

**RANCANG BANGUN
MESIN PENCETAK BRIKET BATUBARA**



LAPORAN TUGAS AKHIR

**Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat
guna memperoleh gelar Diploma Tiga (D-3)
pada Politeknik Negeri Ujung Pandang**

Oleh

Muh Irfan Sucipto / 06 34 047

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

2011

**Rancang Bangun
Mesin Pencetak Briket Batubara**



LAPORAN TUGAS AKHIR

**Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat
guna memperoleh gelar Diploma Tiga (D-3)
pada Politeknik Negeri Ujung Pandang**

Oleh

Muh Irfan Sucipto / 06 34 047

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

2011

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

Dengan ini menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir dengan :

Judul : RANCANG BANGUN MESIN PENCETAK BRIKET
BATUBARA

Nama / Stambuk : Muh Irfan Sucipto / 06 34 047

Program Study : Teknik Mesin

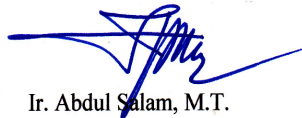
Jurusan : Teknik Mesin

Telah diterima dan disahkan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Diploma Tiga (D-3) pada Program Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, 10 November 2010

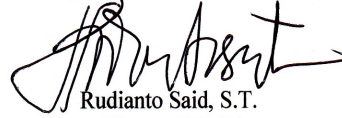
Mengesahkan,

Pembimbing I,



Ir. Abdul Salam, M.T.
NIP 131 964 659

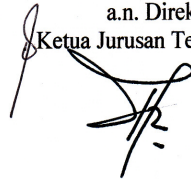
Pembimbing II,



Rudianto Said, S.T.
NIP 131 789 632

Mengetahui,

a.n. Direktur,
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Muh. Tekad, S.T., M.T.
NIP 19650824199003 1 003


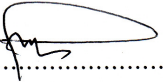

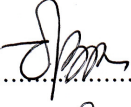
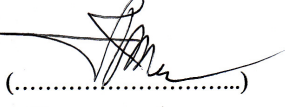
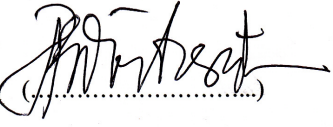
HALAMAN PENERIMAAN LAPORAN

Pada hari ini, hari Jum'at tanggal 18 November, Panitia Ujian Siadang Tugas Akhir telah menerima dengan baik hasil Tugas Akhir oleh mahasiswa :

Nama / Stambuk : Muh. Irfan Sucipto / 06 34 047
Program Studi : Teknik Mesin
Jurusan : Teknik Mesin
Dengan Judul : RANCANG BANGUN MESIN PENCETAK
BRIKET BATUBARA

Makassar, 18 November 2010

Panitia Ujian Sidang Tugas Akhir :

1. Ir. Ilyas Mansur, M.T.	Ketua	 (.....)
2. Rusdi Nur, S., S.T., M.T.	Sekretaris	 (.....)
3. Ir. Anwar, M.T.	Anggota	 (.....)
4. Abram T, S.T., M.T.	Anggota	 (.....)
5. Ir. Abdul Salam, M.T.	Pembimbing I	 (.....)
6. Rudianto Said, S.T.	Pembimbing II	 (.....)

ABSTRAK

Indonesia merupakan penghasil batubara yang sangat potensial, karena negeri ini memiliki sumber daya batubara dalam jumlah besar (57,8 miliar ton). Sungguh mubazir jika sumber daya batubara ini tidak dimanfaatkan secara optimal sebagai sumber energi. Provinsi Sulawesi Selatan sendiri mempunyai cadangan batubara yang potensial untuk dikembangkan berkisar 5 juta ton. Teknologi pembuatan briket tidaklah terlalu rumit dan dapat dikembangkan oleh masyarakat maupun pihak swasta. Batubara dipergunakan pada industri-industri dan pusat-pusat listrik tenaga uap. Selain itu, dapat dipakai sebagai karbon aktif, reduktor, pembuatan ter batubara, kokas, gas, serta elektroda. Saat ini karena bahan bakar minyak semakin mahal, bahkan penggunaan gas sebagai bahan bakar substitusi pengganti minyak tanah juga masih mahal, maka pemanfaatan briket batubara semakin luas sebagai bahan bakar untuk keperluan industri kecil dan industri rumah tangga.

Bertitik tolak dari prospek pengembangan pemanfaatan briket batubara yang semakin luas dimasa yang akan datang. Oleh sebab itu, telah dilakukan suatu penelitian tentang rancang bangun mesin pencetak briket batubara dalam rangka pengembangan suatu alat pencetak yang mampu membuat atau mencetak briket batubara berteknologi tepat guna yang didesain secara sederhana, mudah dioperasikan, dan mampu menghasilkan briket batubara sesuai keperluan industri kecil / rumah tangga.

Adapun tujuan diadakannya rancang bangun mesin pencetak briket batubara adalah untuk mengefektifkan dan mengefisienkan pembuatan briket batubara dibandingkan dengan alat pencetak briket batubara sistem *press-tool*, serta meningkatkan kapasitas produksi pembuatan briket batubara.

Dalam rancang bangun mesin pencetak briket batubara dihasilkan suatu mesin pencetak briket batubara yang mampu membuat atau mencetak briket batubara pada kondisi kerapatan yang diinginkan, sehingga dihasilkan briket dengan tingkat pencetakan sistem teromol, berbentuk praktis, dan mudah dalam pendistribusian. Dibandingkan dengan alat pencetak briket batubara yang sudah pernah dibuat sebelumnya menggunakan sistem pencetakan manual (*pres-tool*) dan proses tidak berlangsung secara kontiniu, serbuk batubara dimasukkan secara manual pada cetakan kemudian dipres sehingga kapasitas produksi yang dihasilkan masih rendah.

ABSTRACT

Indonesia is a coal producer which is very potential because this country has coal sources in big amount (57.8 billion ton). It will be waste if the coal sources are not exploited optimally as power sources. The province of South Sulawesi itself has coal reserves which potential to be developed about 5 billion ton. The technology of briquette making is not really difficult and can be expanded by either society or any private factory. Coal is made use of industries and centers of electricity using steam power. Besides, it can be used as active carbon, reductor, making of coal tar, coke, gas, and electrode. Nowadays, because of oil fuel become more expensive day by day, even using gas as fuel as the substitute of kerosene is also still expensive, so that the beneficial of coal briquette is wider as a fuel for small industries and household industries.

Based on the prospect of developing the beneficial of coal briquette which is wider in the future, thus, the researcher did a research about the Fokker of the coal briquette printing machine in order the developing of a printing machine which is able to make or form a coal briquette that has efficient technology and designed simply, easy to be used, and can produce coal briquette as what the small industries/ household industries need.

The aim of making the Fokker of the coal briquette printing machine is to make more effective and more efficient the making of coal briquette than coal briquette printing which uses *press-tool* system, and can increase the capacity of coal briquette making.

In the Fokker of the coal briquette printing machine, the researcher produced a coal briquette printing machine which is able to make or print coal briquette as the asked density, so that produced a coal briquette with the printing intensity in metal-lunch box system, forms in practice, and easy in distribution. Compared to other coal briquette printing tools which have been exist before using manual printing system (*press-tool*) and the process is not going continually, the filings of coal are entered manually in the presser then pressed so that the capacity of production that produced was still low.

KATA PENGANTAR

Assalamu'Alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillahilahirabil'alamin, segala puji kehadiran Allah SWT dan kekasihNya, Nabi Muhammad SAW. Berkat rahmat, taufik, serta hidayahNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akademik yang berupa Tugas Akhir dengan judul **“Rancang Bangun Mesin Pencetak Briket Batubara”** yang diselesaikan selama kurang lebih empat (4) bulan.

Laporan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk menyelesaikan studi pada Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang. Berbagai macam kendala penulis hadapi sejak penyusunan proposal, pengambilan data, perancangan mesin, hingga penyelesaian laporan tugas akhir.

Selama proses penyelesaian tugas akhir, penulis banyak menerima bantuan, bimbingan, dan dukungan dari banyak pihak. Maka pada kesempatan ini, dengan segala rasa hormat penulis haturkan *Terima Kasih Kepada* :

1. Kedua Orang Tua penulis, yang telah melahirkan dan membesarkan penulis dengan kasih sayang dan penuh kesabaran serta seluruh saudara (i) penulis, terima kasih untuk segalanya.
2. Bapak Dr. Pirman, M.Si. selaku direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang.
3. Bapak Muh. Tekad, S.T., M.T. selaku ketua jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.
4. Bapak Abraham Tangkemanda, S.T., M.T. selaku ketua program studi Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.
5. Bapak Ir. Abdul Salam, M.T. selaku pembimbing I, yang telah membimbing penulis dari awal hingga laporan tugas akhir ini terwujud.
6. Bapak Rudianto Said, S.T. selaku pembimbing II.
7. Bapak Ir. Ilyas Mansur, ...yang telah membantu penulis dalam segala hal.
8. Bapak-Ibu dosen beserta seluruh civitas akademika yang telah sabar dan penuh keikhlasan membimbing penulis selama masa studi di Politeknik Negeri Ujung Pandang.

9. Instruktur, staf, serta teknisi Politeknik Negeri Ujung Pandang yang telah membantu dan memberikan pelayanan selama pengerjaan tugas akhir.
10. Bapak M. Imron, Bapak Marendengi, Ardiansyah Arsyad, Reskiani Paembonan, dan semua pihak yang turut membantu penulis selama penyelesaian tugas akhir yang tidak sempat penulis sebutkan satu per satu.
11. Rekan-rekan mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang, khususnya angkatan 2006 yang telah membantu penulis dalam penyelesaian tugas akhir dan teman seperjuangan penulis selama kurang lebih tiga (3) tahun (penulis sadar, tidak akan bisa sampai sejauh ini tanpa bantuan dari mereka semua!!!). SALAM SOLIDARITY FOREVER...
12. Terima kasih secara khusus penulis haturkan kepada *Saheriana* yang selalu ada dan membantu penulis dalam segala hal (*thanks for everything*).
13. Tidak ada ucapan terima kasih kepada : Orang-orang yang melihat orang lain dengan sebelah mata. MAAF untuk semua hal yang tidak sengaja terlupakan. Terakhir, tetapi tidak terlupakan!!! terima kasih karena telah mengenal nama ini... *Awan Syarifuddin dan Nasution Jatur A.*

Demikianlah laporan tugas akhir ini penulis buat dengan segenap tenaga, pikiran, dan segala yang dimiliki oleh penulis. Penulis menyadari bahwa di dalam laporan ini terdapat berbagai keterbatasan dan kekurangan serta masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu kritik dan saran yang sifatnya konstruktif sangat penulis harapkan demi kebaikan laporan tugas akhir ini.

Akhir kata, penulis berharap semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak, *Amien...*

Wassalamu'Alaikum Wr. Wb.

Makassar, Februari 2010

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR SIMBOL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Tujuan	5
D. Manfaat	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Definisi Mesin Pencetak Briket Batubara	6
B. Komponen-komponen Mesin Pencetak Briket Batubara	9
C. Prinsip Kerja Mesin Pencetak Briket Batubara	9
D. Dasar-dasar Rancang Bangun Mesin Pencetak Briket Batubara	10

BAB III METODE RANCANG BANGUN	
A. Waktu dan Tempat Pelaksanaan	25
B. Alat dan Bahan	25
C. Bagan Alir Proses Rancang Bangun Mesin Pencetak Briket Batubara	27
D. Prosedur Rancang Bangun	28
E. Prosedur Pengujian	38
F. Teknik Analisa Data	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil Rancang Bangun	40
B. Hasil Perhitungan Secara Teoritik	40
C. Hasil Pengujian	56
D. Pembahasan	57
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan	59
B. Saran	59
DARTAR PUSTAKA	xv
LAMPIRAN	xvii

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1 Tahap pembuatan mesin pencetak briket batubara	30
Tabel 2 Data hasil pengujian mesin pencetak briket batubara	56



DAFTAR GAMBAR

		Halaman
Gambar 1	Poros	11
Gambar 2	Penentuan panjang sabuk	13
Gambar 3	Rantai rol	14
Gambar 4	Profil gigi dari sproket rantai rol	14
Gambar 5	Bagian-bagian roda gigi	16
Gambar 6	Pasak	19
Gambar 7	Bantalan	20
Gambar 8	Sambungan las lurus	22
Gambar 9	Sambungan las L	23
Gambar 10	Bagan alir (flow chart) pembuatan tugas akhir	27
Gambar 11	Diagram gaya bebas	44
Gambar 12	Diagram gaya geser dan momen lentur	45



DAFTAR SIMBOL

<u>Simbol</u>	<u>Keterangan</u>	<u>Satuan</u>
ρ	Massa jenis	kg/cm ³
\emptyset (D)	Diameter	mm
m	Massa	kg
R (r)	Jari-jari	mm
T	Momen puntir	kg.mm
P	Daya	Watt
τ_g	Tegangan geser	N/mm ²
$\bar{\tau}_g$	Tegangan geser izin	N/mm ²
σ_t	Tegangan tarik	N/mm ²
$\bar{\sigma}_t$	Tegangan tarik izin	N/mm ²
V	Kecepatan	m/dt
v	Faktor keamanan	-
L	Panjang	mm
h	Tinggi pengelasan	mm
X	Jarak sumbu	mm
n	Putaran	rpm
F	Gaya	N
Fr	Beban radial	N/mm ²
W	Berat	kg
Pr	Beban ekuivalen	kg
n _b	Jumlah baut	-

Lh	Umur bantalan	tahun
M _g	Momen bengkok	N.mm
i	Perbandingan transmisi	-
m	Modul	mm
h	Tinggi gigi seluruhnya	mm
h _a	Tinggi kepala gigi / adendum	mm
h _f	Tinggi kaki gigi / dedendum	mm
z	Jumlah gigi	mm
b	Tebal gigi	mm



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman	
Lampiran 1	Tabel spesifikasi motor listrik	61
Lampiran 2	Tabel massa jenis bahan	62
Lampiran 3	Sifat mekanis batang baja karbon yang difinis dingin, yang sering digunakan untuk poros	63
Lampiran 4	Tabel harga faktor K_T dan K_M pada poros	64
Lampiran 5	Tabel standar diameter poros (mm)	65
Lampiran 6	Konstruksi, ukuran penampang dan diagram pemilihan sabuk-V	66
Lampiran 7	Ukuran standar panjang sabuk-V	67
Lampiran 8	Ukuran rantai rol	68-69
Lampiran 9	Diagram pemilihan rantai rol	70
Lampiran 10	Macam-macam roda gigi	71
Lampiran 11	Klasifikasi roda gigi	72
Lampiran 12	Tabel pemilihan pasak	73
Lampiran 13	Tabel spesifikasi bantalan gelinding	74
Lampiran 14	Tabel faktor nilai V , X , Y dan X_0 , Y_0 pada bantalan	75
Lampiran 15	Tabel sifat minimum las logam / kekuatan tarik pengelasan	76
Lampiran 16	Tabel standar baut dan mur	77
Lampiran 17	Dokumentasi rancang bangun	78
Lampiran 19	Gambar rancangan	85

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kebutuhan energi baik dalam skala nasional maupun internasional terus mengalami peningkatan dari waktu ke waktu seiring dengan meningkatnya proses industrialisasi. Adanya perubahan kebutuhan energi ini menjadi perhatian yang besar bagi Pemerintah bagaimana mengupayakan penghematan energi, disamping mencari alternatif sumber energi lain untuk mengurangi ketergantungan energi dari minyak bumi yang cadangannya semakin menipis.

Sampai saat ini kayu bakar dan bahan bakar minyak sebagai sumber energi masih banyak digunakan untuk keperluan sehari-hari di dapur, terutama di daerah pedesaan. Demikian juga untuk industri kecil / rumah tangga pengolahan makanan, pembakaran gamping, pembuatan gerabah, tekstil, makanan olahan, dan lain-lain pada umumnya menggunakan kayu bakar dan minyak tanah sebagai sumber energi pembakaran.

Penggunaan kayu bakar sebenarnya sangat boros sebab efisiensinya sangat rendah, kurang dari 10% dan hanya mencapai seperempat dari efisiensi kompor minyak tanah (Johannes, 1997). Bahkan penggunaan secara terus menerus dapat merusak kelestarian hutan, sedangkan bahan bakar minyak semakin mahal dan kadar polusinya sangat tinggi. Untuk itulah perlu segera

diupayakan energi alternatif pengganti kayu bakar dan bahan bakar minyak yang lebih murah dan efisien.

Berdasarkan informasi dari Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral (DESDM) melalui "Blueprint Pengelolaan Energi Nasional 2005-2025", telah menempatkan batu bara sebagai salah satu sumber energi andalan. Jika peran batubara hanya 14 % pada tahun 2005, maka akan dinaikkan menjadi 33 % pada tahun 2025. Sebaliknya, peran BBM diturunkan dari 54 % (2005) menjadi 33 % (2025). Peningkatan peran batu bara merupakan langkah antisipasi agar tidak terjadi krisis energi menyusul cadangan minyak bumi kita yang makin menipis (www.tekmira.esdm.go.id).

Indonesia merupakan penghasil batubara yang sangat potensial, negeri ini memiliki sumber daya batu bara dalam jumlah besar (57,8 miliar ton). Sungguh mubazir jika sumber daya batu bara ini tidak dimanfaatkan secara optimal sebagai sumber energi. Provinsi Sulawesi Selatan sendiri mempunyai cadangan batubara yang potensial untuk dikembangkan berkisar 5 juta ton. Sebagai bahan bakar yang baik, batubara haruslah mempunyai nilai kalor di atas 6300 kal/gram, dengan kandungan Oksigen 12 %, Air 10 %, dan Sulfur 2 % (Bulletin PT. Semen Tonasa, tanpa tahun).

Batubara dipergunakan pada industri-industri dan pusat-pusat listrik tenaga uap. Selain itu, dapat dipakai sebagai karbon aktif, reduktor, pembuatan ter batubara, kokas, gas, serta elektroda. Saat ini karena bahan bakar minyak semakin mahal, bahkan penggunaan gas sebagai bahan bakar substitusi pengganti minyak tanah juga masih mahal, maka pemanfaatan briket

batubara semakin luas sebagai bahan bakar untuk keperluan industri kecil dan industri rumah tangga.

Harian Fajar (www.cetak.fajar.co.id), memberitakan adanya investor Tiongkok yang berkeinginan membangun pabrik briket batubara dengan bahan baku sekitar 6 ton setiap hari yang berlokasi di sekitar Kecamatan Pallangga-Bajeng atau wilayah selatan Kab. Gowa. Hal ini akan berdampak pada pengembangan pemanfaatan briket batubara yang semakin luas, khususnya di Provinsi Sulawesi Selatan.

Teknologi pembuatan briket tidaklah terlalu rumit dan dapat dikembangkan oleh masyarakat maupun pihak swasta. Di Indonesia telah dikembangkan briket batubara sejak tahun 1994, namun tidak dapat berkembang dengan baik mengingat minyak tanah masih disubsidi sehingga harganya sangat murah sehingga masyarakat lebih memilih minyak tanah untuk bahan bakar sehari-hari. Namun demikian, kenaikan harga BBM mau tidak mau masyarakat harus berpaling pada bahan bakar alternatif yang lebih murah seperti briket batubara (www.ristek.go.id).

Untuk menunjang hal tersebut, maka pembuatan briket batubara juga dapat dilakukan dengan membuat sentra-sentra produksi briket batubara berbasis industri rumah tangga. Dalam hal ini diperlukan suatu alat pencetak yang mampu membuat atau mencetak briket batubara pada kondisi kerapatan yang disyaratkan, yaitu antara $0,45 - 1,03 \text{ gr/cm}^3$ (Gustan, 2002), sehingga dihasilkan briket dengan tingkat porositas yang baik, berbentuk praktis, dan mudah dalam pendistribusian.

Alat pencetak briket batubara yang sudah pernah dibuat sebelumnya (Agung, 2003) menggunakan sistem pencetakan manual (press-tool) dan proses tidak berlangsung secara kontiniu, serbuk batubara dimasukkan secara manual pada cetakan kemudian dipres sehingga kapasitas produksi yang dihasilkan masih rendah.

Bertitik tolak dari prospek pengembangan pemanfaatan briket batubara yang semakin luas dimasa yang akan datang, maka pembuatan mesin pencetak briket batubara untuk skala industri rumah tangga merupakan peluang usaha yang sangat menjanjikan dimasa depan. Oleh sebab itu, telah dilakukan suatu penelitian tentang **“Rancang Bangun Mesin Pencetak Briket Batubara”** dalam rangka pengembangan suatu mesin pencetak yang mampu membuat atau mencetak briket batubara berteknologi tepat guna yang didesain sederhana, mudah dioperasikan, dan mampu menghasilkan briket batubara sesuai keperluan industri kecil / rumah tangga.

B. Rumusan Masalah

Permasalahan yang dapat dirumuskan adalah sistem pencetakan briket batubara untuk skala industri rumah tangga. Adapun permasalahan dalam rancang bangun mesin pencetak briket batubara ini adalah :

1. Bagaimana membuat briket batubara dengan sistem pencetakan teromol.
2. Bagaimana memproduksi briket batubara dengan waktu yang relatif lebih cepat.

C. Tujuan

Tujuan yang akan dicapai dalam dalam rancang bangun mesin pencetak briket batubara ini adalah sebagai berikut :

1. Mengefektifkan dan mengefisienkan pembuatan briket batubara dibandingkan dengan alat pencetak briket batubara sistem *press-tool*.
2. Meningkatkan kapasitas produksi pembuatan briket batubara.

D. Manfaat

Manfaat yang diperoleh dalam dalam rancang bangun mesin pencetak briket batubara ini adalah sebagai berikut :

1. Pembuatan briket batubara lebih mudah dan beban kerja lebih ringan.
2. Mesin yang dirancang dapat dikembangkan lebih jauh untuk digunakan pada sentra-sentra industri kecil pembuatan briket batubara di Sulawesi Selatan.
3. Dapat memberikan dampak secara luas baik secara lokal maupun nasional, khususnya untuk meningkatkan pendapatan bagi pengusaha pembuatan briket batubara dan Pendapatan Asli Daerah (PAD) pada umumnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Definisi Mesin Pencetak Briket Batubara

Mesin pencetak briket batubara merupakan suatu kebutuhan teramat penting bagi industri pembuatan briket skala kecil / rumah tangga sampai industri menengah untuk mempermudah penyediaan briket secara kontiniu. Untuk mengetahui definisi atau pengertian dari mesin pencetak briket batubara itu sendiri, terlebih dahulu kita perlu memahami pengertian dari mesin, cetak, dan briket batubara.

Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (2002 : 737) didefinisikan bahwa “Mesin adalah perkakas untuk menggerakkan atau membuat sesuatu yang dijalankan dengan roda, digerakkan oleh tenaga manusia atau penggerak menggunakan bahan bakar minyak atau tenaga alam”. Hal yang hampir sama dikemukakan oleh Salim (1991 : 968) menyatakan bahwa “Mesin adalah alat yang mempunyai daya gerak atau tenaga baik dijalankan dengan motor listrik penggerak maupun tenaga manusia”. Dari definisi mesin yang dikemukakan oleh kedua sumber di atas, tampak bahwa sumber pertama mendefinisikan mesin sebagai kendaraan, sedangkan sumber kedua mesin sebagai alat yang dapat membantu untuk meringankan kerja manusia. Jadi, pada dasarnya definisi dari kedua sumber mempunyai tujuan yang sama. Akan tetapi, penjelasan definisi dari sumber kedua lebih jelas dibanding sumber pertama

jika disesuaikan dengan mesin pencetak briket batubara karena mesin pencetak briket batubara tersebut tidak digunakan sebagai kendaraan yang dapat mengangkut atau membawa manusia dari suatu tempat ke tempat yang lain, melainkan hanya digunakan untuk meringankan memudahkan pekerjaan manusia dalam menyediakan briket secara kontinyu.

Definisi cetak dikemukakan oleh Nandang (<http://www.total.or.id/info.php?kk=mesin>) "Pembentukan karakter atau gambar ke suatu media (seperti kertas, dll)", tak jauh beda dengan yang diungkapkan oleh Yulianto (<http://iklan-iklan.com/iklan/mesin-cetak-paving-batako-mesin-pembuat-paving.html>) "Cetak adalah suatu proses pembentukan bahan baku yang tidak berbentuk menjadi bahan yang memiliki bentuk yang diinginkan, sedangkan pencetak lebih mengacu pada alat yang digunakan dalam pengerjaan tersebut". Kesamaan persepsi dari kedua sumber dapat diambil kesimpulan bahwa pencetak adalah alat yang digunakan untuk membentuk suatu karakter (bahan baku) ke suatu media.

Briket batubara adalah bahan bakar padat dengan bentuk dan ukuran tertentu, yang tersusun dari butiran batubara halus yang telah mengalami proses pemampatan dengan daya tekan tertentu, agar bahan bakar tersebut lebih mudah ditangani dan menghasilkan nilai tambah dalam pemanfaatannya (www.tekmira.esdm.go.id).

Briket batubara adalah bahan bakar padat yang terbuat dari batubara dengan sedikit campuran seperti tanah liat dan tapioka. Briket batubara mampu menggantikan kegunaan minyak tanah seperti untuk pengolahan

makanan, pengeringan, pembakaran, dan pemanasan. Batubara sebagai bahan baku utama briket batubara sangat berlimpah di Indonesia dan mempunyai cadangan untuk digunakan selama lebih kurang 150 tahun (www.ristek.go.id)

Bahan baku briket batubara terdiri atas 82 % batubara, 15 % tanah liat dan 4 % tapioka. Tanah liat selain berfungsi sebagai penguat juga berfungsi sebagai stabilisator panas. Sedangkan tapioka berfungsi sebagai perekat untuk memudahkan pencetakan.

Jenis briket batubara dari proses produksi ada dua, yaitu: briket berkarbonisasi (super) dan briket non karbonisasi (biasa). Jenis berkarbonisasi (super), mengalami terlebih dahulu proses karbonisasi sebelum menjadi briket. Dengan proses karbonisasi zat-zat terbang yang terkandung dalam briket batubara tersebut diturunkan serendah mungkin sehingga produk akhirnya tidak berbau dan berasap, namun biaya produksi menjadi meningkat. Briket ini cocok digunakan untuk keperluan rumah tangga serta lebih aman dalam penggunaannya.

Jenis non karbonisasi (biasa), tidak mengalami karbonisasi sebelum diproses menjadi briket dan harganya pun lebih murah. Karena masih mengandung zat terbang maka penggunaannya lebih baik menggunakan tungku (bukan kompor) sehingga akan menghasilkan pembakaran yang sempurna dimana seluruh zat terbang yang muncul dari briket akan habis terbakar oleh lidah api dipermukaan tungku. Briket ini umumnya digunakan untuk industri kecil.

Dari hasil kutipan di atas, maka dapat disimpulkan bahwa mesin pencetak briket batubara adalah alat yang digunakan untuk membentuk / mencetak briket batubara menjadi padat dengan bentuk dan ukuran tertentu dengan sedikit campuran seperti tanah liat dan tapioka sehingga setelah keluar dari alat tersebut, bentuk dan ukurannya tidak sama dengan bentuk sebelum dimasukkan ke dalam alat tersebut.

B. Komponen-komponen Mesin Pencetak Briket Batubara

Mesin pencetak briket batubara terdiri dari beberapa komponen yaitu :

1. Rangka mesin
2. Teromol / rol pencetak
3. Corong
4. Motor Listrik
5. Speed Reducer
6. Transmisi

C. Prinsip Kerja Mesin Pencetak Briket Batubara

Prinsip kerja mesin pencetak briket batubara menggunakan prinsip gravitasi drop dengan dibantu putaran mesin. Bahan baku batubara yang sudah digiling dan dicampur dengan tanah liat dan tapioka dimasukkan ke dalam corong masukan mesin. Bahan baku tersebut secara perlahan akan turun karena adanya gaya gravitasi dan putaran mesin itu sendiri, selanjutnya akan turun sampai pada pelat cetakan berbentuk teromol secara konsisten dan

dengan kecepatan konstan oleh speed reducer. Briket batubara yang telah terbentuk / tercetak akan jatuh perlahan ke bawah pada bagian wadah penampungan melalui talang keluaran.

D. Dasar-dasar Rancang Bangun Mesin Pencetak Briket Batubara

Rancangan konstruksi mesin pencetak briket batubara yang akan dibuat terdiri atas beberapa komponen yang saling mendukung antara lain :

1. Motor Listrik

Motor listrik adalah sumber daya atau tenaga yang akan menggerakkan komponen mesin secara keseluruhan. Untuk menentukan besar daya motor listrik, digunakan persamaan sebagai berikut :

$$P = F \times V \dots\dots\dots (Sularso dan Suga, 1997:7)$$

Keterangan : P = daya motor listrik (kW)

F = gaya (N)

V = kecepatan translasi (m/dt)

Untuk menghitung kecepatan translasi, digunakan persamaan :

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{60} \dots\dots\dots (Sularso dan Suga, 1997:7)$$

Dimana : D = diameter puli poros (mm)

n = putaran poros (rpm)

2. Speed Reducer

Speed reducer berfungsi sebagai pengubah / pengatur kecepatan putar motor listrik. Pemilihan speed reducer ini didasarkan atas perbandingan transmisi.

$$i = \frac{n_m}{n_1}$$

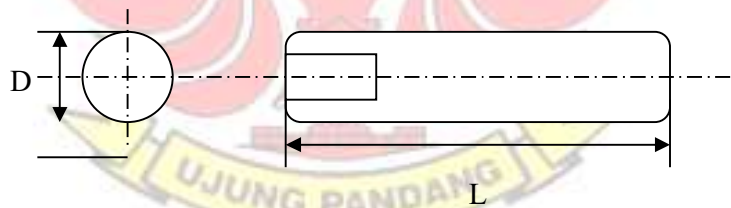
Keterangan : i = perbandingan transmisi

n_m = putaran motor listrik (rpm)

n_1 = putaran sproket

3. Poros

Penentuan diameter poros yang hanya menerima beban / momen puntir, karena posisi tegak lurus pada sumbu panjang poros yang terpasang vertikal, digunakan persamaan (Sularso dan Suga, 1997):



Gambar 1. Poros

$$d_s = \left(\frac{10,2}{\bar{\tau}_g} M_x \right)^{\frac{1}{3}}$$

Keterangan : d_s = diameter poros (mm)

M_g = momen bengkok (N.mm)

$\bar{\tau}_g$ = tegangan geser ijin (N/mm²)

Tegangan geser ijin dapat ditentukan dengan persamaan:

$$\bar{\tau}_g = \frac{\tau_b}{Sf_1 \times Sf_2}$$

Momen puntir yang terjadi pada poros dihitung dengan persamaan berikut:

$$T = R_A \times d_s$$

Gaya tangensial pada poros dapat dihitung dengan persamaan:

$$F = \frac{T}{\left(\frac{ds}{2}\right)}$$

Keterangan : F = gaya tangensial (kg)

T = momen puntir pada poros (kg.mm)

ds = diameter poros (mm)

4. Transmisi Puli-Sabuk (Pulley and Belt)

Transmisi puli-sabuk yang umum digunakan untuk beban rendah sampai sedang adalah sabuk trapesium (sabuk-V) yang dipasang pada puli dengan alur V. Bila menggunakan puli standar dengan sabuk-V, maka penentuan diameter puli digunakan rumus berikut :

$$D_1 \cdot N_1 = D_2 \cdot N_2 \dots\dots\dots (Sularso dan Suga, 2004:166)$$

Keterangan : D₁ = diameter puli motor listrik (mm)

D₂ = diameter puli poros transmisi (mm)

N₁ = putaran motor listrik (rpm)

N₂ = putaran poros transmisi (rpm)

Penentuan panjang sabuk-V, menggunakan persamaan berikut :

$$L = \pi(R+r) + 2X + \frac{(R-r)^2}{X}$$

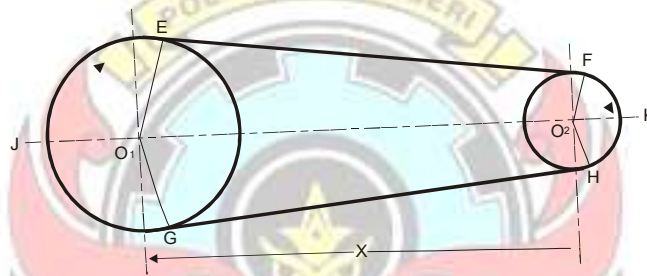
Keterangan : L = panjang sabuk (mm)

R = jari-jari puli poros transmisi (mm)

r = jari-jari puli pada motor listrik (mm)

X = jarak sumbu poros transmisi ke sumbu poros motor listrik (mm)

..... (Sularso dan Suga, 2004:170)



Gambar 2. Penentuan panjang sabuk

5. Transmisi Rantai-Sproket (Chain and Sprocket)

Transmisi rantai-sproket digunakan untuk transmisi tenaga pada jarak sedang. Kelebihan dari transmisi ini dibanding dengan transmisi sabuk-puli adalah dapat digunakan untuk menyalurkan daya yang lebih besar, seperti diuraikan berikut ini.

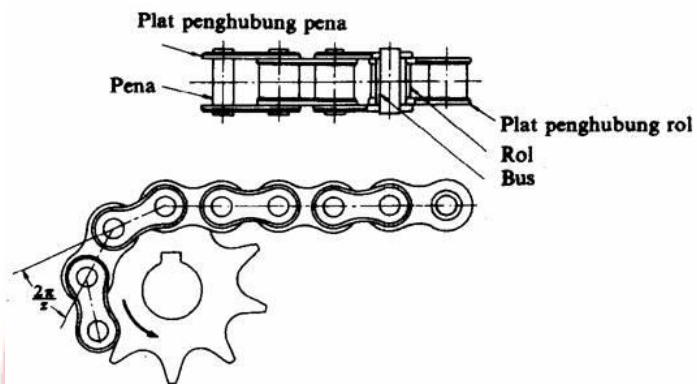
Kelebihan transmisi rantai-sproket :

- Transmisi tanpa slip, perbandingan putaran tetap.
- Dapat meneruskan daya besar.
- Keausan kecil pada bantalan.
- Jarak poros menengah (antara belt dan gear)

Kekurangan transmisi rantai-sproket :

- Tidak dapat dipakai untuk kecepatan tinggi (max. 600 m/min).
- Suara dan getaran tinggi.
- Perpanjangan rantai karena keausan pena dan bus.

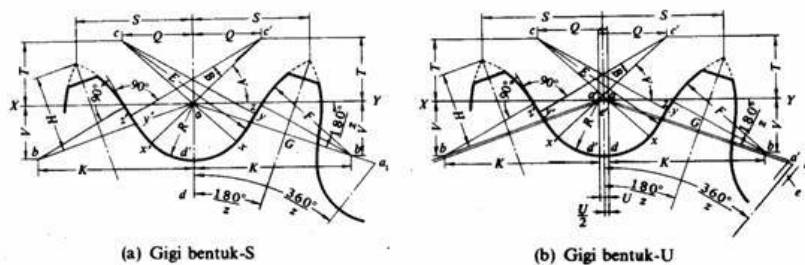
Sketsa rantai dan sproket diperlihatkan pada gambar berikut :



Gambar 3. Rantai rol

Sproket memiliki beberapa ciri sebagai berikut :

- Bentuk S dan U, bahan: baja karbon.
- Jumlah gigi min. 13 dan max. 114.
- Perbandingan putaran max. 10/1.
- Sudut kontak rantai dan sproket $>120^\circ$.



Gambar 4. Profil gigi dari sproket rantai rol

6. Transmisi Roda Gigi (Gears)

Jika dari dua buah roda berbentuk silinder atau kerucut yang saling bersinggungan pada kelilingnya salah satu diputar maka yang lain akan ikut berputar pula. Alat yang menggunakan cara kerja semacam ini untuk menransmisikan daya disebut roda gigi.

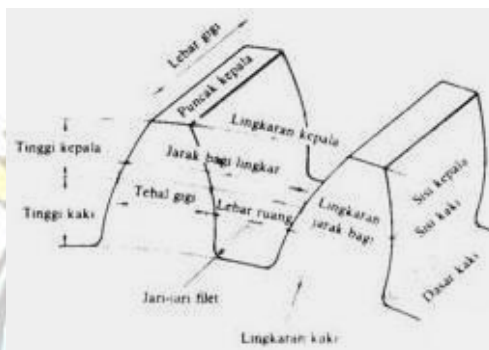
a. Klasifikasi roda gigi (*lihat lampiran 12*) :

- 1) Roda gigi dengan poros sejajar
 - a) Roda gigi lurus
 - b) Roda gigi miring
 - c) Roda gigi miring ganda
- 2) Roda gigi dengan poros berpotongan
 - a) Roda gigi kerucut lurus
 - b) Roda gigi kerucut spiral
 - c) Roda gigi kerucut ZEROL
 - d) Roda gigi kerucut miring
 - e) Roda gigi kerucut miring ganda
- 3) Roda gigi dengan poros silang
 - a) Roda gigi miring silang
 - b) Roda gigi cacing silindris
 - c) Roda gigi cacing selubung ganda (globoid)
 - d) Roda gigi cacing samping

Dalam perancangan ini, digunakan roda gigi lurus karena merupakan roda gigi paling dasar dengan jalur gigi yang sejajar dengan poros.

b. Nama-nama bagian roda gigi dan ukurannya

Nama-nama bagian utama roda gigi diberikan dalam gambar 5. Adapun ukurannya dinyatakan dengan diameter lingkaran jarak bagi, yaitu lingkaran khayal yang menggelinding tanpa slip. Ukuran gigi dinyatakan dengan “jarak bagi lingkaran” yaitu jarak sepanjang lingkaran jarak bagi antara profil dua gigi yang berdekatan.



Gambar 5. Bagian-bagian roda gigi

Jika diameter lingkaran jarak bagi dinyatakan dengan d (mm), dan jumlah gigi dengan z , maka jarak bagi lingkaran t (mm) dapat ditulis sebagai :

$$t = \frac{\pi d}{z}$$

Namun, karena jarak bagi lingkaran selalu mengandung faktor π , pemakaiannya sebagai ukuran gigi dirasakan kurang praktis. Untuk mengatasi hal ini, diambil suatu ukuran yang disebut “modul “ dengan lambing m , dimana :

$$m = \frac{d}{z}$$

Dengan cara ini, m dapat ditentukan sebagai bilangan bulat atau bilangan pecahan 0,5 dan 0,25 yang lebih praktis. Juga karena :

$$\pi \times m = t$$

Cara lain untuk menyatakan ukuran gigi ialah dengan “jarak bagi diametral”. Dalam hal ini diameter lingkaran jarak bagi diukur dalam inch, maka jarak bagi diametral DP adalah jumlah gigi per inch diameter tersebut. Jika diameter lingkaran jarak bagi dinyatakan sebagai d” (inch), maka :

$$m = \frac{z}{d''} \left(\frac{1}{in} \right)$$

Dari persamaan ini dapat dilihat bahwa jika DP kecil, berarti giginya besar. Sebagian besar gigi dari Amerika atau Eropa dinyatakan dengan harga DP tersebut. Adapun hubungan antara DP dan m adalah sebagai berikut :

$$m = \frac{25,4}{DP}$$

Untuk lebih jelasnya, dimensi-dimensi dari roda gigi lurus menggunakan persamaan berikut (Khurmi and Gupta, 1980) :

- 1) $D_p = m.z$
- 2) $D_I = D_p + 2m$
- 3) $D_d = D_p - (2,2 + 2,6) m$
- 4) $H = h_a + h_f$
- 5) $H_a = 1 . m$
- 6) $h_f = (1,1 \div 1,3) m$

$$7) z = \frac{Dp}{m}$$

$$8) m = \frac{Dp}{z}$$

$$9) b = (8 \div 12) m$$

Keterangan :

Dp = diameter pitch (mm)

DI = diameter kepala / puncak / luar (mm)

Dd = diameter alas / kaki / dalam (mm)

m = modul (mm)

h = tinggi gigi seluruhnya (mm)

ha = tinggi kepala gigi / adendum (mm)

hf = tinggi kaki gigi / dedendum (mm)

z = jumlah gigi (mm)

b = tebal gigi (mm)

c. Perbandingan putaran dan perbandingan roda gigi

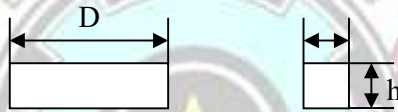
Jika putaran roda gigi yang berpasangan dinyatakan dengan n_1 (rpm) pada poros penggerak dan n_2 (rpm) pada poros yang digerakkan, diameter lingkaran jarak bagi d_1 dan d_2 (mm), dan jumlah gigi z_1 dan z_2 , maka perbandingan putaran u adalah :

$$u = \frac{n_2}{n_1} = \frac{d_1}{d_2} = \frac{m \cdot z_1}{m \cdot z_2} = \frac{z_1}{z_2} = \frac{1}{i}$$

$$\frac{z_2}{z_1} = i$$

7. Pasak

Pasak adalah suatu elemen mesin yang dipakai untuk menetapkan bagian-bagian mesin seperti roda gigi, sproket, puli, kopling, dan lain-lain. Pada poros, momen diteruskan dari poros ke naf atau dari naf ke poros (Sularso dan Suga, 2002). Pasak pada umumnya dapat dibedakan antara pasak pelana, pasak rata, pasak benam, dan pasak singgung yang umumnya berpenampang segi empat. Dalam perancangan ini digunakan pasak benam yang dapat meneruskan momen yang besar pada transmisi-poros. Panjang pasak tidak melebihi antara 0,75-1,5 x diameter poros.



Gambar 6. Pasak

Berdasarkan hal tersebut maka panjang pasak dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$L = ds \times 1,5$$

Keterangan : ds = diameter poros

L = panjang pasak

8. Bantalan

Sularso dan Suga (1991), menyatakan bahwa “Bantalan atau bearing adalah bagian mesin yang berfungsi untuk menumpu poros yang berbeban, sehingga putaran atau gerakan bolak-balik dapat berlangsung secara halus dan tahan lama. Bantalan harus cukup kokoh untuk memungkinkan poros serta bagian mesin lainnya bekerja dengan baik”. Klasifikasi bantalan :

- a. Atas dasar gerakan bantalan terhadap poros
 - 1) Bantalan luncur
 - 2) Bantalan gelinding
- b. Atas dasar arah beban terhadap poros
 - 1) Bantalan radial
 - 2) Bantalan aksial
 - 3) Bantalan gelinding khusus

Untuk poros-poros yang berputar dan mengalami momen puntir, keberadaan bantalan mutlak harus diperlukan. Dalam perancangan ini dipilih jenis bantalan gelinding dengan pertimbangan gesekannya yang sangat rendah serta dapat membawa beban aksial dan radial. Pemilihan bantalan ini diambil dari tabel ukuran bantalan (Sularso dan Suga).



Gambar 7. Bantalan

Dalam pemilihan bantalan, yang perlu diperhatikan adalah sejauh mana ketahanan bantalan tersebut atau seberapa lama bantalan tersebut bisa digunakan. Bantalan dibuat untuk menerima beban radial murni, beban aksial murni, atau gabungan antar keduanya. Beban ekuivalen yang terjadi pada bantalan adalah beban ekuivalen dinamis dan beban ekuivalen statis.

Beban radial (F_r) yang bekerja pada bantalan adalah :

$$F_r = \frac{T}{r}$$

Keterangan : F_r = beban radial (kg)

T = momen torsi pada poros (N.mm)

r = jari-jari poros (mm)

Untuk mengetahui beban ekuivalen bantalan, digunakan persamaan berikut :

$$Pr = (X.V.F_r) + (Y.F_a)$$

Untuk mengetahui umur bantalan, digunakan persamaan berikut :

$$L_h = \frac{L_s}{n} \times 1,67.10^6 \dots\dots\dots \text{(Sularso dan Suga, 1991:135)}$$

Keterangan : F_r = beban radial (N/mm²)

T = momen puntir (kg.mm)

r = jari-jari lilitan pegas (mm)

Pr = beban ekuivalen (kg)

L_h = umur bantalan (tahun)

9. Sambungan Las

Dalam perancangan ini, sambungan yang digunakan adalah sambungan dengan las busur listrik. Pada las busur listrik, panas yang digunakan untuk memanaskan benda kerja adalah dengan nyala busur listrik melalui elektroda yang berfungsi sekaligus sebagai bahan tambah, peralatan utama yang digunakan adalah generator atau welding transformer. Generator seperti ini mempunyai mobilitas tinggi.

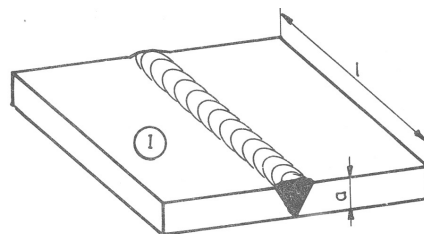
Pengelasan dengan menggunakan “welding transformer” hanya dapat digunakan pada tempat yang tersedia arus listrik, karena pada transformer ini memerlukan tegangan listrik 220/380 volt 50 Hz, 3 fasa. Arus yang dihasilkan dari mesin ini 200 A dan tenaga maksimum awal kurang lebih 6,4 KVA. Kekuatan pengelasan tiap komponen memiliki peranan yang sangat penting dalam menciptakan rangka serta rangkaian mesin yang kokoh dan kuat. Oleh karena itu pengelasan yang diberikan harus sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Adapun perhitungan pengelasan adalah sebagai berikut :

$$\tau_g = \frac{F}{0,707 \times h \times L} \dots\dots\dots (Suryanto, 1985)$$

- Keterangan :
- τ_g = tegangan geser (N/mm²)
 - F = gaya (N)
 - h = tinggi pengelasan (mm)
 - L = panjang pengelasan (mm)

Bagian yang dihitung (diperiksa) kekuatan lasnya adalah bagian kritis, yaitu sambungan-sambungan dudukan. Adapun bahan yang digunakan adalah baja dengan kekuatan tarik ST 37 ($\sigma_t = 1400 \text{ kg/cm}^2$).

a. Untuk sambungan las lurus rangka

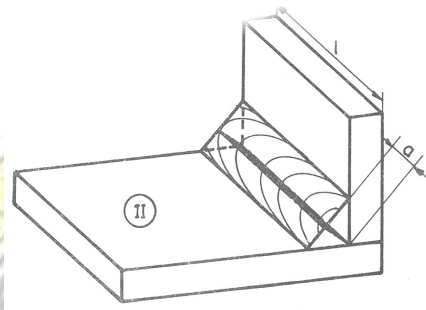


Gambar 8. Sambungan las lurus

Kampuh ini dapat menerima beban seberat :

$$\begin{aligned}
 F &= A \cdot \sigma_t & A &= 50 \cdot 2 \\
 &= 10 \text{ cm}^2 \cdot 1400 \text{ kg/cm}^2 & &= 100 \text{ mm}^2 \\
 &= 14000 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

b. Untuk sambungan las L



Gambar 9. Sambungan las L

Kampuh ini dapat menerima beban seberat :

$$\begin{aligned}
 F &= A \cdot \sigma_t & A &= 50 \cdot 2 \\
 &= 10 \text{ cm}^2 \cdot 1400 \text{ kg/cm}^2 & &= 100 \text{ mm}^2 \\
 &= 14000 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Sudut α , yang merupakan tegangan pada penampangan las adalah 0,

berarti di sini terjadi tegangan geser. Menurut tabel α maka untuk :

$$\alpha = 0 = \frac{\bar{\sigma}_I}{\bar{\sigma}_t} = 0,75$$

$$\begin{aligned}
 \sigma_I &= 0,75 \cdot \sigma_t \\
 &= 0,75 \times 1400 \\
 &= 1050 \text{ kg/cm}^2
 \end{aligned}$$

10. Baut dan Mur

Baut dan mur merupakan bagian dari elemen mesin yang berfungsi mengikat dua komponen atau lebih agar tetap pada posisinya. Untuk mencegah kerusakan pada mesin, pemilihan baut dan mur harus memperhatikan gaya yang bekerja pada baut, kekuatan bahan dan lain-lain. Untuk menentukan diameter baut digunakan persamaan sebagai berikut (Khurmi and Gupta, 1980) :

$$\tau_g = \frac{F}{\frac{\pi}{4}(d_1).n}$$

Dimana : F = gaya yang terjadi (N)
d₁ = diameter inti baut (mm)
τ_g = tegangan geser (N/mm²)
n_b = jumlah baut

Beban yang dapat ditahan oleh baut

$$Wb = \frac{F}{n_b}$$

Dimana : Wb : beban yang ditahan oleh baut (N)
F : gaya yang bekerja (N)
n_b : jumlah baut

BAB III

METODE RANCANG BANGUN

A. Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Waktu pelaksanaan rancang bangun mesin pencetak briket batubara yaitu pada bulan Agustus 2009 sampai bulan November 2009. Adapun tempat pelaksanaannya bertempat di Bengkel Mekanik serta Bengkel Las Politeknik Negeri Ujung Pandang.

B. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam proses rancang bangun mesin pencetak briket batubara cukup mudah didapatkan di pasaran. Sebagian komponen standar langsung dibeli dan komponen-komponen utama lainnya diproses manufaktur (permesinan).

1. Alat

Adapun alat yang digunakan dalam proses rancang bangun mesin pencetak briket batubara adalah sebagai berikut :

- a. Alat Ukur (meteran, mistar baja, jangka sorong, siku, dll)
- b. Mesin Gergaji Horizontal
- c. Mesin Pemotong Pelat
- d. Mesin Las Listrik
- e. Mesin Bubut beserta kelengkapannya

- f. Mesin Frais beserta kelengkapannya
- g. Mesin Bor (Drilling) beserta kelengkapannya
- h. Mesin Gerinda
- i. Kunci Pas (Kunci 12 & 14)
- j. Perlengkapan Kerja Bangku (Tool Box)

2. Bahan

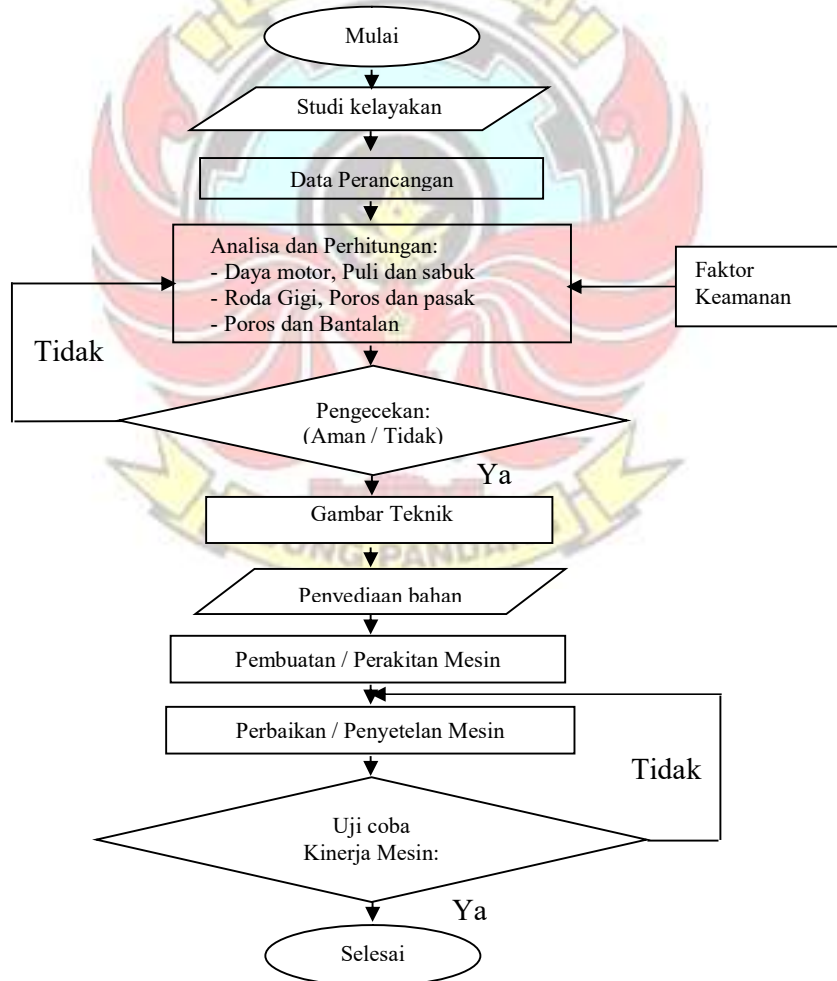
Bahan yang digunakan dalam proses rancang bangun mesin pencetak briket batubara cukup mudah didapatkan di pasaran. Adapun bahan-bahan yang digunakan adalah sebagai berikut :

- a. Besi Rol Pejal ST 42 (Antero) \varnothing 200 mm dan \varnothing 25.4 mm
- b. Besi Siku 40 mm x 4 mm x 6 m KS
- c. Besi Strip 20 x 5 mm
- d. Besi Pelat 2 mm
- e. Roda Gigi Set
- f. Puli B1 dan Sabuk-V B34
- g. Bantalan tipe 205 beserta dudukannya
- h. Speed Reducer 1:20
- i. Motor Listrik 3 Fasa 1.5 HP 1.400 rpm beserta kelengkapannya
- j. Rantai dan Sproket
- k. Mata Gerinda (Bosch Cut & Grinding)
- l. Elektroda (Kawat Las RD-460 3.2 mm NS)
- m. Paku Keling
- n. Baut 8 x 30 / Ring dan Mur

- o. Kertas Gosok Sakura 240
- p. Dempul Isamu 200 ml
- q. Cat dan Thinner A
- r. Bahan Baku Briket Batubara

C. Bagan Alir Proses Rancang Bangun Mesin Pencetak Briket Batubara

Adapun bagan alir dalam proses rancang bangun mesin pencetak briket batubara dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 10. Bagan alir (flow chart) pembuatan tugas akhir

D. Prosedur Rancang Bangun

Untuk mencapai hasil yang diharapkan, maka proses rancang bangun mesin pencetak briket batubara dilakukan dengan prosedur kegiatan yang terdiri atas beberapa tahapan, yaitu sebagai berikut :

1. Tahap Perancangan

- a. Mengidentifikasi dan merumuskan masalah pokok melalui kunjungan langsung ke industri / pabrik briket batubara yang berlokasi di desa Langkese, Kec. Mangarabombang, Takalar, Provinsi Sulawesi Selatan.
- b. Mengidentifikasi masalah-masalah dan membuat rancangan awal konstruksi mesin yang akan dibuat, dengan acuan pada kemudahan operasional alat.
- c. Mengidentifikasi mekanisme proses pencetakan.
- d. Mengidentifikasi alat-alat yang diperlukan untuk pembuatan mesin pencetak briket batubara.
- e. Membuat gambar rancangan (gambar desain) dari komponen-komponen yang akan dibuat. Pembuatan gambar desain dilakukan dengan cara menggambar di komputer menggunakan *software AutoCAD (2007)*.
- f. Melakukan perhitungan terhadap komponen-komponen mesin yang akan dibuat.

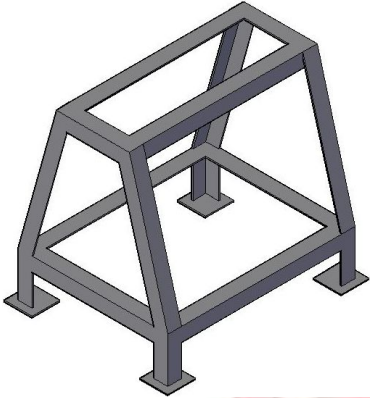
2. Tahap Pembuatan

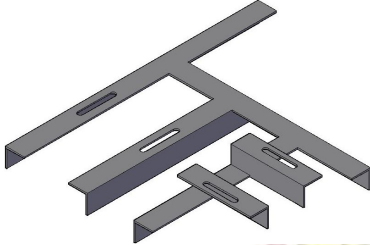
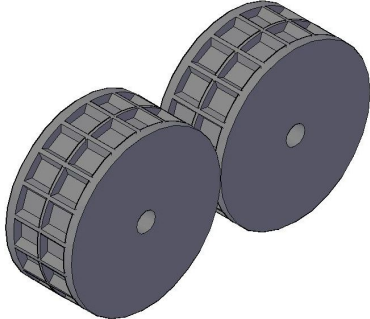
Setelah dilakukan tahap perancangan, maka tahap berikutnya adalah tahap pembuatan. Pembuatan mesin pencetak briket batubara ini dilakukan berdasarkan pengelompokan komponen-komponen. Hal ini dimaksudkan untuk memudahkan dalam proses pengerjaan dan perakitan alat. Komponen utama yang dibuat antara lain: rangka, teromol / rol pencetak, corong, dan sistem transmisi.

Adapun penjelasan dari tahap pembuatan komponen-komponen tersebut, dapat dilihat pada tabel berikut :



Tabel 1 Tahap pembuatan mesin pencetak briket batubara

No.	Nama Komponen	Gambar Desain	Alat dan Bahan	Prosedur pengerjaan	Ket.
1.	Rangka mesin		<p>Alat:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Meteran - Mistar baja - Mistar siku - Penggores - Penitik - Gergaji tangan - Gerinda tangan - Mesin las <p>Bahan:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Besi siku 40 mm x 4 mm x 6m KS - Mata gerinda - Elektroda - Dempul - Ampelas 	<ul style="list-style-type: none"> - Rangka mesin pencetak briket batubara ini dibuat dari bahan besi siku (profil L), ukuran rangka 540 mm x 430 mm x 530 mm. Rangka mesin terdiri dari komponen sebagai berikut : rangka atas, rangka bawah, kaki rangka, dan istol. - Besi siku diukur dengan ukuran yang telah ditentukan dan dipotong menggunakan gerinda tangan, kemudian dirangkai satu sama lain dengan menggunakan las listrik sehingga terbentuk suatu rangka mesin yang utuh sesuai dengan gambar rancangan. - Untuk menghaluskan hasil pengelasan pada bagian tertentu dilakukan penggerindaan. - Apabila ada bagian yang berlubang, maka dirapikan dengan menggunakan dempul, didiamkan hingga kering kemudian digosok dengan kertas gosok. 	

2.	Dudukan motor listrik dan speed reducer		<p>Alat:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Meteran - Mistar baja - Mistar siku - Penggores - Gerinda tangan - Mesin las - Bor tangan - Mata bor Ø 5 mm dan Ø 12 mm <p>Bahan:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Besi siku 40 mm x 4 mm x 6m KS - Mata gerinda - Elektroda 	<ul style="list-style-type: none"> - Besi siku diukur dengan ukuran yang telah ditentukan dan dipotong menggunakan gerinda tangan. - Dibuat lubang dengan menggunakan bor tangan untuk baut M 12, sesuai ukuran yang telah ditentukan. 	
3.	Teromol / rol pencetak		<p>Alat:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Meteran - Mistar baja - Mistar siku - Mistar baja - Jangka sorong - Penggores - Penitik - Mesin gergaji horizontal - Mesin bubut - Mesin frais - Cutter frais 	<ul style="list-style-type: none"> - Sepasang teromol / rol pencetak dibuat dari besi rol pejal ST 42 (antero) Ø 200 mm. - Besi pejal dipotong dengan menggunakan mesin las, kemudian dibubut sehingga diameter luarnya menjadi Ø 200 mm (dibuat sebanyak 2 buah). - Kemudian dibuatkan pasak (lubang poros) Ø 25.4 mm. - Sekeliling benda kerja dibuat dua celah / lubang horizontal 32 mm x 10 mm, dengan menggunakan 	

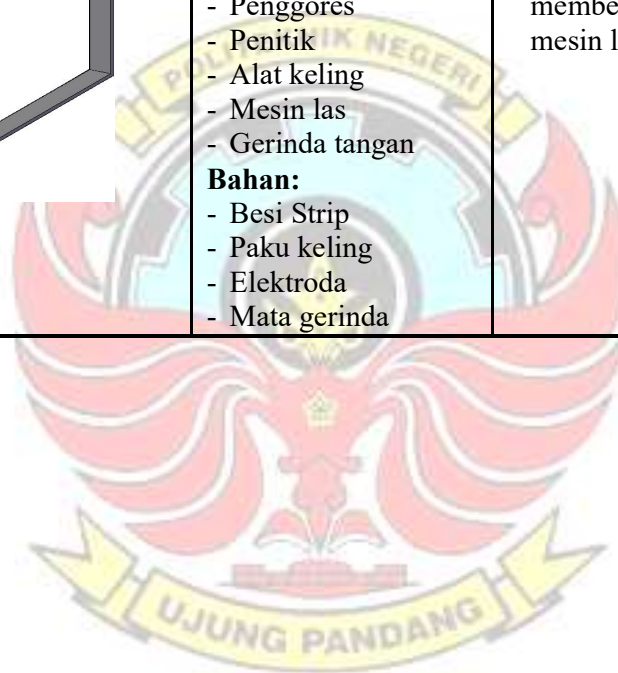
			<ul style="list-style-type: none"> - Mesin las <p>Bahan:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Besi rol pejal ST 42 (antero) Ø 200 mm - Besi poros Ø 25.4 mm (1") - Besi strip - Elektroda 	<p>mesin bubut.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kedua buah benda kerja disatukan dengan besi poros Ø 25.4 mm, kemudian dikancing menggunakan mesin las listrik untuk mempercepat proses pengerjaan. - Sekeliling benda kerja yang telah dilubangi, dibuat celah / lubang vertikal sebanyak 19 celah dengan ukuran 80 mm x 2 mm melingkari sisi benda kerja dengan menggunakan mesin frais. - Besi strip dipotong dengan menggunakan mesin gergaji horizontal sesuai ukuran. - Besi strip yang telah dipotong disisipkan ke dalam celah vertikal yang telah dibuat pada besi pejal Ø 200 mm kemudian direkatkan dengan mesin las, sehingga terbentuk 36 buah cetakan dengan ukuran 32 mm x 32 mm x 10 mm pada sekeliling besi pejal Ø 200 mm. - Finishing dilakukan pada mesin bubut untuk menghaluskan permukaan benda kerja. 	
--	--	--	---	---	--

4.	Poros		<p>Alat:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Meteran - Mistar baja - Jangka sorong - Mesin gergaji horizontal - Mesin bubut - Mesin bor - Mata bor <p>Bahan:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Besi poros Ø 25.4 mm 	<ul style="list-style-type: none"> - Poros dibuat dari bahan ST 42 Ø 25.4 mm, dengan panjang 360 mm. - Besi poros Ø 25.4 mm dipotong sesuai ukuran sebanyak 2 buah, dengan menggunakan mesin gergaji horizontal - Kedua ujung poros diratakan dengan menggunakan mesin bubut. - Pada salah satu ujungnya dibuat spi untuk pasak sesuai kebutuhan, dengan menggunakan mesin bor / mesin frais 	
5.	Dudukan / Box transmisi		<p>Alat:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Meteran - Mistar baja - Mistar siku - Penggores - Gerinda tangan - Kikir - Mesin las <p>Bahan:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Roda gigi set - Bantalan - Besi pelat 3 mm - Besi poros - Besi pipa - Mata gerinda - Elektroda 	<ul style="list-style-type: none"> - Besi pelat 3 mm dan besi pipa dipotong menggunakan gerinda tangan sesuai ukuran. - Besi poros disatukan dengan roda gigi set menggunakan mesin las listrik lalu dipasang bersama bantalan dan dimasukkan ke dalam besi pipa. - Besi pipa yang telah bersatu dengan roda gigi set dan bantalan kemudian dipasang pada besi pelat dengan menggunakan mesin las listrik. - Besi pelat yang telah dipotong kemudian dibending lalu disatukan dengan besi pelat yang telah dilas dengan roda gigi set dan bearing sehingga terbentuk profil U. 	

6.	Puli B1		<p>Alat:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mistar baja - Jangka sorong - Mesin bubut - Mesin bor - Mata bor <p>Bahan:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Puli B1 - Baut dan Mur 	<ul style="list-style-type: none"> - Puli terbuat dari bahan alumunium dengan Ø 101,6 mm (4") - Jenis puli yang digunakan adalah puli dengan alur V. Komponen ini cukup mudah didapatkan di pasaran. - Pada puli dibuatkan lubang untuk poros, dan baut dengan menggunakan mesin bor. 	
7.	Corong		<p>Alat:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Meteran - Mistar baja - Mistar siku - Penggores - Penitik - Gergaji tangan - Gerinda tangan - Alat keling - Mesin las - Bor tangan - Mata bor Ø 6 mm <p>Bahan:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Besi pelat 2 mm - Mata gerinda - Elektroda - Paku keling - Dempul - Ampelas 	<ul style="list-style-type: none"> - Corong dibuat dari besi pelat dengan ukuran 300 mm x 187 mm x 150 mm. - Besi pelat 2 mm diukur dengan ukuran yang telah ditentukan dan dipotong menggunakan gerinda tangan. - Corong terdiri dari 4 sisi, dimana kedua sisinya memiliki ukuran yang sama. - Keempat pelat itu kemudian dirangkai satu sama lain dengan menggunakan las listrik dan paku keling sehingga terbentuk suatu corong yang utuh sesuai dengan gambar rancangan. 	

8.	Penutup dan dudukan corong		<p>Alat:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Meteran - Mistar baja - Mistar siku - Penggores - Penitik - Gerinda tangan - Alat keling - Mesin las <p>Bahan:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Besi pelat 2mm - Mata gerinda - Elektroda - Paku keling - Dempul - Ampelas 	<ul style="list-style-type: none"> - Besi pelat 2 mm diukur dengan ukuran yang telah ditentukan dan dipotong menggunakan gerinda tangan. - Penutup dan dudukan corong disatukan dengan menggunakan mesin las listrik. 	
9.	Talang keluaran		<p>Alat:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Meteran - Mistar baja - Mistar siku - Penggores - Alat keling - Gunting seng - Bor tangan - Mata bor Ø 6 mm <p>Bahan:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pelat seng - Paku keling 	<ul style="list-style-type: none"> - Pelat seng diukur dengan ukuran yang telah ditentukan dan dipotong menggunakan gunting seng. - Pelat seng dilipat sehingga membentuk profil U. 	

10.	Penyangga talang keluaran		<p>Alat:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Meteran - Mistar baja - Mistar siku - Penggores - Penitik - Alat keling - Mesin las - Gerinda tangan <p>Bahan:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Besi Strip - Paku keling - Elektroda - Mata gerinda 	<ul style="list-style-type: none"> - Besi Strip diukur dengan ukuran yang telah ditentukan dan dipotong menggunakan gunting seng. - Besi Strip disatukan sehingga membentuk profil U, menggunakan mesin las lisrik. 	
-----	---------------------------	---	---	---	--



3. Tahap Perakitan

Tahap selanjutnya yang harus dilakukan setelah tahap pembuatan adalah tahap perakitan. Proses perakitan merupakan proses merangkai atau menggabungkan tiap komponen menjadi bentuk yang saling mendukung sehingga terbentuk suatu mekanisme kerja yang sesuai dengan yang direncanakan sebelumnya.

Adapun langkah-langkah dalam proses perakitan adalah sebagai berikut :

- a. Tahap perakitan dari komponen-komponen rangka utama bagian atas dengan cara dilas menggunakan mesin las listrik.
- b. Tahap perakitan dari komponen-komponen rangka utama bagian bawah dengan cara dilas menggunakan mesin las listrik.
- c. Tahap perakitan dari rangka bagian atas, rangka bagian bawah, kaki rangka, dan istol dengan cara dilas menggunakan mesin las listrik.
- d. Tahap perakitan rangka utama dengan dudukan motor listrik dan speed reducer dengan cara dilas menggunakan mesin las listrik.
- e. Tahap perakitan rangka utama dengan dudukan / box transmisi dengan cara dilas menggunakan mesin las listrik.
- f. Tahap perakitan rangka utama dengan teromol / rol pencetak, besi poros \varnothing 25.4 mm, dan bantalan tipe 205 beserta dudukannya dengan cara diikat dengan menggunakan baut dan mur.
- g. Tahap perakitan poros dengan komponen transmisi (roda gigi dan sproket).

- h. Tahap perakitan rangka utama dengan corong, penutup corong dan dudukan corong dengan cara dilas dengan menggunakan mesin las listrik dan diikat dengan menggunakan paku keling.
- i. Tahap perakitan rangka utama dengan talang keluaran dan penyangga talang keluaran dengan cara diikat dengan menggunakan paku keling.
- j. Tahap perakitan motor listrik dan speed reducer pada rangka utama dengan cara diikat dengan menggunakan baut.
- k. Tahap perakitan sistem transmisi (puli-sabuk, rantai-sproket).
- l. Tahap penginstalan komponen sistem penggerak.

E. Prosedur Pengujian

Prosedur pengujian bertujuan untuk menguji alat yang telah dirakit atau yang sudah dapat dioperasikan. Berikut langkah-langkah prosedur pengujian pada mesin pencetak briket batubara :

1. Memastikan mesin dalam keadaan hidup (ON) dan memperhatikan putaran motor sesuai putaran yang diinginkan, sebagai penggerak awal.
2. Memasukkan bahan baku briket batubara ke dalam corong bagian atas.
3. Teromol / rol pencetak berputar berlawanan arah (putaran ke dalam) sehingga bahan baku briket batubara akan masuk ke dalam cetakan teromol.
4. Bahan baku briket batubara yang terdapat di dalam cetakan pada teromol I akan melekat dengan bahan baku briket batubara yang terdapat di dalam

cetakan pada teromol II pada saat bersentuhan, sehingga bahan baku tersebut akan berbentuk sesuai dengan cetakan.

5. Kemudian bahan baku briket batubara yang telah berbentuk sesuai dengan cetakan akan jatuh ke dalam corong pada bagian bawah (talang keluaran) dan dapat ditampung dalam suatu wadah.

F. Teknik Analisa Data

Data yang diperoleh melalui pengujian akan diuji secara deskriptif, yaitu dengan memberikan gambaran tentang alat pencetak briket batubara sistem pencetakan manual (press-tool) dengan mesin pencetak briket batubara yang dihasilkan. Berdasarkan data dan hasil pengamatan yang diperoleh bahwa alat pencetak briket batubara yang sudah pernah dibuat sebelumnya masih menggunakan sistem pencetakan manual (press-tool) dan proses tidak berlangsung secara kontiniu dimana serbuk batubara dimasukkan secara manual pada cetakan kemudian ditekan secara manual sehingga kapasitas produksi yang dihasilkan masih rendah, sedangkan mesin pencetak briket batubara yang dibuat menghasilkan cetakan batubara berbentuk persegi dengan panjang 30 mm, lebar 30 mm, dan ketebalannya 20 mm. Mesin pencetak briket batubara ini berkapasitas pada salah satu teromol sebanyak 2 buah cetakan sehingga dihasilkan 2 buah cetakan batubara tiap barisnya sehingga briket batubara yang dihasilkan lebih meningkat dari alat sebelumnya.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Rancang Bangun

Produk yang dihasilkan dalam rancang bangun mesin pencetak briket batubara adalah mesin pencetak briket batubara yang digunakan untuk membentuk / mencetak bahan baku briket batubara yang telah dicampur dengan beberapa bahan lainnya, sehingga terbentuk menjadi briket batubara yang siap pakai. Mesin tersebut terdiri dari beberapa komponen utama berikut ini :

1. Kerangka
2. Teromol / rol pencetak
3. Corong
4. Motor Listrik
5. Speed Reducer
6. Transmisi

B. Hasil Perhitungan Secara Teoritik

Perhitungan dilakukan untuk mengetahui kapasitas produksi dan kinerja alat yang dibuat. Adapun perhitungan dalam proses rancang bangun mesin pencetak briket batubara adalah sebagai berikut :

1. Pemilihan Motor Listrik

Sebelum melakukan perhitungan daya motor listrik, terlebih dahulu harus dihitung jumlah beban dan gaya yang akan diterima oleh motor listrik pada saat mesin beroperasi.

a. Menghitung massa teromol / rol pencetak

Untuk menghitung massa bahan, maka digunakan rumus :

$$m = V \times \rho$$

Dimana : m = massa bahan

V = volume bahan

ρ = massa jenis bahan

Volume teromol / rol :

$$\begin{aligned} V_{\text{teromol}} &= \pi \cdot r^2 \cdot t \\ &= 3,14 \times (100)^2 \times 87 \\ &= 3,14 \times 10000 \times 87 \\ &= 2731800 \text{ mm}^3 \\ &= 2731,8 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Jadi, volume teromol / rol adalah 2731,8 cm³

Volume cetakan :

$$\begin{aligned} V_{\text{cetakan}} &= S \times S \times t \\ &= 32 \times 32 \times 10 \\ &= 10240 \text{ mm}^3 \\ &= 10,24 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Karena tiap teromol / rol pencetak memiliki cetakan sebanyak 36 buah,
maka :

$$\begin{aligned}V_{\text{cetakan}} &= 10,24 \times 36 \\ &= 368,64 \text{ cm}^3\end{aligned}$$

Jadi, volume cetakan adalah 368,64 cm³

$$\begin{aligned}V_{\text{total}} &= V_{\text{teromol}} - V_{\text{cetakan}} \\ &= 2731,8 - 368,64 \\ &= 2363,16 \text{ cm}^3\end{aligned}$$

Jadi, volume total teromol / rol pencetak adalah 2363,16 cm³

Sehingga :

$$m = V \times \rho$$

Dimana, $\rho = 7,25 \text{ gr/cm}^3$ (lihat lampiran II)

$$\begin{aligned}m &= 2363,16 \times 7,25 \\ &= 17132,91 \text{ gr} \\ &= 17,13291 \text{ kg}\end{aligned}$$

Karena pada mesin pencetak beriket batubara ini digunakan teromol /
rol pencetak sebanyak 2 buah, maka :

$$\begin{aligned}m_{\text{total}} &= m \times 2 \\ &= 17,13291 \times 2 \\ &= 34,26582 \text{ kg} \\ &= 34,3 \text{ kg}\end{aligned}$$

Jadi, massa total 2 buah teromol / rol pencetak adalah 34,3 kg

b. Menghitung daya motor listrik

$$P = F \times V$$

Besar putaran motor listrik yang direncanakan untuk menghitung daya motor listrik adalah 1400 rpm. Daya motor listrik dipilih berdasarkan besar beban yang akan ditarik oleh motor listrik tersebut, dan dianggap cocok pada saat pengujian alat.

$$\begin{aligned} V &= \frac{\pi \cdot D \cdot n}{60} \\ &= 3,14 (76,2 \times 10^{-3}) 1400 / 60 \\ &= 5,6 \text{ m/s} \\ P &= 34,3 \times 5,6 \\ &= 192,08 \text{ W} \\ &= 192,08 \times 10^{-3} \text{ kW} \\ &= 0,261 \text{ HP} \\ &(1 \text{ HP} = 0,735 \text{ kW}) \end{aligned}$$

Dengan demikian, motor listrik yang dapat digunakan, adalah motor listrik dengan daya 0,5 HP. Untuk lebih menjamin keamanan maka dipilih motor listrik yang tersedia dengan daya 1,5 HP dengan asumsi bahwa putaran motor listrik 1400 rpm.

2. Pemilihan Speed Reducer

Dalam rancang bangun mesin pencetak briket batubara, diinginkan putaran teromol pencetak yang kecil / lambat, sehingga dipilih speed reducer dengan perbandingan 1:40 Pemilihan speed reducer ini didasarkan atas perbandingan transmisi :

$$i = \frac{n_m}{n_1}$$

Dimana : i = perbandingan transmisi

n_m = putaran motor listrik (rpm)

n_1 = putaran sproket

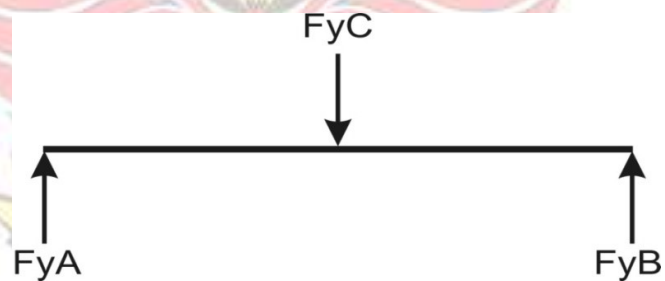
$$i = \frac{700}{175}$$
$$= 4$$

Jadi, dipakai speed reducer dengan perbandingan 1:40.

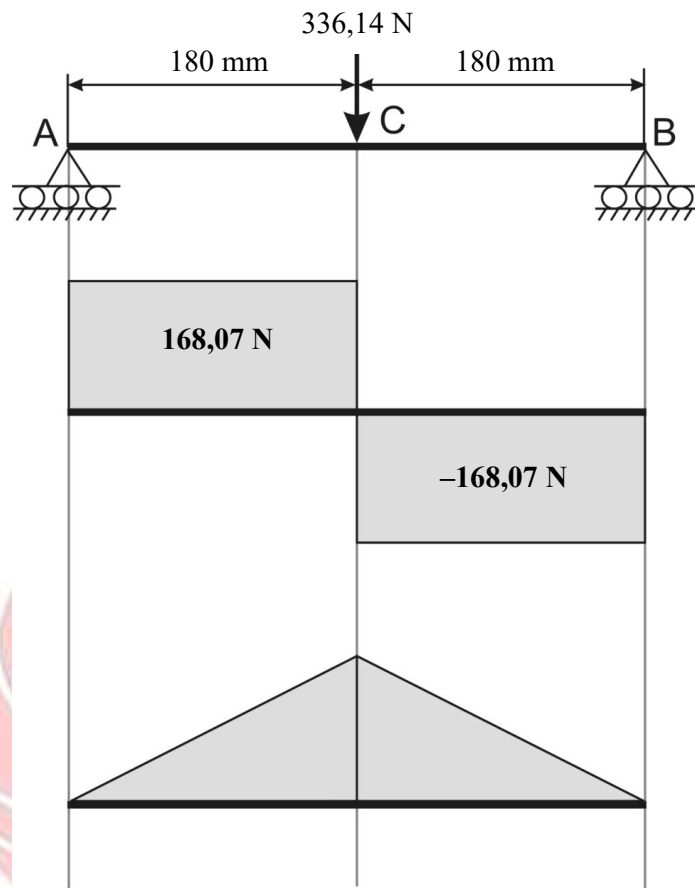
3. Perhitungan Poros

a. Diagram gaya geser dan momen lentur

Diagram gaya bebas dan diagram gaya geser dan momen yang terjadi pada poros dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 11. Diagram gaya bebas



Gambar 12. Diagram gaya geser dan momen lentur

$$F = 34,3 \times 9,8 = 336,14 \text{ N}$$

$$L = 36 \text{ cm} = 360 \text{ mm}$$

$$q = F : L = 336,14 : 360 = 0,93 \text{ N/mm}$$

Bahan poros ST 42 dimana τ_b maks.: 420 N/mm^2

Menghitung Reaksi

$$\sum M_A = 0$$

$$(R_B \times L) - (F \times L/2) + (R_A \cdot 0) = 0$$

$$(R_B \times 360) - (336,14 \times (0,5 \times 360)) + 0 = 0$$

$$(R_B \times 360) - 60505,2 = 0$$

$$R_A = \frac{60505,2}{360}$$

$$= 168,07 \text{ N}$$

$$\sum F_V = 0$$

$$R_A + R_B - F = 0$$

$$R_A = 336,14 - 168,07$$

$$= 168,07 \text{ N}$$

$$R_A = R_B = 168,07 \text{ N}$$

b. Menghitung gaya geser

$$F_X = R_A - q \cdot X$$

$$\text{Untuk } X = 0; F_0 = 168,07 - 0,93 (0) = 168,07 \text{ N}$$

$$\text{Untuk } X = 180; F_{180} = 168,07 - 0,93 (180) = 0,67 \text{ N}$$

$$\text{Untuk } X = 360; F_{360} = 168,07 - 0,93 (360) = -166,73 \text{ N}$$

c. Tegangan geser yang diijinkan

$$\bar{\tau}_g = \frac{\tau_b}{Sf_1 \times Sf_2} = \frac{420}{6 \times 2} = 35 \text{ N/mm}^2$$

d. Menghitung momen bengkok pada poros

$$M_A = 0$$

$$M_X = R_A X - (q \cdot X^2/2)$$

$$\text{Untuk } X = 0; M_0 = 168,07 \times 0 - (0,93 \times 0^2/2) = 0 \text{ N}$$

$$\text{Untuk } X = 180; M_{180} = 168,07 \times 180 - (0,93 \times 180^2/2) = 15186,6 \text{ N}$$

$$\text{Untuk } X = 360; M_{360} = 168,07 \times 360 - (0,93 \times 360^2/2) = 241,2 \text{ N}$$

$$M_{\max} = \frac{q_1 L_1^2}{8} = \frac{0,93 \times (360)^2}{8} = 15066 \text{ N.mm}$$

e. Menghitung momen pada tiap titik

$$\begin{aligned}\text{Untuk } X = 0; \quad M_A &= R_A \cdot 0 \\ &= 168,07 \times 0 \\ &= 0 \text{ Nmm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Untuk } X = 180; \quad M_C &= R_A \cdot 180 \\ &= 168,07 \times 180 \\ &= 30252,6 \text{ Nmm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Untuk } X = 360, \quad M_B &= (R_A \cdot 360) - (F_C \cdot 180) \\ &= (168,07 \times 360) - (336,14 \times 180) \\ &= 0 \text{ Nmm}\end{aligned}$$

f. Menghitung diameter poros

$$\begin{aligned}d_s &= \left(\frac{10,2}{\tau_g} M_x \right)^{\frac{1}{3}} \\ d_s &= \left(\frac{10,2}{35} \times 15066 \right)^{\frac{1}{3}} \\ d_s &= (4390,66)^{\frac{1}{3}} \\ d_s &= 16,37 \text{ mm}\end{aligned}$$

Untuk lebih menjamin keamanan dan tahan lama dalam pemakaian poros, maka dipilih poros dengan diameter 25,4 mm atau yang tersedia di pasaran, yaitu 1".

g. Momen puntir pada poros adalah

$$\begin{aligned}T &= R_A \times d_s \\ &= 168,07 \times 16,37 \\ &= 2751,3 \text{ Nmm}\end{aligned}$$

4. Pemilihan Puli-Sabuk

Dalam rancang bangun mesin pencetak briket batubara, puli yang digunakan adalah puli dengan alur V. Terdapat 2 buah puli yang digunakan, yaitu pada poros motor listrik dan pada poros speed reducer dengan ukuran diameter yang berbeda. Diameter puli motor listrik adalah 3” (76,2 mm), putaran motor listrik sebesar 1400 rpm dan putaran poros speed reducer yang diinginkan sebesar 700 rpm. Untuk menentukan diameter puli speed reducer digunakan persamaan berikut :

$$D_1 \cdot N_1 = D_2 \cdot N_2$$

$$\begin{aligned} D_2 &= \frac{D_1 \cdot n_1}{n_2} \\ &= \frac{76,2 \times 1400}{700} \\ &= 152,4 \text{ mm} \\ &= 6'' \end{aligned}$$

Jadi puli yang cocok digunakan adalah puli dengan diameter 152,4 mm atau 6” sesuai yang tersedia di pasaran.

Panjang sabuk yang akan digunakan dapat dihitung dengan persamaan :

$$\begin{aligned} L &= \pi (R + r) + 2X + \frac{(R - r)^2}{X} \\ &= 3,14 (38,1 + 76,2) + (2 \times 300) + \frac{(31,8 - 76,2)^2}{300} \\ &= 3,14 (114,3) + 600 + \frac{(-44,4)^2}{300} \\ &= 358,902 + 600 + \frac{1971,36}{300} \\ &= 958,902 + 6,5712 \\ &= 965,4732 \text{ mm} \\ &= 38,01'' \end{aligned}$$

Jadi sabuk yang cocok digunakan adalah sabuk 38,01” atau yang tersedia di pasaran, yaitu sabuk-V B-34.

5. Pemilihan Roda Gigi

Sistem transmisi roda gigi yang digunakan dalam rancang bangun mesin pencetak briket batubara adalah roda gigi lurus yang berfungsi untuk menggerakkan poros teromol.

6. Perhitungan Pasak

Dalam rancang bangun mesin pencetak briket batubara, digunakan pasak persegi dengan baut pengunci untuk menetapkan hubungan puli dan poros. Panjang pasak tidak melebihi antara 0,75 – 1,5 kali diameter poros.

Dimana : Bahan pasak ST – 42

$$b = 8 \text{ mm}$$

$$h = 8 \text{ mm}$$

$$d_{s1} = 25,4 \text{ mm}$$

$$T = 2751,3 \text{ Nmm}$$

$$L = 75 \text{ mm}$$

a. Gaya tangensial pada permukaan poros

$$\begin{aligned} Ft &= \frac{T}{d_{s1}/2} \\ &= \frac{2751,3}{25,4/2} \\ &= \frac{2751,3}{12,7} \\ &= 216,536 \end{aligned}$$

b. Tegangan geser

$$\begin{aligned}\tau_g &= \frac{Ft}{b.l} \\ &= \frac{216,653}{8 \times 75} \\ &= 0,361 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

c. Tegangan geser yang diizinkan adalah

$$\begin{aligned}\overline{\tau_g} &= \frac{\tau_b}{Sfk_1 \cdot Sfk_2} \text{ dimana nilai } Sfk_1 \text{ \& } Sfk_2 \text{ masing-masing 6 dan 3} \\ &= \frac{420}{6 \times 3} \\ &= 23,3 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

Karena τ_g pasak lebih kecil dari $\overline{\tau_g}$, maka pasak dari bahan ST – 42 aman untuk digunakan.

7. Pemilihan Bantalan

Bantalan yang digunakan adalah bantalan gelinding model / tipe duduk. Bantalan ini merupakan pemegang dari poros penggerak yang berputar, agar tidak lepas. Nomor bantalan yang digunakan adalah 6205. Keterangan dari bantalan yang digunakan dapat dilihat pada *lampiran XIV*. Penentuan jenis serta ukuran bantalan yang dipilih, disesuaikan berdasarkan konstruksi serta diameter poros. Berdasarkan tabel pemilihan bantalan pada *lampiran XIV* didapat data sebagai berikut :

Jenis bantalan : bantalan bola / bantalan gelinding
Nomor bantalan : 6205

Diameter dalam : 25 mm (1 inch)
 Diameter luar : 52 mm
 Kapasitas normal dinamis spesifikasi (C) : 1100 kg
 Kapasitas normal statis spesifikasi (Co) : 730 kg

Adapun rumus yang digunakan untuk :

a. Menghitung beban radial bantalan (Fr)

$$\begin{aligned}
 T &= F \cdot r \cdot 2751,3 \\
 &= 34,3 \times 12,7 \\
 &= 435,61 \text{ kg/mm.}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Fr &= T/r \\
 &= \frac{435,61}{12,7} \\
 &= 34,3 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

b. Menghitung beban aksial bantalan :

$$Fa = W_{\text{poros}} + W_{\text{puli}} + W_{\text{spoket}} + W_{\text{roda gigi}} + W_{\text{teromol}}$$

$$W_{\text{poros}} = 1,8 \text{ kg (ditimbang)}$$

$$W_{\text{puli}} = 0,4 \text{ kg (ditimbang)}$$

$$W_{\text{spoket}} = 0,5 \text{ kg (ditimbang)}$$

$$W_{\text{roda gigi}} = 0,75 \text{ kg (ditimbang)}$$

$$W_{\text{teromol}} = 34,3 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned}
 Fa &= 1,8 + 0,4 + 0,5 + 0,75 + 34,3 \\
 &= 37,75 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

c. Menghitung beban ekuivalen bantalan :

$$Pr = (X.V.Fr) + (Y.Fa)$$

Untuk menentukan nilai Fa/Co pada tabel, maka dilakukan perhitungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} Fa/Co &= \frac{37,75}{730} \\ &= 0,051 \end{aligned}$$

Adapun nilai X, V, dan Y diperoleh dengan melihat tabel (*lihat lampiran XV*) sehingga :

$$\begin{aligned} Pr &= (0,56 \times 1 \times 34,3) + (1,45 \times 37,75) \\ &= 19,208 + 54,7375 \\ &= 73,9455 \text{ kg} \end{aligned}$$

Setelah memperoleh nilai beban ekuivalen (Pr) di atas, maka dapat dihitung umur bantalan (Lh) sebagai berikut :

$$\begin{aligned} Ls &= \left(\frac{C}{Pr} \right)^3 \\ &= \left(\frac{1100}{73,9455} \right)^3 ; \text{ nilai C lihat lampiran XIV} \\ &= 14,876^3 \\ &= 3291,99 \\ Lh &= \frac{Ls}{n} \times 1,67.10^6 \\ &= \frac{3291,99}{700} \times 1,67.10^6 \\ &= 4,702 \times 1,67.10^6 \\ &= 78523,400 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$= 3271,808 \text{ hari}$$

$$= 8,96 \text{ tahun}$$

8. Perhitungan Sambungan Las

Dalam rancang bangun mesin pencetak briket batubara, sambungan las yang digunakan adalah sambungan las busur listrik. Dalam pembahasan ini, kekuatan sambungan las yang dihitung pada sambungan rangka khususnya pada sambungan rangka atas yang menerima beban yang cukup tinggi dibandingkan dengan komponen-komponen yang lain. Dimana tinggi dan panjang pengelasan masing-masing 2 mm dan 50 mm. Elektroda yang digunakan adalah elektroda dengan ukuran diameter minimum, yaitu 6 mm. Jenis elektroda yang dipakai adalah AWS A. 60 dengan kekuatan tarik maksimum 62 Kpsi (*lihat lampiran XVI*).

a. Tegangan tarik maksimum elektroda

$$\begin{aligned}\sigma_{t \max} &= 62 \times 6,894757 \cdot 10^3 \\ &= 427,47 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

b. Tegangan tarik izin elektroda

$$\begin{aligned}\bar{\sigma}_t &= \frac{\sigma_{t \max}}{\psi} \\ &= \frac{427,47}{5} \\ &= 85,494 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

c. Tegangan geser izin elektroda

$$\begin{aligned}\bar{\tau}_g &= 0,5 \times \bar{\sigma}_t \\ &= 0,5 \times 85,494 \\ &= 42,747 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

d. Tegangan geser pengelasan

$$F_{\text{total}} = W_{\text{poros}} + W_{\text{puli}} + W_{\text{spoket}} + W_{\text{r. gigi}} + W_{\text{teromol}} + W_{\text{motor}} + W_{\text{s. reducer}}$$

$$W_{\text{poros}} = 2 \times 1,8 \text{ kg (ditimbang)} = 3,6 \text{ kg}$$

$$W_{\text{puli}} = 0,4 \text{ kg (ditimbang)}$$

$$W_{\text{spoket}} = 0,5 \text{ kg (ditimbang)}$$

$$W_{\text{roda gigi}} = 2 \times 0,75 \text{ kg (ditimbang)} = 1,5 \text{ kg}$$

$$W_{\text{teromol}} = 34,3 \text{ kg}$$

$$W_{\text{motor}} = 13 \text{ kg}$$

$$W_{\text{speed reducer}} = 3 \text{ kg}$$

$$F_{\text{total}} = 3,6 + 0,4 + 0,5 + 1,5 + 34,3 + 13 + 3$$

$$= 56,3 \text{ kg}$$

$$= 551,74 \text{ N}$$

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

$$= \frac{551,74}{0,707 \times 2 \times 50}$$

$$= 7,803 \text{ N/mm}^2$$

Berdasarkan perhitungan di atas, maka dapat disimpulkan bahwa kekuatan pengelasan aman untuk digunakan, karena tegangan geser pengelasan < (lebih kecil) dari tegangan geser izin elektroda.

9. Perhitungan Baut dan Mur

Baut yang dihitung pada dalam rancang bangun mesin pencetak briket batubara adalah baut yang mendapat gaya paling besar, yaitu baut pengikat bantalan poros penggerak teromol. Adapun perhitungan yang digunakan dalam pemilihan baut dan mur adalah sebagai berikut :

$$\tau_g = \frac{F}{\frac{\pi}{4}(d_1).n}$$

Dimana: F = gaya yang terjadi (N)

d_1 = diameter inti baut (mm)

τ_g = tegangan geser (N/m)

n = jumlah baut

Diketahui : Baut M12 dengan ST 42, $\tau_{\max} = 420 \text{ N/mm}^2$

Jumlah baut = 4 buah

a. Gaya yang dikenakan pada setiap baut

$$\begin{aligned} F &= \frac{F_{\max}}{4} \\ &= (W_{\text{teromol}} + W_{\text{poros}}) / 4 \\ &= \frac{371,42}{4} \\ &= 92,855 \text{ N} \end{aligned}$$

b. Tegangan geser yang diijinkan

$$\begin{aligned} \bar{\tau}_g &= 0,5 \frac{\sigma_{\max}}{V} \\ &= 0,5 \frac{420}{6} \\ &= 35 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

c. Tegangan yang terjadi pada tiap baut

$$\begin{aligned} \tau_g &= \frac{4.F}{\pi d^2} \\ &= \frac{4 \times 92,855}{3,14 (12)^2} \\ &= 0,821 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, maka dapat disimpulkan bahwa baut M 12 aman untuk digunakan, karena $\tau_g < \tau_g^-$.

C. Hasil Pengujian

Pengujian alat dilakukan secara bertahap, dimulai dari uji motor penggerak, selanjutnya pengujian fungsi dari komponen-komponen yang telah dibuat, dicek atau diuji secara manual, apakah sudah berfungsi dengan baik. Kemudian alat diuji secara keseluruhan baik tanpa bahan baku (dijalankan kemudian diamati secara visual), maupun dengan menggunakan bahan baku. Data hasil pengujian mesin pencetak briket batubara berdasarkan putaran mesin, dan waktu proses pencetakan sehingga diperoleh besaran kapasitas pencetakan bahan baku briket batubara pada tabel berikut :

Tabel 2 Data hasil pengujian mesin pencetak briket batubara

No.	Putaran (rpm)	Waktu proses (detik)	Keterangan
1.	100	37	tidak tercetak, rusak
2.	75	44	tercetak, tidak rapat
3.	50	53	tercetak baik, rapat

Berdasarkan dengan data seperti tabel 2 di atas, terlihat bahwa putaran motor sangat berpengaruh terhadap jumlah, dan kerapatan briket batubara yang tercetak. Semakin tinggi putaran motor, maka briket batubara yang tercetak memiliki kerapatan yang kurang atau tidak tercetak sama sekali. Untuk mengetahui perbandingan massa dan volume produk hasil cetakan

briket batubara (massa jenis atau kerapatan) dapat diketahui dengan persamaan :

$$\rho = \frac{M}{V}$$

Keterangan : ρ = massa jenis / kerapatan (gr/cm³)

M = massa briket (gr)

V = volume briket (cm³)

Volume briket :

$$V_{\text{briket}} = V_{\text{cetakan}}$$

$$= 10240 \text{ mm}^3$$

$$= 10,24 \text{ cm}^3$$

$$M_{\text{briket}} = \pm 200 \text{ gr (ditimbang)}$$

Berdasarkan data di atas, kerapatan briket batubara yang dicetak dapat dihitung :

$$\begin{aligned} \text{a.} &= \frac{200}{10,24} \\ &= 19,53 \text{ gr/cm}^3 \end{aligned}$$

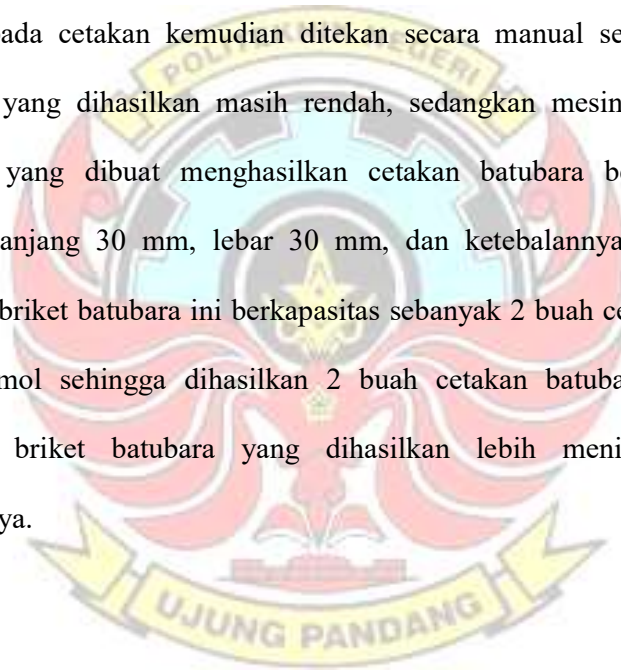
Jadi, diperoleh kerapatan / massa jenis (ρ) briket batubara yang dicetak sebesar 19,53 gr/cm³.

D. Pembahasan

Mesin pencetak briket batubara yang dibuat menggunakan motor listrik 3 phasa dengan putaran 1.400 rpm, dan daya 1½ HP. Pemilihan daya motor tersebut disesuaikan dengan beban yang akan diputar. Digunakan speed reducer yang tersedia dengan perbandingan 1:20. Terdapat beberapa

perbedaan ukuran dari komponen yang telah direncanakan yang diperoleh dari hasil perhitungan dengan komponen yang dipakai dalam perancangan ini, sehingga dipilih komponen yang nilai serta jenisnya mendekati perencanaan.

Berdasarkan data dan hasil pengamatan yang diperoleh bahwa alat pencetak briket batubara yang sudah pernah dibuat sebelumnya masih menggunakan sistem pencetakan manual (press-tool) dan proses tidak berlangsung secara kontiniu dimana serbuk batubara dimasukkan secara manual pada cetakan kemudian ditekan secara manual sehingga kapasitas produksi yang dihasilkan masih rendah, sedangkan mesin pencetak briket batubara yang dibuat menghasilkan cetakan batubara berbentuk persegi dengan panjang 30 mm, lebar 30 mm, dan ketebalannya 20 mm. Mesin pencetak briket batubara ini berkapasitas sebanyak 2 buah cetakan pada salah satu teromol sehingga dihasilkan 2 buah cetakan batubara tiap barisnya sehingga briket batubara yang dihasilkan lebih meningkat dari alat sebelumnya.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil analisa data dan pembahasan di atas, maka dalam rancang bangun mesin pencetak briket batubara dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Briket barubara yang dihasilkan lebih efektif dan efisien, dibandingkan dengan alat pencetak briket batubara sistem *press-tool*.
2. Pembuatan briket batubara lebih meningkat kapasitas produksinya.

B. Saran

Setelah menyelesaikan rancang bangun mesin pencetak briket batubara, ada beberapa hal yang disarankan penulis sebagai berikut :

1. Sebelum menggunakan mesin pencetak briket batubara, perlu diperhatikan / diketahui cara pengoperasiannya.
2. Pada saat pengoperasian mesin pencetak briket batubara, pastikan teromol / rol pencetak berputar secara bersamaan dan berlawanan arah (putaran ke dalam).
3. Setelah menggunakan mesin pencetak briket batubara, maka harus diperhatikan kebersihan serta perawatannya terutama pembersihan sisa-

sisanya bahan baku briket batubara yang melekat pada teromol / rol pencetak dan bagian mesin lainnya.

4. Sebaiknya digunakan motor listrik 2 phasa dengan putaran 1.400 rpm, dan daya 1-1½ HP sesuai keperluan industri kecil / rumah tangga. Sistem transmisi dapat dimodifikasi dengan 2 buah roda gigi sehingga sistem transmisi mesin pencetak briket batubara ini lebih simpel.
5. Dalam pengerjaan Tugas Akhir sangat diperlukan **KERJASAMA TIM**. Karena dalam penyelesaian Tugas Akhir ini masih banyak terdapat kekurangan yang disebabkan karena keterbatasan penulis, sehingga diharapkan dapat diperbaiki dan lebih dikembangkan.



DAFTAR PUSTAKA

- A. Jensen dan Harry, H.C. 1991. *Kekuatan Bahan Terapan*. Jakarta: Erlangga.
- Anonim. 1993. *The Electric Motors & Transmission Division of A Johnson Co.*
- Bulletin PT. Semen Tonasa, Tanpa tahun.
- Departemen Pendidikan Nasional, 2002. *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Jakarta: Balai Pustaka.
- Khurmi, R. S. and Gupta, J. K. 1980. *A textbook of Machine Design*. 2nd ed. New Delhi: Eurasia Publishing House Ltd.
- Salim, Peter dkk. 1991. *Kamus Bahasa Indonesia Kontemporer*. Jakarta: Modern English Press.
- Spotts, M.F. 1985. *Design of Machine Elements*. 6th ed. New Jersey: Prentice Hall Inc.
- Sularso, 1987. *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- Sularso dan Suga, K. 1997. *Dasar Perencanaan dan pemilihan Elemen Mesin*. Cetakan IX. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- , 1997. *Elemen Mesin*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- , 2004. *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- Suryanto, 1985. *Elemen Mesin I*. Bandung: Pusat Pengembangan Pendidikan Politeknik.
- Balla, L. 14 November 2005. BRIKET BATUBARA: Makin Dikenal, Makin Disayang... *Briket Batubara Sebagai Bahan Bakar Alternatif*, (Online), (<http://www.tekmira.esdm.go.id>, diakses 05 Juli 2009).
- Harian Fajar, Tanpa tahun. (www.cetak.fajar.co.id, diakses 2009).
- Nandang, 24 April 2004. Kamus Komputer dan Teknologi Informasi. *Cetak*, (Online), (<http://www.total.or.id/info.php?kk=mesin>, diakses 05 Juli 2009).

PT. Tambang Batubara Bukit Asam (Persero) Tbk. 08 September 2008. Briket Batubara, Energi Alternatif. *Briket Batubara*, (Online), (www.ristek.go.id, diakses 04 Juli 2009).

Yulianto, S. 06 juli 2009. Mesin Cetak Paving dan Batako. *Mesin Pembuat Paving*, (Online), (<http://iklan-iklan.com/iklan/mesin-cetak-paving-batako-mesin-pembuat-paving.html>, diakses 06 juli 2009).





Lampiran 1: Tabel spesifikasi motor listrik

Motor Type	RATE STATOR CURRENT						Speed (rpm)	Weight (kg)
	Output		220 V	360 V	415 V			
	kW	Hp	TFL	TPL	IML	IFL		
4APG3-1	0,12	0,16	0,81	0,47	0,42	0,43	1380	4,0
4APG3-4	0,18	0,25	1,05	0,60	0,42	0,54	1350	4,5
4AP71-4s	0,26	0,33	1,40	0,81	0,62	0,73	1380	5,5
4AP71-4	0,37	0,50	1,90	1,10	0,73	1,00	1370	6,5
4AP80-4s	0,55	0,75	2,60	1,50	0,86	1,35	1405	9,0
4AP80-4	0,75	1	3,80	2,20	1,1	2,00	1400	10,0
4AP90S-4	1,1	1,5	4,80	2,80	2,0	2,50	1410	13,0
4AP90L-4	1,5	2,0	6,20	3,60	2,3	3,25	1410	15,5
1AP100L-4s	2,2	3,0	8,25	4,95	3,0	4,50	1395	28,0
1AP100L-4	3,0	4,0	11,80	6,80	3,65	6,20	1420	31,0
4AP112M-4	4,0	5,5	15,00	8,70	4,3	7,90	1440	52,7
4AP132S-4	5,5	7,5	19,70	11,40	4,83	10,30	1450	70,6
4AP132M-4	7,5	10,0	26,30	15,20	4,87	13,80	1450	84,1
F160MO-4	11,0	15,0		22,50	9,5	21,00	1445	115,0
F160LO-4	15,0	20,0		30,50	14,2	28,00	1445	135,0
F180MO-4	18,5	25,0		36,00	17,2	33,00	1460	185,0
F180LO-4	22,0	30,0		43,00	17,8	40,00	1460	200,0
F200LKO-4	30,0	40,0		59,00	18,9	54,00	1465	260,0
F225SO-4	37,0	50,0		70,00	19,2	64,00	1475	340,0
F225M0-4	45,0	60,0		85,00	26,1	78,00	1475	380,0
F250M0-4	55,0	75,0		103,00	26,4	95,00	1475	460,0
F280S0-4	75,0	100,0		140,00	37,7	128,00	1480	655,0
F280MKO-4	90,0	125,0		168,00	46,0	154,00	1480	680,0
F280MO-4	110,0	150,0		205,00	50,0	188,00	1480	726,0

TFL: Full Torque, TPL: Pull up Torque, IML: Max (Pull out) Torque, IFL: Full Load Amp

Sumber : The Electric Motors & Transmission Division of A Johnson Co. 1993.

Lampiran 2: Tabel massa jenis bahan

Bahan	Density (gr/cm³)
Aluminium	2,7
Brass	8,45
Bronze	8,73
Silver	10,5
Nikel	8,9
Lead	11,3
Zinc	7,1
Cast Iron	7,25
Iron	7,7
Copper	8,9
Tin	7,3
Stainless Steel	7,59
Tungsten	19,3
Monel Metal	8,6

Sumber : A. Jensen dan Harry, H.C. *Kekuatan Bahan Terapan*. Erlangga. Jakarta. 1991.

Lampiran 3: Sifat mekanis batang baja karbon yang difinis dingin, yang sering digunakan untuk poros

Lambang	Perlakuan panas	Diameter (mm)	Kekuatan tarik (kg/mm ²)	Kekerasan	
				H ₂ C (H ₂ B)	H _B
S35C-D	Dilunakkan	20 atau kurang 21 – 80	58 – 79 53 – 69	(84) – 23 (73) – 17	– 144 – 216
	Tanpa dilunakkan	20 atau kurang 21 – 80	63 – 82 58 – 72	(87) – 25 (84) – 19	– 160 – 225
S45C-D	Dilunakkan	20 atau kurang 21 – 80	65 – 86 60 – 76	(89) – 27 (85) – 22	– 166 – 238
	Tanpa dilunakkan	20 atau kurang 21 – 80	71 – 91 66 – 81	12 – 30 (90) – 24	– 183 – 253
S55C-D	Dilunakkan	20 atau kurang 21 – 80	72 – 93 67 – 83	14 – 31 10 – 26	– 188 – 260
	Tanpa dilunakkan	20 atau kurang 21 – 80	80 – 101 75 – 91	19 – 34 16 – 30	– 213 – 285

Sumber : Sularso dan Kiyokatsu Suga, *Elemen Mesin*. Hlm. 330. PT. Pradnya Paramita. Jakarta. 1997.

Lampiran 4: Tabel harga faktor K_T dan K_M pada poros

Jenis Pembebanan	K_T	K_M
Poros diam		
Beban berangsur-angsur	1,0	1,0
Beban mendadak	1,5-2,0	1,5-2,0
Poros berputar		
Beban berangsur-angsur	1,5	1,0
Beban tenang (steady)	1,5	1,0
Beban mendadak / kejut ringan	1,5-2,0	1,5-2,0
Beban mendadak / kejut berat	1,5-3,0	1,5-3,0

Sumber : Spotts, M.F. 1985. *Design of Machine Elements*. 6th ed. Prentice Hall Inc. New Jersey.



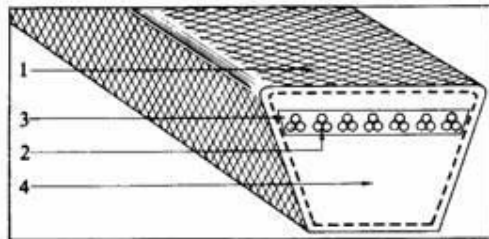
Lampiran 5: Tabel standar diameter poros (mm)

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

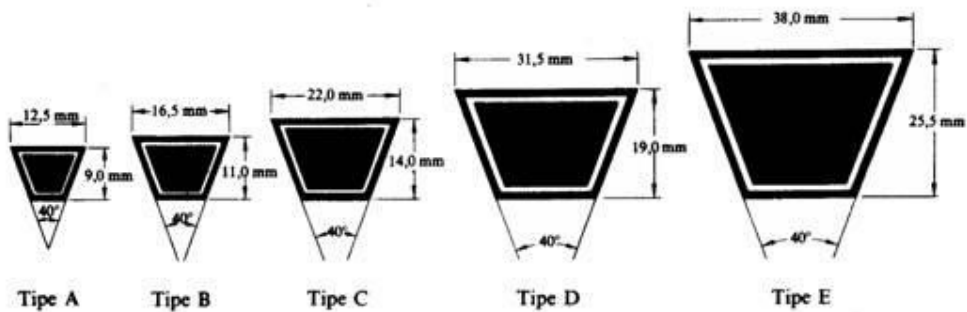
- Keterangan :
1. Tanda (*) menyatakan bahwa bilangan yang bersangkutan dipilih dari bilangan standar.
 2. Bilangan di dalam kurung hanya dipakai untuk bagian dimana akan dipasang bantalan gelinding.

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

Lampiran 6: Konstruksi, ukuran penampang dan diagram pemilihan sabuk-V



1. Terpal
 2. Bagian penarik
 3. Karet pembungkus
 4. Bantal karet
- Konstruksi sabuk-V**



Ukuran penampang sabuk-V

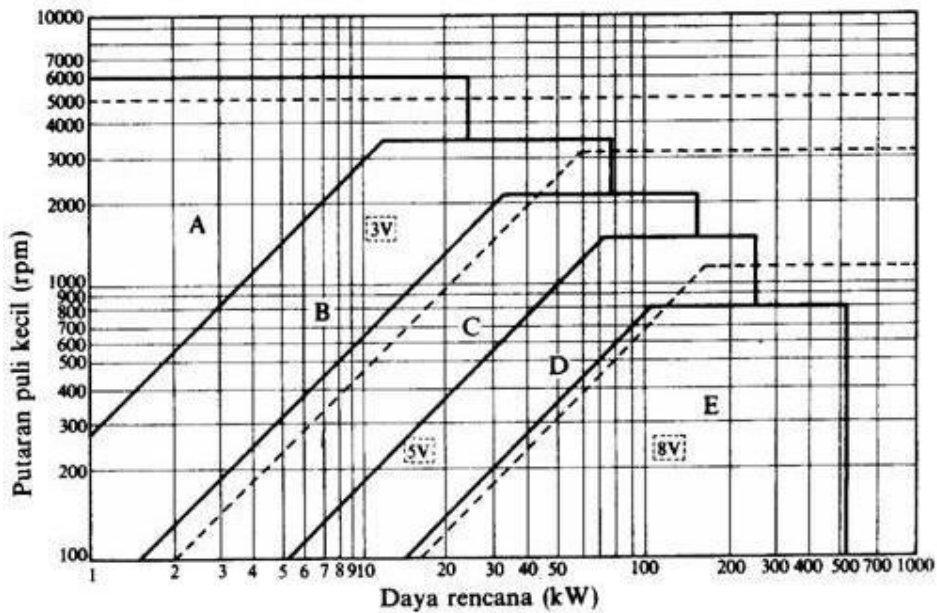


Diagram pemilihan sabuk-V

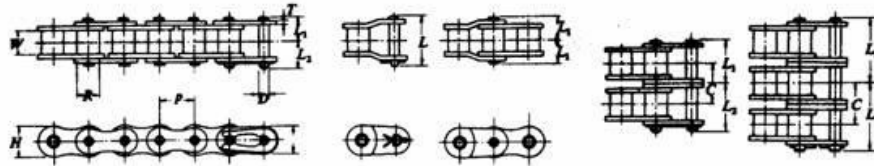
Sumber : Sularso dan Kiyokatsu Suga, *Dasar Perencanaan dan pemilihan Elemen Mesin*. Cetakan IX. Jakarta: PT. Pradnya Paramita. 1997.

Lampiran 7: Ukuran standar panjang sabuk-V

Nomor nominal		Nomor nominal		Nomor nominal		Nomor nominal	
(inch)	(mm)	(inch)	(mm)	(inch)	(mm)	(inch)	(mm)
10	254	45	1114	80	2023	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	38	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	2268	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	60	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	62	65	1651	100	2540	135	3429
31	78	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	178	105	2667	140	3556
36	914	71	1803	106	2992	141	3581
37	940	72	1829	107	2718	142	3607
38	965	73	1854	108	2743	143	3632
39	99	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

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

Lampiran 8: Ukuran rantai rol



[Ukuran umum]

Nomor rantai	Jarak bagi p	Diameter rol R	Lebar rol W	Plat mata rantai			Diameter pena D
				Tebal T	Lebar H	Lebar h	
40	12,70	7,94	7,95	1,5	12,0	10,4	3,97

[Ukuran individu]

Nomor rantai	Rangkaian	Panjang pena $L_1 + L_2$	L_1	L_2	Panjang pena offset L	Jarak sumbu rangkaian C	Jenis pena	Batas kekuatan tarik JIS (kg)	Batas kekuatan tarik rata-rata (kg)	Beban maksimum yang diizinkan (kg)	Berat kasar (kg/m)	Jumlah sambungan setiap satuan
# 40	1	18,2	8,25	9,95	18,0	14,4	Keling	1420	1950	300	0,64	240
# 40-2	2	32,6	15,45	17,15	33,5		"	2840	3900	510	1,27	
# 40-3	3	46,8	22,65	24,15	47,9		"	4260	5850	750	1,90	
# 40-4	4	61,2	29,9	31,3	62,3		"	5680	7800	990	2,53	
# 40-5	5	75,7	37,1	38,6	76,8		"	7100	9750	1170	3,16	
# 40-6	6	90,1	44,3	45,8	91,2		"	8520	11700	1380	3,79	

[Ukuran umum]

Nomor rantai	Jarak bagi p	Diameter rol R	Lebar rol W	Plat mata rantai			Diameter pena D
				Tebal T	Lebar H	Lebar h	
50	15,875	10,16	9,53	2,0	15,0	13,0	5,09

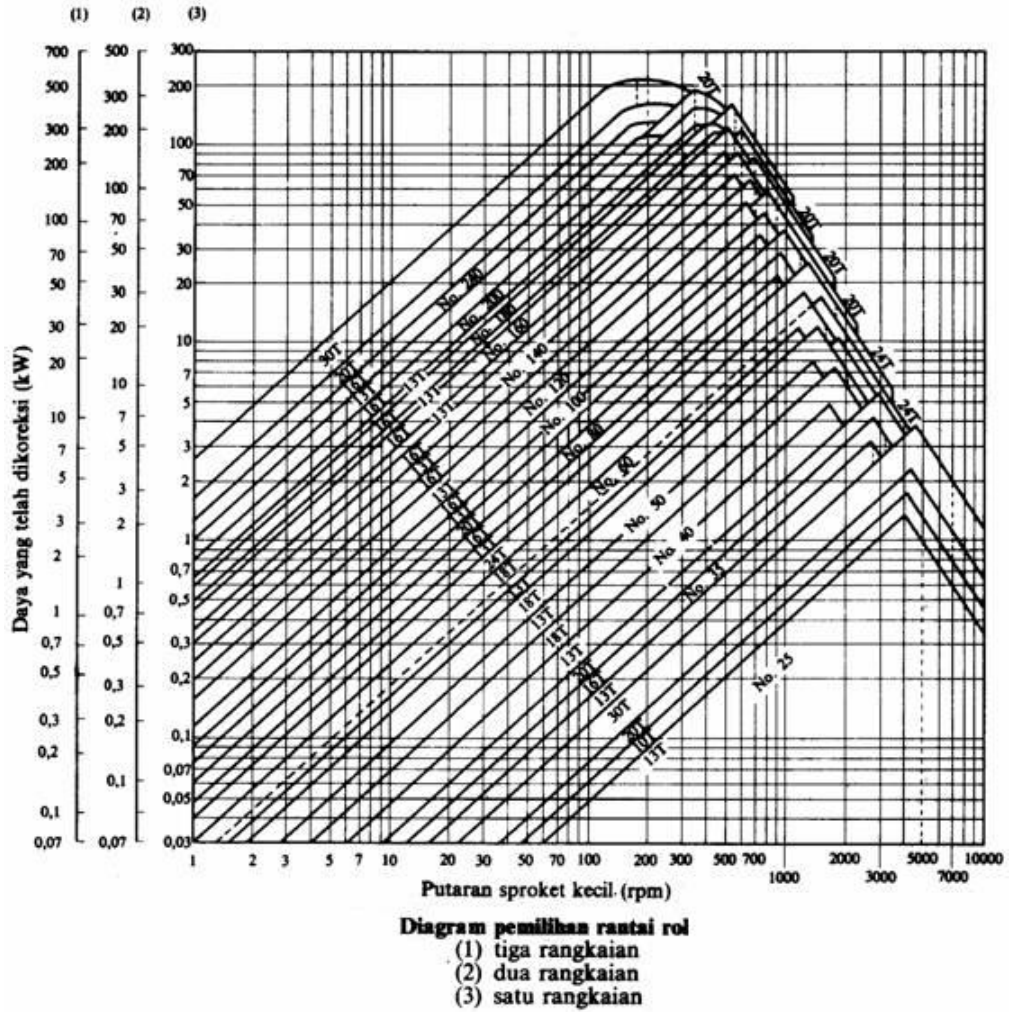
[Ukuran individu]

Nomor rantai	Rangkaian	Panjang pena $L_1 + L_2$	L_1	L_2	Panjang pena offset L	Jarak sumbu rangkaian C	Jenis pena	Batas kekuatan tarik JIS (kg)	Batas kekuatan tarik rata-rata (kg)	Beban maksimum yang diizinkan (kg)	Berat kasar (kg/m)	Jumlah sambungan setiap satuan
# 50	1	22,3	10,3	12,0	22,5	18,1	Keling	2210	3200	520	1,04	192
# 50-2	2	40,5	19,35	21,15	41,8		"	4420	6400	880	2,07	
# 50-3	3	58,6	28,4	30,2	59,9		"	6630	9600	1300	3,09	
# 50-4	4	76,7	37,45	39,25	78,1		"	8840	12800	1710	4,11	
# 50-5	5	94,8	46,5	48,3	96,2		"	11050	16000	2020	5,14	
# 50-6	6	113,0	55,6	57,4	114,4		"	13260	19200	2390	6,16	

Sumber : Sularso dan Kiyokatsu Suga, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. PT. Pradnya Paramita. Jakarta. 2004.



Lampiran 9: Diagram pemilihan rantai rol



Sumber : Sularso dan Kiyokatsu Suga, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. PT. Pradnya Paramita. Jakarta. 2004.

Lampiran 10: Macam-macam roda gigi



(a) Roda gigi lurus



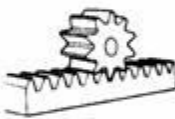
(b) Roda gigi miring



(c) Roda gigi miring ganda



(d) Roda gigi dalam



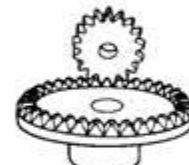
(e) Pinyon dan batang gigi



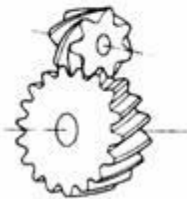
(f) Roda gigi kerucut lurus



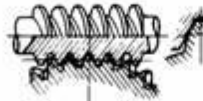
(g) Roda gigi kerucut spiral



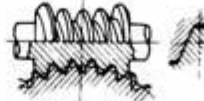
(h) Roda gigi permukaan



Roda gigi miring silang



(j) Roda gigi cacing silindris



(k) Roda gigi cacing globoid



(l) Roda gigi hipoid



Sumber : Sularso dan Kiyokatsu Suga, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. PT. Pradnya Paramita. Jakarta. 2004.

Lampiran 11: Klasifikasi roda gigi

Letak poros	Roda gigi	Keterangan
Roda gigi dengan poros sejajar	Roda gigi lurus, (a) Roda gigi miring, (b) Roda gigi miring ganda, (c)	(Klasifikasi atas dasar bentuk alur gigi)
	Roda gigi luar Roda gigi dalam dan pinyon, (d) Batang gigi pinyon, (e)	Arah putaran berlawanan Arah putaran sama Gerakan lurus dan berputar
Roda gigi dengan poros berpotongan	Roda gigi kerucut lurus, (f) Roda gigi kerucut spiral, (g) Roda gigi kerucut ZEROL Roda gigi kerucut miring Roda gigi kerucut miring – ganda	(Klasifikasi atas dasar bentuk jalur gigi)
	Roda gigi permukaan dengan poros berpotongan, (h)	(Roda gigi dengan poros berpotongan berbentuk istimewa)
Roda gigi dengan poros silang	Roda gigi miring silang, (i) Batang gigi miring silang	Kontak titik Gerakan lurus dan berputar
	Roda gigi cacing silindris, (j) Roda gigi cacing selubung - ganda (globoid), (k) Roda gigi cacing samping	
	Roda gigi hiperboloid Roda gigi hipoid, (l) Roda gigi permukaan silang	

Sumber : Sularso dan Kiyokatsu Suga, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. PT. Pradnya Paramita. Jakarta. 2004.

Lampiran 12: Tabel ukuran pasak

Ukuran-ukuran utama

(satuan : mm)

Ukuran nominal pasak	Ukuran standar b,b ₁ ,b ₂	Ukuran standar		C	l*	Ukuran standar t ₁	Ukuran standar t ₂			R ₁ dan r ₂	Referensi Diameter poros yang didapat
		Pasak prismatic, pasak luncur	Pasak tirus				Pasak prismatic	Pasak luncur	Pasak tirus		
											Lebih dari:
2x2	2	2		0,16-	6-20	1.2	1		0,5	0,08-0,16	6-8
3x3	3	3		0,25	6-36	1.8	1,4		0,9	0,16-0,25	8-10
4x4	4	4			8-45	2,5	1,8		1,2		10-12
5x5	5	5			10-56	3	2,3		1,7		12-17
6x6	6	6		0,25-	14-7-	3,5	2,8		2,2		17-22
(7x7)	7	7	7,2	0,40	16-80	4	3,0	3,5	3,0		20-25
8x7	8	7			18-90	4	3,3		2,4	22-30	
10x8	10	8			22-110	5	3,3		2,4	30-38	
12x8	12	8			28-140	5	3,3		2,4	38-44	
14x9	14	9		0,40-	36-160	5,5	3,8		2,9	0,25-0,40	44-50
(15x10)	15	10	10,2	0,60	40-180	5	5,0	5,5	5,0	0,40-0,60	50-55
16x10	16	10			45-180	6	4,3		3,4		50-58
18x11	18	11			50-200	7	4,4		3,4		58-65
20x12	20	12			56-220	7,5	4,9		3,9		65-75
22x14	22	14			63-250	9	5,4		4,4		75-85
(24x16)	24	16	16,2	060-	70-280	8	8,0	8,5	8,0	0,40-0,60	80-90
25x14	25	14		080	70-280	9	5,4		4,4		85-95
28x16	28	16			80-320	10	6,4		5,4		95-110
32x18	32	18			90-360	11	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, 38, 40, 45, 50, 56, 63, 70, 80, 90, 100, 110, 125, 140, 160, 180, 200, 250, 280, 320, 360, 400.

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

Lampiran 13: 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 14: Tabel faktor nilai V, X, Y dan X₀, Y₀ pada bantalan

Jenis bantalan		Beban putar pada cincin dalam	Beban putar pada cincin luar	Baris tunggal		Baris ganda				e	Baris tunggal		Baris ganda	
				Fa/VFr>e		Fa/VFr≤e		Fa/VFr>e			X ₀	Y ₀	X ₀	Y ₀
				V	X	Y	X	Y	X					
Bantalan bola alur dalam	Fa/Co=0,014 =0,028 =0,056 =0,084 =0,11 =0,17 =0,28 =0,42 =0,56	1	1,2	0,56	1	0	0,56	2,30	2,30	0,19	0,6	0,5	0,6	0,5
								1,99	1,90	0,22				
								1,71	1,71	0,26				
								1,55	1,55	0,28				
								1,45	1,45	0,30				
								1,31	1,31	0,334				
								1,15	1,15	0,38				
								1,04	1,04	0,42				
								1,00	1,00	0,44				
								Bantalan bola sudut	α=20° =25° =30° =35° =40°	1				
0,87	0,92	0,92	1,41	0,68	0,38	0,76								
0,76	0,78	0,78	1,24	0,80	0,33	0,66								
0,66	0,66	0,66	1,07	0,95	0,29	0,58								
0,57	0,55	0,55	0,93	1,14	0,26	0,52								

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

Lampiran 15: Tabel sifat minimum las logam / kekuatan tarik pengelasan

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

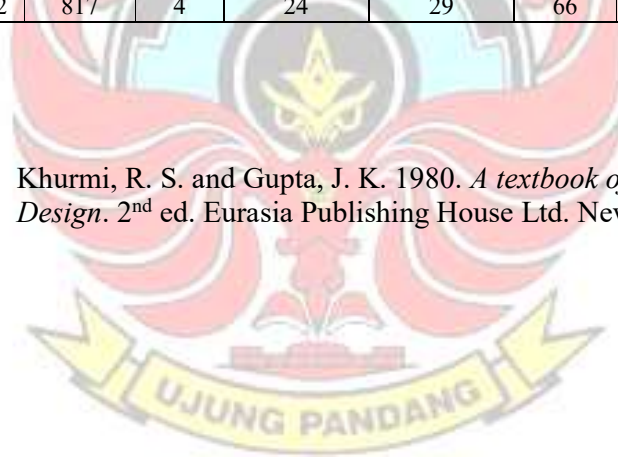
Sumber : Suryanto. *Elemen Mesin I*. Pusat Pengembangan Pendidikan Politeknik. Bandung. 1985.



Lampiran 16: Tabel standar baut dan mur

Thread S ₁ /C d,D mm	Bolt				Nut		Washer	
	Minor dia (d- 1) mm	Tensile stress Area mm ²	Pitch p mm	Thickness or head mm	Thickness mm	Width across pillars mm	Outer dia mm	Thickness of washer mm
M1,6	1.171	1.27	1.1	1.1	1.3	3.2	4	0.2
M2	1.509	2.07	1.4	1.4	1.5	4	5	0.3
M2,5	1.945	3.39	0.45	1.7	2	9	6.5	0.5
M3	7.337	5.03	0.5	2	2.0	5.5	7	0.5
M4	3.141	2.78	0.7	2.3	3.2	7	9	0.5
M5	4.015	14.2	0.8	3.5	4	8	10	1.0
M6	5.773	29.1	1	4.0	5	10	12	1.6
M8	6.466	36.6	1.25	5.5	5.5	13	17	1.8
M10	6.460	5.0	1.5	7.0	6	17	24	2
M12	9.953	34.3	1.75	8.0	10	19	26	2.6
M14	13.546	157	2	10	13	21	30	3
M15	16.933	243	2.5	12	16	30	37	3.4
M20	20.319	355	3	15	19	36	40	3.1
M30	29.299	541	3.5	19	21	56	44	4
M36	34.992	817	4	24	29	66	54	5

Sumber : Khurmi, R. S. and Gupta, J. K. 1980. *A textbook of Machine Design*. 2nd ed. Eurasia Publishing House Ltd. New Delhi.



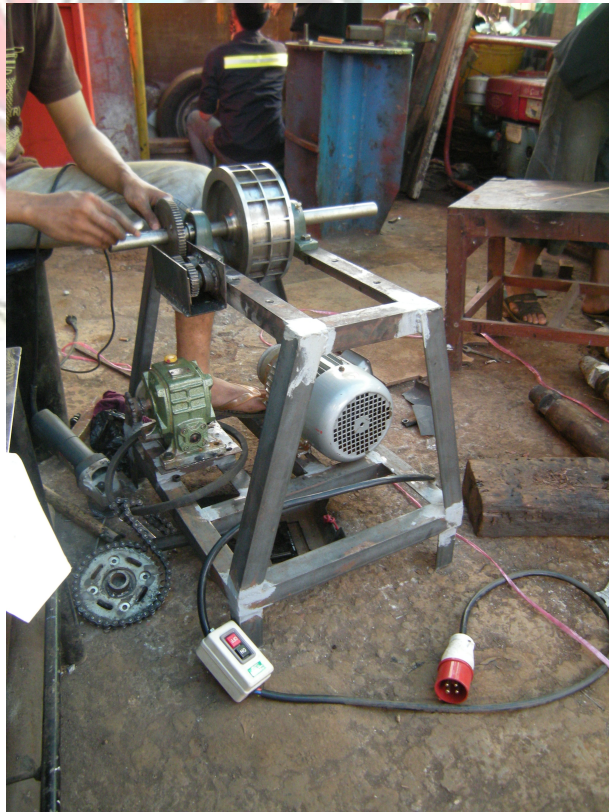
Lampiran 17: Dokumentasi rancang bangun

- a. Observasi pada pabrik briket batubara yang berlokasi di desa Langkese, Kec. Mangarabombang, Takalar, Provinsi Sulawesi Selatan (Selasa, 13 Okt. 2009)



b. Pembuatan komponen mesin





c. Briket batubara sebelum dan setelah dicetak

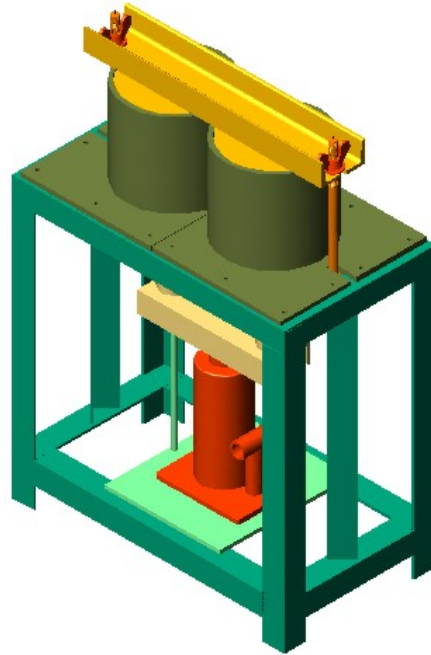


Bahan baku briket batubara



Briket batubara setelah dicetak

d. Gambar mesin



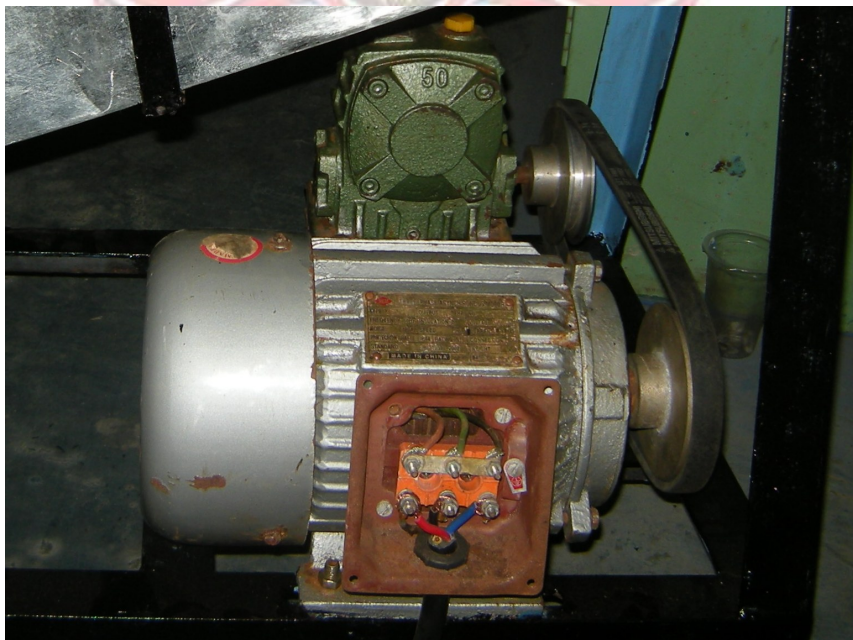
Alat pencetak briket batubara sistem pencetakan manual (press-tool)



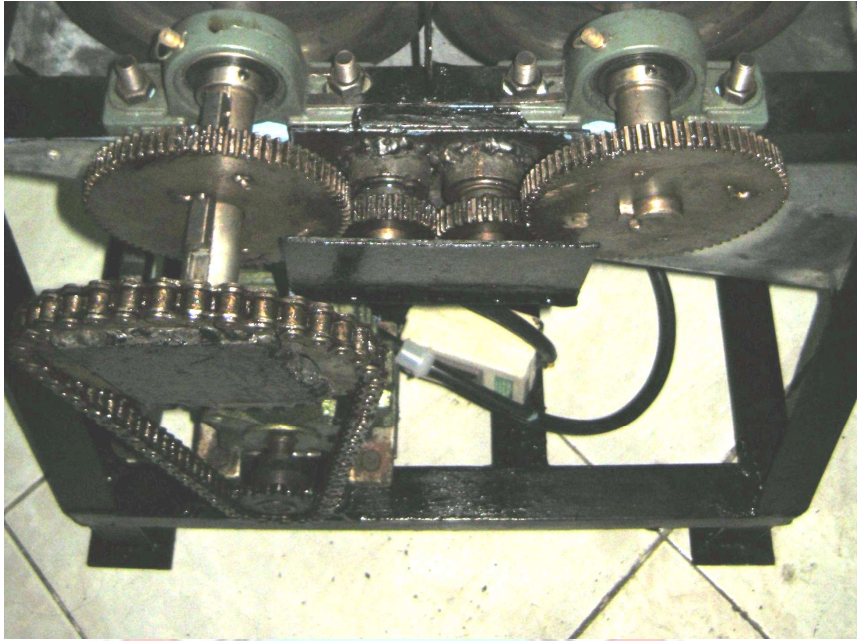
Mesin pencetak briket batubara



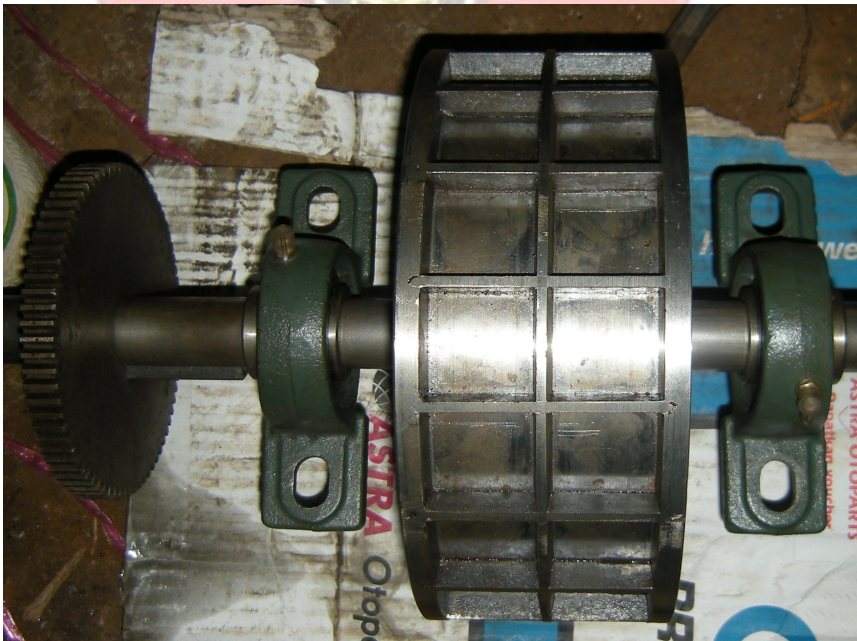
Mesin pencetak briket batubara pada pameran 30th Teknik Mesin UMI (Universitas Muslim Indonesia)



Sistem penggerak dan transmisi puli-sabuk

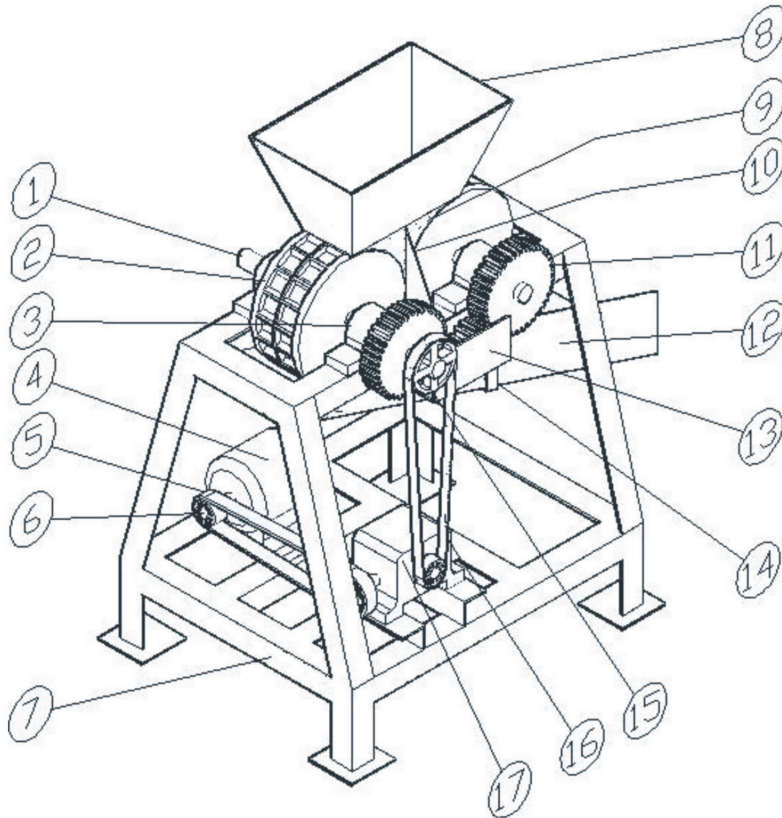


Transmisi rantai-sproket dan transmisi roda gigi



Teromol / rol pencetak

Tol. ± 0,1

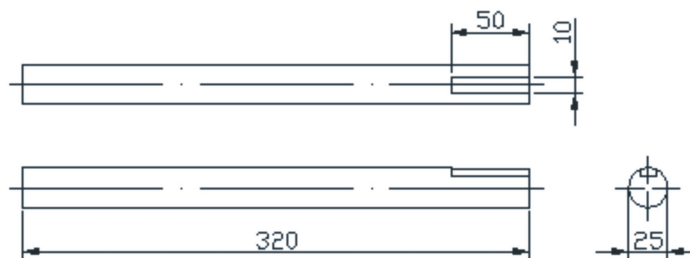
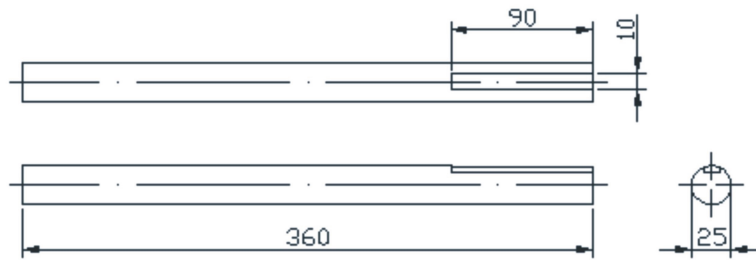


1	SPEED REDUCER	17	-	-	DIBELI
1	RANTAI	16	ST 37	-	DIBELI
2	SPROKET	16	ST 37	-	DIBELI
2	PENYANGGA TALANG	14	ST 37	210 × 20 × 164 mm	DIBUAT
1	DUDUKAN / BOX TRANSMISI	13	ST 37	140 × 62 × 70 mm	DIBUAT
1	TALANG KELUARAN	12	SENG	574 × 204 × 250 mm	DIBUAT
4	RODA GIGI	11	ST 60	-	DIBELI
2	DUDUKAN CORONG	10	ST 37	127 × 61 × 2 mm	DIBUAT
2	PENUTUP CORONG	9	ST 37	200 × 100 × 2 mm	DIBUAT
1	CORONG	8	ST 37	300 × 197 × 150 mm	DIBUAT
1	RANGKA MEBIN	7	ST 37	640 × 430 × 630 mm	DIBUAT
2	PULI	6	ALUMINIUM	B1 Ø 4 INCHI	DIBELI
1	SABUK	6	KARET	B34 Ø 38 INCHI	DIBELI
1	MOTOR LISTRIK	4	-	-	DIBELI
4	BANTALAN	3	ST 37	6205 Ø 25	DIBELI
2	TEROMBL (ROL PENCETAK)	2	ST 42	Ø 200 × 67 mm	DIBUAT
2	POROS	1	ST 42	Ø 25 × 360 mm	DIBUAT

JUMLAH	NAMA BAGIAN	NO. BAG.	BAHAN	UKURAN	KETERANGAN
III	II	I	PERUBAHAN :		
MESIN PENCETAK BRIKET BATUBARA				SKALA	DIGAMBAR 10/11/09 AWAN S.
				1 : 8	DIPERIKSA MAS MAT
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN POLITEKNIK NEGERI WJUNG PANDANG				ME - TA / 06 34 019 / A3 / 12 - 01	

1

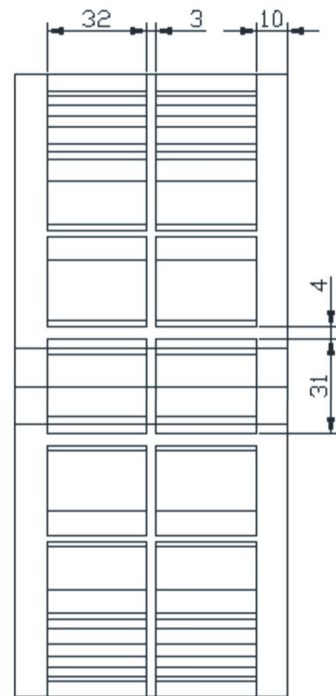
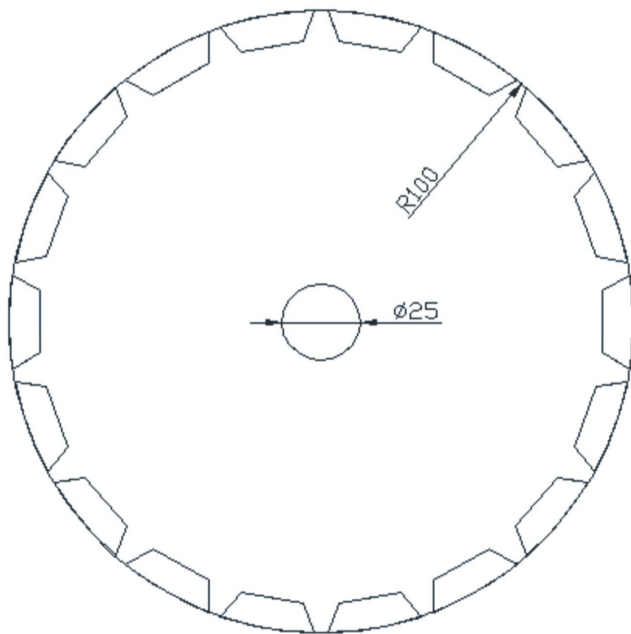
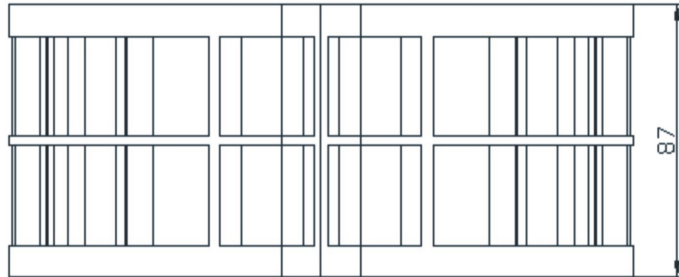
Tol. $\pm 0,1$



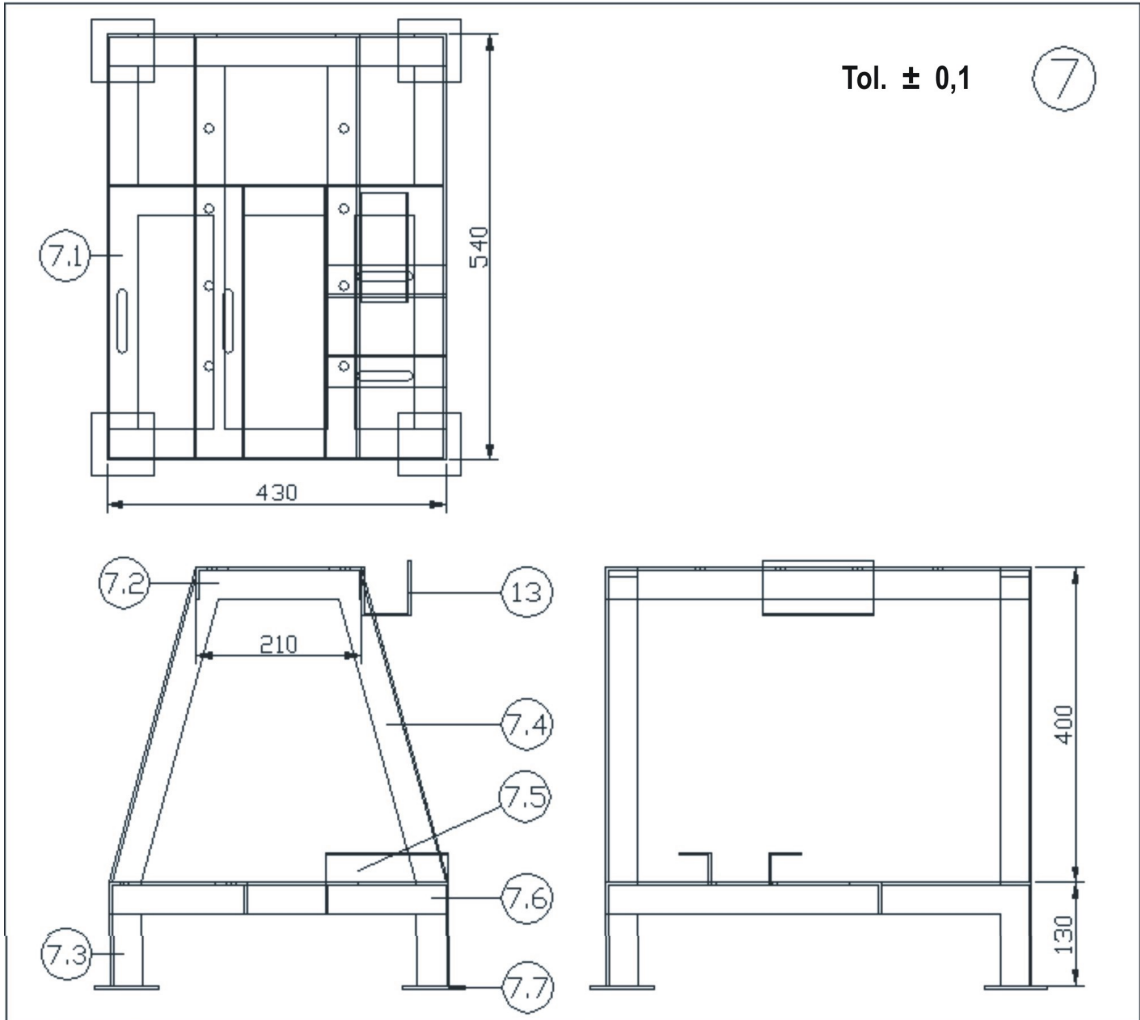
1			1	ST 42	$\varnothing 25 \times 320$ mm	DIBUAT		
	1	POROS	1	ST 42	$\varnothing 25 \times 360$ mm	DIBUAT		
JUMLAH		NAMA BAGIAN	NO. BAG.	BAHAN	UKURAN	KETERANGAN		
III	II	I	PERUBAHAN :					
GAMBAR BAGIAN					SKALA	DIGAMBAR	10/11/09	AWAN S.
					1 : 4	DIPERIKSA		MAS MAT
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG					ME - TA / 06 34 019 / A4 / 12 - 02			

2

Tol. $\pm 0,1$



	2	TEROMOL (ROL PENCETAK)	2	ST 42	$\phi 200 \times 87$ mm	DIBUAT		
JUMLAH		NAMA BAGIAN	NO. BAG.	BAHAN	UKURAN	KETERANGAN		
III	II	I	PERUBAHAN:					
GAMBAR BAGIAN					SKALA	DIGAMBAR	10/11/09	AWAN S.
					1:2	DIPERKSA		MAS MAT
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG					ME - TA / 06 34 019 / A4 / 12 - 03			



Tol. $\pm 0,1$

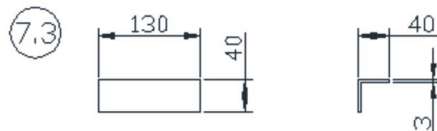
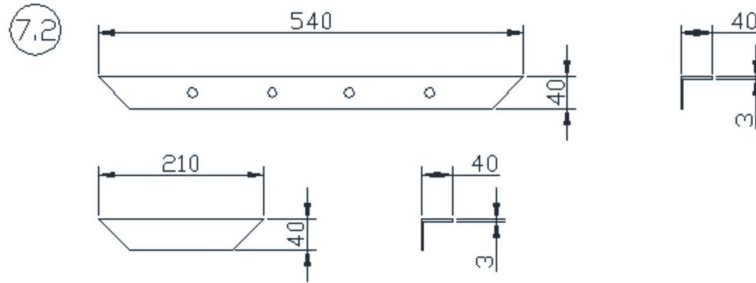
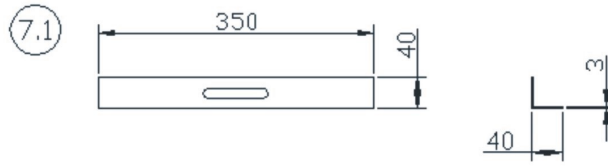
7

	4	ISTOL	7.7	ST 37	80 × 80 × 3 mm	DIBUAT
	5	RANGKA BAWAH	7.6	ST 37	540 × 430 × 40 mm	DIBUAT
	2	DUDUKAN SPEED REDUCER	7.5	ST 37	155 × 155 × 40 mm	DIBUAT
	4	TIANG RANGKA	7.4	ST 37	415 × 40 mm	DIBUAT
	4	KAKI RANGKA	7.3	ST 37	140 × 62 × 70 mm	DIBUAT
	2	RANGKA ATAS	7.2	ST 37	540 × 210 × 40 mm	DIBUAT
	2	DUDUKAN MOTOR LISTRIK	7.1	ST 37	350 × 175 × 40 mm	DIBUAT

JUMLAH	NAMA BAGIAN	NO. BAG.	BAHAN	UKURAN	KETERANGAN		
III	II	I	PERUBAHAN:				
GAMBAR BAGIAN				SKALA	DIGAMBAR	10/11/09	AWAN S.
				1 : 8	DIPERIKSA		MAS MAT
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG				ME - TA / 06 34 019 / A4 / 12 - 04			

7

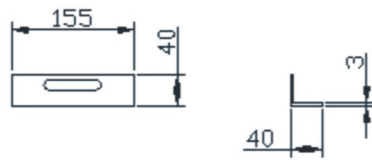
Tol. $\pm 0,1$



		4	TIANG RANGKA	7.4	ST 37	415 × 40 mm	DIBUAT		
		4	KAKI RANGKA	7.3	ST 37	140 × 62 × 70 mm	DIBUAT		
		2	RANGKA ATAS	7.2	ST 37	540 × 210 × 40 mm	DIBUAT		
		2	DUDUKAN MOTOR LISTRIK	7.1	ST 37	350 × 175 × 40 mm	DIBUAT		
JUMLAH		NAMA BAGIAN		NO. BAG.	BAHAN	UKURAN	KETERANGAN		
III	II	I	PERUBAHAN:						
			GAMBAR BAGIAN			SKALA	DIGAMBAR	10/11/09	AWAN S.
						1: 8	DIPERIKSA		MAS MAT
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG					ME - TA / 06 34 019 / A4 / 12 - 05				

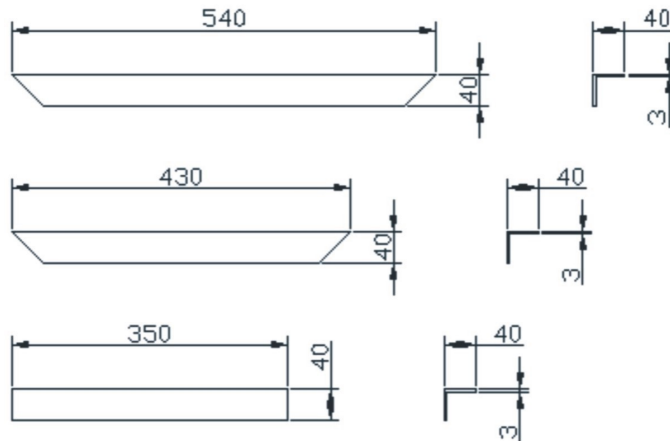
7

7.5



Tol. $\pm 0,1$

7.6



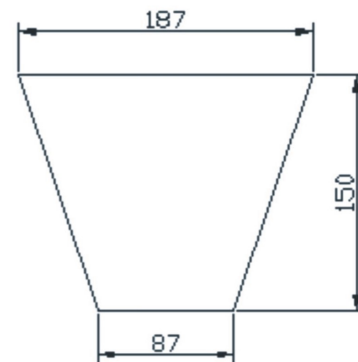
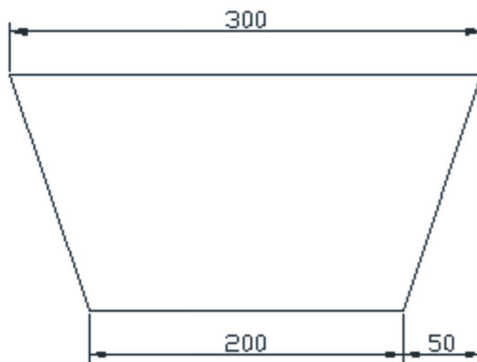
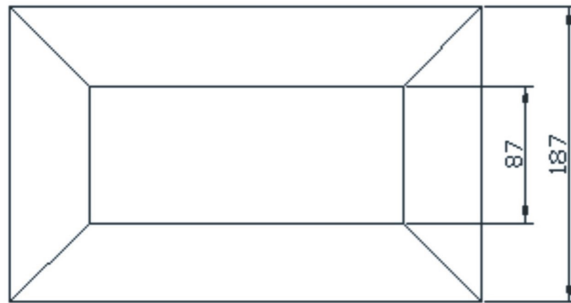
7.7



		4	ISTOL	7.7	ST 37	80 x 80 x 3 mm	DIBUAT		
		6	RANGKA BAWAH	7.6	ST 37	540 x 430 x 40 mm	DIBUAT		
		2	DUDUKAN SPEED REDUCER	7.5	ST 37	155 x 155 x 40 mm	DIBUAT		
JUMLAH			NAMA BAGIAN	NO. BAG.	BAHAN	UKURAN	KETERANGAN		
III	II	I	PERUBAHAN :						
GAMBAR BAGIAN						SKALA	DIGAMBAR	10/11/09	AWAN S.
						1 : 8	DIPERIKSA		MAS MAT
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG						ME - TA / 06 34 019 / A4 / 12 - 06			

8

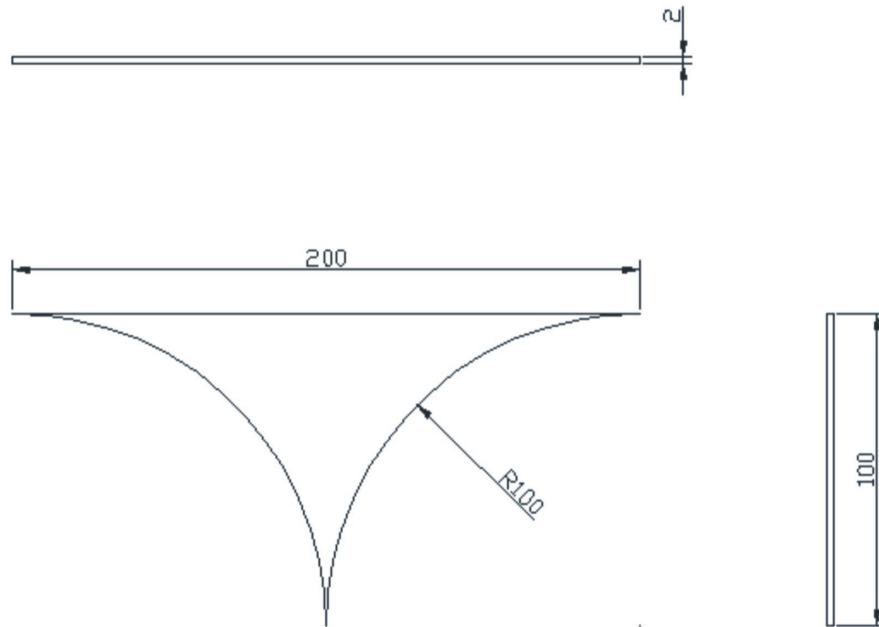
Tol. $\pm 0,1$



		1	CORONG	8	ST 37	300 x 187 x 150 mm	DIUAT		
	JUMLAH		NAMA BAGIAN	NO. BAG.	BAHAN	UKURAN	KETERANGAN		
III	II	I	PERUBAHAN :						
GAMBAR BAGIAN						SKALA	DIGAMBAR	10/11/09	AWAN S.
						1 : 4	DIPERIKSA		MAS MAT
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG						ME - TA / 06 34 019 / A4 / 12 - 07			

9

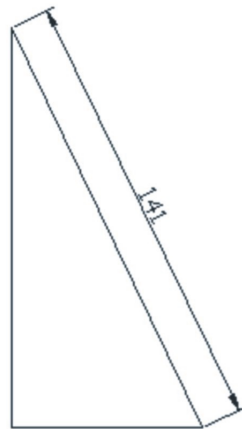
Tol. $\pm 0,1$



		2	PENUTUP CORONG	9	ST 37	200 x 100 x 2 mm	DIBUAT		
JUMLAH			NAMA BAGIAN	NO. BAG.	BAHAN	UKURAN	KETERANGAN		
III	II	I	PERUBAHAN :						
GAMBAR BAGIAN						SKALA	DIGAMBAR	10/11/09	AWAN S.
						1 : 2	DIPERIKSA		MAS MAT
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG						ME - TA / 06 34 019 / A4 / 12 - 08			

10

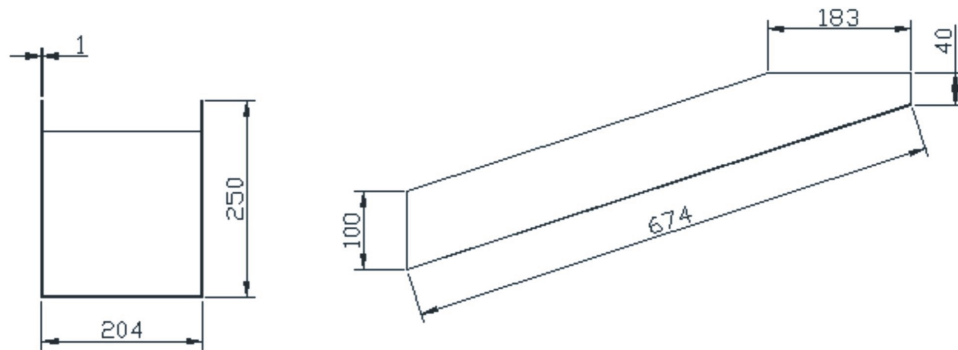
Tol. $\pm 0,1$



		2	DUDUKAN CORONG	10	ST 37	127 x 61 x 2 mm	DIBUAT		
JUMLAH			NAMA BAGIAN	NO. BAG.	BAHAN	UKURAN	KETERANGAN		
III	II	I	PERUBAHAN:						
GAMBAR BAGIAN						SKALA	DIGAMBAR	10/11/08	AWAN S.
						1 : 2	DIPERIKSA		MAS MAT
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG						ME - TA / 06 34 019 / A4 / 12 - 09			

12

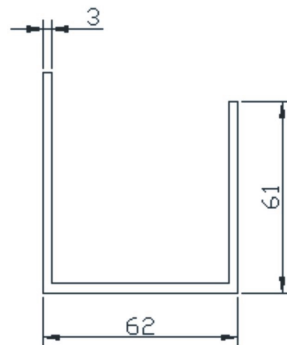
Tol. $\pm 0,1$



		1	TALANG KELUARAN	12	SENG	674 × 204 × 250 mm	DIBUAT		
JUMLAH			NAMA BAGIAN	NO. BAG.	BAHAN	UKURAN	KETERANGAN		
III	II	I	PERUBAHAN :						
GAMBAR BAGIAN						SKALA	DIGAMBAR	10/11/09	AWAN S.
						1 : 8	DIPERIKSA		MAS MAT
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG						ME - TA / 06 34 019 / A4 / 12 - 10			

13

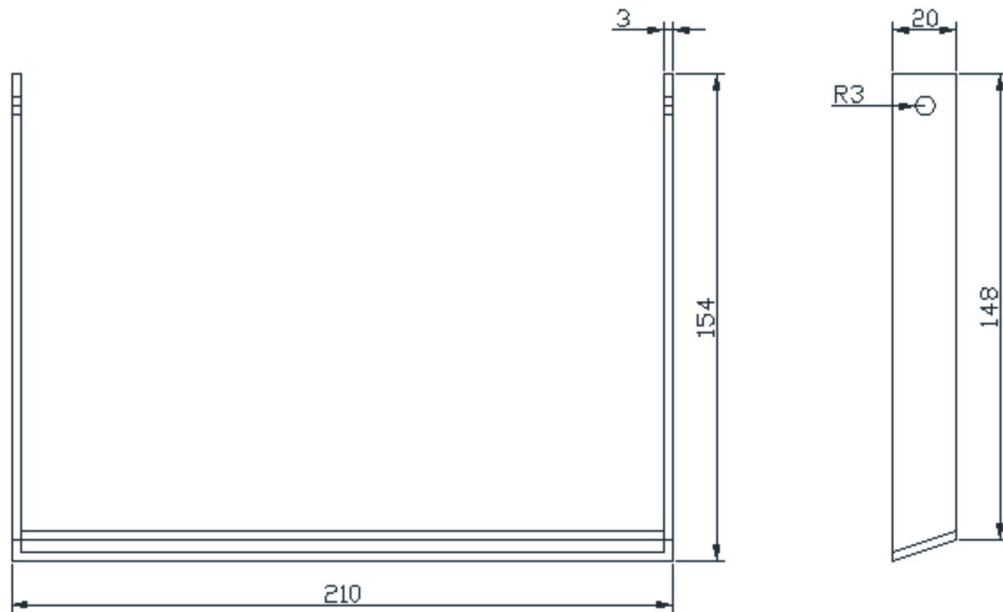
Tol. $\pm 0,1$



		1	DUDUKAN / BOX TRANSMISI	13	ST 37	140 x 62 x 70 mm	DIBUAT		
JUMLAH			NAMA BAGIAN	NO. BAG.	BAHAN	UKURAN	KETERANGAN		
III	II	I	PERUBAHAN :						
GAMBAR BAGIAN						SKALA	DIGAMBAR	10/11/09	AWAN S.
						1 : 2	DIPERIKSA		MAS MAT
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG						ME - TA / 06 34 019 / A4 / 12 - 11			

14

Tol. $\pm 0,1$



		1	PENYANGGA TALANG	14	ST 37	210 × 20 × 154 mm	DIBUAT		
JUMLAH			NAMA BAGIAN	NO. BAG.	BAHAN	UKURAN	KETERANGAN		
III	II	I	PERUBAHAN :						
GAMBAR BAGIAN						SKALA	DIGAMBAR	10/11/09	AWAN S.
						1 : 2	DIPERIKSA		MAS MAT
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG						ME - TA / 06 34 019 / A4 / 12 - 12			