



**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT PENCETAK BRIKET  
(MANUAL) UNTUK PEMANFAATAN LIMBAH SERBUK KAYU**

**PROYEK AKHIR**

**Oleh**

**Muhammad Taufiq Hidayah**

**111903101005**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER  
2016**



**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT PENCETAK BRIKET  
(MANUAL) UNTUK PEMANFAATAN LIMBAH SERBUK KAYU**

**PROYEK AKHIR**

**Oleh**

**Muhammad Taufiq Hidayah**

**111903101005**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER  
2016**



**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT PENCETAK BRIKET  
(MANUAL) UNTUK PEMANFAATAN LIMBAH SERBUK KAYU**

**PROYEK AKHIR**

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Mesin D (III)  
dan mencapai gelar Ahli Madya

Oleh

**Muhammad Taufiq Hidayah**

**111903101005**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER  
2016**

## PERSEMBAHAN

Proyek Akhir ini saya persembahkan untuk :

1. Allah SWT dan Baginda Rasulullah Muhammad SAW.
2. Ibunda tercinta Suparni dan ayahanda Suwandi yang telah membesarkan, mendidik dan mendo'akan dengan segala kasih sayang serta pengorbanannya yang tak terhingga.
3. Keluarga Besar Mbah Saeri dan saudara-saudaraku, yang telah ikut membesarkanku.
4. Kakak-kakaku Mas Jani, Mas Parjuni, Cak Budi, Cak Misnaton, Cak Hartono, Mas Pras, Mas Bagus, Mas Imam, Goesjack, Mas Enggar dan Mas Sigit, yang telah membantu dalam segi apapun dalam kuliah saya.
5. Adikku tersayang, Muhammad Dian Asrofi yang telah menyemangatiku.
6. Teman-temanku dirumah, Dimas, Bang Gembor, Riko, Viga, Supri, Faisal, Rozaq, Fadin, Yudi, Kotel, Semi, Sem, Ardi, Adi, Anggi, Inggik, Deni, dan Yuli (Alm).
7. Teman-temanku SD, Yefi, Faisol, Ali, Dodik, Anang, Ulum, Angga, Fauzi, Sapta, Dimas, Arik, Alfian, Haki, Hendra, Hendar, Galuh, Siti, Ani, Evi, Laras, Finil, Ika, Endrik, Tia, dan Ayu yang telah menemaniku dalam proses belajar mengajar.
8. Sahabat-sahabat D3 Teknik Mesin 2011 yang ikut mendoakan serta memberi semangat.
9. Keluarga Besar UKM PSRM-S.A.Unej (Paguyuban Seni Reog Mahasiswa Sardulo Anorogo Universitas Jember) dan Keluarga Reog Jember Selatan, yang telah mengajarkanku makna dari berkesenian mulai dari nol hingga menjadi seperti sekarang.
10. Keluarga Besar UKM Catur Unej, terima banyak kasih atas kerjasamanya.
11. Teman-teman angkatan 2011 Teknik Mesin yang saya banggakan atas kekompakannya selama ini.
12. Dan kepada Almamater Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

**MOTTO**

“Failure occurs only when we give up”

(Lessing)

*Saya datang, saya bimbingan, saya ujian, saya revisi dan saya menang.*

“kuliah lama gak masalah, yang penting lulus”

(Muhammad Taufiq Hidayah)



## PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Taufiq Hidayah

NIM :111903101005

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir yang berjudul “Perancangan dan Pembuatan Alat Pencetak Briket (Manual) untuk Pemanfaatan Limbah Serbuk Kayu ” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun serta bukan karya tiruan. Saya bertanggung jawab penuh atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudia hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Juni 2016

Yang menyatakan,

Muhammad Taufiq Hidayah

NIM 111903101005

**PROYEK AKHIR**

**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT PENCETAK BRIKET  
(MANUAL) UNTUK PEMANFAATAN LIMBAH SERBUK KAYU**

Oleh

**Muhammad Taufiq Hidayah**

**111903101005**

Pembimbing

Dosen pembimbing I : Hari Arbiantara, ST., M.T.

Dosen pembimbing II : Ir. Digdo Listyadi S., M.Sc.

## PENGESAHAN

Tugas Akhir berjudul “Perancangan dan Pembuatan Alat Pencetak Briket (Manual) untuk Pemanfaatan Limbah Serbuk Kayu” telah diuji dan disahkan pada:

hari : Senin

tanggal : 27 Juni 2016

tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Mengetahui,

Dosen Pembimbing Utama,

Dosen Pembimbing Anggota

Hari Arbiantara, S.T., M.T.

NIP. 19670924 199412 1 001

Ir. Digdo Listyadi S., M.Sc.

NIP. 19680617 199501 1 001

Tim Penguji,

Penguji I,

Penguji II,

Ir. FX. Kristianta, M.Eng.

NIP. 19650120 200112 1 001

Dedi Dwi Laksana, S.T., M.T.

NIP. 19691201 1996021 1 001

Mengesahkan :

Dekan Fakultas Teknik

Dr. Ir. Entin Hidayah, M.U.M.

NIP.19661215 199503 2 001

## RINGKASAN

**Perancangan dan Pembuatan Alat Pencetak Briket Manual Untuk Pemanfaatan Limbah Serbuk Kayu**, Muhammad Taufiq Hidayah, 111903101005; 2016; 74 Halaman; Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

Perancangan dan Pembuatan Alat Pencetak Briket Manual ini mempunyai berbagai tujuan yang diharapkan dalam pencetakan Briket, diantaranya dari segi pemanfaatan. Memanfaatkan Serbuk Kayu untuk dijadikan bahan bakar alternatif.

Prinsip kerja dari alat ini yaitu sebagai berikut, memasukkan adonan serbuk kayu pada rumah cetakan, menyetel kedudukan atau posisi silinder cetak agar tegak lurus dengan rumah cetakan, menekan Tuas Penekan sampai adonan menjadi bentuk yang padat, menggeser Plat Geser ke samping, menekan Tuas Penekan sampai hasil cetakan keluar di wadah yang berada dibawah rumah cetakan, menggeser kembali Plat geser ke posisi semula.

Tuas Penekan menggunakan bahan baja St 42-1. Batang Penghubung menggunakan bahan baja St 37 . Silinder Cetak menggunakan bahan baja St 70-2. Rumah Cetakan menggunakan bahan baja St 70-2. Pengelasan pada silinder cetak dan rumah cetakan menggunakan las listrik dengan jenis elektroda AWS E6013 diameter 2 mm. Elektroda jenis ini digunakan untuk semua pengelasan. Pembuatan lubang pada Tuas penekan dan Batang Penghubung menggunakan mata bor jenis HSS diameter 12 dan 10 dengan waktu 5,18 menit untuk 4 lubang pada Tuas Penekan dan 3,02 menit untuk 2 lubang pada Batang Penghubung. Dalam waktu 1 jam, alat ini dapat mencetak 115 kali dan menghasilkan 460 briket. Dimensi dari briket 25 x 56 mm. Pembakaran briket menggunakan media minyak tanah atau premium sebagai pemancing untuk membantu proses pembakaran.

Setelah dilakukan pengujian masih terdapat hal-hal yang perlu disempurnakan yaitu Pada komponen silinder cetak masih harus didesain ulang, dikarenakan hasil cetakan masih belum sesuai dengan referensi yang ada. Dianjurkan lebih memperjelas tekanan yang akan dipakai dalam proses

pencetakan. Dianjurkan untuk mencantumkan komposisi adonan pada penelitian selanjutnya. Pembuatan plat geser disarankan lebih kreatif lagi agar tidak membuang-buang tenaga pada saat pengeluaran briket yang berada didalam rumah cetakan.



## PRAKATA

Alhamdulillah, ucapan syukur yang tak terhingga penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan Laporan Proyek Akhir dengan judul “*Perancangan dan Pembuatan Alat Pencetak Briket Manual untuk Pemanfaatan Limbah Serbuk Kayu (Bagian Dinamis)*”.

Penulisan Proyek Akhir ini tidak dapat terlepas dari bimbingan, arahan, semangat dan motivasi dari pihak lain dengan kerendahan hati, penulis mengucapkan rasa terima kasih sedalam-dalamnya kepada semua pihak yang telah membantu kelancaran dalam penulisan laporan proyek akhir ini, antara lain kepada:

1. Ibu Dr. Ir. Entin Hidayah, M.U.M. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember.
2. Bapak Hari Arbiantara Basuki, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Jember.
3. Bapak Hari Arbiantara Basuki, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I dalam penulisan Proyek Akhir ini.
4. Bapak Ir. Digdo Listyadi S., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing II dalam penulisan Proyek Akhir ini.
5. Dosen-dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember yang telah membantu dalam proses penyelesaian laporan akhir ini.
6. Para teknisi Jurusan Teknis Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember yang telah membantu dalam proses penyelesaian laporan akhir ini.
7. Whildanis Setiawan sebagai rekan kerja dalam proyek akhir ini.
8. Semua teman-teman DIII Teknik Mesin angkatan 2011 Universitas Jember yang telah membantu sejak awal perkuliahan sampai penulisan proyek akhir ini.
9. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Proyek Akhir masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu segala kritik dan saran sangat diperlukan dari semua pihak demi kesempurnaan Proyek Akhir ini. Akhir kata penulis berharap semoga Proyek Akhir ini dapat bermanfaat.

Jember, Juni 2016

Penulis



DAFTAR ISI

<b>HALAMAN SAMPUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN MOTTO .....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN .....</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN PEMBIMBINGAN .....</b>	<b>vi</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>vii</b>
<b>RINGKASAN .....</b>	<b>viii</b>
<b>PRAKATA .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xiii</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	
<b>1.1 Latar Belakang .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Rumusan Masalah .....</b>	<b>2</b>
<b>1.3 Batasan Masalah .....</b>	<b>2</b>
<b>1.4 Tujuan .....</b>	<b>2</b>
<b>1.5 Manfaat .....</b>	<b>2</b>
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b>	
<b>2.1 Karakteristik Limbah Serbuk Gergaji Kayu .....</b>	<b>3</b>
<b>2.2 Briket .....</b>	<b>4</b>
<b>2.3 Alat Pencetak Briket Manual .....</b>	<b>7</b>
<b>2.4 Definisi Perancangan.....</b>	<b>7</b>
<b>2.5 Perencanaan Mekanisme Pencetak .....</b>	<b>7</b>
2.5.1 Tuas Penekan .....	7
2.5.2 Batang Penghubung .....	9
2.5.3 Silinder Cetak .....	10
2.5.4 Rumah Cetakan .....	11

<b>2.6 Proses Manufaktur .....</b>	<b>12</b>
2.6.1 Pengeboran (Drilling) .....	12
2.6.2 Pengelasan (Welding) .....	13

**BAB 3 METODOLOGI KEGIATAN**

<b>3.1 Metode Pelaksanaan Penelitian .....</b>	<b>16</b>
3.1.1 Alat .....	16
3.1.2 Bahan .....	16
<b>3.2 Waktu dan Tempat .....</b>	<b>17</b>
<b>3.3 Metode Pelaksanaan.....</b>	<b>17</b>

**BAB 4 PEMBAHASAN**

<b>4.1 Hasil Perancangan dan Pembuatan Alat.....</b>	<b>20</b>
<b>4.2 Analisa Hasil Perhitungan Mekanisme Alat .....</b>	<b>21</b>
4.2.1 Tuas Penekan .....	21
4.2.2 Batang Penghubung .....	21
4.2.3 Silinder Cetak .....	22
4.2.4 Rumah Cetakan .....	22
<b>4.3 Hasil Manufaktur .....</b>	<b>23</b>
<b>4.4 Cara Kerja Alat .....</b>	<b>26</b>
<b>4.5 Hasil Pengujian Alat .....</b>	<b>26</b>

**BAB 5 PENUTUP**

<b>5.1 Kesimpulan.....</b>	<b>30</b>
<b>5.2 Saran.....</b>	<b>31</b>

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**

**A. LAMPIRAN PERHITUNGAN**

**B. LAMPIRAN TABEL**

**C. LAMPIRAN GAMBAR**

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Serbuk Gergaji Kayu .....	3
Gambar 2.2 Briket .....	4
Gambar 2.3 Tuas Penekan .....	7
Gambar 2.4 Bidang Geser dan Bidang Momen.....	8
Gambar 2.5 Batang Penghubung .....	9
Gambar 2.6 Silinder Cetak.....	10
Gambar 2.7 Rumah Cetakan .....	11
Gambar 3.1 Flow ChartPerancangan dan Pembuatan Alat Pencetak Briket Manual .....	19
Gambar 4.1 Alat Pencetak Briket Manual Serbuk Kayu .....	20
Gambar 4.2 Tuas Penekan .....	21
Gambar 4.3 Batang Penghubung .....	21
Gambar 4.4 Silinder Cetak.....	22
Gambar 4.5 Rumah Cetakan .....	22
Gambar 4.6 Pemotong Pipa untuk Pembuatan Rumah Cetakan .....	23
Gambar 4.7 Pengeboran Poros Pejal untuk Pembuatan Lubang pada Tuas Penekan.....	24
Gambar 4.8 Pengelasan untuk Menghubungkan Plat pada Silinder Cetak	25
Gambar 4.9 Hasil Pencetakan .....	27
Gambar 4.10 Hasil Pengujian Dimensi Briket.....	28
Gambar 4.11 Hasil Pengujian Mampu Bakar Briket.....	29

## BAB 1 PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan penduduk Indonesia yang semakin meningkat berimbas pada semakin meningkatnya penggunaan bahan bakar untuk memenuhi kebutuhan manusia. Hal ini akan semakin mengurangi jumlah bahan bakar yang kita miliki, karena bahan bakar fosil merupakan bahan bakar yang tidak terbaharukan maka hal ini akan menimbulkan dampak yang sangat besar bila bahan bakar fosil yang kita miliki habis. Roda perekonomian akan terganggu dan ini akan menimbulkan efek berantai pada berbagai sektor khususnya pada sektor industri.

Maka dari itu, diperlukan suatu sumber bahan bakar lain yang dapat memenuhi kebutuhan masyarakat. Pemanfaatan sumber-sumber bahan bakar alternatif yang terbaharukan dan ramah lingkungan menjadi suatu pilihan. Pada awal perkembangannya, kayu adalah sumber bahan bakar yang paling banyak dipakai karena mudah didapat dan sederhana penggunaannya. Namun saat ini tekanan terhadap hutan sangatlah berat sehingga mengurangi persediaan kayu sebagai bahan bakar. Untuk itu diperlukan alternatif penggantinya, dan salah satunya adalah pembuatan briket (bahan bakar alternatif pengganti kayu bakar).

Serbuk kayu merupakan limbah industri penggergajian kayu. Limbah serbuk kayu banyak menimbulkan masalah dalam penanganannya. Hingga saat ini dibiarkan membusuk, ditumpuk, dan dibakar tanpa adanya nilai tambah, yang akan berdampak negatif terhadap lingkungan. Sehingga penanggulangannya perlu dipikirkan. Salah satu jalan yang dapat ditempuh adalah memanfaatkannya menjadi produk yang bernilai jual yaitu dengan cara pembuatan briket.

Briket merupakan benda padat yang menjadi bahan bakar alternatif. Definisi briket itu sendiri adalah suatu bahan bakar yang berupa serbuk atau potongan-potongan kayu kecil yang dipadatkan dengan menggunakan alat pencetak briket manual kemudian dicampur bahan perekat sehingga menjadi bentuk yang solid.

Tekanan yang dibutuhkan untuk mencetak briket harus mencukupi sehingga briket yang dihasilkan memenuhi kualitas. Sedangkan disini hanya menggunakan tenaga manusia untuk mencetak briket. Oleh karena itu penulis ingin merancang serta membuat alat pencetak briket sederhana, sebagai alat bantu pembuatan briket serbuk kayu.

### **1.2 Rumusan Masalah**

Adapun masalah-masalah yang timbul pada pemanfaatan serbuk kayu ini antara lain:

1. Bagaimana membuat rancangan alat pencetak briket
2. Bagaimana membuat perencanaan dan pembuatan alat pencetak briket

### **1.3 Batasan Masalah**

Untuk mencegah pembahasan yang lebih luas, maka perlu diberikan ruang lingkup penelitian sebagai berikut:

1. Hanya menggunakan serbuk kayu dan campurann x dalam pembuatan briket.
2. Menentukan besarnya tekanan cetak berdasarkan referensi.
3. Tidak melakukan uji kualitas hasil pencetakan, kecuali menguji kemampuan bakar dari briket.

### **1.4 Tujuan**

Tujuan dari laporan ini adalah:

1. Untuk merancang dan membuat alat pencetak briket manual.
2. Menguji kinerja alat pencetak briket manual.

### **1.5 Manfaat**

Adapun manfaat yang bisa didapat dengan adanya penelitian ini

1. Mengetahui cara pengolahan limbah serbuk kayu menjadi briket
2. Mempermudah pengolahan limbah serbuk kayu menjadi briket

## BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Karakteristik Limbah Serbuk Gergaji Kayu



Gambar 2.1 Serbuk Gergaji Kayu

Kebutuhan kayu yang terus meningkat dan potensi hutan yang terus berkurang menuntut penggunaan kayu secara efisien dan bijaksana, antara lain dengan memanfaatkan limbah berupa serbuk kayu menjadi produk yang bermanfaat. Limbah serbuk gergaji kayu memiliki potensi cukup besar yang dapat digunakan sebagai bahan baku briket arang. Pengolahan limbah serbuk gergaji kayu menjadi briket arang terbukti mampu menghemat penggunaan energi. Serbuk gergaji kayu yang selama ini menjadi limbah bagi perusahaan ternyata dapat dijadikan sebuah peluang usaha dan bisnis. Dengan bertambah tingginya harga minyak tanah sebagai bahan bakar untuk memasak, maka serbuk kayu dapat dijadikan alternatif dengan harga yang lebih murah.

## 2.2 Briket



Gambar 2.2 Briket

Briket merupakan benda padat yang dapat menjadi bahan bakar alternatif atau bahan bakar minyak. Definisi briket itu sendiri adalah suatu bahan yang berupa serbuk atau potongan-potongan kayu kecil dan dipadatkan dengan menggunakan mesin atau alat press dengan dicampur bahan perekat sehingga menjadi bentuk yang solid. Bahan baku dari serbuk briket ini menggunakan limbah-limbah sisa produksi, baik itu rumah tangga, perkebunan, maupun sampah dari proses alam seperti daun-daun yang gugur. Bahan bakar berbentuk briket pertama kali dikembangkan oleh kelompok aktivis lingkungan hidup di Nepal.

Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) dijelaskan bahwa briket adalah bata: gumpalan (sebesar kepalan tangan) dari barang lunak yang dikeraskan melalui pembakaran, contoh: briket arang, dan lain-lain.

Pada tahun 1990, berdiri pabrik briket arang tanpa perekat di Jawa Barat dan Jawa Timur yang menggunakan limbah serbuk gergaji kayu sebagai bahan baku utamanya. Proses pembuatan briket arangnya berbeda dengan cara pembuatan briket dari bahan organik lainnya. Bahan baku limbah serbuk gergaji kayu dikeringkan selanjutnya dibuat briket.

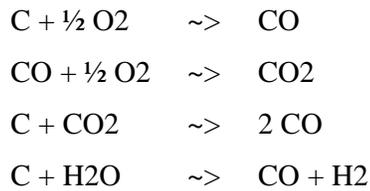
### 2.2.1 Jenis-jenis briket

Secara garis besar, jenis briket tergolong kedalam dua kelompok besar yaitu briket batu bara dan briket biomasa. Keduanya memiliki karakteristik yang

berbeda. Batubara memiliki kandungan karbon dan nilai kalor tinggi, kadar abu sedang serta kandungan senyawa volatil rendah. Sementara, biomassa memiliki kandungan bahan volatil tinggi namun kadar karbon rendah. Kadar abu biomassa tergantung dari jenis bahannya, sementara nilai kalornya tergolong sedang. Tingginya kandungan senyawa volatil dalam biomassa menyebabkan pembakaran dapat dimulai pada suhu rendah.

Proses devolatisasi pada suhu rendah ini mengindikasikan bahwa biomassa mudah dinyalakan dan terbakar. Namun, pembakaran yang terjadi berlangsung sangat cepat dan bahkan sulit dikontrol. Penelitian intensif tentang briket campuran biomassa dan batubara telah dilakukan oleh beberapa peneliti (Bahillo, dkk., 2003; Saptoadi, 2004). Briket dari campuran batubara dan biomassa memiliki beberapa kelebihan karena tingginya kadar senyawa volatil dari biomassa dan tingginya kandungan karbon (*fixed carbon*) dari batubara. Namun, beberapa jenis biomassa mempunyai kadar abu yang relatif tinggi sehingga penggunaannya sebagai bahan bakar dapat menimbulkan kendala tersendiri. Proses pembakaran padatan terdiri dari beberapa tahap seperti pemanasan, pengeringan, devolatisasi dan pembakaran arang. Selama proses devolatisasi, kandungan volatil akan keluar dalam bentuk gas seperti: CO, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> dan H<sub>2</sub>. Menurut Pengmei, dkk. (2004), komposisi gas selama devolatisasi tergantung pada jenis bahan yang dibakar. Proses devolatisasi diikuti dengan oksidasi bahan bakar padat yang lajunya tergantung pada konsentrasi oksigen, suhu gas, ukuran dan porositas arang (Syamsiro dan Saptoadi, 2004). Kenaikan konsentrasi oksigen dalam gas menimbulkan laju pembakaran lebih tinggi. Suhu pembakaran yang lebih tinggi dapat menaikkan laju reaksi dan menyebabkan waktu pembakaran menjadi lebih singkat.

Demikian pula dengan kecepatan gas yang tinggi pada permukaan dapat menaikkan laju pembakaran bahan bakar padat, terutama disebabkan oleh laju perpindahan massa oksigen ke permukaan partikel yang lebih tinggi. Arang karbon yang bereaksi dengan oksigen pada permukaan partikel membentuk karbon monoksida dan karbon dioksida, yang reaksinya adalah sebagai berikut:



Dari hasil penelitian Syamsiro dan Saptoadi (2007) tentang biobriket diperoleh faktor-faktor yang mempengaruhi karakteristik pembakaran biobriket, antara lain:

1. Laju pembakaran biobriket semakin tinggi dengan semakin tingginya kandungan senyawa yang mudah menguap (*volatile matter*).
2. Biobriket dengan nilai kalor yang tinggi dapat mencapai suhu pembakaran yang tinggi dan pencapaian suhu optimumnya cukup lama.
3. Semakin besar kerapatan (*density*) biobriket maka semakin lambat laju pembakaran yang terjadi. Namun, semakin besar kerapatan biobriket menyebabkan semakin tinggi pula nilai kalornya.

Penelitian syamsiro dan saptohadi sudah banyak dilakukan untuk mengetahui sifat-sifat penyalan dari berbagai macam briket seperti briket dari tempurung kelapa, serbuk gergaji kayu jati, bongol jagung, sekam padi, arang kayu dan briket batubara. Sifat-sifat penyalan ini meliputi kecepatan pembakaran, kemudahan penyalan awal, kandungan senyawa volatil, dan nilai kalor. Pada penelitian ini juga dibandingkan sifat-sifat penyalan briket biomassa dengan briket batubara dan arang kayu. Dengan mengetahui kualitas sifat-sifat penyalannya maka dapat dipilih biomassa yang tepat untuk dijadikan briket dan juga untuk memperbaiki briket yang memiliki karakteristik yang kurang baik.

Bahan baku briket dapat dibuat dari bahan baku serbuk gergaji kayu. Sebagai perekat digunakan tepung tapioka. Penelitian dimulai dengan membersihkan bahan baku kemudian diarsangkan sesuai dengan jenis biomasanya. Arang yang terbentuk kemudian dihaluskan untuk mendapatkan ukuran tertentu, dicampur dengan perekat kanji dengan perbandingan arang biomassa-perekat 80:20. Adonan kemudian dicetak dan hasil cetakan dikeringkan beberapa hari di bawah sinar matahari.

### 2.3 Alat Pencetak Briket Manual

Alat cetak briket manual memiliki fungsi mencetak briket dari bahan organik, seperti limbah pertanian yang mengandung karbon tinggi misalnya sekam, serbuk gergaji, jerami, daun-daunan, serbuk arang, serbuk batubara, arang biomasa dan arang sekam. Sebagai bahan bakar rumah tangga di daerah pedesaan dengan hasil cetakan berbentuk silinder. (Zuhdi, 2011).

Alat pencetak briket sangat penting dalam proses pembuatan briket. Pengaruh terbesar terletak pada kepadatan dan struktur briket. Struktur briket atau bentuk dari briket dalam proses pencetakan berpengaruh terhadap pembakaran. (Liu, 2000).

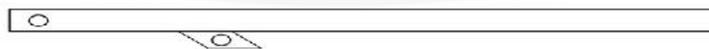
### 2.4 Definisi Perancangan

Perancangan adalah suatu proses yang bertujuan untuk menganalisis, menilai memperbaiki dan menyusun suatu sistem, baik sistem fisik maupun non fisik yang optimum untuk waktu yang akan datang dengan memanfaatkan informasi yang ada.

Perancangan suatu alat termasuk dalam metode teknik, dengan demikian langkah-langkah pembuatan perancangan akan mengikuti metode teknik. *Merris Asimov* menerangkan bahwa perancangan teknik adalah suatu aktivitas dengan maksud tertentu menuju kearah tujuan dari pemenuhan kebutuhan manusia, terutama yang dapat diterima oleh faktor teknologi peradaban kita.

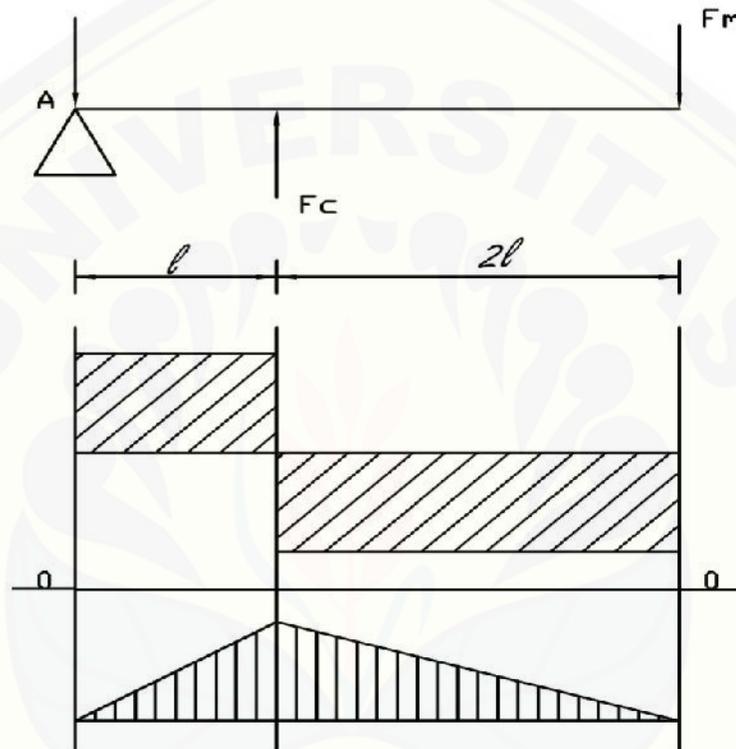
### 2.5 Perencanaan Mekanisme Pencetak

#### 2.5.1 Tuas penekan



Gambar 2.3 Tuas Penekan

Tuas penekan merupakan salah satu komponen terpenting pada mekanisme alat. Tuas penekan adalah perantara awal berpindahnya energi kinetik dari tangan ke batang penghubung. Tuas penekan terbuat dari poros pejal yang disalah satu ujungnya terdapat setelan tuas penekan, dan ditengah terdapat lubang penerus yang menuju ke batang penghubung.



Gambar 2.4 Bidang geser dan Bidang Momen

a. Menentukan Bidang Geser dan Momen

- $\sum F = 0$   
 $= RA + Fc - Fm$   
 $RA = - Fc + Fm$
- $\sum M = 0$   
 $= - Fc \cdot l + Fm \cdot 3l$   
 $Fc \cdot l = Fm \cdot 3l$

## b. Menentukan Tegangan Lentur dan Momen Inersia

- $\sigma = \frac{M}{I} y$
- $I = \frac{\pi d^4}{64}$

keterangan:

$\sum F$  = Jumlah Gaya yang bekerja pada Sumbu x (kg)

$\sum M$  = Jumlah Momen pada Sendi A (kg.mm)

RA = Resultan A (kg)

Fm = Gaya manusia (kg)

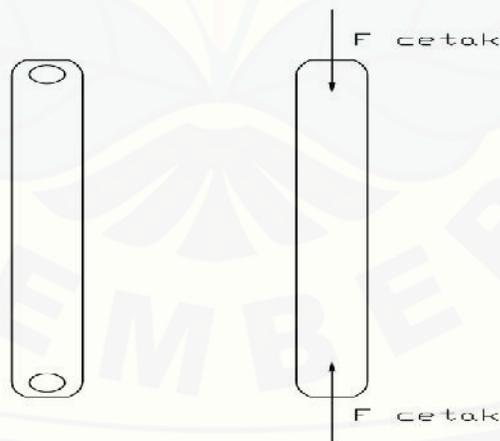
Fc = Gaya Cetak (kg)

$\sigma$  = Tegangan Lentur (kg/m<sup>2</sup>)

M = Momen (kg.mm)

I = Inersia pada Poros x (m<sup>4</sup>)

## 2.5.2 Batang Penghubung



Gambar 2.5 Batang Penghubung

Batang penghubung adalah penghubung antara tuas penekan dengan cetakan. Dimana batang penghubung ini terbuat dari besi pejal berbentuk persegi

dan di kedua ujung terdapat lubang sebagai penghubung antara tuas penekan dengan silinder cetak.

- a. Menentukan Tegangan tarik pada batang penghubung

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

- b. Menentukan Luas Penampang pada batang penghubung

$$A = \left(\frac{\pi d^2}{4}\right) - (t \cdot l)$$

Keterangan :

$\sigma$  = Tegangan tekan ( $\text{kg}/\text{m}^2$ )

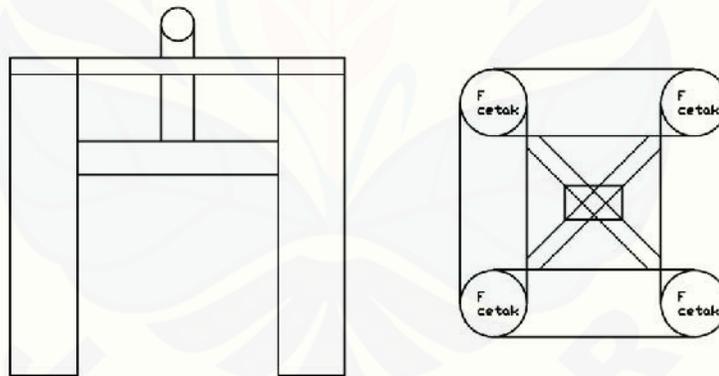
F = Gaya cetak (kg)

A = Luas Penampang ( $\text{m}^2$ )

t = panjang batang penghubung (m )

l = tebal batang penghubung (m )

### 2.5.3 Silinder Cetak



Gambar 2.6 Silinder Cetak

Silinder cetak berfungsi sebagai penekan adonan serbuk kayu pada rumah cetakan hingga mencapai kepadatan yang diperlukan dalam pencetakan briket. Silinder cetak pada alat ini terbuat dari 4 buah pipa (sesuai dengan jumlah rumah cetakan) berbentuk silinder.

- a. Menentukan tegangan pada silinder cetak

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

b. Menentukan gaya yang mengalir pada tiap silinder

$$F = \frac{P \cdot A}{4}$$

c. Luas penampang silinder cetak

$$A = 4 \left( \frac{\pi d^2}{4} \right) = \pi d^2$$

Keterangan :

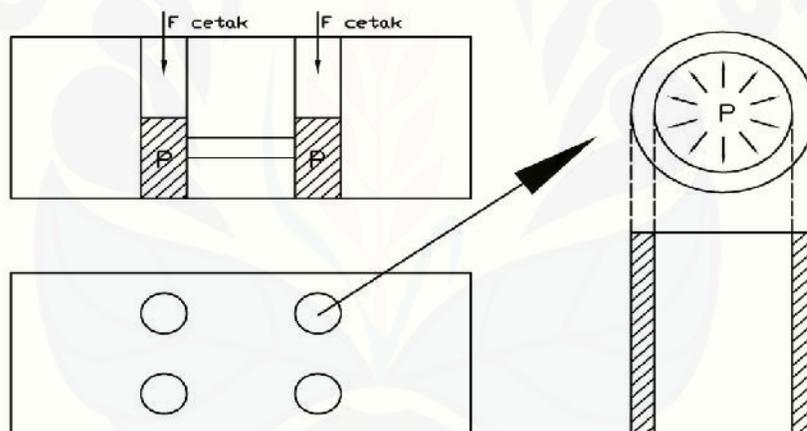
$\sigma$  = Tegangan Normal ( $\text{kg/m}^2$ )

$P$  = Tekanan ( $\text{kg/m}^2$ )

$F$  = Gaya cetak (kg)

$A$  = Luas Penampang ( $\text{m}^2$ )

#### 2.5.4 Rumah Cetakan



Gambar 2.7 Rumah Cetakan

Rumah cetakan merupakan wadah adonan serbuk kayu pada sistem mekanisme kerja alat. Rumah cetakan pada alat ini terbuat dari 4 buah pipa (lebih besar dari pipa silinder cetak) berbentuk silinder.

a. Luas penampang rumah cetakan

$$A = \frac{\pi d^2}{4} - \frac{\pi (d-2t)^2}{4} = \pi t (d - t)$$

b. Tekanan pada rumah cetakan

$$P = \frac{F_c}{A_{si}}$$

c. Tegangan tekan pada rumah cetakan

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{F}{2.t.l}$$

Keterangan :

$\sigma$  = Tegangan tekan ( $\text{kg}/\text{m}^2$ )

P = Tekanan ( $\text{kg}/\text{m}^2$ )

F = Gaya cetak (kg)

A = Luas Penampang ( $\text{m}^2$ )

t = Tinggi Poros (m )

d = Diameter Poros (m )

l = Tebal Poros (m )

## 2.6 Proses Manufaktur

### 2.6.1 Pengeboran

Mesin bor termasuk mesin perkakas dengan gerak utama berputar, fungsi pokok mesin ini adalah untuk membuat lubang yang silindris pada benda kerja dengan mempergunakan mata bor sebagai alatnya (Syamsir, 1986).

a. Menentukan kecepatan potong (m/menit)

$$V_c = \frac{\pi.D.n}{1}$$

b. Kecepatan pemakanan (mm/menit)

$$vf = s.n$$

c. Jarak bebas bor (mm)

$$A = 2. (0,3). D$$

d. Jarak pengeboran keseluruhan (mm)

$$L = t + l_1 + A$$

e. Waktu pengeboran (menit)

$$T_m = \frac{L}{v} + \text{Seting Pahat}$$

Keterangan :

$V_c$  = Kecepatan potong (m/menit)

D = Diameter mata bor (mm)

$n$  = Putaran bor (rpm)

$V_f$  = Kecaptan pemakanan (mm/menit)

$s$  = Gerak pemakanan (m/menit)

$A$  = Jarak bebas bor (mm)

$L$  = Jarak pengeboran keseluruhan (mm)

$t$  = Tebal benda kerja yang akan di bor (mm)

$l_1$  = Jarak lebih pengeboran (mm)

$T_m$  = Waktu proses pengeboran (menit)

### 2.6.2 Perencanaan Pengelasan (welding)

Pengelasan ( welding ) adalah salah satu cara untuk menyambung duaah benda logam dengan cara kedua benda tersebut dipanaskan dan disambungkan.

#### a. Metode pengelasan

Berdasarkan klasifikasi ini, pengelasan dapat dibagi dalam tiga kelas utama yaitu:

1. Pengelasan Tekan yaitu cara pengelasan yang sambungannya dipanaskan dan kemudian ditekan hingga menjadi satu.
2. Pengelasan Cair yaituruangan yang hendak disambung (kampuh) diisi dengan suatu bahan cair sehingga dengan waktu yang sama tepi bagian yang berbatasan mencair. Kalor yang dibutuhkan dapat dibangkitkan dengan cara kimia atau listrik.
3. Pematrian yaitu cara pengelasan yang sambungannya diikat dan disatukan dengan menggunakan panduan logam yang mempunyai titik cair rendah. Dalam cara ini, logam induk turut mencair.

#### b. Kampuh Las

Agar perlakuan las dapat memperoleh kampuh dengan perekatan yang baik terhadap benda kerja yang dilas maka sebaiknya:

1. Pelat dengan ketebalan  $\leq 2,5$  mm dapat diletakkan menjadi satu terhadap yang lain dan disambungkan dengan satu sisi.

2. Pelat dengan ketebalan  $\geq 2,5$  mm dapat dilas dengan diberi ruan antara 1-5 mm dan las dua sisi sebaiknya terlebih dahulu diberi tepi miring pada pelat dengan jalan mengetam atau mengefrais atau dapat juga menggunakan dengan pembakar potong (proses persiapan tepi).

c. Mampu Las

Tidak semua bahan yang mampu untuk dilas dan dapat dihandalkan serta dapat dihandalkan serta dapat dibuat dengan tujuan yang dikehendaki baik dari segi kekuatan maupun ketangguhan.

Beberapa faktor penting untuk mengetahui bahan yang dapat dan mampu dilas:

1. Sifat fisik dan sifat kimia bahan untuk bagian hendak dilas termasuk (cara pengelasan, metode pemberian bentuk dan perlakuan panas).
2. Tebal bagian yang akan disambung, dimensi dan kekuatan konstruksi yang hendak dibuat.
3. Teknologi metode las yaitu sifat dan susunan elektroda, urutan pengelasan, perlakuan panas yaitu sebelum, selama, dan setelah pengelasan serta temperatur pada waktu pengelasan yang dilakukan.

• Perhitungan Kekuatan Las

Sambungan las dengan menggunakan las pada konstruksi rangka banyak mengalami tegangan, terutama tegangan lentur dan tegangan geser. Oleh karena itu perlu adanya perhitungan pada daerah sambungan yang dirasa kritis, sehingga diperoleh konstruksi rangka yang kuat untuk mengetahui tegangan maksimum yang terjadi pada rangka adalah sebagai berikut (Niemen, 1999).

- a. Menentukan momen lentur

$$Mb = F \cdot \gamma$$

Keterangan :

$Mb$  = momen lentur (N.mm)

$F$  = Gaya (N)

$\gamma$  = Panjang benda yang mendapat beban kegaris normal (mm)

b. Menentukan tegangan normal dalam kampuh

$$\sigma = \frac{M}{I_{t1}} \cdot \gamma$$

Keterangan:

$\sigma$  = Tegangan Normal

$M_b$  = Momen Lentur (N.mm)

$I_{total}$  = Momen Inersia (mm<sup>4</sup>)

$\gamma$  = Panjang benda yang mendapat beban kegaris normal (mm)

c. Menentukan tegangan geser dalam kampuh

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

Keterangan:

$\tau$  = Tegangan geser dalam kampuh (N/mm<sup>2</sup>)

$F$  = Gaya (N)

$A$  = Luas penampang kampuh (mm<sup>2</sup>)

d. Menentukan Resultan

$$\sigma_v = \sqrt{(\sigma)^2 + [1,8 \cdot (\tau)^2]}$$

Keterangan:

$\sigma_v$  = Tegangan Resultan (N/mm<sup>2</sup>)

$\tau$  = Tegangan geser dalam kampuh (N/mm<sup>2</sup>)

e. Penguji Persyaratan kekuatan las

$$\sigma_v < \sigma$$

Keterangan:

$\sigma_v$  = Tegangan Resultan (N/mm<sup>2</sup>)

$\tau$  = Tegangan geser dalam kampuh (N/mm<sup>2</sup>)

## BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Metodologi Pelaksanaan Penelitian

Metode pelaksanaan perancangan dan pembuatan alat pencetak briket manual ini dilaksanakan di laboratorium Teknologi Terapan Universitas Jember dengan alat dan bahan sebagai berikut:

#### 3.1.1 Alat

1. Mesin Las Listrik
2. Elektroda
3. Mesin Gerinda
4. Mesin Bor
5. Ragum
6. Pelindung Mata
7. Tang
8. Alat potong plat
9. Palu
10. Mistar Baja, Penitik, dan Penggores
11. Kunci RingPas 12 mm
12. Obeng (+) dan (-)

#### 3.1.2 Bahan

1. 1 batang Shock depan GL MAX
2. 2 batang Shock depan ALFA
3. Poros  $\varnothing$  2 cm x 75 cm
3. Besi siku 2 cm x 2 cm x 57 cm
4. Besi siku 3 cm x 3 cm x 62 cm
5. Plat 3 mm, 2 mm, dan 1 mm
6. Baut tanpa drat
7. Baut dan Mur 12 mm

### 3.2 Waktu dan Tempat

Analisa, perancangan, pembuatan dan pengujian alat dilaksanakan selama ± 3 bulan dengan bertempat di laboratorium Teknologi Terapan Universitas Jember.

### 3.3 Metode Pelaksanaan

#### 3.3.1 Pencarian Data

Dalam merencanakan sebuah perancangan alat pencetak briket manual, maka terlebih dahulu dilakukan pengamatan di lapangan dan studi literatur.

#### 3.3.2 Perancangan dan Perencanaan

Setelah melakukan pencarian data dan pembuatan konsep yang didapat dari literatur studi kepustakaan, maka dapat direncanakan bahan-bahan yang dibutuhkan dalam perancangan dan pembuatan alat pencetak briket manual.

Dari studi lapangan dan studi pustaka tersebut dapat dirancang pemesinan. Dalam proyek ini proses yang akan dirancang adalah:

- a. Perancangan konstruksi rangka dan cetakan
- b. Bahan yang dibutuhkan

#### 3.3.3 Proses Pembuatan

Proses ini merupakan proses pembuatan alat yang meliputi proses pemesinan untuk membentuk suatu alat sesuai dengan desain yang dihasilkan. Adapun macam proses pemesinan yang dilakukan dalam pembuatan alat pencetak briket manual, yaitu:

- a. Proses pemotongan (grinding)
- b. Proses pengeboran (drilling)

#### 3.3.4 Proses Perakitan

Yaitu proses perakitan alat pencetak briket manual yang meliputi perakitan konstruksi rangka dan cetakan sesuai dengan desain yang diinginkan. Berikut langkah-langkah perakitannya:

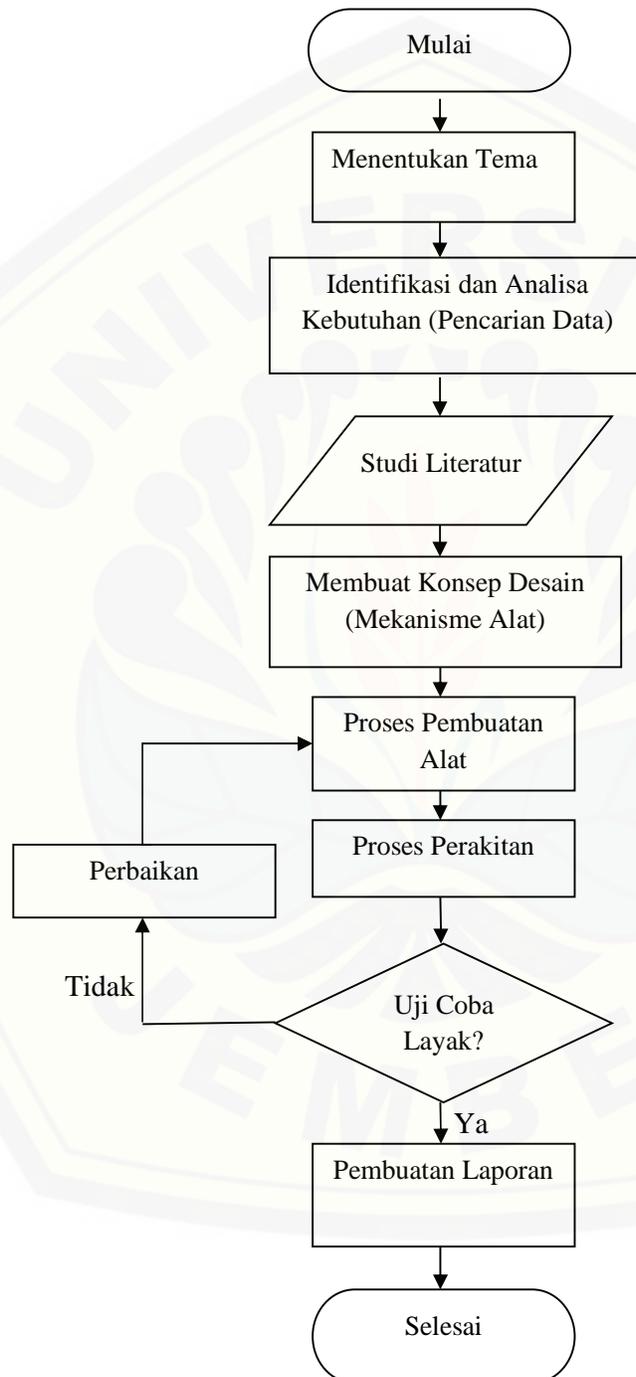
a. Proses Perakitan Cetakan

- Menyiapkan peralatan las dan K3
- Membersihkan bagian benda kerja yang akan dilas dari kotoran dan minyak
- Mengatur letak atau posisi cetakan sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan
- Menghubungkan massa las pada benda kerja
- Memastikan posisi benda kerja sesuai dengan perencanaan
- Mengatur jarak antar silinder 1, 2, 3 dan 4
- Melakukan las titik
- Memeriksa ketegak lurusan dan kelurusan benda kerja
- Setelah lurus dapat dilakukan pengelasan total
- Pengelasan dilakukan pada ujung tiap-tiap silinder agar terhubung silinder satu dengan yang lain
- Menghilangkan kerak hasil pengelasan
- Menyempurnakan hasil pengelasan yang kurang sempurna

b. Proses Perakitan Rangka

- Menyiapkan peralatan las dan K3
- Membersihkan bagian benda kerja yang akan dilas dari kotoran dan minyak
- Menghubungkan massa las pada benda kerja
- Memastikan posisi benda kerja sesuai dengan perencanaan
- Melakukan las titik
- Memeriksa ketegak lurusan dan kelurusan rangka
- Setelah lurus dapat dilakukan pengelasan total
- Pengelasan dilakukan pada batang penumpu terlebih dahulu kemudian dilanjutkan dengan pengelasan pada batang horizontal
- Menghilangkan kerak hasil pengelasan
- Menyempurnakan hasil pengelasan yang kurang sempurna

Adapun tahapan perancangan dalam pembuatan alat pencetak briket manual dapat dijelaskan dengan *flow chart* berikut ini:



Gambar 3.1 *Flow Chart* Perancangan dan Pembuatan Alat Pencetak Briket Manual

## BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

1. Perancangan menghasilkan desain alat sebagai berikut :

- a. Alat pencetak digunakan secara manual dengan tenaga manusia.
- b. Alat digunakan untuk mencetak briket sebanyak 4 buah/cetak.
- c. Tuas Penekan menggunakan bahan baja St 42-1 yang memiliki tegangan ijin sebesar  $25,48 \text{ Kg/m}^2$  dan mengalami tegangan tekan sebesar  $2,29 \text{ Kg/m}^2$ .
- d. Batang Penghubung menggunakan bahan baja St 37 yang memiliki tegangan ijin sebesar  $24,46 \text{ Kg/m}^2$  dan mengalami tegangan tekan sebesar  $0,04 \text{ Kg/m}^2$ .
- e. Silinder Cetak menggunakan bahan baja St 70-2 yang memiliki tegangan ijin sebesar  $36,69$  dan mengalami tegangan tekan sebesar  $0,03 \text{ Kg/m}^2$ .
- f. Rumah Cetakan menggunakan bahan baja St 70-2 yang memiliki tegangan ijin sebesar  $36,69$  dan mengalami tegangan tekan sebesar  $0,02 \text{ Kg/m}^2$ .
- g. Pengelasan pada silinder cetak dan rumah cetakan menggunakan las listrik dengan jenis elektroda AWS E6013 diameter 2 mm. Elektroda jenis ini digunakan untuk semua pengelasan.
- h. Pembuatan lubang pada Tuas penekan dan Batang Penghubung menggunakan mata bor jenis HSS diameter 12 dan 10 dengan waktu 5,18 menit untuk 4 lubang pada Tuas Penekan dan 3,02 menit untuk 2 lubang pada Batang Penghubung.

2. Pengujian terhadap kinerja alat sebagai berikut :

- a. Dalam waktu 1 jam, alat ini dapat mencetak 115 kali dan menghasilkan 460 briket.
- b. Dimensi dari briket  $25 \times 56 \text{ mm}$ .
- c. Pembakaran briket menggunakan media minyak tanah atau premium sebagai pemancing untuk membantu proses pembakaran.

## 5.2 Saran

Dalam pelaksanaan perancangan dan pembuatan alat pencetak briket manual ini masih terdapat hal-hal yang perlu disempurnakan, antara lain:

1. Pada komponen silinder cetak masih harus didesain ulang, dikarenakan hasil cetakan masih belum sesuai dengan referensi yang ada.
2. Dianjurkan lebih memperjelas tekanan yang akan dipakai dalam proses pencetakan.
3. Dianjurkan untuk mencantumkan komposisi adonan pada penelitian selanjutnya.
4. Pembuatan plat geser disarankan lebih kreatif lagi agar tidak membuang-buang tenaga pada saat pengeluaran briket yang berada didalam rumah cetakan.
5. Setelah proses pencetakan, mekanisme cetak sebaiknya dilumasi dengan oli untuk menghindari korosi.

## Daftar Pustaka

- Bahillo. 2003. Biomass & Energy. [www.sciencedirect.com/science/journal/](http://www.sciencedirect.com/science/journal/)
- Liu. 2000. Rancang Bangun Alat Pencetak Briket. <http://www.ilmuternak.com/2014/09/makalah-pembuatan-briket-dari-kotoran>
- Niemann, G.1999.”*Elemen Mesin Jilid 1 Disain dan Kalkulasi dari Sambungan, Bantalan dan Poros*”, Jakarta : Erlangga.
- Saptoady. 2004.Sifat-sifat Penyalaan dan Pembakaran briket Biomassa. <http://www.journal.ugm.ac.id/jrekpros/article/.../375>
- Sularso,MSME.Ir.,Suga,Kiyokatsu.2002.”*Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin* “,Jakarta : PT Pradnya Paramitha.
- Syamsiro, M. dan Saptohadi, H. 2007. Pembakaran Briket Biomassa Cangkang kakao. <http://www.e-journal.janabadra.ac.id/.../>
- Zuhdi. 2011. Alat Pencetak Briket Manual. [http://www.tokoganesha.com/product.php?id\\_product=82](http://www.tokoganesha.com/product.php?id_product=82). Diakses pada hari Rabu, 30 November 2011 pukul 14.00 WIB

## A. Lampiran Perhitungan

### A.1 Berat Komponen Alat Pencetak

Berat komponen alat pencetak digunakan untuk menentukan bahan dan kekuatan yang dibutuhkan oleh rangka. Berat serta gaya yang diberikan oleh komponen-komponen alat pencetak adalah sebagai berikut:

- Berat Tuas Penekan 0,9 Kg
- Berat Batang Penghubung 0,4 Kg
- Berat Silinder Cetak 1,35 Kg
- Berat Rumah Cetakan 1,85 Kg

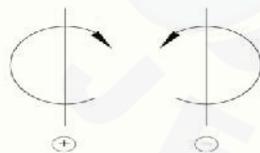
### A.2 Perencanaan Tuas Penekan



Gambar A.1 Tuas Penekan

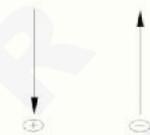
Perjanjian Arah Momen

CW (+) dan CCW (-)



Perjanjian Arah Gaya

ke Atas (-) dan Bawah (+)



Gambar A.2 Perancangan gaya Tuas Penekan

Tuas Penekan yang direncanakan adalah batang A – B (gambar A.1), dimana titik A menerima beban sebesar 9 kg dan gaya cetak sebesar 13,5 kg.

$$\begin{aligned} \bullet \quad \sum F &= 0 \\ &= R_A + F_c - F_m \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R_A &= -F_c + F_m \\ &= -13,5 + 4,5 \\ &= -9 \text{ Kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \bullet \quad \sum M &= 0 \\ &= -F_c \cdot l + F_m \cdot 3l \end{aligned}$$

$$F_c \cdot l = F_m \cdot 3l$$

$$F_c \cdot 20 = 4,5 \cdot 3 \cdot (20)$$

$$F_c = 13,5 \text{ Kg}$$

Gambar Bidang Geser (F)

Potongan I



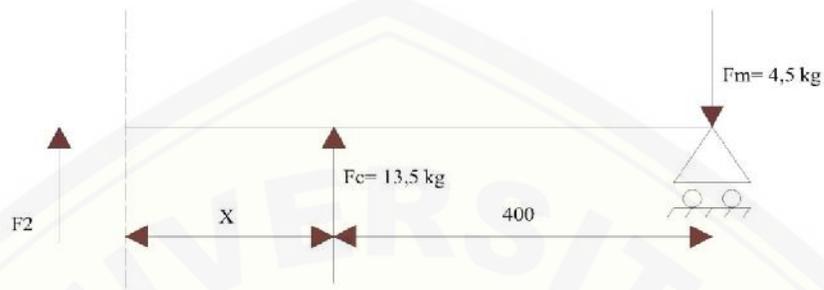
$$0 \quad x \quad 400$$

$$F_y = 0$$

$$F_y + 4,5 = -4,5 \text{ Kg}$$

## Gambar Bidang Geser (F)

## Potongan II



$$0 \leq x < 200$$

$$F_y = 0$$

$$F_y + 4,5 - 13,5 = 0$$

$$F_y = 9 \text{ Kg}$$

## Gambar Bidang Momen (M)

## Potongan I



$$0 \leq x < 400$$

$$M = 0$$

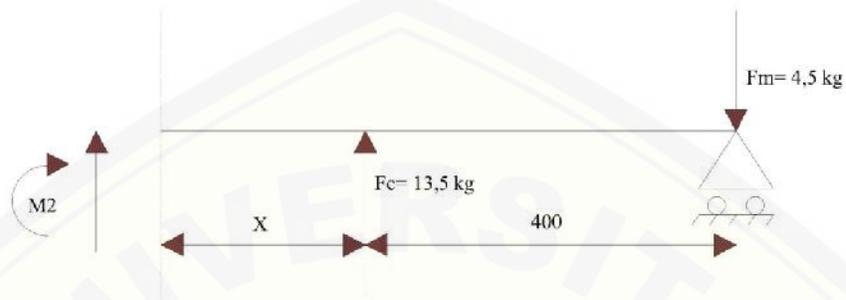
$$M = F_m \cdot x$$

$$x = 0 \quad M = 4,5 \cdot 0 = 0 \text{ Kg.mm}$$

$$x = 400 \quad M = 4,5 \cdot 400 = 1800 \text{ Kg.mm}$$

Gambar Bidang Momen (M)

Potongan II



$$0 \leq x \leq 200$$

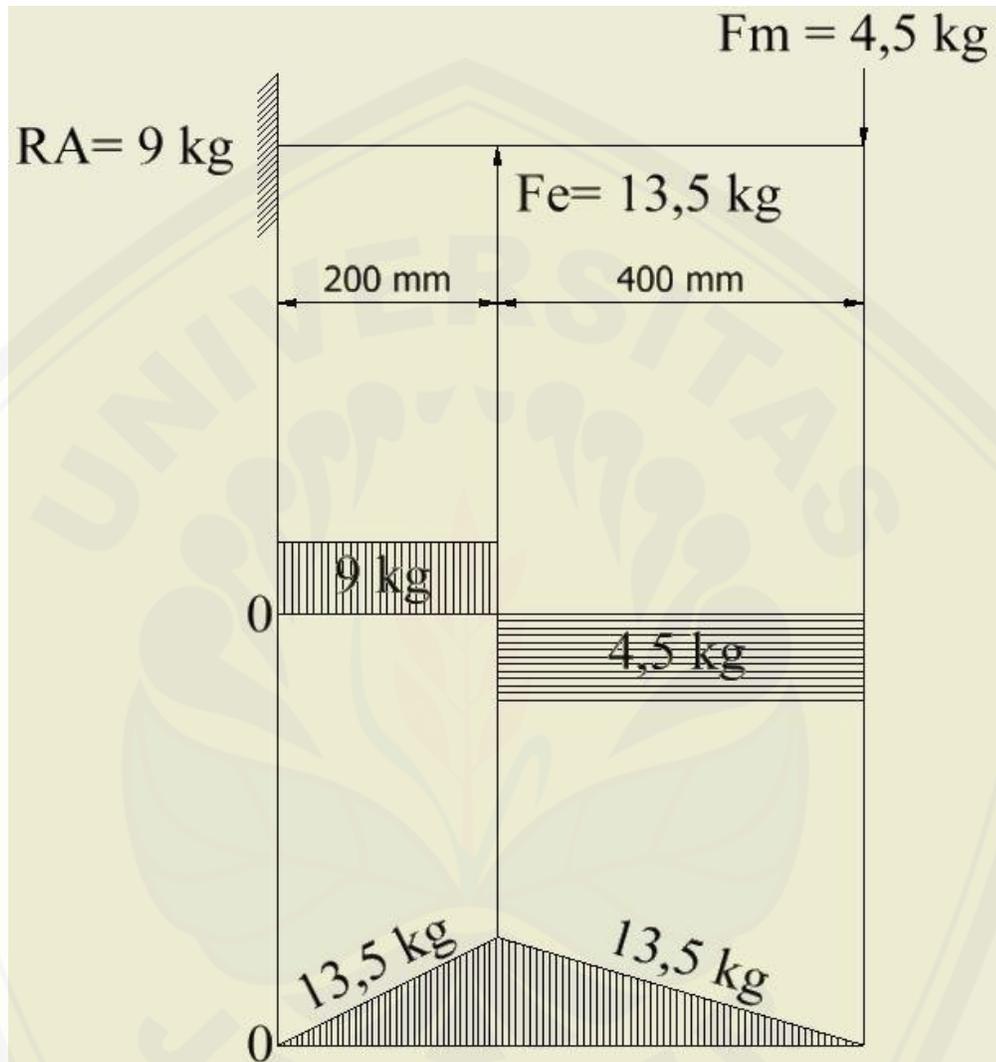
$$M = 0$$

$$M = F_m \cdot (400 + x) - F_c \cdot x$$

$$\begin{aligned} x = 0 \quad M &= 4,5 \cdot (400 + 0) - 13,5 \cdot 0 \\ &= 1800 \text{ Kg.mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} x = 200 \quad M &= 4,5 \cdot (400 + 200) - 13,5 \cdot 200 \\ &= 0 \text{ Kg.mm} \end{aligned}$$

## Diagram Bidang Geser dan Bidang Momen untuk Tuas Penekan



Gambar A.3 Diagram Bidang geser dan Bidang Momen

- ❖ Menentukan Momen Inersia ( $I$ ), Momen Tahanan ( $W_b$ ), dan Tegangan tekan ( $\sigma_b$ ) maksimum.

- $$I = \frac{\pi d^4}{6}$$

$$= \frac{3,1 \cdot 2^4}{6}$$

$$= 7850 \text{ m}^4$$

- $$W_b = \frac{\pi d^3}{3}$$

$$= \frac{3,1 \cdot 2^3}{3}$$

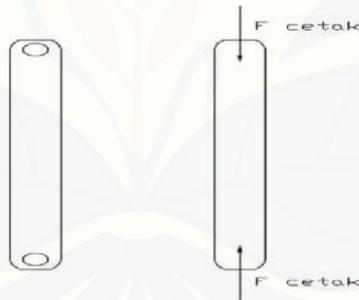
$$= 785 \text{ m}^3$$

- Tegangan tekan maksimum :  $\max(\sigma_b) \text{ tekan} = \frac{M}{W_b}$ 

$$= \frac{1}{7}$$

$$= 2,29 \text{ Kg/m}^2$$

### A.3 Perencanaan Batang Penghubung



Gambar A.4 Batang Penghubung

- Menentukan Luas Penampang pada batang penghubung

$$A = (t \cdot l) - \left(\frac{\pi d^2}{4}\right)$$

$$= (175 \cdot 20) - \left(\frac{3,1 \cdot 6^2}{4}\right)$$

$$= 321,74 \text{ m}^2$$

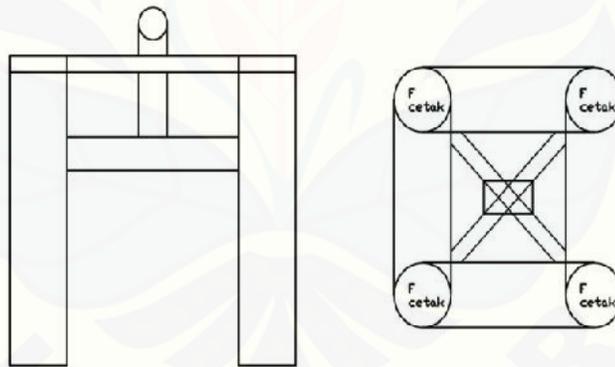
b. Menentukan Tegangan tekan pada batang penghubung

$$\begin{aligned}\sigma &= \frac{F}{A} \\ &= \frac{1,5}{3,7} \\ &= 0,04 \text{ Kg/m}^2\end{aligned}$$

c. Menentukan Luas Penampang pada batang penghubung

$$\begin{aligned}A &= (t \cdot l) - \left(\frac{\pi d^2}{4}\right) \\ &= (175 \cdot 20) - \left(\frac{3,1 \cdot 6^2}{4}\right) \\ &= 321,74 \text{ m}^2\end{aligned}$$

#### A.4 Perencanaan Silinder Cetak



Gambar A.5 Silinder Cetak

a. Menentukan tegangan pada silinder cetak

$$\begin{aligned}\sigma &= \frac{F}{A} \\ &= \frac{F}{\frac{\pi d^2}{4}}\end{aligned}$$

$$= \frac{1,5}{\frac{3,14 \cdot 2^2}{4}}$$

$$= 0,03 \text{ Kg/m}^2$$

b. Menentukan tekanan yang mengalir pada tiap silinder cetak

$$F = \frac{P \cdot A}{4}$$

$$P = \frac{F \cdot 4}{A}$$

$$= \frac{1,5 \cdot 4}{1,5}$$

$$= 0,03 \text{ Kg/m}^2$$

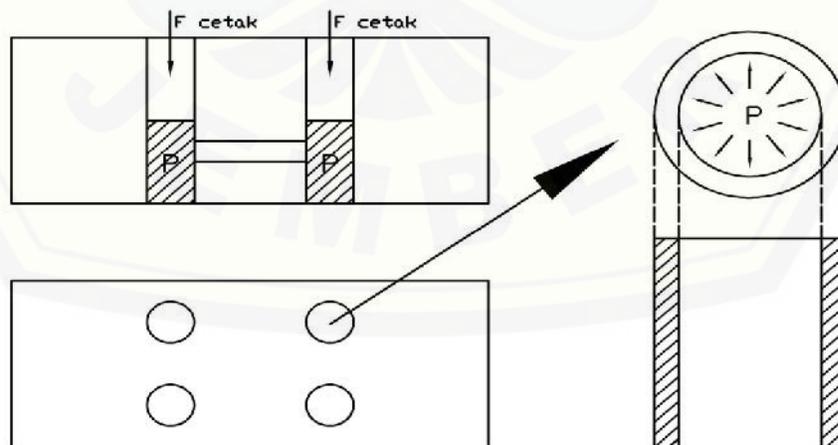
c. Luas penampang pada silinder cetak

$$A = 4 \left( \frac{\pi d^2}{4} \right) = \pi d^2$$

$$= 3,14 \cdot 25^2$$

$$= 1962,5 \text{ m}^2$$

### A.5 Perencanaan Rumah Cetakan



Gambar A.6 Rumah Cetakan

a. Luas penampang rumah cetakan

$$\begin{aligned} A &= \frac{\pi d^2}{4} \\ &= \frac{3,1 \cdot 2^2}{4} \\ &= 615,44 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

b. Tekanan pada briket

$$\begin{aligned} P &= \frac{F}{A} \\ &= \frac{1,5}{6,4} \\ &= 0,02 \text{ Kg/m}^2 \end{aligned}$$

c. Tegangan tekan pada rumah cetakan

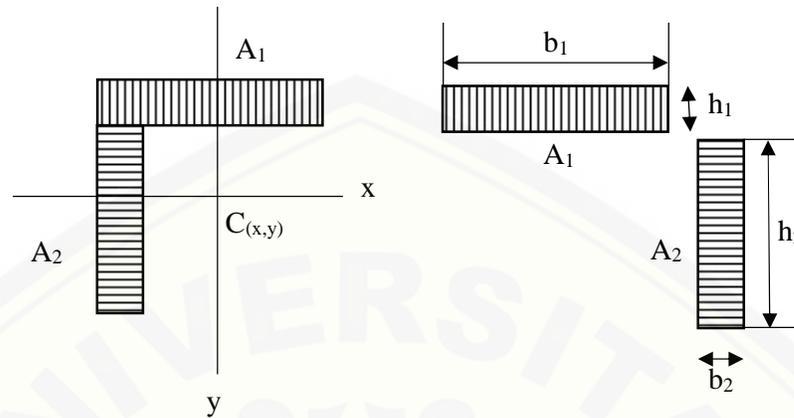
$$\begin{aligned} \rho &= \frac{F}{2 \cdot T \cdot b \cdot T \cdot S} \\ &= \frac{F}{2 \cdot T \cdot b \cdot \frac{\pi(d_{li} - d_{di})}{4}} \\ &= \frac{1,5}{2 \cdot 6 \cdot \frac{3,1(3-2)}{4}} \\ &= 0,02 \text{ Kg/m}^2 \end{aligned}$$

### A.5 Proses Pengelasan

Bahan kolom menggunakan ST-37 profil siku. Sifat-sifat mekanis bahan dapat diperoleh tegangan leleh ( $\sigma_m$ ) = 120 Mpa, tegangan batas ( $\sigma_u$ ) = 140 – 410 Mpa, factor keamanan (n) = 1,67.

$$M = 1800 \text{ k} \cdot \text{m}$$

Menentukan momen inersia



Gambar A.12 Penampang kampuh las

Dimensi kampuh las:

$$b_1 = 40 \text{ mm}$$

$$h_1 = 1 \text{ mm}$$

$$b_2 = 1 \text{ mm}$$

$$h_2 = 39 \text{ mm}$$

$$x_1 = \frac{b_1}{2}$$

$$x_2 = \frac{h_1}{2}$$

$$= \frac{40}{2}$$

$$= \frac{1}{2}$$

$$= 20 \text{ mm}$$

$$= 0,5 \text{ mm}$$

$$A_1 = b_1 \cdot h_1$$

$$A_2 = b_2 \cdot h_2$$

$$= 40 \text{ mm} \cdot 1 \text{ mm}$$

$$= 1 \text{ mm} \cdot 39 \text{ mm}$$

$$= 40 \text{ mm}^2$$

$$= 39 \text{ mm}^2$$

$$A_{\text{total}} = A_1 + A_2$$

$$= 40 \text{ mm}^2 + 39 \text{ mm}^2$$

$$= 79 \text{ mm}^2$$

$$I_{:1} = \frac{b_1 \cdot h_1^3}{12}$$

$$I_{:1} = \frac{b_2 \cdot h_2^3}{12}$$

$$I_{:1} = \frac{40 \cdot 1^3}{12}$$

$$I_{:1} = \frac{1 \cdot 39^3}{12}$$

$$I_{:1} = 3,33 \text{ mm}^4$$

$$I_{:1} = 4943,25 \text{ mm}^4$$

- Menentukan momen inersia total

$$\begin{aligned} I_1 &= I_{x1} + (x_1^2 \cdot A_1) \\ &= 3,33 + (20^2 \cdot 40) \\ &= 3,33 + 16000 \\ &= 16033,33 \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_2 &= I_{x2} + (x_2^2 \cdot A_2) \\ &= 4943,25 + (0,5^2 \cdot 39) \\ &= 4943,25 + 9,75 \\ &= 4953 \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_{\text{tot}} &= I_1 + I_2 \\ &= 16033,33 + 4953 \\ &= 20986 \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

- Menentukan Centroid ( $C_{(x,y)} = x^1$ )

$$x^1 = \frac{(A_1 \cdot x_1) + (A_2 \cdot x_2)}{A_1 + A_2}$$

$$x^1 = \frac{(40 \cdot 20) + (39 \cdot 0,5)}{40 + 39}$$

$$x^1 = \frac{819,5}{79}$$

$$x^1 = 10,37 \text{ mm}$$

Jenis elektroda yang digunakan adalah AWS E6013 dengan diameter 2 mm. Hasil pengelasan elektroda jenis ini memiliki kekuatan tarik 47,1 kg/mm<sup>2</sup> dan perpanjangan 17%, tegangan geser yang diizinkan adalah 0,3 kali kekuatan tarik elektroda dengan F = 10,66 kg, tegangan tarik dan lentur yang diizinkan untuk kampuh las ( $\sigma'_z$ ) = 13,5 kg/mm<sup>2</sup>

Pada rancangan ini didapat:

- Menentukan tegangan normal dalam kampuh las

$$\sigma' = \frac{M}{I} C_{(x,y)}$$

$$\sigma' = \frac{1800 \text{ k} \cdot \text{m}}{20986 \text{ m}^2} \cdot 10,37 \text{ m}$$

$$\sigma' = 0,89 \text{ k} / \text{m}^2$$

- Menentukan tegangan geser dalam kampuh las

$$\tau' = \frac{F}{A}$$

$$\tau' = \frac{10,66}{79}$$

$$\tau' = 0,13 \text{ k} / \text{m}^2$$

- Pengujian kekuatan sambungan las

$$\sigma'_z \geq \sigma' \approx 13,5 \text{ k} / \text{m}^2 \geq 0,89 \text{ k} / \text{m}^2$$

$$\tau'_z \geq \tau' \approx 13,5 \text{ k} / \text{m}^2 \geq 0,13 \text{ k} / \text{m}^2$$

Jadi dengan hasil perhitungan diatas, beban total yang diterima oleh kampuh las tersebut aman untuk sambungan konstruksi.

## A.6 Proses Pengeboran (Drilling)

### A.6.1 Pembuatan lubang pada tuas penekan

Dalam proses pengeboran mata bor yang dipakai adalah jenis HSS dengan diameter 12 mm, sedangkan material yang akan dibor adalah ST-37 dengan tebal 8 mm.

Dengan mengasumsikan bahwa material yang akan dibor merupakan material keras, maka dari tabel didapat harga kecepatan potong ( $v_c$ ) = 25 m/menit dan pemakanan ( $s$ ) = 0,2 sehingga:

$$\begin{aligned} \text{➤ Putaran mata bor } (n) &= \frac{1}{\pi \cdot D} \cdot v_c \\ &= \frac{1}{3,14 \times 12 \text{ mm}} \cdot 25 \text{ m/m} \\ &= \frac{2}{3,6 \text{ m}} \\ &= 663,48 \text{ rpm} \end{aligned}$$

- Laju pemakanan ( $v_f$ ) =  $s \times n$   
=  $0,2 \text{ mm/putaran} \times 663,48 \text{ rpm}$   
=  $132,69 \text{ mm/menit}$
- Jarak bebas bor (A) =  $2 \times 0,3 \times D$   
=  $2 \times 0,3 \times 12$   
=  $7,2 \text{ mm}$
- Jika jarak lebih ( $I_1$ ) pengeboran diambil sebesar  $10 \text{ mm}$ , maka jarak pengeboran total (L) adalah:

$$\begin{aligned} L &= t + A + I_1 \\ &= (8 + 7,2 + 10) \text{ mm} \\ &= 25,2 \text{ mm} \end{aligned}$$

- Jika waktu yang dibutuhkan untuk setiap setting pahat adalah  $1 \text{ menit}$  dan setting benda kerja tiap lubang membutuhkan  $1 \text{ menit}$ , maka waktu pengeboran ( $t_m$ ) yang dibutuhkan untuk menyelesaikan  $4 \text{ lubang}$  adalah:

$$\begin{aligned} t_m &= \frac{L}{V_f} + S \quad \text{paha} + S \quad \text{be: k} \quad \times 4 \\ &= \frac{25,2}{132,69} + 1 \text{ m} \quad + (1 \text{ m} \quad \times 4) \\ &= 5,18 \text{ m} \end{aligned}$$

Jadi, waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan  $4 \text{ lubang}$  membutuhkan waktu  $5,18 \text{ menit}$ .

#### A.6.2 Pembuatan lubang pada batang penghubung

Dalam proses pengeboran mata bor yang dipakai adalah jenis HSS dengan diameter  $10 \text{ mm}$ , sedangkan material yang akan dibor adalah ST-37 dengan tebal  $4 \text{ mm}$ .

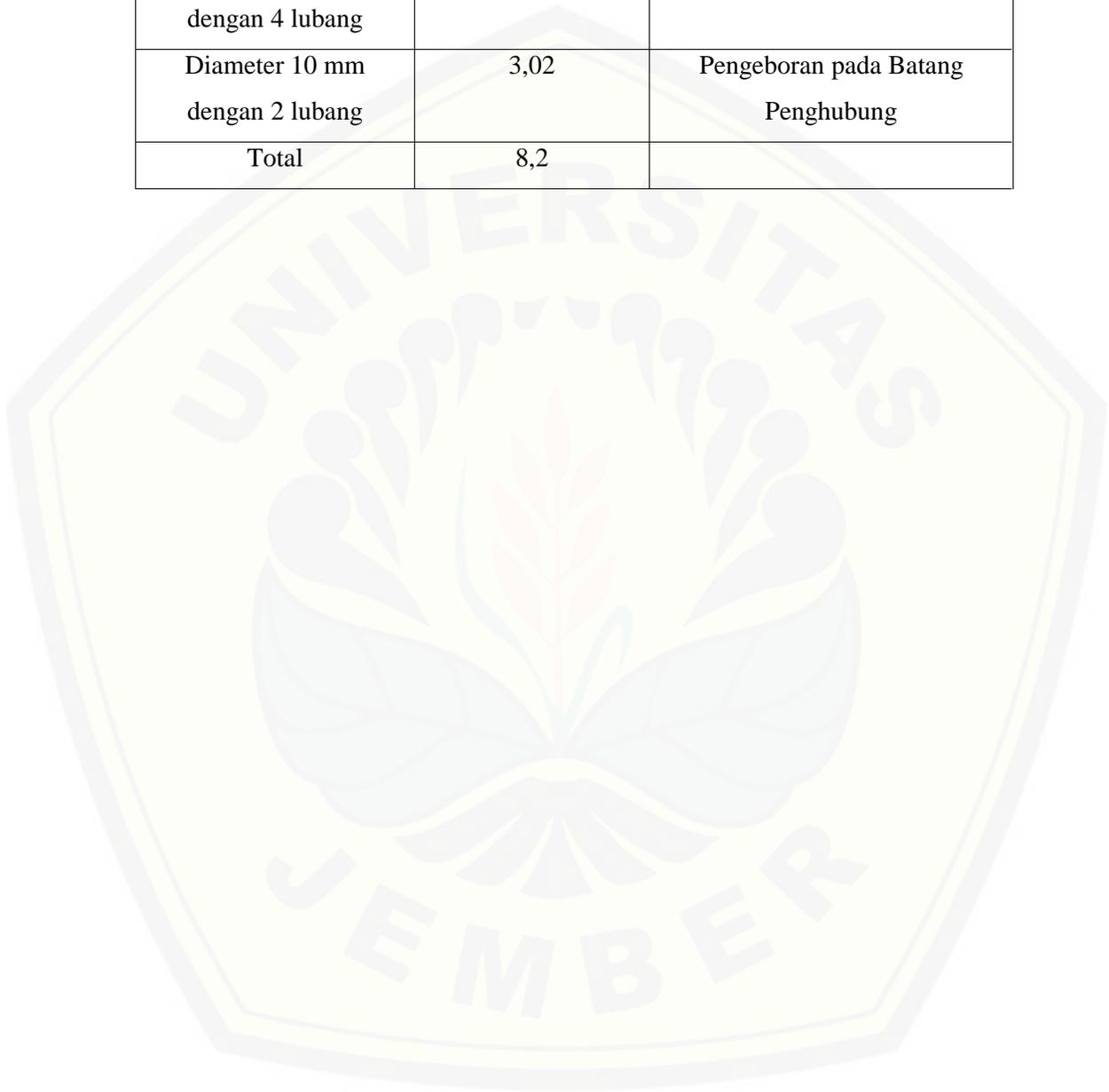
Dengan mengasumsikan bahwa material yang akan dibor merupakan material keras, maka dari tabel didapat harga kecepatan potong ( $v_c$ ) =  $25 \text{ m/menit}$  dan pemakanan ( $s$ ) =  $0,2$  sehingga:

- Putaran mata bor ( $n$ )
- $$= \frac{1}{\pi \cdot D} \cdot v_c$$
- $$= \frac{1}{3,14 \times 10} \cdot 2000 \text{ m/m}$$
- $$= \frac{2000}{31,4} \text{ rpm}$$
- $$= 796,18 \text{ rpm}$$
- Laju pemakanan ( $v_f$ )
- $$= s \times n$$
- $$= 0,2 \text{ mm/putaran} \times 796,18 \text{ rpm}$$
- $$= 159,24 \text{ mm/menit}$$
- Jarak bebas bor ( $A$ )
- $$= 2 \times 0,3 \times D$$
- $$= 2 \times 0,3 \times 10$$
- $$= 6 \text{ mm}$$
- Jika jarak lebih ( $I_1$ ) pengeboran diambil sebesar 8 mm, maka jarak pengeboran total ( $L$ ) adalah:
- $$L = t + A + I_1$$
- $$= (4 + 6 + 8) \text{ mm}$$
- $$= 18 \text{ mm}$$
- Jika waktu yang dibutuhkan untuk setiap setting pahat adalah 1 menit dan setting benda kerja tiap lubang membutuhkan 1 menit, maka waktu pengeboran ( $t_m$ ) yang dibutuhkan untuk menyelesaikan 4 lubang adalah:
- $$t_m = \frac{L}{V_f} + S \quad p \quad h \quad a \quad + \quad S \quad b \quad k \quad \times 2$$
- $$= \frac{18}{796,18} + 1 \text{ m nit} + (1 \text{ m} \times 2)$$
- $$= 3,02 \text{ m}$$

Jadi, waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan 2 lubang membutuhkan waktu 3,02 menit.

Tabel A.1 Total waktu pengeboran

Jenis Pengeboran	Waktu (menit)	Keterangan
Diameter 12 mm dengan 4 lubang	5,18	Pengeboran pada Tuas Penekan
Diameter 10 mm dengan 2 lubang	3,02	Pengeboran pada Batang Penghubung
Total	8,2	



B. Lampiran Tab

3.1.6. Tegangan normal berasal dari momen lentur.

Momen lentur sebuah poros inersia utama, misalnya momen  $M_{bx}$  dari poros  $x$ , menimbulkan tegangan lentur  $\sigma_{bx}$ :

$$\sigma_{bx} = \frac{M_{bx}}{I_x} y. \tag{3/4}$$

$I_x$  adalah bidang momen inersia untuk lenturan dari sekeliling poros  $x$ .

Gambar 3.5 menunjukkan distribusi dari tegangan. Tegangan terus bertambah dari  $y = 0$  sampai mencapai maksimum pada  $y = e_1$  pada bagian tarik dan  $y = e_2$  pada bagian tekan.

Tegangan tarik maksimum :  $\max(\sigma_{bx})_{\text{tarik}} = \frac{M_{bx}}{I_x} e_1 = \frac{M_{bx}}{W_{b1}}$

Tegangan tekan maksimum :  $\max(\sigma_{bx})_{\text{tekan}} = \frac{M_{bx}}{I_x} e_2 = \frac{M_{bx}}{W_{b2}}$

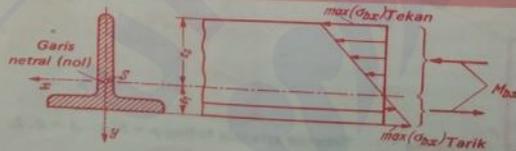
$W_{b1} = \frac{I_x}{e_1}$  momen tahanan (section modulus) untuk bagian tarik.

$W_{b2} = \frac{I_x}{e_2}$  momen tahanan (section modulus) untuk bagian tekan

Untuk lenturan disekeliling poros  $y$  juga berlaku persamaan-persamaan serupa.

Bila pada penampang hanya bekerja momen lentur  $M_{bx} = M_b$  dan  $e_1 = e_2$  maka  $W_{b1} = W_{b2} = W_b$ . Momen lentur maksimum adalah

$$\sigma_b = M_b / W_b. \tag{3/5}$$



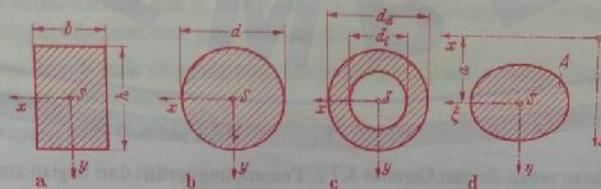
Gambar 3.5: Distribusi dari tegangan lentur untuk penampang T:

$$\sigma_{bx} = \frac{M_{bx}}{I_x} \cdot y.$$

a) Cara menentukan  $I$  dan  $W_b$ , Gambar 3.6

	Momen Inersia $I$	Momen Tahanan $W_b$
Umum : Untuk poros $x$	$I_x = \int y^2 dA$	$W_{bx} = I_x / e$
Untuk poros $y$	$I_y = \int x^2 dA$	$W_{by} = I_y / e$
Untuk penampang segi empat, Gambar 3.6a	$I_x = b h^3 / 12$ $I_y = h b^3 / 12$	$W_{bx} = b h^2 / 6$ $W_{by} = h b^2 / 6$
Untuk penampang bulat, Gambar 3.6 b	$I_x = I_y = \pi d^4 / 64$	$W_{bx} = W_{by} = \pi d^3 / 32$
Untuk penampang cincin, Gambar 3.6. c	$I_x = I_y = \frac{\pi(d_2^4 - d_1^4)}{64}$	$W_{bx} = W_{by} = \frac{\pi(d_2^3 - d_1^3)}{32d_m}$
Hukum STEINER, Gambar 3.6 d.	$I_x = I_{\xi} + A \cdot a^2$	

di mana  $I_{\xi}$  momen inersia untuk poros  $\xi$  melalui titik gravitasi  $S$ .  
 $I_x$  momen inersia untuk poros  $x$  paralel penampang,  $a$  jarak antara poros.



Gambar 3.6: Cara menghitung momen inersia bidang untuk beban lentur. a) empat persegi panjang. b) lingkaran. c) penampang cincin. d) ellip (Hukum STEINER).

C. Lampiran Gambar



Gambar C.1 Pemotongan Pipa(Pembuatan Mekanisme Cetak)



Gambar C.2 Pengeboran (Pembuatan Lubang pada Tuas Penekan dan Batang penghubung)



Gambar C.3 Pengelasan (Penyambungan Mekanisme Cetak)



Gambar C.4 Penyempurnaan Alat menggunakan Las Asetelin



Gambar C.5 Alat Pencetak Briket



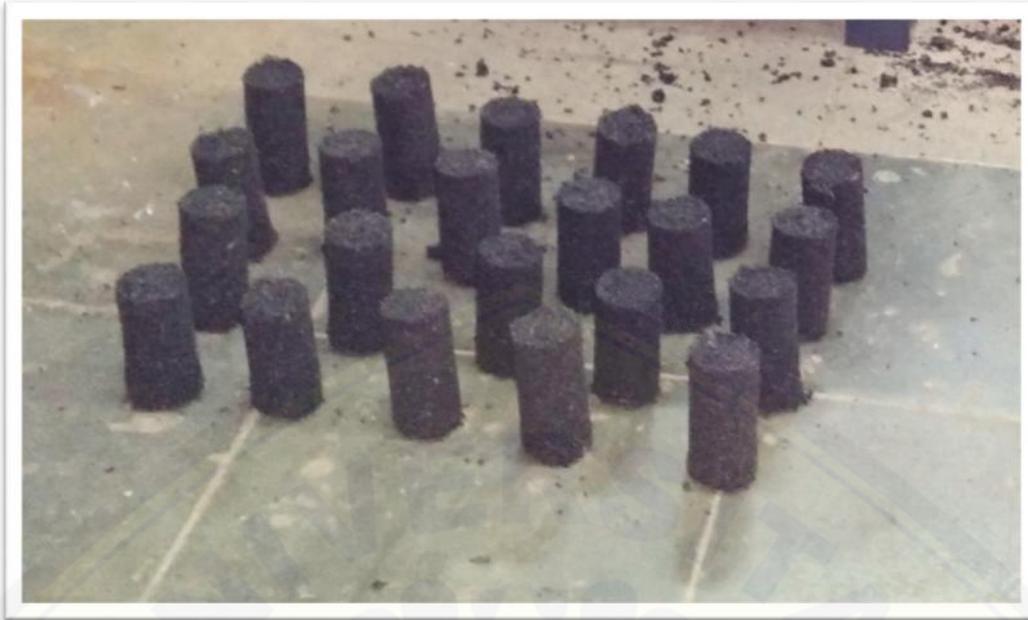
Gambar C.6 Pengecatan Alat



Gambar C.7 Adonan Briket



Gambar C.8 Pencetakan Briket di Lab.KBP Fakultas Teknik (Pengujian Alat)



Gambar C.9 Hasil Cetakan (Briquet Basah)



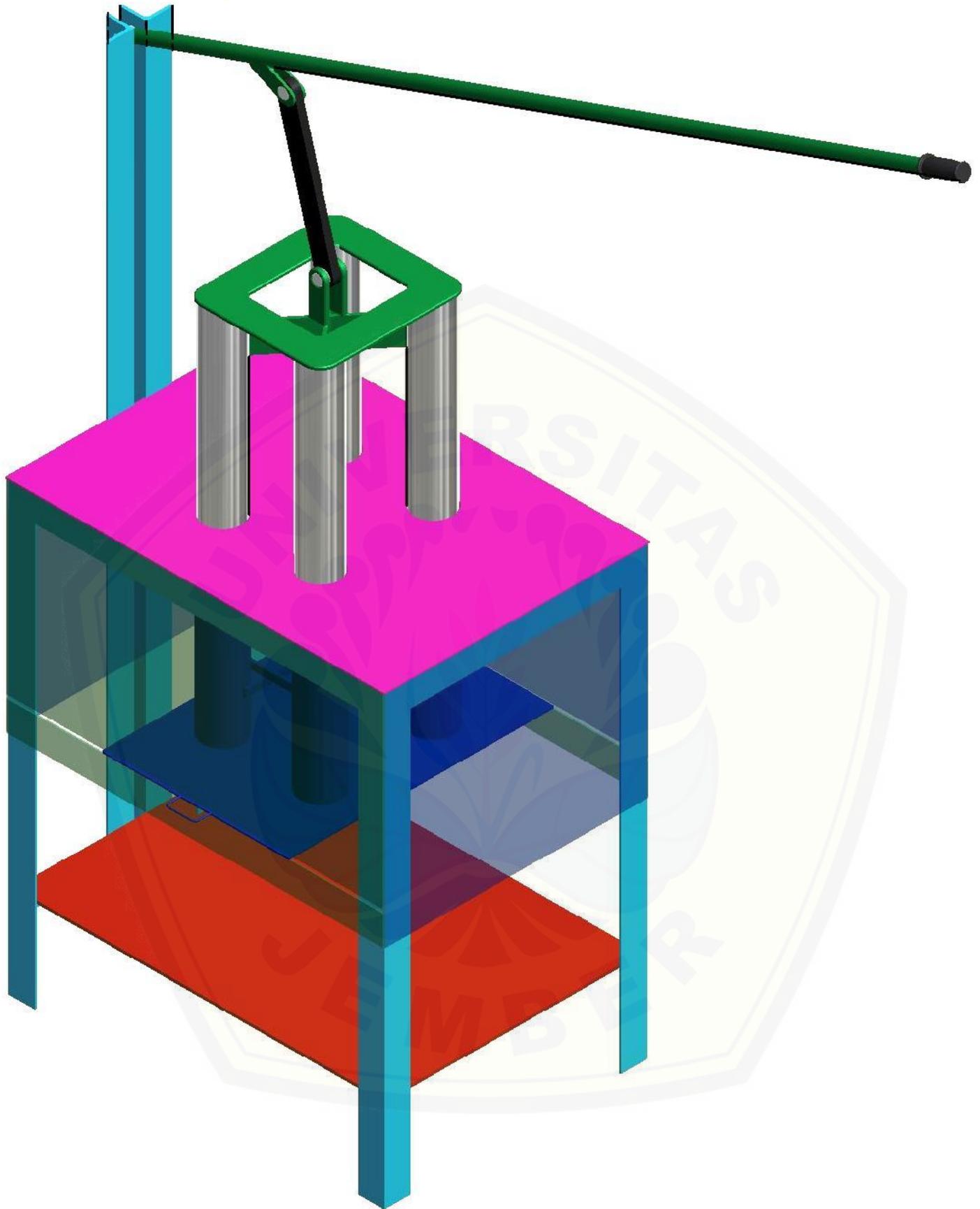
Gambar C.10 Hasil Pemanasan (Briquet Kering)



Gambar C.11 Menguji Kemampuan Bakar Briket dengan bantuan Minyak Tanah

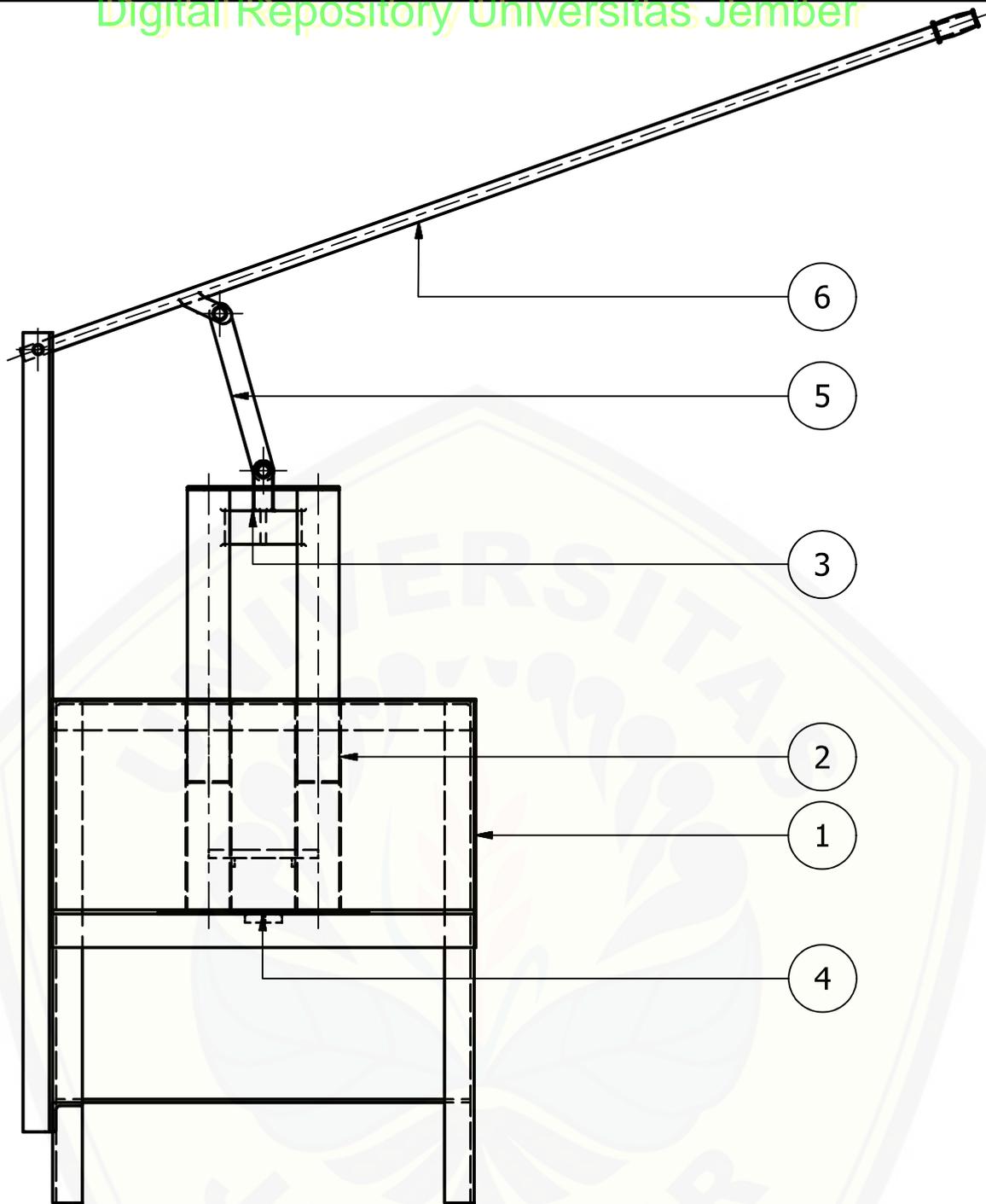


Gambar C.12 Bara Briket



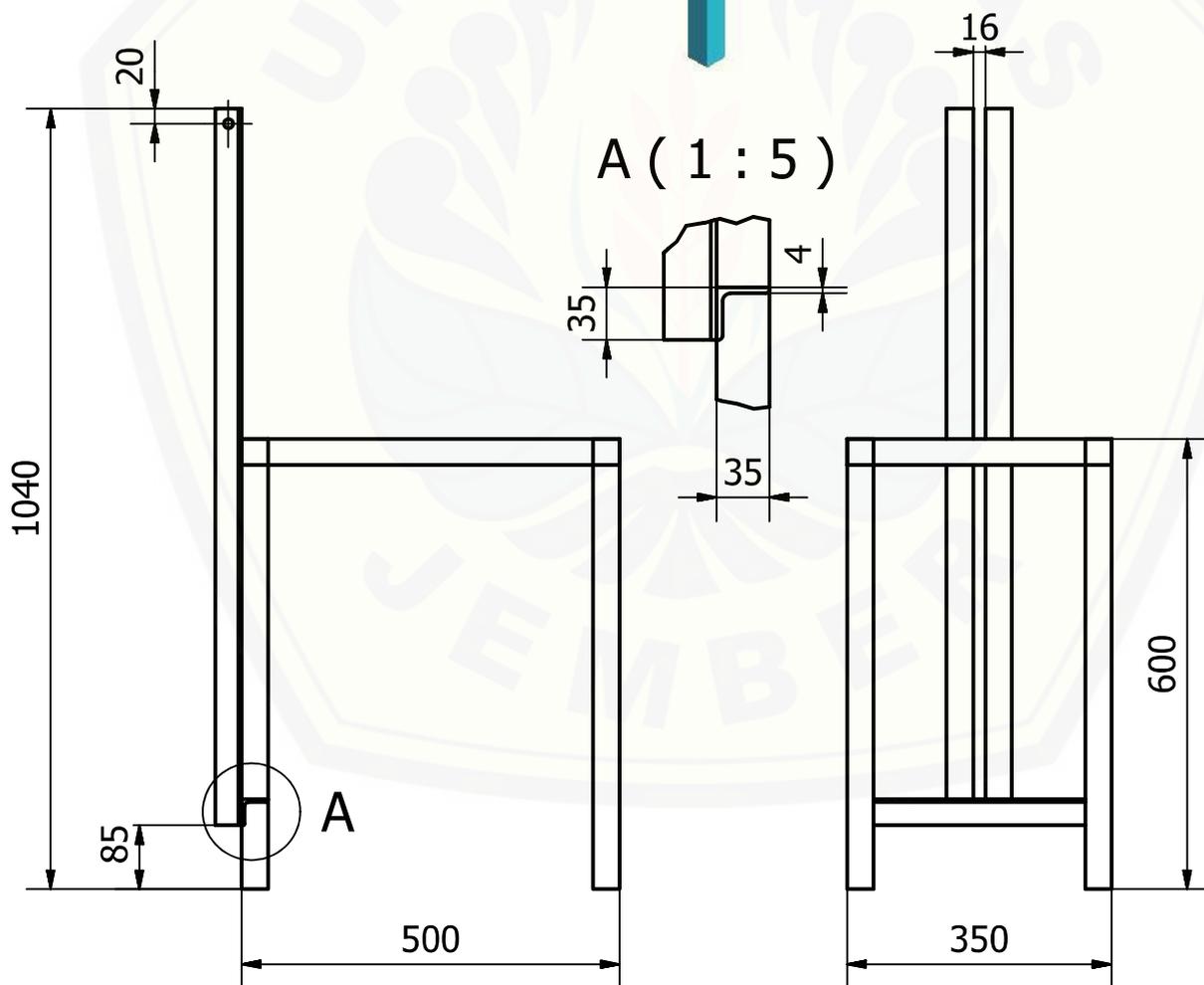
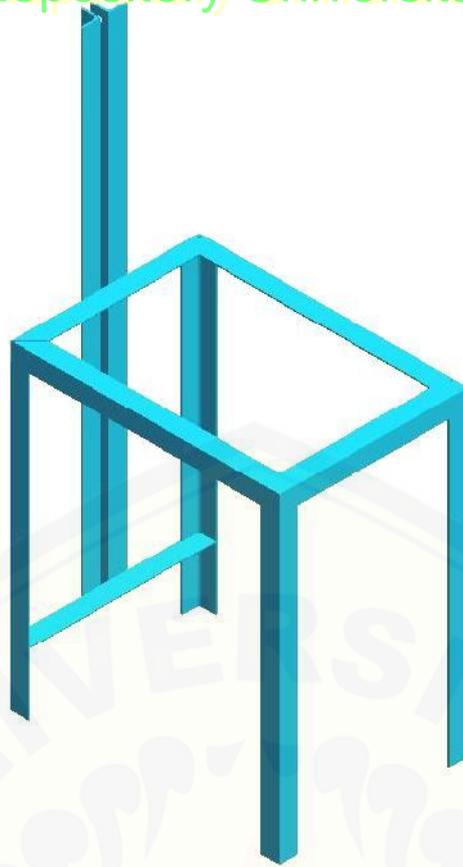
	SKALA : 0,2:1	DIGAMBAR : Muhammad Taufiq Hidayah	PERINGATAN	
	SATUAN : mm	NIM : 111903101005		
	TANGGAL : 27/06/16	DIPERIKSA : Hari Arbiantara S.T.,M.T.		
TEKNIK MESIN UNIVERSITAS JEMBER	ALAT PENCETAK BRIKET MANUAL		No. 1	A4



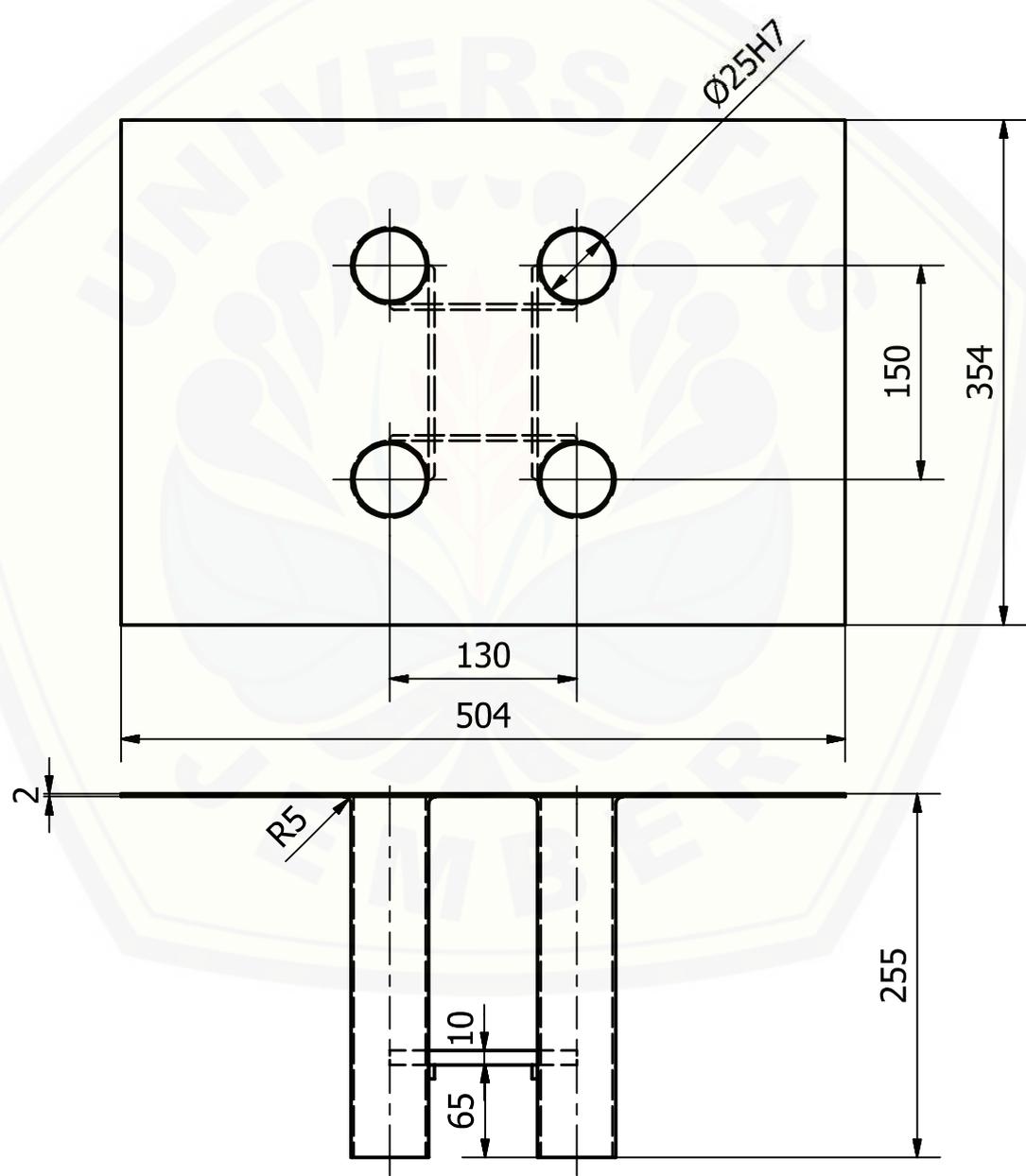
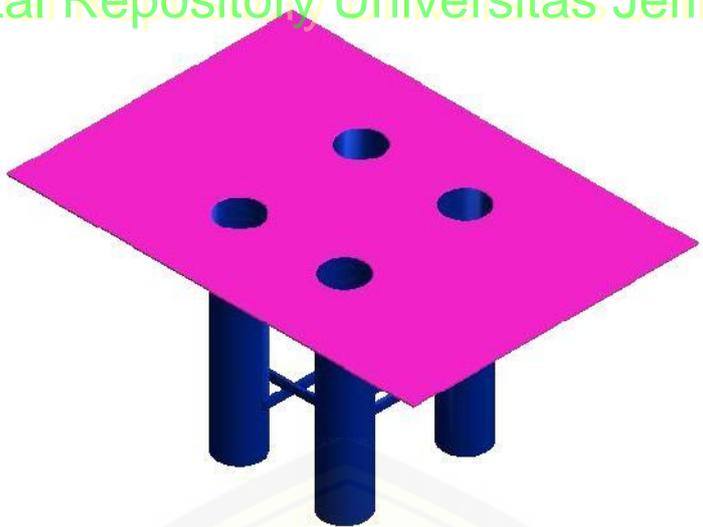


6	1	TUAS PENEKAN	ST 42-1	-	-
5	1	BATANG PENGHUBUNG	ST 37	-	-
4	1	PELAT GESER	-	PELAT t=4mm	-
3	4	SILINDER CETAK	ST 70-2	Ø25X4	-
2	4	RUMAH CETAKAN	ST 70-2	PELAT 2mm	-
1	1	RANGKA UTAMA	-	PELAT L 35X35X4	-

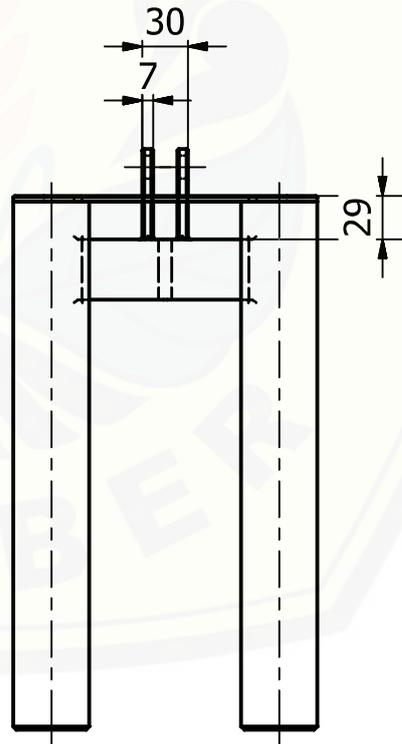
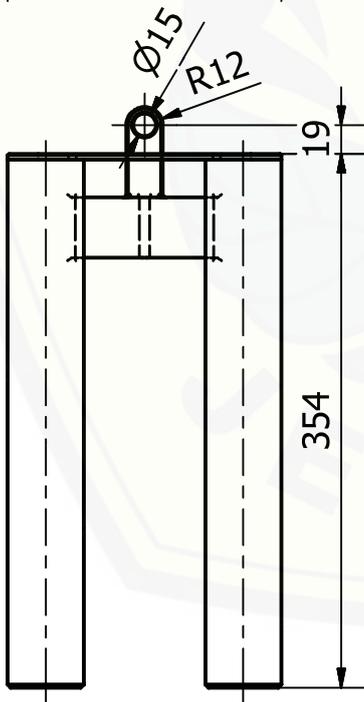
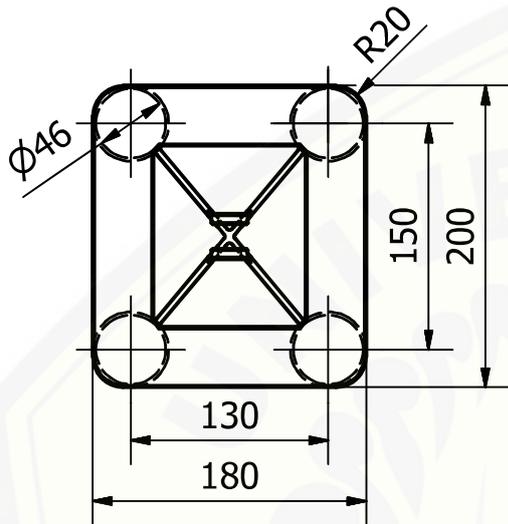
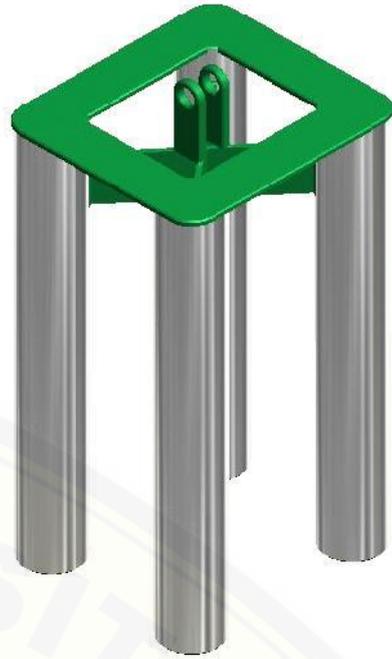
NO	JML	NAMA BAGIAN	BAHAN	SPEKIFIKASI	ALAT	
KEKASARAN DALAM um		TOLERANSI ISO				
	SKALA : 0,2:1		DIGAMBAR : Muhammad Taufiq Hidayah		PERINGATAN	
	SATUAN : mm		NIM : 111903101005			
	TANGGAL : 27/06/16		DIPERIKSA : Hari Arbiantara S.T.,M.T.			
TEKNIK MESIN UNIVERSITAS JEMBER		ALAT PENCETAK BRIKET MANUAL			No. 2	A4



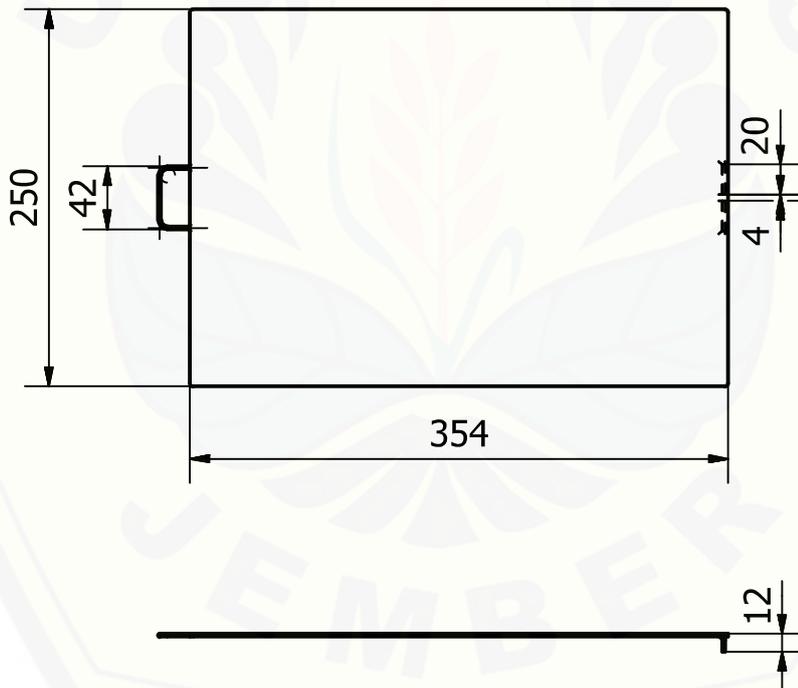
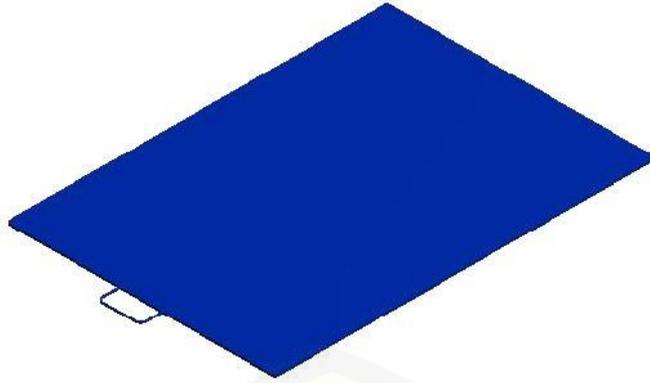
	SKALA : 0,1:1	DIGAMBAR : Muhammad Taufiq Hidayah	PERINGATAN	
	SATUAN : mm	NIM : 111903101005		
	TANGGAL : 27/06/16	DIPERIKSA : Hari Arbiantara S.T.,M.T.		
TEKNIK MESIN UNIVERSITAS JEMBER	RANGKA PENCETAK BRIKET MANUAL		No. 3	A4



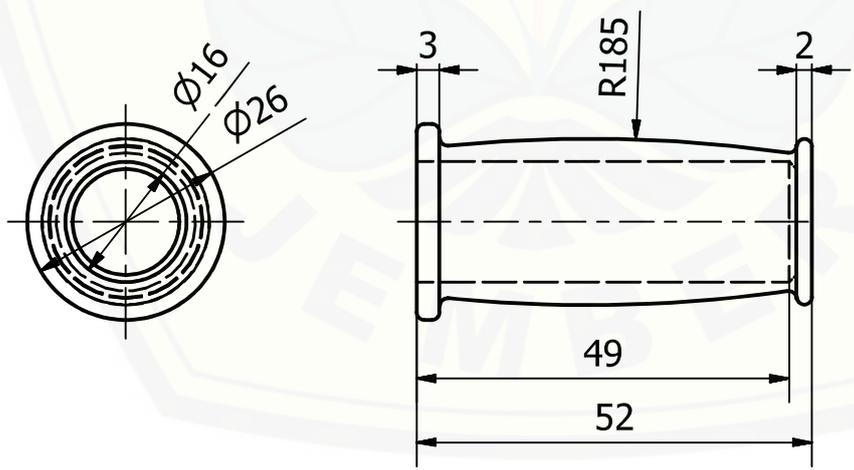
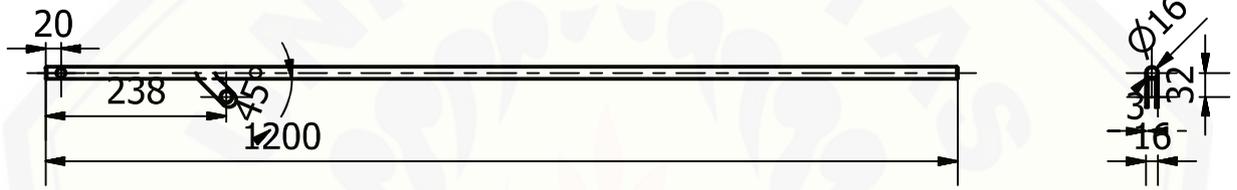
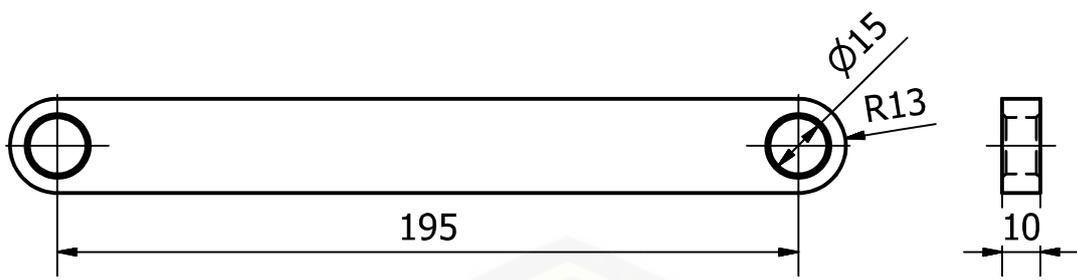
	SKALA : 0,2:1	DIGAMBAR : Muhammad Taufiq Hidayah	PERINGATAN	
	SATUAN : mm	NIM : 111903101005		
	TANGGAL : 27/06/16	DIPERIKSA : Hari Arbiantara S.T.,M.T.		
TEKNIK MESIN UNIVERSITAS JEMBER	RUMAH CETAKAN		No. 4	A4



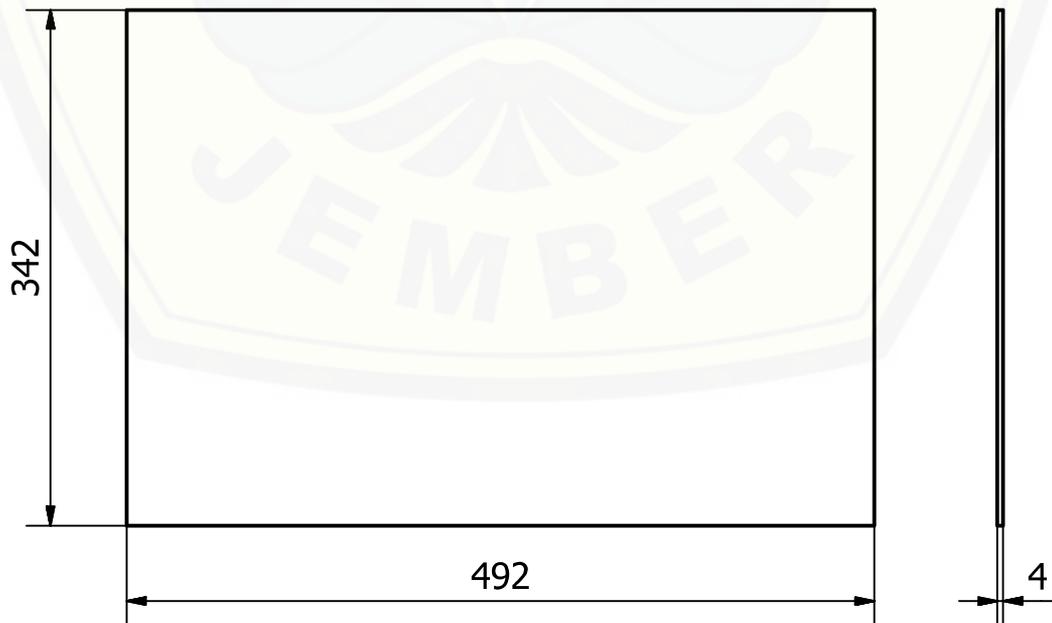
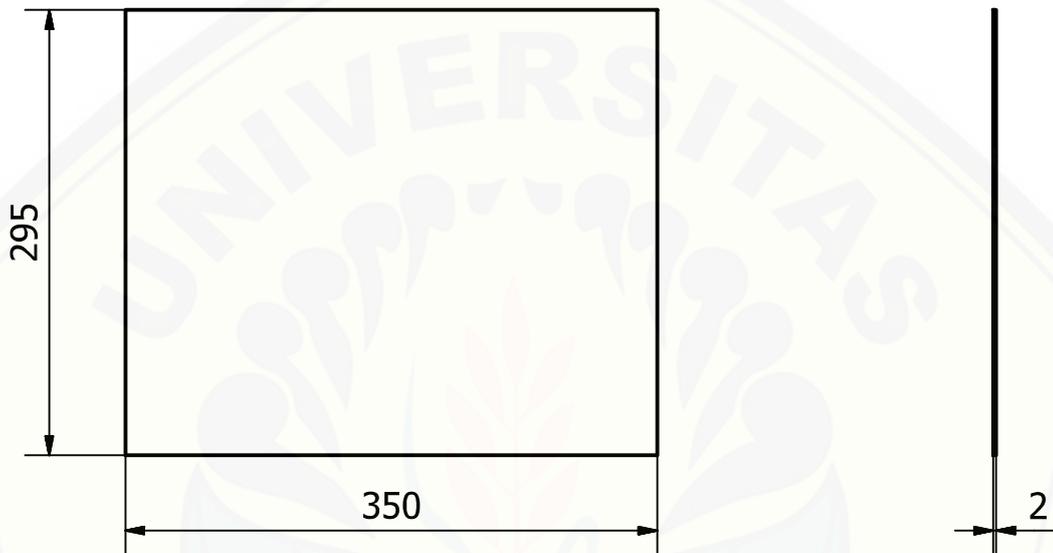
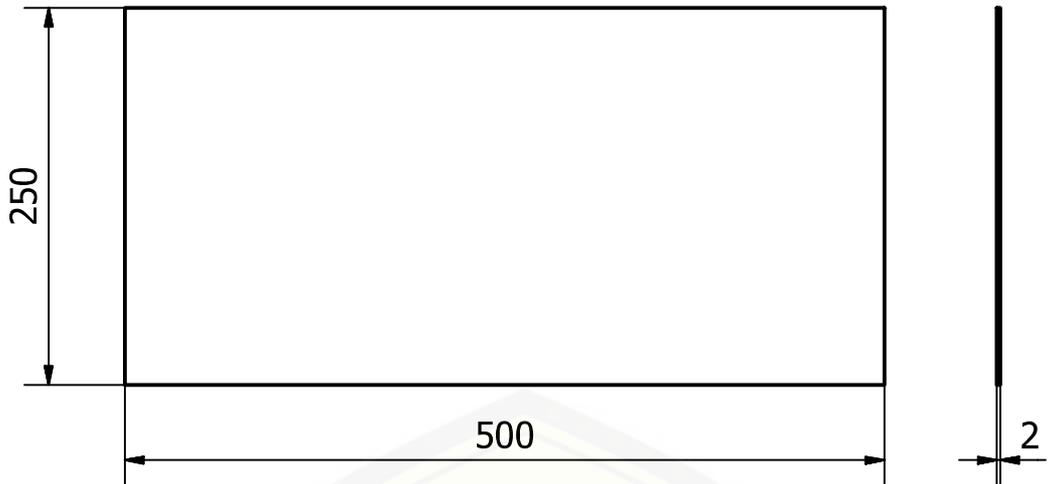
	SKALA : 0,2:1	DIGAMBAR : Muhammad Taufiq Hidayah	PERINGATAN	
	SATUAN : mm	NIM : 111903101005		
	TANGGAL : 27/06/16	DIPERIKSA : Hari Arbiantara S.T.,M.T.		
TEKNIK MESIN UNIVERSITAS JEMBER	SILINDER CETAK		No. 5	A4



	SKALA : 0,2:1	DIGAMBAR : Muhammad Taufiq Hidayah	PERINGATAN	
	SATUAN : mm	NIM : 111903101005		
	TANGGAL : 27/06/16	DIPERIKSA : Hari Arbiantara S.T.,M.T.		
TEKNIK MESIN UNIVERSITAS JEMBER	PELAT GESER		No. 6	A4



	SKALA : 0,2:1	DIGAMBAR : Muhammad Taufiq Hidayah	PERINGATAN	
	SATUAN : mm	NIM : 111903101005		
	TANGGAL : 27/06/16	DIPERIKSA : Hari Arbiantara S.T.,M.T.		
TEKNIK MESIN UNIVERSITAS JEMBER	BATANG PENGHUBUNG DAN TUAS PENEKAN		No. 7	A4



	SKALA : 0,2:1	DIGAMBAR : Muhammad Taufiq Hidayah	PERINGATAN	
	SATUAN : mm	NIM : 111903101005		
	TANGGAL : 27/06/16	DIPERIKSA : Hari Arbiantara S.T.,M.T.		
TEKNIK MESIN UNIVERSITAS JEMBER	PELAT RANGKA BRIKET MANUAL		No. 8	A4