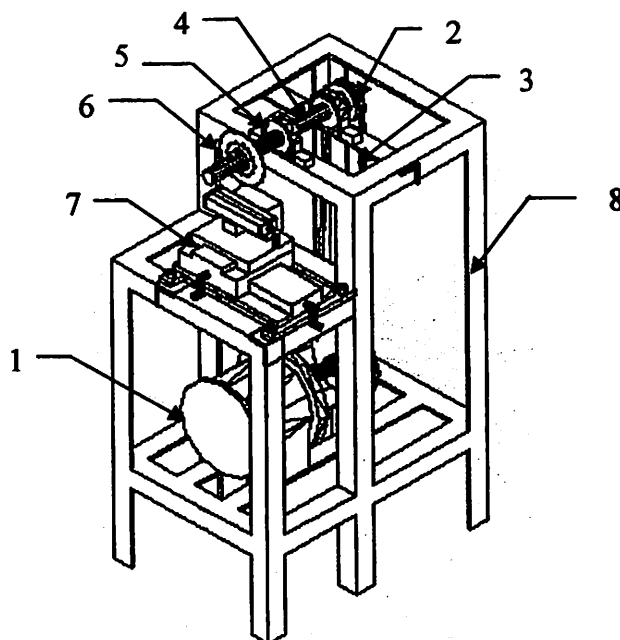
BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Mesin Pembuat Takikan Speciment Uji Fatigue.

2.1.1 Gambar Mesin Pembuat Takikan Speciment Uji Fatigue.

Gambar 2.1



Mesin Pembuat Takikan Speciment Uji Fatigue

Keterangan gambar :

- 1. Motor listrik.**
- 2. Puli.**
- 3. Sabuk V.**
- 4. Poros.**
- 5. Bantalan.**
- 6. Pisau (cutter).**

7. Jig dan figure.

8. Kerangka.

2.1.2 Cara Kerja Mesin Pembuat Takikan Speciment Uji Fatigue

Cara kerja dari mesin ini melalui beberapa tahap yaitu :

- Benda kerja diletakkan pada alat pencekam yaitu jig dan figure secara berjajar sebanyak kapasitas jig dan figure dengan arah tegak lurus dengan pisau, kemudian dirapatkan dengan kuat supaya tidak lepas.
- Jig dan figure yang didalamnya terdapat benda kerja diarahkan menuju pisau, dimana posisi tengah-tengah benda kerja tepat dibawah mata pisau.
- Kemudian motor listrik dinyalakan.
- Motor listrik yang sudah nyala mulai menggerakkan puli penggerak yang dihubungkan dengan sabuk-V ke puli yang digerakkan bersama-sama dengan poros. Karena pisau ditempatkan pada poros maka pisau ikut juga berputar.
- Untuk mendapatkan takikan pada benda kerja maka jig dan figure digerakkan maju menuju pisau yang berputar supaya proses pemakanan dalam pembuatan takikan pada benda kerja dapat terjadi.

Konstruksi pada mesin ini sangat sederhana sehingga tidak banyak memakan tempat. Disamping itu kemudahan pengoperasiannya membuat para pengguna alat ini akan cepat memahaminya, sehingga proses pembuatan benda

kerja ini lebih cepat dan waktu yang digunakan dalam membuat takikan pada benda kerja akan lebih efisien serta hasil yang diperoleh jauh lebih baik.

2.2 Komponen Mekanis Mesin Pembuat Takikan Speciment Uji Fatigue.

2.2.1 Motor Listrik (Motor Penggerak).

Motor listrik adalah suatu alat yang dapat mengubah energi listrik menjadi energi mekanis. Bagian terpenting dari motor ini adalah setator dan rotor. Setator meliputi rumah atau kerangka motor yang terbuat dari baja plat atau besi cor, dalam hal ini adalah bagian yang tidak bergerak. Rotor meliputi lilitan kumparan yang merupakan bagian yang bergerak.

Motor listrik dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu :

1. Motor listrik arus bolak-balik (AC)

Motor listrik arus bolak-balik ini banyak digunakan untuk memutar berbagai peralatan seperti mesin bor, mesin bubut, mesin frais dan lain-lain. Motor listrik arus bolak-balik ini banyak digunakan karena tegangannya mudah dinaikkan dan diturunkan.

2. Motor listrik arus searah (DC)

Motor listrik arus searah berfungsi untuk mengubah energi listrik yang diterima menjadi energi mekanik berupa kecepatan putar poros yang nantinya digunakan untuk memutar peralatan produksi di pabrik maupun industri. Demikian pula untuk start awal dari mobil dan rangkaian peralatan elektrik.

Satuan daya dari motor listrik adalah :

- Untuk USC (US Customer Sistem), HP.
- Dalam SI (Sistem Internasional), Watt.

Dalam hal ini yang perlu diperhitungkan dalam daya motor adalah gaya yang bekerja pada waktu pemotongan serta torsi yang terjadi.

2.2.2 Daya Motor

Daya mesin adalah jumlah produk yang dihasilkan oleh mesin tiap angka waktu tertentu dalam satuan daya. Daya ini ditentukan sesuai dengan keinginan dan disajikan salah satu untuk menentukan dimensi dan kekuatan dalam perencanaan mesin.

2.2.3 Penentuan Daya Motor

Daya motor yang ditentukan berdasarkan gaya-gaya yang bekerja pada saat mesin bekerja. Gaya-gaya tersebut antara lain :

- Momen akibat putaran
- Gaya potong pisau.
- Torsi akibat putaran poros.

Dari ketiga yang ada dilakukan penjumlahan dan selanjutnya dapat ditentukan daya motor yang sesuai. Daya yang diperoleh dari hasil perhitungan tersebut lalu di bandingkan dengan daya motor yang ada dipasaran dan ditentukan yang sesuai.

2.3 Transmisi Sabuk

Jarak yang jauh antara dua buah poros sering tidak memungkinkan transmisi langsung dengan roda gigi. Dalam hal demikian, cara transmisi putaran atau daya yang lain dapat diterapkan, dimana sebuah sabuk luwes atau rantai dibelitkan sekeliling puli atau sproket pada poros. Jadi sabuk (belt) berfungsi untuk memutar poros pada motor penggerak ke poros yang digerakkan melalui alat bantu puli. Jumlah daya yang dipindahkan tergantung faktor berikut :

- Kecepatan sudut
- Penegangan sabuk dengan puli
- Sudut kontak sabuk dengan puli
- Kondisi atau jenis sabuk yang digunakan

Transmisi sabuk yang bekerja atas dasar gesekan berlilitan mempunyai beberapa keuntungan karena murah harganya, sederhana konstruksinya dan mudah dalam mendapatkan perbandingan putaran yang diinginkan. Transmisi tersebut telah digunakan dalam semua bidang industri, seperti mesin-mesin pabrik, otomobil, mesin pertanian, alat kedokteran, mesin kantor, dan lain-lain. Namun demikian, transmisi sabuk tersebut mempunyai kekurangan dibandingkan dengan transmisi rantai dan roda gigi, yaitu karena terjadinya slip antara sabuk dan puli.

2.3.1 Macam-Macam Transmisi Sabuk

Pada pemakaian transmisi sabuk dapat dikelompokkan menjadi tiga bagian, antara lain :

1. Sabuk Rata (Konvensional)

Sabuk rata dipasang pada puli silindris, dan meneruskan momen antara dua poros yang jaraknya dapat sampai 10 m dengan perbandingan putaran antara 1/1 sampai 6/1.

2. Sabuk Trapesium

Sabuk jenis ini berpenampang trapesium dan dipasang pada puli dengan alur trapesium juga, serta meneruskan momen antar poros dengan jarak sampai 5 m dengan perbandingan putaran 1/1 sampai 7/1.

3. Sabuk dengan gigi

Sabuk jenis ini digerakkan dengan sproket pada jarak pusat sampai mencapai 2 m, dan meneruskan putaran secara tepat dengan perbandingan putaran 1/1 sampai 6/1.

2.3.2 Bahan Sabuk

Pada umumnya bahan yang sering digunakan untuk pembuatan sabuk adalah sebagai berikut :

1. Rubber (karet)

Sabuk dengan bahan karet dipakai untuk mesin industri umum disamping itu harganya murah dan pasarannya luas.

2. Cotton (Kain)

Sabuk ini terdiri dari beberapa lapisan, dipakai untuk mesin tekstil dan konveyor.

3. Kulit

Sabuk dengan bahan kulit dipakai untuk transmisi putaran tinggi.

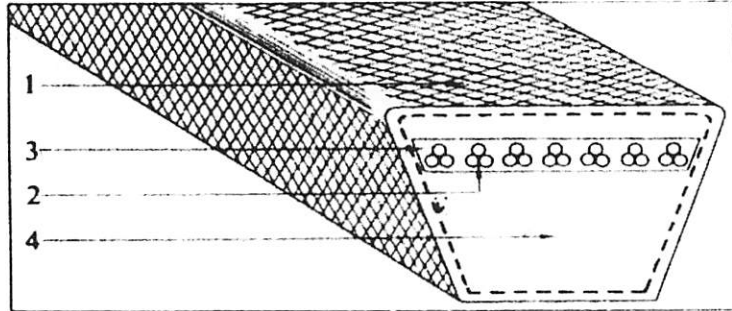
4. Nilon

Sabuk ini dipakai untuk mesin kertas dan digunakan untuk transmisi daya dengan jarak antar puli kurang dari 10 m.

2.3.3 Transmisi Sabuk-V

Perencanaan transmisi mesin pembuat takikan specimen uji fatigue ini menggunakan transmisi sabuk-V dengan bahan karet berpenampang trapesium, yang dibelitkan di keliling alur puli yang berbentuk V. Bahan sabuk umumnya terdiri dari tenunan tetoron atau semacamnya yang digunakan sebagai inti sabuk untuk membawa tarikan yang besar. Bagian sabuk yang sedang membelit pada puli ini mengalami lengkungan sehingga lebar bagian dalamnya akan bertambah besar. Gaya gesekan juga akan bertambah besar karena pengaruh bentuk baji, yang akan menghasilkan transmisi daya yang besar pada tegangan yang relatif rendah. Hal ini merupakan salah satu keunggulan sabuk-V dibandingkan sabuk rata. Sebagian besar transmisi sabuk menggunakan sabuk-V karena mudah penanganannya dan murah harganya.

Gambar 2.2
Konstruksi Sabuk-V

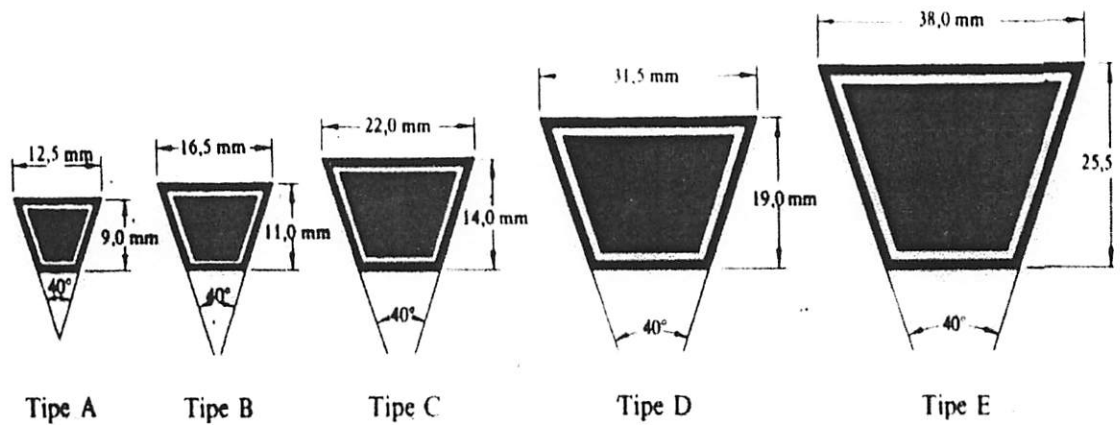


Sumber : Ir. Sularso, MSME “ Elemen Mesin “
PT. Pradnya Paramita, Jakarta 1997

Keterangan :

1. Terpal
2. Bagian penarik
3. Karet pembungkus
4. Bantal karet

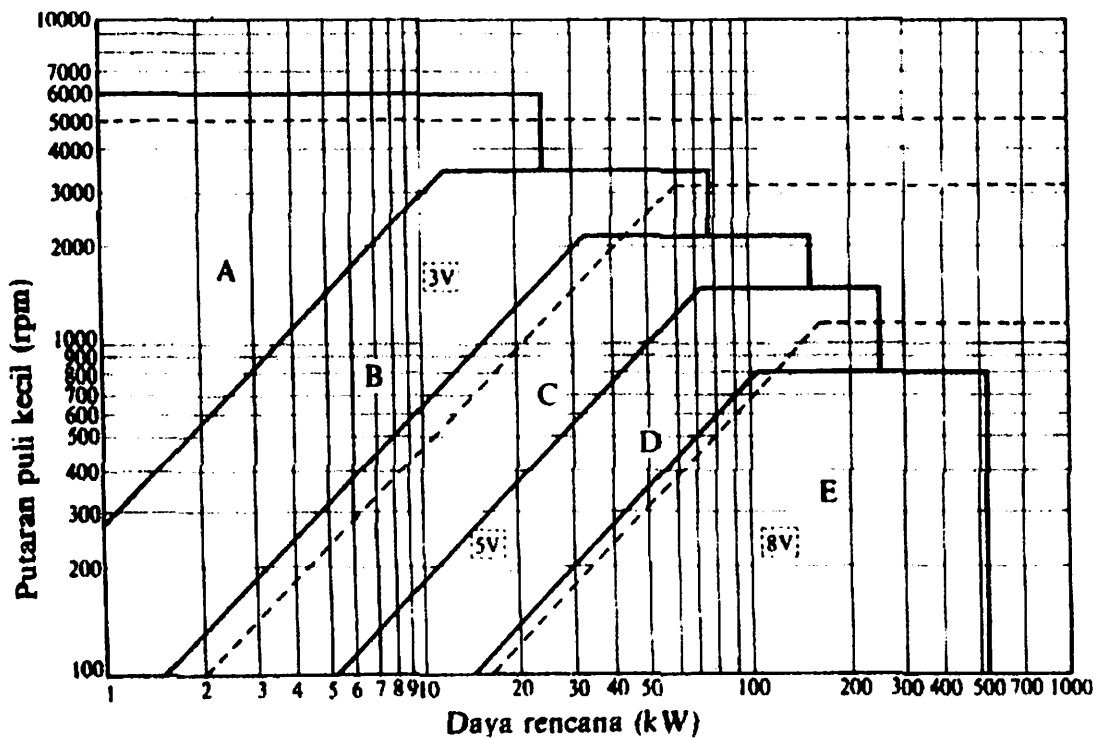
Gambar 2.3
Ukuran Penampang Sabuk-V



Sumber : Ir. Sularso, MSME “ Elemen Mesin “
PT. Pradnya Paramita, Jakarta 1997

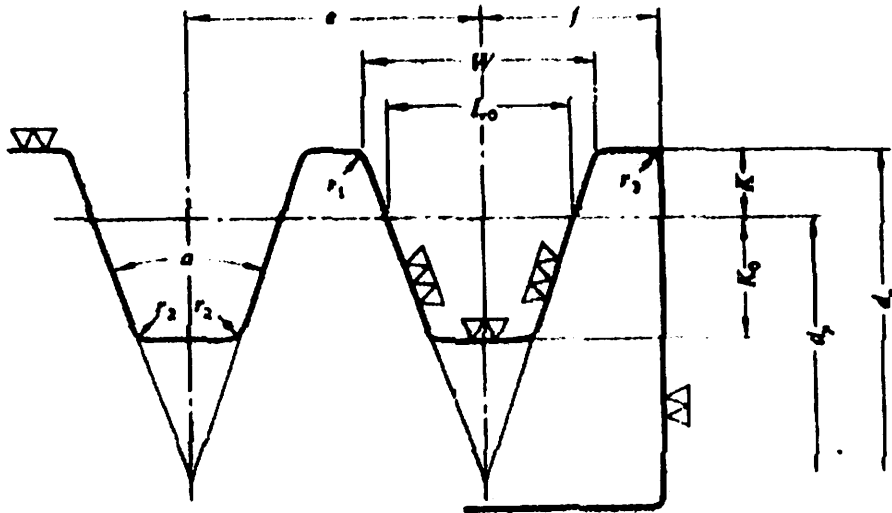
Transmisi sabuk-V hanya dapat menghubungkan poros-poros yang sejajar dengan arah putaran yang sama. Dibandingkan dengan transmisi roda gigi atau rantai, sabuk-V bekerja lebih halus dan tak bersuara. Untuk mempertinggi daya yang ditransmisikan, dapat dipakai beberapa sabuk-V yang dipasang sebelah-menyebelah.

Gambar 2.4
Diagram Pemilihan Sabuk-V



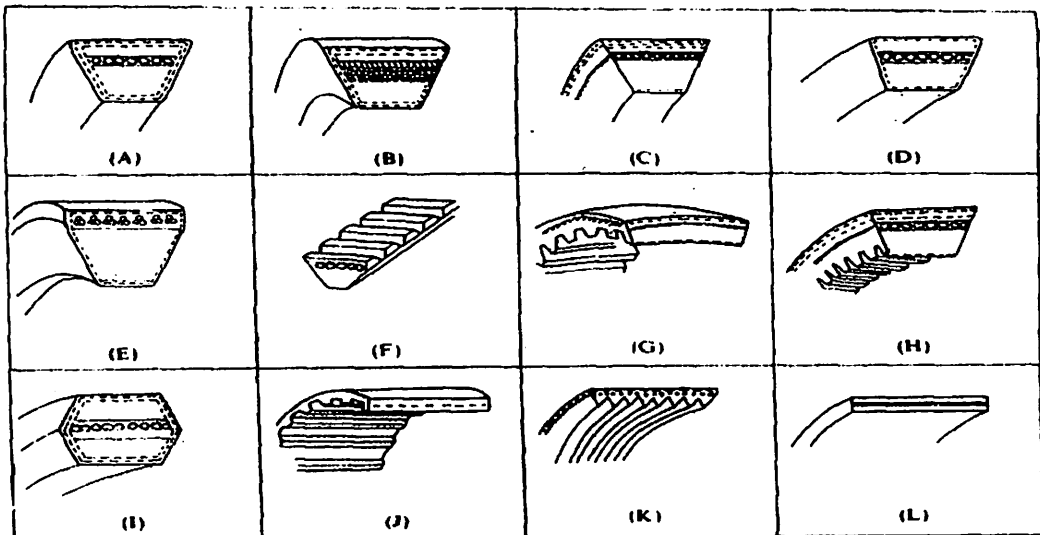
Sumber : Ir. Sularso, MSME "Elemen Mesin"
PT. Pradnya Paramita, Jakarta 1997

Gambar 2.5
Profil Alur Sabuk-V



Sumber : Ir. Sularso, MSME " Elemen Mesin "
PT. Pradnya Paramita, Jakarta 1997

Gambar 2.6
Macam Sabuk Transmisi Daya



Sumber : Ir. Sularso, MSME " Elemen Mesin "
PT. Pradnya Paramita, Jakarta 1997

2.4 Puli

Seperti kita ketahui bahwa puli berfungsi untuk memutar poros yang satu ke poros yang lain, sebagai alat bantu adalah dengan menggunakan sabuk (belt). Karena perbandingan kecepatan dan diameternya berbanding terbalik, maka pemilihan harus dilakukan dengan hati-hati agar dapat perbandingan kecepatan yang diinginkan.

Puli banyak terbuat dari besi tuang, baja tuang, besi cor, besi pres. Untuk puli yang terbuat dari baja pres mempunyai faktor gesekan yang kurang baik dan lebih mudah aus di bandingkan dengan puli terbuat dari bahan besi tuang.

Pada konstruksi, puli dapat dihubungkan melalui pengikat baut di dua bagian puli dan ada pula pengecoran satu sama lainnya, diameter luar puli digunakan untuk alur sabuk dan diameter dalam puli digunakan untuk pemasangan pada poros dalam.

2.4.1 Jenis-Jenis Konstruksi Puli

Konstruksi pada puli secara umum dapat dibedakan menjadi 3 jenis, adalah sebagai berikut :

1. Jenis Alur Puli

Pada jenis alur puli ada yang terdiri dari alur rata, dimana dalam hubungannya dengan sabuk rata. Alur V tunggal menggunakan sabuk yang berpenampang V juga. Alur V ganda menggunakan sabuk berbentuk V dan U.

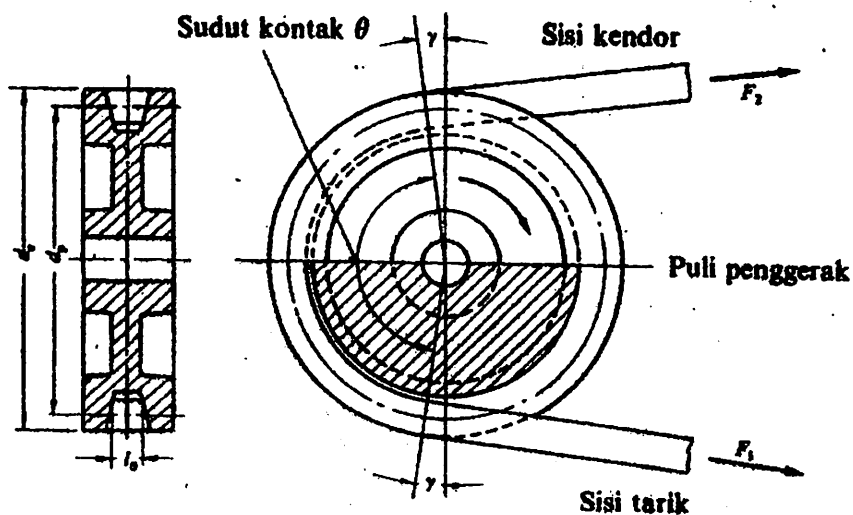
2. Jenis Tingkat Puli

Jenis puli ini ada yang bertingkat satu atau tunggal dimana hanya menggunakan satu sabuk saja, tetapi ada juga yang bertingkat lebih dari satu sabuk. Pada jenis ini ukuran diameter puli berbeda sesuai dengan kenaikan diameter porosnya, begitu juga dengan diameter luarnya dapat berbeda sesuai dengan kenaikan diameternya.

3. Jenis Pengunci Puli

Pengunci puli berguna untuk mengunci antara puli dengan poros sehingga dalam mentransmisikan putaran tidak bergeser atau berubah. Pengunci puli ada yang berupa pasak, dan baut pengunci puli.

Gambar 2.7
Konstruksi Puli



Sumber : Ir. Sularso, MSME " Elemen Mesin " PT. Pradnya Paramita, Jakarta 1997

2.4.2 Macam-macam Puli

Ada beberapa macam puli yang biasa digunakan untuk sabuk penggerak, yaitu :

1. Puli Datar

Puli ini terbuat dari besi tuang, dan ada juga yang dari baja dalam bentuk yang bervariasi. Perbedaannya terdapat pada kekakuan, bentuk poros yang dibuat sebaik mungkin untuk mendapatkan hasil transmisi yang diinginkan.

2. Puli Mahkota

Puli ini lebih efektif daripada puli datar karena sabuknya sedikit menyudut sehingga untuk selip relatif lebih sukar, derajatnya bermacam-macam menurut penggunaannya.

Gambar 2.8
Macam-macam Puli

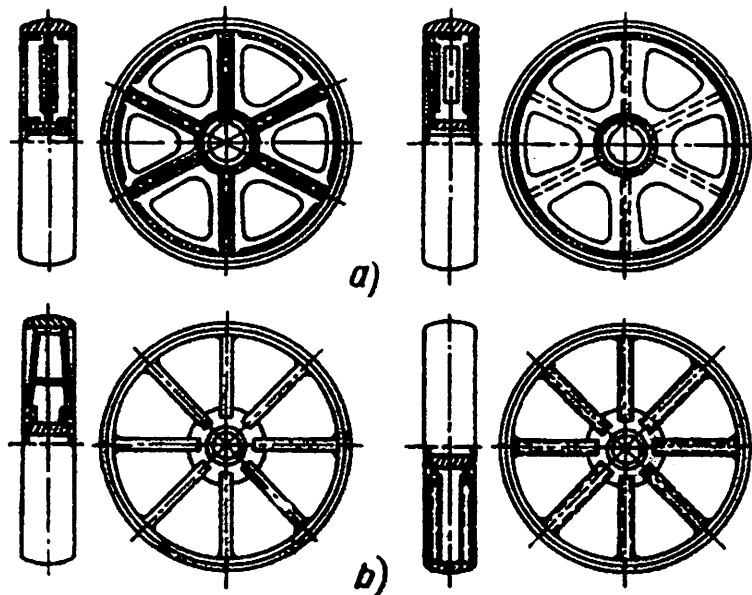


Fig. 127

Sumber : V. Dobrovoski, Machine Elemen

2.5 Poros

Poros merupakan salah satu bagian yang terpenting dari setiap mesin, jadi bagian-bagian mesin yang sudah dirakit atau terpasang ini tidak dapat lepas dari komponen poros. Poros itu sendiri mempunyai peranan utama untuk meneruskan tenaga atau daya bersama-sama dengan putaran. Peranan utama dalam transmisi seperti itu dipegang oleh poros.

2.5.1 Macam-Macam Poros

Poros untuk meneruskan daya diklasifikasikan menurut pembebanannya sebagai berikut :

a. Poros Transmisi

Poros semacam ini mendapat beban puntir murni atau puntir dan lentur. Daya ditransmisikan kepada poros ini melalui kopling, roda gigi, puli sabuk atau sproket rantai.

b. Spindel

Poros transmisi relatif pendek, seperti poros utama mesin perkakas, dimana beban utamanya berupa puntiran, disebut spindel. Syarat yang harus dipenuhi poros ini adalah deformasinya harus kecil dan bentuk serta ukurannya harus diteliti.

c. Gandar

Poros seperti yang dipasang diantara roda-roda kereta barang, dimana tidak mendapat beban puntir, bahkan kadang-kadang tidak boleh berputar, disebut gandar. Gandar ini hanya mendapat beban lentur, kecuali jika

digerakkan oleh penggerak mula dimana akan mengalami beban puntir juga. Menurut bentuknya, poros dapat digolongkan atas poros lurus umum, poros engkol sebagai poros utama dari mesin torak, poros luwes untuk transmisi daya kecil agar terdapat kebebasan dalam perubahan arah, dan lain-lain.

2.5.2 Hal-Hal Dalam Perencanaan Poros

Untuk merencanakan sebuah poros, harus diperhatikan hal-hal yang berpengaruh pada poros tersebut, yaitu :

1. Kekuatan Poros

Suatu poros transmisi dapat mengalami beban puntir atau lentur dan beban tarik atau tekan yang bisa mengakibatkan kelelahan bahkan cenderung mengalami kepatahan. Maka sebuah poros harus direncanakan hingga cukup kuat untuk menahan beban-beban tersebut.

2. Kekakuan Poros

Meskipun sebuah poros mempunyai kekuatan yang cukup tetapi jika lenturan puntirnya terlalu besar akan mengakibatkan ketidak-telitian (pada mesin perkakas), maka pemakaian poros harus disesuaikan dengan macam mesinnya.

3. Putaran Kritis

Putaran kritis adalah bila putaran suatu mesin dinaikkan maka pada suatu putaran tertentu dapat terjadi getaran yang luar biasa besar, maka putaran kerja poros diusahakan lebih rendah dari putaran kritis.

4. Korosi

Poros yang terancam kavitasi, dan poros mesin yang sering berhenti lama sampai batas tertentu dapat dilakukan perlindungan terhadap korosi dengan diberi pelumas.

5. Bahan Poros

Bahan untuk poros mesin umum biasanya dibuat dari baja batang yang ditarik dingin dan difinis, baja karbon konstruksi mesin (bahan S-C) yang dihasilkan dari ingot yang di "kill" (baja yang dioksidasikan dan ferrosilika dan dicor ; kadar karbon terjamin) (JIS G3123). Bahan ini kelurusannya agak kurang tepat dan dapat mengalami deformasi karena tegangan yang kurang seimbang misalnya bila diberi alur pasak, karena ada tegangan sisa di dalam terasnya. Penarikan dingin membuat permukaan poros menjadi keras dan kekuatannya bertambah besar. Poros-poros yang dipakai untuk meneruskan putaran tinggi dan beban berat umumnya dibuat dari baja paduan dengan pengerasan kulit yang sangat tahan terhadap keausan. Beberapa diantaranya adalah baja khrom nikel, baja khrom nikel molibden, baja khrom, baja krom molibden.

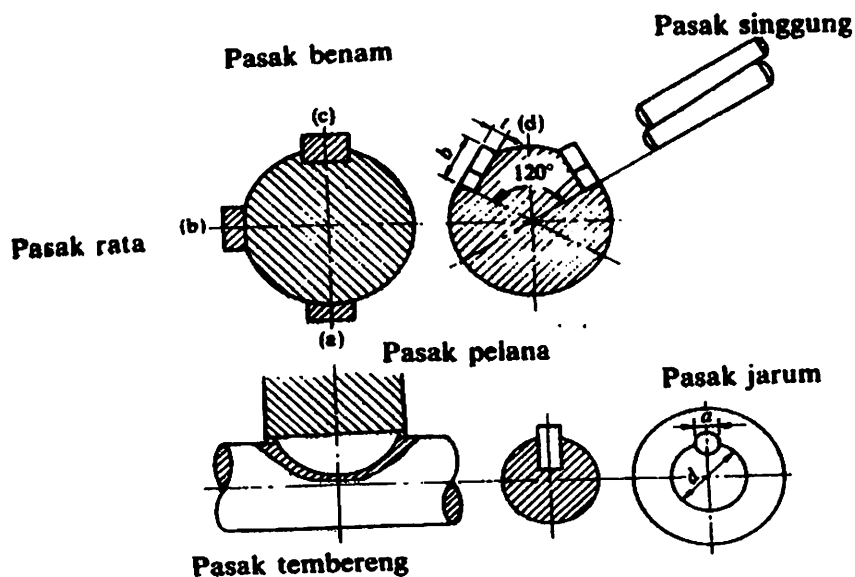
Pada umumnya baja diklasifikasikan atas baja lunak, baja liat, baja agak keras, baja keras dan baja sangat keras. Diantaranya baja liat dan baja agak keras banyak dipilih untuk poros.

2.6 Pasak

Pasak adalah suatu elemen mesin yang dipakai untuk menetapkan bagian mesin seperti roda gigi, sproket, puli, dan kopling. Menurut letaknya poros dapat dibedakan antara pasak pelana, pasak benam, dan pasak singgung yang umumnya berpenampang segi empat. Dalam arah memanjang dapat berbentuk prismatik atau berbentuk tirus. Pasak benam prismatis ada yang khusus dipakai sebagai pasak lurus. Disamping macam diatas ada pula pasak tembereng dan pasak jarum. Yang paling umum dipakai adalah pasak benam yang dapat meneruskan momen yang besar. Pasak benam mempunyai bentuk penampang segi empat dimana terdapat bentuk prismatis dan tirus yang kadang-kadang diberi kepala untuk memudahkan pencabutannya.

Gambar 2.9

Macam-macam Pasak



Sumber : Ir. Sularso, MSME " Elemen Mesin "

PT. Pradnya Paramita, Jakarta 1997

2.7 Bantalan

Bantalan adalah bagian dari elemen mesin yang berfungsi untuk menumpu poros berbeban dan juga untuk memperkecil gesekan pada perputaran antara poros dengan dudukannya atau sebaliknya, sehingga proses dari putaran tersebut dapat berlangsung secara halus dan aman. Selain itu bantalan dapat juga mempunyai sebagai pembatas gerak dari poros agar poros selalu berada tepat pada posisi yang semestinya. Bantalan harus cukup kokoh untuk memungkinkan poros serta elemen mesin lainnya bekerja dengan baik. Jika bantalan tidak berfungsi dengan baik maka prestasi seluruh sistem akan menurun atau tidak bekerja secara semestinya. Jadi bantalan dalam permesinan dapat disamakan perannya dengan pondasi gedung.

2.7.1 Klasifikasi Bantalan

Pada dasarnya macam-macam bantalan dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

1. Menurut gesekan bantalan terhadap poros terdiri dari :

a. **Bantalan Luncur**

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

b. **Bantalan Gelinding**

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

2. Menurut arah beban terhadap poros terdiri dari :

a. **Bantalan Radial**

Pada bantalan ini arah bebannya tegak lurus dengan sumbu poros.

b. **Bantalan Aksial**

Dimana arah beban bantalan ini sejajar dengan sumbu poros.

c. **Bantalan Kombinasi**

Bantalan kombinasi dapat menumpu beban yang arahnya sejajar dan tegak lurus dengan sumbu poros.

2.7.2 Bantalan Gelinding

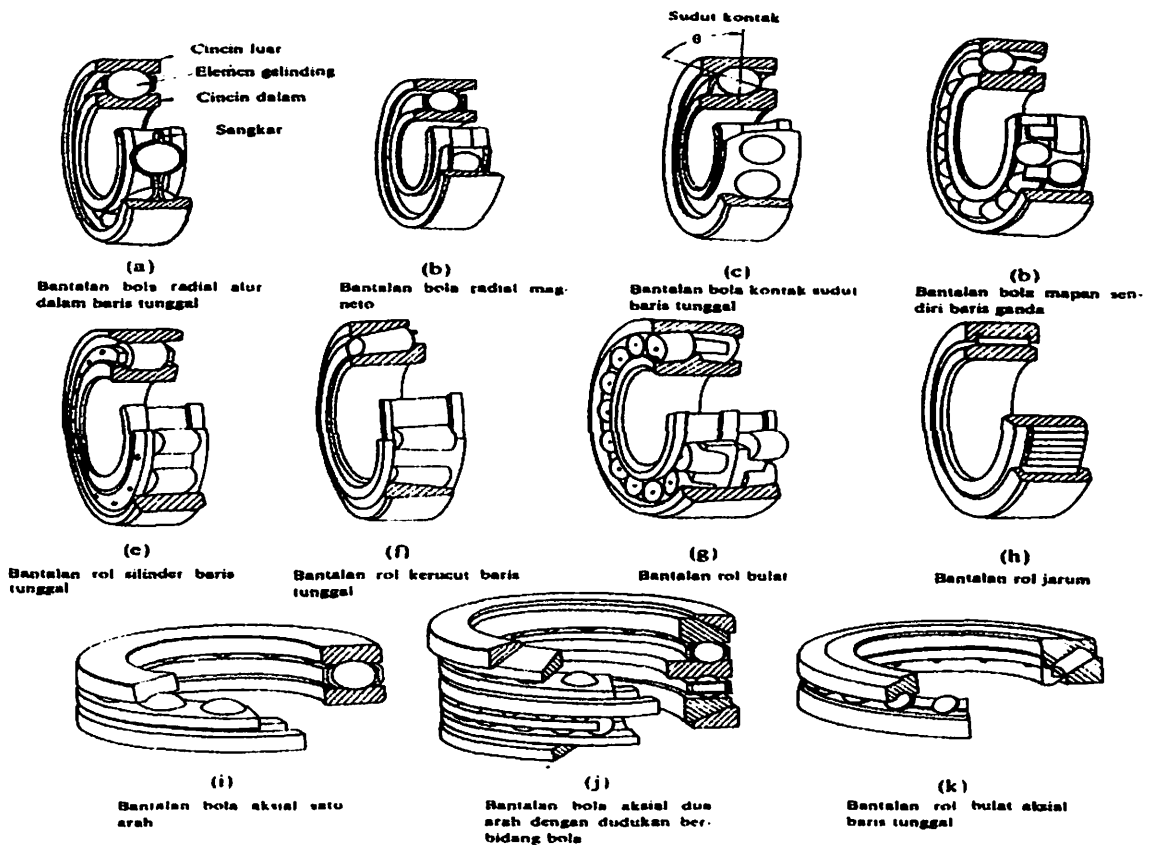
Bantalan gelinding pada umumnya cocok untuk beban kecil daripada bantalan luncur, maka bantalan gelinding ini yang akan dipakai dalam perencanaan mesin ini.

Adapun dasar pertimbangan dipakainya bantalan gelinding adalah sebagai berikut

- Bantalan gelinding mempunyai ketelitian pemasangan yang lebih baik dibandingkan dengan bantalan luncur.
- Faktor gesekan bantalan gelinding relatif lebih kecil dari bantalan luncur.
- Perawatannya lebih sederhana.
- Bantalan gelinding banyak tersedia di pasaran.

Elemen yang terdapat pada bantalan gelinding berbentuk seperti bola atau rol, dipasang diantara cincin luar dan cincin dalam. Dengan memutar salah satu cincin tersebut, bola atau rol akan membuat gerakan gelinding sehingga gesekan diantaranya akan jauh lebih kecil. Untuk bola atau rol, ketelitian tinggi dalam bentuk dan ukuran merupakan keharusan. Karena luas bidang kontak antara bola atau rol dengan cincinnya sangat kecil maka besar beban persatuan luas atau tekanannya sangat tinggi. Dengan demikian bahan yang dipakai harus mempunyai ketahanan dan kekerasan yang tinggi.

Gambar 2.10
 Jenis Bantalan Gelinding



Sumber : Ir. Sularso, MSME " Elemen Mesin "

PT. Pradnya Paramita, Jakarta 1997

2.7.3 Bahan Bantalan Gelinding

Cincin dan elemen gelinding pada bantalan umumnya dibuat dari baja bantalan khrom karbon tinggi. Baja bantalan dapat memberikan efek yang stabil pada perlakuan panas. Baja ini dapat memberikan umur panjang dengan keausan yang sangat kecil. Dengan kemajuan dalam teknik tempa pada akhir-akhir ini, telah dikembangkan baja bantalan cair tempa. Baja macam ini tidak sesuai untuk produksi massal dan sangat mahal sehingga hanya dipakai dimana diperlukan baja murni.

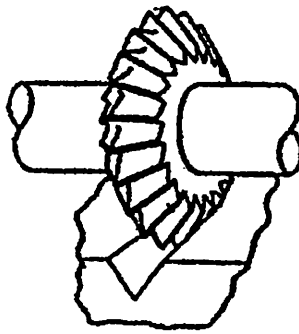
Untuk bantalan yang memerlukan ketahanan khusus terhadap kejutan, dipakai baja paduan karbon rendah yang kemudian diberikan perlakuan panas dengan sementasi. Baja semen yang kedalaman sementasinya dan kekerasan dari inti dan permukaannya adalah sedang, dapat menahan tumbukan yang besarnya beberapa kali kemampuan baja bantalan. Pada bantalan yang tahan panas dan tahan karat terdapat baja kecepatan tinggi atau deretan martensit dari baja yang tahan karat.

Bahan untuk sangkar, yang akan mengalami kontak gesekan dengan elemen gelinding, harus tahan aus dan tidak mudah patah. Sangkar untuk bantalan kecil dibuat dengan mengepres pita baja yang difinis dari baja karbon rendah atau baja plat yang difinis. pada bantalan besar dipakai baja karbon rendah atau kuningan berkekuatan tinggi.

2.8 Pisau (Cutter)

Pisau (cutter) adalah alat pemotong yang mempunyai peranan penting dalam melakukan pemotongan, pemakanan, dan penyayatan pada benda kerja. Pisau pada mesin ini mempunyai bentuk bulat pipih dimana mata pisaunya berada di kedua sisi dan membentuk sudut. Pisau tersebut dipasang tepat pada poros. Untuk berputar pisau digerakkan oleh motor listrik dengan puli penggerak dan puli yang digerakkan melalui penghubung berupa sabuk (belt).

Gambar 2.11
Pisau (cutter)



Sumber : Eko Marsyahyo, ST, Msc “ Mesin Perkakas Pemotongan Logam “
Bayumedia, 2003

Karakteristik yang harus dimiliki oleh pisau (cutter) adalah sebagai berikut:

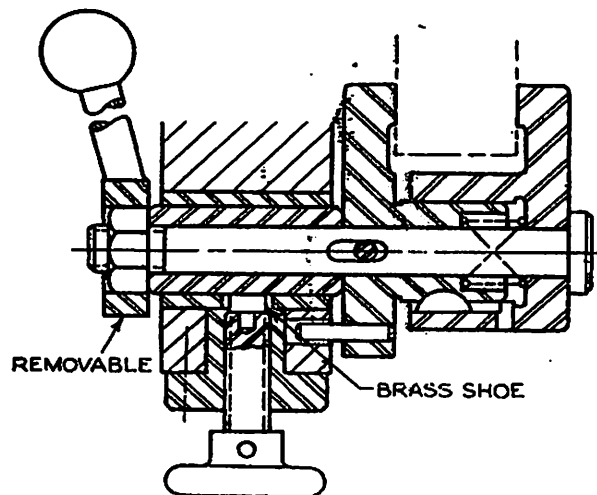
- Mempunyai kemampuan menahan pelunakan pada suhu tinggi.
- Koefisien gesek harus rendah.
- Mutu ketahanan yang baik terhadap gerusan.
- Ketahanan yang tinggi untuk mengatasi gerusan.

Bahan yang tepat dari pisau (cutter) untuk dipakai pada mesin ini adalah terbuat dari baja mesin kecepatan tinggi yaitu baja HSS.

2.9 Jig dan figure

Jig dan figure adalah suatu alat penjepit atau pencekam yang digunakan untuk menjepit benda kerja pada waktu pengerjaan mekanik, seperti memotong, menyayat, memahat, mengikir, mengebor, dan sebagainya. Jig dan figure dapat digerakkan secara vertikal dan horizontal. Pada umumnya jig dan figure terbuat dari besi tuang kenyal atau baja tempa. Dalam pemasangan jig dan figure pada kerangka harus benar-benar kuat sehingga pada waktu dipakai dalam membuat takikan pada benda kerja tidak mudah terlepas.

Gambar 2.12
Jig dan figure



Sumber : B.H. Amstead, Philip F. Ostwald, Myron L. Begeman
"Teknologi Mekanik" Erlangga, Jakarta, 1989

2.10 Baut dan Mur

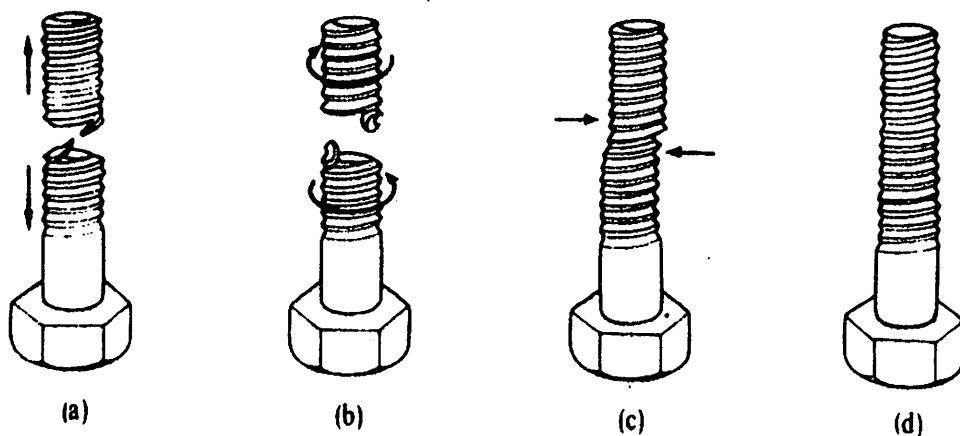
Baut dan mur merupakan alat pengikat yang sangat penting untuk mencegah kecelakaan pada mesin. Pemilihan baut dan mur sebagai alat pengikat harus dilakukan secara cermat untuk mendapatkan ukuran yang sesuai. Untuk menentukan baut dan mur beberapa faktor harus diperhatikan seperti gaya yang bekerja, kekuatan bahan, ketelitian dan lain-lain.

Adapun gaya yang bekerja pada baut dapat berupa:

- 1) Beban statis aksial murni.
- 2) Beban aksial bersama dengan puntir.
- 3) Beban geser.
- 4) Beban tumbukan aksial.

Gambar 2.13

Kerusakan Pada Baut



Gbr. 7.11 Kerusakan pada baut.

(a) putus karena tarikan
(b) putus karena puntiran

(c) tergeser
(d) ulir lumur (dol)

Sumber : Ir. Sularso, MSME “ Elemen Mesin “

PT. Pradnya Paramita, Jakarta 1997

2.10.1 Jenis Baut Menurut Bentuk dan Fungsinya

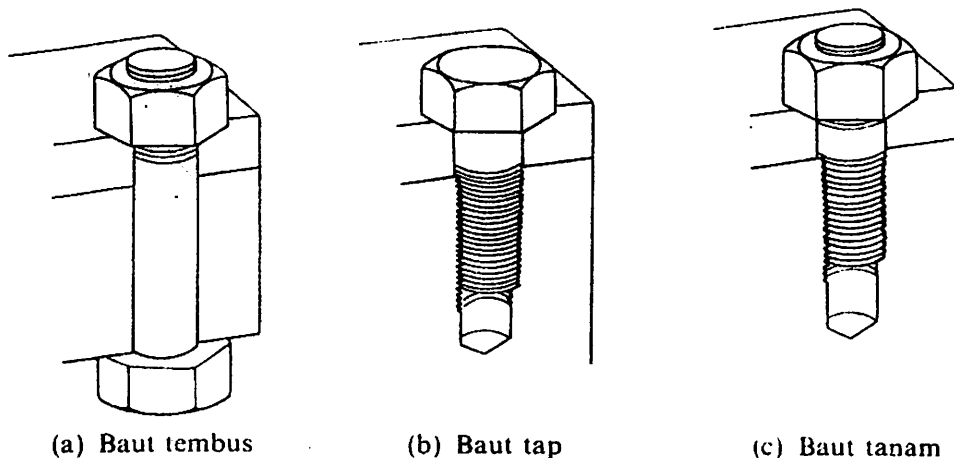
Baut digolongkan menurut bentuk kepalanya yaitu segi enam dan kepala persegi. Jenis baut dan mur menurut bentuk dan fungsinya adalah sebagai berikut:

1. Baut penjepit

- a. Baut tembus, untuk menjepit dua bagian melalui lubang tembus, dimana jepitan diketatkan oleh sebuah mur.
- b. Baut tab, untuk menjepit dua bagian, dimana jepitan diketatkan dengan ulir yang ditetapkan pada salah satu bagian.
- c. Baut tanam, merupakan baut tanpa kepala diberi ulir pada kedua ujungnya. Untuk menjepit dua bagian, baut ditanam pada salah satu bagian yang mempunyai lubang berulir dan jepitan diketatkan dengan mur.

Gambar 2.14

Baut Penjepit



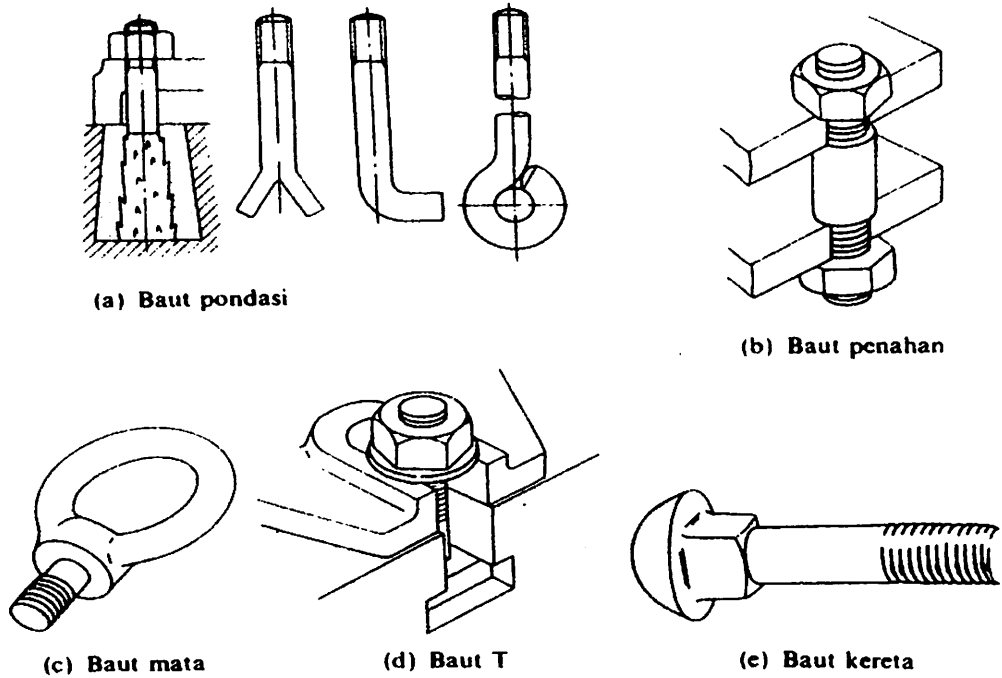
Sumber : Ir. Sularso, MSME “ Elemen Mesin “
PT. Pradnya Paramita, Jakarta 1997

2. Baut pemakaian khusus.

- a. Baut pondasi, untuk memasang mesin atau bangunan pada pondasinya. Baut ini ditanamkan pada pondasi beton dan jepitan pada bagian mesin atau bangunan diketatkan pada mur.
- b. Baut penahan, untuk menahan dua bagian dalam jangka waktu yang tetap.
- c. Baut mata atau baut kait, dipasang pada bagian mesin sebagai kaitan untuk alat pengangkat.
- d. Baut T, untuk mengikat benda kerja atau alat pada meja atau dasar yang mempunyai alat T, sehingga letak dapat diatur.
- e. Baut kereta, banyak dipakai pada badan kendaraan, bagian persegi dibawah kepala dimasukkan ke dalam lubang yang pas sehingga baut tidak ikut berputar pada waktu mur diketatkan atau dilepas.

Gambar 2.15

Macam-macam Pemakaian Baut Khusus



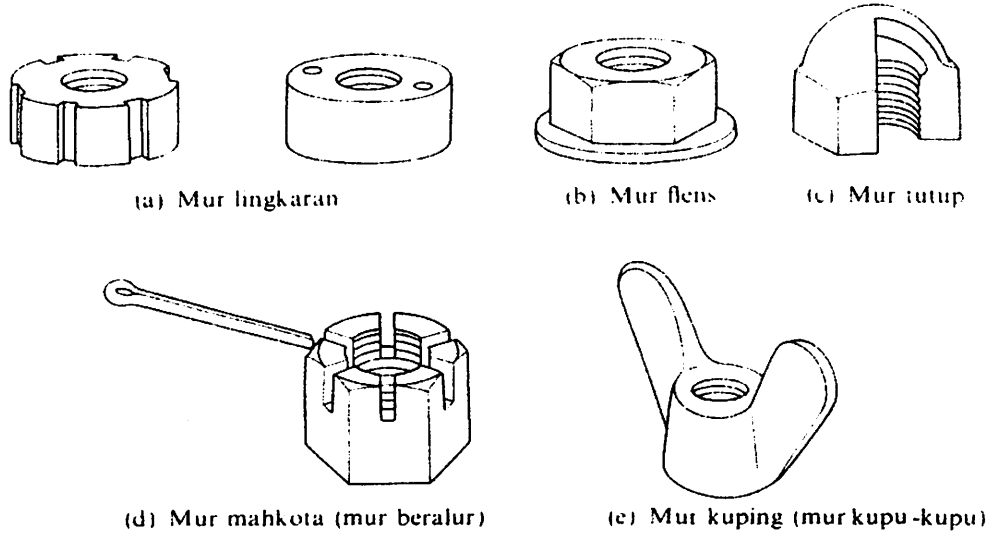
Sumber : Ir. Sularso, MSME “ Elemen Mesin “
PT. Pradnya Paramita, Jakarta 1997

3. Mur.

Pada umumnya mur mempunyai bentuk segi enam, tetapi untuk pemakaian khusus dapat dipakai dengan bentuk bermacam-macam, seperti mur bulat, mur tutup, mur mahkota, dan mur kuping.

Gambar 2.16

Macam-macam Mur



Sumber : Ir. Sularso, MSME “ Elemen Mesin “
PT. Pradnya Paramita, Jakarta 1997

2.11 Rumus Perhitungan

2.11.1 Perencanaan Transmisi Sabuk-V

1. Daya rencana (P_d)

$$P_d = P \cdot f_c \dots\dots\dots(Sularso, hal 7)$$

Dimana :

P : Daya motor penggerak (kW)

P_d : Daya rencana (kW)

f_c : Faktor koreksi daya yang akan di transmisikan

2. Momen puntir rencana

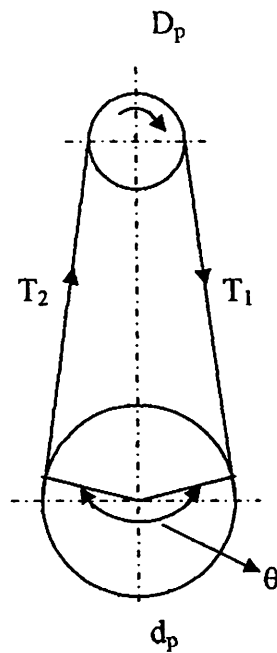
$$T = 9,74 \cdot 10^5 \times \frac{P_d}{n_2} \quad (\text{kg.mm}) \quad \dots\dots\dots(\text{Sularso, hal 7})$$

Dimana:

P_d : Daya rencana (kW)

n_2 : Putaran poros penggerak (rpm)

3. Sudut kontak (θ)



$$\theta = 180^\circ - \frac{57(D_p - d_p)}{C} \quad \dots\dots\dots(\text{Sularso, hal 173})$$

Untuk mendapatkan harga θ dalam radial maka harus dibagi dengan

57,3

$$\theta = \frac{\theta}{57,3}$$

4. Besar tegangan pada sabuk-V

$$2,3 \log \frac{T_1}{T_2} = \mu \cdot \theta$$

Dimana :

$$\mu = \text{Koefisien gesek antara pulley dengan sabuk} = 0,30$$

5. Diameter Puli

➤ Diameter lingkaran jarak bagi puli

1. Puli yang digerakkan (D_p)

$$D_p = d_p \cdot i \quad \dots\dots\dots(\text{Sularso, hal 166})$$

Dimana :

d_p : Diameter lingkaran jarak bagi puli penggerak (mm)

i : Perbandingan putaran = n_1/n_2

➤ Diameter luar puli

1. Puli penggerak (d_k)

$$d_k = d_p + 2K \quad \dots\dots\dots(\text{Sularso, hal 177})$$

Dimana :

K : Ukuran Puli-V (dalam tabel)

2. Puli yang digerakkan

$$D_k = D_p + 2K \quad \dots\dots\dots(\text{Sularso, hal 177})$$

Dimana :

D_p : Diameter lingkaran jarak bagi puli yang digerakkan (mm)

K : Ukuran puli-V (dalam tabel ukuran puli)

6. Lebar permukaan puli (B)

a. Lebar puli bagian dalam (B_1)

$$B_1 = 1,25 \times b \quad \dots\dots\dots(\text{Khurmi 1980, hal 695})$$

Dimana :

b : Lebar sabuk (mm)

b. Lebar puli bagian dalam (B_1)

$$B_2 = B_1 + 2.t \quad \dots\dots\dots(\text{Khurmi 1980, hal 695})$$

Dimana :

t : Ketebalan rim puli (mm)

Dimana :

t_1 : Ketebalan rim puli untuk puli penggerak

$$t_1 = \frac{d_p}{300} + 2(mm) \quad \dots\dots\dots(\text{Khurmi 1980, hal 695})$$

d_p : Diameter lingkaran jarak bagi puli penggerak (mm)

t_2 : Ketebalan rim puli untuk puli yang digerakkan

$$t_2 = \frac{D_p}{300} + 2(mm) \quad \dots\dots\dots(\text{Khurmi 1980, hal 695})$$

D_p : Diameter lingkaran jarak bagi puli penggerak (mm)

7. Kecepatan sabuk (v)

$$V = \frac{\pi \cdot d_p \cdot n_1}{60 \cdot 1000} \text{ (m/s)} \quad \dots\dots\dots(\text{Sularso, hal 166})$$

Dimana :

d_p : Diameter lingkaran jarak bagi puli penggerak (mm)

n_1 : Putaran poros penggerak (rpm)

8. Perhitungan panjang keliling (L)

$$L = 2.C + \frac{\pi}{2}(d_p + D_p) + \frac{1}{4.C}(D_p - d_p)^2 \text{ (mm)(Sularso, hal 170)}$$

Dimana :

C : Jarak sumbu poros (mm)

d_p : Diameter lingkaran jarak bagi puli penggerak (mm)

D_p : Diameter lingkaran jarak bagi puli penggerak (mm)

9. Jarak sumbu poros

$$C = \frac{b + \sqrt{b^2 - 8(D_p - d_p)^2}}{8} \text{(Sularso, hal 170)}$$

Dimana :

$$b = 2.L - 3,14 (D_p + d_p) \text{(Sularso, hal 170)}$$

Dimana :

L : Panjang keliling (mm)

d_p : Diameter lingkaran jarak bagi puli penggerak (mm)

D_p : Diameter lingkaran jarak bagi puli penggerak (mm)

10. Sudut kontak (θ)

$$\theta = 180^\circ - \frac{57(D_p - d_p)}{C} \text{ (}^\circ\text{)(Sularso, hal 173)}$$

Dimana :

L : Panjang keliling (mm)

d_p : Diameter lingkaran jarak bagi puli penggerak (mm)

D_p : Diameter lingkaran jarak bagi puli penggerak (mm)

11. Jumlah sabuk yang diperlukan

$$N = \frac{P_d}{P_o \cdot K_o} \dots\dots\dots(\text{Sularso, hal 173})$$

Dimana :

P_o : Kapasitas daya transmisi dari satu sabuk (kW)

P_d : Daya rencana (kW)

K_o : Faktor koreksi

2.11.2 Perencanaan Poros

1. Momen puntir rencana

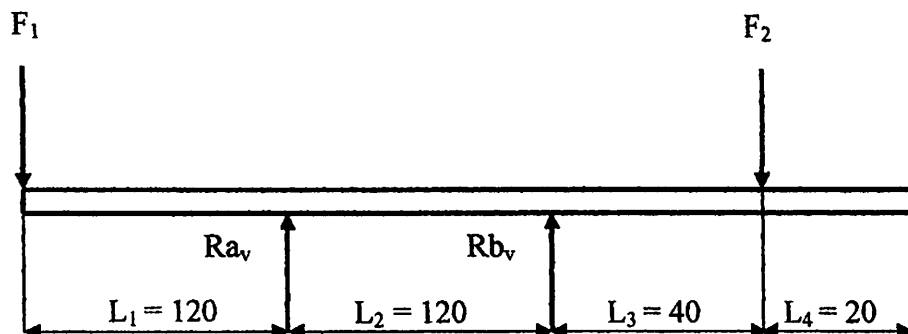
$$T = 9,74 \cdot 10^5 \times \frac{P_d}{n_1} \text{ (kg.mm)} \dots\dots\dots(\text{Sularso, hal 7})$$

Dimana:

P_d : Daya rencana (kW)

n_1 : Putaran poros penggerak (rpm)

2. Keadaan pembebanan pada poros



Dimana :

F_1 : Berat puli (kg)

$$= W_{pu} + F_e \text{ (kg)}$$

F_2 : Berat piringan pisau (kg)

Dimana :

W_{pu} : Berat puli

$$W_{pu} = \frac{\pi}{4} \times D_{pu}^2 \times t \times \rho \text{ (kg)}$$

Dimana :

D_{pu} : Diameter lingkaran jarak bagi puli penggerak (mm)

t : Tebal puli yang digerakkan (mm)

ρ : Massa jenis puli (kg/mm^3)

F_e : Gaya tarik efektif untuk menggerakkan puli yang digerakkan

$$F_e = T_1 + T_2$$

1. Besarnya tegangan sabuk

$$2,3 \log \frac{T_1}{T_2} = \mu \cdot \theta$$

Dimana :

μ : Koefisien gesek antara puli dengan sabuk-V

θ : Sudut kontak antara puli

Untuk mendapatkan harga θ dalam radial maka harus dibagi dengan 57,3

2. Tegangan sentrifugal

$$T_c = \frac{W}{g} \cdot V^2 \quad (\text{kg})$$

Dimana :

W : Berat sabuk per meter (kg)

$$W = (\rho \times b \times t \times L)$$

V : Kecepatan sabuk (m/s)

3. Tegangan pada sisi kendur

$$T = (T_1 - T_2) \cdot R_D$$

4. Tegangan pada sisi tarik

Masukkan nilai T_2 pada persamaan 1 :

$$T_1 = 2,69 T_2$$

5. Tegangan geser yang diijinkan

$$\tau_a = \frac{\sigma_B}{Sf_1 \times Sf_2} \quad \dots\dots\dots(\text{Sularso, hal 8})$$

Dimana :

σ_B : Kekuatan tarik bahan (kg/mm^2)

Sf_1 : Faktor keamanan 1

Sf_2 : Faktor keamanan 2

6. Diameter poros (d_s)

➤ Diameter poros yang digerakkan (d_s)

$$d_s = \left[\frac{5,1}{\tau_a} \times \sqrt{(K_m \cdot M_R)^2 + (K_t \cdot T)^2} \right]^{\frac{1}{3}} \quad (\text{mm}) \quad \dots\dots(\text{Sularso, hal 18})$$

Dimana :

τ_a : Tegangan geser yang diijinkan (kg/mm^2)

K_t : Faktor koreksi puntiran

K_m : Faktor koreksi lenturan

M_r : Momen lenturan gabungan ($\text{kg}\cdot\text{mm}$)

T : Momen puntir rencana untuk poros pisau ($\text{kg}\cdot\text{mm}$)

7. Defleksi puntiran

$$\theta = 584 \cdot \frac{T \cdot L}{G \cdot d_s^4} \dots\dots\dots(\text{Sularso, hal 18})$$

Dimana :

T : Momen puntir rencana (kg/mm)

L : Panjang poros (mm)

G : Modulus geser baja

d_s : Diameter poros (mm)

Syarat defleksi puntiran (θ) $< 0,25^\circ$ baik

2.11.3 Perencanaan Pasak

1. Gaya tangensial

$$F = \frac{T}{d_s / 2} (\text{kg}) \dots\dots\dots(\text{Sularso, hal 25})$$

Dimana :

T : Momen rencana ($\text{kg}\cdot\text{mm}^2$)

d_s : Diameter poros (mm)

2. Tegangan geser yang diijinkan (τ_{ka})

$$\tau_{ka} = \frac{\sigma_b}{Sf_1 \times Sf_2} \quad (\text{kg/mm}^2) \quad \dots\dots\dots(\text{Sularso, hal 25})$$

Dimana :

σ_b : Kekuatan tarik bahan (kg/mm^2)

Sf_1 : Faktor keamanan 1

Sf_2 : Faktor keamanan 2

3. Panjang pasak dari tegangan yang diijinkan (l_1)

$$\tau_k = \frac{F}{bl} \quad (\text{kg/mm}^2) \quad \dots\dots\dots(\text{Sularso, hal 25})$$

Dimana :

F : Gaya Tangensial (kg)

b : Lebar Pasak (mm)

l : Panjang pasak (mm)

4. Panjang pasak dari tekanan permukaan yang diijinkan (l_2)

$$P = \frac{F}{lxt_1} \quad (\text{kg/mm}^2) \quad \dots\dots\dots(\text{Sularso, hal 27})$$

Dimana :

F : Gaya Tangensial (kg)

t_1 : Kedalaman alur pasak (mm)

l : Panjang pasak (mm)

5. Pengecekan lebar pasak

$$b/d_s \dots\dots\dots(\text{Sularso, hal 28})$$

Dimana :

b : lebar pasak (mm)

d_s : Diameter poros (mm)

6. Pengecekan panjang pasak

$$L_k / d_s \dots\dots\dots(\text{Sularso, hal 28})$$

Dimana :

l_k : Panjang pasak (mm)

d_s : Diameter poros (mm)

2.11.4 Perencanaan Bantalan

1. Perhitungan beban ekuivalen (P_r)

$$P_r = X.V.F_r + Y.F_a \text{ (kg)} \dots\dots\dots(\text{Sularso, hal 135})$$

Dimana :

X : Faktor susunan baris elemen gelinding

V : Faktor pembebanan pada cincin

F_r : Beban radial (kg)

Sehingga :

$$F_r = W \text{ poros} + W \text{ puli} + W \text{ piringan pisau} + \text{ gaya efektif}$$

Dimana :

1. W poros

$$W \text{ poros} = \frac{\pi}{4} x d_s^2 x L x \rho$$

Dimana :

d_s : Diameter poros (mm)

L : Panjang poros (mm)

ρ : Massa jenis poros (kg/mm³)

2. W puli

$$W \text{ puli} = \frac{\pi}{4} x D_{pu}^2 x t x \rho$$

Dimana :

D_{pu} : Diameter puli yang digerakkan (mm)

t : Tebal puli yang digerakkan (mm)

ρ : Massa jenis puli (kg/mm³)

3. W pisau

$$W \text{ pisau} = \frac{\pi}{4} x D_{pi}^2 x t x \rho$$

Dimana :

D_{pi} : Diameter piringan pisau (mm)

t : Tebal pisau (mm)

ρ : Massa jenis pisau (kg/mm³)

F_a : Beban aksial (kg)

Y : Faktor susunan baris elemen gelinding

Sehingga :

$$F_a / C_o$$

Dimana :

F_a : Beban aksial (kg)

C_o : Kapasitas nominal statis spesifik (kg)

Maka :

$$F_a = F_1 + F_2$$

2. Perhitungan umur nominal bantalan

$$L_h = 500 \cdot f_h^3 \text{ (jam kerja)} \quad \dots\dots\dots(\text{Sularso, hal 136})$$

Dimana :

f_h : Faktor umur

$$f_h = f_n \frac{C}{P_r} \quad \dots\dots\dots(\text{Sularso, hal 136})$$

Dimana :

C : Beban nominal dinamis (kg)

P_r : Beban Ekivalen (kg)

f_n : Faktor kecepatan

$$f_n = \left[\frac{33,3}{n_2} \right]^{1/3} \quad \dots\dots\dots(\text{Sularso, hal 136})$$

Dimana :

n_2 : Putaran poros yang digerakkan

2.11.5 Perencanaan Pisau

1. Kecepatan pemotongan

$$V = \pi \times D \times N \text{ (mm/menit)}$$

Dimana :

D : Diameter pisau (mm)

N : Kecepatan spindel 0 rpm

d : Tebal benda kerja terpotong (mm)

L : Panjang benda kerja (mm)

f_t : Faktor kedalaman pemakanan (mm)

2. Laju pemakanan

$$f = f_t \times N \times n \text{ (mm/menit)}$$

Dimana :

n : Jumlah gigi potong pada pisau

f_t : Faktor kedalaman pemakanan

3. Waktu permesinan

$$T = (L + 2A)/f_t \text{ (menit)}$$

Dimana :

$$A = \sqrt{\left[\frac{D^2}{4} - \left(\frac{D}{2} - d \right)^2 \right]}$$

Dimana :

A = Jarak pendekatan mata pisau dengan sisi benda kerja (mm)

2.11.6 Perencanaan Baut dan Mur

Perhitungan pada sambungan baut dan mur, juga tegangan yang terjadi pada baut dan mur.

Yang perlu diketahui dalam hal ini adalah :

1. Tension yang terjadi pada baut.

$$P = 284 \cdot d$$

Dimana :

P : Tension (kg)

D : Diameter baut (mm)

2. Tegangan yang terjadi pada saat baut diikat atau dikencangkan.

$$P = \frac{\pi}{4} d_c^2 \cdot f_t$$

Dimana :

P : Tension (kg)

d_c : Diameter minor baut (mm)

3. Stress area yang terjadi.

$$\text{Stress area} = \frac{\pi}{4} \left(\frac{d_p + d_c}{2} \right)^2$$

Dimana :

d_p : Diameter pits baut (mm)

d_c : Diameter minor baut (mm)

4. Crussing yang terjadi pada ulir.

$$f_c = \frac{P}{\pi \cdot (d^2 - d_c^2) \cdot n}$$

Dimana :

f_c : Tegangan desak baut (kg/mm²)

d : Diameter baut (mm)

d_c : Diameter minor baut (mm)

n : Jumlah ulir

BAB III

ANALISA PERHITUNGAN

3.1 Perencanaan Transmisi Sabuk-V

3.1.1 Perencanaan Puli

Data yang diketahui dari spesifikasi motor listrik yang digunakan adalah sebagai berikut :

- Daya motor penggerak = 1 PK
- Putaran poros motor (n_1) = 1400 rpm
- Panjang poros cutter = 300 mm

1. Daya yang ditransmisikan (P)

P : Daya motor listrik

$$P = 1 \text{ PK}$$

Karena P adalah daya output dalam satuan daya kuda (PK), maka harus dikalikan 0,735 untuk mendapatkan satuan dalam kW.

$$\begin{aligned} P &= 1 \times 0,735 \\ &= 0,735 \text{ kW} \end{aligned}$$

- Diameter puli penggerak (d_p) = 140 mm
- Diameter puli yang digerakkan (D_p) = 70 mm
- Putaran poros motor (n_1) = 1400 rpm

Untuk mencari putaran pada poros pisau (n_2) dapat menggunakan persamaan :

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{D_p}{d_p}$$

Maka :

$$\begin{aligned} n_2 &= \frac{d_p}{D_p} \times n_1 \\ &= \frac{140}{70} \times 1400 \\ &= 2800 \text{ rpm} \end{aligned}$$

2. Daya rencana (P_d)

Jika faktor koreksi (f_c), direncanakan 1,2 maka daya yang direncanakan (P_d) adalah :

$$\begin{aligned} P_d &= f_c \times P \\ &= 0,882 \text{ kW} \end{aligned}$$

3. Diameter Puli

Dengan daya rencana sebesar $P_d = 0,882 \text{ kW}$ dipilih penampang sabuk-V tipe A, dengan diameter nominal puli yang dianjurkan sebesar (d_p) = 140 mm, maka dapat diperoleh diameter lainnya sebagai berikut :

- Diameter lingkaran jarak bagi puli

1. Puli penggerak

$$d_p = 140 \text{ mm}$$

2. Puli yang digerakkan

$$\begin{aligned}D_p &= d_p \times i \\&= d_p \times \frac{n_1}{n_2} \\&= 140 \times \frac{1400}{2800} \\&= 70 \text{ mm}\end{aligned}$$

- Diameter luar puli

1. Puli penggerak

$$\begin{aligned}d_k &= d_p + (2 \times K) \\&= 140 + (2 \times 4,5) \\&= 149 \text{ mm}\end{aligned}$$

2. Puli yang digerakkan

$$\begin{aligned}D_k &= D_p + (2 \times K) \\&= 70 + (2 \times 4,5) \\&= 79 \text{ mm}\end{aligned}$$

Dengan penampang sabuk tipe A maka diperoleh spesifikasi puli sebagai berikut :

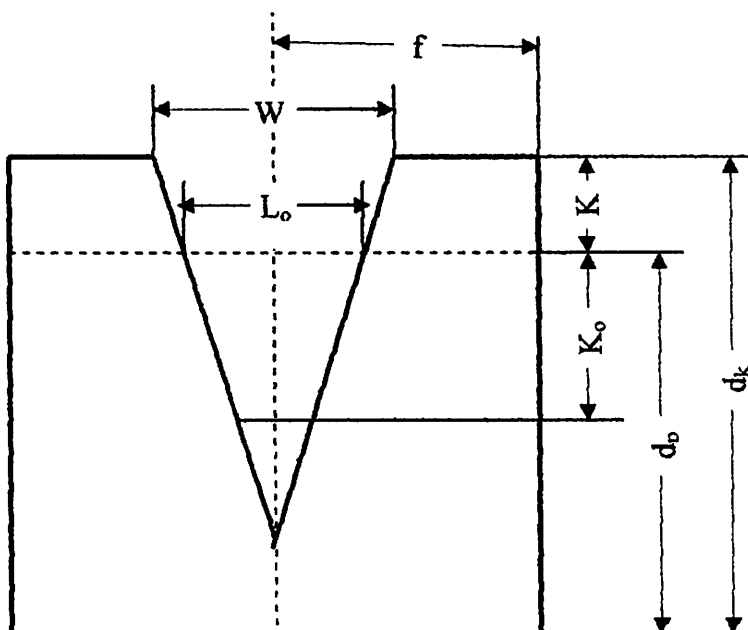
1. Puli penggerak

- $d_p = 140 \text{ mm}$
- $W = 12,30 \text{ mm}$
- $L_o = 9,2 \text{ mm}$
- $K = 4,5 \text{ mm}$
- $K_o = 8 \text{ mm}$

- $e = 19 \text{ mm}$
 - $f = 10 \text{ mm}$
2. Puli yang digerakkan
- $d_p = 70 \text{ mm}$
 - $W = 11,95 \text{ mm}$
 - $L_o = 9,2 \text{ mm}$
 - $K = 4,5 \text{ mm}$
 - $e = 19 \text{ mm}$
 - $K_o = 8 \text{ mm}$
 - $f = 10 \text{ mm}$

Gambar 3.1

Profil alur sabuk-V



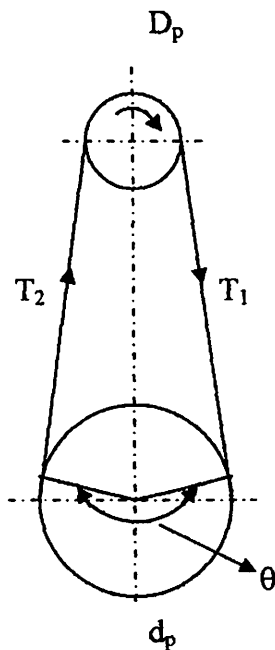
3.1.2 Perencanaan Sabuk-V

1. Momen puntir rencana

Dengan daya rencana (P_d) = 0,882, maka momen puntir rencana adalah:

$$\begin{aligned} T &= 9,74 \cdot 10^5 \times \frac{P_d}{n_2} \text{ (kg.mm)} \\ &= 9,74 \cdot 10^5 \times \frac{0,882}{2800} \\ &= 306,81 \text{ kg.mm} \end{aligned}$$

2. Sudut kontak (θ)



$$\begin{aligned} \theta &= 180^\circ - \frac{57(70 - 140)}{600} \\ &= 180^\circ + 6,65^\circ \\ &= 186,65^\circ \approx 187^\circ \end{aligned}$$

Untuk mendapatkan harga θ dalam radial maka harus dibagi dengan
57,3

$$\theta = \frac{187}{57,3}$$
$$= 3,26 \text{ rad} \approx 3,3 \text{ rad}$$

3. Besar tegangan pada sabuk-V

$$2,3 \log \frac{T_1}{T_2} = \mu \cdot \theta$$

Dimana :

$$\mu = \text{Koefisien gesek antara puli dengan sabuk} = 0,30$$

Maka :

$$2,3 \log T_1/T_2 = 0,30 \cdot 3,3$$

$$\log T_1/T_2 = \frac{0,99}{2,3}$$

$$= 0,43$$

$$T_1/T_2 = 2,69$$

$$T_1 = 2,69 T_2 \dots\dots\dots(\text{Persamaan 1})$$

4. Kecepatan sabuk

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{60 \cdot 1000}$$

$$V = \frac{3,14 \cdot 140 \cdot 1400}{60 \cdot 1000}$$

$$V = \frac{615440}{60000}$$

$$V = 10,26 \text{ m/s} \rightarrow V \leq 30 \text{ m/s dianggap baik}$$

5. Perhitungan panjang keliling sabuk (L)

$$\begin{aligned} L &= 2.C + \frac{\pi}{2}(d_p + D_p) + \frac{1}{4.C}(D_p - d_p)^2 \quad (\text{mm}) \\ &= 2 \times 600 + \frac{3,14}{2}(140 + 70) + \frac{1}{4 \times 600}(70 - 140)^2 \\ &= 1200 + 329,7 + 2,04 \\ &= 1531,74 \text{ mm} \end{aligned}$$

6. Jarak sumbu poros

$$C = \frac{b + \sqrt{b^2 - 8(D_p - d_p)^2}}{8}$$

Dimana :

$$\begin{aligned} b &= 2.L - 3,14(D_p + d_p) \\ &= 2 \times 1531,74 - 3,14(70 + 140) \\ &= 3062 - 659,4 \\ &= 2404,6 \text{ mm} \end{aligned}$$

Sehingga :

$$\begin{aligned} C &= \frac{b + \sqrt{b^2 - 8(D_p - d_p)^2}}{8} \\ &= \frac{2404,6 + \sqrt{(2404,6)^2 - 8(70 - 140)^2}}{8} \\ &= \frac{2404,6 + \sqrt{5782101,16 - 39200}}{8} \\ &= \frac{2404,6 + 2396,43}{8} \\ &= 600 \text{ mm} \end{aligned}$$

7. Jumlah sabuk yang diperlukan

$$\begin{aligned} N &= \frac{P_d}{P_o \cdot K_o} \\ &= \frac{0,882}{3,75 \times 0,99} \\ &= \frac{0,882}{3,71} \\ &= 0,24 \rightarrow 1 \text{ buah} \end{aligned}$$

8. Daerah penyetelan jarak poros

- Kesebelah dalam dari letak standart $\Delta C_1 = 20 \text{ mm}$
- Kesebelah luar dari letak standart $\Delta C_1 = 50 \text{ mm}$

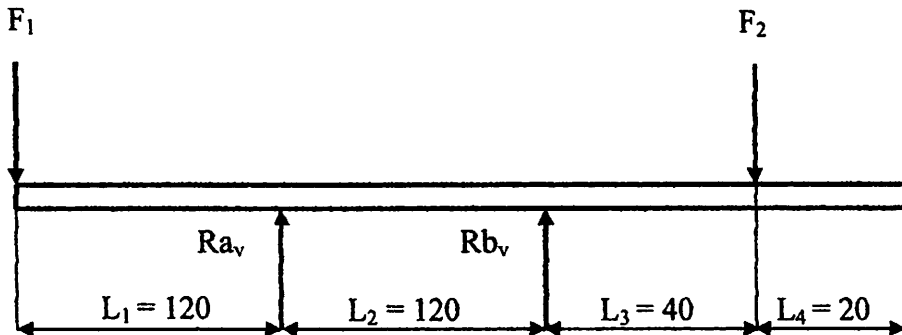
3.2 Perencanaan Poros

1. Momen puntir rencana

Dengan daya rencana (P_d) = 0,882, maka momen puntir rencana adalah:

$$\begin{aligned} T &= 9,74 \cdot 10^5 \times \frac{P_d}{n_2} \text{ (kg.mm)} \\ &= 9,74 \cdot 10^5 \times \frac{0,882}{2800} \\ &= 306,81 \text{ kg.mm} \end{aligned}$$

2. Keadaan pembebanan pada poros



Dimana :

- $F_1 = W_{pu} + F_e$
 $= 0,83 + 19,15$
 $= 19,98 \text{ kg}$
- $F_2 = \text{berat pisau} = 0,31 \text{ kg}$
➤ $F_e = \text{gaya tarik efektif untuk menggerakkan puli yang digerakkan}$

$$\begin{aligned} R_D &= \frac{1}{2} \times D_p \\ &= \frac{1}{2} \times 70 \\ &= 35 \text{ mm} \end{aligned}$$

Maka :

$$\begin{aligned} F_e &= T_1 + T_2 \\ &= 13,96 + 5,19 \\ &= 19,15 \text{ kg} \end{aligned}$$

1. Besarnya tegangan sabuk

$$2,3 \log \frac{T_1}{T_2} = \mu \cdot \theta$$

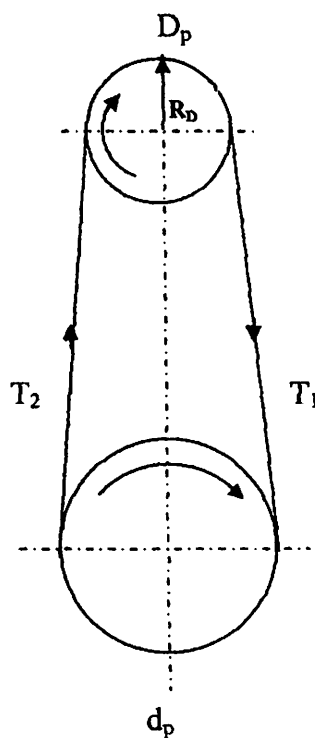
Dimana :

μ : Koefisien gesek antara puli dengan sabuk = 0,30

θ : Sudut kontak antara puli = 187°

Untuk mendapatkan harga θ dalam radian maka harus dibagi dengan 57,3

$$\begin{aligned} \theta &= \frac{187}{57,3} \\ &= 3,26 \text{ rad} \approx 3,3 \text{ rad} \end{aligned}$$



Maka :

$$\begin{aligned}2,3 \log T_1/T_2 &= \mu \cdot \theta \\ &= 0,30 \cdot 3,3\end{aligned}$$

$$\log T_1/T_2 = \frac{0,99}{2,3}$$

$$= 0,43$$

$$T_1/T_2 = 2,69$$

$$T_1 = 2,69 T_2 \dots\dots\dots(\text{Persamaan 1})$$

2. Tegangan sentrifugal

$$T_c = \frac{W}{g} \cdot V^2 \quad (\text{kg})$$

Dimana :

W = Berat sabuk per meter (kg)

$$W = (\rho \times b \times t \times L)$$

$$\rho = 0,00125 \text{ (kg/cm}^3\text{)}$$

$$b = 1,25 \text{ cm}$$

$$t = 0,9 \text{ cm}$$

$$g = 9,81 \text{ m/det}^2 = 981 \text{ cm/det}^2$$

$$L = 1532 \text{ mm} = 153,2 \text{ cm}$$

$$V = 10,26 \text{ m/det} = 1026 \text{ cm}$$

Maka :

Tegangan sentrifugal adalah :

$$\begin{aligned}T_c &= \frac{W}{g} \cdot V^2 \\&= \frac{0,00125 \times 1,25 \times 0,9 \times 153,2}{981} \times (1026)^2 \\&= \frac{0,022}{981} \times 1052676 \\&= 23,6 \text{ kg}\end{aligned}$$

3. Tegangan pada sisi kendur

$$T = (T_1 - T_2) \cdot R_D$$

$$(T_1 - T_2) = \frac{T}{R_D}$$

$$2,69 T_2 - T_2 = \frac{306,81}{35}$$

$$1,69 T_2 = 8,77$$

$$T_2 = 5,19 \text{ kg}$$

4. Tegangan pada sisi tarik

Masukkan nilai T_2 pada persamaan 1 :

$$T_1 = 2,69 T_2$$

$$= 2,69 \times 5,19$$

$$= 13,96 \text{ kg}$$

3. Gaya reaksi

Searah jarum jam = +

Berlawananan jarum jam = -

- Gaya reaksi di A

$$\sum M_B = 0$$

$$F_1(L_1) + F_2(L_2 + L_3) - R_{Av} \cdot (L_2) = 0$$

$$R_{Av} = \frac{F_1(L_1) + F_2(L_2 + L_3)}{L_2}$$

$$= \frac{4(120) + 2(120 + 40)}{120}$$

$$= \frac{480 + 320}{120}$$

$$= \frac{800}{120}$$

$$R_{Av} = 6,67 \text{ kg}$$

- Gaya reaksi di B

$$\sum M_B = 0$$

$$+ F_1(L_1 + L_2) - R_{Bv} \cdot (L_2) + F_2(L_3) = 0$$

$$R_{Bv} = \frac{F_1(L_1 + L_2) + F_2(L_3)}{L_2}$$

$$= \frac{4(120 + 120) + 2(40)}{120}$$

$$= \frac{960 + 80}{120}$$

$$R_{Bv} = 8,67 \text{ kg}$$

4. Momen lentur

$$M_{Av} = R_{Av} \times L_1 = 6,67 \times 120 = 800,4 \text{ kg.mm}$$

$$M_{Bv} = R_{Bv} \times L_3 = 8,67 \times 40 = 346,8 \text{ kg.mm}$$

5. Momen lentur bagian

$$\begin{aligned} M_R &= \sqrt{(M_{Av})^2 + (M_{Bv})^2} \\ &= \sqrt{(800,4)^2 + (346,8)^2} \\ &= \sqrt{640640,16 + 120270,24} \\ &= \sqrt{760910,4} \\ &= 872,3 \text{ kg.mm} \end{aligned}$$

Bahan poros direncanakan dari batang baja yang difinis dingin S 55 C-D, dengan data mekanis bahan sebagai berikut :

- Kekuatan tarik bahan (σ_B) = 72 kg/mm²
- Faktor keamanan 1 (Sf_1) = 6
- Faktor keamanan 2 (Sf_2) = 2
- Tegangan geser yang diijinkan

$$\begin{aligned} \tau_a &= \frac{\sigma_B}{Sf_1 \times Sf_2} \\ &= \frac{72}{6 \times 2} \\ &= 6 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

- Faktor koreksi puntiran (K_t) = 1,0 → 1,5 diambil 1
- Faktor koreksi lenturan (K_m) = 1,5 → 2,0 diambil 2

6. Diameter poros (d_s)

- Diameter poros yang digerakkan

Dimana :

$$\tau_a = 6 \text{ kg/mm}^2$$

$$K_t = 1$$

$$K_m = 2$$

$$M_R = 872,3 \text{ kg.mm}$$

$$T = 306,81 \text{ kg.mm}$$

Maka :

$$\begin{aligned} d_s &= \left[\frac{5,1}{\tau_a} x \sqrt{(K_m \cdot M_R)^2 + (K_t \cdot T)^2} \right]^{\frac{1}{3}} \\ &= \left[\frac{5,1}{6} x \sqrt{(2 \cdot 872,3)^2 + (1 \cdot 306,81)^2} \right]^{\frac{1}{3}} \\ &= \left[0,85 x \sqrt{3043629,2 + 94132,4} \right]^{\frac{1}{3}} \\ &= \left[0,85 x \sqrt{3137761,6} \right]^{\frac{1}{3}} \\ &= \left[0,85 x 1771,4 \right]^{\frac{1}{3}} \\ &= 11,43 \text{ mm} \rightarrow 25 \text{ mm} \end{aligned}$$

7. Defleksi puntiran (θ)

$$\theta = 584 \cdot \frac{T.L}{G.d_s^4}$$

Dimana :

T = Momen puntir rencana = 306,81 kg.mm

L = Panjang poros = 300 mm

G = modulus geser baja = $8,3 \times 10^3$ kg/mm²

d_s = Diameter poros = 25 mm

Sehingga :

$$\theta = 584 \cdot \frac{T.L}{G.d_s^4}$$

$$\theta = 584 \times \frac{306,81 \times 300}{8,3 \cdot 10^3 \times (25)^4}$$

$$\theta = 584 \times \frac{92043}{3242187500}$$

$$\theta = 0,02^\circ$$

$$0,02^\circ < 0,25^\circ \text{ baik}$$

3.3 Perencanaan Pasak

1. Gaya tangensial (F)

$$\begin{aligned} F &= \frac{T}{d_s / 2} \\ &= \frac{306,81}{25/2} \\ &= 24,54 \text{ kg} \end{aligned}$$

2. Penampang pasak

Dipilih penampang pasak dengan ukuran 7 x 7

Kedalaman alur pasak pada poros (t_1) = 5 mm

Kedalaman alur pasak pada naf (t_2) = 3,3 mm

3. Pemilihan bahan pasak

Bahan untuk pasak dipilih S 55 C-D dengan kekuatan tarik bahan

(σ_B) = 62 kg/mm², $Sf_1 = 6$ dan $Sf_2 = 3$.

- Tekanan permukaan yang diijinkan (ρ_a) = 8 kg/mm²
- Tegangan geser yang diijinkan (τ_{ka})

$$\begin{aligned} \tau_{ka} &= \frac{\sigma_b}{Sf_1 \times Sf_2} \quad (\text{kg/mm}^2) \\ &= \frac{62}{6 \times 3} \\ &= 3,44 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

4. Panjang pasak dari tekanan geser yang diijinkan (l_1)

$$\begin{aligned}\tau_k &= \frac{F}{b.l_1} \leq 3,44 \\ &= \frac{24,54}{7 \times l_1} \leq 3,44\end{aligned}$$

$$l_1 \geq 1,02 \text{ mm}$$

5. Panjang pasak dari tekanan permukaan yang diijinkan (l_2)

$$\begin{aligned}P &= \frac{F}{l_2 \times 3,3} \leq 8 \\ &= \frac{24,54}{l_2 \times 3,3} \leq 8\end{aligned}$$

$$l_2 \geq 0,93 \text{ mm}$$

Antara l_1 dan l_2 diambil harga yang terbesar (L) = 1 mm

Panjang pasak (l_k) ditentukan = 30 mm

6. Pengecekan lebar pasak

$$b/d_s = 7 / 25$$

$$= 0,28 \text{ sehingga } 0,25 < 0,28 < 0,35 \text{ baik}$$

7. Pengecekan panjang pasak

$$L_k / d_s = 30 / 25$$

$$= 1,2 \text{ sehingga } 0,75 < 1,2 < 1,5 \text{ baik}$$

3.4 Perencanaan Bantalan

3.4.1 Perhitungan beban ekuivalen (P_r)

$$P_r = X.V.F_r + Y.F_a$$

Dimana :

X : Faktor susunan baris elemen gelinding = 0,56

V : Faktor pembebanan pada cincin untuk beban putar pada cincin dalam

$$V = 1$$

F_r : Beban radial (kg)

$$F_r = W \text{ poros} + W \text{ puli} + W \text{ pisau} + \text{ gaya efektif}$$

1. W poros

$$W \text{ poros} = \frac{\pi}{4} d_s^2 x L x \rho$$

Dimana :

d_s = Diameter poros = 25 mm

L = Panjang poros = 300 mm

ρ = Massa jenis poros = $7,9 \times 10^{-6}$ kg/mm³

Maka :

$$\begin{aligned} W \text{ poros} &= \frac{3,14}{4} x 25^2 x 300 x 7,9 x 10^{-6} \\ &= 1,2 \text{ kg} \end{aligned}$$

2. W puli

$$W \text{ puli} = \frac{\pi}{4} x D_{pu}^2 x t x \rho$$

Dimana :

Dp = Diameter puli yang digerakkan = 70 mm

t = Tebal puli yang digerakkan = 30 mm

ρ = Massa jenis puli = $7,2 \times 10^{-6}$ kg/mm³

Maka :

$$\begin{aligned} W \text{ puli} &= \frac{\pi}{4} x D_{pu}^2 x t x \rho \\ &= \frac{3,14}{4} x 70^2 x 30 x 7,2 x 10^{-6} \\ &= 0,83 \text{ kg} \end{aligned}$$

3. W pisau

$$W \text{ pisau} = \frac{\pi}{4} x D_{pi}^2 x t x \rho$$

Dimana :

Dp = Diameter piringan pisau = 70 mm

t = Tebal pisau = 30 mm

ρ = Massa jenis pisau = $2,7 \times 10^{-6}$ kg/mm³

Maka :

$$\begin{aligned}W \text{ pisau} &= \frac{\pi}{4} \times D_{pi}^2 \times t \times \rho \\&= \frac{3,14}{4} \times 70^2 \times 30 \times 2,7 \times 10^{-6} \\&= 0,31 \text{ kg}\end{aligned}$$

4. $F_e = 19,15 \text{ kg}$

Sehingga :

$$\begin{aligned}F_r &= 1,2 + 0,83 + 0,25 + 19,15 \\&= 21,43 \text{ kg}\end{aligned}$$

Y = Faktor susunan baris elemen gelinding (jenis bantalan 6005 ZZ)

$$F_a/C_o = 20,29/25 = 0,81, Y = 1,85$$

F_a = Beban aksial

$$\begin{aligned}F_a &= F_1 + F_2 \\&= (W \text{ puli} + F_e) + F_2 \\&= (0,83 + 19,15) + 0,31 \\&= 19,98 + 0,31 \\&= 20,29 \text{ kg}\end{aligned}$$

Maka :

$$\begin{aligned}P_r &= X \cdot V \cdot F_r + Y \cdot F_a \\&= (0,56 \times 1 \times 21,43) + (1,85 \times 20,29) \\&= 12 + 37,54 \\&= 49,54 \text{ kg}\end{aligned}$$

3.4.2 Perhitungan umur nominal bantalan

$$L_h = 500 \cdot f_h^3$$

Dimana :

f_h = Faktor umur

$$f_h = f_n \frac{C}{P_r}$$

Dimana :

C = Beban nominal dinamis = 790 kg

P_r = 114,09 kg

f_n = Faktor kecepatan

$$f_n = \left[\frac{33,3}{2800} \right]^{1/3}$$
$$= 0,23$$

Maka :

$$f_h = f_n \frac{C}{P_r}$$
$$= 0,23 \times \frac{790}{49,54}$$
$$= 3,67$$

Sehingga :

$$L_h = 500 \times f_h^3$$
$$= 500 \times (3,67)^3$$
$$= 24715,43 \text{ jam kerja.}$$

3.5 Perencanaan Pisau

1. Kecepatan pemotongan

$$V = \pi \times D \times N$$

Dimana :

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

$$N = \text{Kecepatan spindel} = 2800 \text{ rpm}$$

$$d = \text{Tebal benda kerja terpotong} = 2 \text{ mm}$$

$$L = \text{Panjang benda kerja} = 10 \text{ mm}$$

$$f_t = \text{Faktor kedalaman pemakanan} = 0,1 \text{ mm}$$

$$n = \text{Jumlah gigi potong pada pisau} = 20$$

Maka :

$$V = \pi \times D \times N$$

$$= 3,14 \times 100 \times 2800$$

$$= 879200 \text{ mm/menit} \approx 879,2 \text{ m/min}$$

2. Laju pemakanan (feed)

$$f = f_t \times N \times n$$

$$= 0,1 \times 2800 \times 20$$

$$= 5600 \text{ mm/menit}$$

3. Waktu permesinan

$$T = (L + 2A)/f_t$$

Dimana :

A = Pendekatan jarak mata pisau dengan sisi benda kerja.

$$\begin{aligned} A &= \sqrt{\left[\frac{D^2}{4} - \left(\frac{D}{2} - d \right)^2 \right]} \\ &= \sqrt{\left[\frac{100^2}{4} - \left(\frac{100}{2} - 2 \right)^2 \right]} \\ &= \sqrt{2500 - 2304} \\ &= \sqrt{196} \\ &= 14 \text{ mm} \end{aligned}$$

Maka :

$$\begin{aligned} T &= \frac{L + (2.A)}{f_r} \\ &= \frac{10 + (2 \times 14)}{0,1} \\ &= \frac{38}{0,1} \\ &= 380 \text{ menit} \end{aligned}$$

3.6 Perencanaan Baut dan Mur.

3.6.1 Perhitungan Baut dan Mur pada Poros Pisau

Dalam perencanaan baut dan mur menggunakan baut M 20 sebagai baut pengikat pada poros pisau, dengan spesifikasi sebagai berikut:

Menurut tabel ukuran standart ulir metris (JIS B 0205), maka :

- Diameter mayor = 20,000 mm
- Diameter pits = 18,376 mm
- Diameter minor = 17,294 mm

1. Diameter nominal baut (d) = 20 mm

Dari tabel dapat diambil diameter minor ulir untuk baut M 20

$$d_c = 17,294 \text{ mm}$$

2. Tension yang terjadi pada baut

$$\begin{aligned} P &= 284 \cdot d \\ &= 284 \cdot 20 \\ &= 5680 \text{ kg} \end{aligned}$$

3. Tegangan yang terjadi pada waktu baut diikat atau dikencangkan

$$\begin{aligned} P &= \frac{\pi}{4} \cdot d_c^2 \cdot f_t \\ 5680 &= \frac{\pi}{4} \cdot 17,294^2 \cdot f_t \\ f_t &= \frac{5680 \cdot 4}{\pi \cdot 17,294^2} \\ &= \frac{5680 \cdot 4}{3,14 \cdot 299,08} \\ &= \frac{22720}{939,12} \\ &= 24,19 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

4. Stress area yang terjadi

$$\begin{aligned}\text{Stress area} &= \frac{\pi}{4} \cdot \left(\frac{d_p + d_c}{2} \right)^2 \\ &= \frac{3,14}{4} \cdot \left(\frac{18,376 + 17,294}{2} \right)^2 \\ &= 0,785 \cdot \left(\frac{35,67}{2} \right)^2 \\ &= 0,785 \times 318,08 \\ &= 249,69 \text{ kg/mm}^2\end{aligned}$$

5. Crushing stress yang terjadi pada ulir

$$\begin{aligned}f_c &= \frac{P}{\pi \cdot (d^2 - d_c^2) \cdot n} \\ &= \frac{5680}{3,14 \cdot (20,000^2 - 17,294^2) \cdot 32} \\ &= \frac{5680}{3,14 \cdot (400 - 299,08) \cdot 32} \\ &= \frac{5680}{3,14 \cdot 100,92 \cdot 32} \\ &= \frac{5680}{10140,44} \\ &= 0,56 \text{ kg/mm}^2\end{aligned}$$

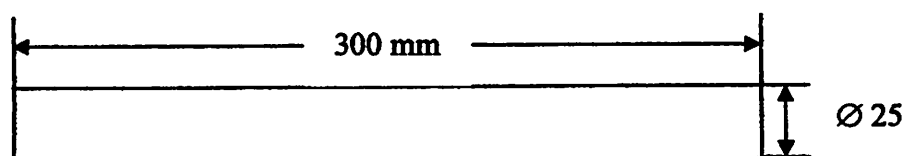
BAB IV
PROSES PEMBUATAN DAN PEMASANGAN
KOMPONEN MEKANIS

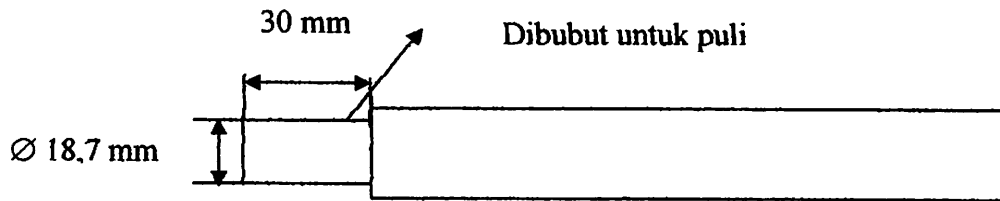
4.1 Proses Pembuatan Komponen Mekanis

4.1.1 Pembuatan Poros

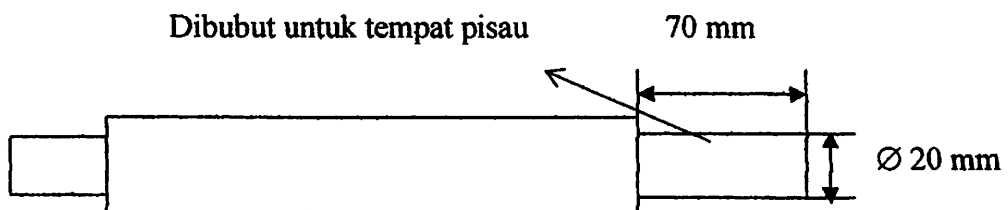
Poros pada mesin pembuat takikan specimen uji fatigue ini membawa bagian-bagian penting diantaranya puli dan pisau.

- Untuk penempatan puli
 1. Siapkan poros besi dengan bahan S 55 C-D.
 2. Diameter poros yang dibutuhkan adalah 25 mm dengan panjang 300 mm.
 3. Untuk tempat puli, maka poros harus dibubut sesuai dengan diameter dalam puli yaitu 18,7 mm dan panjang yang harus dibubut adalah 30 mm.
 4. Supaya putaran puli presisi, maka poros harus dibuatkan pasak dengan cara poros yang telah dibubut disekrap dengan kedalaman 3 mm dan panjangnya 30 mm.





- Untuk penempatan pisau
 1. Setelah proses pengerjaan untuk penempatan puli selesai, pada ujung poros yang satunya dilakukan proses pembubutan yang akan digunakan untuk tempat ring, pisau dan mur.
 2. Diameter yang dibutuhkan untuk ring dan pisau adalah 20 mm dan panjang yang dibubut adalah 70 mm.
 3. Supaya pada saat poros berputar pisau tidak lepas, maka poros yang sudah dibubut dilakukan pembuatan senai sebagai tempat mur dengan diameter yang dibutuhkan 20 mm dan penenaianya dilakukan sepanjang 20 mm.

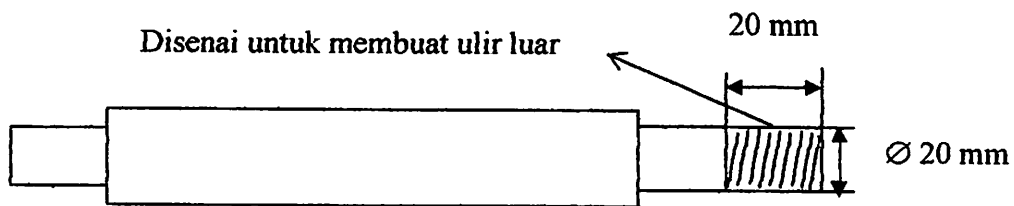


- Pembuatan ulir untuk penempatan mur

Untuk membuat ulir luar menggunakan alat senai yang caranya sebagai berikut :

1. Letakkan poros yang telah dibubut tadi pada ragum lalu kencangkan pengunci ragumnya.

- Putarlah senai $\frac{3}{4}$ putaran lalu kembalikan $\frac{1}{4}$ putaran, lakukan lagi putar senai $\frac{3}{4}$ putaran lalu kembalikan lagi $\frac{1}{4}$ putaran, lakukan langkah ini berulang kali sampai mendapatkan ulir sesuai dengan kebutuhan. Diameter yang harus disenai 20 mm dan panjangnya 20 mm.



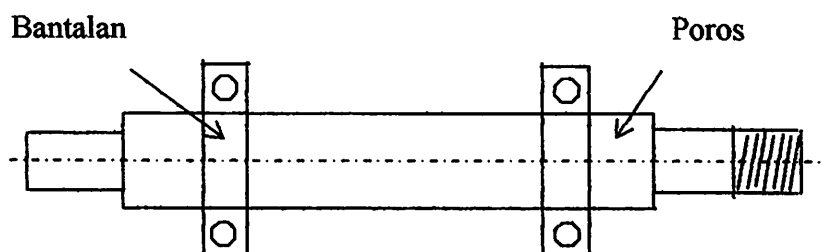
4.2 Proses Pemasangan Komponen Mekanis

4.2.1 Pemasangan Poros

Urutan proses pemasangan poros pada mesin pembuat takikan specimen uji fatigue adalah sebagai berikut:

- Sebelum proses pemasangan poros dikerjakan, maka terlebih dahulu pemasangan bantalan dilakukan pertama kali. Pemasangan bantalan bertujuan supaya poros yang dipasang pada kerangka bisa berputar.
- Masukkan poros pada lubang bantalan yang telah dipasang tadi.

Pemasangan poros dan bantalan yang sudah ada dudukannya

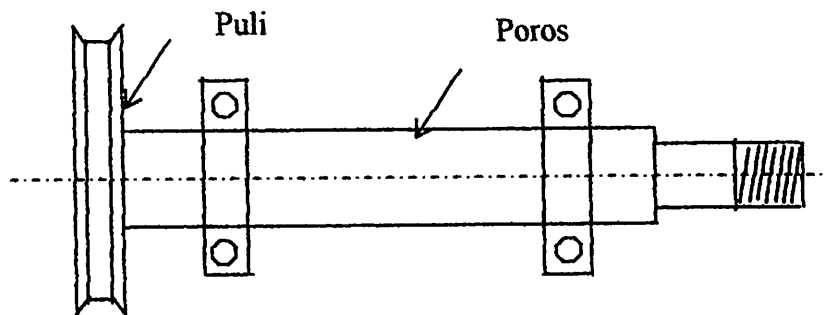


4.2.2 Pemasangan Puli

Untuk pemasangan puli dilakukan dengan cara :

1. Masukkan puli pada poros yang telah dibubut sesuai diameter puli yaitu 18,7 mm.
2. Setelah puli tersebut kita masukkan beri pasak pada poros yang sudah disekrap, supaya puli dan poros presisi dan kencang.

Pemasangan pulley pada poros

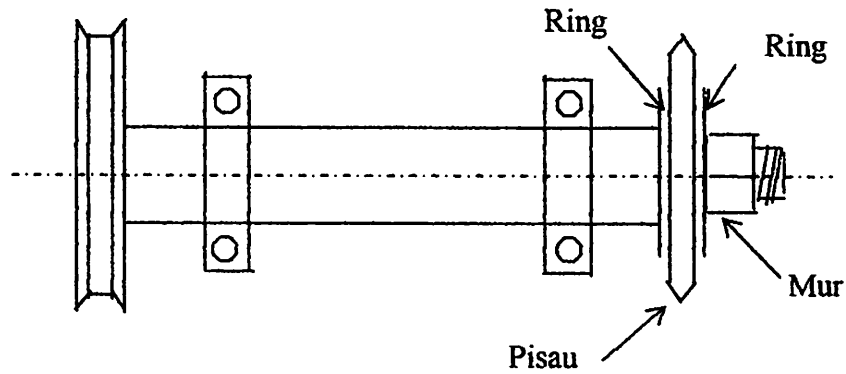


4.2.3 Pemasangan Pisau

Pemasangan pisau dilakukan dengan cara :

1. Masukkan ring pada poros yang telah dibubut sesuai diameter bos yaitu 20 mm.
2. Kemudian masukkan pisau pada poros yang sudah dibubut tadi.
3. Supaya pada saat poros berputar pisau tidak goyang maka masukkan ring kemudian mur setelah itu kencangkan mur dengan kunci ring.

Pemasangan pisau

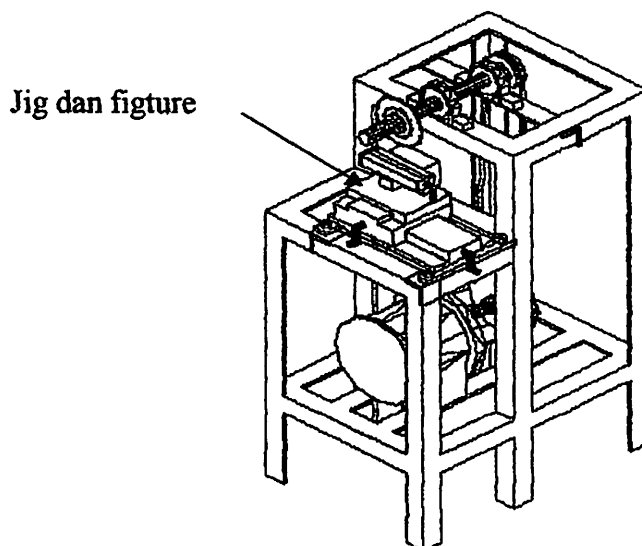


4.2.4 Pemasangan Jig dan figure

Pemasangan jig dan figure dilakukan dengan cara :

1. Pasang jig dan figure pada dudukan yang telah ditentukan yaitu tepat di bawah pisau.
2. Kemudian pasang semua baut pengikatnya dan kencangkan dengan memakai kunci ring 12.

Pemasangan jig dan figure

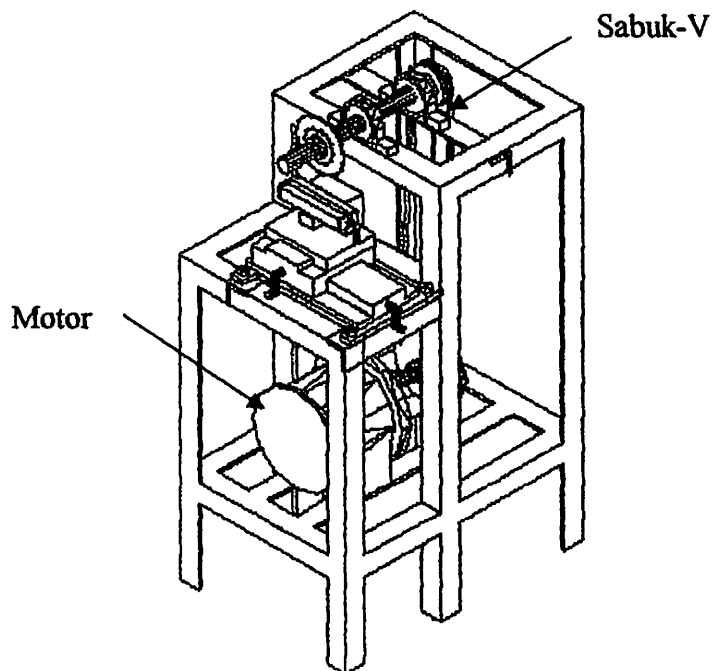


4.2.5 Pemasangan Motor Listrik

Pemasangan jig dan figure dilakukan dengan cara :

1. Pasang motor pada dudukan yang telah ditentukan lalu pasang semua baut pengikatnya, dengan memakai kunci ring 12 kencangkan bautnya.
2. Pasang puli motor kemudian pasang baut penguncinya, setelah itu keraskan memakai kunci ring yang sesuai.
3. Pasang sabuk-V pada puli, kemudian atur kekencangan sabuk.

Pemasangan motor dan sabuk-V



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil perancangan, pembuatan, dan pemasangan dapat disimpulkan sebagai berikut :

5.1.1 Perancangan

Dalam melakukan perancangan poros maka perlu diperhitungkan momen, keadaan pembebanan pada poros, tegangan geser, diameter poros, kekuatan dan pemilihan bahan. Selain itu perlu dipertimbangkan pula faktor keamanan untuk poros tersebut.

5.1.2 Pembuatan

Dalam membuat komponen poros menggunakan mesin bubut. Poros dibuat rata terlebih dahulu setelah itu dibubut sesuai dengan bentuk yang diinginkan. Pada proses ini membutuhkan kesabaran dan keuletan yang cukup tinggi.

5.1.3 Pemasangan

Bantalan dipasang terlebih dahulu pada dudukan yang telah ada kemudian poros, setelah itu puli. Di bagian lain dari poros dipasang ring dan pisau kemudian dilapisi ring lagi. Kemudian dipasang mur pengikat pisau. Jig dan figure sebagai pencekam dipasang pada dudukan yang telah ada tepat dibawah pisau. Pasang motor listrik pada dudukkanya kemudian pasang sabuk-V pada puli, atur juga kekencangan sabuk tersebut.

5.2 Saran-saran

5.2.1 Perancangan

Dalam merancang mesin sebaiknya diperhatikan faktor kekuatan, kekokohan, keamanan dan keselamatan bagi pengguna mesin ini. Perlu juga adanya pengembangan yang lebih lanjut secara inovatif dalam usahanya mempertinggi kinerja dari mesin tersebut.

5.2.2 Pembuatan

Dalam pembuatan komponen mesin perlu diperhatikan pada saat pengukuran dimensinya agar dilakukan dengan sangat teliti dan hati-hati agar di dapat hasil yang maksimal.

5.2.3 Pemasangan

Dalam memasang komponen mekanis sebaiknya terlebih dahulu semua alat-alat yang dibutuhkan dipersiapkan dengan baik agar proses pemasangan bisa berjalan dengan lancar.

DAFTAR PUSTAKA

1. Sularso, Kiyokatsu Suga (1997), **Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin**, Pradnya Paramita, Jakarta.
2. Amstead,ostwald, dan Begeman (1986), **Teknologi Mekanik**, Erlangga, Jakarta.
3. Eko Marsyahyo, ST, Msc (2003), **Mesin Perkakas Pemotongan Logam**, Malang, Jawa Timur.
4. Khurmi. R. S, dan Ghupta. J. K (1980), **A Text Book Of Machine Design**, Ram Nagar, New Delhi.
5. Dobrovolsky, V (1982), **A Text Book Of Machine Element**, Moscow: Peace Publisher.

Lampiran 1

Faktor Koreksi

Mesin yang digerakkan		Penggerak					
		Momen puntir puncak 200 %			Momen puntir puncak > 200 %		
		Motor arus bolak-balik (momen normal, sangkar bajing, sinkron), motor arus searah (lilitan shunt)			Motor arus bolak-balik (momen tinggi, fasa tunggal, lilitan seri), motor arus searah (lilitan kompon, lilitan seri), mesin torak, kopling tak tetap		
		Jumlah jam kerja tiap hari			Jumlah jam kerja tiap hari		
		3-5 jam	8-10 Jam	16-24 jam	3-5 jam	8-10 jam	16-24 Jam
Variasi beban sangat kecil	Pengaduk zat cair, kipas angin, blower (sampai 7,5 kW) pompa sentrifugal, konveyor tugas ringan	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3	1,4
Variasi beban kecil	Konveyor sabuk (pasir, batu bara), pengaduk, kipas angin (lebih dari 7,5 kW), mesin torak, peluncur, mesin perkakas, mesin percetakan.	1,2	1,3	1,4	1,4	1,5	1,6
Variasi beban sedang	Konveyor (ember, sekrup), pompa torak, kompresor, gilingan palu, pengocok, roots- blower, mesin tekstil, mesin kayu.	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8
Variasi beban besar	Penghancur, gilingan bola atau batang, pengangkat, mesin pabrik karet (roll, kalender).	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0

Lampiran 2

Panjang Sabuk-V Standart

Nomor Nominal		Nomor nominal		Nomor nominal		Nomor nominal	
(inch)	(mm)	(inch)	(mm)	(inch)	(mm)	(inch)	(mm)
10	254	45	1143	80	2032	115	2921
11	279	46	1168	81	2057	116	2946
12	305	47	1194	82	2083	117	2972
13	330	48	1219	83	2108	118	2997
14	356	49	1245	84	2134	119	3023
15	381	50	1270	85	2159	120	3048
16	406	51	1295	86	2184	121	3073
17	432	52	1321	87	2210	122	3099
18	457	53	1346	88	2235	123	3124
19	483	54	1372	89	2261	124	3150
20	508	55	1397	90	2286	125	3175
21	533	56	1422	91	2311	126	3200
22	559	57	1448	92	2337	127	3226
23	584	58	1473	93	2362	128	3251
24	610	59	1499	94	2388	129	3277
25	635	60	1524	95	2413	130	3302
26	660	61	1549	96	2438	131	3327
27	686	62	1575	97	2464	132	3353
28	711	63	1600	98	2489	133	3378
29	737	64	1626	99	2515	134	3404
30	762	65	1651	100	2540	135	3429
31	787	66	1676	101	2565	136	3454
32	813	67	1702	102	2591	137	3480
33	838	68	1727	103	2616	138	3505
34	864	69	1753	104	2642	139	3531
35	889	70	1778	105	2667	140	3556
36	914	71	1803	106	2692	141	3581
37	940	72	1829	107	2718	142	3607
39	965	73	1854	108	2743	143	3632
39	997	74	1880	109	2769	144	3658
40	1016	75	1905	110	2794	145	3683
41	1041	76	1930	111	2819	146	3708
42	1067	77	1956	112	2845	147	3734
43	1092	78	1981	113	2870	148	3759
44	1118	79	2007	114	2896	149	3785

Lampiran 3

Bahan Karbon Untuk Konstruksi Mesin Dan Baja Batang Yang Diformasi Dingin Untuk Poros

Standar dan macam	Lambang	Perlakuan panas	Kekuatan tarik (kg/mm ²)	Keterangan
Baja karbon konstruksi mesin (JIS G 4501)	S30C	Penormalan	48	
	S35C	"	52	
	S40C	"	55	
	S45C	"	58	
	S50C	"	62	
	S55C	"	66	
Batang baja yang diformasi dingin	S35C-D	-	53	Ditarik dingin, digerinda, dibubut, atau gabungan antara hal-hal tersebut
	S45C-D	-	60	
	S55C-D	-	72	

Diameter Poros

(satuan mm)

4	10	*22,4	40	100	*224	400			
				(105)	240				
4,5	*11,2	24	42	110	250	420			
				25	260				
				45	*112		280	450	
5	*12,5	28	48	120	300	460			
				30	*315		480		
				50	125		320	500	
*5,6	14	*31,5	50	130	340	530			
				32	55		140	*355	560
				35	56		140	150	360
6	16	35	60	160	380	600			
				(17)	*35,5		170		
*6,3	18	38	63	180		630			
				190					
				200					
				220					
7	*7,1		70	70					
				71					
				75					
8			80	80					
				85					
9			90	90					
				95					

Lampiran 4

Faktor Koreksi Daya

Daya yang akan ditransmisikan	f_c
Daya rata-rata yang diperlukan	1,2-2,0
Daya maksimum yang diperlukan	0,8-1,2
Daya normal	1,0-1,5

Faktor Koefisien Puli Dan Sabuk

Belt material	Pulley material						
	Cast iron, steel			Wood	Compressed paper	Leather face	Rubber face
	Dry	Wet	Greasy				
1. Leather oak tanned	0,25	0,2	0,3	0,3	0,33	0,38	0,40
2. Leather chrome tanned	0,35	0,32	0,22	0,4	0,45	0,48	0,50
3. Convass stiched	0,20	0,15	0,12	0,23	0,25	0,27	0,30
4. Contton Weven	0,22	0,15	0,12	0,25	0,28	0,27	0,30
	0,30	0,18	-	0,32	0,35	0,40	0,42
5. Rubber	0,32	0,20	-	0,35	0,38	0,40	0,42
6. Balata							

Harga Faktor Keandalan

Faktor Keandalan (%)	L_n	A_1
90	L_{10}	1
95	L_5	0.62
96	L_4	0.53
97	L_3	0.44
98	L_2	0.33
99	L_1	0.21

Lampiran 5

Harga K_m Dan K_t

Nature of load	K_m	K_t
1. Stationari shafts		
a) Gradually applied load	1,0	1,0
b) Suddenly applied load	1,5 to 2,0	1,5 to 2,0
2. Rotating shafts		
a) Gradually applied load	1,5	1,5
b) Suddenly applied load with minor shock	1,5 to 2,0	1,5 to 2,0
c) Suddenly applied load mayor shock	2,0 to 3,0	2,0 to 3,0

Faktor V, X, Y, dan X_0 , Y_0

Jenis bantalan		Beban putar pada cincin dalam	Beban putar pada cincin luar	Baris tunggal		Baris ganda				e	Baris tunggal		Baris ganda	
				$F_d/VF_r > e$		$F_d/VF_r \leq e$					X_0	Y_0	X_0	Y_0
				X	Y	X	Y	X	Y					
		V		X	Y	X	Y	X	Y			X_0	Y_0	
Bantalan bola alur dalam	$F_d/C_o = 0,014$	1	1,2	0,56	2,30	1	0	0,56	2,30	0,19	0,6	0,5	0,6	0,5
	$= 0,028$				1,99				1,90	0,22				
	$= 0,056$				1,71				1,71	0,26				
	$= 0,084$				1,55				1,55	0,28				
	$= 0,011$				1,45				1,45	0,30				
	$= 0,017$				1,31				1,31	0,34				
	$= 0,028$				1,15				1,15	0,38				
$= 0,042$	1,04	1,04	0,42											
$= 0,056$	1,00	1,00	0,44											
Bantalan bola sudut	$\alpha = 20^\circ$	1	1,2			1		1,09	0,70	1,63	0,57	0,5	0,42	0,84
	$= 25^\circ$							0,92	0,67	1,41	0,68		0,38	0,76
	$= 30^\circ$							0,78	0,63	1,24	0,80		0,33	0,66
	$= 35^\circ$							0,66	0,60	1,07	0,95		0,29	0,58
	$= 40^\circ$							0,55	0,57	0,93	1,14		0,26	0,52

Lampiran 6

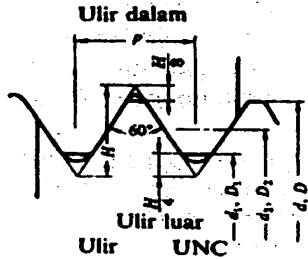
Umur Bantalan

Umur L_h		2000-4000 (jam)	5000-15000 (jam)	20000-30000 (jam)	40000-60000 (jam)
		Pemakaian jarang	Pemakaian sebentar-sebentar (tidak terus-menerus)	Pemakaian terus-menerus	Pemakaian terus-menerus dengan keandalan tinggi
Faktor beban f_w					
1 - 1,1	Kerja halus tanpa tumbukan	Alat listrik rumah tangga, sepeda	Konveyor, mesin pengangkat, lift, tangga jalan	Pompa, poros transmisi, separator, pengayak, mesin perkakas, pres putar, separator sentripugal, sentrifus, pemurni gula, motor listrik	Poros transmisi utama yang memegang peranan penting, motor-motor listrik yang penting
1,1 - 1,3	Kerja biasa	Mesin pertanian, grinda tangan	Otomobil, mesin jahit	Motor kecil, roda meja, pemegang pinyon, roda gigi reduksi, kereta rel	Pompa penguras, mesin pabrik kertas, rol kalender, kipas angin, kran, penggiling bola, motor utama kereta rel listrik
1,2 - 1,5	Kerja dengan getaran atau tumbukan		Alat-alat besar, unit roda gigi dengan getaran besar, rolling mill	Penggetar, penghancur	

Lampiran 7

Ukuran Standar Ulir Kasar UNC (JIS B 0206)

Tabel 7.2 Ukuran standar ulir kasar UNC (JIS B 0206).



$$P = \frac{25,4}{n} \quad d = (d) \times 25,4 \quad D = d$$

$$H = \frac{0,866025}{n} \times 25,4 \quad d_2 = \left(d - \frac{0,449519}{n} \right) \times 25,4 \quad D_2 = d_2$$

$$H_1 = \frac{0,541266}{n} \times 25,4 \quad d_1 = \left(d - \frac{1,082532}{n} \right) \times 25,4 \quad D_1 = d_1$$

Garis tebal menyatakan profil patokan dari ulir.

Ulir ⁽²⁾		Jumlah ulir (tiap 25,4 mm) n	Jarak bagi P	Tinggi kaitan H ₁	Ulir dalam		
					Diameter luar D	Diameter efektif D ₂	Diameter dalam D ₁
1	2				Ulir luar		
					Diameter luar d	Diameter efektif d ₂	Diameter inti d ₁
No. 2-56 UNC	No. 1-64 UNC No. 3-48 UNC	64	0,3969	0,215	1,854	1,598	1,425
		56	0,4536	0,246	2,184	1,890	1,694
		48	0,5292	0,286	2,515	2,172	1,941
No. 4-40 UNC No. 5-40 UNC No. 6-32 UNC		40	0,6350	0,344	2,843	2,433	2,156
		40	0,6350	0,344	3,175	2,764	2,487
		32	0,7938	0,430	3,505	2,990	2,647
No. 8-32 UNC No. 10-24 UNC	No. 12-24 UNC	32	0,7938	0,430	4,166	3,650	3,307
		24	1,0383	0,573	4,826	4,138	3,680
		24	1,0583	0,573	5,486	4,798	4,341
1/4-20 UNC 5/16-18 UNC 3/8-16 UNC		20	1,2700	0,687	6,350	5,524	4,976
		18	1,4111	0,764	7,938	7,021	6,411
		16	1,5875	0,859	9,525	8,494	7,805
7/16-14 UNC 1/2-13 UNC 9/16-12 UNC		14	1,8143	0,982	11,112	9,934	9,149
		13	1,9538	1,058	12,700	11,430	10,584
		12	2,1167	1,146	14,288	12,913	11,996
5/8-11 UNC 3/4-10 UNC 7/8-9 UNC		11	2,3091	1,250	15,875	14,376	13,376
		10	2,5400	1,375	19,050	17,399	16,299
		9	2,8222	1,528	22,225	20,391	19,169
1-8 UNC 1(1/8)-7 UNC 1(1/4)-7 UNC		8	3,1750	1,719	25,400	23,338	21,963
		7	3,6286	1,964	28,575	26,218	24,608
		7	3,6286	1,964	31,750	29,393	27,823
1(3/8)-6 UNC 1(3/8)-6 UNC 1(3/4)-5 UNC		6	4,2333	2,291	34,925	32,174	30,343
		6	4,2333	2,291	38,100	35,349	33,518
		5	5,0800	2,750	44,450	41,151	38,951
2-4(1/2) UNC 2(1/4)-4(1/2) UNC 2(1/2)-4 UNC		4(1/2)	5,6444	3,055	50,800	47,135	41,689
		4(1/2)	5,6444	3,055	57,150	53,485	51,039
		4	6,3500	3,437	63,500	59,375	56,627
2(3/4)-4 UNC 3-4 UNC 3(1/4)-4 UNC		4	6,3500	3,437	69,850	65,725	62,977
		4	6,3500	3,437	76,200	72,075	69,327
		4	6,3500	3,437	82,550	78,425	75,677
3(1/2)-4 UNC 3(3/4)-4 UNC 4-4 UNC		4	6,3500	3,437	88,900	84,775	82,027
		4	6,3500	3,437	95,250	91,125	88,377
		4	6,3500	3,437	101,600	97,475	94,727

Catatan: (2) Kolom 1 merupakan pilihan utama. Kolom 2 hanya dipilih jika terpaksa.

Lampiran 8

Ukuran Standar Ulir Kasar Metris (JIS B 0205)

Tabel 7.1 (b) Ukuran standar ulir kasar metris (JIS B 0205).

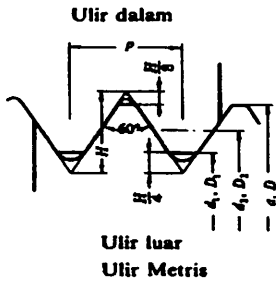
Ulir			Jarak bagi P	Tinggi kaitan H_1	Ulir dalam		
					Diameter luar D	Diameter efektif D_2	Diameter dalam D_1
1	2	3			Ulir luar		
					Diameter luar d	Diameter efektif d_2	Diameter inti d_1
M 6		M 7	1	0,541	6,000	5,350	4,917
M 8			1	0,541	7,000	6,350	5,917
			1,25	0,677	8,000	7,188	6,647
M 10		M 9	1,25	0,677	9,000	8,188	7,647
		M 11	1,5	0,812	10,000	9,026	8,376
			1,5	0,812	11,000	10,026	9,376
M 12	M 14		1,75	0,947	12,000	10,863	10,106
M 16			2	1,083	14,000	12,701	11,835
			2	1,083	16,000	14,701	13,835
M 20	M 18		2,5	1,353	18,000	16,376	15,294
	M 22		2,5	1,353	20,000	18,376	17,294
			2,5	1,353	22,000	20,376	19,294
M 24	M 27		3	1,624	24,000	22,051	20,752
			3	1,624	27,000	25,051	23,752
			3,5	1,894	30,000	27,727	26,211
M 36	M 33		3,5	1,894	33,000	30,727	29,211
	M 39		4	2,165	36,000	34,402	31,670
			4	2,165	39,000	36,402	34,670
M 42	M 45		4,5	2,436	42,000	39,077	37,129
			4,5	2,436	45,000	42,077	40,129
			5	2,706	48,000	44,752	42,587
M 56	M 52		5	2,706	52,000	48,752	46,587
	M 60		5,5	2,977	56,000	52,428	50,046
			5,5	2,977	60,000	56,428	54,046
M 64	M 68		6	3,248	64,000	60,103	57,505
			6	3,248	68,000	64,103	61,505

Catatan: (1) Kolom 1 merupakan pilihan utama. Kolom 2 atau kolom 3 hanya dipilih jika terpaksa.

Lampiran 9

Ukuran Standar Ulir Kasar Metris (JIS B 0205)

Tabel 7.1(a) Ukuran standar ulir kasar metris (JIS B 0205).



$$H = 0,866025P, d_2 = d - 0,64951P, D = d$$

$$H_1 = 0,541266P, d_1 = d - 1,082532P, D_2 = d_2, D_1 = d_1$$

Garis tebal menyatakan profil patokan dari ulir

(Satuan : mm)

Ulir ⁽¹⁾			Jarak bagi P	Tinggi kaitan H ₁	Ulir dalam		
					Diameter luar D	Diameter efektif D ₂	Diameter dalam D ₁
1	2	3	Ulir luar				
			Diameter luar d	Diameter efektif d ₂	Diameter inti d ₁		
M 0,25			0,075	0,041	0,250	0,201	0,169
M 0,3	M 0,35		0,08	0,043	0,300	0,248	0,213
			0,09	0,049	0,350	0,292	0,253
M 0,4	M 0,45		0,1	0,054	0,400	0,335	0,292
M 0,5			0,1	0,054	0,450	0,385	0,342
			0,125	0,068	0,500	0,419	0,365
M 0,6	M 0,55		0,125	0,068	0,550	0,469	0,415
	M 0,7		0,15	0,081	0,600	0,503	0,438
			0,175	0,095	0,700	0,586	0,511
M 0,8	M 0,9		0,2	0,108	0,800	0,670	0,583
M 1			0,225	0,122	0,900	0,754	0,656
			0,25	0,135	1,000	0,838	0,729
M 1,2			0,25	0,135	1,200	1,038	0,929
M 1,4			0,3	0,162	1,400	1,205	1,075
M 1,7			0,35	0,189	1,700	1,473	1,321
M 2			0,4	0,217	2,000	1,740	1,567
M 2,3			0,4	0,217	2,300	2,040	1,867
M 2,6			0,45	0,244	2,600	2,308	2,113
M 3 × 0,5			0,5	0,271	3,000	2,675	2,459
	M 3,5		0,6	0,325	3,000	2,610	2,350
			0,6	0,325	3,500	3,110	2,850
M 4 × 0,7			0,7	0,379	4,000	3,515	3,242
	M 4,5		0,75	0,406	4,000	3,513	3,188
			0,75	0,406	4,500	4,013	3,688
M 5 × 0,8			0,8	0,433	5,000	4,480	4,134
			0,9	0,487	5,000	4,415	4,026
			0,9	0,487	5,500	4,915	4,526

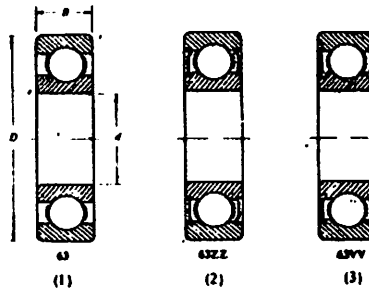
Lampiran 10

Perhitungan Beban Ekuivalen

4.13 Perhitungan Beban Ekuivalen

143

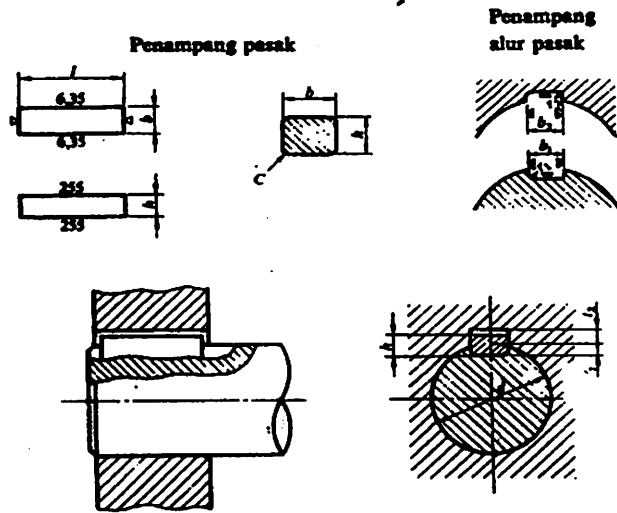
C_0/F_a		5	10	15	20	25
$F_a/ V F_r \leq e$	X	1				
	Y	0				
$F_a/ V F_r > e$	X	0,56				
	Y	1,26	1,49	1,64	1,76	1,85
e		0,35	0,29	0,27	0,25	0,24



Nomor bantalan			Ukuran luar (mm)				Kapasitas nominal dinamis spesifik C (kg)	Kapasitas nominal statis spesifik C ₀ (kg)
Jenis terbuka	Dua sekat	Dua sekat tanpa kontak	d	D	B	r		
6000			10	26	8	0,5	360	196
6001	6001ZZ	6001VV	12	28	8	0,5	400	229
6002	02ZZ	02VV	15	32	9	0,5	440	263
6003	6003ZZ	6003VV	17	35	10	0,5	470	296
6004	04ZZ	04VV	20	42	12	1	735	465
6005	05ZZ	05VV	25	47	12	1	790	530
6006	6006ZZ	6006VV	30	55	13	1,5	1030	740
6007	07ZZ	07VV	35	62	14	1,5	1250	915
6008	08ZZ	08VV	40	68	15	1,5	1310	1010
6009	6009ZZ	6009VV	45	75	16	1,5	1640	1320
6010	10ZZ	10VV	50	80	16	1,5	1710	1430
6200	6200ZZ	6200VV	10	30	9	1	400	236
6201	01ZZ	01VV	12	32	10	1	535	305
6202	02ZZ	02VV	15	35	11	1	600	360
6203	6203ZZ	6203VV	17	40	12	1	750	460
6204	04ZZ	04VV	20	47	14	1,5	1000	635
6205	05ZZ	05VV	25	52	15	1,5	1100	730
6206	6206ZZ	6206VV	30	62	16	1,5	1530	1050
6207	07ZZ	07VV	35	72	17	2	2010	1430
6208	08ZZ	08VV	40	80	18	2	2380	1650
6209	6209ZZ	6209VV	45	85	19	2	2570	1880
6210	10ZZ	10VV	50	90	20	2	2750	2100
6300	6300ZZ	6300VV	10	35	11	1	635	365
6301	01ZZ	01VV	12	37	12	1,5	760	450
6302	02ZZ	02VV	15	42	13	1,5	895	545
6303	6303ZZ	6303VV	17	47	14	1,5	1070	660
6304	04ZZ	04VV	20	52	15	2	1250	785
6305	05ZZ	05VV	25	62	17	2	1610	1080
6306	6306ZZ	6306VV	30	72	19	2	2090	1440
6307	07ZZ	07VV	35	80	20	2,5	2620	1840
6308	08ZZ	08VV	40	90	23	2,5	3200	2300
6309	6309ZZ	6309VV	45	100	25	2,5	4150	3100
6310	10ZZ	10VV	50	110	27	3	4850	3650

Lampiran 11

Ukuran Pasak dan Alur Pasak

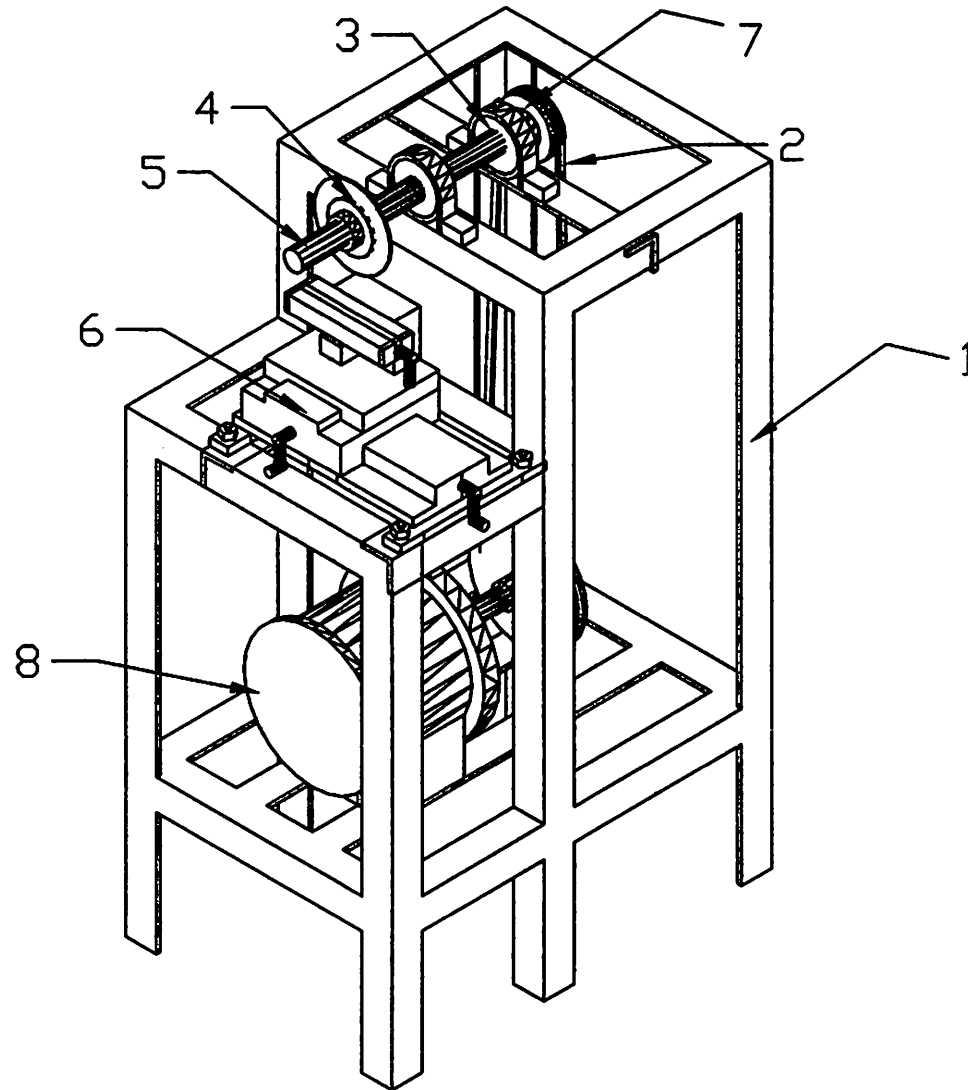


Ukuran-ukuran utama

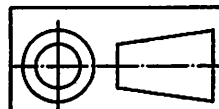
(Satuan: mm)

Ukuran nominal pasak $b \times h$	Ukuran standar $b, b_1,$ dan b_2	Ukuran standar h		C	r	Ukuran Standar t_1	Ukuran standar t_2			r_1 dan r_2	Referensi	
		Pasak prismatis Pasak lurus	Pasak lurus				Pasak prismatis	Pasak lurus	Pasak lurus		Diameter poros yang dapat dipakai d^{**}	
2 x 2 3 x 3 4 x 4 5 x 5 6 x 6	2 3 4 5 6	2 3 4 5 6		0,16- 0,25		6-20 6-36 8-45 10-56 14-70	1,2 1,8 2,5 3,0 3,5	1,0 1,4 1,8 2,3 2,8	0,5 0,9 1,2 1,7 2,2	0,08- 0,16	Lebih dari - - - -	6-8 8-10 10-12 12-17 17-22
7 x 7 8 x 7 10 x 8 12 x 8 14 x 9	7 8 10 12 14	7 7 8 8 9	7,2	0,25- 0,40		16-80 18-90 22-110 28-140 36-160	4,0 4,0 5,0 5,0 5,5	3,0 3,3 3,3 3,3 3,8	3,5 3,0 2,4 2,4 2,9	0,16- 0,25	- - - - -	20-25 22-30 30-38 38-44 44-50
15 x 10 16 x 10 18 x 11 20 x 12 22 x 14	15 16 18 20 22	10 10 11 12 14	10,2	0,40- 0,60		40-180 45-180 50-200 56-220 63-250	5,0 6,0 7,0 7,5 9,0	5,0 4,3 4,4 4,9 5,4	5,5 3,4 3,4 3,9 4,4	0,25- 0,40	- - - - -	50-55 50-58 58-65 65-75 75-85
24 x 16 25 x 14 28 x 16 32 x 18	24 25 28 32	16 14 16 18	16,2	0,60- 0,80		70-280 70-280 80-320 90-360	8,0 9,0 10,0 11,0	8,0 5,4 6,4 7,4	8,5 4,4 5,4 6,4	0,40- 0,60	- - - -	80-90 85-95 95-110 110-130

* / harus dipilih dari angka-angka berikut sesuai dengan daerah yang bersangkutan dalam tabel.
6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 25, 28, 32, 36, 40, 45, 50, 56, 63, 70, 80, 90, 100, 110, 125, 140, 160, 180, 200, 220, 250, 280, 320, 360, 400.



8.	1	Motor listrik	
7.	2	Puli	Besi Tuang
6.	1	Jig & Fixture	
5.	1	Poros	S 55 C-D
4.	1	Pisau Potong Besi	HSS
3.	2	Block Bantalan	ST-37
2.	1	V-Belt	Karet
1.	1	Kerangka	ST-37
NO	JML	NAMA BAGIAN	BAHAN



SKALA : 1 : 10
 SATUAN : mm
 TANGGAL : 28-06-2006

DIGAMBAR : Didik Yulianto
 NIM/JUR : 00.51.255/T. MESIN D-III
 DIPERIKSA : Ir. Drs. Sudjad, MSi

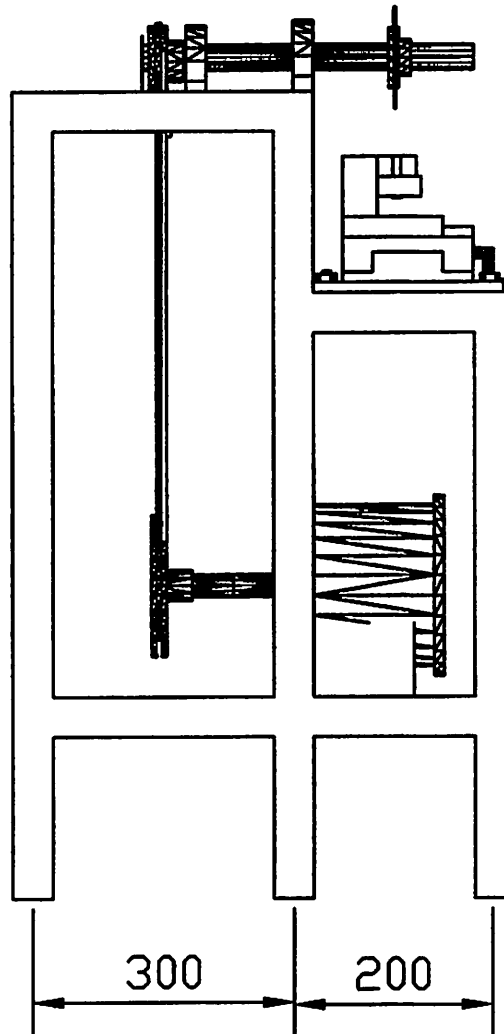
KETERANGAN

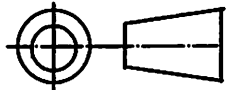
ITN MALANG

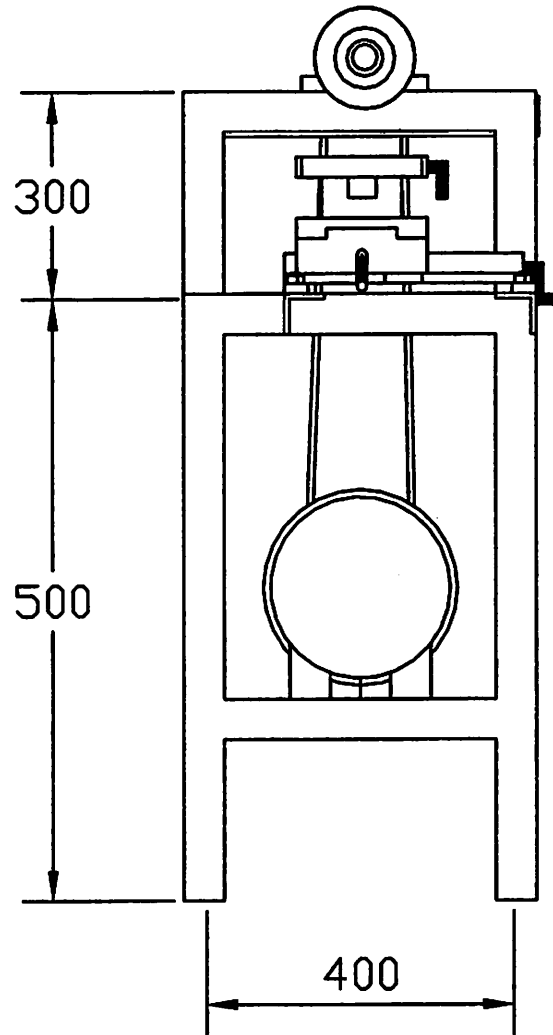
MESIN PEMBUAT TAKIKAN SPECIMENT UJI FATIGUE


No. 01

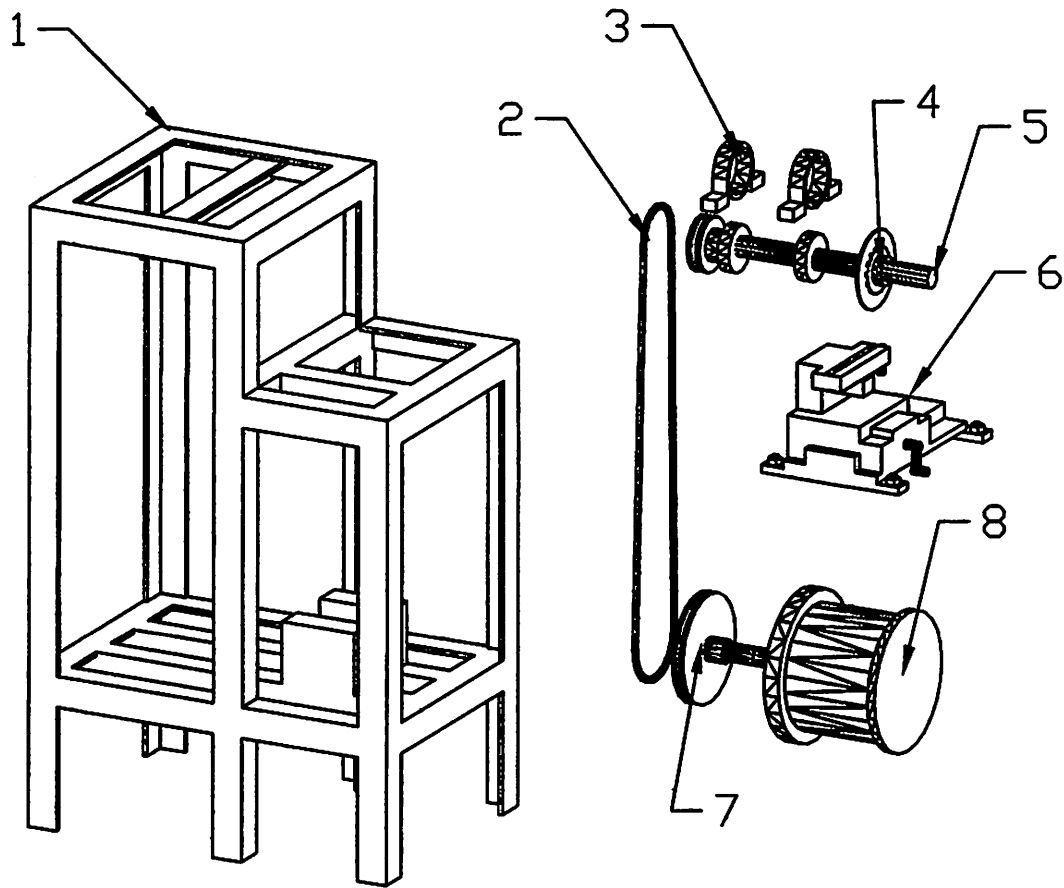
A4



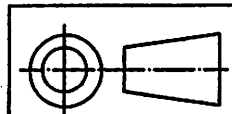
	SKALA : 1 : 10	DIGAMBAR : DIDIK YULIANTO	KETERANGAN	
	SATUAN : mm	NIM/JUR : 00.51.255/T. MESIN D3		
	TANGGAL : 28-06-2006	DIPERIKSA : Ir. Drs. SUDJAD, MSi		
ITN MALANG	MESIN PEMBUAT TAKIKAN SPECIMENT UJI FATIQUE		No. 02	A4



	SKALA : 1 : 10	DIGAMBAR : DIDIK YULIANTO	KETERANGAN	
	SATUAN : mm	NIM/JUR : 00.51.255/T. MESIN D3		
	TANGGAL : 28-06-2006	DIPERIKSA : Ir. Drs. SUDJAD, MSi		
ITN MALANG	MESIN PEMBUAT TAKIKAN SPECIMENT UJI FATIQUE	No. 03	A4	



8.	1	Motor	
7.	1	Puli	Besi Tuang
6.	1	Jig & Figure	
5.	1	Poros	S 55 C-D
4.	1	Pisau Potong Besi	HSS
3.	2	Block Bantalan	ST-37
2.	1	V-Belt	Karet
1.	1	Kerangka	ST-37
NO	JML	NAMA BAGIAN	BAHAN



SKALA : 1 : 10
 SATUAN : mm
 TANGGAL : 28-06-2006

DIGAMBAR : DIDIK YULIANTO
 NIM/JUR : 00.51.255/T. MESIN D3
 DIPERIKSA : Ir. Drs. SUDJAD, MSi

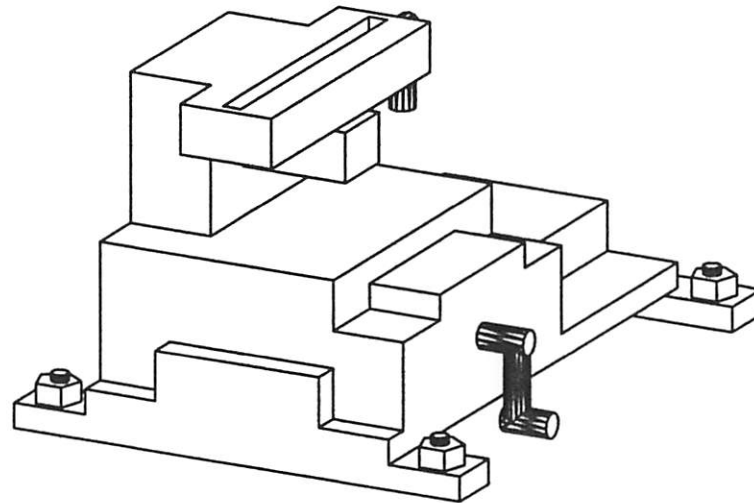
KETERANGAN

ITN MALANG

MESIN PEMBUAT SPECIMENT UJI FATIQUE

No. 04

A4



	SKALA : 1 : 10	DIGAMBAR : DIDIK YULIANTO	KETERANGAN	
	SATUAN : mm	NIM/JUR : 00.51.255/T. MESIN D3		
	TANGGAL : 28-06-2006	DIPERIKSA : Ir. Drs. SUDJAD, MSi		
ITN MALANG	JIG & FIGTURE		No. 05	A4



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

Nomer : ITN-45/I.TA/8/06
Lampiran : ----
Perihal : Bimbingan Tugas Akhir

Malang, 27 Juni 2006

Kepada : Yth. Sdr./i. : Ir. Drs.Sodjad MPKn
Dosen Institut Teknologi Nasional
Di
Malang

Dengan hormat

Sesuai dengan permohonan dan persetujuan Tugas Akhir untuk mahasiswa:

Nama : Didik Yulianto
Nim : 0051255
Semester : XI (Sebelas)
Jurusan : Teknik Mesin Diploma Tiga (D-III)
Fakultas : Teknologi Industri

Maka dengan ini pembimbingan Tugas Akhir tersebut kami serahkan sepenuhnya kepada saudara/i selama 1 (satu) semester, sebagai Dosen *pembimbing pertama / kedua* terhitung mulai tanggal: 27 Juni Juni s/d 27 November 2006.

Adapun tugas tersebut untuk memenuhi persyaratan di dalam menempuh Ujian Tugas Akhir diploma tiga (D-III)

Demikian agar maklum, dan atas perhatian serta bantuannya kami ucapkan banyak terfma kasih

Jurusan Teknik Mesin Diploma Tiga (D-III)

Ketua

Ir. Drs. Moch Trisno, M.T.
NIP.:130936652

Tembusan kepada Yth:

1. Mahasiswa yang bersangkutan
2. Arsip

LEMBAR PERBAIKAN UJIAN TUGAS AKHIR

Berdasarkan hasil UJIAN TUGAS AKHIR Jenjang Program Diploma Tiga yang telah dilaksanakan pada:

Hari :
Tanggal :
: *Sabtu / 5 - 8 - '06*

Maka mahasiswa tersebut di bawah ini:

Nama :
NIM :
Jurusan : Teknik Mesin Diploma Tiga (D. III).
Fakultas : Teknologi Industri.

Perlu adanya perbaikan pada *Tugas Akhir* yang meliputi:

NO.	KETERANGAN PERBAIKAN
	<p><i>- Perbaikan gambar 2 yg belum pd. paras.</i> <i>- Perbaikan kutipan gambar</i> <i>Revisi pd. batasan.</i> <i>- Down down dst.</i></p> <p><i>Doc</i> <i>J 19/06</i></p>

Malang:
Dosen Penguji

[Signature]
[Signature]

Catatan:

Perbaikan ini harus diselesaikan paling lambat 7 (Tujuh) hari setelah ujian berlangsung.

LEMBAR PERBAIKAN UJIAN TUGAS AKHIR

Berdasarkan hasil UJIAN TUGAS AKHIR Jenjang Program Diploma Tiga yang telah dilaksanakan pada:

Hari : ... Sabtu
Tanggal : ... 05-07-06

Maka mahasiswa tersebut di bawah ini:

Nama : ... Didik Yulianto
NIM : ... 0051255
Jurusan : Teknik Mesin Diploma Tiga (D. III).
Fakultas : Teknologi Industri.

Perlu adanya perbaikan pada *Tugas Akhir* yang meliputi:

NO.	KETERANGAN PERBAIKAN
1.	<p><i>Gambar & tabel yang tidak jelas dan tidak terbaca harus diganti yg jelas dan terbaca</i></p> <p><i>Konsepsi dan deskripsi dengan demikian</i></p> <p><i>Sudah diganti/direvisi</i></p> <p><i>Revisi</i></p> <p><i>Sudjito</i> <i>(Kembelikan)</i></p>

Malang: ... 05-07-06
Dosen Penguji

[Signature]
(Kembelikan)

Catatan:

Perbaikan ini harus diselesaikan paling lambat 7 (Tujuh) hari setelah ujian berlangsung.