

**RANCANG BANGUN MESIN PEMBERSIH KULIT DAGING
PADA BUAH KOPI**



Laporan Tugas Akhir

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat
guna menyelesaikan gelar diploma tiga (D-3)
pada Politeknik Negeri Ujung Pandang

OLEH :

Aslan B. (341 07 041)

Edwin YR (341 07 042)

Samuel Kurniawan Topan (341 07 043)

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
MAKASSAR
2011**

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

Laporan Tugas Akhir dengan judul "**Rancang Bangun Mesin Pembersih Kulit Daging Buah Kopi**" oleh Aslan.B (341 07 041), Edwin. Y. R (341 07 042), S.K. Topan (341 07 043) telah diterima dan disahkan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar diploma (D-3) pada program studi Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, 11 November 2011

Mengesahkan,

Pembimbing I

Pembimbing II

Anthonius L.S.H.,ST.,MT

NIP:19670414 199003 1 003

Jeremiah Ritto.S.,ST

NIP: 131 884 323

Mengetahui,

a.n.Direktur,

Ketua Jurusan Teknik Mesin



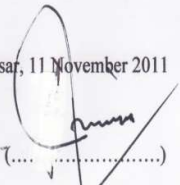
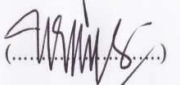
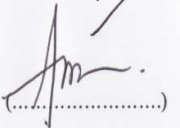


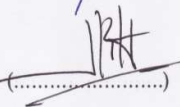
Muh.Tekad.,ST.,MT

NIP: 19650824 199003 1 003

PENERIMAAN PANITIA UJIAN

Pada hari jumat, 11 November 2011 , Panitia Ujian Sidang tugas akhir, telah menerima dengan baik hasil tugas akhir oleh mahasiswa: Aslan. B (341 07 041), Edwin. Y. R (341 07 042), S. K. Topan (341 07 043) dengan judul Rancang Bangun Mesin Pembersih Kulit Daging Buah Kopi

Makassar, 11 November 2011

| | | |
|-------------------------------|---------------|---|
| 1. Ir. Muas M.,MT | Ketua |  (.....) |
| 2. Ir. Yosrihard Basongan.,MT | Sekretaris |  (.....) |
| 3. A.M.Anzarih.,ST.,MT | Anggota |  (.....) |
| 4. Nur Wahyuni.,ST.,MT | Anggota |  (.....) |
| 5. Anthonius LSH.,ST.,MT | Pembimbing I |  (.....) |
| 6. Jeremiah Ritto S.,ST | Pembimbing II |  (.....) |

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yesus Kristus atas segala anugerah, rahmat, bimbingan dan penyertaan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul **“Rancang Bangun Mesin Pembersih Kulit Daging Buah Kopi”**. Tugas Akhir disusun tidak hanya sekedar untuk memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Ahli Madya, tetapi diharapkan dapat menambah ilmu bagi para pembaca terutama bagi penulis sendiri.

Dalam penulisan Laporan Tugas Akhir ini terdapat beberapa hambatan, akan tetapi berkat bantuan dari berbagai pihak sehingga laporan ini dapat diselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, melalui Laporan Tugas Akhir ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada :

- Dr. Pirman, Msi, selaku Direktur Politeknik negeri Ujung Pandang
- Muh. Tekad, ST. MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang
- Abram Tangkemanda ST. MT, selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang
- Anthonius L.S.H., ST. MT, selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk membimbing penulis dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.
- Jeremiah Ritto S,S.T, selaku pembimbing II yang juga telah banyak membantu penulis dalam penyelesaian Laporan Tugas Akhir ini

- Orang Tua kami tercinta yang telah mendidik dan membesarkan dengan penuh kasih sayang, segala dukungan dan doa yang diberikan selama ini khususnya dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
- Seluruh staf pengajar Teknik Mesin yang telah memberikan ilmunya selama menempuh pendidikan di bangku kuliah.
- Teman-teman dan rekan-rekan seperjuangan angkatan 2007 yang selalu memberikan dukungan.
- Semua pihak yang telah membantu selama ini .

Sebagai manusia biasa, penulis tentunya tidak luput dari kesalahan yang mungkin terdapat dalam pembuatan Laporan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk penulis ke depan. Akhir kata dengan segala kerendahan hati penulis berharap Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua, SALAM SOLIDARITY FOREVER.

Makassar, Juli 2011

Penulis

DAFTAR ISI

| | |
|--|-----------|
| Halaman Judul | i |
| Lembar Pengesahan | ii |
| Lembar Penerimaan Panitia Ujian Sidang..... | iii |
| Kata Pengantar | iv |
| Daftar Isi | vi |
| Ringkasan..... | viii |
| Daftar Simbol..... | ix |
| Daftar Tabel..... | xi |
| Daftar Gambar | xii |
| Daftar Lampiran | xiii |
| BAB I. PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1.Latar Belakang | 1 |
| 1.2.Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3.Ruang Lingkup | 3 |
| 1.4.Tujuan dan Manfaat..... | 3 |
| BAB II. TINJAUAN PUSTAKA | 4 |
| 2.1.Definisi Mesin Pembersih Kulit Daging Buah Kopi | 4 |
| 2.2.Komponen Mesin Pembersih Kulit Daging Buah Kopi..... | 5 |
| 2.3.Prinsip Kerja Mesin Pembersih Kulit Daging Buah Kopi..... | 5 |
| 2.4.Dasar-dasar Rancang Bangun | 6 |
| BAB III. METODE PELAKSANAAN | 15 |
| 3.1.Prosedur pelaksanaan..... | 15 |

| | | |
|----------------|-------------------------------|----|
| | 3.2.Alat dan bahan..... | 16 |
| | 3.3.Prosedur pelaksanaan..... | 17 |
| | 3.4.Perakitan komponen | 21 |
| | 3.5.Proses pengujian..... | 27 |
| | 3.6.Teknik analisa data..... | 27 |
| BAB IV | HASIL DAN PEMBAHASAN | 29 |
| | 4.1.Hasil..... | 29 |
| | 4.2.Pembahasan | 41 |
| BAB V | KESIMPULAN DAN SARAN..... | 43 |
| | A. Kesimpulan..... | 43 |
| | B. Saran | 43 |
| DAFTAR PUSTAKA | | 44 |
| LAMPIRAN | | |



RINGKASAN

Aslan.B., Edwin.Y.R., Samuel Kurniawan Topan, Rancang Bangun Mesin Pembersih Kulit Daging Buah Kopi dibimbing oleh bapak Anthonius dan bapak Jeremiah

Kopi merupakan salah satu komoditi ekspor andalan yang banyak dihasilkan dari kabupaten Toraja Utara. Pengolahan kopi yang dilakukan oleh petani di daerah tersebut masih tradisional. Pengolahan dimulai pemetikan, pengupasan dengan cara menggunakan alat bantu berupa sebuah papan penggilas untuk melepaskan kulit daging buah dari biji kopi dengan cara menginjak buah kopi. Setelah pengupasan, biji kopi direndam selama kurang lebih 1 jam 30 menit untuk menghasilkan biji kopi yang bersih dari kulit daging buahnya. Proses ini berlangsung selama 4 jam yang menghasilkan 7 Kg biji kopi.

Berdasarkan hal tersebut diatas maka kami bermaksud merancang bangun alat pembersih kulit daging pada buah kopi dengan tujuan untuk mendapatkan biji kopi yang bersih dan untuk mengefisienkan waktu pengolahan.

Pembuatan alat ini dilaksanakan di Politeknik Negeri Ujung Pandang dengan menggunakan metode rancang bangun dan teknik analisis data sehingga diperoleh data yang dianalisis secara deskriptif ,yaitu data yang telah terkumpul dianalisis dengan melihat kapasitas olahan.

Setelah melalui tahap pembuatan dan perakitan komponen, hasil pengujian alat pembersih kulit daging buah kopi menunjukkan bahwa alat ini dapat menghasilkan biji kopi bersih tanpa kulit daging buah dan dapat mengefisienkan waktu pengolahan kopi tersebut.

Kata Kunci: Biji Kopi, Mesin, Pengolahan

DAFTAR SIMBOL

| <u>Simbol</u> | | Satuan |
|----------------------|---------------------------------|--------------------------|
| T | = torsi motor | <i>Kg.mm</i> |
| p | = daya motor | <i>Hp</i> |
| n | = putaran motor | <i>rpm</i> |
| m | = massa komponen alat pembersih | <i>Kg</i> |
| V | = volume komponen | <i>m³</i> |
| ρ | = berat jenis logam baja | <i>Kg/mm³</i> |
| q | = massa poros persatuan panjang | <i>Kg/mm</i> |
| I | = momen inersia penampang | <i>mm⁴</i> |
| A | = luas penampang | <i>mm²</i> |
| d ₁ | = diameter pulli 1 | <i>mm</i> |
| d ₂ | = diameter pulli 2 | <i>mm</i> |
| σ_t | = tegangan tarik | <i>Kg/mm²</i> |
| σ_{izin} | = tegangan izin | <i>Kg/mm²</i> |
| W | = beban tarik aksial pada baut | <i>Kg</i> |
| d ₁ | = diameter inti baut | <i>mm</i> |
| σ_g | = tegangan geser | <i>Kg/mm²</i> |
| F | = beban | <i>Kg</i> |
| <i>M_p</i> | = momen puntir | <i>Kg.mm</i> |
| <i>P_d</i> | = daya rencana | <i>Hp</i> |

| | | |
|----------|--------------------------|----------------|
| x | = jarak antara puli | <i>mm</i> |
| r_1 | = jari-jari puli besar | <i>mm</i> |
| r_2 | = jari-jari puli kecil | <i>mm</i> |
| V | = kecepatan sabuk | <i>m/detik</i> |
| μ | = faktor gesekan sabuk | <i>mm</i> |
| α | = sudut r/x | <i>rad</i> |
| x | = $r_2 - r_1$ | <i>mm</i> |
| θ | = sudut kontak pada puli | <i>(°)</i> |



DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|---|---------|
| Tabel 4.1.2 Data pengujian dengan menggunakan alat rancang bangun | 42 |



DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|---|---------|
| Gambar 2.1 Konstruksi poros dengan beban titik yang terjadi | 10 |
| Gambar 2.2 Panjang Sabuk | 11 |
| Gambar 2.3 Jenis-jenis sambungan las | 13 |
| Gambar 2.4 Jenis las dan pembebanannya | 14 |
| Gambar 3.1 Diagram Prosedur Pelaksanaan | 15 |
| Gambar 3.4.1 Rangka | 21 |
| Gambar 3.4.2 Isi silinder lengkap | 22 |
| Gambar 3.4.3 Silinder dengan rangka | 22 |
| Gambar 3.4.4 Saluran masuk buah kopi terpasang | 23 |
| Gambar 3.4.5 Pulli terpasang | 23 |
| Gambar 3.4.6 Motor penggerak terpasang | 24 |
| Gambar 3.4.7 Sabuk terpasang | 24 |
| Gambar 3.4.8 Saluran keluar air dan kopi terpasang | 25 |
| Gambar 3.4.9 Talang air dan kopi terpasang | 25 |
| Gambar 3.4.10 Pompa air terpasang | 26 |
| Gambar 3.4.11 Pipa terpasang | 26 |
| Gambar 3.4.12 Mesin Pembersih Kulit Daging Buah Kopi | 27 |



DAFTAR LAMPIRAN

| | | Halaman | |
|----------|----|--|----|
| Lampiran | 1 | Tabel Standar diameter poros | 46 |
| Lampiran | 2 | Tabel Spesifikasi Bantalan Gelinding | 47 |
| Lampiran | 3 | Tabel faktor nilai V, X, Y dan Xo Yo pada Bantalan | 48 |
| Lampiran | 4 | Faktor Keamanan | 49 |
| Lampiran | 5 | Standar Alur Pasak | 50 |
| Lampiran | 6 | Diagram Pemilihan Sabuk | 51 |
| Lampiran | 7 | Tabel Panjang Keliling Sabuk | 52 |
| Lampiran | 8 | Tebal Pelat dan Ukuran minimum Las | 53 |
| Lampiran | 9 | Tabel Sifat Minimum Las Logam | 54 |
| Lampiran | 10 | Tabel Massa Jenis Bahan | 55 |
| Lampiran | 11 | Tabel Ukuran Standar Ulir | 56 |
| Lampiran | 12 | Tabel Harga Km dan Kt | 58 |
| Lampiran | 13 | Foto-foto Pengujian | 59 |

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Salah satu komoditi ekspor andalan Indonesia adalah Kopi. Kopi sendiri datang di Indonesia di bawah pemerintah [Belanda](#). Kopi diperkenalkan di Indonesia lewat [Sri Lanka \(Ceylon\)](#). Pada awalnya pemerintah Belanda menanam kopi di daerah sekitar [Batavia \(Jakarta\)](#), [Sukabumi](#) dan [Bogor](#). Kopi juga ditanam di [Jawa Timur](#), [Jawa Tengah](#), [Jawa Barat](#), [Sumatra](#) dan [Sulawesi](#). Pada permulaan abad ke-20 perkebunan kopi di Indonesia terserang hama, yang hampir memusnahkan seluruh tanaman kopi. Pada saat itu kopi juga ditanam di [Timor](#) dan [Flores](#). Secara umum kopi yang ditanam di Indonesia adalah jenis Arabika dan Robusta.

Saat ini sekitar 92% produksi kopi berada di bawah petani-petani kecil atau koperasi (www.wikipedia.org/wiki/Kopi_Indonesia, 2010). Adapun salah satu provinsi di Indonesia yang sebagian besar lahannya merupakan perkebunan kopi adalah Sulawesi Selatan. Hal ini dibuktikan pada total produksi kopi di daerah tersebut. Total produksi kopi arabika pada tahun 2005 adalah 15.190,64 ton dengan luas tanaman 36.232 hektar dan Total produksi Kopi Robusta di Sulsel pada tahun 2005 adalah 16.692,24 ton dengan luas perkebunan 28.692,78 hektar (<http://bappeda.sulselprov.go.id>). Beberapa daerah di Sulawesi Selatan yang dikenal memproduksi kopi dalam jumlah yang besar salah satunya adalah kabupaten Enrekang dan Tana Toraja

Produksi kopi yang besar pada daerah ini tentu memerlukan waktu yang cukup lama dalam pengolahannya dan tak lepas pula dari tenaga petani yang dibutuhkan dalam proses pengolahannya. Adapun petani dalam mengolah kopi tersebut rata-rata masih menerapkan cara tradisional. Pengolahan kopi dengan cara tradisional pada daerah ini dimulai dengan pemetikan buah kopi (panen), kemudian buah kopi di injak dengan bantuan alat berupa sebuah papan (pengupasan kulit daging buah) proses ini membutuhkan waktu kurang lebih 70 menit dengan kapasitas pengupasan kulit daging buah kopi sebanyak 7 kg. Setelah

pengupasan selesai, biji kopi direndam selama kurang lebih 1 jam 30 menit. Hal ini dimaksudkan agar kulit daging buah benar-benar lepas dari biji kopi. Setelah melewati proses perendaman, biji kopi kemudian disortir sebagai langkah pembersihan kulit daging dari biji. Waktu yang dibutuhkan pada tahap ini kurang lebih selama 30 menit. Hasil pengamatan yang kami lakukan pada petani bahwa proses pengolahan kopi mulai dari pemetikan hingga pengupasan kulit buah kopi kurang lebih memerlukan waktu selama 4 jam dengan kapasitas produksi 7 kg dan dilakukan oleh satu orang (hasil survey di desa tikala kecamatan sesean kabupaten toraja utara, Edwin:2010)

Melihat hal tersebut diatas, mengakibatkan para petani harus menunggu waktu yang cukup lama untuk menjual hasil panennya ke pedagang. Sebelumnya pemerintah setempat telah menyediakan alat pembersih kulit daging buah kopi secara manual, namun masyarakat setempat belum puas terhadap hasil produksi alat tersebut dikarenakan hasil olahan alat tersebut kurang efektif dalam membersihkan / mengupas kulit daging buah kopi khususnya pada bagian penggilasnya berupa besi dimana masih terdapat sisa kulit daging di biji bahkan terdapat biji kopi yang hancur. Hal itulah yang menyebabkan para petani setempat beralih ke cara tradisional.

Hasil pengamatan yang kami lakukan, pengolahan buah kopi dapat dilakukan dengan pemanfaatan teknologi tepat guna sehingga waktu pengolahan dapat dimaksimalkan agar lebih efisien, meningkatkan kualitas produksi dan kuantitas produksi kopi, dan tergantinya tenaga manusia oleh mesin. Maka kami merealisasikan teknologi tepat guna ini dalam bentuk proyek tugas akhir dengan judul **RANCANG BANGUN MESIN PEMBERSIH KULIT DAGING BUAH KOPI.**

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas dan hasil pengamatan yang telah dilakukan pada sebagian petani, sehingga permasalahan yang akan diselesaikan dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana meningkatkan prosentase biji kopi tanpa kulit buah?
2. Bagaimana mengefisiensikan waktu pengolahan kopi tersebut?

1.3. Ruang lingkup

Ruang lingkup rancang bangun mesin pembersih kulit daging buah kopi yaitu:

1. Kapasitas maksimum pembersihan buah kopi sebanyak 10 kg.
2. Pemanfaatan alat digunakan untuk membantu petani dalam proses pembersihan kulit daging buah kopi.

1.4 Tujuan dan Manfaat

Berdasarkan rumusan masalah diatas dapat ditetapkan beberapa tujuan yang ingin dicapai pada proyek akhir ini sebagai berikut:

1. Untuk meningkatkan prosentase biji kopi yang bersih tanpa kulit daging buah
2. Untuk mengefisiensikan waktu pengolahan kopi tersebut.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Definisi mesin pembersih kulit daging buah kopi

Mesin pembersih kulit daging buah kopi merupakan suatu alat yang penggunaannya sangat dibutuhkan oleh petani kopi. Untuk mengetahui atau mendapatkan gambaran mengenai mesin pembersih kulit daging buah kopi, hal yang terlebih dahulu perlu diketahui adalah definisi atau pengertian dari mesin pembersih kulit daging buah kopi.

Penjelasan mengenai mesin pembersih kulit daging buah kopi sangat jarang ditemukan, sehingga cukup sulit untuk menjelaskan pengertian dari mesin pembersih kulit daging buah kopi secara keseluruhan. Oleh karena itu, pengertian alat ini harus didefinisikan satu per satu.

Dalam kamus bahasa Indonesia (2002:576) didefinisikan bahwa “mesin adalah perkakas untuk menggerakkan atau membuat sesuatu yang dijalankan dengan roda, digerakkan oleh tenaga manusia atau motor penggerak, menggunakan bahan bakar minyak atau tenaga alam”. Definisi yang senada dikemukakan oleh Salim (1991:458) menyatakan bahwa “mesin adalah alat yang mempunyai daya gerak atau tenaga baik dijalankan dengan motor penggerak maupun tenaga manusia”. Definisi mesin yang dikemukakan oleh kedua sumber diatas, tampak bahwa sumber pertama mendefinisikan mesin sebagai kendaraan, sedangkan pada sumber kedua mendefinisikan mesin sebagai alat yang dapat membantu meringankan kerja manusia. Maka pada dasarnya definisi pada kedua sumber mempunyai tujuan yang sama, akan tetapi penjelasan definisi dari sumber pertama lebih jelas dibandingkan sumber kedua.

Pengertian pembersih menurut Salim (1991:79) bahwa “pembersih adalah orang yang membersihkan atau alat untuk membersihkan”. Definisi lain dari Kamus Bahasa Indonesia (2002:56) bahwa “pembersih adalah proses, pembuatan atau cara membersihkan (pembasmian)”.

Untuk memperoleh definisi dari mesin pembersih kulit daging buah kopi, terlebih dahulu dikemukakan mesin pembersih itu sendiri. Dapat disimpulkan bahwa

mesin pembersih adalah suatu alat yang mempunyai daya gerak yang dijalankan dengan motor penggerak untuk membersihkan sesuatu. Jadi mesin pembersih kulit daging buah kopi adalah suatu alat yang mempunyai daya gerak untuk dijalankan dengan motor penggerak untuk membersihkan biji dari kulit daging buah kopi

2.2 Komponen-komponen mesin pembersih kulit daging buah kopi

Ditinjau dari penggunaan mesin pembersih kulit daging buah kopi, ada beberapa jenis yaitu alat pengupas kulit daging buah kopi yang menyatukan fungsi pengupasan, dan pencucian dalam satu mesin, alat pengupas, alat pencuci. Salah satu sumber mengemukakan bahwa "komponen mesin pembersih kulit daging buah kopi berupa poros pisau pengupas, piring pengupas/komponen pemisah kulit, komponen pencuci". (www.litbang.deptan.go.id/pengolahankopi.pdf 2008). Sumber lain yang mengemukakan bahwa "komponen mesin pembersih kulit daging buah kopi berupa: poros penekan, dan dinding penekan". (www.balittro.deptan.go.id/pengolahan kopi.pdf.2008).

Pada dasarnya kedua pendapat diatas mempunyai kesamaan yaitu komponen-komponen berupa poros dan alat pengupas. Perbedaannya adalah pada pendapat pertama sudah terdapat komponen pencuci, dan pisau pengupas sedangkan pendapat kedua belum terdapat komponen tersebut.

Berdasarkan kedua pendapat diatas, dapat ditarik kesimpulan bahwa, komponen-komponen dari mesin pembersih kulit daging buah kopi yaitu : motor penggerak, poros, rangka, baut, mur, v-belt, pemisah kulit daging buah, pully, bantalan, pompa air, dan penampungan air.

2.3 Prinsip Kerja Mesin Pembersih Kulit Daging Buah Kopi

Mengenai prinsip kerja mesin pembersih kulit daging buah kopi yaitu dengan proses pembersihan kulit biji dan menghasilkan biji kopi dengan kulit tanduk. Adapun proses pengolahan kopi adalah sebagai berikut:

"Prinsip kerja mesin pengupas biji kopi dengan kulit buahnya adalah proses pemisahan kulit daging biji kopi dengan biji kopinya dengan menggunakan penggilas berupa papan untuk kemudian difermentasi". (Anto, 2010)

Pengolahan biji kopi yang beredar dikemukakan sebagai yang berbeda dikemukakan sebagai berikut:

“Prinsip kerja mesin pengupas adalah pelecetan kulit buah kopi oleh silinder yang berputar (rotor) pada permukaan pelat yang diam (stator). Profil permukaan stator dan rotor dibuat bertonjolan (kasar)”.

(http://www.kampoengcoffee.com/artikel/pengolahan_basah.html.2010)

Berdasarkan prinsip kerja yang dikemukakan oleh kedua sumber tampak adanya perbedaan. Pada sumber pertama proses pengolahan biji kopi masih menggunakan cara tradisional dengan menggunakan sebuah papan, sedangkan pada sumber kedua pengolahan kopi sudah memakai alat yang lebih modern yaitu dengan menggunakan sebuah profil permukaan yang tetap dengan sebuah poros yang bertonjolan. Kekurangan dari sumber pertama hasil produksi masih belum maksimal dan membutuhkan waktu yang lama sedangkan pada sumber kedua, kualitas produksi dari alat tersebut masih minim. Oleh karena itu, perlu adanya proses pengolahan yang dapat meningkatkan kualitas produksi, kuantitas produksi serta dapat mengefisienkan waktu pengolahan kopi.

2.4 Dasar-Dasar Rancang Bangun

a). Motor listrik

Motor sebagai penggerak daya utama yang merupakan salah satu bagian penting dalam alat ini serta sebagai alat yang digunakan untuk menggerakkan poros dalam silinder, dimana penyambung putaran tersebut menggunakan puli.

Dengan adanya motor, maka mesin dapat dioperasikan. Adapun pada perancangan ini menggunakan motor listrik yang tersedia di pasaran. Rumus yang digunakan menentukan momen torsi motor (M_t) adalah :

$$M_t = 716,2 \frac{P}{n}$$

Dengan :

Mt : Momen Torsi motor

P : Daya (HP)

n : Putaran motor (rpm)

b). Massa Komponen-Komponen Alat

Hubungan antara massa, volume dan berat jenis dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$M = V \cdot \rho$$

Dengan:

M = Massa komponen alat pembersih (kg)

V = Volume komponen (mm³)

ρ = Berat jenis logam baja = $7,85 \times 10^{-6}$ kg/mm³

c). Analisa Kecepatan Putaran pada Puli Poros

Puli merupakan bagian dari mesin yang berfungsi untuk mendukung sebuah transmisi (menyalurkan daya dari satu poros ke poros lainnya). Meskipun pentransmisiannya tidak seteliti dengan pentransmisi daya dengan roda gigi. Untuk mengetahui besarnya putaran puli pada poros digunakan rumus perbandingan menurut (G. Nieman, 1981):

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{D_2}{D_1}$$

Dengan :

D_1 = Diameter Puli 1 (mm)

D_2 = Diameter Puli 2 (mm)

d) Perhitungan Baut

Untuk perhitungan baut poros penekan digunakan rumus:

$$\sigma_t = \frac{F}{A}$$

$$A = \frac{\pi \cdot d_i^2}{4}$$

Dengan:

σ_t = Tegangan tarik/tekan (N/mm²)

F = Gaya yang bekerja pada baut (N)

A = Luas penampang baut (mm²)

d_i = Diameter inti/kritis baut (mm)

e). Perencanaan Poros

Poros merupakan hal terpenting dalam sebuah mesin. Peranan utamanya pada sistem transmisi adalah untuk meneruskan tenaga bersama dengan putaran.

Poros merupakan bagian mesin yang berputar, biasanya berpenampang bulat, di mana terpasang elemen-elemen, seperti roda gigi, roda gila, engkol, rantai, dan elemen pemindah daya lainnya.

1. Klasifikasi poros

- a. Menurut fungsinya:
 - Poros untuk memindahkan daya
 - Poros mesin atau poros engkol
- b. Menurut bentuknya:
 - Poros lurus
 - Poros luwes
 - Poros engkol
- c. Menurut beban yang diterima:
 - Poros transmisi
 - Spindel
 - Gandar

2. Hal – hal penting dalam perencanaan poros

- a. Ketahanan poros

Suatu poros transmisi dapat mengalami beban puntir dan lentur, juga poros yang mendapat beban tarik atau tekan, misalnya poros baling-baling atau turbin. Kelelahan tumbukan atau pengaruh

konsentrasi tegangan harus diperhatikan bila diameter diperkecil atau poros memiliki arus pasak.

b. Kekuatan poros

Kekuatan poros yang dimaksud adalah bagaimana poros memiliki lenturan atau defleksi puntirannya tidak terlalu besar, sehingga ketelitian pada mesin perkakas dapat terjadi.

c. Putaran kritis

Dalam perencanaan poros, hal ini perlu direncanakan dengan baik agar aturan kerjanya lebih rendah dari pada putaran kritisnya.

d. Korosi

Bahan poros yang baik untuk digunakan adalah bahan poros yang tahan korosi, karena poros menerima gaya yang besar.

Dalam perencanaan poros yang digunakan adalah poros transmisi, poros ini berguna untuk meneruskan daya melalui sabuk, sehingga poros ini menerima beban puntir dan beban lentur.

Rumus yang digunakan untuk menghitung tegangan lentur pada poros yaitu :

$$\sigma_b = \frac{M_{B.maks}}{\frac{\pi \times d^3}{32}}$$

Dengan ;

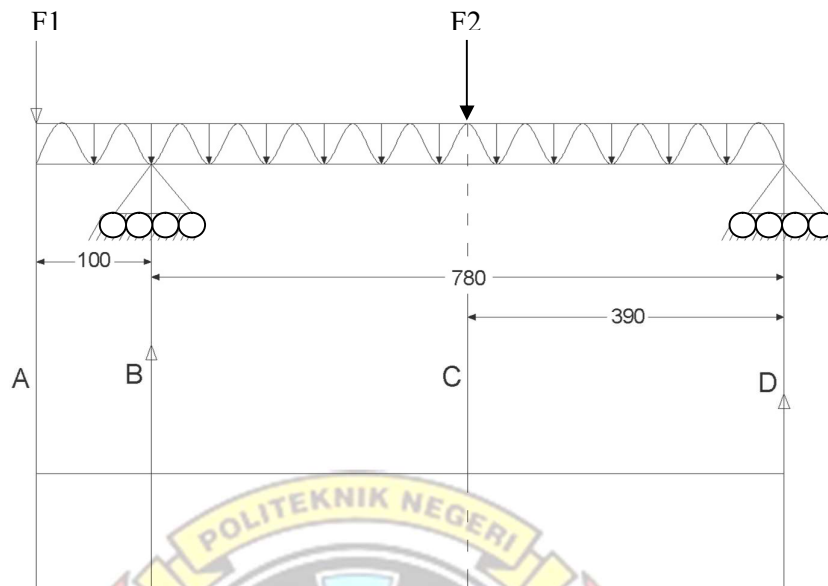
σ_b = Tegangan bengkok/ lentur (N/ mm²)

$M_{b_{maks}}$ = Momen lentur (N. Mm)

D = Diameter poros (mm)

Adapun $M_{b_{maks}}$ diketahui berdasarkan rumus kesetimbangan momennya. Jika model kesetimbangan yang terjadi pada poros seperti gambar dibawah ini, dengan menganggap momen pada titik D = 0 maka rumus kesetimbangan momennya;

$$M_A = (RD \times AD) - (F_2 \times BC + AB) + (RB \times AB) - (F_2 \times 0)$$



Gambar 2.1 konstruksi poros dengan beban titik yang terjadi

Untuk mencari momen puntir digunakan rumus :

$$M_p = \frac{Pd.60}{2.\pi.N}$$

Dengan:

M_p = Momen puntir (N.mm)

Pd = Daya rencana (N.mm)

N = Putaran poros (rpm)

Maka diameter rencana poros adalah;

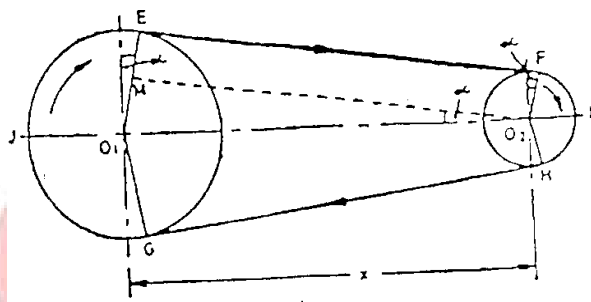
$$D^3 = \frac{16}{\pi \times \tau_g} \times \sqrt{(k_m \times M_b)^2 + (k_t \times M_p)^2}$$

3. Perencanaan Sabuk

Transmisi dua buah roda gigi sering tidak mungkin dilakukan bila jarak antara dua poros berjauhan. Dalam hal tersebut, cara transmisi daya atau putaran yang lain dapat diterapkan. Aun transmisi dengan elemen mesin yang luwes dapat digolongkan atas transmisi sabuk, rantai, kabel, dan tali. Pada tugas akhir ini penulis akan menggunakan sistem pemindahan transmisi daya dengan sabuk, khususnya sabuk V .Sabuk V terbuat dari karet dengan penampang trapesium. Tenunan teteron atau semacamnya dipergunakan

sebagai inti sabuk untuk tarikan yang besar. Sabuk V dibelitkan ke sekeliling alur puli yang berbentuk V. Bagian sabuk yang sedang membelit sabuk puli ini mengalami lengkung sehingga lebar bagian dalamnya bertambah besar. Gaya gesek akan bertambah besar disebabkan pengaruh bentuk biji yang menghasilkan transmisi daya dengan tegangan relatif rendah.

Adapun tipe sabuk pemindah daya yang digunakan pada mesin, yaitu Sabuk Terbuka, tipe ini digunakan pada poros paralel dan menghasilkan putaran sama.



Gambar 2.2 panjang Sabuk

Perhitungan Sabuk

a. Panjang sabuk (L)

Untuk menghitung panjang sabuk dapat digunakan persamaan yaitu :

Untuk sabuk V (sabuk terbuka)

$$L = [\pi(r_1 + r_2) + 2x + ((r_1 - r_2)^2/x)]$$

Dengan:

x = Jarak antar puli (mm)

r₁ = Jari-jari puli besar (mm)

r₂ = Jari-jari puli kecil (mm)

4. Perencanaan Puli

Proses untuk memindahkan daya dari satu poros ke poros yang lainnya digunakan puli dengan perantara sabuk, Walaupun dengan demikian puli telah banyak digunakan sebagai elemen pemindah daya pada mesin-mesin dalam industri.

Jenis-jenis puli penggerak:

1. Puli untuk sabuk datar

Ada bermacam-macam tipe yang digunakan untuk sabuk penggerak datar di antaranya adalah puli datar dan puli mahkota.

2. Puli untuk sabuk penggerak V

Puli ini digunakan bila sabuk yang digunakan berbentuk V.

5. Perencanaan Bantalan

Bantalan adalah salah satu elemen mesin yang sering digunakan karena fungsi dan kegunaannya menumpu poros yang mempunyai beban, sehingga putaran yang terjadi berlangsung dengan halus, aman dan lama pemakaiannya. Bantalan diklasifikasikan dalam dua jenis, yaitu bantalan atas dasar gerakan poros dan gerakan terhadap poros dan jenis bantalan atas dasar beban terhadap poros.

Pemilihan bantalan bukan saja atas dasar fungsi, tetapi perlu diperhatikan sejauh mana ketahanannya atau berapa lama umur bantalan dapat digunakan

Berikut adalah rumus untuk mengetahui umur bantalan :

$$L = \frac{C}{F_e} k \cdot 10^6 \text{ putaran}$$

$$LH = \frac{L}{60 \cdot n} \text{ jam}$$

Dengan:

L = umur bantalan (putaran) ,

Lh = umur bantalan (jam)

C = kapasitas dinamis spesifik(kf), n = putaran poros (rpm)

F_e = Beban ekuivalen bantalan(kg), k =3, untuk bantalan peluru

Beban ekuivalen dapat dicari dengan rumus :

$$F_e = (X_r \cdot V \cdot F_r + Y_r \cdot F_a) \cdot K_s$$

Dengan:

F_a = gaya aksial poros (kg)

V = faktor pembebanan pada cincin

X_r = Faktor radial

Y_r = Faktor aksial

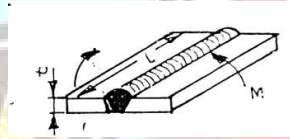
K_s = servis faktor = 1,0 untuk beban terus menerus
= 1,5 untuk beban ringan
= 2,0 untuk beban sedang
= 2,5 untuk beban berat

6. Perhitungan Kekuatan Las

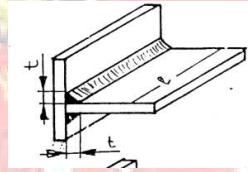
Menurut A. Gatot Bintaro, *Dasar-dasar Pengerjaan Las*.(2000). Sambungan las termasuk sambungan tetap dan rapat, seperti juga pada sambungan rekat dan solder. Kekuatan sambungan las sangat bergantung pada pengerjaan, bahan elektroda las dan bentuk sambungan las yang dikerjakan. Semua jenis baja dapat dilas tetapi hasil terbaik tetap pada baja rol panas.

Adapun jenis-jenis sambungan antara lain:

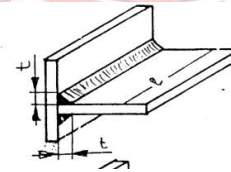
- Las temu (butt joint)



- Las sudut (fillet joint)

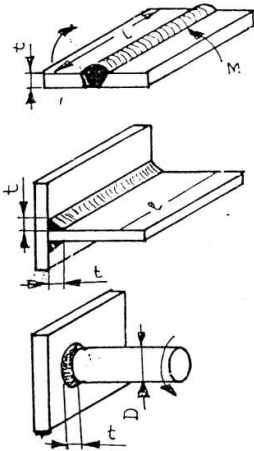


- Las T (T joint)



Gambar 2.3 jenis-jenis sambungan las

Perhitungan kekuatan sambungan las didasarkan atas luas minimum terhadap beban atau geseran. Ukuran las minimum untuk berbagai jenis las dan pembebanannya dijelaskan pada gambar.



$$F_t \text{ or } f_b = \frac{\Sigma M}{l \cdot t^2}$$

$$F_t = \frac{P}{\sqrt{2} \cdot l \cdot t}$$

$$f_o = \frac{2,83 \cdot T}{\pi \cdot \sigma \cdot D^3}$$

Gambar 2.4 jenis las dan pembebanannya

Ukuran tebal las h , pada las temu dihitung tanpa tabel penguatan yaitu $n =$ tebal pelat, sehingga luas leher minimum $A = h \cdot l$

Ukuran tebal las sudut atau las sisi dihitung berdasarkan luas leher las minimum, yaitu :

$$A = 0,707 h \cdot l$$

Dengan:

$h =$ Leher las (mm)

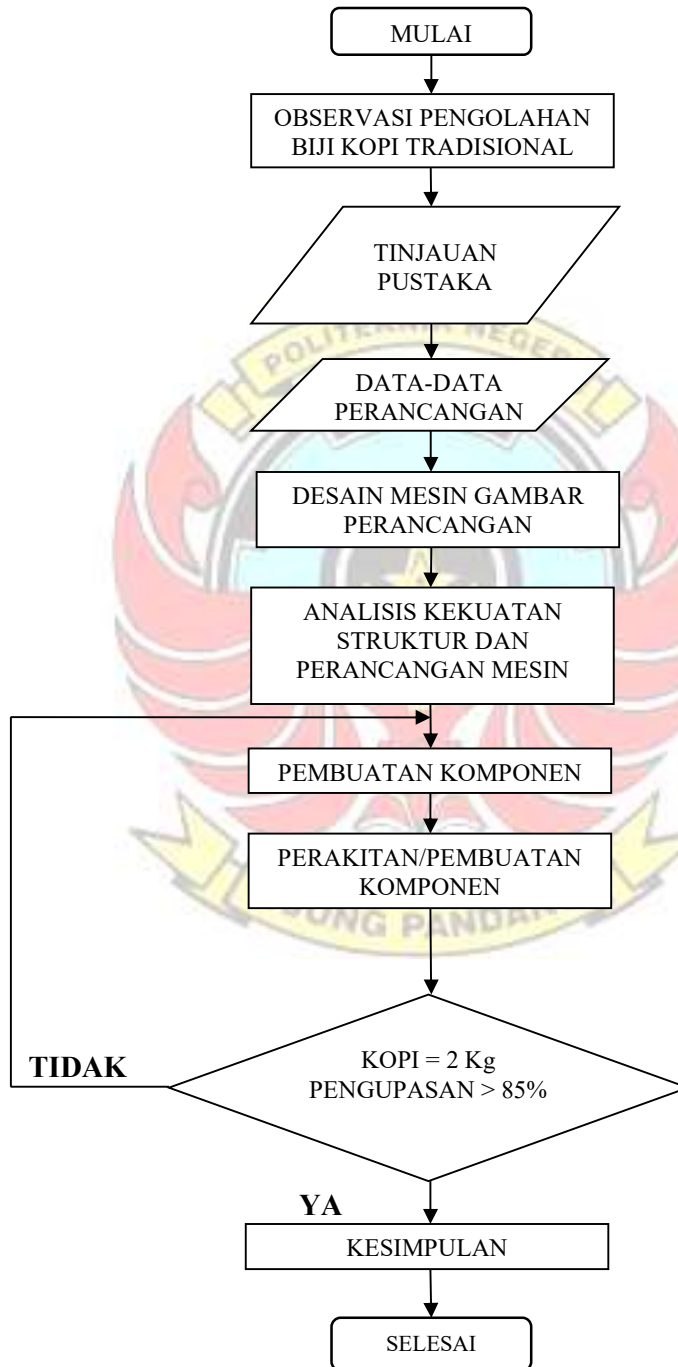
$L =$ Panjang las (mm)

$A =$ Luas leher las (mm²)

Tegangan geser atau tegangan tarik yang terjadi harus lebih kecil dari tegangan geser izin bahan elektroda las.

BAB III
METODE PELAKSANAAN

3.1 Prosedur Pelaksanaan



GAMBAR 3.1 DIAGRAM PROSEDUR PELAKSANAAN

3.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang akan digunakan untuk rancang bangun mesin pembersih kulit daging buah kopi sebagai berikut:

1. Alat

- a. Mesin
 1. Mesin bubut
 2. Mesin las
 3. Mesin gerinda
 4. Alat bending
 5. Mesin bor
- b. Peralatan
 1. tool set
 2. mistar ingsut
 3. mistar baja
 4. kongkol penggores
 5. penitik
 6. ragum
 7. jigsaw
 8. stopwatch
 9. neraca

2. Bahan

1. Baja Profil L 40 (2 batang)
2. Poros St 37 ϕ 30 mm \times 200 mm (1 batang)
3. Poros St 37 ϕ 110 mm x 500 mm (1 batang)
4. Pelat tebal 3 mm ϕ 18 cm (2 potong)
5. Pelat tebal 1.2 mm (1 lembar)
6. Pelat saringan (1 lembar)
7. Pipa stainless ϕ 1 inch (1 batang)
8. Bearing SKF (2 buah)
9. Motor Listrik 1 HP (1 buah)
10. Baut dan Mur M12 (12 buah)



11. Baut dan Mur M8 (16 buah)
12. Elektrode Nikkon Steel 2,5 mm (1 Dos.)
13. Cat 1 liter
14. Tinner 1,5 Liter
15. Tasi 500 \varnothing 2mm (150 Meter)

3.3 Prosedur Pelaksanaan

Dalam prosedur pelaksanaan ada beberapa hal yang akan dilakukan diantaranya:

1. Perancangan

Sebelum proses pembuatan terlebih dahulu dilakukan perancangan komponen-komponen yang akan digunakan untuk alat tersebut. Komponen-komponen yang akan dirancang antara lain yaitu: rangka, silinder dalam, silinder luar, penutup silinder, flens, saluran tempat masuk buah kopi, saluran buang, poros bantalan, poros pembersih, talang kopi, dan talang air.

2. Pembuatan Komponen

Setelah perancangan selanjutnya tahap pembuatan komponen, antara lain :

A. Rangka

Rangka merupakan hal yang sangat penting dalam rancang bangun yang akan di buat. Dimana rangka merupakan tempat melekatnya komponen-komponen lain. Dalam hal ini digunakan material profil L 40 (mm). Adapun proses pembuatannya sebagai berikut:

1. Profil L 40 (mm) dengan panjangnya 6 meter dipotong sebanyak 4 buah yang panjangnya 490 mm untuk kaki rangka. Kemudian dipotong lagi 8 buah profil L tersebut masing- masing dengan panjang 920 dan 415 mm untuk penghubung antara kaki rangka. Adapun untuk tempat talang biji kopi dan air dibuat dengan ukuran 252,5 x 252,5 dan 140 mm untuk tinggi kaki. Setelah kaki dan penghubung rangka telah siap, maka selanjutnya tahap perakitan.

2. Perakitan dilakukan dengan cara komponen-komponen rangka tersebut digabungkan dengan pengelasan. Kaki-kaki rangka itu di las dengan penghubung kaki rangka yang lain

B. Poros

Poros merupakan bagian mesin yang berputar, biasanya berpenampang bulat, di mana terpasang elemen-elemen, seperti roda gigi, roda gila, engkol, rantai, dan elemen pemindah daya lainnya. Adapun proses pembuatan poros dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1. Baja St 37 ϕ 32 mm yang panjangnya 200 mm dibubut kasar hingga mencapai ukuran ϕ 25,4 mm dan panjang masing-masing 150 mm untuk poros depan dan 50 untuk poros belakang mm. Selanjutnya dilakukan proses finishing dimana hasil dari permukaan poros mencapai tingkat kehalusan N7 .
2. Pipa stainless 1 inci dipotong dengan ukuran 842 mm, kemudian dibor dengan jarak antar lubang masing-masing 20 mm. setelah itu, pipa digabungkan dengan kedua poros yang telah dibubut sebelumnya

C. Pulli

Pulli merupakan alat untuk memindahkan daya dari satu poros ke poros yang lainnya dengan perantara sabuk atau tali. Perancangan ini digunakan pulli dengan tipe sabuk penggerak V. Untuk komponen ini tidak dilakukan proses pembuatan karena sudah tersedia di pasaran.

D. Pasak

Pasak merupakan suatu komponen untuk mentransmisikan daya dari pulli ke poros. Perlu diperhatikan bahwa lebar pasak sebaiknya antara 25 % - 35 % dari diameter poros dan panjang pasak jangan terlalu panjang dibandingkan diameter poros (antara 0,75 – 1,5 d). Adapun proses pembuatannya sebagai berikut:

1. Baja ST 37 yang berdiameter 5 mm dipotong dengan menggunakan gergaji besi secara manual hingga mencapai panjang 10 mm
2. Selanjutnya dilakukan proses finishing dengan menggunakan kikir agar permukaan rata.

E. Bantalan

Bantalan adalah salah satu elemen mesin yang sering digunakan karena fungsi dan kegunaannya menumpu poros yang mempunyai beban, sehingga putaran yang terjadi berlangsung dengan halus, aman dan lama pemakaiannya. Komponen yang digunakan untuk rancang bangun alat tersebut adalah Bearing SKF dengan tipe 6206. Untuk komponen ini tidak dilakukan proses pengerjaan .

F. Flens

Flens merupakan salah satu komponen alat rancang bangun ini dan tempat melekatnya bantalan atau dapat disebut sebagai rumah bantalan. proses pengerjaannya dengan menggunakan mesin bubut. Dimensi yang diinginkan dari komponen ini adalah 15 x Ø 94 mm dengan tingkat kehalusan mencapai N7.

G. Penutup Silinder

Proses pengerjaan komponen ini adalah dengan cara dibubut dengan dimensi Ø 360 mm sesuai dengan diameter silinder luar. Oleh karena komponen ini akan berpasangan dengan flens, maka penutup silinder ini dibubut dan pembubutannya disesuaikan dengan ukuran flens yang digunakan.

H. Dudukan Mesin

Komponen ini berfungsi untuk menyanggah dan menahan motor penggerak. Proses pembuatan komponen tersebut dilakukan dengan cara :

1. Baja Profil L 40X40 (mm) yang panjangnya 1000 mm dipotong dengan menggunakan gerinda potong yang ukurannya 200 mm sebanyak 2 buah.
2. Selanjutnya profil L tersebut dibor dengan diameter mata bor 14 mm. Untuk ukuran jarak setiap lubang belum ditentukan karena harus mengikuti dari lubang motor penggerak.
3. Setelah itu profil L dilas dengan mesin las listrik pada bagian bawah dalam rangka yang jarak penempatannya 350 mm dari kaki rangka.

I. Alat Pelepas Kulit Buah Kopi

Media yang dipakai untuk komponen pelepas buah kopi ini adalah tasi yang berdiameter 2 mm. Proses pengerjaan alat pelepas buah kopi ini sebagai berikut:

1. Tasi dipotong dengan panjang 280 mm sebanyak mungkin.
2. Kemudian tasi yang telah di potong diikat pada poros. Dalam satu ikatan dipasang tasi sebanyak 7-8 potong. Untuk jarak 1 ikatan dengan ikatan tasi lainnya diberi jarak 20 mm. Hal ini diperuntukkan agar pengupasan kulit daging buah dengan biji kopi mencapai hasil yang maksimal.

J. Silinder Tempat Pembersihan

Silinder ini merupakan tempat dimana buah kopi dibersihkan. Komponen ini digunakan pelat dengan tebal 1,2 mm. Proses pembuatannya dilakukan dengan cara :

1. Pelat saringan 1 lembar dan pelat 1,2 mm (1 lembar) dipotong dengan masing-masing ukuran 942 X 874 (mm) dan 1130 x 880 (mm) lalu dibentangkan kemudian bagian atasnya dibuat sketsa untuk saluran masuk buah kopi masing-masing berukuran 200 mm x 200 mm dengan menggunakan kongkol penggores dan mistar baja.
2. Setelah itu pelat dipotong sesuai dengan sketsa yang telah dibuat.
3. Kemudian kedua pelat tadi dibentuk silinder dengan menggunakan alat bending hingga membentuk sesuai dengan diameter penutup.
4. Pelat yang dibending berbentuk silinder kemudian dilas pada pertemuan ujung pelat yang dibending

K. Saluran Masuk Buah Kopi

Saluran masuk yang akan dibuat ukurannya 200 X 200(mm) dengan tinggi 100 mm. Proses pengerjaannya sebagai berikut:

1. Pelat dengan ketebalan 1,2 mm dibuat sketsa gambar dengan menggunakan penggores baja yang 200 X 150 (mm) sebanyak 4 buah.
2. Setelah itu pelat di potong dengan menggunakan gunting baja dan mengikuti sketsa yang telah dibuat.

3. Kemudian disatukan keempat pelat tersebut dengan dilas. Sehingga berbentuk kubus yang tidak mempunyai penutup atas dan bawah

L. Saluran Buang

Saluran buang ini berfungsi untuk mengarahkan buah kopi yang telah dibersihkan ke tempat penampungan buah kopi. Adapun proses pengerjaan untuk komponen ini sama dengan proses pembuatan saluran masuk yang ada diatas.

3.4 Perakitan Komponen

Setelah komponen-komponen telah selesai dibuat maka selanjutnya ketahap perakitan komponen. Hal-hal yang akan dilakukan dalam perakitan ini adalah:

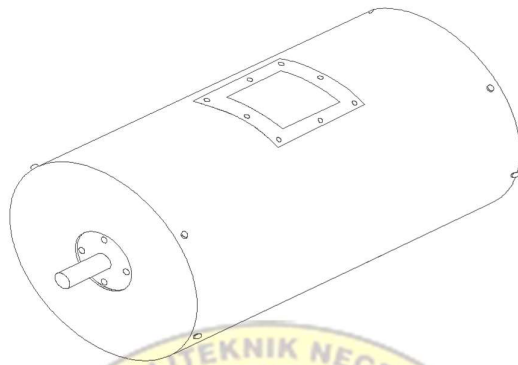
- Siapkan rangka sebagai tempat terpasangnya silinder.



Gambar 3.4.1 Rangka

- Pasang penutup silinder dengan silinder yang sebelumnya telah dimasuki silinder dalam (silinder pembersih) serta poros stainless yang telah dilengkapi dengan tasi. Adapun pemasangannya hanya pada sisi tempat terpasangnya pulli. Kemudian pasang bantalan dengan poros, masing-masing bantalan terpasang pada sisi poros. Adapun bantalan tadi, sebelumnya sudah terpasang dengan flens dan pemasangan ini dimulai pada sisi poros tempat akan terpasangnya pulli. Kemudian pemasangan penutup silinder lainnya mengikuti pemasangan silinder

diatas. Setelah penutup silinder terpasang dengan lengkap , maka poros-poros pada flens diikat dengan poros stainless yang dilengkapi tasi-tasi pengupas.



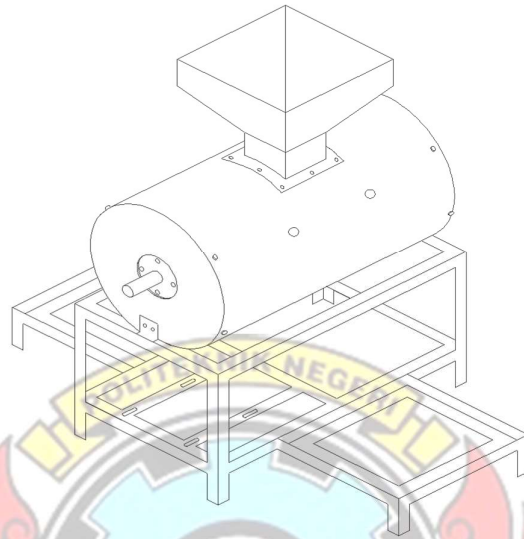
Gambar 3.4.2 Isi silinder lengkap

- Pasang silinder pada rangka. Agar silinder tidak terlepas dari rangka maka diikat masing-masing sisi menggunakan baut.



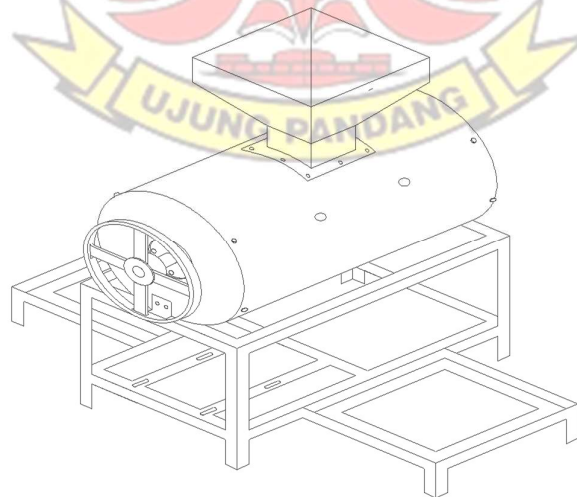
Gambar 3.4.3 Silinder dengan rangka.

- Pasang saluran masuk buah kopi.



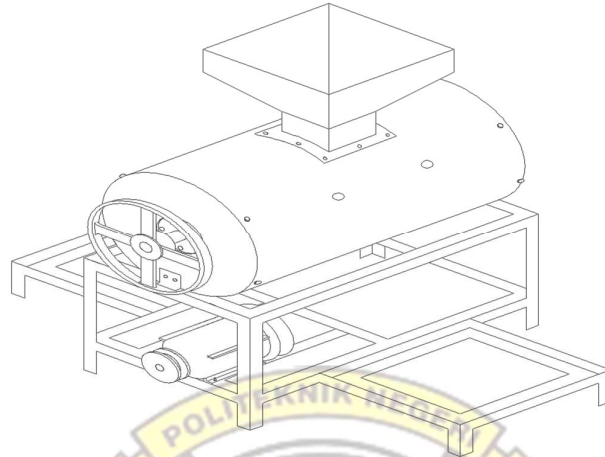
Gambar 3.4.4 Saluran masuk buah kopi terpasang.

- Pasang pulli pada poros silinder. Adapun pulli dan poros telah dilengkapi dengan pasak .



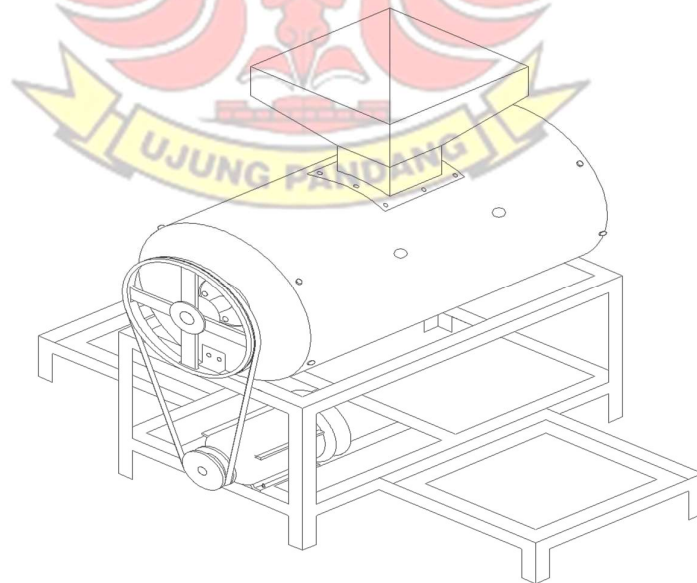
Gambar 3.4.5 Pulli terpasang.

- Pasang motor penggerak pada rangka.



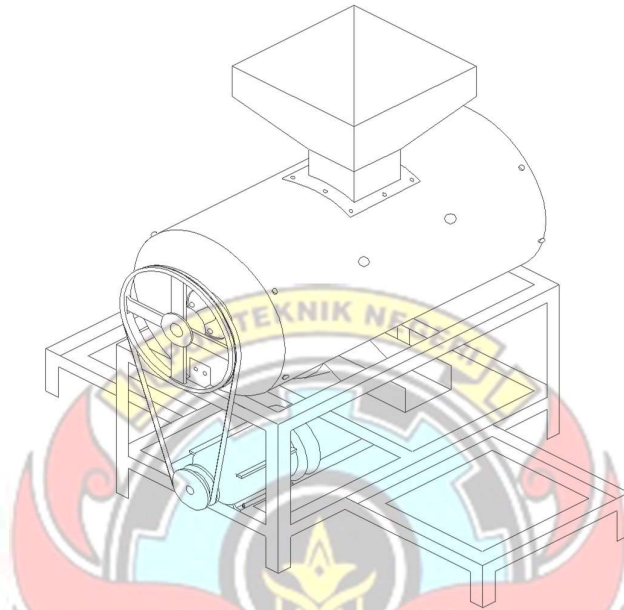
Gambar 3.4.6 Motor penggerak terpasang

- Pasang sabuk pada kedua pulli, pulli pada poros dan pulli pada mesin. Pada bagian ini mesin pada posisi yang sesumbu dengan poros yang ada diatas. Agar mesin tidak terjadi pergeseran terhadap dudukannya maka diikat kedua komponen ini dengan baut.



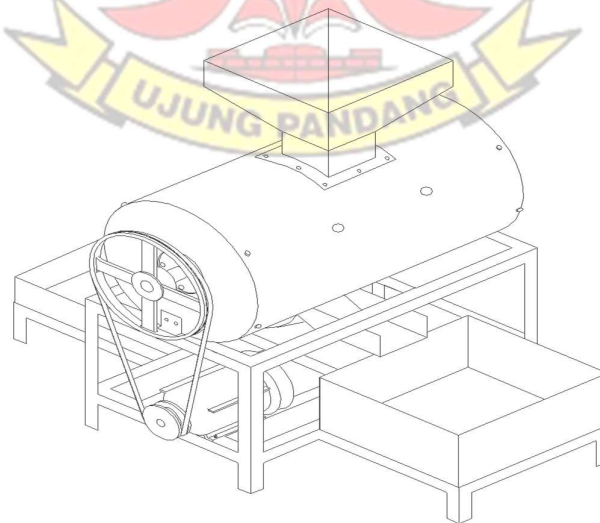
Gambar 3.4.7 Sabuk terpasang

- Pasang saluran keluar air dan kopi. Agar air tidak keluar melalui sisi-sisi saluran, maka terlebih dahulu direkatkan sebuah silicon atau karet pada sisi-sisi saluran keluar air dan kopi.



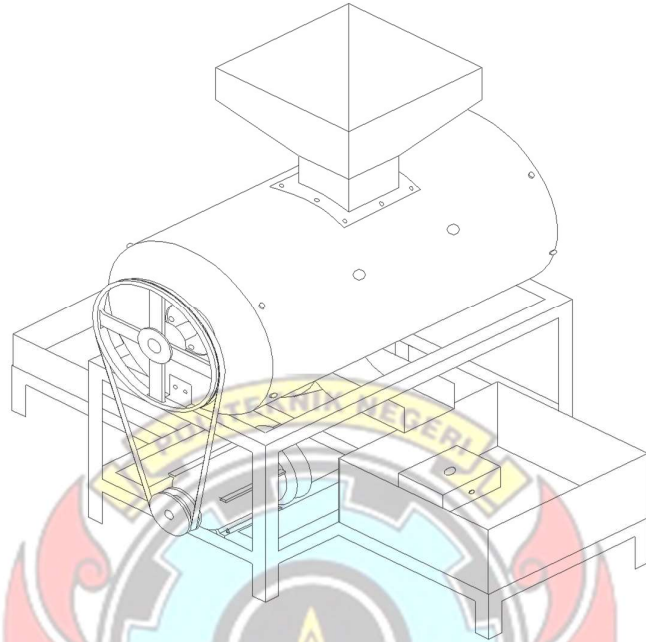
Gambar 3.4.8 Saluran keluar air dan kopi terpasang

- Pasang talang air dan talang kopi pada rangka.



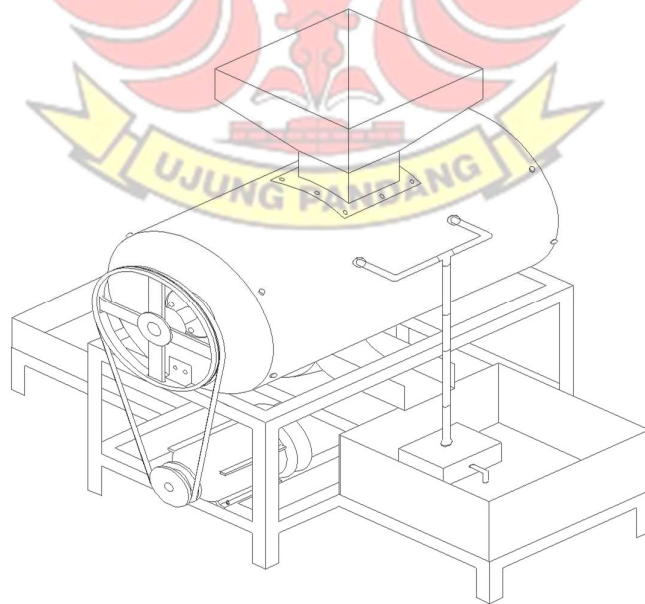
Gambar 3.4.9 Talang air dan kopi terpasang

- Pasang pompa air pada rangka.



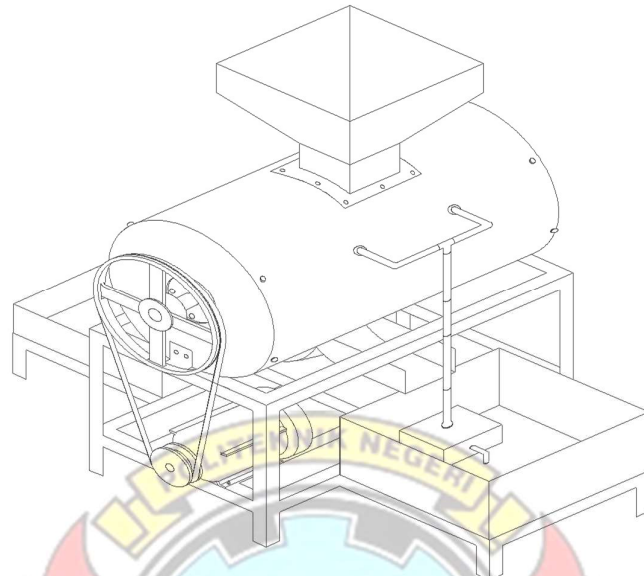
Gambar 3.4.10 pompa air terpasang

- Pasang pipa saluran masuk pada pompa menuju silinder.



Gambar 3.4.11 Pipa terpasang

- Mesin Pembersih Kulit Daging Buah Kopi siap dioperasikan.



Gambar 3.4.12 Mesin Pembersih Kulit Daging Buah Kopi

3.5 Proses Pengujian

Proses pengujian dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Menghubungkan motor penggerak dengan sumber arus listrik, setelah itu motor penggerak pada posisi ON.
2. Setelah itu memasukkan buah kopi kedalam silinder pengolahan. Untuk pengujian ini diambil sampel buah kopi sebanyak 2- 4 kg.
3. Masukkan 10- 15 liter air ke dalam silinder tersebut menggunakan pompa air.
4. Tunggu selama 5-10 menit setelah itu, buah kopi yang telah dibersihkan kemudian dikeluarkan.
5. Proses diatas dilakukan sebanyak 3 kali untuk mengetahui apakah hasil yang diinginkan sesuai dengan tujuan dan arus listrik ke motor terputus.

3.6 Teknik Analisis Data

Setelah melakukan proses pengujian, maka diperoleh data yang akan dianalisis secara deskriptif, yaitu data yang telah terkumpul dianalisis dengan melihat alat pembersih apakah dapat mempercepat pekerjaan dan

merata-ratakan kualitas hasil olahan. Kemudian membandingkan hasil olahan antara proses tradisional yang masih konvensional (di injak-injak) dengan alat pembersih yang sudah dilengkapi dengan motor penggerak.



BAB IV

HASIL dan PEMBAHASAN

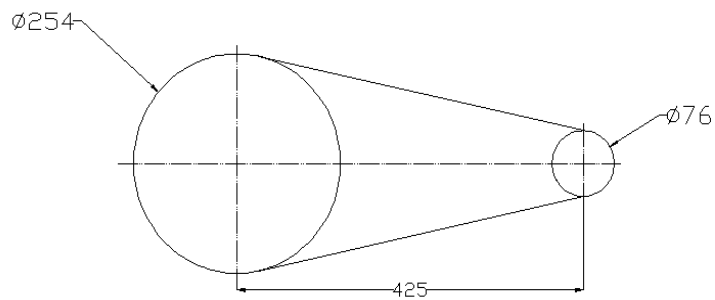
4.1.HASIL

4.1.1. Hasil perancangan

a.) Putaran poros silinder pembersih

Menentukan kecepatan putaran poros silinder pembersih menggunakan

rumus:



Gambar 4.1 perbandingan pully

Diketahui : $d_1 = 2 \text{ inci} = 5,08 \text{ cm}$
 $d_2 = 6 \text{ inci} = 15,24 \text{ cm}$

$n_1 = 1420 \text{ rpm}$

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1}$$

$$\frac{1420}{n_2} = \frac{15,24}{5,08}$$

$$\Leftrightarrow n_2 = \frac{1420 \times 5,08}{15,24}$$

$$n_2 = 473,33 \text{ rpm}$$

b.) Momen bengkok pada poros

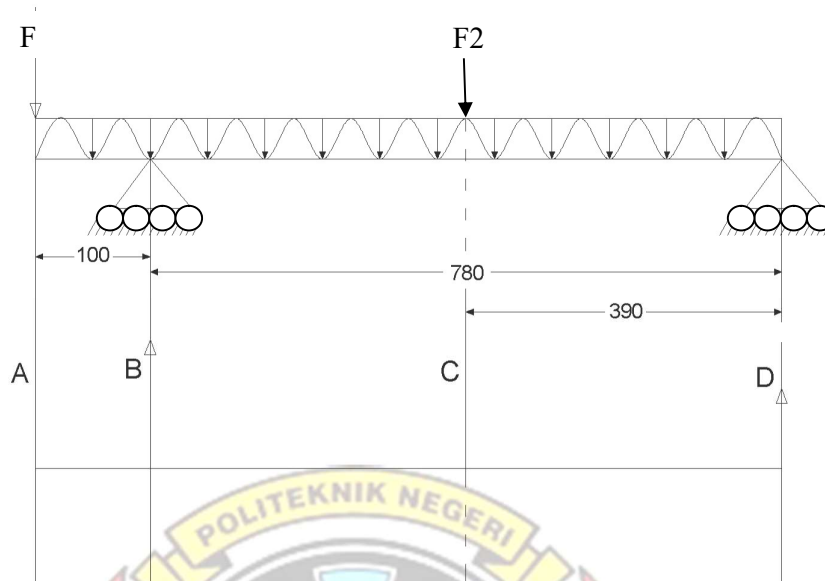
Gravitasi = $9,81 \text{ m/s}^2$ dibulatkan = 10 m/s^2

$$F_1 = W_{\text{pully}} + W_{\text{sabuk}}$$

$$= 1,85 + 0,15 = 2 \text{ kg}$$

$$= 20 \text{ N}$$

$$F_2 = 10 \text{ kg} = 100 \text{ N}$$



Gambar 4.2 Konstruksi Poros Pengupas

Analisa momen bengkok

$$\Sigma M_D = 0$$

$$(F_2 \times BD) - RB (BD + AB) + F_1 \times AD = 0$$

$$(100 \times 780) - 880 RB + 20 \times 880 = 0$$

$$78000 - 880 RB + 17600 = 0$$

$$880 RB = 78000 + 17600$$

$$880 RB = 95600$$

$$RB = \frac{95600}{880} = 108,6363N$$

$$\Sigma F_v = 0$$

$$RD = F_1 + F_2 - RB$$

$$= 20 + 100 - 108,6363$$

$$RD = 11,3637 N$$

Momen bengkok terhadap titik A, B, C, D

$$M_D = 0$$

$$M_B = - F_1 \times AB$$

$$= - 20 \times 100$$

$$= -2000 \text{ N.mm}$$

$$M_C = RD \times 390$$

$$= 11,3637 \times 390$$

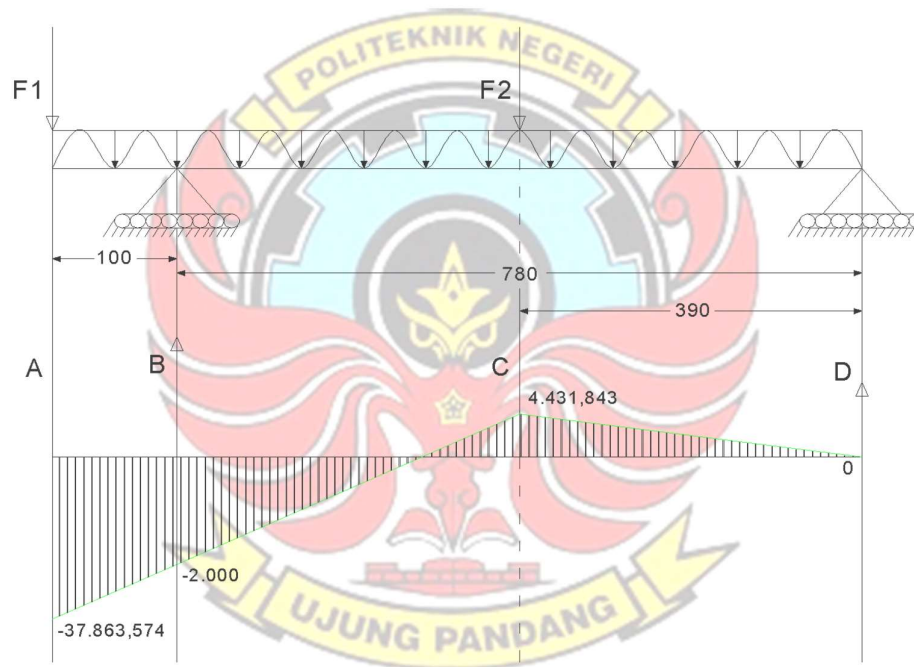
$$= 4431,843 \text{ N.mm}$$

$$M_A = (RD \times 880) - (F2 \times 490) + (RD \times 100) - F1 \times 0$$

$$M_A = (11,3637 \times 880) - 49000 + 1136,37 - 0$$

$$M_A = 10000,056 - 49000 + 1136,37 - 0$$

$$M_A = -37863,574 \text{ N.mm}$$



Gambar 4.3 Diagram Momen Lentur

c.) Analisa momen puntir dan diameter poros

$$P = mp \times \omega$$

$$\Leftrightarrow mp = \frac{P}{\omega} \quad \text{dimana ; } P = \text{daya motor} \left(\frac{N \cdot mm}{s} \right)$$

$\omega = \text{kecepatan sudut (rad / s)}$

$$P = 1 \text{ Hp} = 0,7475 \text{ kw}$$

$$P = 747500 \frac{N.mm}{s}$$

$$\omega = \frac{2 \times \pi \times n}{60} = \frac{2 \times 3,14 \times 473,33}{60} = 49,54 rad / s$$

$$mp = \frac{747500}{49,54} = 15088,817 N.mm$$

Bahan yang digunakan dalam perencanaan poros adalah ST 37 dimana;

$$\bar{\sigma} = \frac{\tau_{maks}}{v} = \frac{370}{9} = 41,11 N/mm^2$$

$$\bar{\tau} = \frac{1}{2} \times \bar{\sigma} = 0,5 \times 41,11 = 20,5 N/mm^2$$

$$\text{Maka } D^3 = \frac{16}{\pi \times \bar{\tau}} \times \sqrt{(km \times Mb)^2 + (kt \times Mp)^2}$$

$$D^3 = \frac{16}{3,14 \times 20,5} \times \sqrt{(2 \times 4431,843)^2 + (2 \times 15088,817)^2}$$

$$D^3 = \frac{16}{3,14 \times 20,5} \times 31,452 N.mm$$

$$D^3 = 7818$$

$$D = \sqrt[3]{7818}$$

$$D = 19,84 \text{ mm}$$

Poros yang digunakan adalah poros berdiameter 20 mm.

d.) Perencanaan sabuk

Perhitungan panjang sabuk dapat digunakan persamaan yaitu :

Untuk sabuk V (sabuk terbuka)

$$L = [\pi(r_1 + r_2) + 2x + ((r_1 - r_2)^2/x)]$$

Dengan: x = Jarak antar puli (mm)

r₁ = Jari-jari puli besar (mm)

r₂ = Jari-jari puli kecil (mm)

$$L = 3,14 \times ((76,2 + 25,4) + 2 \times 460 + ((76,2 - 25,4)^2 / 460))$$

$$L = 3,14 \times 1027,21$$

$$L = 3225,439 \approx \text{sabuk A 49 (lihat lampiran)}$$

e.) Pasak

Pemilihan pasak yang digunakan adalah yang sesuai dengan poros dan untuk perhitungan gaya tangensialnya sebagai berikut :

berdasarkan lampiran maka; $b = 5 \text{ mm}$; $h = 5 \text{ mm}$; $l = 20 \text{ mm}$

$$F = \frac{T}{d/2}$$

$$F = \frac{15,088 Nm}{0,01m} = 150,88N$$

$$\bar{\tau}_g = \frac{0,5 \times \sigma_t}{v} = \frac{0,5 \times 370}{9} = 20,5 N / mm^2$$

Adapun untuk tegangan gesernya;

$$\tau_g = \frac{F}{b \times l} = \frac{150,88}{5 \times 20} = 1,5088 N / mm^2$$

Karena $\tau_g < \bar{\tau}_g$ maka pasak aman digunakan

f.) Pemilihan bantalan

Pemilihan bantalan digunakan poros dengan diameter sebesar 30 mm, maka pasangan bantalan yang sesuai adalah bantalan tipe 6206 dengan spesifikasi sebagai berikut: $d = 30 \text{ mm}$; $D = 62 \text{ mm}$; $B = 16 \text{ mm}$; $r = 1,5 \text{ mm}$; $C_0 = 1050 \text{ kg}$; $C = 1530 \text{ kg}$(lihat lampiran)

umur bantalan dapat diketahui dengan menggunakan rumus :

$$L_h = \frac{10^6 \times L}{60 \times N} \quad \text{dimana; } N = \text{putaran poros (rpm)}$$

$L =$ jumlah putaran (juta jam)

$$L = \left(\frac{c}{p} \right)^3$$

1. Beban radial

Rumus untuk menentukan beban radial :

$$F_r = \frac{mp}{r} \quad \text{dimana; } mp = \text{momen puntir/ torsi}$$

$r =$ jari- jari poros

$$Fr = \frac{15,088Nm}{10mm} = \frac{15,088Nm}{0,01m} = 150,88N$$

2. Beban aksial

Rumus untuk menentukan beban aksial;

Fa = beban bantalan arah vertikal

$$Fa = W_{poros} + W_{pulley} + W_{sabuk}$$

$$Fa = 1 + 1,85 + 0,15$$

$$Fa = 3 \text{ kg} = 30 \text{ N}$$

$$\frac{Fa}{co} = \frac{30}{1050} = 0,028$$

3. Beban ekivalen

Rumus untuk menentukan beban ekivalen

$$P = x \cdot Fr \cdot V + y \cdot Fa$$

$$\frac{Fa}{V \times Fr} = \frac{30}{1 \times 150,88} = 0,19$$

Jika hasil $\frac{Fa}{V \times Fr} \leq e$ maka ; x = 1; y = 0(lihat lampiran)

$$P = 1 \times 150,88 \times 1 + 0 \times 30$$

$$P = 150,88 \text{ N}$$

Maka jumlah putaran (L) :

$$L = \left(\frac{c}{p} \right)^3 = \left(\frac{1530}{150,88} \right)^3 = 1042,7477 \text{ juta putaran}$$

Umur bantalan (Lh) :

$$Lh = \frac{10^6 \times 1042,7477}{60 \times 473,33} = \frac{10^6 \times 1042,7477}{28399,8} = 36716,7268 \text{ jam}$$

g.) Perencanaan baut

Baut yang dipakai dalam perancangan ini adalah baut dengan kekuatan tarik maksimum 420 N/mm² . perhitungannya sebagai berikut :

$$\tau_g = \frac{F}{\frac{1}{4} \times \pi \times d_1^2}$$

Pada perhitungan ini gaya F diasumsikan sebagai gaya geser yang arahnya vertikal, maka:

$$F = 30 \text{ kg} = 300 \text{ N} \dots\dots(\text{berdasarkan hasil timbangan})$$

$$\tau_g = \frac{1}{2} \times \sigma_t$$

$$\bar{\sigma}_t = \frac{\sigma_t}{V} = \frac{420}{5} = 84 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_g = 0,5 \times \bar{\sigma}_t = 0,5 \times 84 = 42 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_g = \frac{F}{\frac{1}{4} \times \pi \times d_1^2}$$

$$42 = \frac{300}{\frac{1}{4} \times 3,14 \times d_1^2}$$

$$\Leftrightarrow d_1^2 = \frac{300 \times 4}{3,14 \times 42} = \frac{1200}{131,88} = 9,099$$

$$d_1 = \sqrt{9,099} = 3,016 \text{ mm} \dots\dots(\text{lihat lampiran})$$

h.) Perhitungan kekuatan las

Jenis kawat las yang digunakan , AWS 60 xx dengan kekuatan tarik elektroda 427,27 N/mm².

Adapun diketahui : tebal pengelasan (T) = 3 mm ;

panjang pengelasan (L) = 40 mm

faktor keamanan (V) = 9; karena pembebanan dinamis

$$\text{maka; } \bar{\sigma}_t = \frac{\sigma_{t.\text{max}}}{V} = \frac{427,27}{9} = 47,47 \text{ kg/mm}^2$$

$$\bar{\tau}_g = \frac{1}{2} \times \frac{\bar{\sigma}_t}{V} = 0,5 \times \frac{47,47}{9} = 2,63 \text{ kg/mm}^2$$

Tegangan geser yang terjadi pada beban ;

$$\tau_g = \frac{F}{0,707 \times T \times L \times V}$$

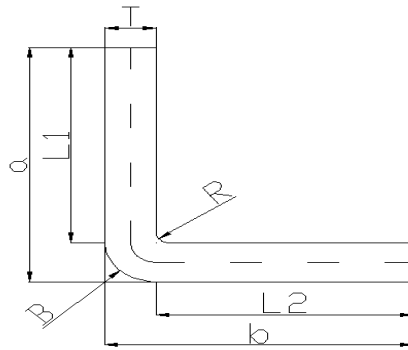
$$\text{Dimana; } F = 2 \times T \times L \times \bar{\tau}_g = 2 \times 3 \times 40 \times 2,63 = 631,2 \text{ kg}$$

$$\text{Maka ; } \tau_g = \frac{631,2}{0,707 \times 3 \times 40 \times 9} = 0,82 \text{ kg/mm}^2$$

Karena nilai $\tau_g < \bar{\tau}_g$, maka pengelasan dinyatakan aman

i.) Perhitungan talang

Penentuan panjang dan lebar pelat talang digunakan persamaan sebagai berikut:



Gambar 4.4. symbol bending pada pelat

Keterangan:

T : Tebal plat

R : Radius Bending

$L_1 = L_2$: Panjang plat setelah dibending

P : Panjang total

$a = b$: Panjang plat sebelum dibending

θ' : Sudut bending 90°

x : $R \geq T$ x = 0,5 T

Persamaan:

$$A = \frac{(R + x)2 \times \pi \times \theta}{360^\circ}$$

$$\begin{aligned}
 A &= \frac{(1 + 0,33 \times 1,5) \times 2 \times 3,14 \times 90}{360} \\
 &= \frac{(1 + 0,495) \times 6,28 \times 90}{360} \\
 &= \frac{844,974}{360} = 2,347 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 L_1 &= a - R - T \\
 &= 100 - 1 - 1,5 \\
 &= 97,5 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 L_2 &= b - R - T \\
 &= 400 - 1 - 1,5 \\
 &= 397,5 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P &= L_1 + L_2 + A \\
 &= 97,5 + 397,5 + 2,347 \\
 &= 497,347 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

4.1.2 Hasil pengujian alat

Pengujian dilakukan setelah melalui proses pembuatan dan perakitan. Kegiatan ini dilaksanakan untuk mengetahui apakah alat dapat berfungsi dengan baik dan sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai. Sesuai dengan data pengamatan pada bab I diketahui waktu pengolahan kopi dengan cara tradisional membutuhkan kurang lebih 100 menit (proses pengupasan + proses penyortiran). Data hasil pengujian dengan menggunakan alat modern dapat diketahui sebagai berikut :

| No | Berat kopi (kg) | Pengupasan (menit) | Pembilasan (menit) | Biji kopi terkupas (kg) | Waktu total (menit) |
|----|-----------------|--------------------|--------------------|-------------------------|---------------------|
| 1 | 2 | 5 | 10 | 1,6 | 15 |
| 2 | 2 | 7 menit 30 detik | 10 | 1,7 | 17 menit 30 detik |

| | | | | | |
|-----------|---|------------------|----|------|-------------------|
| 3 | 2 | 10 | 10 | 1,85 | 20 |
| Rata-rata | 2 | 7 menit 30 detik | 10 | 1,71 | 17 menit 30 detik |

Tabel 4.1.2 Tabel data pengujian dengan menggunakan alat rancang bangun
Setelah data pengujian diperoleh, maka persentase pengupasan alat ini dapat dihitung sebagai berikut:

$$E_f = \frac{A - B}{C}$$

Dimana ; A = buah kopi terkupas (kg)

B = buah kopi tidak terkupas (kg)

C = input buah kopi (kg)

$$\text{Percobaan I ; } E_f = \frac{A - B}{C} = \frac{1,6 - 0,4}{2} = 0,6 \times 100 = 60 \%$$

$$\text{Percobaan II ; } E_f = \frac{A - B}{C} = \frac{1,7 - 0,3}{2} = 0,7 \times 100 = 70 \%$$

$$\text{Percobaan III ; } E_f = \frac{A - B}{C} = \frac{1,85 - 0,15}{2} = 0,85 \times 100 = 85 \%$$

Maka persentase pengupasannya adalah :

$$\text{Percobaan I} = \frac{1,6}{2} \times 100 = 80 \%$$

$$\text{Percobaan II} = \frac{1,7}{2} \times 100 = 85 \%$$

$$\text{Percobaan III} = \frac{1,85}{2} \times 100 = 92,5 \%$$

4.2 PEMBAHASAN

Setelah data pengujian diperoleh, diketahui bahwa hasil percobaan I menunjukkan pengupasan dengan waktu selama 5 menit dan biji yang terkupas sebanyak 1,6 kg dengan tekstur ampas yang kasar menghasilkan kualitas biji yang belum maksimal. Dengan kata lain, biji kopi yang keluar dari silinder pembersih, masih mengandung lendir sehingga pada proses penjemurannya nanti, akan

ditemukan biji kopi yang busuk. Biji kopi yang busuk ini disebabkan oleh lendir biji kopi yang keluar tidak sempurna sehingga menjadi media yang baik bagi bakteri untuk berkembang biak. Selanjutnya hasil yang kurang maksimal pula terjadi pada percobaan II, dimana masih terdapat lendir pada permukaan biji kopi meskipun sebagian besar biji kopi terasa kesat. Adapun yang perlu diketahui bahwa tekstur ampas pada pengujian II lebih halus dari tekstur ampas percobaan I. Pada percobaan III dengan waktu percobaan yang lebih lama dari percobaan lainnya, didapatkan hasil dengan kualitas biji kopi yang baik dimana permukaan biji kopi sudah kesat dan tekstur ampas yang dikeluarkan pula sangat halus.

Berdasarkan data yang diperoleh, terjadi peningkatan efisiensi pengupasan sebesar 10 – 15 % dan rata-rata peningkatan efisiensinya berkisar 12,5%. Adapun rata-rata dari prosentase pengupasannya 85,83%, hal ini sesuai dengan tujuan percobaan alat rancang bangun ini yaitu prosentase pengupasan (mutu) diatas 85%. Berdasarkan tabel 4.1.2 rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk membersihkan buah kopi sebanyak 2 kg adalah selama 17 menit 30 detik dengan membersihkan buah kopi sebanyak 0,09 kg dalam waktu 1 menit. Dibandingkan dengan menggunakan alat tradisional yang membersihkan buah kopi sebanyak 0,07 kg dalam waktu 1 menit, maka alat rancang bangun ini lebih meningkatkan kuantitas biji kopi bersih yang dihasilkan yaitu 0,07 kg/menit meningkat menjadi 0,09 kg/menit. Dengan demikian terjadi peningkatan kuantitas produksi sebesar 28,57% dan secara langsung waktu pengolahan kopi menjadi lebih efisien.

Berdasarkan hasil analisa perbandingan waktu dan kapasitas pengolahan antara alat tradisional dengan alat rancang bangun, maka dapat disimpulkan bahwa alat rancang bangun ini menghasilkan biji kopi yang bersih tanpa kulit daging buah dan mengefisienkan waktu pengolahan kopi.

BAB V

KESIMPULAN dan SARAN

A. Kesimpulan

Setelah melakukan pengujian alat dan pengambilan data, maka disimpulkan bahwa:

1. Alat pembersih kulit daging buah kopi dapat meningkatkan prosentase biji kopi tanpa kulit daging buah yaitu 0,07 kg/menit menjadi 0,09 kg/menit atau terjadi peningkatan sebesar 28,57%
2. Alat pembersih kulit daging buah kopi dapat mengefisiensikan waktu pengolahan kopi tersebut yaitu 14 menit 17 detik menjadi 11 menit 7 detik atau waktu pembersihan lebih cepat 21,35%

B. Saran

Pada Alat Pembersih Kulit Daging Buah Kopi kami menyarankan:

1. Periksa dengan benar komponen-komponen alat yang terpasang sebelum digunakan.
2. Kencangkan pengikat tasi dalam silinder pembersih agar pada saat dilakukan pembersihan buah kopi, diperoleh hasil yang maksimal.
3. Sebaiknya dilakukan pemodifikasian lebih lanjut yaitu pada bagian saluran masuk dan saluran pembuangan / keluar air dan buah kopi yang telah dibersihkan.
4. Baik sebelum maupun setelah pemakaian alat, kebersihan alat tetap terjaga.

DAFTAR PUSTAKA

-<http://bappeda.sulselprov.go.id>
-http://www.kampoengcoffe.com/artikel/pengolahan_basah.html.2010
-Kamus Besar Bahasa Indonesia. 2002. Jakarta: Balai Pustaka
-Politeknik Manufaktur Bandung. Diklat. 1990: “Pengetahuan Bahan I”
. Bandung.
-Wahana Computer, 2006. *Panduan Praktis Rancang Bangun 3 Dimensi Dengan Auto CAD*. Yogyakarta: C.V.ANDI OFFSET.
-[www.balitra.deptan.go.id/pengolahan kopi.pdf](http://www.balitra.deptan.go.id/pengolahan_kopi.pdf).2008
-[www.litbang.deptan.go.id/pengolahan kopi.pdf](http://www.litbang.deptan.go.id/pengolahan_kopi.pdf).2008
-www.wikipedia.org/wiki/Kopi_Indonesia,2010
- Gatot Bintaro A.2000.Dasar-Dasar Pengerjaan Las. Jakarta : Kanisius.
- Gupta,J.K.1998.*Text Book Of Machine Design*.New Delhi.Eurasia Publishing
- Khurmi R.S.1982.*Machine Design*.New Delhi:Eurasia Publishing House Ltd.
- Nieman G.1981.*Elemen Mesin*.Jakarta:Erlangga.
- Salim,M.A.1991.*Kamus Besar Kontemporer*.Jakarta:Balai Pustaka
- Sato G, Takesi.1983.*Menggambar Mesin*.Jakarta:PT.Pradnya Paramitha
- Sularso dan Kyokatsu Suga.1987.*Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*.Jakarta: PT. Pradnya Paramitha.



lampiran

Lampiran 1

Tabel Standar Diameter Poros
(Satuan mm)

| | | | | | | |
|-------|------|------|----|-------|-----|-----|
| 4 | 10 | 22,4 | 40 | 100 | * | 400 |
| | | | | (105) | 224 | |
| | | 24 | | | 240 | |
| | 11 | | 42 | 110 | 250 | 420 |
| | | 25 | | | 260 | 440 |
| 4,5 | * | | 45 | * | 280 | 450 |
| | 11,2 | | | 112 | 300 | 460 |
| | | 28 | 48 | 120 | * | 480 |
| | 12 | 30 | 50 | | 315 | 500 |
| 5 | * | | | 125 | 320 | 530 |
| | 12,5 | * | | 130 | 340 | |
| | | 31,5 | 55 | | | |
| | | 32 | 56 | 140 | * | 560 |
| * 5,6 | | | | 150 | 355 | |
| | 14 | | | 160 | 360 | 600 |
| | (15) | 35 | 60 | 170 | 380 | |
| 6 | 16 | * | | 180 | | |
| | | 35,5 | 63 | 190 | | |
| | (17) | | | 200 | | |
| * 6,3 | 18 | | | 220 | | 630 |
| | | 38 | 65 | | | |
| | 19 | | 70 | | | |
| | 20 | | 71 | | | |
| | 22 | | 75 | | | |
| 7 | | | 80 | | | |
| * 7,1 | | | 85 | | | |
| | | | 90 | | | |
| 8 | | | 95 | | | |
| | | | | | | |
| 9 | | | | | | |

Lampiran 2

Tabel Spesifikasi Bantalan Gelinding

| 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 |

Sumber: Sularso dan Kiyokatsu Suga, Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, Cetakan IX. Jakarta, PT.Pradnya Paramita, 1997

Lampiran 3

Tabel faktor nilai V, X, Y dan Xo Yo pada Bantalan

| Jenis bantalan | Beban putar pada cincin dalam | Beban putar pada cincin luar | Baris tunggal | | Baris ganda | | | | e | Baris tunggal | | Baris ganda | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|-------------------------------|------------------------------|----------------|------|-------------------|---|------|------|-------|----------------|----------------|----------------|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | | $F_a/VF_r > e$ | | $F_a/VF_r \leq e$ | | | | | X ₀ | Y ₀ | X ₀ | Y ₀ | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | V | X | Y | X | Y | X | | | | | | Y | | | | | | | | | | | | | |
| Bantalan bola alur dalam | $F_a/C_o=0,014$ | | | 2,30 | | | | 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 | 1,2 | 0,56 | 1 | 0 | 0,56 | 1,55 | 0,28 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | $=0,11$ | | | | | | | 1,45 | 0,30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | $=0,17$ | | | | | | | 1,31 | 0,334 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | $=0,28$ | | | | | | | 1,15 | 0,38 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | $=0,42$ | | | | | | | 1,04 | 0,42 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | $=0,56$ | | | | | | | 1,00 | 0,44 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | $\alpha=20^\circ$ | | | | | | | | | | | | | 0,43 | 1,00 | 1,09 | 0,70 | 1,63 | 0,57 | 0,42 | 0,84 | | | | | | |
| $=25^\circ$ | 1 | | | | | | | 1,2 | 0,39 | 0,76 | 1 | 0,78 | 0,78 | 1,24 | 0,80 | 0,5 | 0,33 | 1 | 0,66 | | | | | | | | |
| $=30^\circ$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0,37 | 0,66 | 0,66 | 0,66 | 1,07 | 0,95 | 0,29 | 0,58 |
| $=35^\circ$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0,35 | 0,57 | 0,55 | 0,55 | 0,93 | 1,14 | 0,26 | 0,52 |

Sumber: Sularso, Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, Jakarta, PT. Pradnya Paramita, 1987

Lampiran 4

Faktor Keamanan

| Material | Pembebanan Statis | Dinamis | | |
|------------------|-------------------|----------|----------|-------|
| | | Berulang | Berganti | Kejut |
| Metal yang rapuh | 4 | 6 | 10 | 15 |
| Metal yang lunak | 5 | 6 | 9 | 15 |
| Baja kenyal | 3 | 5 | 8 | 13 |
| Baja tuang | 3 | 5 | 8 | 15 |
| Timah | 6 | 8 | 12 | 18 |

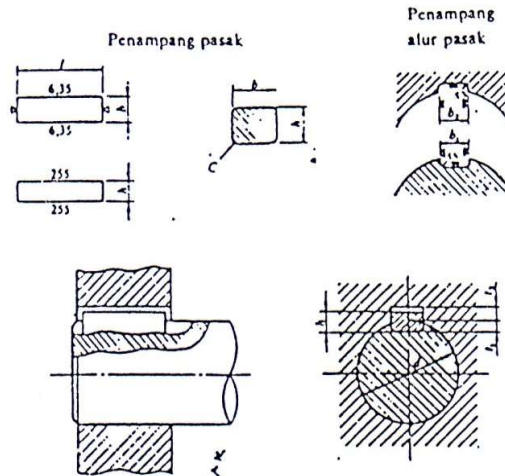
(Sumber: PEDC. 1984. Ilmu Kekuatan Bahan. Jilid 3: Bandung)



Lampiran 5

Standar Alur Pasak

Ukuran pasak dan alur pasak.



Ukuran-ukuran utama

(Satuan: mm)

| Ukuran nominal pasak $b \times h$ | Ukuran standar $b, h_1,$ dan b_1 | Ukuran standar A | | C | r | Ukuran Standar t_1 | Ukuran standar t_2 | | | r_1 dan r_2 | Referensi | |
|-----------------------------------|------------------------------------|------------------------------|-------------|-----------------|--------|----------------------|----------------------|--------------|-------------|-----------------|--|---------|
| | | Pasak prismatis Pasak luncur | Pasak tirus | | | | Pasak prismatis | Pasak luncur | Pasak tirus | | Diameter poros yang dapat dipakai d^{**} | |
| 2 x 2 | 2 | 2 | | 0,16- | 6-20 | 1,2 | 1,0 | 0,5 | 0,08- | Lebih dari | 6-8 | |
| 3 x 3 | 3 | 3 | | 0,25 | 6-36 | 1,3 | 1,4 | 0,9 | 0,16 | - | 8-10 | |
| 4 x 4 | 4 | 4 | | | 8-45 | 2,5 | 1,8 | 1,2 | | - | 10-12 | |
| 5 x 5 | 5 | 5 | | | 10-56 | 3,0 | 2,3 | 1,7 | | - | 12-17 | |
| 6 x 6 | 6 | 6 | | | 14-70 | 3,5 | 2,8 | 2,2 | | - | 17-22 | |
| (7 x 7) | (7) | 7 | 7,2 | 0,25- 0,40 | 16-80 | 4,0 | 3,0 | 3,3 | 3,0 | 0,16- 0,25 | - | 20-25 |
| 8 x 7 | 8 | 7 | | | 18-90 | 4,0 | 3,3 | 2,4 | | | - | 22-30 |
| 10 x 8 | (10) | 8 | | | 22-110 | 5,0 | 3,3 | 2,4 | | | - | (10-12) |
| 12 x 8 | 12 | 8 | | | 28-140 | 5,0 | 3,3 | 2,4 | | | - | 38-44 |
| 14 x 9 | 14 | 9 | | | 36-160 | 5,5 | 3,8 | 2,9 | | | - | 44-50- |
| (15 x 10) | 15 | 10 | 10,2 | 0,40- (6,60) | 40-180 | 5,0 | 5,0 | 5,5 | 5,0 | 0,25- 0,40 | - | 50-55 |
| 16 x 10 | 16 | 10 | | | 45-180 | 6,0 | 4,3 | 3,4 | | | - | 50-58 |
| 18 x 11 | 18 | 11 | | | 50-200 | 7,0 | 4,4 | 3,4 | | | - | 58-65 |
| 20 x 12 | 20 | 12 | | | 56-220 | 7,5 | 4,9 | 3,9 | | | - | 65-75 |
| 22 x 14 | 22 | 14 | | | 63-250 | 9,0 | 5,4 | 4,4 | | | - | 75-85 |
| (24 x 16) | 24 | 16 | 16,2 | 0,60- 0,80 | 70-280 | 8,0 | 8,0 | 8,5 | 8,0 | 0,40- 0,60 | - | 80-90 |
| 25 x 14 | 25 | 14 | | | 70-280 | 9,0 | 5,4 | 4,4 | | | - | 85-95 |
| 28 x 16 | 28 | 16 | | | 80-320 | 10,0 | 6,4 | 5,4 | | | - | 95-110 |
| 32 x 18 | 32 | 18 | | | 90-360 | 11,0 | 7,4 | 6,4 | | | - | 110-130 |

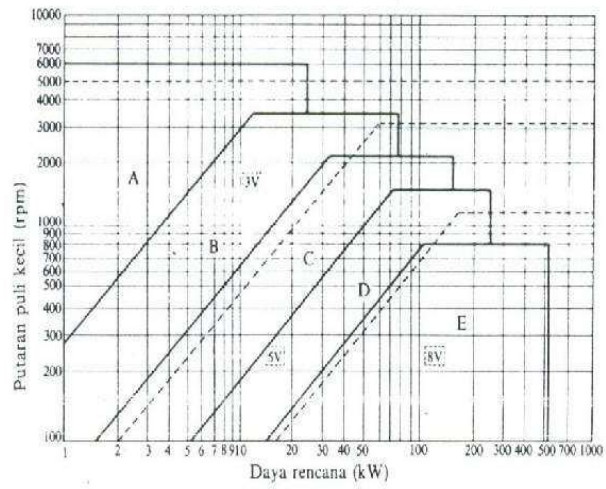
* / harus dipilih dari angka-angka berikut sesuai dengan daerah yang bersangkutan dalam tabel.

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.

Sularso dan Suga K. *Dasar – Dasar dan Pemilihan Elemen Mesin*, PT Pradya Paramita, Jakarta, 1994.

Lampiran 6

Diagram Pemilihan Sabuk



Sumber : Ir. Sularso, MSME. *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*.

Jakarta : PT. Pradnya Paramita, 1983. Hal 164.

Lampiran 7

Tabel Panjang Keliling Sabuk

| 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 |

Sumber : Sularso, 2004

Lampiran 8

Tebal Pelat dan Ukuran Minimum Las

| Tebal pelat (mm) | Ukuran pengelasan minimum (mm) |
|------------------|--------------------------------|
| 3 – 5 | 3 |
| 6 – 8 | 5 |
| 10 – 16 | 6 |
| 18 – 24 | 10 |
| 26 – 55 | 14 |
| Lebih 38 | 20 |

Sularso. *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin* . 1987, Pradya Paramitha:jakarta



Lampiran 9

Tabel Sifat Minimum Las Logam

| Nomor elektroda AWS | Kekuatan tarik (kpsi) | Kekuatan mulur (kpsi) | Regangan (%) |
|---------------------|-----------------------|-----------------------|--------------|
| E 60 XX | 62 | 50 | 17-25 |
| E 70 XX | 70 | 57 | 22 |
| E 80 XX | 80 | 67 | 19 |
| E 90 XX | 90 | 77 | 14-17 |
| E 100 XX | 100 | 87 | 12-16 |
| E 120 XX | 120 | 107 | 14 |

Catatan : 1psi = $6,894757 \times 10^3 \text{ N/mm}^2$

Suryanto. *Elemen Mesin I*. Pusat Pengembangan Pendidikan Politeknik. Bandung. 1985.



lampiran 10

Tabel Massa Jenis Bahan

| Metal or Alloy | Density (kg/m ³) | Metal or Alloy | Density (kg/m ³) |
|----------------------------|------------------------------|--------------------|------------------------------|
| Admiralty Brass | 8525 | Molybdenum | 10188 |
| Aluminum | 2712 | Monel | 8360 - 8840 |
| Aluminum - melted | 2560 - 2640 | Nickel | 8800 |
| Aluminum bronze (3-10% Al) | 7700 - 8700 | Nickel silver | 8400 - 8900 |
| Aluminum foil | 2700 -2750 | Platinum | 21400 |
| Antifriction metal | 9130 -10600 | Plutonium | 19816 |
| Beryllium | 1840 | Red Brass | 8746 |
| Beryllium copper | 8100 - 8250 | Silver | 10490 |
| Brass - casting | 8400 - 8700 | Solder 50/50 Pb Sn | 8885 |
| Brass - rolled and drawn | 8430 - 8730 | Stainless Steel | 7480 - 8000 |
| Bronze - lead | 7700 - 8700 | Steel | 7850 |
| Bronze - phosphorous | 8780 - 8920 | Tin | 7280 |
| Bronze (8-14% Sn) | 7400 - 8900 | Titanium | 4500 |
| Cast iron | 6800 - 7800 | Tungsten | 19600 |
| Chemical Lead | 11340 | Uranium | 18900 |
| Cobolt | 8746 | Vanadium | 5494 |
| Copper | 8930 | White metal | 7100 |
| Cupronickel | 8940 | Wrought Iron | 7750 |
| Delta metal | 8600 | Zinc | 7135 |
| Electrum | 8400 - 8900 | Yellow Brass | 8470 |
| Gold | 19320 | | |
| Hatelloy | 9245 | | |
| Inconel | 8497 | | |
| Incoloy | 8027 | | |
| Iron | 7850 | | |
| Lead | 11340 | | |
| Light alloy based on Al | 2560 - 2800 | | |
| Light alloy based on Mg | 1760 - 1870 | | |
| Magnesium | 1738 | | |
| Manganese Bronze | 8359 | | |
| Mercury | 13593 | | |

1 kg/m³ = 0.0624 lb/ft³ = 0.000036127 lb/in³

Sumber : Metals and alloys-Densities (2005).

Lampiran 11

Tabel Ukuran Standar Ulir

| Ulir | | | Jarak Bagi P | Tinggi Kaitan H_1 | Ulir Dalam | | |
|------|------|------|--------------|---------------------|-----------------|------------------------|----------------------|
| 1 | 2 | 3 | | | Diameter Luar D | Diameter Efektif D_2 | Diameter dalam D_1 |
| | | | | | 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 |
| | | | 1 | 0,541 | 7,000 | 6,350 | 5,917 |
| M 8 | | | 1,25 | 0,677 | 8,000 | 7,188 | 6,647 |
| M 10 | | M 9 | 1,25 | 0,677 | 9,000 | 8,188 | 7,647 |
| | | | 1,5 | 0,812 | 10,000 | 9,026 | 8,376 |
| | | | M 11 | 1,5 | 0,812 | 11,000 | 10,026 |
| 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 |
| M 30 | | | 3 | 1,624 | 27,000 | 22,051 | 23,752 |
| | | | 3,5 | 1,894 | 30,000 | 27,727 | 26,211 |
| M 36 | M 33 | M 39 | 3,5 | 1,894 | 33,000 | 30,727 | 29,211 |
| | | | 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 |

| | | | | | | | |
|------|------|--|-----|-------|--------|--------|--------|
| M 48 | | | 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 | | | 6 | 3,248 | 64,000 | 60,103 | 57,505 |
| | M 68 | | 6 | 3,248 | 68,000 | 64,103 | 61,505 |

Sularso. Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin.1987,Pradya Paramitha:
 Jakarta

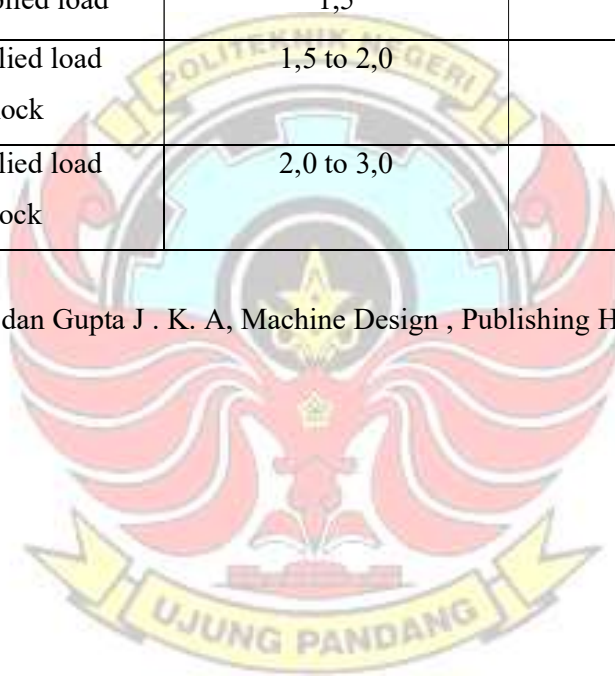


Lampiran 12

Tabel Harga Km dan Kt

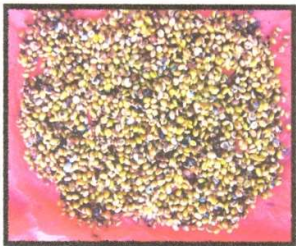
| Noture of Load | Km | Kt |
|---|------------|------------|
| Stationery shaft | | |
| Gradually applied load | 1,0 | 1,0 |
| Suddenly applied load | 1,0 to 2,0 | 1,5 to 2,0 |
| Rotating shaft | | |
| Gradually applied load | 1,5 | 1,0 |
| Suddenly applied load with minor shock | 1,5 to 2,0 | 1,5 to 2,0 |
| Suddenly applied load with major shock | 2,0 to 3,0 | 1,5 to 3,0 |

Khurmi R.S , dan Gupta J . K. A, Machine Design , Publishing House. New
Delhi. 1984



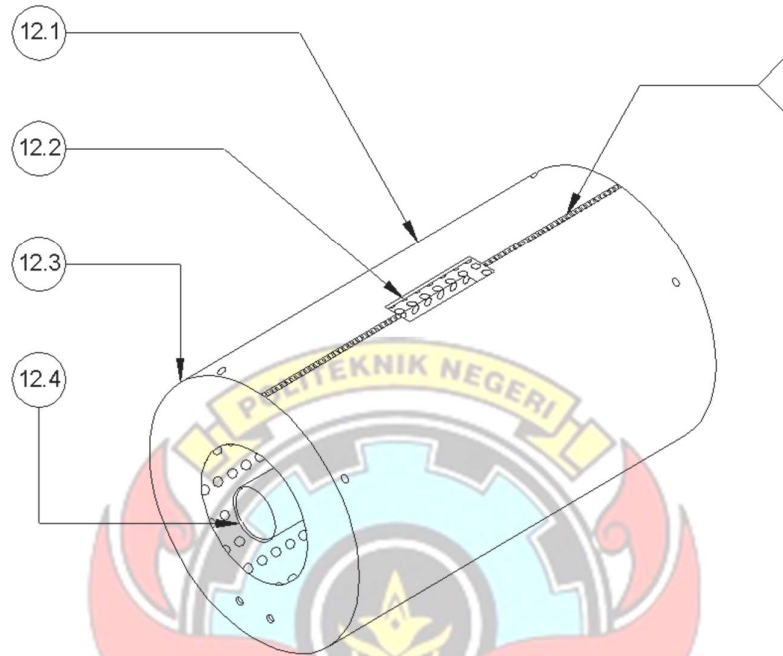
Lampiran 13

Foto-foto Pengujian



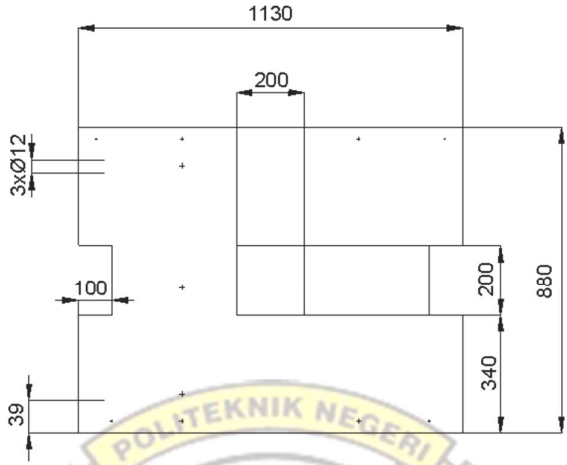


Handwritten text in the right margin, possibly a list of items or a table of contents, including numbers like 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60.

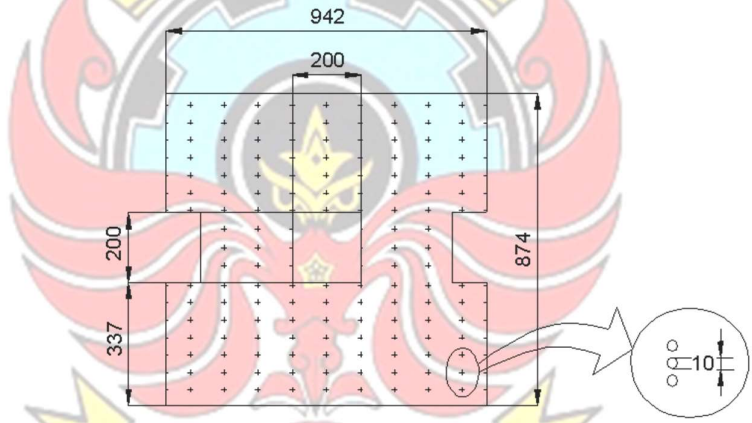


| | | | | | | | |
|---------------------------------|----|---|------------------|---------|-----------------|--|-------------|
| | | 1 | Sambungan Poros | 12.4 | Stainless | 25.4 x 840 | Di buat |
| | | 2 | Penutup Silinder | 12.3 | ST 37 | Ø 360 x 7 | Di buat |
| | | 1 | Silinder Dalam | 12.2 | ST 37 | Ø 30 x 874 | Di buat |
| | | 1 | Silinder Luar | 12.1 | ST 37 | Ø 36 x 880 | Di buat |
| Jumlah | | | Nama Bagian | No. Bag | Bahan | Ukuran | Keterangan |
| III | II | I | Perubahan | | | | |
| SILINDER PEMBERSIH | | | | | Skala 1 : 10 | Digambar | Team |
| | | | | | | Diperiksa | J.R.S.,S.T. |
| POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG | | | | | ME.M | 341 07 041 341 07 042 341 07 043 | /01-10 |

12.1



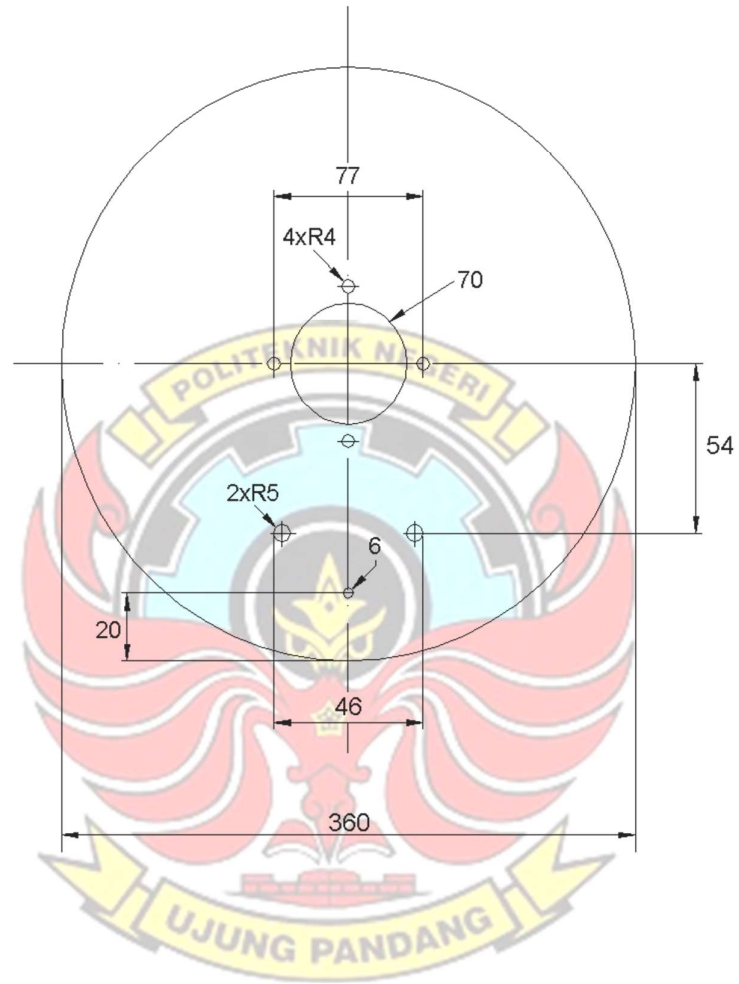
12.2



Skala 5 : 1

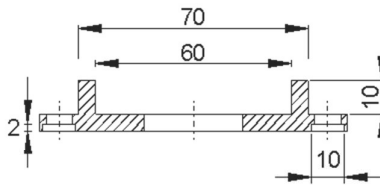
| | | | | | | | | |
|---------------------------------|----|---|----------------|---------|-------|-------------------|--|--|
| | | 1 | Silinder Dalam | 12.2 | ST 37 | 944x876x2 | Di buat | |
| | | 1 | Silinder Luar | 12.1 | ST 37 | 1132x882x2 | Di buat | |
| Jumlah | | | Nama Bagian | No. Bag | Bahan | Ukuran | Keterangan | |
| III | II | I | Perubahan | | | | | |
| BELAHAN SILINDER PEMBERSIH | | | | | | Skala 1 : 20 | Digambar Team | |
| POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG | | | | | | Diperiksa ME.M | J.R.S.,S.T. 341 07 041 341 07 042 341 07 043 /02-10 | |

TOL. ± 0.1

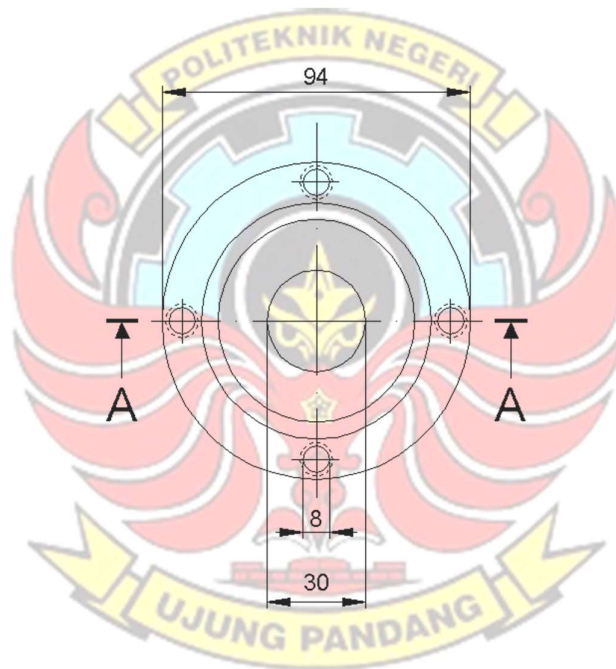


| | | | | | | | | |
|--------|----|---|---------------------------------|---------|-------|----------------------------|--|--|
| | | 2 | Penutup Silinder | 12.3 | ST 37 | $\varnothing 362 \times 7$ | Di buat | |
| Jumlah | | | Nama Bagian | No. Bag | Bahan | Ukuran | Keterangan | |
| III | II | I | Perubahan | | | | | |
| | | | SILINDER PEMBERSIH | | | Skala 1 : 2 | Digambar Team | |
| | | | POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG | | | ME.M / | 341 07 041 341 07 042 341 07 043 / 03-10 | |

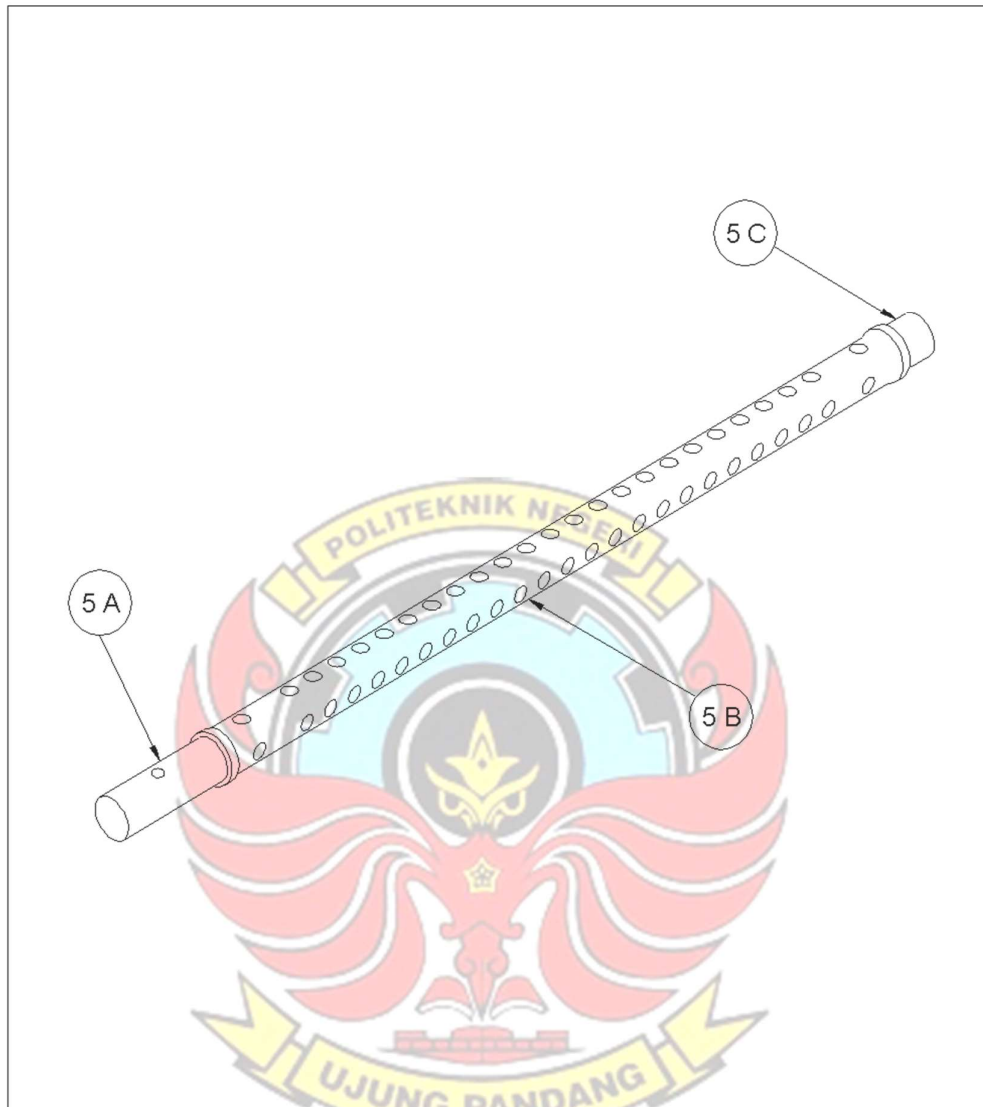
N7 / ± 0.1



Pot. A - A

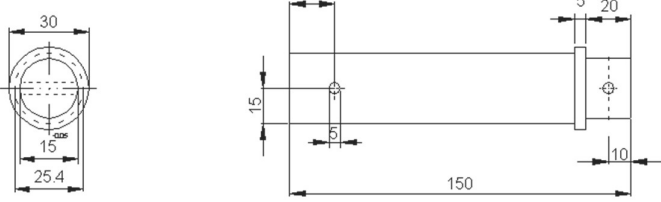


| | | | | | | | | |
|-----|--------|---|---------------------------------|---------|-------|--|------------------|--|
| | | 2 | Flens | 2 | ST 37 | Ø 96 x 17 | Di buat | |
| | Jumlah | | Nama Bagian | No. Bag | Bahan | Ukuran | Keterangan | |
| III | II | I | Perubahan | | | | | |
| | | | FLENS | | | Skala 1 : 2 | Digambar Team | |
| | | | POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG | | | Diperiksa ME.M | J.R.S.,S.T. | |
| | | | | | | 341 07 041 341 07 042 341 07 043 | /04-10 | |

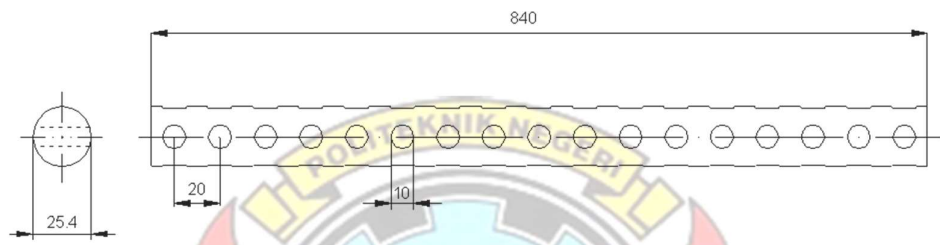


| | | | | | | | |
|-----|----|--------|---------------------------------|---------|-----------|----------------|---|
| | | 1 | Poros Belakang | 5 C | ST 37 | Ø 15 x 50 | Di buat |
| | | 1 | Sambungan Poros | 5 B | Stainless | 25.4 x 840 | Di buat |
| | | 2 | Poros Depan | 5 A | ST 37 | Ø 15 x 150 | Di buat |
| | | Jumlah | Nama Bagian | No. Bag | Bahan | Ukuran | Keterangan |
| III | II | I | Perubahan | | | | |
| | | | POROS | | | Skala 1 : 5 | Digambar Team Diperiksa J.R.S.,S.T. |
| | | | POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG | | | ME.M / | 341 07 041 341 07 042 341 07 043 /05-10 |

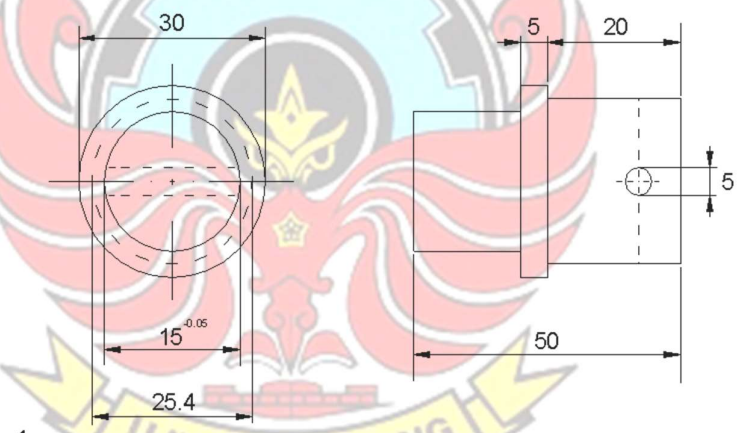
5A TOL. ± 0.1



5B



5C TOL. ± 0.1

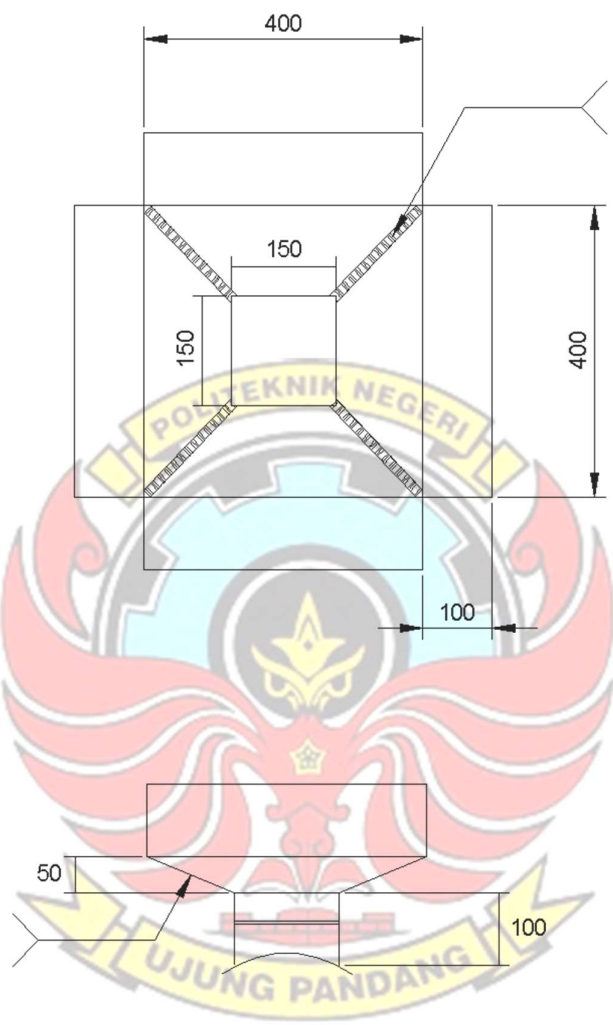


Skala 1 : 1

| | | | | | | | | |
|--------|----|---|-----------------|---------|-----------|---------------------------------|-----------------------|---------------------|
| | | 1 | Poros Belakang | 5 C | ST 37 | $\varnothing 32 \times 52$ | Di buat | |
| | | 1 | Sambungan Poros | 5 B | Stainless | 25.4×842 | Di buat | |
| | | 1 | Poros Depan | 5 A | ST 37 | $\varnothing 32 \times 152$ | Di buat | |
| Jumlah | | | Nama Bagian | No. Bag | Bahan | Ukuran | Keterangan | |
| III | II | I | Perubahan | | | | | |
| | | | BAGIAN POROS | | | Skala 1 : 2 1 : 1 | Digambar Diperiksa | Team J.R.S.,S.T. |
| | | | | | | POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG | | |

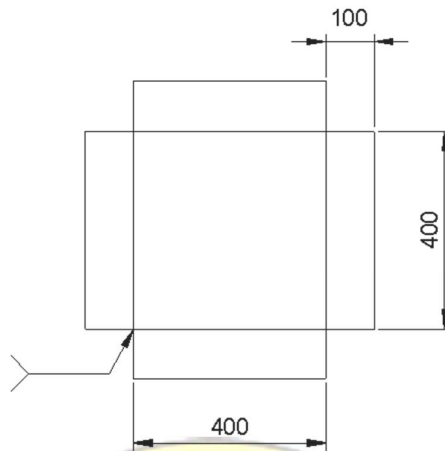


| | | | | | | | |
|--------|----|---|---------------------------------|---------|----------------|--|-------------|
| | | 1 | Dudukan Baut | 12 | ST 37 | 22 x 32 | Di buat |
| Jumlah | | | Nama Bagian | No. Bag | Bahan | Ukuran | Keterangan |
| III | II | I | Perubahan | | | | |
| | | | DUDUKAN BAUT | | Skala 1 : 1 | Digambar | Team |
| | | | POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG | | ME.M | Diperiksa | J.R.S.,S.T. |
| | | | | | | 341 07 041 341 07 042 341 07 043 | /07-10 |

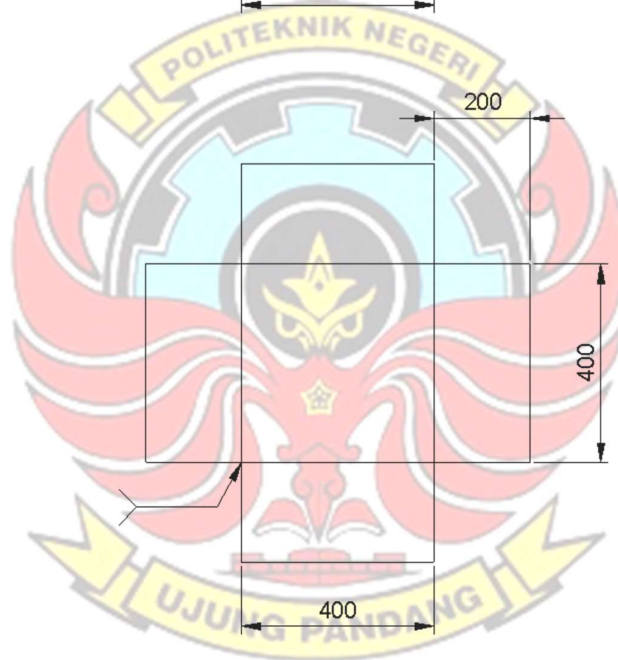


| | | | | | | | | |
|--------|----|---|---------------------------------|---------|-------|----------------|---|--|
| | | 1 | Saluran Masuk Buah Kopi | 10 | ST 37 | 400x400x100 | Di buat | |
| Jumlah | | | Nama Bagian | No. Bag | Bahan | Ukuran | Keterangan | |
| III | II | I | Perubahan | | | | | |
| | | | SALURAN MASUK BUAH KOPI | | | Skala 1 : 5 | Digambar Team | |
| | | | POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG | | | ME. M / | 341 07 041 341 07 042 341 07 043 /08-10 | |

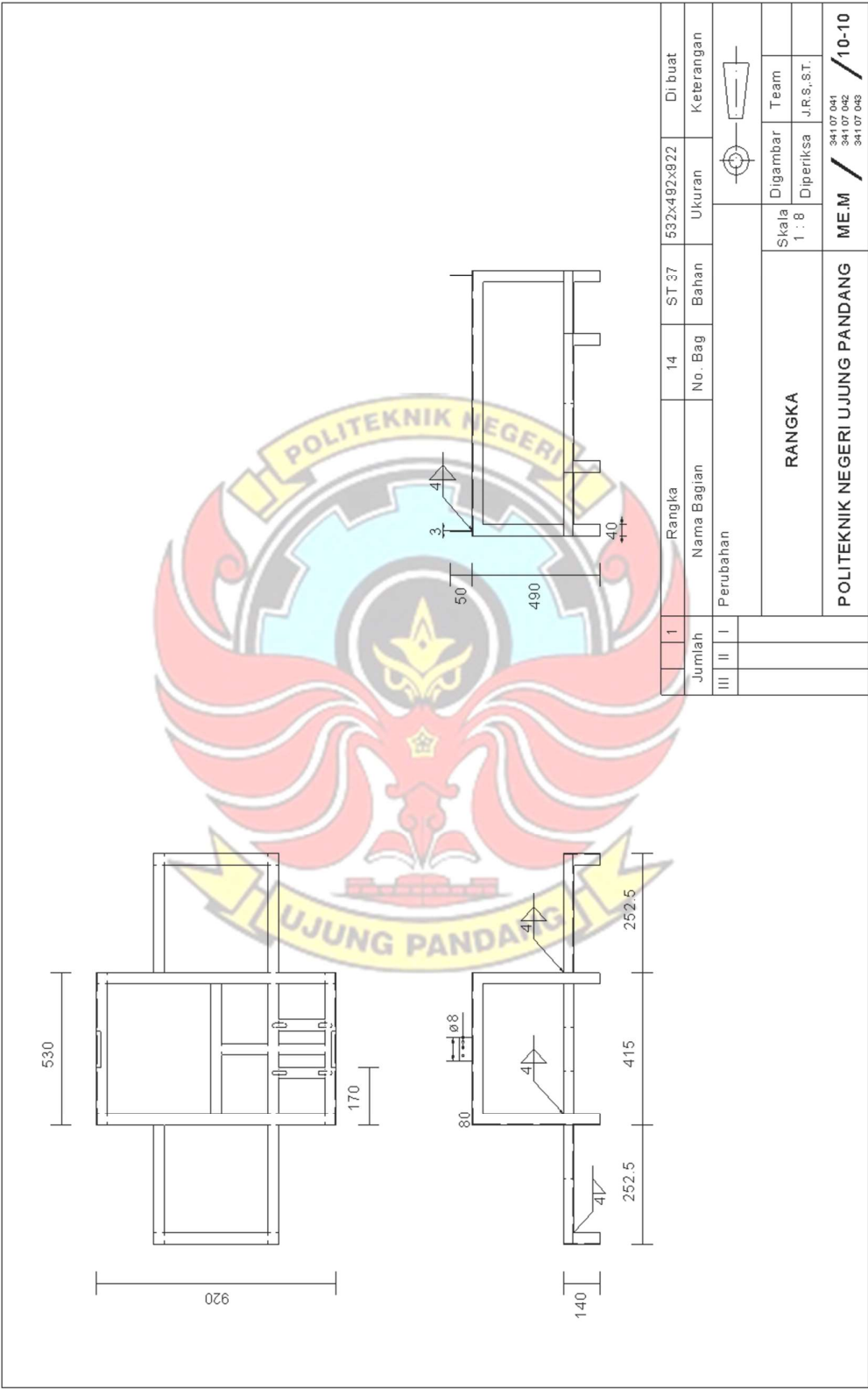
4



15




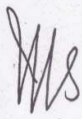
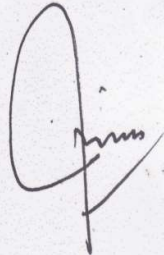
| | | | | | | | | |
|--------|----|---|---------------------------------|---------|-------|-----------------|--|--|
| | | 2 | Talang Air | 15 | ST 37 | 400x400x200 | Di buat | |
| | | 1 | Talang Biji Kopi | 4 | ST 37 | 400x400x100 | Di buat | |
| Jumlah | | | Nama Bagian | No. Bag | Bahan | Ukuran | Keterangan | |
| III | II | I | Perubahan | | | | | |
| | | | TALANG | | | Skala 1 : 10 | Digambar Team | |
| | | | POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG | | | ME.M | 341 07 041 341 07 042 341 07 043 /09-10 | |



LEMBAR REVISI JUDUL PROYEK / TUGAS AKHIR

NAMA MAHASISWA :
STAMBUK :

Catatan Penguji :

| No | Nama | Uraian | Tanda Tangan |
|----|------------------|---|---|
| 1 | A.M. Anzarih | Gbr. Jerni & revisi |  |
| 2 | Yosrihard B. | <ul style="list-style-type: none"> - Penulisan - Bentuk DBB - Untuk persamaan yg sudah bulat - Hitung diameter pars |  |
| 3 | Ir. Muas M, M.T. | <ul style="list-style-type: none"> - flow chart - Pembahasan - Kesimpulan |  |

Makassar,
Ketua / Sekretaris
Penguji,

