

RANCANG BANGUN DAN UJI KINERJA MESIN
PENGERING DALAM PROSES PRODUKSI BRIKET ARANG
BERBASIS PABRIK MINI



SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan Diploma
(D-4) Program Studi Teknik Manufaktur
Jurusan Teknik Mesin
Politeknik Negeri Ujung Pandang

A.Ananda Putri Firadiani	44319001
Alfretha Marlin	44319003
Anusafala Batara Soni	44319005

PROGRAM STUDI D-4 TEKNIK
MANUFAKTUR JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG

MAKASSAR

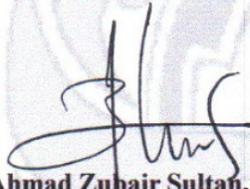
2023

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini dengan judul **Rancang Bangun dan Uji Kinerja Mesin Pengering Dalam Proses Produksi Briket Arang Berbasis Pabrik Mini** oleh A.Ananda Putri Firadiani NIM 443 19 001, Alfretha Marlin NIM 443 19 003 dan Anusafala Batara Soni NIM 443 19 005 dinyatakan layak untuk diujikan.

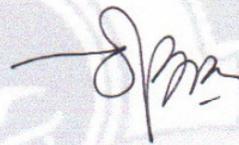
Makassar, 19 September 2023

Pembimbing I



Ahmad Zubair Sultan, S.T.,M.T.,Ph.D.
NIP. 19740423 199903 1 002

Pembimbing II



Abram Tangkemandu, S.T.,M.T.
NIP. 19650817 199003 1 003

Mengetahui,

Ketua Program Studi D4 Teknik Manufaktur



Dr.Eng.Baso Nasrullah, S.S.T.,M.T.
NIP. 19771015 200604 1 001

HALAMAN PENERIMAAN

Pada hari ini senin, tanggal 11 september 2023, Tim Penguji Ujian Sidang Skripsi telah menerima dengan baik skripsi oleh mahasiswa : A.Ananda Putri Firadiani NIM 443 19 001, Alfretha Marlin NIM 443 19 003 dan Anusafala Batara Soni NIM 443 19 005 dengan judul “Rancang Bangun dan Uji Kinerja Mesin Pengering Dalam Proses Produksi Briket Arang Berbasis Pabrik Mini”

Makassar, September 2023

Tim Penguji Ujian Sidang Skripsi :

- | | | | |
|---|--------------------------------------|---------------|---------|
| 1 | Dr. Ir. Syaharuddin Rasyid, M.T. | Ketua | (.....) |
| 2 | Dr. Eng. Baso Nasrullah, S.ST., M.T. | Sekretaris | (.....) |
| 3 | Arthur Halik Razak, S.ST., M.T. | Anggota I | (.....) |
| 4 | Trisbenheiser, S.T., M.T. | Anggota II | (.....) |
| 5 | Ahmad Zubair S., S.T., M.T., Ph.D. | Pembimbing I | (.....) |
| 6 | Abram Tangkemandu, S.T., M.T. | Pembimbing II | (.....) |

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya, penulisan skripsi ini yang berjudul “Rancang Bangun dan Uji Kinerja Mesin Pengering Dalam Proses Produksi Briket Arang Berbasis Pabrik Mini” dapat diselesaikan dengan baik.

Perancangan dan penelitian telah dilaksanakan pada bulan Maret sampai dengan bulan Agustus yang bertempat di Bengkel Mekanik Politeknik Negeri Ujung Pandang, yang merupakan salah satu syarat bagi mahasiswa Program Studi D4 Teknik Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Ujung Pandang untuk menyelesaikan studi.

Dalam penulisan skripsi ini tidak sedikit hambatan yang dialami penulis. Namun berkat kerja keras dan bantuan dari berbagai pihak terutama pembimbing, hambatan tersebut dapat diatasi.

Kesempatan ini penulis menyampaikan penghargaan dan ucapan terimakasih yang sebesar besarnya kepada :

1. Bapak Ir. Ilyas Mansur, M.T. Selaku Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang.
2. Bapak Rusdi Nur, S.S.T., M.T. Selaku Pembantu Direktur I Politeknik Negeri Ujung Pandang.
3. Bapak Dr. Ir. Syaharuddin Rasyid, M.T. Selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.

4. Bapak Dr. Eng. Baso Nasrullah, S.S.T., M.T. Selaku Ketua Program Studi D4 Teknik Manufaktur.
5. Bapak Ahmad Zubair Sultan, S.T., M.T., Ph.D. Selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan arahan dalam menyelesaikan skripsi ini
6. Bapak Abram Tangkemanda, S.T.,M.T. Selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan arahan dalam menyelesaikan skripsi ini
7. Dosen Jurusan Teknik Mesin dan Staf Politeknik Negeri Ujung Pandang
8. Orang tua yang telah banyak berkorban dan memberikan dukungan dalam proses penyelesaian skripsi ini.
9. Teman kelas D4 Teknik Manufaktur yang telah banyak membantu selama proses pengerjaan skripsi ini

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih kurang sempurna, sehingga kami mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini dan demi perbaikan masa mendatang. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi pembacanya.

Makassar, 10 September 2023

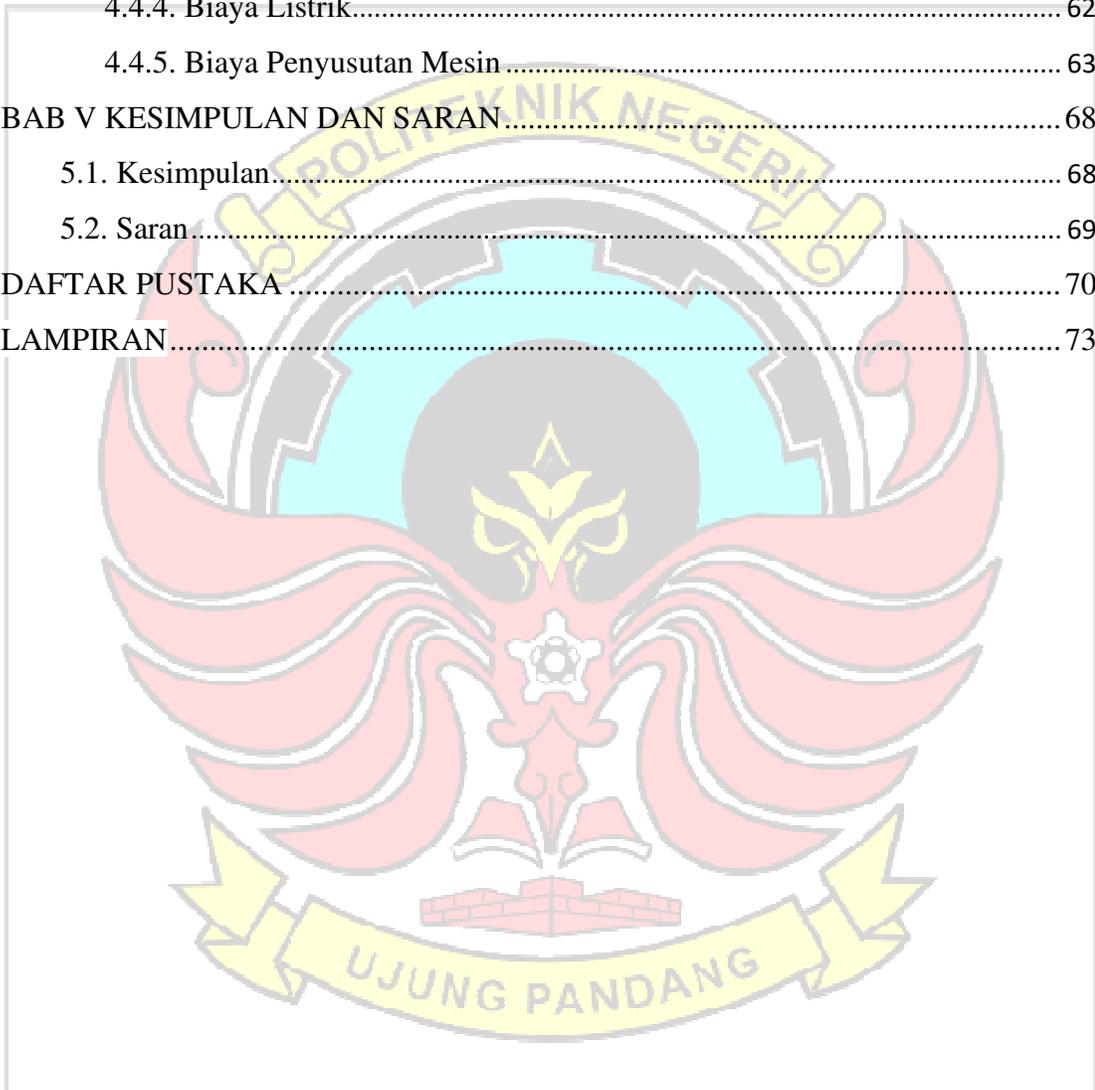
Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PENERIMAAN.....	i
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR SIMBOL.....	viii
SURAT PERNYATAAN.....	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan masalah.....	3
1.3. Ruang Lingkup Penelitian.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5. Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Pengeringan.....	5
2.1.1 Prinsip Perancangan Alat Pengeringan.....	7
2.1.2 Metode Pengeringan.....	7
2.1.3 Macam – Macam Alat Pengering.....	8
2.1.4 Komponen – Komponen Mesin Pengering.....	9
2.2. Perpindahan Panas.....	14
2.3. Kalor.....	16
2.4. Briket.....	17
2.4.1. Briket Batu Bara.....	18

2.4.2. Biobriket Arang Sekam Padi	19
2.4.3. Biobriket Arang Tempurung Kelapa	20
2.5. Faktor yang Mempengaruhi Proses Pembuatan Briket	20
2.5.1. Tekan Pengempaan	20
2.5.2. Bahan Perekat	21
2.6 Karakteristik Briket	22
2.6.1. Kadar Air	22
2.6.2. Kadar Zat Uap	23
BAB III METODE PENELITIAN	25
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	25
3.2. Alat dan Bahan	26
3.2.1 Alat	26
3.2.2 Bahan	26
3.3. Prosedur Pembuatan	27
3.3.1 Tahap Perancangan	27
3.3.2 Tahap Pembuatan	27
3.3.3 Tahap Perakitan	35
3.3.4 Tahap Pengujian	36
3.4. Teknik Analisis Data	36
BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN	37
4.1. Hasil	37
4.1.1. Perancangan Alat	38
4.1.2. Pengelasan	39
4.1.3. Penyerapan Panas	41
4.2. Hasil Pengujian	47
4.2.1. Kadar Air	52
4.3. Pembahasan	54
4.3.1. Hasil Pengujian Temperatur	55

4.4. Perhitungan Biaya Manufaktur.....	58
4.4.1. Biaya Bahan Langsung.....	58
4.4.2. Biaya Tenaga Kerja.....	60
4.4.3. Biaya Bahan Tidak Langsung.....	61
4.4.4. Biaya Listrik.....	62
4.4.5. Biaya Penyusutan Mesin.....	63
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	68
5.1. Kesimpulan.....	68
5.2. Saran.....	69
DAFTAR PUSTAKA.....	70
LAMPIRAN.....	73



DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Perbandingan Nilai Kalor	46
Tabel 4.2 Massa briket bentuk cetakan segi enam dengan lama pengeringan 3 jam.....	47
Tabel 4.3 Massa briket bentuk cetakan kotak dengan lama pengeringan 4 jam	48
Tabel 4.4 Massa briket bentuk cetakan lingkaran lama pengeringan 5 jam.....	49
Tabel 4.5 data massa briket segi enam.....	56
Tabel 4.6 Hasil Anova berat briket pada suhu rata-rata 60° C dengan bentuk segi enam dan lama pengeringan 3 jam	56
Tabel 4.7 Biaya bahan langsung	58
Tabel 4.8 Biaya Tenaga Kerja.....	61
Tabel 4.9 Biaya bahan tidak langsung	61
Tabel 4.10 Biaya listrik.....	63
Tabel 4.11 Biaya peyusutan mesin.....	66
Tabel 4.12 Biaya tidak langsung	66
Tabel 4.13 Estimasi biaya produksi	66

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Tray Dryer	8
Gambar 2.2	Batch Dryer	9
Gambar 2.3	Pengering Putar	9
Gambar 2.4	Kompor Infrared.....	10
Gambar 2.5	Exhaust Fan.....	10
Gambar 2.6	Gas Lpg	11
Gambar 2.7	Thermostat.....	11
Gambar 2.8	Timer Digital.....	12
Gambar 2.9	Pilot Lamp.....	12
Gambar 2.10	Voltmeter.....	13
Gambar 2.11	Pemantik.....	13
Gambar 2.12	Thermocouple.....	14
Gambar Lampiran 1	: Komponen.....	73
Gambar Lampiran 2	: Pembelian bahan.....	75
Gambar Lampiran 3	: Proses Manufaktur.....	75
Gambar Lampiran 4	: Pengambilan data.....	77

DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan	Satuan
A	Luas penampang	m ²
P	Panjang	M
L	Lebar	M
Q _k	Daya hantar konduksi termal	W/m ² °C
ΔT	Perbedaan temperatur	°C
Δx	Jarak	M
Q _{in}	Kalor yang diterima	Joule
M _{gas}	Massa gas	Kg
LHV	Nilai pembakaran	Kj/kg
F	Gaya pengelasan	N
T _g	Tegangan geser	N/mm ²
T	Tebal pengelasan	Mm
L	Lebar pengelasan	Mm
Σt	Tegangan tarik	N/mm ²

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : A.Ananda Putri Firadiani

NIM : 44319001

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini yang berjudul “Rancang Bangun dan Uji Kinerja Mesin Pengering Dalam Proses Produksi Briket Arang Berbasis Pabrik Mini” merupakan gagasan dan hasil karya saya sendiri dengan arahan komisi pembimbing dan belum pernah diajukan dalam bentuk apapun pada perguruan tinggi dan instansi manapun.

Semua data dan informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan dapat diperiksa kebenarannya. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya penulis lain telah disebutkan dalam naskah dan dicantumkan dalam skripsi ini.

Jika pernyataan saya tersebut di atas tidak benar, saya siap menanggung resiko yang ditetapkan oleh Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, 10 September 2023



A.Ananda Putri Firadiani
44319001

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Alfretha Marlin

NIM : 44319003

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini yang berjudul “Rancang Bangun dan Uji Kinerja Mesin Pengering Dalam Proses Produksi Briket Arang Berbasis Pabrik Mini” merupakan gagasan dan hasil karya saya sendiri dengan arahan komisi pembimbing dan belum pernah diajukan dalam bentuk apapun pada perguruan tinggi dan instansi manapun.

Semua data dan informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan dapat diperiksa kebenarannya. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya penulis lain telah disebutkan dalam naskah dan dicantumkan dalam skripsi ini.

Jika pernyataan saya tersebut di atas tidak benar, saya siap menanggung resiko yang ditetapkan oleh Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, 10 September 2023



Alfretha Marlin
44319003

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Anusafala Batara Soni

NIM : 44319005

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini yang berjudul “Rancang Bangun dan Uji Kinerja Mesin Pengering Dalam Proses Produksi Briket Arang Berbasis Pabrik Mini” merupakan gagasan dan hasil karya saya sendiri dengan arahan komisi pembimbing dan belum pernah diajukan dalam bentuk apapun pada perguruan tinggi dan instansi manapun.

Semua data dan informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan dapat diperiksa kebenarannya. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya penulis lain telah disebutkan dalam naskah dan dicantumkan dalam skripsi ini.

Jika pernyataan saya tersebut di atas tidak benar, saya siap menanggung resiko yang ditetapkan oleh Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, 10 September 2023



Anusafala Batara Soni
44319005

Rancang Bangun Dan Uji Kinerja Mesin Pengering Dalam Proses Produksi Briket Arang Berbasis Pabrik Mini

RINGKASAN

Energi biomassa adalah sumber energi terbarukan yang terbuat dari limbah tumbuhan dan bahan organik seperti limbah kayu, sekam, padi ampas tebu dan tempurung kelapa. Untuk menghasilkan kualitas briket yang baik maka perlu memperhatikan proses pengeringan karena jika pengeringan tidak baik atau buruk akan menghasilkan briket yang tidak berkualitas.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui lama waktu pengeringan yang dibutuhkan pada proses pengeringan briket arang tempurung kelapa serta suhu pembakaran yang tepat terhadap karakteristik briket.

Tahap penelitian yang dilakukan ialah tahap perancangan, tahap pembuatan, tahap perakitan, tahap pengujian, dan analisa data. Metode pengambilan data menggunakan briket arang tempurung kelapa. Data yang diperoleh kemudian di simpulkan dalam bentuk tabel dan kemudian di ubah kedalam bentuk grafik. Proses pengujian ini menggunakan tiga jenis sampel dengan masing masing berat awal yang berbeda adapun jenis sampel yang digunakan yaitu briket segi enam dengan berat 54 gram dan lama pengeringan selama 3 jam, briket kotak dengan berat 60 gram dan lama pengeringan selama 4 jam dan briket lingkaran dengan berat 76 gram dan lama pengeringan selama 5 jam.

Adapun kesimpulan dari penelitian ini yaitu Untuk merancang bangun mesin pengering briket yang efisien, dan menghasilkan panas yang optimal dapat dilihat dari jumlah kadar air dimana setelah dilakukan pengambilan data, kadar air yang diperoleh dari briket sebelum dikeringkan yaitu 50gr–80gr mengalami penurunan setelah dilakukan pengeringan yaitu diperoleh kadar air 8,3%. Berdasarkan hasil pengujian lama waktu pengeringan yang dibutuhkan yaitu selama 5 jam dengan suhu 60°C

Kata kunci : Briket, Lama Pengeringan, Suhu Pengeringan

DESIGN AND PERFORMANCE TEST OF DRYING MACHINE IN THE PRODUCTION PROCESS OF MINI FACTORY-BASED CHARCOAL BRICKETS

SUMMARY

Biomass energy is a renewable energy source made from plant waste and organic materials such as wood waste, husks, rice bagasse and coconut shells. To produce good quality briquettes, it is necessary to pay attention to the drying process because if the drying is not good or bad it will produce poor quality briquettes.

The purpose of this study is to determine the length of drying time needed in the drying process of coconut shell charcoal briquettes and the right combustion temperature on the characteristics of briquettes.

The research stages carried out are the design stage, manufacturing stage, assembly stage, testing stage, and data analysis. The data collection method uses coconut shell charcoal briquettes. The data obtained is then summarized in tabular form and then converted into graphical form. This testing process uses three types of samples with each different initial weight as for the types of samples used, namely hexagon briquettes with a weight of 54 grams and a drying time of 3 hours, box briquettes with a weight of 60 grams and a drying time of 4 hours and circle briquettes with a weight of 76 grams and a drying time of 5 hours.

The conclusion of this research is to design an efficient briquette drying machine, and produce optimal heat can be seen from the amount of water content where after taking data, the water content obtained from briquettes before drying, namely 50gr-80gr, has decreased after drying, namely obtained a water content of 8.3%. Based on the test results, the length of drying time required is 5 hours with a temperature of 60°C.

Keywords: Briquettes, Drying Time, Drying Temperature

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Peningkatan kebutuhan energi dari sumber daya alam seperti minyak bumi, gas dan batu bara menjadi permasalahan dikarenakan kandungan minyak bumi, gas alam dan semakin menipis, hal ini menimbulkan kekhawatiran terhadap kelangkaan bahan bakar maka diciptakannya bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan, energi biomassa menjadi solusi dalam mengatasi penipisan minyak bumi. Energi biomassa adalah sumber energi terbarukan yang terbuat dari limbah tumbuhan dan bahan organik seperti limbah kayu, sekam padi, ampas tebu dan tempurung kelapa. Briket dapat dikembangkan sebagai energi alternatif, briket adalah bahan bakar yang terbuat dari bahan organik yang dipadatkan. Dengan diciptakannya briket ini menjadi salah satu cara yang efektif untuk mengurangi penumpukan limbah organik seperti sekam padi dan tempurung kelapa.

Proses pengeringan yang banyak digunakan industry pengolahan briket menggunakan energi matahari dan energi bahan bakar. Fungsi dari energi matahari yaitu untuk proses pengeringan awal briket, sedangkan energi bahan bakar dipergunakan untuk proses pengeringan briket setelah melalui tahap pengeringan dengan energi matahari. Bahan bakar yang digunakan untuk pengovenan adalah kayu,

LPG, dan solar atau listrik.

Briket di olah dengan beberapa tahap yaitu proses pembakaran bahan menjadi arang, pengayakan, penggilingan, pencampuran bahan dengan perekat, proses blending

(penghalusan adonan briket), pencetakan dan pengeringan. Untuk menghasilkan kualitas briket yang baik maka perlu memperhatikan proses pengeringan karena jika pengeringan tidak baik atau buruk akan menghasilkan briket yang tidak berkualitas. Pada industri briket, pengeringan sangat berperan penting karena kualitas produk yang akan dikeringkan bergantung pada proses pengeringan. Penyebab menurunnya kualitas briket dikarenakan penurunan kadar air yang tidak maksimal dalam pengeringan sehingga tidak memenuhi Standar SNI No.1/6235/2000.

Proses pengeringan briket saat cuaca cerah memerlukan waktu 2 – 3 hari sedangkan pada waktu musim hujan memerlukan waktu pengeringan 5 hari atau lebih. Proses pengeringan briket dengan cara dianginkan dilakukan saat musim hujan dan proses pengeringan briket dengan menggunakan cahaya matahari dilakukan dengan cara dijemur. Pengeringan briket dengan menggunakan cahaya matahari tidak dilakukan sepanjang hari melainkan hanya dilakukan pada pagi sekitar pukul 08.00 – 11.00 dan pada sore hari sekitar pukul 14.00 – 16.00, hal ini dilakukan guna untuk menghindari kerusakan briket

Penelitian pengeringan briket pernah dilakukan oleh Suratmin Utomo dengan suhu 60°C, 70°C, 80°C, 90°C, 100°C dan lama pengeringan briket selama 1 jam dengan menggunakan oven. Dari penelitian ini Kadar air yang bisa dicapai adalah 6,69%, 6,56%, 6,45%, 6,38%, 6,26% ,sedangkan Tegum hnh Tarsito dkk. melakukan penelitian dengan suhu 60°C, 70°C, 80°C, 90°C, 100°C dengan lama pengeringan 2 jam menggunakan oven dengan nilai kalor pembakaran sebesar 105,82 kj, penelitian Luksi

Mangin dan Cahyo Budi Nugroho dengan suhu pengeringan 100°C, 150°C, dan 200°C, selama 12 Jam diperoleh kadar air berkisar 3,59% – 4,20%.

Berdasarkan latar belakang diatas, maka akan dilakukan rancang bangun mesin pengering briket menggunakan bahan bakar gas LPG sebagai sumber panas yang dapat mengeringkan briket dengan efektif.

1.2 Rumusan masalah

1. Bagaimana merancang bangun mesin pengering briket yang efisien.
2. Berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk proses pengeringan briket
3. Berapa suhu pembakaran yang tepat digunakan pada proses pengeringan briket.

1.3. Ruang Lingkup Penelitian

1. Membahas masalah yang berkaitan dengan rancang bangun mesin pengering briket.
2. Kapasitas mesin pengering 15 kg.
3. Panas yang digunakan dalam pengeringan briket adalah panas yang berasal dari nyala api kompor infrared yang diletakkan di bagian belakang mesin.
4. Membandingkan berat awal briket sebelum dilakukan pengeringan dengan sesudah pengeringan.

1.4 Tujuan Penelitian

1. Merancang bangun mesin pengering briket
2. Untuk mengetahui lama waktu pengeringan yang dibutuhkan pada proses pengeringan briket.
3. Untuk mengetahui suhu pembakaran yang tepat untuk proses pengeringan briket.

1.5. Manfaat Penelitian

- Bagi mahasiswa
 - a. dapat mengasah kemampuan yang dimiliki
 - b. Dapat dijadikan referensi untuk penelitian sejenis
 - c. Mengetahui cara menerapkan terhadap teori teori yang dikaji
- Bagi masyarakat
 - a. Mempermudah proses pengeringan briket
 - b. Dapat meningkatkan pendapatan masyarakat khususnya pengusaha briket.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengerinan

Pengerinan adalah proses mengeluarkan kadar air yang ada dalam bahan dengan jumlah yang relatif kecil menggunakan energi panas. Proses pengerinan juga merupakan proses pemindahan panas pada benda sehingga kandungan air pada permukaan benda berkurang. Perbedaan temperatur yang signifikan antar dua permukaan terjadi dikarenakan adanya perpindahan panas hal ini timbul dikarenakan adanya aliran udara panas yang terjadi diatas permukaan benda yang mempunyai temperatur lebih dingin.

Ada beberapa faktor yang perlu diperhatikan untuk memperoleh pengerinan maksimum yaitu luas permukaan bahan yang akan dikeringkan, suhu pengerinan, kecepatan udara, kelembaban udara dan waktu pengerinan. Prinsip dasar dari pengerinan ialah terjadinya perpindahan panas dari alat pengering dan difusi air atau massa dari bahan yang dikeringkan. Perpindahan panas memerlukan perubahan fase air dari air menjadi uap atau evaporasi sehingga proses perubahan tersebut memerlukan panas laten, pengerinan dengan pemanasan konveksi seperti oven dan fluidisasi dimana udara panas yang dihasilkan melalui proses pemanasan baik dengan steam, listrik, atau gas hasil pembakaran lebih handal dari pengering matahari.

Pada saat proses pengerinan dilakukan pengaturan terhadap suhu kelembaban dan aliran udara. Perubahan kadar air dalam bahan disebabkan oleh perubahan energi dalam sistem, alasan yang dapat menjadi penghambat pertumbuhan mikroorganisme

pengeringan adalah untuk mempertahankan mutu produk terhadap perubahan fisik kimiawi yang ditentukan oleh kadar air, mengurangi biaya penyimpanan, pengemasan dan transportasi untuk mempersiapkan produk kering yang akan dilakukan pada tahap berikutnya, menghilangkan kadar air yang ditambahkan akibat lama proses sebelumnya, memperpanjang umur simpan dan memperbaiki kegagalan produk.

Menurut Momo (2008), ada 2 faktor yang mempengaruhi pengeringan yaitu diantaranya :

1. Faktor yang berhubungan dengan udara pengering
 - a. Suhu, semakin tinggi suhu yang digunakan maka dapat mempercepat pengeringan.
 - b. Aliran udara, semakin kecil sudut arah udara pada posisi bahan yang akan dikeringkan maka semakin cepat terjadi pengeringan.
 - c. Kelembaban udara, jika udara semakin lembab maka dapat memperlambat proses pengeringan
2. Faktor yang berhubungan dengan bahan yang akan dikeringkan
 - a. Ukuran bahan, jika ukuran bahan yang akan dikeringkan kecil maka proses pengeringannya semakin cepat begitupun sebaliknya.
 - b. Kadar air, semakin sedikit kandungan air pada bahan maka akan semakin cepat proses pengeringannya.

2.1.1 Prinsip Perancangan Alat Pengeringan

Variasi bentuk dan ukuran bahan, keseimbangan kebasahannya, mekanisme aliran bahan pembasah serta metode pemberian kalor yang dibutuhkan untuk penguapan.

Prinsip yang diperhatikan dalam pembuatan alat pengering yaitu :

1. Pola suhu dalam pengeringan
2. Perpindahan kalor di dalam pengering
3. Perpindahan massa di dalam pengering

2.1.2 Metode Pengeringan

1. Pengeringan Alami

a. *Sun Drying*

Pengeringan dengan sinar matahari harus dilakukan di tempat yang udaranya kering dan suhunya melebihi 100°F. Dibutuhkan waktu 3-4 hari untuk mengeringkan dengan cara ini.

b. *Air Drying*

Pengeringan menggunakan udara dilakukan dengan cara menggantung bahan pada ruangan terbuka dan menggunakan hembusan udara.

Keuntungan menggunakan pengering alami adalah:

1. Tidak diperlukan peralatan khusus

2. Biayanya murah

Kerugian dari pengeringan alami adalah:

1. Memerlukan tempat pengeringan yang lebih luas

2. Tergantung cuaca
3. Sanitasi lingkungan sulit dikendalikan

2.1.2 Macam – Macam Alat Pengering

a. Mesin Pengering Tray Dryer

Tray dryer adalah pengering tingkat rak/nampan yang menggunakan udara panas dalam ruang tertutup. Prinsip kerja tray dryer adalah dapat beroperasi dalam keadaan vakum dan dengan pemanasan tak langsung. Zat padat dan uap dikeluarkan dengan injector atau pompa vakum. Pengeringan zat padat memerlukan waktu sangat lama dan siklus pengeringan panjang yaitu 4-8 jam.



Gambar 2.1 tray dryer

b. Mesin Pengering Batch Dryer

Proses pengeringan ini dapat dilakukan kapan saja tidak bergantung pada kondisi cuaca. Pengeringan ini dilengkapi komponen blower, ruang plenum, bak pengering, dan silinder pembakaran. Fungsi dari bak pengering sebagai tempat bahan yang masih basah yang akan dilakukan pengeringan yang kemudian permukaan bahan diratakan dan tidak diperlukan kembali.



Gambar 2.2 batch dryer

c. Mesin Pengering Putar

Mesin ini menggunakan tabung silinder horizontal yang digerakkan oleh motor penggerak. Bahan yang akan dikeringkan dipompa dan dipancarkan ke dalam silinder. Silinder akan berputar dan dialiri udara panas yang dihasilkan oleh motor penggerak.



Gambar 2.3 pengering putar

2.1.4 Komponen – Komponen Mesin Pengering

Komponen adalah keseluruhan makna yang terdiri dari sejumlah elemen yang satu dengan elemen lainnya yang memiliki ciri khusus yang berbeda-beda (Aminuddin, 2008). Berikut komponen yang terdapat pada pengering briket :

a. Kompor Infrared

Kompor infrared merupakan jenis kompor gas yang menggunakan teknologi pembakaran canggih dengan memanfaatkan radiasi infrared sebagai mekanisme pembakaran.



Gambar 2.4 kompor infrared

b. Exhaust fan

Exhaust fan adalah kipas yang berfungsi untuk menjaga temperatur dan kualitas udara dalam ruangan. Exhaust fan digunakan untuk mengeluarkan uap panas pada oven pengering briket.



Gambar 2.5 exhaust fan

c. Gas LPG

Gas LPG merupakan bahan bakar yang digunakan untuk menyalakan kompor infrared.



Gambar 2.6 gas lpg

d. Thermostat

Thermostat merupakan alat yang berfungsi untuk mengatur suhu, mempertahankan suhu sesuai dengan nilai suhu yang telah ditentukan. Thermostat menggunakan komponen elektronika sebagai pendeteksi perubahan suhu serta melakukan sistem kontrol berupa memutuskan atau menyambungkan rangkaian listrik.



Gambar 2.7 thermostat

e. Timer digital

Timer digital merupakan sebuah komponen yang digunakan sebagai pengukur waktu, dapat digunakan untuk mengukur lamanya penelitian percobaan.



Gambar 2.8 timer digital

f. Pilot lamp

Pilot lamp merupakan lampu indikator yang berfungsi untuk mengetahui apakah ada aliran listrik yang masuk pada panel tersebut jika aliran listrik masuk maka lampu pilot lamp akan menyala.



Gambar 2.9 pilot lamp

g. Voltmeter

Voltmeter merupakan alat ukur yang berfungsi untuk mengukur besar tegangan listrik yang ada disuatu rangkaian listrik dalam besaran dan satuan

tertentu. Batas ukur dalam volt meter dntakan dalam millivolt (mV), Voltmeter (V), kilovolt (Kv).



Gambar 2.10 voltmeter

h. Pemantik otomatis

Pemantik otomatis merupakan alat yang digunakan untuk menyalakan kompor infrared, pemantik ini menggunakan arus listrik atau baterai untuk menyalakan api.



Gambar 2.11 pemantik

i. Thermocouple

Thermocouple merupakan sensor suhu yang dapat digunakan untuk mengukur temperatur dengan memanfaatkan efek thermo-eletrik yang diahsilkan dari dua jenis logam konduktor berbeda yang di gabung pada ujungnya.



Gambar 2.12 thermocouple

2.2. Perpindahan Panas

Perpindahan panas adalah perpindahan energi akibat adanya perbedaan suhu antara dua tempat yang berbeda. Secara langsung perpindahan panas tidak dapat diukur akan tetapi pengaruhnya dapat diukur dan diamati. Perpindahan panas dapat dibedakan berdasarkan jenis rambatnya.

Perpindahan panas secara konduksi merupakan proses pemindahan panas dimana panas akan mengalir dari daerah yang temperaturnya tinggi ke daerah yang temperaturnya rendah dalam suatu medium padat, cair dan gas. Perpindahan panas secara konveksi merupakan proses mentranspor energy dengan kerja gabungan dari konduksi panas, penyimpanan energi dan gerakan mencampur. Sedangkan perpindahan panas secara radiasi merupakan proses dimana panas mengalir dari benda yang bersuhu tinggi ke benda yang bersuhu rendah bila benda itu terpisah di dalam ruang.

- Perpindahan panas konveksi

Konveksi paksa adalah perpindahan panas yang mana dialirannya tersebut berasal dari luar, seperti dari blower atau kran dan pompa. Konveksi paksa

dalam pipa merupakan persoalan perpindahan konveksi untuk aliran dalam atau yang disebut dengan internal flow. (H Harwan Ahayadi 2021)

$$Q_c = h_c \cdot A \cdot \Delta T$$

$$A = p \times l$$

$$\Delta T = T_1 - T_2$$

Dimana :

Q_c = Kalor (Kj/det) atau watt

h_c = Data hantar konduksi termal fluida ($W/m^{\circ}C$) A

= Luas penampang (m^2)

ΔT = Perbedaan temperature ($^{\circ}C$)

- Perpindahan panas konduksi

Perpindahan kalor secara konduksi adalah proses perpindahan kalor yang terjadi pada suatu zat tanpa disertai perpindahan partikel-partikel dari zat tersebut. (H Harwan Ahayadi 2021)

$$Q_k = kA \frac{\Delta T}{\Delta x}$$

$$A = p \times l$$

$$\Delta T = T_1 - T_2$$

Dimana :

Q_k = Kalor (Kj/det) atau watt

k = daya hantar konduksi termal ($W/m^{\circ}C$)

A = Luas penampang (m^2)

ΔT = Perbedaan temperature ($^{\circ}C$)

Δx = Jarak (m)

2.3. Kalor

Nilai kalor adalah besar panas yang diperoleh pada pembakaran, semakin tinggi berat jenis bahan bakar, maka akan semakin tinggi nilai kalor yang dihasilkan. Nilai kalor sangat penting karena dalam pembuatan briket perlu diketahui nilai panas pembakaran yang dihasilkan oleh briket sebagai bahan bakar. tingginya nilai kalor yang dihasilkan pada briket akan menghasilkan briket yang berkualitas. Jenis bahan baku yang digunakan juga menjadi pengaruh nilai kalor bakar briket, dan setiap jenis bahan baku briket memiliki kadar karbon terikat yang berbeda sehingga mengakibatkan nilai kalor bakar yang berbeda. Bahan baku yang memiliki kadar karbon terikat yang rendah akan menghasilkan nilai kalor bakar yang tinggi.

$$Q_{in} = m_{gas} \times LHV$$

Dimana :

Q_{in} = Kalor yang diterima pengering

M_{gas} = Massa gas

LHV = Nilai pembakaran

Sambungan las merupakan proses menyatukan material dengan memanaskan elektroda sampai mencapai titik lebur yang sesuai.

$$\tau_{geser} = \frac{F}{0,707 \cdot T \cdot L \cdot V}$$

Dimana :

F = Gaya akibat pengelasan (N)

τ_{geser} = Trgangan geser (N/mm²) T = Tebal pengelasan (mm)

L = Lebar pengelasan (mm) V = Vaktor keamanan Tegangan geser izin

$$\tau_{\text{geser}} = 0,5 \times \frac{\sigma_t}{V}$$

Dimana :

σ_t = Tegangan tarik elektroda

V = Faktor keamanan

2.4. Briket

Briket merupakan pengganti bahan bakar yang berbentuk padat dan terbuat dari sisa bahan organik yang sebelumnya telah dilakukan proses pemampatan dengan daya tekan tertentu. Pembuatan briket dilakukan dengan menambahkan bahan perekat, dimana bahan baku diarangkan terlebih dahulu lalu kemudian dihaluskan, dicampur perekat, dicetak dengan hidrolik ataupun manual dan kemudian dilakukan proses pengeringan. Kadar karbon pada briket sangat dipengaruhi oleh kadar zat uap dan kadar abu, semakin besar kadar abu pada briket akan menyebabkan penurunan kadar karbon briket. Secara keseluruhan nilai densitas briket arang antara 0,45 g/cm³ sampai 0,59 g/cm³, kadar air antara 3,57% sampai 4,75%, kadar abu 3,56%, dan nilai kalor berkisar antara 6198,99 kal/g sampai 6522,84 kal/g.

Tabel 2.1 Standar Kualitas Briket (sumber: <https://www.panehutan.com/>)

Sifat Arang Briket	Jepang	Inggris	Amerika	Eropa	SNI
Kadar air %	6-8	3,6	6	≤15	8
Kadar zat menguap %	15-30	16,4	19-28	-	15
Kadar abu %	3-6	5,9	8,3	≤ 3	8
Kadar karbon terikat %	60-80	75,3	60	-	77
Kerapatan g/cm ³	1,0-1,2	0,46	1	-	-
Keteguhan tekanan g/cm ³	60-65	12,7	62	-	-
Nilai kalor cal/g	6000-7000	7289	6230	≥ 3576	5000

Standar yang digunakan untuk melihat kualitas briket arang tidak hanya menggunakan standar dari Indonesia saja tapi juga menggunakan standar briket dari negara lain, hal ini dikarenakan briket yang diproduksi memang merupakan komoditas ekspor.

2.4.1. Briket Batu Bara

Briket batu bara dengan kualitas yang baik dan dapat digunakan pada industri harus sesuai dengan standar yang telah ditentukan. Berikut ini adalah jenis-jenis batu bara dan standar mutu untuk sifat mekanik dan sifat kimianya sesuai SNI 4931.

Tabel 2.2 Persyaratan Mutu Briket Batu bara (sumber:Sni-4931-2010-Briket-Batubara)

No	Jenis Uji	Syarat				Metode Uji
		Briket batubara terkarbonisasi		Briket Batubara tanpa karbonisasi		
		A	B	A	B	
Sifat Mekanik						
1	Beban pecah	> 100	80 – 100	> 60	50 – 60	SNI 03-3958-1995
Sifat Kimia						
1	Kadar belerang total % adb	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	SNI 13-3481-1994
2	Nilai kalor (kalori/g)	> 6000	4500 – 6000	5000 - 6000	4000 – 5000	SNI 01-6235-2000
3	Kadar abu, %adb	≤ 15	≤ 20	≤ 20	≤ 20	SNI 13-3478-1994
4	Kadar air lembab, %adb	≤ 12	≤ 12	≤ 17	≤ 17	SNI 13-3477-1994
5	Kadar zat terbang, %%adb	≤ 22	≤ 22	sesuai dengan batubara asal	sesuai dengan batubara asal	SNI 13-3999-1995

2.4.2. Biobriket Arang Sekam Padi

Arang sekam padi merupakan bahan biomassa yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif briket batubara. Arang sekam padi tidak mengandung sulfur dan hanya terdiri atas kandungan SiO_2 52%, C 31%, dan komposisi lainnya seperti Fe_2O_3 , K_2O , MgO , CaO , MnO serta Cu dalam jumlah yang sangat sedikit. Biobriket arang sekam padi memiliki nilai kalor sebesar 4324,42 kal/g, nilai kalor arang sekam padi

masih terbilang rendah dibandingkan dengan standar SNI briket batubara terkarbonisasi kelas B yaitu 4500 kal/g.

Biobriket arang sekam padi juga memiliki kadar abu dan kadar zat terbang yang masing-masing belum memenuhi standar kadar abu dan kadar zat terbang briket batubara sesuai SNI 4931 : 2010, sehingga perlu dilakukan peningkatan kualitas biobriket arang sekam padi yang dapat dilakukan dengan menambahkan jenis biomassa lain dengan kualitas yang relatif lebih baik

2.4.3. Biobriket Arang Tempurung Kelapa

Arang tempurung kelapa merupakan sumber energi biomassa yang dapat juga digunakan sebagai bahan bakar alternatif, arang tempurung kelapa memiliki komposisi kimia yaitu 74.3% C, 21.9% O, 0.2% Si, 1.4% K, 0.5% S, dan 1.7% P. Kandungan karbon pada tempurung kelapa terbilang tinggi sehingga sangat berpotensi dijadikan sebagai bahan bakar. Arang dari tempurung kelapa diolah menjadi briket yang sangat bermanfaat sebagai bahan bakar bagi industri pengelolaan. Menurut penelitian yang telah ada sebelumnya, briket tempurung kelapa memiliki kalor sebesar 4.925,96 kal/g.

2.5. Faktor yang Mempengaruhi Proses Pembuatan Briket

2.5.1. Tekan Pengempaan

Tekanan pengempaan dilakukan untuk menghasilkan kontak antar permukaan bahan yang direkat dengan bahan perekat. Saat bahan perekat dicampurkan dan diberikan tekanan maka perekat yang masih dalam keadaan mencair akan mulai menyebar ke permukaan bahan baku. Pemadatan tekanan dapat dilihat dari sudut

pandang analisis kompleks yaitu parameter, parameter yang berdampak pada tekanan kompleks yaitu jenis material, suhu ruangan, suhu material atau cara pembuatan briket.

2.5.2. Bahan Perekat

Pada proses pembuatan briket memerlukan bahan perekat untuk membentuk ikatan partikel briket, tujuan penambahan perekat yaitu untuk meningkatkan kekuatan briket. Perekat yang digunakan pada proses pembuatan briket dikelompokkan dalam 2 jenis yaitu :

1. Perekat organik

jenis perekat ini cukup efektif karena tidak mahal dan abu yang dihasilkan sedikit. Contohnya tetes tebu, kanji, dan resin.

2. Perekat anorganik

perekat ini menjaga ketahanan briket dalam proses pembakaran, perekat ini juga memiliki daya lekat yang kuat dibandingkan dengan perekat organik, namun biaya yang dibutuhkan untuk perekat ini cukup tinggi dan abu yang dihasilkan lebih banyak, salah satu perekat anorganik seperti lem.

Penggunaan bahan perekat bertujuan untuk menarik air dan membentuk tekstur menjadi padat, dengan adanya perekat maka susunan partikel akan semakin baik, teratur dan lebih padat sehingga dalam proses pengempaan keteguhan dari arang briket akan semakin baik.

2.6 Karakteristik Briket

Briket dengan kualitas baik memiliki karakteristik sebagai berikut :

1. Nilai kalor yang tinggi
2. Mudah menyalah
3. Tidak menimbulkan asap
4. Menghasilkan bara api yang baik
5. Tidak berbau
6. Tidak mudah pecah
7. Kadar abu rendah
8. Kadar karbon terikat tinggi
9. Dapat disimpan dalam waktu yang lama
10. Emisi gas CO_x, NO_x dan SO_x rendah

Metode standar dalam perhitungan batubara yaitu :

- ASTM (American Society for Testing and Materials)
- ISO (International Organization for Standardisation)
- BS (British Standards)
- AS (Australia Standards)

Metode diatas juga digunakan sebagai panduan untuk menentukan kualitas dan klasifikasi dari briket, khususnya metode ASTM.

2.6.1. Kadar Air

Kadar air merupakan perbandingan antara berat air dalam briket dengan berat kering briket setelah di oven. Kualitas briket dapat dipengaruhi oleh kadar air

didalamnya, semakin rendah kadar air pada briket maka semakin tinggi nilai kalor dan daya pembakaran. Kemampuan arang dalam menyerap air dapat dipengaruhi oleh luas permukaan dan pori-pori arang dan juga karena dipengaruhi oleh kadar karbon terikat pada briket arang.

Tingginya kadar air pada briket dapat menyebabkan penurunan kalor, hal ini dikarenakan panas yang tersimpan dalam briket digunakan untuk mengeluarkan air sebelum menghasilkan panas. Briket dengan kandungan kadar air yang tinggi dapat menyebabkan kualitas pada briket menurun ketika penyimpanan dikarenakan adanya pengaruh mikroba.

Menghitung kadar air menggunakan persamaan:

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{a - b}{b} \times 100\%$$

Keterangan:

a = Massa sampel awal dalam keadaan basah (gram)

b = Massa sampel hasil penyusutan dalam keadaan kering (gram)

2.6.2. Kadar Zat Uap

Kandungan kadar zat mudah menguap yang tinggi pada briket arang akan menghasilkan asap yang banyak saat dinyalakan, ini disebabkan karena adanya reaksi antara karbon monoksida dan turunan alkohol. Zat yang mudah menguap merupakan gas yang mudah terbakar seperti hydrogen, karbon, monoksida, dan metana namun terkadang ada juga gas yang tidak terbakar seperti CO² dan H²O. Pada pembakaran kadar volatile matter ± 40 % akan memberikan nyala yang lama dan menghasilkan asap

yang banyak, sedangkan untuk kadar volatile matte sekitar 15 – 25 % menghasilkan asap yang sedikit. Kadar zat yang mudah menguap ditentukan oleh proses karbonisasi.

Menghitung kadar zat menguap menggunakan persamaan :

$$\text{Kadar zat menguap (\%)} = \frac{a - b}{a} \times 100\%$$

Keterangan :

a = Massa sampel sebelum pemanasan (gram)

b = Massa sampel setelah pemanasan (gram)

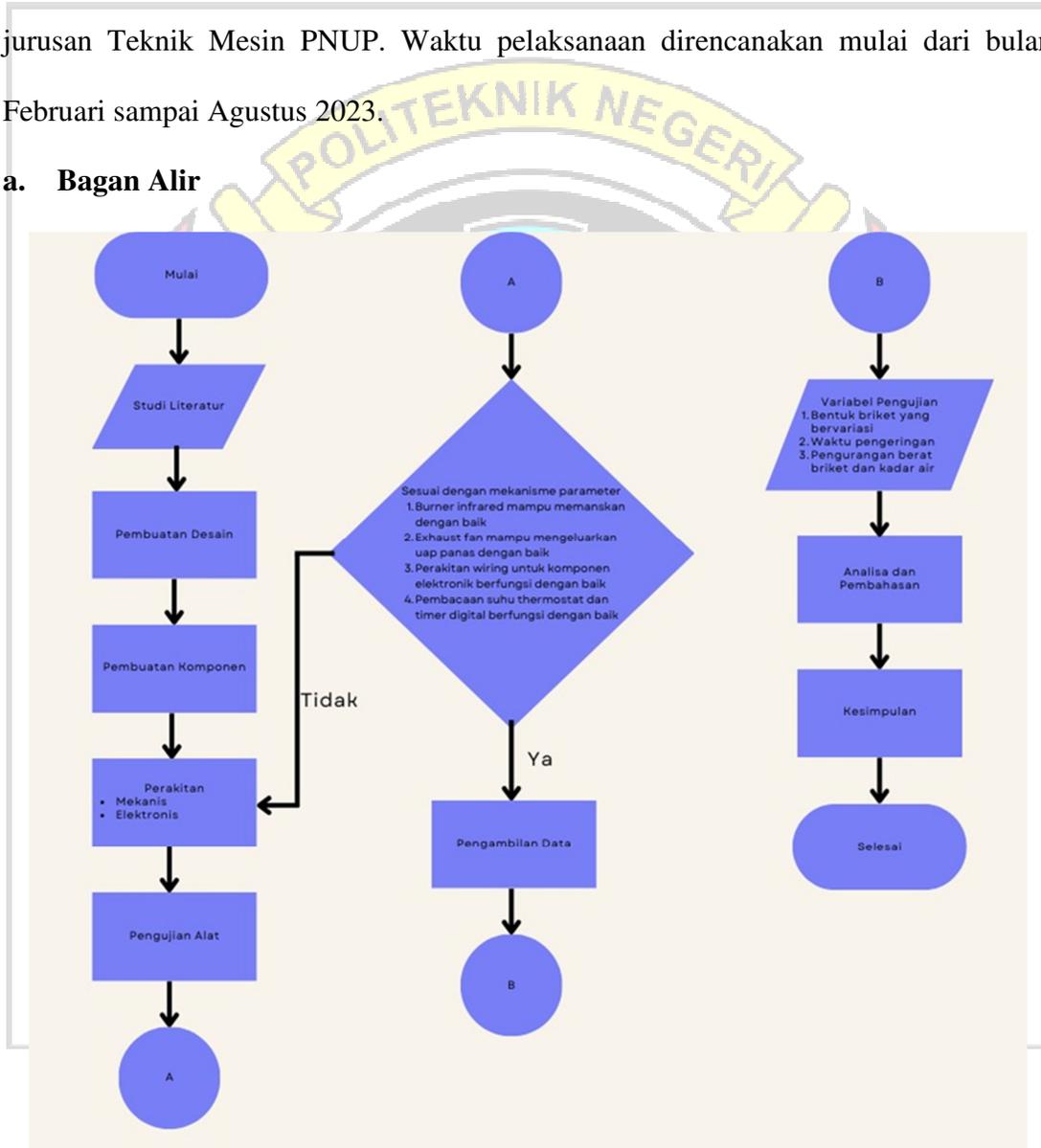


BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Pembuatan, perakitan dan pengujian mesin ini dilakukan di Bengkel Mekanik jurusan Teknik Mesin PNUP. Waktu pelaksanaan direncanakan mulai dari bulan Februari sampai Agustus 2023.

a. Bagan Alir



3.2. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam pembuatan mesin pengering briket adalah sebagai berikut :

3.2.1 Alat

- Mesin gerinda tangan
- Mesin bor tangan
- Mesin las listrik
- Mata gerinda potong
- Mata gerinda kasar
- Tang
- Solder
- Elektroda
- Mata bor Ø 5 dan Ø 8
- Mesin bending
- Penggaris Baja
- Penggaris siku
- Penitik/Penggores
- Palu
- Obeng
- Jangka Sorong
- Mesin bending
- Spidol

3.2.2 Bahan

- Plat besi
- Plat SS kabur
- Plat lubang Ø 3
- Pegangan pintu
- pengunci pintu
- Kompor infrared
- Besi siku
- Besi hollow
- Baut M8 dan M5
- Pilot lamp
- Pemantik
- Kaca bening
- Exhaust fan
- Dempul
- Regulator gas
- Selang gas
- Gas LPG
- Timah solder
- Isolasi listrik
- Thermostat digital
- Timer digital
- Solenoid

- Thermocouple
- Engsel pintu
- Kabel NYAF
- Roda
- Lem besi
- Mur M8 dan M5

3.3. Prosedur Pembuatan

Untuk mendapatkan hasil yang sesuai dengan yang diinginkan, maka mesin pengering briket dilakukan sesuai dengan prosedur kegiatan yang terdiri atas beberapa tahapan yaitu :

3.3.1 Tahap Perancangan

Membuat gambar desain dan komponen komponen mesin, gambar desain dibuat menggunakan *software solidwork*.

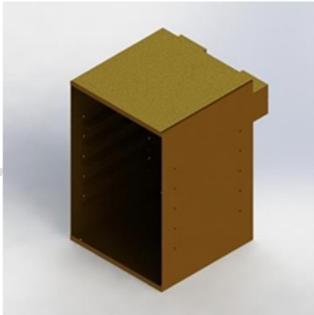
3.3.2 Tahap Pembuatan

Setelah dilakukan tahap perancangan selanjutnya dilakukan tahap pembuatan, tahap pembuatan mesin pengering briket dilakukan berdasarkan pengelompokan komponennya. Ini bertujuan untuk mempermudah proses pengerjaan dan perakitan mesin pengering briket.

Tabel 3.1 Tahap pembuatan mesin pengering briket

No	Nama Komponen	Proses Pengerjaan	Alat dan Bahan
1	Rangka 	<ul style="list-style-type: none"> • Melakukan pengukuran pada besi hollow dan besi siku kemudian dipotong menggunakan mesin 	<ul style="list-style-type: none"> • Alat : <ul style="list-style-type: none"> - Mesin las listrik - Mesin gerindatangan - kaca mata las

		<p>gerinda, besi hollow dipotong sepanjang 405 mm sebanyak 4 bagian dan besi siku</p>	<ul style="list-style-type: none"> - sarung tangan - penggaris besi - spidol putih - Penggaris siku
		<p>dipotong sepanjang 550 mm sebanyak 4 bagian.</p> <ul style="list-style-type: none"> • selanjutnya dilakukan pengelasan pada besi yang telah dipotong, guna untuk menyatukan potongan potongan besi sehingga membentuk rangka sesuai dengan desain sebelumnya • Kemudian pada las yang berantakan dirapikan menggunakan mesin gerinda. 	<ul style="list-style-type: none"> • Bahan - Besi hollow - Besi Siku - Mata gerinda - Elektorda

	<p>Body Oven</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Memotong plat aluminium, pada bagian body samping dan belakang pengering menggunakan plat dengan panjang 803 mm dan lebar 530 mm sedangkan untuk body bagian atas dan bawah pengering menggunakan plat berukuran 530 mm • Setelah proses pengukuran selesai selanjutnya dilakukan pengelasan pada setiap body pengering guna untuk menyambungkan bagian bagian plat yang telah dipotong 	<ul style="list-style-type: none"> • Alat <ul style="list-style-type: none"> - Mesin gerinda tangan - Mesin bor tangan - Mesin las listrik - Penggaris besi - Spidol putih • Bahan <ul style="list-style-type: none"> - Plat aluminium - Elektroda - Mata gerinda potong - Mata bor Ø8
--	--	--	---

		<p>sehingga membentuk box</p> <ul style="list-style-type: none"> • Membuat ruang untuk meletakkan exhaust fan, melakukan pemotongan plat aluminium dengan ukuran 143 mm sebanyak 8 bagian kemudian setelah itu disatukan sehingga membentuk kotak. 	
		<ul style="list-style-type: none"> • Melakukan pengeboran pada body samping dengan diameter Ø8 sebanyak 20 lubang sebagai tempat penyanggah rak 	
		<ul style="list-style-type: none"> • dilakukan pelubangan pada bagian belakang 	

		<p>pengering sepanjang 380 mm dan lebar 50 mm sebagai tempat penyimpanan kompor</p>	
<p>Rak pengering</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Mengukur dan memotong plat lubang dengan ukuran 400 x 523 x 81 mm • Memotong plat besi mengikuti ukuran pada plat lubang • Menyatukan plat besi dan plat lubang sehingga membentuk wadah menggunakan mesin las 	<ul style="list-style-type: none"> • Alat <ul style="list-style-type: none"> - Mesin gerinda - potong - Mesin las listrik - Penggaris besi - spidol putih • Bahan <ul style="list-style-type: none"> - Plat besi - Plat lubang - Mata gerinda - potong 	
<p>Pintu</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Memotong plat besi sepanjang 753 mm dengan 263 mm 	<ul style="list-style-type: none"> • Alat <ul style="list-style-type: none"> - Mesin gerinda - Mesin gerinda tangan - Penggaris besi 	

		<p>Memotong bagian dalam plat sepanjang 290 mm dan 200 mm</p> <ul style="list-style-type: none"> • Melakukan pengeboran pada plat sebagai tempat pegangan pintu 	<ul style="list-style-type: none"> • Bahan <ul style="list-style-type: none"> - Plat besi - Mata bor Ø4 - Mata gerinda potong
--	---	--	--

Tabel 3.2 Komponen standar yang dibeli

No	Komponen	Spesifikasi
1	<p>Gas LPG</p> 	12 kg
2	<p>Kompur infrared</p> 	41 cm x 9.5 cm x 6.5 cm

3	<p>Solenoid</p> 	<p>1 ph 220 VAC</p>
4	<p>Timer digital DH48S-S</p> 	<p>Tegangan : 220v AC Frekuensi : 50/60 Hz</p>
5	<p>Pilot lamp</p> 	<p>220v AC</p>
6	<p>Voltmeter</p> 	<p>Voltage : AC 60 – 500 V Current : 0 – 100 A Frekuensi : 20 – 75 Hz</p>

7	<p>Pemantik</p> 	<p>220V 1 phase/50Hz</p>
8	<p>Thermocouple</p> 	<p>Sensor diameter : 4.5 mm Temperatur : 0 – 400 C</p>
9	<p>Exhaust fan</p> 	<p>220VAC 0.1A 50Hz</p>
10	<p>Engsel pintu</p> 	

11	<p>Kaca</p> 	
12	<p>Handle pintu</p> 	
13	<p>Thermostat digital</p> 	<p>Range: 0-1300°C Output: Relay Supply: 100-240V AC,50/60 Hz</p>

3.3.3 Tahap Perakitan

Perakitan merupakan proses merangkai komponen menjadi satu kesatuan sehingga terbentuk suatu mekanimse kerja yang sesuai dengan rancangan.

Berikut adalah langkah-langkah dalam perakitan sebagai berikut :

1. Tahap perakitan pada rangka diaman komponen yang telah dipotong dipasang

seperti rangka dudukan, body pengering, tempat pembuangan udara, penyangga rak.

2. Tahap perakitan pada komponen seperti pemasangan baut, mur, roda
3. Tahap terakhir, dilakukan perakitan pada komponen elektrik seperti exhaust fan, voltmeter, thermostat, timer, pemantik

3.3.4 Tahap Pengujian

Setelah dilakukan perancangan dan perakitan pada setiap komponen mesin dilakukan tahap pengujian untuk mengetahui kinerja mesin. Sebelum tahap pengujian dilakukan pengecekan pada setiap komponen komponen seperti komponen elektrik, sambungan las, dan pemasangan baut

3.4. Teknik Analisis Data

Setelah pengering dirancang dan dirakit, sampel briket kering dianalisis untuk mengetahui kinerja mesin selama proses pengeringan. Perubahan terukur yang diuji adalah suhu pengeringan dan waktu pengeringan.

BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil

Dari hasil studi literatur yang penulis lakukan dengan metode pengumpulan data dan informasi yang didapatkan dari jurnal dan bacaan, baik dari perpustakaan maupun e-jurnal yang dapat dilihat pada daftar pustaka dan tinjauan pustaka. Sehingga mendapatkan hasil Rancang Bangun dan Uji Kinerja Mesin Pengering Dalam Proses Prodi Briket Arang Berbasis Pabrik Mini.

Untuk spesifikasi dari mesin pengering briket yang telah dibuat dapat dilihat sebagai berikut:

Dimensi Mesin : 632 x 530 x 803 mm

Material oven : Plat besi SS kabur 201

Material Rak : Plat saringan Ø3

Temperatur : 50 - 85°C

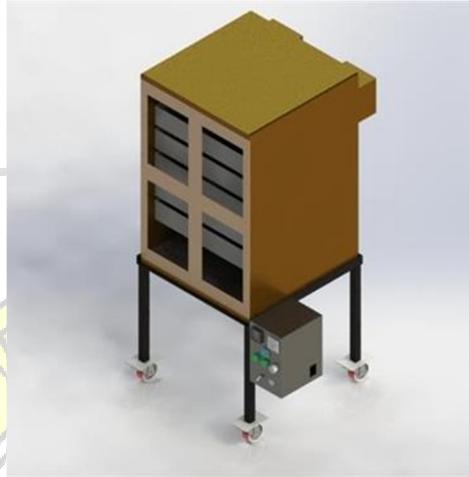
Lama Pemanasan

- Briket segi enam selama 3 jam
- Briket kotak selama 4 jam
- Briket lingkaran selama 5 jam

Kapasitas

- Dapat menampung briket segi enam sebanyak 221 Briket (11,93 kg)
- Dapat menampung briket kotak sebanyak 108 briket (6,48 kg)
- Dapat menampung briket lingkaran sebanyak 130 briket (9,88 kg)

4.1.1. Perancangan Alat



Mesin pengering briket di rancang menggunakan software solidwork. Adapun komponen yang ada pada mesin pengering yang dirancang yaitu :

- Kompor burner infrared sebagai pemanas dengan menggunakan gas LPG sebagai bahan bakar
- Exhaustfan untuk penghisap udara didalam oven
- Selenoid untuk pengatur tekanan gas
- Timer digital untuk pengatur waktu
- Lampu pilot untuk mengetahui jalannya proses koneksi yang terjadi
- Volt meter untuk mengukur besar tegangan listrik
- Pemantik untuk mengubah gas dari burner kompor menjadi api
- Thermocouple sensor suhu untuk mengubah perbedaan suhu menjadi tegangan listrik(voltage).

4.1.2. Pengelasan

Dalam pembuatan mesin pengering ini menggunakan las listrik dengan panjang pengelasan masing-masing 300 mm. Pada pengelasan ini menggunakan dua elektroda yaitu elektroda RD-460 dengan diameter 2.0 mm dan elektroda NSN-308 dengan diameter 2.0. Jenis elektorda yang digunakan E6013 dan E308-16 dengan kekuatan tarik maksimum 60 ksi.

Tegangan tarik maksimum elektroda

$$1 \text{ ksi} = 6,894 \text{ N/mm}^2$$

$$\begin{aligned}\sigma_{\max} &= 60 \times 6,894 \\ &= 413,64 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

Tegangan tarik izin elektroda

$$\begin{aligned}\sigma_{\max} &= \frac{\sigma_{t \max}}{v} \\ &= \frac{413,64}{4} \\ &= 103,41 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

Menghitung gaya pengelasan pada rangka

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

Dimana :

L = Panjang pengelasan

a = Lebar Pengelasan

A = L x a

$$A = 40 \text{ mm} \times 8 \text{ mm}$$

$$A = 320 \text{ mm}^2$$

Maka :

$$F = \sigma t \times A$$

$$F = 103,41 \text{ N/mm}^2 \times 320 \text{ mm}^2$$

$$F = 33,091,2 \text{ N}$$

Tegangan geser yang terjadi :

$$\tau_{\text{geser}} = \frac{F}{0.707 \cdot T \cdot L \cdot V}$$

V = Faktor keamanan

$$= 4$$

T = Tebal pengelasan $T = 0,707 \times a$

$$= 0,707 \times 4$$

$$= 2,828 \text{ mm}$$

$$\tau = \frac{F}{0.707 \cdot T \cdot L \cdot V}$$

$$\tau = \frac{33,091,2 \text{ N}}{0.707 \cdot 2828 \cdot 40 \cdot 4}$$

$$\tau = \frac{33,091,2 \text{ N}}{319,9033}$$

$$\tau = 103,441 \text{ N/mm}^2$$

Tegangan geser izin

$$\bar{\tau} = 0,5 \times \sigma_t$$

$$\bar{\tau} = 0,5 \times 103,441 \text{ N/mm}^2$$

$$\bar{\tau} = 51,720 \text{ N/mm}^2$$

4.1.3. Penyerapan Panas

Perpindahan kalor

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

Keterangan :

Q : Banyak kalor yang diterima atau dilepas oleh suatu zat benda tertentu (J)

m : massa benda yang menerima atau melepas kalor (kg)

c : Kalor jenis zat (J/kg°C)

ΔT : Perubahan suhu (°C) Maka :

$$Q = 54 \times 1000 \times 60$$

$$= 3.240.000 \text{ J}$$

Perpindahan Panas Konduksi (Q_k)

$$Q_k = k \cdot A \cdot \frac{\Delta T}{\Delta X}$$

Q_k = Kalor (Kj/det) watt

Diketahui :

$$K_{\text{aluminium}} = 205 \text{ w/m}^\circ\text{C}$$

$$K_{\text{kaca}} = 0,78 \text{ w/m}^\circ\text{C}$$

Mencari luas penampang A pada tiap body oven

$$A = p \times l$$

$$A_{\text{atap}} = 803 \times 530$$

$$= 425,590 \text{ mm}^2$$

$$= 0.425 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{samping}} = 630 \times 803 \text{ mm}^2$$

$$= 505.890 \text{ mm}^2$$

$$= 0.505 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{kaca}} = 290 \times 200$$

$$= 58.000 \text{ mm}^2$$

$$= 0.58 \text{ m}^2$$

Mencari perubahan suhu pada tiap material

$$\Delta T = T_1 - T_2$$

Diketahui :

T_1 = Suhu plat atau kaca pada bagian dalam body oven ($^{\circ}\text{C}$)

T_2 = Suhu plat atau kaca diukur pada bagian luar body oven ($^{\circ}\text{C}$)

Diketahui jarak antara suhu dalam oven dengan ketebalan plat spandek dan kaca pada oven adalah :

$$\Delta x = x_1 - x_2$$

$$= 0 - 5$$

(Δx pada plat spandek = 5 mm)

$$\Delta x = x_1 - x_2$$

$$= 0 - 5$$

(Δx pada kaca = 5 mm)

$$Q_{\text{katap}} = 205 \cdot 0,425 \cdot \frac{32,7}{5}$$

$$= 56979 \text{ W}$$

$$Q_{\text{samping}} = 205 \cdot 0,505 \cdot \frac{38,2}{5}$$

$$= 7.9093 \text{ W}$$

$$Q_{\text{kaca}} = 0,78 \cdot 0,58 \cdot \frac{36,6}{5}$$

$$= 33115 \text{ W}$$

Perpindahan Panas Secara Konveksi (Q_c)

$$Q_c = hc \cdot A \cdot \Delta T \text{ Diketahui :}$$

$$hc \text{ udarah} = 0,024 \text{ w/m}^\circ\text{C}$$

Mencari kalor konveksi luar box (Q_{c1})

$$Q_{c1 \text{ atap}} = 0,024 \cdot 0,425 \cdot 32,7$$

$$= 0,33 \text{ W}$$

$$Q_{c1 \text{ samping}} = 0,024 \cdot 0,505 \cdot 38,2$$

$$= 1,46 \text{ W}$$

$$Q_{c1 \text{ kaca}} = 0,78 \cdot 0,58 \cdot 36,6$$

$$= 1,65 \text{ W}$$

Mencari kalor konveksi luar box (Q_{c2}) Diketahui :

$$Q_{c2 \text{ atap}} = 0,024 \cdot 0,425 \cdot 12,3$$

$$= 0,12 \text{ W}$$

$$Q_{c2 \text{ samping}} = 0,024 \cdot 0,505 \cdot 6,8$$

$$= 0,82 \text{ W}$$

$$Q_{c2 \text{ kaca}} = 0,78 \cdot 0,58 \cdot 8,4$$

$$Q_c = hc \cdot A \cdot \Delta T \text{ Diketahui :}$$

$$hc \text{ udarah} = 0,024 \text{ w/m}^\circ\text{C}$$

Mencari kalor konveksi luar box (Q_{c1})

$$Q_{c1 \text{ atap}} = 0,024 \cdot 0,425 \cdot 32,7$$

$$= 0,33 \text{ W}$$

$$Q_{c1 \text{ samping}} = 0,024 \cdot 0,505 \cdot 38,2$$

$$= 1,46 \text{ W}$$

$$Q_{c1 \text{ kaca}} = 0,78 \cdot 0,58 \cdot 36,6$$

$$= 1,65 \text{ W}$$

Mencari kalor konveksi luar box (Q_{c2})

Diketahui :

$$Q_{c2 \text{ atap}} = 0,024 \cdot 0,425 \cdot 12,3$$

$$= 0,12 \text{ W}$$

$$Q_{c2 \text{ samping}} = 0,024 \cdot 0,505 \cdot 6,8$$

$$= 0,82 \text{ W}$$

$$Q_{c2 \text{ kaca}} = 0,78 \cdot 0,58 \cdot 8,4$$

$$= 3,80 \text{ W}$$

Mencari Kalor Total

$$Q_{\text{total}} = Q_{c1} + Q_k + Q_{c2}$$

$$Q_{c1} = Q_{c1} \text{ atap} + Q_{c1} \text{ samping} + Q_{c1} \text{ kaca}$$

$$= 0,33 \text{ W} + 1,46 \text{ W} + 1,65 \text{ W}$$

$$= 3,44 \text{ W}$$

$$Q_k = Q_k \text{ atap} + Q_k \text{ samping} + Q_k \text{ kaca}$$

$$= 5.6979 \text{ W} + 7.9093 \text{ W} + 3.3115 \text{ W}$$

$$= 169,187 \text{ W}$$

$$Q_{c2} = Q_{c2} \text{ atap} + Q_{c2} \text{ samping} + Q_{c2} \text{ kaca}$$

$$= 0.12 \text{ W} + 0.82 \text{ W} + 3.80 \text{ W}$$

$$= 4,74 \text{ W}$$

Mencari kalor sumber (Q_{sumber})

$$\text{Massa gas LPG yang digunakan (} m_{\text{gas}} \text{)} = 2.582 \text{ kg}$$

$$\text{Nilai Kalor gas LPG (LHVs)} = 46.454 \text{ kJ/kg}$$

$$Q_{\text{sumber}} = m_{\text{gas}} \times \text{LHVs}$$

$$Q_{\text{sumber}} = 2.582 \times 46.454$$

$$= 199.944 \text{ W}$$

Mencari Kalor yang Diterima Briket (Q_{briket})

$$Q_{\text{briket}} = m \times cv \times \frac{\Delta T}{s}$$

Diketahui :

$$\text{Massa briket dikeringkan} = 54 \text{ kg}$$

C_v (Konduksi Panas Briket) = 0,059 w/m°C

t (waktu pengeringan briket) = 18.000 detik

T_1 = 60°C (Suhu dalam oven)

T_2 = 45°C (Suhu briket)

$$\Delta T = T_1 - T_2$$

$$= 60^\circ\text{C} - 45^\circ\text{C}$$

$$= 15^\circ\text{C}$$

$$Q_{\text{briket}} = 54 \times 0,059 \times \frac{15}{18.000}$$

$$= 0,00265\text{W}$$

Tabel 4.1 Perbandingan Nilai Kalor

No	Nama Jurnal	Sampel	Nilai Kalor
1	Kongprasert, Nattapong, dkk. 2018. Charcoal Briquettes from Madan Wood Waste as an Alternative Energy in Thailand. <i>Procedia Manufacturing</i> 30 : 128-135 (Kongprasert et al., 2018)	Kayu Madan : tempurung kelapa (100 : 0)	6622
2	Arafah, Arinda Dwi & Soni Sisbudi Harsono. 2021. Analysis The Effect of Coconut Shell Charcoal Mixxed Doses and Adhesive In Chaeacteristic Jamu Dregs Briquettes. <i>BERKALA SAINTEK</i> . 9(4) : 175-185 (Arafah, 2021)	Arang Tempurung Kelapa : Perkat Tapioka (70 : 30)	10314,99

3	Herjunata, Ricky, Shafira Ratna Noviadini, dan Siti Diyar Kholisoh. 2020. Pengaruh Variasi Perekat pada Briket Berbahan Limbah Tempurung Kelapa. <i>Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Keuangan"</i> . Yogyakarta. (Herjunata et al., 2020)	Arang tempurung kelapa : Getah Pinus (100 : 50)	7136,83
---	---	---	---------

4.2. Hasil Pengujian

Pengujian mesin dilakukan dengan mengambil data setelah proses pengeringan selesai, pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kinerja dari mesin pengering yang telah dibuat. Pada pengujian ini suhu rata-rata yang digunakan sebesar 60°C.

Sebelum pengujian dimulai, dilakukan penimbangan pada briket yang akan dijadikan sampel, lama pengeringan divariasikan berdasarkan bentuk briket yaitu untuk briket segi enam selama 3 jam, untuk briket kotak selama 4 jam dan untuk briket lingkaran selama 5 jam, setiap 1 jam pengeringan dilakukan pengecekan pada massa briket.

Hasil data yang diperoleh dari mesin pengering briket ini yaitu dapat dilihat pada tabel :

Tabel 4.2 Massa briket bentuk cetakan segi enam dengan lama pengeringan 3 jam

No	Sampel	Massa Awal (gram)	Massa Akhir (gram)								
			1 Jam			2 Jam			3 Jam		
			1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	Rak 1	54	43	44	43	30	40	39	29	37	36
2	Rak 2	54	46	46	46	41	41	41	38	38	38
3	Rak 3	54	47	45	47	43	39	42	40	37	39
4	Rak 4	54	48	48	45	43	43	43	40	39	40
5	Rak 5	54	50	49	48	47	46	45	44	43	41
Rata - Rata			46.8			40.8			38.2		

Berdasarkan hasil pengeringan yang dilakukan pada briket segi enam menggunakan mesin pengering briket yang telah dibuat dengan menggunakan suhu 60°C dan lama pengeringan selama 3 jam. Massa awal pada briket segi enam sebesar 54 gr dan setelah dilakukan pengeringan selama 1 jam, menghasilkan rata – rata berat akhir sebesar 46,8 gr, dilanjutkan dengan pengeringan selama 2 jam dan menghasilkan rata-rata massa akhir 40,8 gr kemudian dilanjutkan lagi pengeringan selama 3 jam dan menghasilkan rata-rata massa akhir sebesar 38,2 gr.

Tabel 4.3 Massa briket bentuk cetakan kotak dengan lama pengeringan 4 jam

No	Sampel	Massa Awal (gram)	Massa Akhir (gram)											
			1 Jam			2 Jam			3 Jam			4 Jam		
			1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	Rak 1	60	48	48	48	42	43	43	40	40	41	38	38	39
2	Rak 2	60	50	50	50	45	45	45	41	42	42	40	40	40
3	Rak 3	60	50	50	50	45	45	47	43	42	42	40	41	42
4	Rak 4	60	50	52	51	45	48	47	43	44	44	41	42	42
5	Rak 5	60	53	55	51	49	51	47	46	48	40	43	46	42
Rata - Rata			50.2			45.2			42.6			40.4		

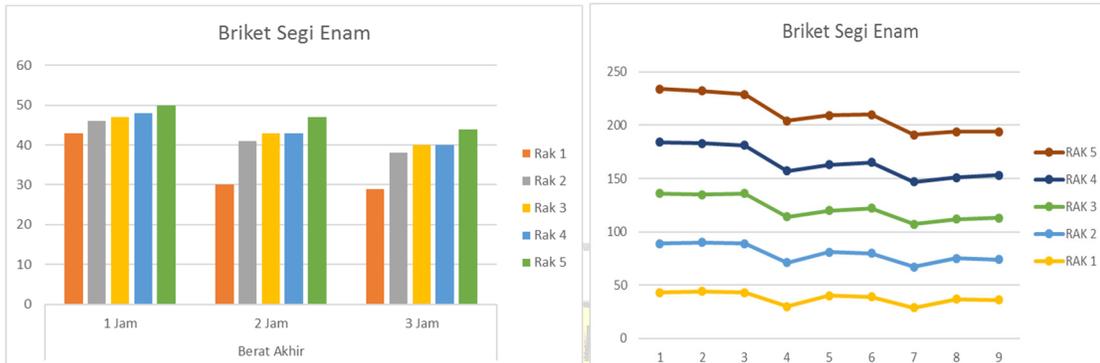
Berdasarkan hasil pengeringan yang dilakukan pada briket kotak menggunakan mesin pengering briket yang telah dibuat dengan menggunakan suhu 60°C dan lama pengeringan selama 4 jam. Massa awal pada briket segi enam sebesar 60 gr dan setelah dilakukan pengeringan selama 1 jam, menghasilkan rata – rata massa akhir sebesar 50,2 gr, dilanjutkan dengan pengeringan selama 2 jam dan menghasilkan rata- rata massa akhir 45,2 gr, kemudian pengeringan selama 3 jam dan menghasilkan rata- rata massa akhir sebesar 42,6 gr, dan pengeringan selama 4 jam menghasilkan rata-rata massa akhir sebesar 40.4 gr.

Tabel 4.4 Massa briket bentuk cetakan lingkaran lama pengeringan 5 jam

No	Sampel	Massa Awal (gram)	Massa Akhir (gram)									
			1 Jam		2 Jam		3 Jam		4 Jam		5 Jam	
			1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	Rak 1	76	63	63	58	56	53	52	52	50	50	49
2	Rak 2	76	66	65	60	60	55	55	52	53	51	51
3	Rak 3	76	66	68	60	62	56	56	53	54	51	52
4	Rak 4	76	67	69	62	62	57	58	55	56	52	52
5	Rak 5	76	70	71	66	66	62	62	59	60	57	57
Rata - Rata			66.4	61.2	56.6	54.2	52.2					

Berdasarkan hasil pengeringan yang dilakukan pada briket lingkaran menggunakan mesin pengering briket yang telah dibuat dengan menggunakan suhu 60°C dan lama pengeringan selama 5 jam. Massa awal pada briket lingkaran sebesar 76 gr dan setelah dilakukan pengeringan selama 1 jam, menghasilkan rata – rata massa akhir sebesar 66,4 gr, dilanjutkan dengan pengeringan selama 2 jam dan mengasilkan rata-rata massa akhir 61,2 gr, kemudian pengeringan selama 3 jam dan menghasilkan rata-rata massa akhir sebesar 56,6 gr, lalu pengeringan selama 4 jam menghasilkan rata-rata massa akhir sebesar 54,2 gr, dan yang terakhir pengeringan selama 5 jam menghasilkan rata-rata massa akhir sebesar 52.2 gr.

Berikut grafik pengeringan briket yang telah dilakukan menggunakan suhu 60°C dengan lama pengeringan bervariasi yaitu pada briket berbentuk segi enam pengeringan dilakukan selama 3 jam, untuk briket berbentuk kotak dilakukan pengeringan selama 4 jam dan yang terakhir briket berbentuk lingkaran dilakukan pengeringan selama 5 jam.



Grafik 4.1 Hubungan antara massa akhir dengan waktu pengeringan briket segi enam

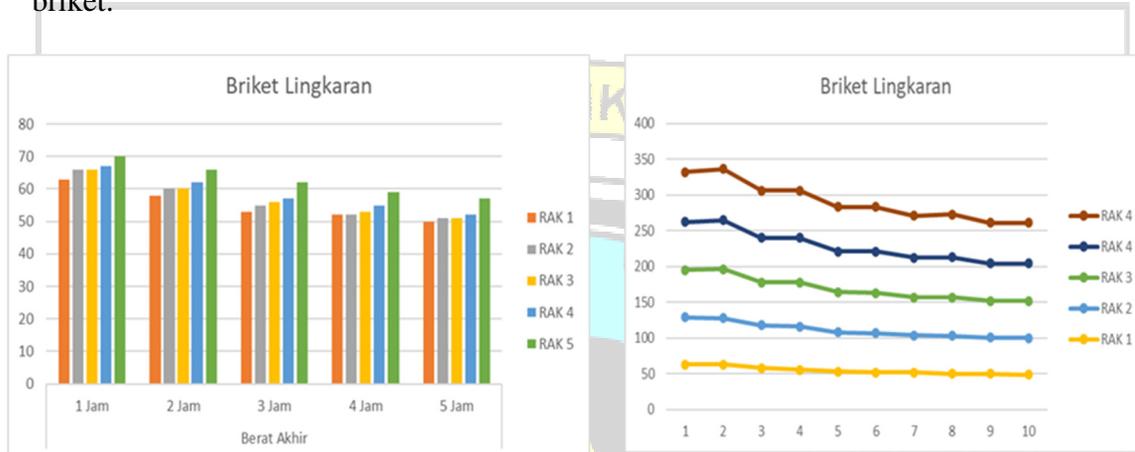
Berdasarkan hasil pengamatan pada massa briket segi enam, dengan menggunakan suhu pengeringan 60°C dan lama pengeringan selama 3 jam maka terjadi penurunan massa setiap 1 jam secara berkala, jika massa pada briket semakin menurun maka kadar air juga pada briket semakin berkurang. Sehingga dapat disimpulkan bahwa besar suhu dan lama pengeringan sangat berpengaruh dalam proses pengeringan briket.



Grafik 4.2 Hubungan antara massa akhir dengan waktu pengeringan briket kotak

Berdasarkan hasil pengamatan pada massa briket kotak, dengan menggunakan suhu pengeringan 60°C dan lama pengeringan selama 4 jam maka terjadi penurunan

massa setiap 1 jam secara berkala, jika massa pada briket semakin menurun maka kadar air juga pada briket semakin berkurang. Sehingga dapat disimpulkan bahwa besar suhu dan lama pengeringan sangat berpengaruh dalam proses pengeringan briket.

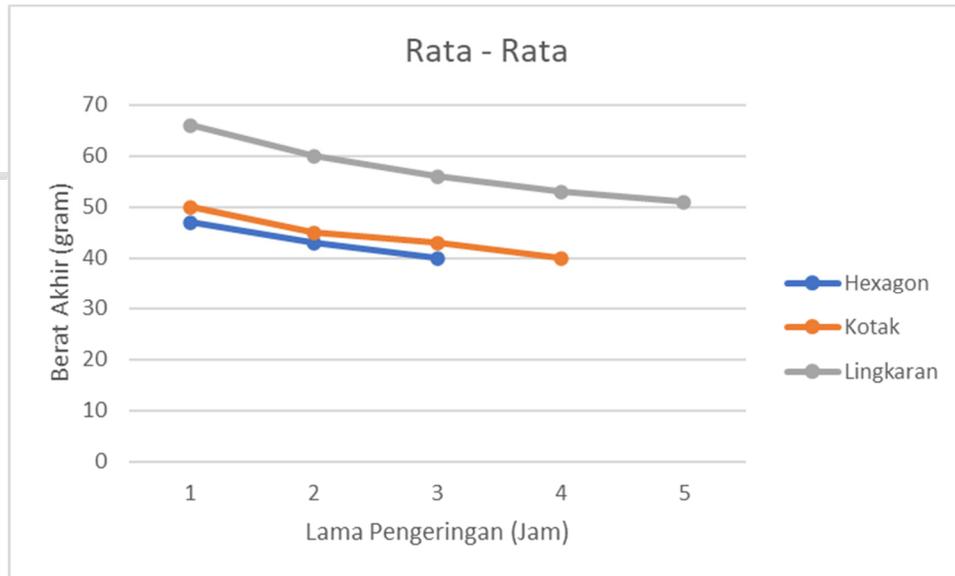


Grafik 4. 3 Hubungan antara massa akhir dengan waktu pengeringan briket lingkaran

Berdasarkan hasil pengamatan pada massa briket lingkaran, dengan menggunakan suhu pengeringan 60°C dan lama pengeringan selama 5 jam maka terjadi penurunan massa setiap 1 jam secara berkala, jika massa pada briket semakin menurun maka kadar air juga pada briket semakin berkurang. Sehingga dapat disimpulkan bahwa besar suhu dan lama pengeringan sangat berpengaruh dalam proses pengeringan briket.

Berikut adalah grafik dari gabungan ketiga bentuk cetakan briket yang telah dilakukan pengeringan menggunakan suhu 60°C dengan lama pengeringan yang bervariasi. Berdasarkan hasil dari grafik di bawah dapat disimpulkan bahwa setiap massa awal mempengaruhi lama pengeringan sehingga menghasilkan nilai rata-rata

pengeringan yang berbeda juga.



Grafik 4.4 Hubungan antara massa akhir dan lama pengeringan dari ketiga sampel

Berdasarkan hasil dari tabel diatas dapat dilihat, pada setiap sampel mengalami penurunan massa sehingga dapat disimpulkan bahwa setiap massa awal mempengaruhi lama pengeringan sehingga menghasilkan nilai rata rata pengeringan yang berbeda juga.

4.2.1. Kadar Air

Persamaan menghitung kadar air :

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{a-b}{b} \times 100 \%$$

Dimana :

a = Massa sampel awal sebelum pemanasan (gr)

b = Massa sampel hasil setelah pemanasan (gr)

- Sampel briket dengan bentuk cetakan segi enam pada rak 5 dengan

mnggunakan pengeringan Selma 1 jam :

$$\begin{aligned}\text{Kadar air (\%)} &= \frac{54-49}{49} \times 100 \% \\ &= 0,102 \times 100\% \\ &= 10,2 \%\end{aligned}$$

- Sampel briket cetakan kotak pada rak 5 lama pengeringan selama 1 jam :

$$\begin{aligned}\text{Kadar air (\%)} &= \frac{60-53}{53} \times 100 \% \\ &= 0,132 \times 100\% \\ &= 13,21 \%\end{aligned}$$

- Sampel briket dengan bentuk cetakan lingkaran pada rak 5 lama pengeringan selama 1 jam:

$$\begin{aligned}\text{Kadar air (\%)} &= \frac{76-69}{69} \times 100 \% \\ &= 0,1014 \times 100 \% \\ &= 10,14 \%\end{aligned}$$

Briket berkualitas baik berdasarkan SNI01-6235-2000 (tabel 2.2) memiliki nilai kalor diatas 5000 cal/gram, nilai kadar abu maksimum 8%, nilai kadar air maksimum 8%. Sebelum dilakukan pengeringan kadar air yang dikandung oleh briket yaitu sebesar 50gr–80gr.

- Kadar zat menguap (Volatile meters) Persamaan kadar zat menguap :

$$\text{Kadar zat menguap (\%)} = \frac{a-b}{b} \times 100 \%$$

Dimana:

a = Massa sampel sebelum pemanasan (gr)

b = Massa sampel setelah pemanasan (gr)

Sebagai contoh diambil dari sampel briket dengan bentuk cetakan kotak pada rak 5 lama pengeringan selama 1 jam:

$$\begin{aligned}\text{Kadar zat menguap (\%)} &= \frac{60-55}{60} \times 100 \% \\ &= 0,083 \times 100\% \\ &= 8,3 \%\end{aligned}$$

4.3. Pembahasan

Mesin pengering briket merupakan alat pengering briket yang dirancang dan dibuat untuk mempermudah proses pengeringan briket tanpa membutuhkan bantuan tenaga matahari. Adapun komponen pada mesin pengering ini adalah rangka, kompor, rak dan komponen elektrik.

Setelah perakitan selesai, dilakukan pengujian pada mesin pengering briket guna untuk mengetahui kinerja mesin briket. Mesin pengering ini menggunakan kompor infrared dengan bahan bakar dari gas LPG. Pengujian dilakukan menggunakan tiga bentuk sampel dengan berat yang berbeda yaitu bentuk segi enam, kotak dan lingkaran, adapun suhu yang digunakan sebesar 60°C. Untuk hasil yang baik diperoleh dari percobaan pada rak 1, dimana pada hasil pengujian membutuhkan waktu pengeringan selama 3 jam sehingga diperoleh hasil akhir berat briket 36 gr dan terjadi penurunan berat briket 18 gr dan kadar air sebesar 2,7%. Proses pengeringan ini mempengaruhi jumlah berat dan besar kadar air pada briket segi enam.

Pada pengujian kedua dilakukan dengan menggunakan briket dengan cetakan kotak berat 60 gr dengan nyala api pada kompor dan suhu sebesar rata-rata 60°C. Dan untuk hasil yang baik sama yaitu diperoleh dari percobaan pada rak 1, dimana pada hasil pengujian membutuhkan waktu selama 4 jam sehingga diperoleh hasil akhir berat briket 38 gr dan terjadi penurunan berat briket 22 gr dan kadar air sebesar 2,6%. Proses pengeringan ini juga mempengaruhi jumlah berat dan besar kadar air pada briket kotak.

Untuk pengujian ketiga dilakukan dengan menggunakan briket dengan cetakan lingkaran berat 76gr dengan nyala api pada kompor dan suhu sebesar rata-rata 60°C. Dan untuk hasil yang juga diperoleh dari percobaan pada rak 1, dimana pada hasil pengujian membutuhkan waktu selama 5 jam sehingga diperoleh hasil akhir berat briket 49 gr dan terjadi penurunan berat briket 27gr dan jumlah kadar air sebesar 2,0%. Dan proses pengeringan ini pun sama yaitu berpengaruh pada berat dan besar kadar air pada briket dengan cetakan lingkaran.

4.3.1. Hasil Pengujian Temperatur

Pengujian alat oven pengering briket dilakukan dengan melihat sejauh mana efektivitas dari alat pengering tersebut seperti lama pengeringan yang dibutuhkan dan hasil pengeringan. Kualitas briket yang dihasilkan ditentukan oleh keseragaman distribusi temperature disetiap bagian ruang pengeringan (rak pengeringan). Hasil pengeringan setiap jam dicatat kembali dan dianalisa. Contoh perhitungan menggunakan data pengeringan 3 jam. Dapat dilihat pada tabel 4.5 berikut mewakili bentuk briket yang berbeda serta lama pengeringan yang berbeda.

Tabel 4.5 data massa briket segi enam

No	Sampel	Massa Akhir (gram)		
		1	2	3
1	Rak 1	36	37	36
2	Rak 2	38	38	38
3	Rak 3	40	37	39
4	Rak 4	40	39	40
5	Rak 5	44	43	41

Untuk menganalisa data hasil pengukuran, analisa varian satu factor diterapkan. Analisa variansi ini bisa menjelaskan kondisi pada rak yang berbeda. Untuk uji hipotesa pada rak yang berlainan ini digunakan hipotesa sebagai berikut:

H0 = Hasil pengeringan pada rak yang berlainan adalah sama

H1 = Hasil pengeringan pada rak yang berlainan adalah tidak sama

Kriteria penerimaan dan penolakan adalah sebagai berikut:

Bila $F_{hitung} < F_{tabel}$ maka H0 diterima dan H1 ditolak.

Bila $F_{hitung} > F_{tabel}$ maka H0 ditolak dan H1 diterima.

Tabel 4.6 Hasil Anova berat briket pada suhu rata-rata 60°C dengan bentuk segi enam dan lama pengeringan 3 jam

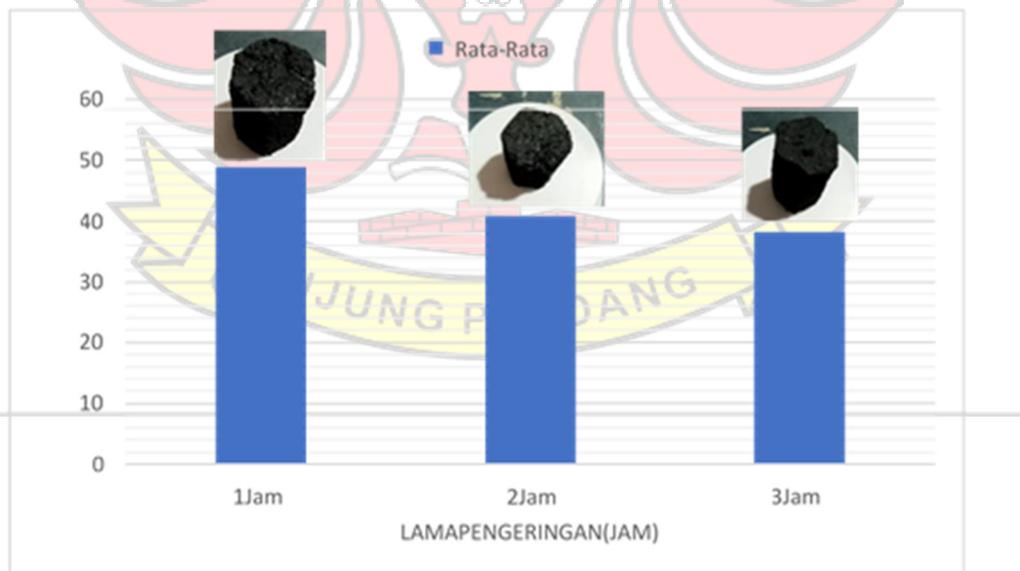
Anova: Single Factor

SUMMARY					
Groups	Count	Sum	Average	Variance	
Rak 1	3	109	36.3333333	0.3333333	
Rak 2	3	114	38	0	
Rak 3	3	116	38.6666667	2.3333333	
Rak 4	3	119	39.6666667	0.3333333	
Rak 5	3	128	42.6666667	2.3333333	

ANOVA

Source of Variation	SS	Df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	66.26667	4	16.5666667	15.53125	0.00027	3.47805
Within Groups	10.66667	10	1.06666667			
Total	76.93333	14				

Dari Tabel 4.4 terlihat bahwa untuk rak yang berbeda $F_{hitung} = 15.531$, sedangkan $F_{tabel} = 3.478$. Karena $F_{hitung} > F_{tabel}$ maka dapat disimpulkan bahwa H_0 diterima dan H_1 ditolak, artinya secara statistik temperatur pada rak yang berlainan adalah sama. Atau dengan kata lain bahwa distribusi temperatur oven sudah sangat baik dibuktikan bahwa pada rak yang berbeda/berlainan hasil pengurangan berat adalah sama. Setelah dilakukan pengeringan dengan menggunakan oven kadar air yang dikandung oleh briket berkurang sehingga dianggap bagus. Berikut grafik rata-rata lama pengeringan pada briket :



Grafik 4.7 rata – rata lama pengeringan

4.4. Perhitungan Biaya Manufaktur

4.4.1. Biaya Bahan Langsung

Tabel 4.7 Biaya bahan langsung

No	Nama Komponen	Quantity	Harga	
			Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
1	Besi siku	1	175.000	175.000
2	Besi hollow	1	296.000	296.000
3	Plat SS	1	1.487.000	1.487.000
4	Plat besi	1	846.000	846.000
5	Plat saringan	1	790.000	790.000
6	Solder 60W	1	40.000	40.000
7	Kabel NYAF	1	3.500	3.500
8	Isolasi listrik	1	5000	5000
9	Sealtape	1	2500	2500
10	Timah solder TS	1	10.000	10.000
11	Terminal block	1	10.000	10.000
12	Klem selang	1	5000	5000
13	Nepel selang	2	26.000	52.000
14	Timah solder 0,8	1	8000	8000
15	Lotfet 10G	1	6500	6500
16	Baut M8	3	1000	1000
17	Lem dextone	1	19.000	19.000

18	Mata bor HSS 8 mm	1	66.500	66.500
19	Mata bor HSS 4 mm	1	21.500	21.500
20	Baut M8	4	8.500	34.000
21	Blin rivet	2	13.500	27.000
22	Engsel TPS	2	7000	14.000
23	Dempul ISAMU	1	26.000	26.000
24	Spidol	1	15.000	15.000
25	Tarikan laci	1	5000	5000
26	Engsel besi	2	9000	18.000
27	Mur 5 mm		3.500	3.500
28	Travo las JP-120	1	550.000	550.000
29	Aluminium foil		126.000	126.000
30	Exhaust fan	2	129.500	159.000
31	Pemantik	1	427.000	427.000
32	Kompore infrared	1	417.000	417.000
33	Regulator WIN + Selang	1	102.000	102.000
34	Solenoid valve	1	155.500	155.500
35	Toggel switch 3 pin	1	61.000	61.000
36	Pilot lamp led	1	7000	7000
37	Volmeter	1	60.500	60.500
38	Pilot lamp buzzer	2	15.000	30.000

39	Thermostat digital PID REX 100	1	141.500	141.500
40	Selector switch	1	57.000	57.000
41	Timer digital	1	90.000	90.000
42	Pegunci pintu	1	35.000	35.000
43	Pengunci gembok	1	15.000	15.000
44	Timbangan	1	54.000	54.000
45	Elektroda		135.000	135.000
Total				6.609.500

4.4.2. Biaya Tenaga Kerja

Biaya tenaga kerja dihitung berdasarkan Upah Minimal Provinsi (UMP) Sulawesi Selatan pada tahun 2023 dengan nilai sebesar Rp 3.385.145 dengan estimasi jam kerja 40 jam per minggu, sehingga dapat diketahui :

$$\text{Upah tenaga kerja perjamnya} = \frac{\text{Rp } 3.385.145}{40 \times 4} = \text{Rp } 21.157,156/\text{jam}$$

Jadi dapat diketahui bahwa upah tenaga kerja per jam yaitu sebesar Rp 21.157,156. Berdasarkan besaran upah yang dibutuhkan sebelumnya kita dapat menghitung besaran biaya tenaga kerja yang meliputi pemotongan, pengelasan, pengerolan, frais, pembubutan, pengeboran dan pengecatan. Untuk detailnya dapat dilihat pada tabel perhitungan upah tenaga kerja di bawah ini

Tabel 4.8 Biaya Tenaga Kerja

No	Jenis Pengerjaan	Waktu Pengerjaan	Upah/jam (Rp)	Upah Minimum Pengerjaan (Rp)
1.	Pemotongan	40 jam	21,157,156	846.286,24
2.	Pengeboran	20 jam	21,157,156	423.143,12
3.	Pengelasan	50 jam	21,157,156	1.057.857,8
Total				2.327.287,16

4.4.3. Biaya Bahan Tidak Langsung

Biaya bahan tidak langsung merupakan biaya yang tidak dapat langsung dikaitkan dengan unit yang diproduksi tetapi mempunyai kontribusi terhadap penyelesaian produk. Berikut adalah tabel rincian biaya bahan tidak langsung dalam proses produksi mesin pengering briket.

Tabel 4.9 Biaya bahan tidak langsung

No	Nama Mesin/pekerjaan	Bahan	Jumlah Satuan (Rp)	Harga Persatuan (Rp)	Harga
1	Mesin Gerinda	Mata gerinda potong	8 buah	5000	30.000
		Mata gerinda kasar	3 buah	10.000	30.000
		Mata gerinda amplas	2 buah	8000	16.000
2	Mesin las	Kaca mata las	1 buah	25.000	25.000
		Sarung tangan	1 pasang	56.000	56.000
		Elektroda	1 box	135.000	135.000

3	Mesin bor	Mata bor 8 mm	1 buah	66.500	66.500
		Mata bor 4 mm	1 buah	21.500	21.500
		Mata bor 5 mm	1 buah	20.000	20.000
Total					399.500

4.4.4. Biaya Listrik

Perhitungan estimasi pemakaian biaya listrik pada proses permesinan yaitu biaya listrik = daya x TDL x lama waktu pengerjaan. Di mana TDL (Tarif Dasar Listrik) per 1 April 2023 resmi dari kementerian ESDM dan PLN digolongkan layanan khusus sebesar Rp 1.644,52/kWh, untuk bulan Juli sampai September tarif dasar listrik golongan pelanggan dari kementerian ESDM dan PLN memiliki tarif yang sama pada bulan April. dibawah ini estimasi perhitungan dari biaya pemakaian listrik pada proses produksi mesin pengering briket

1. Tarif listrik mesin gerinda

Daya mesin : 0,54 kW
Lama waktu pengerjaan : 40 Jam
Biaya listrik : $0,54 \times 1.644,52 \times 40$
: 35.521,632

2. Tarif listrik mesin las

Daya mesin : 0,45 Kw
Lama waktu pengerjaan : 50 Jam
Biaya listrik : $0,45 \times 1.644,52 \times 50$
: 37.001,7

3. Tarif listrik mesin bor tangan

Daya mesin : 0,35 kW

Lama waktu pengerjaan : 20 Jam

Biaya listrik : $0,35 \times 1.644,52 \times 20$

: 11.511,64

Berikut adalah rincian tabel biaya listrik selama proses produksi pada mesin pengering briket.

Tabel 4.10 Biaya listrik

No	Mesin	Daya (kW)	TDL (Rp)	Lama Pengerjaan (jam)	Tarif listrik (Rp)
1.	Pemotongan	0,54	1,644.52	40	35.521,632
2.	Pengeboran	0,35	1,644.52	20	11.511,64
3.	Pengelasan	0,45	1,644.52	50	37.001,7
Total					84.035,972

4.4.5. Biaya Penyusutan Mesin

Biaya penyusutan mesin gerinda

Diketahui

Harga mesin gerinda : Rp575.000,00

Umur mesin : 3 Tahun

Persentase penyusutan : 10%

Nilai sisa : (harga mesin x presentasi penyusutan)

: Rp 575.000,00 x 10%

: Rp 57.500,00

$$\begin{aligned} \text{Biaya penyusutan pertahun} & : (\text{Harga mesin} - \text{nilai sisa}) \times \frac{1}{\text{umur mesin}} \\ & : (575.000 - 57.500) \times \frac{1}{3} \\ & : \text{Rp } 172.500/\text{tahun} > \text{Rp } 14.375/\text{bulan} \\ & : \text{Rp } 479,16/\text{hari} \end{aligned}$$

Sehingga biaya penyusutan mesin gerinda selama pengerjaan adalah

$$\begin{aligned} & : \frac{479,16 \times 3}{\text{umur mesin } 24} \\ & : \text{Rp } 59,87 \end{aligned}$$

Biaya penyusutan mesin las

Diketahui

Harga mesin las : Rp 1.200.000

Umur mesin : 10 tahun

Presentase penyusutan: 10%

Nilai sisa : (harga mesin x presentase penyusutan)

: Rp 1.200.000 x 10%

: Rp 120.000

Biaya penyusutan pertahun : (harga mesin – nilai sisa) x $\frac{1}{\text{umur mesin}}$

$$: (1.200.000 - 120.000) \times \frac{1}{10}$$

: Rp 108.000/tahun > Rp 9000/bulan

: 300/hari

Sehingga biaya penyusutan mesin las selama pengerjaan adalah

$$: \frac{300 \times 30}{24}$$

: Rp 375

Biaya penyusutan mesin bor tangan

Diketahui

Harga mesin bor : Rp 500.000

Umur mesin : 3 tahun

Presentase penyusutan: 10%

Nilai sisa : (harga mesin x presentase penyusutan)

$$: Rp 500.000 \times 10\%$$

: Rp 50.000

Biaya penyusutan pertahun : (harga mesin – nilai sisa) x $\frac{1}{umur\ mesin}$

$$: (500.000 - 50.000) \times \frac{1}{3}$$

: Rp 150.000/tahun > Rp 12.500/bulan

: Rp 416.66/hari

Sehingga biaya penyusutan mesin las selama pengerjaan adalah

$$: \frac{416,6 \times 3}{24}$$

: Rp 52.07

Berikut tabel rincian biaya penyusutan mesin pada saat proses produksi

Tabel 4.11 Biaya peyusutan mesin

No.	Mesin	Harga Mesin	Umur Mesin (Tahun)	Nilai Sisa	Waktu Pengerjaan	Biaya Penyusutan
1	Gerinda	575.000	3	57.500	40	59,87
2	Las	1.200 000	10	120.000	50	375
3	Bor Tangan	500.000	3	50.000	20	52.07
Total						Rp 486,94

Adapun biaya tidak langsung yang diperoleh berdasarkan data sebelumnya

Tabel 4.12 Biaya tidak langsung

No	Biaya Tidak Langsung	Harga (Rp)
1.	Biaya bahan tidak langsung	399.500
2.	Biaya listrik	84.035,972
3.	Biaya penyusutan mesin	486,94
Total		484.022,912

Berdasarkan data yang telah diperhitungkan dari proses rancang bangun mesin pengering briket sesuai pada data diatas dapat diketahui dengan menjumlahkan biaya bahan tidak langsung, biaya tariff listrik, dan biaya penyusutan mesin yaitu sebesar Rp 484.022,912.

Adapun biaya untuk proses produksi mesin ini dapat dilihat dari jumlah biaya bahan langsung, biaya tenaga kerja, dan biaya tidak langsung dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4.13 Estimasi biaya produksi

No	Biaya	Harga (Rp)
1.	Biaya bahan langsung	6.609.500

2.	Biaya tenaga kerja	2.327.287,16
3.	Biaya bahan tidak langsung	484.022,912
	Total	9.420.810,072

Dilihat dari hasil perhitungan diatas telah diketahui biaya untuk memproduksi 1 unit mesin pengering briket sebesar Rp 9.420.810,072.



BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan mengenai “Rancang Bangun dan Uji Kinerja Mesin Pengering Dalam Proses Produksi Briket Arang Berbasis Pabrik Mini” dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

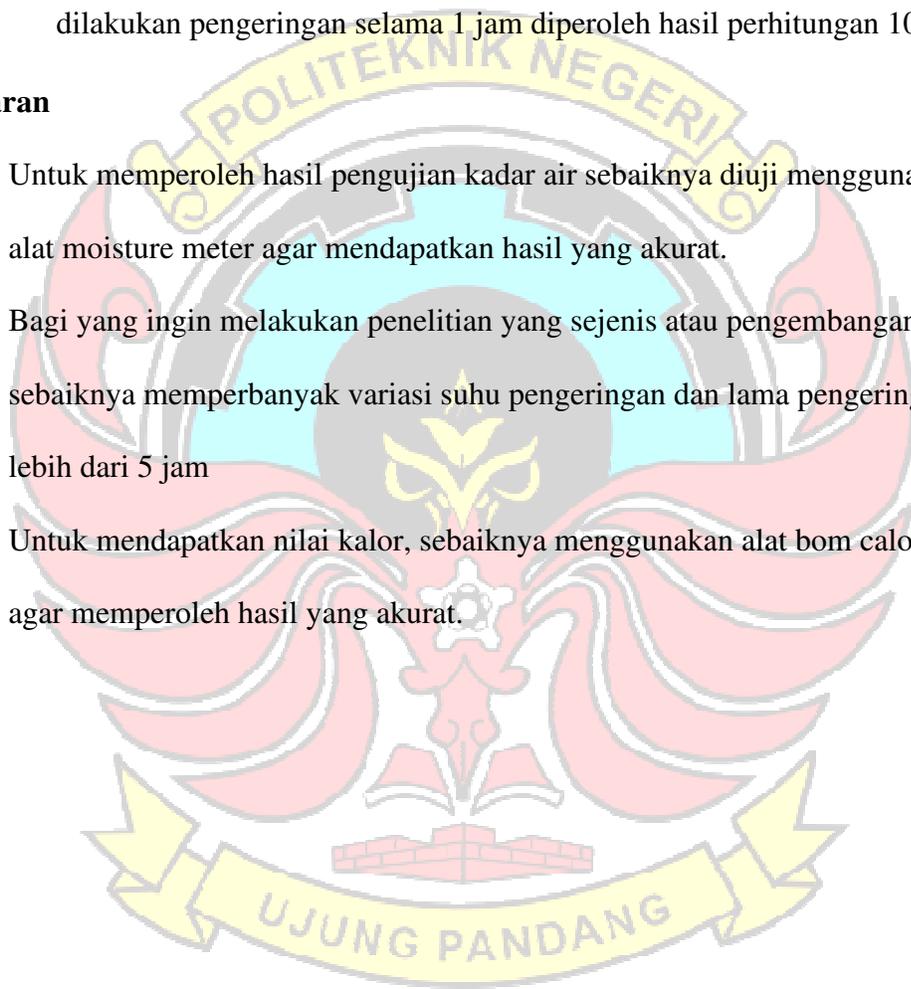
- 1) Untuk merancang bangun mesin pengering briket yang efisien, dan menghasilkan panas yang optimal dapat dilihat dari jumlah kadar air dimana setelah dilakukan pengambilan data, kadar air yang diperoleh dari briket sebelum dikeringkan yaitu 54 gr, 60 gr, dan 76 gr dan massa briket setelah dilakukan pengeringan yaitu rata – rata 38,2; 40,4; dan 52,2.
- 2) Untuk mengetahui lama waktu pengeringan yang dibutuhkan pada proses pengeringan briket dapat dilihat menggunakan timer digital untuk mengatur waktu secara otomatis. Waktu yang digunakan yaitu selama 5 jam.
- 3) Untuk suhu pembakaran yang tepat pada briket yaitu 60 – 115°C. Dan suhu yang digunakan pada saat melakukan pengeringan pada briket yaitu suhu 60°.
- 4) Data kadar air untuk setiap briket dengan cetakan yang bervariasi :
 - a. Briket cetakan segi enam dengan massa 54 gr dan lama pengeringan selama 1 jam sehingga diperoleh hasil perhitungan 10,2 %
 - b. Briket cetakan kotak dengan massa 60 gr dan lama pengeringan selama 1 jam sehingga diperoleh hasil perhitungan 13,21 %
 - c. Briket cetakan lingkaran dengan massa 76 gr dan lama pengeringan selama

1 jam sehingga diperoleh hasil perhitungan 10,14 %

Dapat dilihat dari hasil perhitungan kadar air yang diperoleh pada setiap cetakan dimana untuk cetakan yang menghasilkan nilai kadar air rendah adalah cetakan segi enam dimana massa awal sebesar 54 gr dan setelah dilakukan pengeringan selama 1 jam diperoleh hasil perhitungan 10,2 %.

5.2. Saran

1. Untuk memperoleh hasil pengujian kadar air sebaiknya diuji menggunakan alat moisture meter agar mendapatkan hasil yang akurat.
2. Bagi yang ingin melakukan penelitian yang sejenis atau pengembangan sebaiknya memperbanyak variasi suhu pengeringan dan lama pengeringan lebih dari 5 jam
3. Untuk mendapatkan nilai kalor, sebaiknya menggunakan alat bom calorimeter agar memperoleh hasil yang akurat.



DAFTAR PUSTAKA

Amiduddin. 2008. Semantik Pengantar Studi Tentang Makna. Bandung : Sinar Baru Algesindo.

Anwar, H.C., Lanya, B., Haryanto, A., Tamrin, 2012, Rancang Bangun Alat Pengering Energi Surya Dengan Kolektor Keping Datar, Jurnal Teknik Pertanian Lampung Vol.1, No.1, Oktober 2012:29-36

Arafah, Arinda Dwi & Soni Sisbudi Harsono. 2021. Analysis The Effectof Coconut Shell Charcoal Mixxed Doses and Adhesive In Chaearcteristic Jamu Dregs Briquettes. *BERKALA SAINTEK*. 9(4) : 175-185 (Arafah, 2021).

Arni, Arni, Hosiana MD Labania, and Anis Nismayanti. "Studi uji karakteristik fisis briket bioarang sebagai sumber energi alternatif." *Natural Science : Journal of Science and Technology* 3.1 (2014).

Erian, Darda, Agung Saputra Muhammad, and Natalia Chintya Natalia. *Rancang bangun mesin pengering hasil pertanian biji-bijian kapasitas 50kg/jam*. Diss. Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, 2019.

Faradila, Razhika. "RANCANG BANGUN DAN UJI KINERJA MESIN PENGERING DALAM PROSES PRODUKSI BIOPELET LIMBAH KULIT KOPI."

HAQ, NASRUL, ROIDAHKALTSUMF, RASYID, and KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI. "RANCANG BANGUN MESIN PENGERING RUMPUT LAUT SISTEM ROTARY DRYER DENGAN MENGGUNAKAN TUNGKU PEMBAKARAN."

Hasyim, B.A., 2011. Rancang Bangun Alat Pengering Yang Memanfaatkan Gas Buang Berdasarkan Kajian Perpindahan Panas Dan Karakteristik Koefisien Difusivitas Kerupuk. Jurnal Teknik, Universitas Negeri Surabaya, Vol.12No.1

Kongprasert, Nattapong, dkk. 2018. Charcoal Briquettes from Madan Wood Waste as an Alternative Energy in Thailand. *Procedia Manufacturing* 30 :128-135 (Kongprasert et al., 2018).

Makky, Muhammad, Vonny Indah Mutiara, and Azrifirwan Azrifirwan. "Rancang Bangun Alat Pengering Tipe Rak dengan System Hybrid Untuk Usaha Pisang Sale." *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas* 12.2 (2008) : 19-25.

Mangin, L., & Nugroho, C. B. (2015). Pengaruh Suhu Pengeringan Briket Serbuk Gergaji dan Kanji Terhadap Kekuatan Tekanan. *Jurnal Integrasi*, 7(1), 31-35.

Miftachul, Hamasda. *PERANCANGAN ALAT TEKNOLOGI TEPAT GUNA MESIN OVEN PENGERING ROTI*. Diss. UNIVERSITAS WIJAYA PUTRA, 2015.

Ningsih, Ardina, and Ibnu Hajar. "Analisis kualitas briket arang tempurung kelapa dengan bahan perekat tepung kanji dan tepung sagu sebagai bahan bakar alternatif." *Seminar Nasional Industri dan Teknologi*. 2019.

Pangestu, A. D. (2019). *Perbandingan kadar saponin ekstrak daun waru (Hibiscus Tiliaceus L.) hasil pengeringan matahari dan pengeringan oven secara spektrofotometri UV-Vis* (Doctoral dissertation, Akademi Farmasi Putra Indonesia Malang).

Pramudyanto, Yohanes Rio. "Mesin Pengering Briket Menggunakan Komponen Utama AC Split Dengan Variasi Kipas Di Ruang Pengering." *Yogyakarta : Sanata Dharma* (2018).

Purwadi, P.K. "Mesin pengering kapasitas lima puluh baju sistem tertutup.

Putra, Z., 2013, *Analisis Karbon aktif arang kayu bakau*. Tesis, S2 Ilmu Fisika, Universitas Sumatra Utara.

Standar Nasional Indonesia., 2000, *SNI Briket Arang Kayu SNI 01-6235-2000*, Badan Standarisasi Nasional-BSN, diakses tanggal 20 Januari 2019), (*Online*) http://sisni.bsn.go.id/index.php/sni_main/sni/detail_sni/5781

Tarsito, T., Sutanto, H., & Marhaendrajaya, I. (2013). Pengaruh Variasi Komposisi Briket Organik Terhadap Temperatur Dan Waktu Pembakaran. *Berkala Fisika*, 16(1), 21-26.

Utomo, S. (2015). Pembuatan Briket Dari Serbuk Kayu Gergaji Dan Oli Bekas.

Vuspayani, R. (2017). Uji Kualitas Fisis Briket Dari Campuran Limbah Bahan Cangkang Biji Jarak Pagar Dengan Tempurung Kelapa, Jurusan Fisika, Fakultas Sains Dan Teknologi Uin Alauddin Makassar.

Widya Teknik 16.2 (2017) : 91 - 96. 2020. Pengaruh Variasi Perekat pada Briket Berbahan Limbah Tempurung Kelapa. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Keluangan"*. Yogyakarta. (Herjunata et al., 2020).

LAMPIRAN

Lampiran 1 : Komponen





Lampiran 2 : Pembelian bahan



Lampiran 3 : Proses Manufaktur

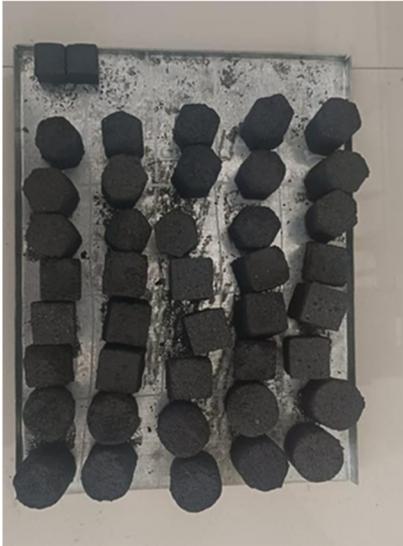






Lampiran 4 : Pengambilan data







KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG

Jalan Perintis kemerdekaan Km. 10 Tamalanrea, Makassar 90245
Telepon: 0411-585368, 585367, 585365 Faximili (0411)-586043
Laman : www.poliupg.ac.id / E-Mail : pnup@poliupg.ac.id

LEMBAR ASISTENSI

Nama : A. Ananda Putri Firadiani (44319001)
Alfretha Marlin (44319003)
Anusafala Batara Soni (44319005)
Program Studi : D4 Teknik Manufaktur
Jurusan : Teknik Mesin

No.	Tanggal	Uraian	Paraf
		- Kordas: tabel hasil simulasi top rak	
		- tka uji hipotesis (anova) y signifikan hasil pengujian	
		- cek referensi, wawancara dgn anggota pustaka	
		- tambahkan tabel gabungan yg untuk bentuk yg baik	
		- lengkapi gambar Aset & gambar bagian	
		- Buat bab 5 & revisi: lengkap	

- Buat prelude

- Bisa ujian setelah
revisi gambar cek
& aset cek

Makassar, 16 Agustus 2023
Dosen Pengarah I

Ahmad Zubair Sultan, S.T., M.T.M.T., Ph.D.
NIP: 197404231999031002

Az y ujian sidang



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI

POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG

Jalan Perintis kemerdekaan Km. 10 Tamalanrea, Makassar 90245

Telepon: 0411-585368, 585367, 585365 Faximili (0411)-586043

Laman : www.poliupg.ac.id / E-Mail : pnup@poliupg.ac.id

LEMBAR ASISTENSI

Nama : A. Ananda Putri Firadiani (44319001)
Alfretha Marlin (44319003)
Anusafala Batara Soni (44319005)

Program Studi : D4 Teknik Manufaktur

Jurusan : Teknik Mesin

No.	Tanggal	Uraian	Paraf
①	21/08/23	- Perbedaan kompor infrared dengan gas LPG - Perbaiki satuan tegangan tarik izin - Faktor keamanan - Perbaiki simbol tegangan izin - simbol torsi - Penulisan Spasi (2) - Data - Cek kadar air - Gambar diperbaiki	
②	25/08/23	- Tambahkan materi termodinamika - Perbaiki Gambar Assembly	
③	29/08/23	- Perbaiki materi termodinamika - Perbaiki gambar	
④	30/08/23	- Kesimpulan ditambah 1 poin - Perbaiki nilainya	
⑤	31/08/23	- Hasilkan izin dengan dyketa - izin baru	
⑥	1/09/23	- <i>dua digit</i>	

Makassar, 1 Agustus 2023

Dosen Pengarah II

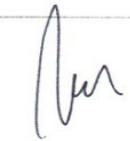
Abram Tangkemanda, S.T., M.T.

NIP: 19650817 199003 1003

LEMBAR REVISI JUDUL PROYEK / TUGAS AKHIR

NAMA MAHASISWA : Andi Aroufa P / Anusafala B / Alfaretha Marcin .
STAMBUK : 443 19001 / 443 19005 / 443 19003

Catatan Penguji :

No	Nama	Uraian	Tanda Tangan
1.	Boso Nasulda	- Kiriugulan - Gambar Assembly - Gambar Detail	
2.	Abram Tangkemanda, S.T., M.T	- TTD Gambar	

Makassar,
Ketua / Sekretaris Penguji,


Boso Nasulda

Catatan: Jika ada perubahan Judul Tugas Akhir konfirmasi secepatnya ke bagian Akademik.