

RANCANG BANGUN ALAT PRESS BIOPELLET

SKRIPSI

OLEH :

**BATARA ANGGI SIREGAR
158130071**



PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MEDAN AREA

MEDAN

2021

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

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

Document Accepted 14/3/22

Access From (repository.uma.ac.id)14/3/22

RANCANG BANGUN ALAT PRESS BIOPELLET

SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana
di Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Medan Area



Oleh :

BATARA ANGGI SIREGAR
NPM : 158130071

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
2021

HALAMAN PENGESAHAN BUKU SKRIPSI

Judul Skripsi : Rancang Bangun Alat Pres Biopellet
Nama Mahasiswa : Batara Anggi Siregar
NPM : 158130071
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik

Disetujui Oleh Komisi Pembimbing



Tanggal Lulus : 26 Januari 2021

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Batara Anggi Siregar

NPM : 158130071

Program Studi : Teknik Mesin

Judul Skripsi : Rancang Bangun Alat Pres Biopellet

Menyatakan bahwa skripsi ini benar – benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai tulisan atau tulisan saya sendiri. Jika dikemudian hari terbukti merupakan duplikat, tiruan, plagiat atau dibuat oleh orang lain secara keseluruhan atau sebagian besar, maka skripsi ini dan gelar yang diperoleh karenanya batal demi hukum.

Medan, 26 Januari 2021



menyatakan

Batara Anggi Siregar
NPM : 158130071

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR/SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN
AKADEMIS**

Sebagai mahasiswa akademis Universitas Medan Area saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Batara Anggi Siregar

NPM : 158130071

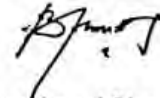
Program Studi : Teknik Mesin

Jenis Karya : Tugas Akhir/Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul : **Rancang Bangun Alat Pres Biopellet**. Beserta perangkat yang sudah ada (jika diperlukan) dengan hak bebas royalti noneklusif ini Universitas Medan Area berhak untuk menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir/skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Medan, 26 Januari 2021



Batara Anggi Siregar

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

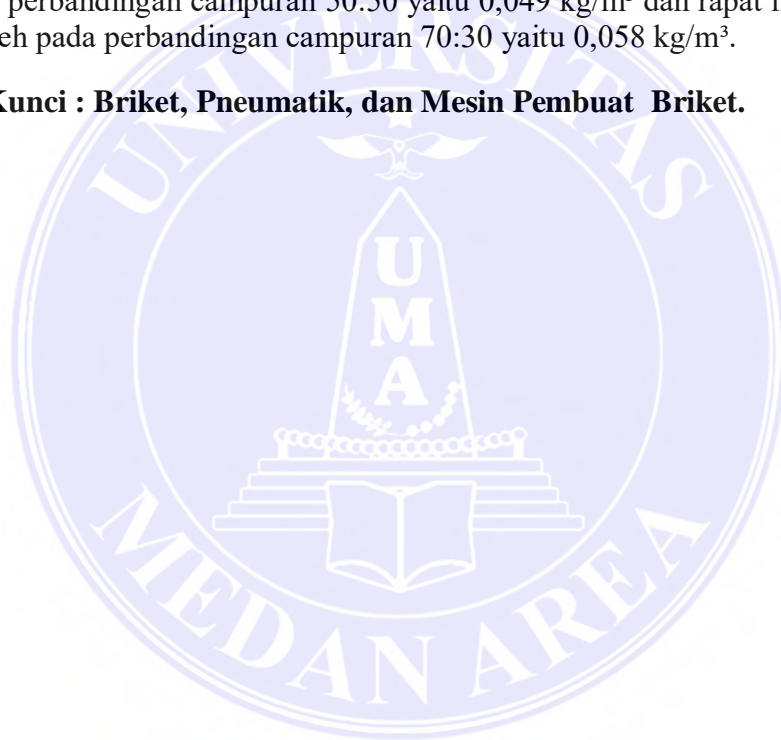


Penulis dilahirkan di Medan pada tanggal 10 November 1994 dari Ayah Batangari Siregar dan Ibu Renta Marisi Sihombing. Penulis merupakan anak ke 2 dari 4 bersaudara. Penulis menyelesaikan Pendidikan Dasar di SD N 106165 Medan pada tahun 2006. Dan seterusnya penulis melanjutkan Sekolah Menengah Pertama di SMP N 22 Medan dan selesai pada tahun 2009. Kemudian penulis melanjutkan Sekolah Menengah Kejuruan SMK PARULIAN 3 Medan dengan bidang Otomotif dan selesai pada tahun 2012. Setelah menyelesaikan pendidikan di SMK kejuruan pada tahun 2012 penulis melanjutkan pendidikan (training) di PT. Bintang Cosmos (Dealer Mercedes Benz) Medan. Pada tahun 2013 kemudian penulis bekerja di PT. Bintang Cosmos Medan. Pada tahun 2015 penulis terdaftar menjadi Mahasiswa Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin di Universitas Medan Area dan selesai pada Januari 2021.

ABSTRAK

Untuk mengatasi kelangkaan energi limbah biomassa dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi alternatif. Penggunaan secara langsung limbah tersebut tidak ekonomis karena kandungan energinya sangat rendah. Solusinya adalah dengan melakukan proses pemadatan limbah biomassa. Limbah ampas tebu dan ampas kelapa dapat digunakan sebagai alternatif bahan bakar, sehingga dapat diaplikasikan untuk mengurangi bahan bakar fosil. Pada penelitian ini dirancang alat untuk memadatkan limbah biomassa untuk limbah ampas kelapa dan ampas tebu sehingga menjadi biopellet dan menganalisa rapat massa biopellet dari campuran ampas kelapa dan ampas tebu dengan perbandingan 50:50, 60:40 dan 70:30. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh rapat massa terendah dari biopellet dengan perbandingan campuran 50:50 yaitu $0,049 \text{ kg/m}^3$ dan rapat massa tertinggi diperoleh pada perbandingan campuran 70:30 yaitu $0,058 \text{ kg/m}^3$.

Kata Kunci : Briket, Pneumatik, dan Mesin Pembuat Briket.

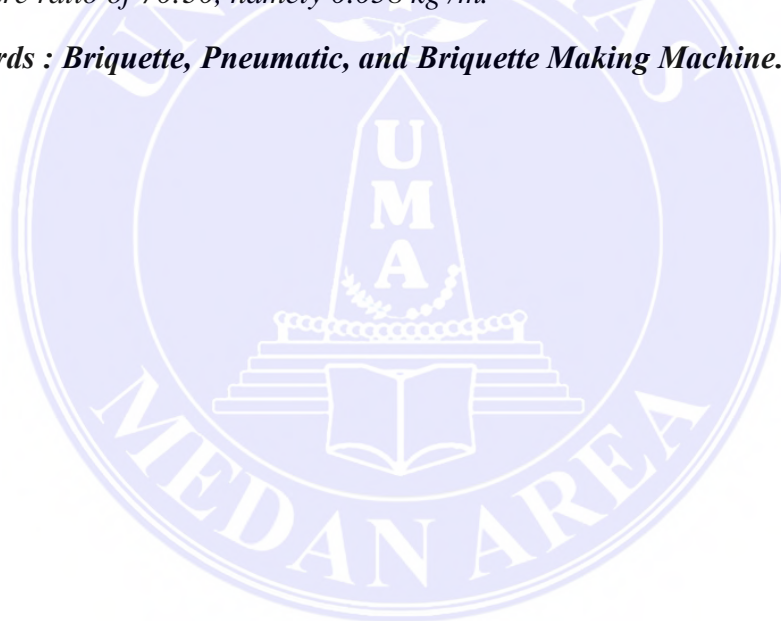


ABSTRACK

Batara Anggi Siregar. 158130071. "Design of Biopellet Press Tool". Supervised by Ir. Husin Ibrahim, MT., and Muhammad Idris, ST,MT.,

To overcome the scarcity of energy, biomass waste can be used as an alternative energy source. Direct use of these wastes is not economical because their energy content is very low. The solution is to carry out a biomass waste compaction process. Sugarcane and coconut dregs waste can be used as an alternative fuel, so it can be applied to reduce fossil fuels. In this study, a tool was designed to compact the biomass waste for coconut and bagasse waste so that it became a biopellet and analyze the biopellet mass density of a mixture of coconut dregs and bagasse with a ratio of 50:50, 60:40 and 70:30. Based on the results of the study, the lowest mass density of biopellets was obtained with a 50:50 mixture ratio of 0.049 kg / m³ and the highest mass density was obtained at a mixture ratio of 70:30, namely 0.058 kg /m.

Keywords : Briquette, Pneumatic, and Briquette Making Machine.



KATA PENGANTAR

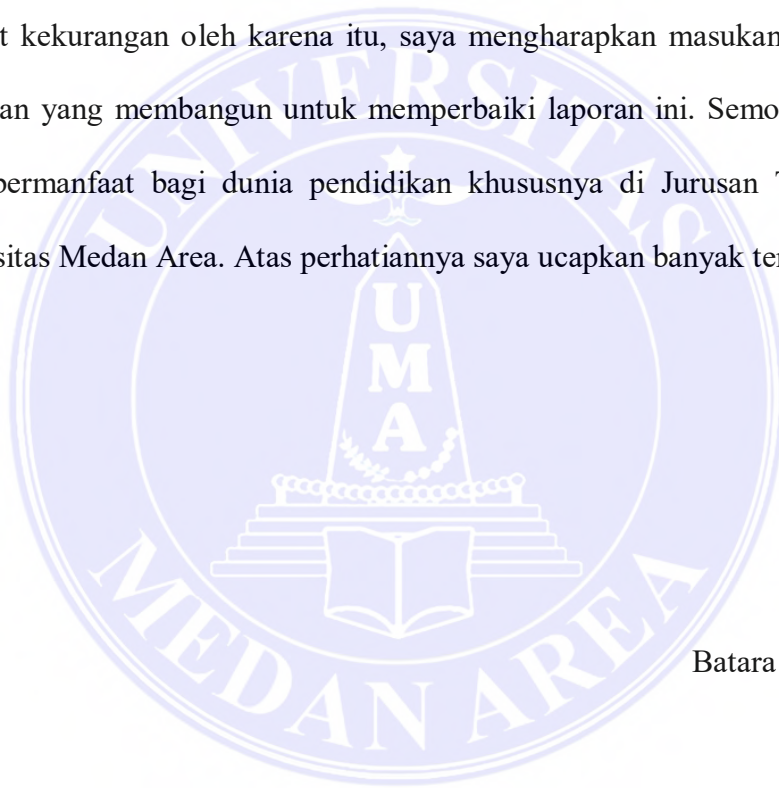
Puji dan syukur kami sampaikan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya yang tidak pernah berhenti mengalir sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul ‘’ RANCANG BANGUN ALAT PRESS BIOPELET’’

Penulis menyadari keberhasilan dalam penulisan skripsi ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan dari banyak pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung yang telah berkontribusi. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan., M.Eng., M.Sc., selaku Rektor Universitas Medan Area.
2. Ibu Dr. Ir. Dina Maizana., MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
3. Bapak Muhammad Idris., ST.,MT., Selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Medan Area.
4. Bapak Ir. Husin Ibrahim., MT., selaku dosen pembimbing I dan Bapak Muhammad Idris., ST.,MT., selaku dosen pembimbing II, yang bersedia membimbing dan meluangkan waktunya dalam membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyusun skripsi sehingga skripsi ini dapat selesai dalam waktu yang diharapkan oleh penulis.
5. Bapak/Ibu Dosen Fakultas Teknik Progam Studi Teknik Mesin Iniversitas Medan Area.

6. Pegawai Fakultas Teknik khususnya Program Studi Teknik Mesin Universitas Medan Area.
7. Kepada kedua orang tua saya yang memberikan perhatian serta dukungan dalam bentuk material maupun doa yang telah diberikan selama ini.
8. Seluruh teman – teman seperjuangan saya khususnya TEKNIK MESIN stambuk 2015 di Universitas Medan Area.

Penulis juga sangat menyadari bahwa dalam laporan ini masih banyak terdapat kekurangan oleh karena itu, saya mengharapkan masukan berupa kritik dan saran yang membangun untuk memperbaiki laporan ini. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi dunia pendidikan khususnya di Jurusan Teknik Mesin Universitas Medan Area. Atas perhatiannya saya ucapkan banyak terimakasih.



Penulis

Batara Anggi Siregar

DAFTAR ISI

	Halaman
RANCANG BANGUN ALAT PRESS BIOPELLET	i
HALAMAN PENGESAHAN BUKU SKRIPSI	ii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR/ SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	iv
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Batasan Masalah	2
D. Tujuan	2
E. Manfaat	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	4
A. Biomassa	4
B. Biopellet	5
C. Kelapa	5
1. Pemanfaatan Ampas Kelapa	6
D. Tebu	7
1. Kandungan Tebu	8
E. Pengertian Press	11
F. Kajian Perbandingan Alat Sejenis	12
1. Hydraulic Tile Press	12
2. Black Widow Hydraulic Press	13
G. Penjelasan Komponen-Komponen Utama	14
1. Dongkrak Hidrolik	14
2. Timbangan Pegas Gantung	15
3. Kerangka	16
H. Kerapatan Massa (<i>Densitas</i>)	19
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	20
A. Tempat dan Waktu	20
1. Tempat	20
2. Waktu	20
B. Bahan dan Alat	20
1. Bahan	20
2. Alat	22
C. Metode Perancangan	24

D. Tahap Perancangan.....	25
1. Rancangan Landasan dan tiang Pondasi	25
2. Rancangan Dongkrak Hidrolik	25
3. Rancangan Piston Pendorong	26
4. Rancangan Timbangan Pegas Gantung.....	26
5. Rancangan Silinder Cetakan Biopellet.....	27
6. Rancangan Plat Penutup Atas.....	27
E. Tahap Pengujian	28
1. Pengujian Alat Press	28
2. Kerapatan Massa (Densitas)	28
F. Diagram Alir Perencanaan	29
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	30
A. Spesifikasi Hasil Rancangan Alat Pres.....	30
B. Hasil Seleksi Konsep Alat Pres	31
1. Konsep Awal Alat Pres	31
2. Konsep Akhir Alat Pres.....	32
C. Desain Arsitektur Produk.....	33
D. Hasil Pembangunan Alat Pres	35
E. Analisa Beban Pada Dongkrak Hidrolik Alat Pres.....	36
1. Analisis pengujian dongkrak hidrolik pada alat pres	36
F. Proses Penyambungan	36
1. Pengelasan	37
2. Baut dan Mur	37
G. Komponen Alat Pres dan Fungsinya	38
1. Dongkrak Hidrolik.....	38
2. As Pendong (Piston) dan Silinder Cetakan	38
3. Plat Lubang Silinder dan Plat Penutup.....	39
4. As Luncur dan Timbangan Pegas	40
H. Hasil Cetakan Biopellet	40
I. Pengujian Kerapatan (Densitas) Biopellet	41
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	45
A. Kesimpulan	45
B. Saran	45
DAFTAR PUSTAKA	46
DAFTAR LAMPIRAN.....	47

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Ampas kelapa.	7
Gambar 2.2. Hydarulic Tile Pres.	13
Gambar 2.3. Black Widow Hydraulic Press.....	13
Gambar 2.4. Dongkrak Hidrolik.	15
Gambar 2.5. Timbangan Pegas Gantung.....	16
Gambar 2.6. Besi As.	16
Gambar 2.7. Plat Besi.	17
Gambar 2.8. Skema dan Dimensi Bagian Sambungan Las.	17
Gambar 2.9. Sambungan Mur dan Baut.....	18
Gambar 3. 1. Dongkrak Hidrolik.	20
Gambar 3.2. Ampas Kelapa Kering.....	21
Gambar 3.3. Ampas Tebu.....	21
Gambar 3.4. Tepung Tapioka.	21
Gambar 3.5. Mur dan Baut.	22
Gambar 3.6. Mistar.	22
Gambar 3.7. Mesin Bor.....	23
Gambar 3.8. Mesin Las.	23
Gambar 3.9. Mesin Gerinda.	24
Gambar 3.10. Jangka Sorong.....	24
Gambar 3.11. Rancangan Landasan.	25
Gambar 3.12. Rancangan Dongkrak Hidrolik.....	26
Gambar 3.13. Rancangan Piston Pendorong.....	26
Gambar 3.14. Rancangan Pegas Gantung.....	27
Gambar 3.15. Rancangan Silinder Cetakan.	27
Gambar 3.16. Rancangan Plat Penutup.....	27
Gambar 4.1. Konsep Alat Pres.....	31
Gambar 4.2. Konsep Akhir Alat Pres.	32
Gambar 4.3. Desain Arsitektur Alat Pres.....	33
Gambar 4.4. Hasil Rancangan Alat Press Biopellet.	35
Gambar 4.5. Dongkrak Hidrolik.....	38
Gambar 4.6. As Pendong (Piston) dan Silinder Cetakan.	39
Gambar 4.7. Plat Lubang Silinder dan Plat Penutup.	39
Gambar 4.8. As luncur dan Timbangan Pegas.	40
Gambar 4.9. Biopellet Campuran Ampas Kelapa dan Ampas Tebu.	41
Gambar 4.10. Hasil Cetakan Biopellet dengan Perbandingan Campuran.	43
Gambar 4.11. Grafik Kerapatan (Densitas) Biopellet.....	44

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Kandungan Perasan Santan Kelapa.....	7
Tabel 2.2. Zat-zat Lain Yang Terdapat Dalam Tebu.....	10
Tabel 2.3. Kandungan Nira Batang Tebu.....	11
Tabel 4.1. Spesifikasi Hasil Rancangan Alat Pres.....	30
Tabel 4.2. Nilai Rata – Rata Densitas Biopellet.....	42



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Desain Alat Pres.....	47
Lampiran 2. Piston Pendorong dan Silinder Cetakan	47
Lampiran 3. Lubang Silinder dan Tutup Cetakan	48
Lampiran 4. Alat Pres Setelah dirakit	48
Lampiran 5. Alat Pres Dengan Timbangan Pegas Gantung.....	48



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Biopellet adalah bahan bakar biomassa berbentuk pelet yang memiliki keseragaman ukuran, bentuk, kelembapan, dan kandungan energi. Penggunaan biopellet telah dikenal luas oleh masyarakat di negara-negara Eropa dan Amerika, dalam hal itu sebagai salah satu negara yang memiliki cadangan biomassa yang melimpah, dan juga telah mengalami krisis energi dan bahan bakar, dalam hal ini pemerintah Indonesia telah merencanakan target diversifikasi sumber-sumber energi yang terbarukan, termasuk di dalamnya dengan mengembangkan biofuel dan bioenergy yang bersumber dari pemanfaatan beragam jenis biomassa, baik yang didapat diperoleh dari sektor pertanian, perkebunan, kehutanan. Upaya yang dilakukan untuk pengelolaan limbah adalah mengurangi daya cemar dan memanfaatkan limbah agar mendapatkan nilai tambah dari limbah tersebut. Penanganan limbah ampas kelapa dan ampas tebu saat ini belum optimal dan ekonomis, sehingga mendorong peneliti untuk mencari suatu metode alternatif untuk memanfaatkan ampas kelapa dan ampas tebu sebagai bahan baku substitusi dalam pembuatan bio-pelet. Pemanfaatan ampas kelapa dan ampas tebu di lingkungan belum begitu maksimal pemanfaatannya, sehingga disini peneliti menggunakan ampas kelapa dan ampas tebu tersebut sebagai Bio-pelet, yang nantinya bisa digunakan sebagai biomassa.

Energi merupakan salah satu kebutuhan dasar manusia dan saat ini konsumsinya semakin meningkat. Namun cadangan bahan bakar konvensional yang tidak dapat diperbaharui semakin menipis dan akan habis pada suatu saat

nanti, karena itu berbagai usaha diversifikasi sumber energy telah banyak dilakukan dan salah satunya pemanfaatan limbah pertanian, perkebunan, dan kehutanan [1].

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas di dapat identifikasi masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana rancangan alat pres biopellet yang memenuhi kebutuhan produk yang dihasilkan
2. Bagaimana memvariasi kerapatan biopellet

C. Batasan Masalah

Batasan masalah yang diberikan agar penulis lebih spesifik dalam melakukan penelitian adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana tahapan dalam pembuatan alat pres biopellet
2. Mencetak ampas kelapa dan tebu menjadi biopellet

D. Tujuan

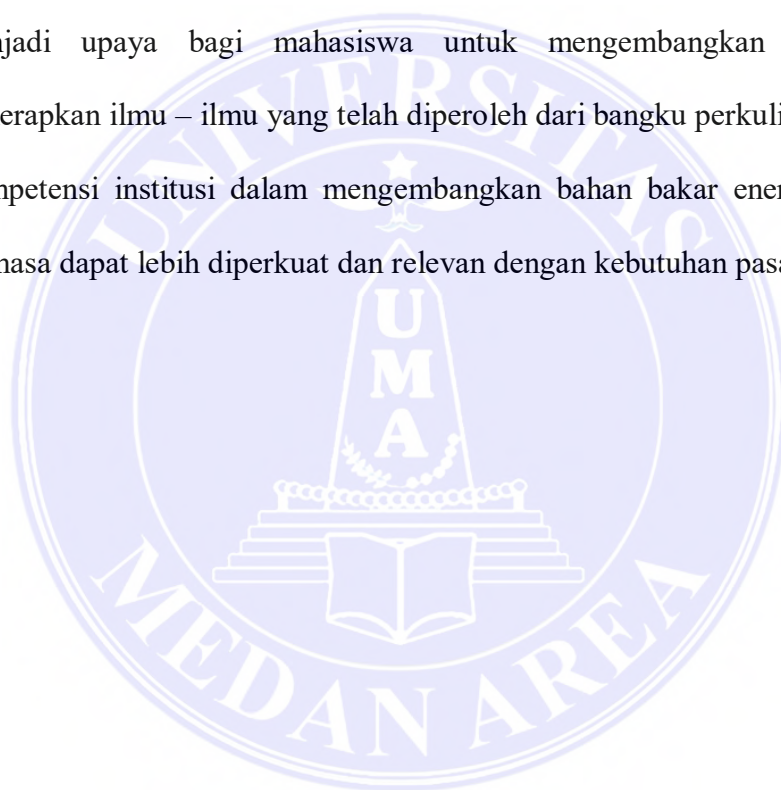
Melihat permasalahan yang telah di paparkan di atas, maka adapun tujuan adalah sebagai berikut :

1. Rancang bangun alat Press Biopellet
2. Membuat Variasi Densitas Biopellet

E. Manfaat

Dalam Rancang bangun alat press biopellet ini mempunyai beberapa manfaat antara lain adalah :

1. Menghasilkan produk berupa biopellet yang dapat di jadikan sebagai bahan bakar bagi masyarakat
2. Mendaur ulang limbah ampas kelapa dan ampas tebu yang berdampak negatif bagi lingkungan
3. Menjadi upaya bagi mahasiswa untuk mengembangkan inovasi dan menerapkan ilmu – ilmu yang telah diperoleh dari bangku perkuliahan.
4. Kompetensi institusi dalam mengembangkan bahan bakar energi terbarukan biomasa dapat lebih diperkuat dan relevan dengan kebutuhan pasar



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Biomassa

Secara umum biomassa merupakan bahan yang dapat diperoleh dari tanaman baik secara langsung maupun tidak langsung dan dimanfaatkan sebagai energy atau bahan dalam jumlah yang besar. Biomassa disebut juga dengan “*fittomasaa*” dan seringkali diterjemahkan sebagai bioresource atau sumber daya yang diperoleh dari hayati. Basis sumber daya meliputi ratusan dan ribuan spesies tanaman, daratan dan lautan, berbagai sumber pertanian, perhutanan dan limbah residu dan proses industri, limbah dan kotoran hewan.

Penggunaan biomassa sebagai sumber energi adalah sangat menarik karena ia merupakan sumber energi dengan jumlah bersih CO₂ yang nol, oleh karenanya tidak berkontribusi pada peningkatan emisi gas rumah kaca. Namun biomassa dikatakan sebagai memiliki jumlah bersih CO₂ yang nol berdasarkan anggapan bahwa pohon-pohon yang baru atau tumbuhan lain yang ditanam kembali akan memberikan CO₂ yang dihasilkan selama penggunaan energi biomassa.

Biomassa sangat beragam dan berbeda dalam hal sifat kimia, sifat fisis, kadar air, kekuatan mekanis dan sebagainya dan teknologi konversi sebagai bahan dan energi juga beragam. Penelitian untuk menghasilkan teknologi konversi dengan biaya yang terjangkau serta teknologi konversi yang ramah lingkungan telah dilakukan untuk mengurangi kebergantungan pada bahan bakar fosil, menekan emisi CO₂ dan untuk menggerakkan perekonomian pedesaan [2]

B. Biopellet

Biopellet adalah jenis bahan bakar padat berbasis limbah dengan ukuran lebih kecil dari ukuran briket [3]. Salah satu sumber energi alternatif terbarukan dan murah dengan memanfaatkan biomassa untuk dijadikan bahan bakar padat (biobriket). Briket merupakan salah satu solusi alternative yang cukup efektif dan efisien dalam menghadapi krisis sumber energi. Briket juga mempunyai beberapa keuntungan antara lain kering sehingga panasnya seragam dan tinggi, kerapatan tinggi sehingga ruang penyimpanannya minimum, dan dapat dilakukan pembakaran dalam system yang di rancang untuk batubara.

Untuk membuat briket, bahan baku harus memiliki nilai kalor yang tinggi. Limbah biomassa berasal dari tumbuhan dan tanaman pertanian seperti sekam padi, jerami padi, batok kelapa, dll atau dapat juga berasal dari limbah industri seperti serbuk gergaji[4].

Bahan tambahan perekat tapioka dan sagu merupakan bahan yang sering digunakan dalam pembuatan biopellet karena mudah didapat, harganya pun relatif murah dan dapat menghasilkan kekuatan rekat kering yang tinggi. Penggunaan perekat tidak melebihi 5% karena semakin besar penambahan perekat, maka akan mengakibatkan bertambahnya kadar air pada biopellet. Hal ini akan mengurangi nilai pembakaran biopellet.

C. Kelapa

Kelapa (*Cocos nucifera*) adalah anggota tunggal dalam marga *Cocos* dari suku aren-arenan atau *Arecaceae*. Arti kata kelapa (atau coconut, dalam bahasa Inggris) dapat merujuk pada keseluruhan pohon kelapa, biji, atau buah, yang

secara botani adalah pohon berbuah, bukan pohon kacang-kacangan. Istilah ini berasal dari kata Portugis dan Spanyol abad ke-16, coco yang berarti "kepala" atau "tengkorak" setelah tiga lekukan pada tempurung kelapa yang menyerupai fitur wajah. Tumbuhan ini dimanfaatkan hampir semua bagiannya oleh manusia sehingga dianggap sebagai tumbuhan serbaguna, terutama bagi masyarakat pesisir. Kelapa juga adalah sebutan untuk buah yang dihasilkan tumbuhan ini.

Kelapa dikenal karena kegunaannya yang beragam, mulai dari makanan hingga kosmetik. Daging bagian dalam dari benih matang membentuk bagian yang secara teratur menjadi sumber makanan bagi banyak orang di daerah tropis dan subtropis. Kelapa mempunyai beberapa perbedaan dari buah-buahan lain karena endosperma mereka mengandung sejumlah besar cairan bening, disebut santan dalam literatur, dan ketika belum matang, dapat dipanen untuk diminum sebagai air kelapa, atau juga disebut jus kelapa.

Kelapa secara alami tumbuh di pantai dan pohonnya mencapai ketinggian 30 m. Ia berasal dari pesisir Samudera Hindia, tetapi kini telah tersebar di seluruh daerah tropika. Tumbuhan ini dapat tumbuh hingga ketinggian 1.000 m dari permukaan laut, tetapi seiring dengan meningkatnya ketinggian, ia akan mengalami pelambatan pertumbuhan.

1. Pemanfaatan Ampas Kelapa

Usaha budidaya tanaman kelapa melalui perkebunan baik perkebunan masyarakat ataupun swasta, umumnya dilakukan untuk memproduksi minyak kelapa yang berasal dari daging buahnya dengan hasil samping berupa ampas kelapa[5].



Gambar 2.1. Ampas kelapa.

Banyak potensi yang dapat dimanfaatkan dari tanaman kelapa, mulai dari kulit sabut, air dan daging kelapa. Selama ini ampas kelapa hanya dibuang begitu saja tanpa dilakukan perlakuan yang dapat meningkatkan manfaat dari ampas kelapa. Ampas kelapa memiliki nilai gizi dan kandungan serat yang baik untuk kesehatan. Ampas kelapa masih mengandung nilai lemak dan protein yang tinggi seperti pada tabel 2.1. dibawah ini.

Tabel 2.1. Kandungan Perasan Santan Kelapa

Ampas yang diperas	Lemak	Protein
I	63.70	6.71
II	39.55	4.04
III	30.10	3.03
IV	28.24	2.94

D. Tebu

Tebu (bahasa Inggris: sugar cane) adalah tanaman yang ditanam untuk bahan baku gula dan vetsin. Tanaman ini hanya dapat tumbuh di daerah beriklim tropis. Tanaman ini termasuk jenis rumput-rumputan. Umur tanaman sejak ditanam sampai bisa dipanen mencapai kurang lebih 1 tahun. Di Indonesia tebu banyak dibudidayakan di pulau Jawa dan Sumatra.

Untuk pembuatan gula, batang tebu yang sudah dipanen diperas dengan mesin pemeras (mesin press) di pabrik gula. Sesudah itu, nira atau air perasan tebu tersebut disaring, dimasak, dan diputihkan sehingga menjadi gula pasir yang kita kenal. Dari proses pembuatan tebu tersebut akan dihasilkan gula 5%, ampas tebu 90% dan sisanya berupa tetes (molasse) dan air.

Daun tebu yang kering (dalam bahasa Jawa, dadhok) adalah biomassa yang mempunyai nilai kalori cukup tinggi. Ibu-ibu di pedesaan sering memakai dadhok itu sebagai bahan bakar untuk memasak; selain menghemat minyak tanah yang makin mahal, bahan bakar ini juga cepat panas.

Dalam konversi energi pabrik gula, daun tebu dan juga ampas batang tebu digunakan untuk bahan bakar boiler, yang uapnya digunakan untuk proses produksi dan pembangkit listrik. Di beberapa daerah air perasan tebu sering dijadikan minuman segar pelepas lelah, air perasan tebu cukup baik bagi kesehatan tubuh karena dapat menambah glukosa.

1. Kandungan Tebu

Tanaman tebu biasanya tumbuh baik pada daerah yang beriklim panas dengan kelembaban untuk pertumbuhan adalah $> 70\%$. Suhu udara berkisar antara 28°C . Tanah yang baik untuk pertumbuhan tebu adalah tanah yang subur cukup air tetapi tidak tergenang. Fase pertumbuhan tanaman tebu jatuh ada umur 3 sampai 8 bulan dan fase pemasakan pada umur 9 sampai 12 bulan yang ditandai dengan tebu yang mengeras dan berubah warna menjadi kuning ucot. Pengolahan tanah untuk tanaman tebu di lahan kering pada umumnya dilakukan ada musim kemarau sampai akhir musim hujan, sedangkan penanaman dilakukan diawal musim kemarau sampai menjelang musim hujan.

Berikut ini adalah kandungan yang terdapat pada batang tebu :

1. Air

Air merupakan komponen terbesar dalam batang tebu sehingga untuk mendapatkan gula, komponen air harus dihilangkan pada proses penguapan dan kristalisasi.

2. Sukrosa

Kandungan sukrosa terbanyak terdapat pada batang tebu. Sifatnya stabil dalam suasana alkalis.

3. Gula Reduksi

Semakin masak tebu, semakin sedikit gula reduksinya. Proses pemecahan dalam gula reduksi akan menimbulkan kerugian pada industri gula. Suhu tinggi dan pH tinggi akan mempercepat perpecahan gula reduksi, sehingga itu perlu untuk dihindarkan.

4. Senyawa Organik

Senyawa organik dalam kandungan batang tebu sebagian dalam bentuk Asam Laktat, Asam Suksinat, serta Asam Glukonat. Jika tebu busuk, asam akan teroksidasi menjadi asam laktat. Asam laktat dalam jumlah yang cukup banyak akan mempercepat proses Inverse. Inverse dapat dicegah dengan cara mempertahankan pH > 7 dengan temperatur proses pemurnian tidak terlalu tinggi.

5. Senyawa Anorganik

Beberapa senyawa anorganik yang terdapat dalam kandungan tebu, yaitu Fe_2O_3 , Al_2O_3 , MgO , CaO , K_2O , SO_3 , dan H_2SO_4 . Senyawa-senyawa tersebut berasal dari tanah dan pupuk yang dapat dipisahkan melalui proses pemurnian.

6. Senyawa *Phosphate*

Senyawa ini adalah senyawa penting dalam proses pemurnian karena senyawa ini dapat menarik dan mengendapkan kotoran.

7. Serabut

Serabut merupakan rangka tanaman tebu yang tersusun atas selulosa atau hemiselulosa. Ciri umumnya adalah keras karena adanya lignin dan pektin. Serabut merupakan semua bagian tebu yang tidak terdapat kandungan nira. Jika dikeringkan maka 50% dari serabut adalah selulosa. Selain kandungan batang tebu yang dijelaskan diatas, terdapat kandungan zat-zat lain di dalam batang tebu dapat dilihat pada tabel 2.2. dibawah ini.

Tabel 2.2. Zat-zat Lain Yang Terdapat Dalam Tebu

Komponen	Komposisi (%)
Hemiselulosa dan pentosan (xilan)	8.5
Pektin	1.5
Protein tinggi (albumin)	7.0
Protein sederhana (albuminosa dan pentosa)	2.0
Asam amino (glisin, asam aspartat, asparagin dan glutamin)	25
Asam akonitat, oksalat, suksinat, glikolat, dan malat	13
Klorofil, antosianin, sakaretin, dan tanin	17
Lilin, lemak, dan sabun	17
Fosfat, klorida, sulfat, silikat, nitrat, dari Na, K, Ca, Mg, Al terutama Fe	7
Silica	2

(Sumber : Honig 1953)

Pada dasarnya badan tebu tersusun atas bahan padat dan bahan cair. Mulai dari pangkal ksampai ujung batangnya mengandung kadar mencapai 29%. Nira

inilah yang akan diambil untuk dijadikan kristal-kristal gula. Berikut adalah kandungan yang terdapat dalam nira tebu.

Tabel 2.3. Kandungan Nira Batang Tebu

Komponen	Bahan Padat Terlarut (%)
Gula	75-92
Sukrosa	70-88
Glukosa	2.0-4.0
Fruktosa	2.0-4.0
Garam	3.0-4.5
Anorganik	1.5-4.5
Organik	1.0-3.0
Asam Organik	1.5-5.5
Asam Karboksilat	1.1-3.0
Asam Amino	0.5-2.5
Komponen Organik Non Gula	
Protein	0.5-0.6
Pati	0.001-0.1
Gum	1.3-1.6
Lilin , Lemak, Fosfatida	0.005-0.15
Komponen Lainnya	3.0-5.0

(Sumber: Chen & Choui, 1993)

E. Pengertian Press

Prinsip dasar mesin press adalah memberikan tekanan (pressure) kepada sebuah benda kerja, sehingga benda kerja menjadi seperti yang diinginkan. Sumber tenaga untuk menghasilkan tekanan pada mesin press ada yang secara manual (tenaga manusia) dan ada yang dihasilkan dari tenaga mesin atau motor. Sebuah mesin press dilengkapi dengan beberapa alat bantu, diantaranya adalah alat bantu yang berfungsi untuk memperbesar tenaga awal yang diberikan

sehingga tenaga yang sampai pada benda kerja akan lebih besar. Biasanya alat bantu yang digunakan adalah roda gigi, ulir, dan dongkrak hidrolik[6].

Konsep mesin press hidrolik didasarkan teori pascal, yang menyatakan bahwa ketika tekanan di terapkan pada cairan dalam sistem tertutup, tekanan diseluruh sistem selalu tetap sama atau konstan. Dengan kata lain, alat press hidrolik adalah mesin yang memanfaatkan tekanan yang diberikan pada cairan untuk menekan, mengepres, membentuk sesuatu[7]. Sebuah mesin press hidrolik terdiri dari komponen dasar yang digunakan dalam sistem hidrolik yang mencakup silinder, piston pipa hidrolik, dan lain sebagainya.

F. Kajian Pembeding Alat Sejenis

Kajian ini digunakan sebagai tolak ukur pembeding dalam menganalisis permasalahan yang terdapat pada alat sejenis berdasarkan pada kelebihan dan kekurangan. Berikut adalah alat sejenis yang dapat dijadikan pembeding.

1. Hydraulic Tile Press

Hydraulic Tile Press merupakan alat alat press hidrolik manual yang menghasilkan produk berupa dekorasi-dekorasi ruangan dengan material semen. Alat press ini menggunakan dongkrak botol dengan tenaga press 12 ton. Keuntungan dari Hydraulic Tile Press ini adalah harganya yang cukup murah dan perakitannya yang mudah. Namun kekurangannya adalah bagian mold yang kurang stabil sehingga produk yang dihasilkan rapuh serta permukaan yang kasar. Berikut gambar dari hidrolik tile press.



Gambar 2.2. Hydarulic Tile Pres.

2. Black Widow Hydraulic Press

Alat press ini juga menggunakan dongkrak hidrolik manual dengan tenaga 20 tonnage. Alat press ini biasa digunakan untuk pengepresan berbagai benda kerja seperti bushing pada komponen – komponen otomotif. Keuntungan dari alat press ini adalah ukuran atau dimensi yang tidak terlalu besar sehingga mudah untuk dipindah-pindahkan. Kekurangan dari alat press ini adalah lebar meja kerjanya yang pendek sehingga hanya dapat mengerjakan benda-benda yang berukuran kecil. Berikut gambar dari black widow hidrolik press.



Gambar 2.3. Black Widow Hydraulic Press.

G. Penjelasan Komponen-Komponen Utama

1. Dongkrak Hidrolik

Komponen utama yang digunakan adalah dongkrak hidrolik manual dengan kapasitas 2 (ton). Alat ini digunakan untuk mendorong atau mengepres bahan dan benda kerja sehingga menjadi padat seperti yang di inginkan. Karena bahan yang akan dipress berukuran kecil sehingga dipilih dongkrak hidrolik yang berkapasitas kecil.

Prinsip dasar hidrolika diambil dari *hukum pascal*, *Hukum pascal* menerangkan bahwa jika tekanan disebarkan bagian dari fluida yang terbatas (fluida cair atau gas) diubah maka tekanan pada bagian lain dari fluida akan berubah dengan jumlah yang sama.

Jika tekanan pada permukaan fluida cair adalah P_a maka tekanan total pada kedalaman h ialah :

$$P_a = P_{atm} + \rho \cdot g \cdot h \dots\dots\dots(2.1)$$

dimana :

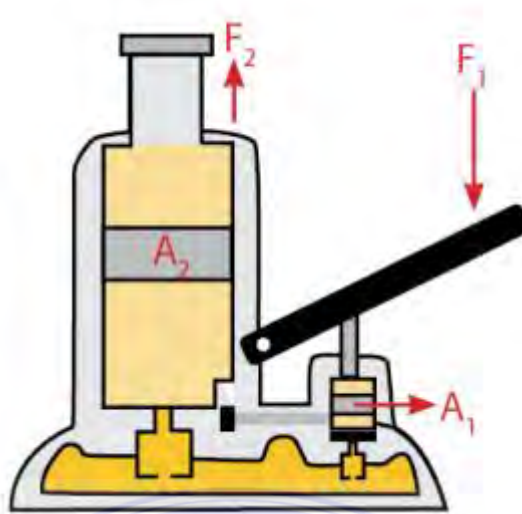
P_a = Tekanan permukaan (N/m²)

P_{atm} = Tekanan atmosfer (N/m²)

ρ = Massa jenis fluida (kg/m³)

g = Percepatan gravitasi bumi (m/s²)

h = Tinggi permukaan fluida (m)



Gambar 2.4. Dongkrak Hidrolik.

F_1 = Gaya yang diberikan pada dongkrak (N)

F_2 = Gaya pada piston pengangkat dongkrak hidrolik (Kn)

P_1 = Keseimbangan gaya (N/m^2)

A_1 = Luas Penampang

D_1 = Diameter Silinder kecil (m)

D_2 = Diameter Silinder besar (m)

2. Timbangan Pegas Gantung

Timbangan pegas gantung adalah alat yang digunakan untuk mengukur besarnya tekanan yang dihasilkan oleh dongkrak. Satuan dari alat ukur tekanan ini berupa kilogram (kg). Alat ini digunakan untuk mengukur besarnya tekanan pada saat dilakukan pengepresan pada benda kerja dan bertujuan untuk memvariasi rapat massa benda kerja dengan perbedaan tekanan saat pengepresan.



Gambar 2.5. Timbangan Pegas Gantung.

3. Kerangka

a. Besi As dan Plat Besi

Kerangka yang digunakan pada alat press ampas kelapa dan ampas tebu adalah besi As dan plat besi. Pada pembuatan alat press ini juga akan menggunakan besi As sebagai rangka yang kokoh pada kedua sisi alat press untuk menopang komponen utama dari penggerak alat press dan plat besi sebagai penahan dan landasan dari alat pres. Berikut gambar dari besi as yang digunakan dan plat besi yang digunakan untuk pembuatan alat press.



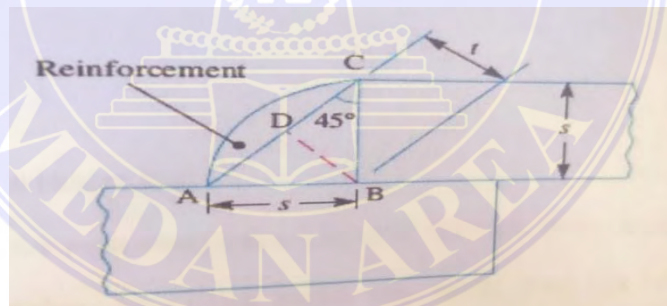
Gambar 2.6. Besi As.



Gambar 2.7. Plat Besi.

b. Sambungan Las

Sambungan las adalah sambungan tetap yang memiliki kekuatan yang besar, jenis las yang digunakan untuk rancang bangun alat press ini adalah las listrik (*Electric Arc Welding*), tipe sambungan las yang digunakan adalah corner joint untuk menyambung rangka besi hingga menjadi konstruksi yang diinginkan.



Gambar 2.8. Skema dan Dimensi Bagian Sambungan Las.

Untuk menentukan sambungan las, diasumsikan bahwa bagian fillet adalah segitiga ABC dengan sisi miring AC seperti pada gambar diatas. Panjang disetiap sisi diketahui sebagai ukuran las dan jarak tegak lurus kemiringan BD adalah tebal leher. Luas minimum las diperoleh pada leher BD, yang diberikan dengan hasil dari tebal leher dan panjang las.

misalkan :

t = Tebal leher (BD)

s = Ukuran las = Tebal plat

l = Panjang Las

1) Ketebalan Las

$$t = s \sin 45^\circ = 0,707 \cdot s \dots\dots\dots(2.2)$$

2) Luas miminum las atau luas leher

$$A = t \cdot l = 0,707 \cdot s \cdot l \dots\dots\dots(2.3)$$

3) Kekuatan tarik sambungan untuk fillet tunggal

$$P = 0,707 \cdot s \cdot l \cdot t \dots\dots\dots(2.4)$$

4) Kekuatan Tarik sambungan las Fillet Ganda

$$P = 2 \cdot 0,707 \cdot s \cdot l \cdot \sigma_t = 1,414 \cdot s \cdot l \cdot t \dots\dots\dots(2.5)$$

c. Sambungan Mur dan Baut

Mur dan baut merupakan alat pengikat atau penyambung komponen yang sangat penting. Pada pembuatan alat press ini sambungan mur dan baut digunakan untuk mengikat tutup cetakan ke silinder cetakan.



Gambar 2.9. Sambungan Mur dan Baut.

Baut dan mur yang bertujuan untuk melakukan pengikat, baut yang digunakan dari bahan baja karbon rendah yaitu S30C dengan kekuatan tarik 48 (kg/mm²).

1) Gaya Awal Baut

$$F = 284 \cdot do \dots\dots\dots(2.6)$$

Dimana :

F = Gaya Pada Baut (N)

do = diameter baut (mm)

2) Beban Aksial Pada Baut

$$F = \frac{\pi}{4} \cdot di \cdot \sigma_t \dots\dots\dots(2.7)$$

Dimana :

F = Gaya Pada Baut (N)

di = Diameter Minor (mm)

σ_t = Tegangan Tarik pada baut (N/cm²)

H. Kerapatan Massa (*Densitas*)

Kerapatan massa briket setelah dikempa dapat dicari dengan cara mengukur massa sampel briket yang kemudian dibagi dengan volume sampel briket tersebut[8]. Densitas briket dapat dinyatakan dengan rumus :

$$\rho = \frac{M}{V} \dots\dots\dots(2.8)$$

Keterangan :

ρ = Kerapatan (g/cm³)

M = Massa (g)

$V = \pi \times r^2 \times t =$ Volume silinder (cm³)

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu

1. Tempat

Pada perancangan alat press ini untuk sementara akan dilakukan di Workshop Teknik Mesin Universitas Medan Area, yang berlokasi di jalan kolam no1, Medan.

2. Waktu

Untuk waktu dalam pembuatan alat press ini berlangsung selama 4 bulan.

B. Bahan dan Alat

1. Bahan

Bahan bahan utama yang akan digunakan untuk pembuatan alat press ini adalah sebagai berikut :

- a. Besi As
- b. Plat Besi
- c. Dongkrak hidrolik



Gambar 3. 1. Dongkrak Hidrolik.

d. Timbangan pegas gantung

e. Ampas Kelapa Kering



Gambar 3.2. Ampas Kelapa Kering

f. Ampas Tebu



Gambar 3.3. Ampas Tebu.

g. Tepung Tapioka



Gambar 3.4. Tepung Tapioka.

h. Mur dan Baut



Gambar 3.5. Mur dan Baut.

2. Alat

Adapun peralatan-peralatan yang digunakan dalam perancangan dan pembuatan alat press ini adalah :

a. Mistar

Mistar adalah alat ukur dan alat bantu untuk menggambar. Dalam perancangan dan pembuatan alat press ini mistar digunakan untuk mengukur dalam pembuatan kerangka alat press.



Gambar 3.6. Mistar.

b. Mesin Bor

Mesin bor ini digunakan untuk pembuatan lubang baut untuk penyambungan kerangka alat press.



Gambar 3.7. Mesin Bor.

c. Mesin Las Listrik

Alat ini digunakan untuk proses pengelasan atau penyambungan komponen-komponen untuk pembuatan alat press yang sesuai dengan rancangan dan konstruksi.



Gambar 3.8. Mesin Las.

d. Mesin Gerinda

Mesin gerinda ini digunakan untuk memotong bagian-bagian yang akan digunakan pada pembuatan alat pres.



Gambar 3.9. Mesin Gerinda.

e. Jangka Sorong

Jangka sorong ini digunakan untuk mengukur bagian diameter dalam maupun diameter luar pada pembuatan piston pendorong alat pres.



Gambar 3.10. Jangka Sorong.

C. Metode Perancangan

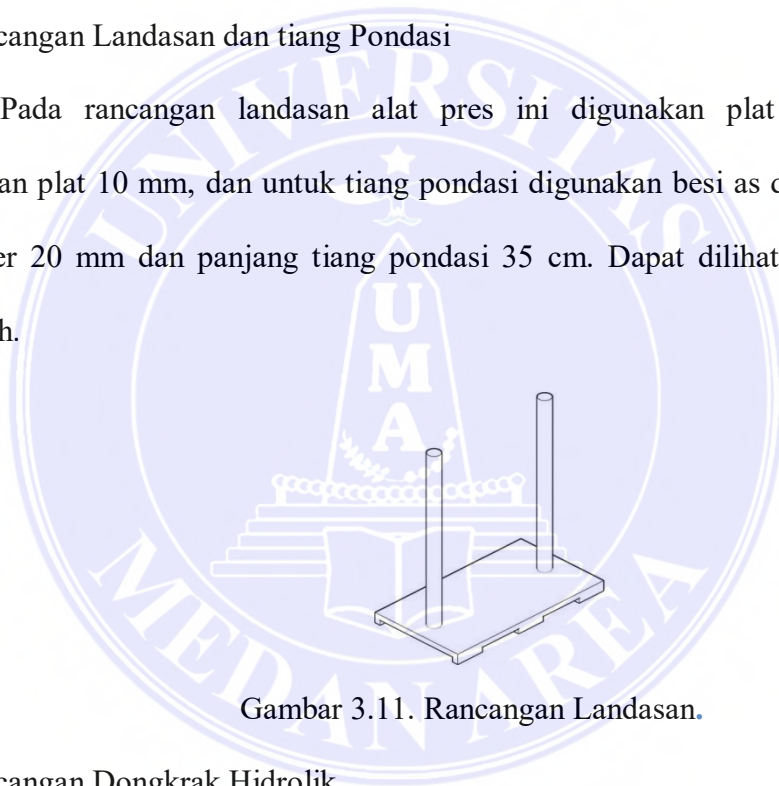
Perancangan (*design*) secara umum dapat didefinisikan sebagai formulasi suatu rencana untuk memenuhi kebutuhan manusia. Secara sederhana perancangan dapat diartikan sebagai kegiatan pemetaan. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian rancang bangun alat press biopellet ini adalah

metode empirik, yaitu pengambilan data dari studi pustaka lalu mengaplikasikannya dalam satu permodelan dimensi dengan perencanaan dan perhitungan yang diwujudkan dalam satu bentuk nyata. Prinsip kerja alat press ini adalah menekan ampas kelapa dan ampas tebu sehingga sampai pada kepadatan tertentu dengan dimensi yang sesuai dengan perencanaan.

D. Tahap Perancangan

1. Rancangan Landasan dan tiang Pondasi

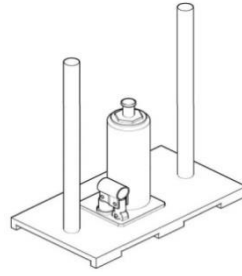
Pada rancangan landasan alat pres ini digunakan plat besi dengan ketebalan plat 10 mm, dan untuk tiang pondasi digunakan besi as dengan ukuran diameter 20 mm dan panjang tiang pondasi 35 cm. Dapat dilihat pada gambar dibawah.



Gambar 3.11. Rancangan Landasan.

2. Rancangan Dongkrak Hidrolik

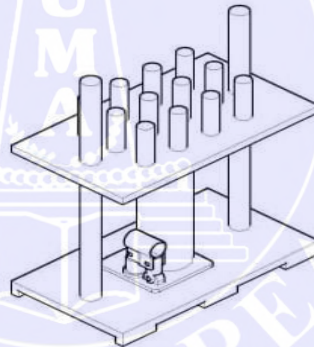
Pada perancangan pembuatan alat press ini digunakan dongkrak hidrolik sebagai pendorong alat press, dongkrak hidrolik yang digunakan adalah dongkrak hidrolik manual dengan Kapasitas beban 1000 kg. dapat dilihat pada gambar dibawah.



Gambar 3.12. Rancangan Dongkrak Hidrolik.

3. Rancangan Piston Pendorong

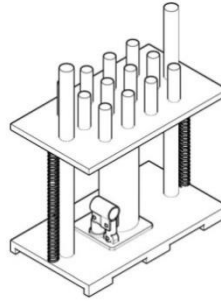
Pada perancangan As pendorong (piston) berfungsi sebagai pendorong bahan biopellet ke dalam silinder cetakan pada saat dilakukan pengepresan. Ukuran yang digunakan pada as pendorong yaitu dengan tinggi 60 mm dan diameter as 18 mm dengan jumlah piston pendorong 12 pcs. Gambar rancangan dapat dilihat pada gambar dibawah.



Gambar 3.13. Rancangan Piston Pendorong.

4. Rancangan Timbangan Pegas Gantung

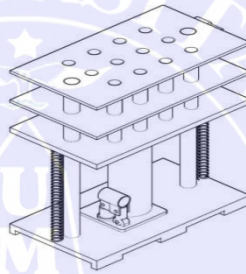
Pada perancangan alat press ini dipasang timbangan pegas dipasang 2 pcs untuk mengukur besar tekanan yang diberikan pada saat pengepresan biopellet . Untuk timbangan pegas yang dipasang pada alat press ini berkapasitas hingga 50 kg.



Gambar 3.14. Rancangan Pegas Gantung.

5. Rancangan Silinder Cetakan Biopellet

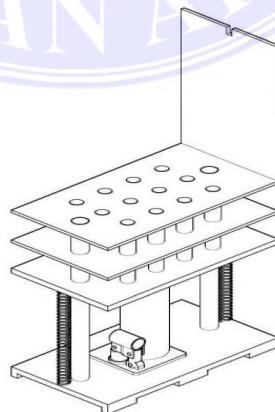
Pada perancangan silinder cetakan digunakan besi pipa yaitu dengan tinggi 60 mm dan diameter dalam 18 mm dengan jumlah silinder 12 pcs.



Gambar 3.15. Rancangan Silinder Cetakan.

6. Rancangan Plat Penutup Atas

Pada perancangan ini sebagai penutup untuk pengepresan digunakan besi berupa plat dengan ukuran panjang 17 cm, lebar 30 cm dan tebal plat 0,5 cm.



Gambar 3.16. Rancangan Plat Penutup.

E. Tahap Pengujian

1. Pengujian Alat Press

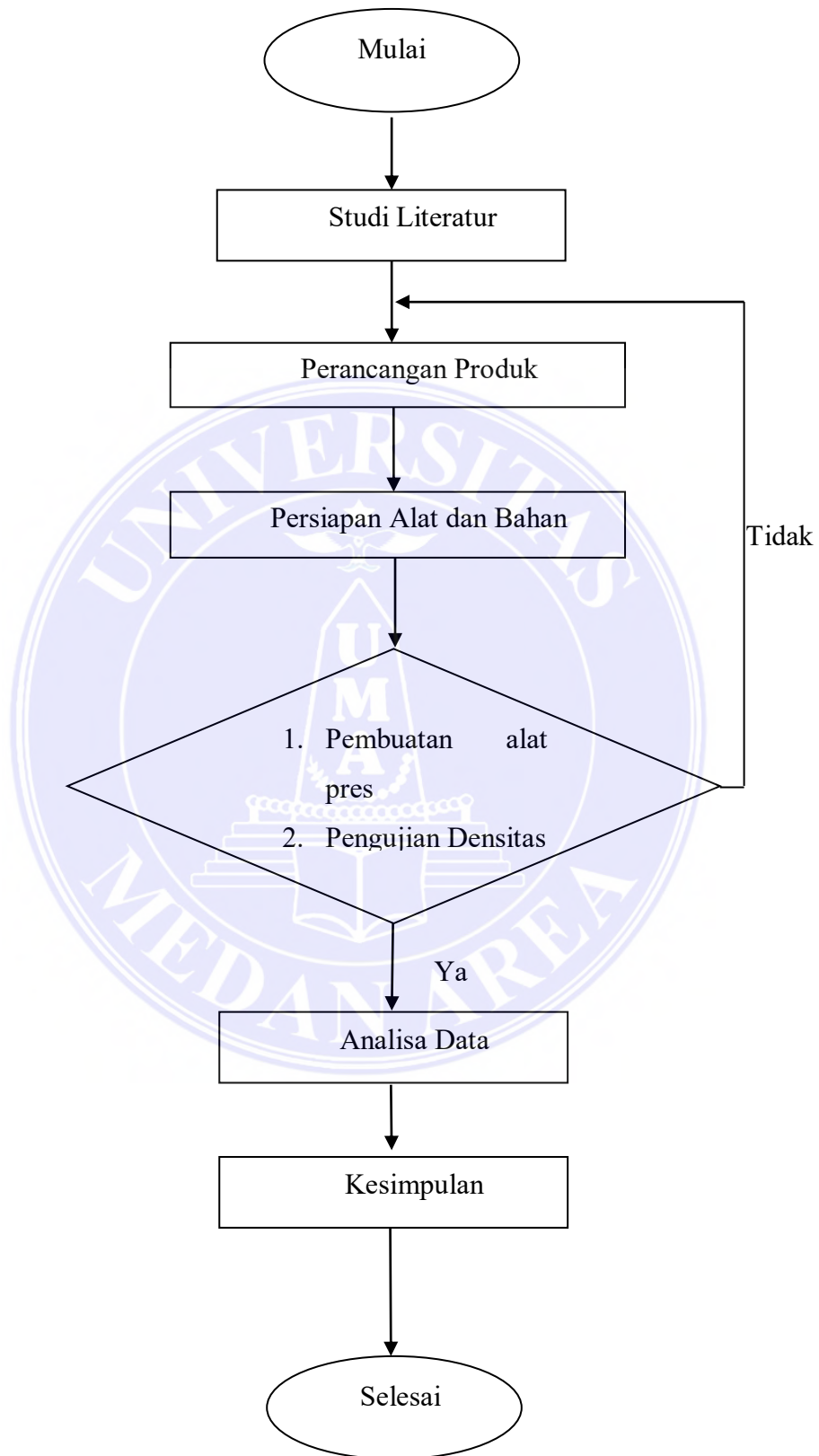
Pengujian alat dilakukan untuk mengamati hasil biopellet dari proses pengempaan sampai bahan dapat dikeluarkan dari alat kempa. Pengamatan dilakukan dengan cara menginput adonan ke dalam 12 silinder yang terdapat pada alat pengempa hingga memadat. Lalu adonan yang telah dimasukkan tersebut dikempa. Setelah itu pengunci dilepas sehingga menyebabkan silinder terpisah dengan pengempa bagian atas. Selanjutnya dongkrak ditekan ke atas untuk mengeluarkan hasil briket yang telah dicetak.

2. Kerapatan Massa (Densitas)

Kerapatan massa briket setelah dikempa dapat dicari dengan cara mengukur massa sampel briket yang kemudian dibagi dengan volume sampel briket tersebut[8].

Dalam pengujian ini akan dilakukan perbandingan campuran bahan baku antara ampas kelapa dan ampas tebu dengan perbandingan 50:50 , 60:40 dan 70:30. Perbandingan campuran bahan baku ini dilakukan untuk mencari nilai kerapatan yang baik dan sesuai dengan standard.

F. Diagram Alir Perencanaan



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Adapun kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penggunaan alat press dari hasil rancangan dapat dikatakan sudah memenuhi standar dilihat dari hasil cetakan biopellet yang baik
2. Berdasarkan hasil yang didapatkan dari pengujian kerapatan (densitas) biopellet dari ampas kelapa dan ampas tebu ini sudah mendekati standar negara swedia. Dapat disimpulkan bahwa campuran bahan ampas kelapa yang lebih tinggi dibandingkan ampas tebu memiliki densitas yang lebih tinggi.

B. Saran

Dari hasil penelitian yang telah diperoleh maka penulis memberikan saran sebagai berikut :

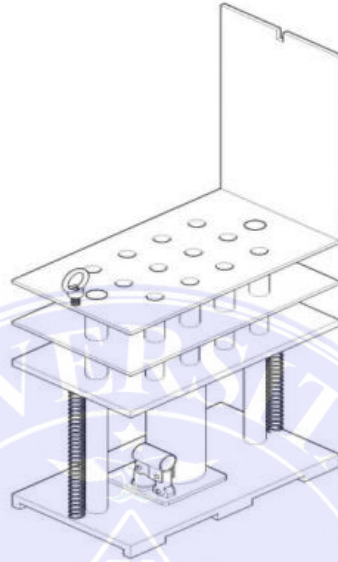
1. Agar merancang alat pres yang lebih sederhana agar memudahkan dalam pembuatan / pencetakan
2. Untuk plat penutup alat pres dipasang baut lebih dari satu agar saat pengepresan plat penahan tidak terbuka
3. Pada dongkrak hidrolik agar dipasang alat pengukur tekanan seperti pressure gauge agar memudahkan dalam menghitung besar tekanan yang diberikan pada saat pencetakan biopellet.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Samuel, L. A. Harahap, and A. P. Munir, "(Modification of Charcoal Briquette Cast Using Hydraulic Press System From Tea Waste)," vol. 5, no. 3, pp. 586–591, 2017.
- [2] S. Yokoyama, "Buku Panduan Biomassa Asia: Panduan untuk Produksi dan Pemanfaatan Biomassa.," *Japan Inst. Energy*, 2008.
- [3] E. R. D Dhuha Lamanda, Dina Setyawati, Nurhaida, Farah Diba, "Karakteristik Biopellet Berdasarkan Komposisi Serbuk Batang Kelapa Sawit Dan Arang Kayu Laban Dengan Jenis Perekat Sebagai Bahan Bakar Alternatif Terbarukan," *Journal of Chemical Information and Modeling*. 2015.
- [4] J. Teknik, K. Politeknik, and N. Lhokseumawe, "biobriket, biomassa, press hidroulik," vol. 10, no. 21, pp. 56–61, 2012.
- [5] et al Miskiyah, "Pemanfaatan Ampas Kelapa Limbah Pengolahan Minyak Kelapa Murni Menjadi Pakan (Fermented Virgin Coconut Oil Waste Product As Feed Source)," *Semin. Nas. Teknol. Peternak. Dan Vet.*, pp. 880–884, 2006.
- [6] L. Ismawir, "Perancangan Alat Press Untuk Material Dengan Menggunakan Tenaga Hidrolik."
- [7] N. Indah and M. Baehaqi, "Desain Dan Perancangan Alat Pengepres Geram Sampah Mesin Perkakas," *J. Tek. Mesin*, vol. 6, no. 1, p. 13, 2017.
- [8] R. Damayanti, N. Lusiana, and J. Prasetyo, "Studi Pengaruh Ukuran Partikel dan Penambahan Perekat Tapioka terhadap Karakteristik Biopellet dari Kulit Coklat (*Theobroma Cacao L.*) Sebagai Bahan Bakar Alternatif Terbarukan," *J. Teknotan*, vol. 11, no. 1, 2017.
- [9] A. Priyanto, Hartanum, and Sudarno, "Pengaruh Variasi Ukuran Partikel Briket Terhadap Kerapatan, Kadar Air, Dan Laju Pembakaran Pada Briket Kayu Sengon," *Semin. Nas. Sains dan Teknol. Terap.*, vol. 6, pp. 541–546, 2018.
- [10] Wahyullah, O. D. Putra, and Ismail, "Pemanfaatan Biomassa Tumbuhan Menjadi Biopellet Sebagai Alternatif Energi Terbarukan," *Hasanuddin Student J.*, vol. 2, no. 1, pp. 239–247, 2018.
- [11] I. S. Aisyah, A. Saifullah, T. Satya, U. M. Malang, and I. S. Aisyah, "PROSES DESAIN DAN PENGUJIAN MESIN PRESS HIDROLIK," 2017.

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Desain Alat Pres.



Lampiran 2. Piston Pendorong dan Silinder Cetakan



Lampiran 3. Lubang Silinder dan Tutup Cetakan



Lampiran 4. Alat Pres Setelah dirakit



Lampiran 5. Alat Pres Dengan Timbangan Pegas Gantung

