

**ANALISIS PENGURANGAN KADAR ABU PADA BRIKET
TEMPURUNG KELAPA TERHADAP
PARAMETER PROSES**

PROYEK AKHIR

Laporan ini dibuat dan diajukan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan
Sarjana Terapan Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung



Diusulkan oleh:

Randa Julio Pratama NIM : 1042154

**POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI
BANGKA BELITUNG**

2024

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISIS PENGURANGAN KADAR ABU PADA BRIKET
TEMPURUNG KELAPA TERHADAP
PARAMETER PROSES**

Disusun Oleh :

Randa Julio Pratama NIM : 1042154

Laporan ini telah disetujui dan disahkan sebagai salah satu syarat kelulusan
Program Sarjana Terapan /Diploma IV Politeknik Manufaktur Negeri Bangka
Belitung

Menyetujui.

Pembimbing 1



(Robert Napitupulu, S.S.T., M.T.)

Pembimbing 2



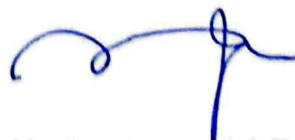
(Yuli Dharta, S.S.T., M.T.)

Penguji 1



(Yudi Oktriadi, S.Tr., M.Eng.)

Penguji 2



(Zaldy Kurniawan, S.S.T., M.T.)

PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa : Randa julio Pratama NIM : 1042154
Dengan Judul : Analisis Pengurangan Kadar Abu Pada Briket
Tempurung Kelapa Terhadap Parameter Proses

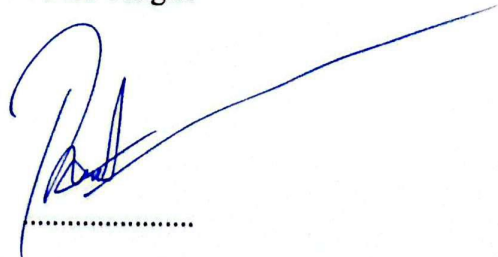
Menyatakan bahwa laporan akhir ini adalah hasil kerja saya sendiri dan bukan merupakan plagiat. Pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan bila ternyata dikemudian hari ternyata melanggar pernyataan ini, saya siap menerima sanksi yang berlaku.

Sungailiat, 1 Agustus 2024

Nama Mahasiswa

Tanda Tangan

Randa Julio Pratama



ABSTRAK

Briket tempurung kelapa adalah bahan bakar alternatif ramah lingkungan dengan potensi menggantikan bahan bakar fosil. Namun, kadar abu yang tinggi pada briket tempurung kelapa dapat menurunkan efisiensi pembakaran dan menyebabkan residu yang sulit dibersihkan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh rasio serbuk arang tempurung kelapa dan tepung tapioka serta ukuran partikel arang terhadap kadar abu briket. Menggunakan desain eksperimen full faktorial dengan rasio serbuk arang 90%:10%, 85%:15%, 80%:20% dan ukuran partikel 40 mesh, 60 mesh, 80 mesh, serta replikasi tiga kali untuk setiap kombinasi. Proses pembuatan meliputi persiapan bahan baku, pencampuran, pencetakan, dan pengeringan, dengan pengujian kadar abu mengikuti standar SNI 01-6235-2000. Hasil menunjukkan kedua faktor berpengaruh signifikan terhadap kadar abu, Kadar abu terendah, 1,49%, diperoleh pada komposisi 90% serbuk arang dan 10% tepung tapioka dengan ukuran partikel 60 mesh.

Kata kunci: briket, tapioka, kelapa, abu

ABSTRACT

Coconut shell briquettes are an environmentally friendly alternative fuel with the potential to replace fossil fuels. However, high ash content in coconut shell briquettes can reduce combustion efficiency and cause residues that are difficult to clean. This study aims to analyze the effect of the ratio of coconut shell charcoal powder and tapioca starch and charcoal particle size on the ash content of briquettes. Using a full factorial experimental design with charcoal powder ratios of 90%:10%, 85%:15%, 80%:20% and particle sizes of 40 mesh, 60 mesh, 80 mesh, and three replications for each combination. The manufacturing process includes raw material preparation, mixing, molding, and drying, with ash content testing following SNI 01-6235-2000 standards. The results showed that both factors had a significant effect on ash content. The lowest ash content, 1.49%, was obtained in the composition of 90% charcoal powder and 10% tapioca flour with a particle size of 60 mesh.

Keywords: briquettes, tapioca, coconut, ash

KATA PENGANTAR

Berkat rahmat Allah SWT, saya berhasil menyelesaikan penyusunan tugas akhir ini. Judul tugas akhir yang diajukan adalah “Analisis Pengurangan Kadar Abu Pada Briket Tempurung Kelapa Terhadap Parameter Proses”. Proyek akhir ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan program Diploma IV (D-IV) di Jurusan Teknik Mesin dan Manufaktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

Pengalaman ini tidak hanya membutuhkan kerja keras, kesabaran, dan ketekunan, tetapi juga tidak akan terwujud tanpa dukungan dari orang-orang di sekitar saya. Pertama-tama, terima kasih kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya yang telah membimbing saya dalam menyelesaikan proyek akhir ini. Terima kasih yang sebesar-besarnya saya sampaikan kepada:

1. Kedua orang tua penulis yang selalu memberikan kasih sayang, doa, dan nasehat, serta kesabaran yang luar biasa selama perjalanan hidup saya. Anugerah terbesar bagi saya adalah menjadi anak yang bisa membanggakan orang tua.
2. Bapak Robert Napitupulu, S.S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing 1 dan Pembimbing 2, dan Bapak Yuli Dharta S.S.T., M.T. yang telah memberikan bimbingan, nasehat, motivasi, dan pengalaman dengan integritas dan kesabaran yang luar biasa.
3. Bapak I Made Andik Setiawan M. Eng., Ph. D selaku Direktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
4. Bapak Pristiansyah, S. S. T., M. Eng selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
5. Bapak Boy Rollastin, S. Tr., M. T selaku Ketua Program Studi D4 Teknik Mesin dan Manufaktur.
6. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Mesin yang telah mendidik dan memberikan ilmu yang bermanfaat selama kuliah.

7. To Saintania Jannicae who has become an encouraging figure because she has become the author's support system on the day of the thesis making process, thank you for listening to the author's complaints, and contributing to the process of making this thesis, thank you and the spirit of pursuing a beautiful future.

Semoga segala kebaikan dan bantuan yang telah diberikan diberkati oleh Allah SWT. Saya sadar bahwa karena keterbatasan pengetahuan saya, proyek akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, saya sangat mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari semua pihak untuk penyusunan laporan penelitian ini.

Saya berharap agar proyek akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pemangku kepentingan, lingkungan teknik mesin dan manufaktur di Institut Teknologi Manufaktur Negeri Bangka Belitung,

Sungailiat, 1 Agustus 2024

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
COVER	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian	5
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1 Pengertian Briket	6
2.2 Komposisi Pembuatan Briket	6
2.2.1 Arang Tempurung Kelapa	6
2.2.3 Air Panas	7
2.2.2 Tepung Tapioka	7
2.3 Kadar Abu Pada Briket Tempurung Kelapa.....	8
2.4 Pengujian Kadar Abu	8
2.5 Uji Normalitas (<i>Kolmogorov-Smirnov</i>)	8
2.6 Pengujian <i>Analysis of Variance</i> (ANOVA).....	9
2.7 Metode <i>Full Factorial</i>	9
2.8 Penelitian Terdahulu Menyangkut Kadar Abu pada Briket	10
BAB III METODE PELAKSANAAN	12
3.1 Diagram Alir Penelitian	12
3.2 Identifikasi Masalah Dan Tujuan.....	13

3.3 Pengumpulan Data.....	13
3.4 Desain Penelitian	13
3.4.1 Menentukan Variabel Penelitian.....	13
3.4.2 Rancangan Experimen	14
3.5 Persiapan Alat dan Bahan	14
3.5.1 Alat	14
3.5.2 Bahan.....	17
3.6 Pembuatan Spesimen	18
3.6.1 Persiapan Bahan Baku.....	18
3.6.2 Pencampuran Bahan.....	18
3.6.3 Pencetakan Briket	19
3.6.4 Pengeringan	19
3.7 Validasi Spesimen.....	19
3.8 Proses Pengujian dan Pengambilan data	19
3.9 Analisis Data	19
3.10 Kesimpulan Dan Saran.....	20
4.1 Persiapan Alat dan Bahan	21
4.1.1 Alat	21
4.1.2 Bahan.....	24
4.2 Pembuatan Spesimen	25
4.2.1 Pembuatan Bahan Baku.....	25
4.2.2 Pencetakan Spesimen.....	27
4.2.3 Pengeringan..	28
4.3 Proses Pengujian Dan Pengambilan data	28
4.4 Analisis data	32
4.4.1 Uji Normalitas...	32
4.4.2 <i>Uji Analysis of Variance</i> (ANOVA)	34
4.4.3 Analisis Faktor Serbuk Arang Terhadap Kadar Abu	36
4.4.4 Analisis Faktor Ukuran Saringan Terhadap Kadar Abu	37
4.4.5 Analisis Data Hasil Pengujian Kadar Abu	37

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	39
5.1 Kesimpulan.....	39
5.2 Saran.....	39
DAFTAR PUSTAKA	40



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 3. 1 <i>Matrik orthogonal</i> $L_9(3^2)$	14
Tabel 4. 1 Data Nilai Berat Awal Briket.....	30
Tabel 4. 2 Data Nilai Berat Abu	31
Tabel 4. 3 Data Hasil Uji Kadar Abu.....	32
Tabel 4. 4 Hasil <i>Analysis of Variance</i> (ANOVA) Pengujian Kadar abu.....	34



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 2. 1 Briket	6
Gambar 2. 2 Arang Tempurung Kelapa	7
Gambar 2. 3 Tepung tapioka	7
Gambar 2. 4 Kadar Abu	8
Gambar 3. 1 <i>Flowchart</i> Metode Penelitian	12
Gambar 3. 2 Cetakan Briket	15
Gambar 3. 3 Penggiling manual.....	15
Gambar 3. 4 Blender	15
Gambar 3. 5 Saringan.....	16
Gambar 3. 6 Timbangan digital	16
Gambar 3. 7 Press hidrolik	16
Gambar 3. 8 Timbangan Digital	17
Gambar 3. 9 Wadah Aluminium.....	17
Gambar 3. 10 Serbuk arang	17
Gambar 3. 11 Tepung tapioka	18
Gambar 3. 12 Air Panas	18
Gambar 4. 1 Cetakan Briket	21
Gambar 4. 2 Penggiling manual NO 10.....	21
Gambar 4. 3 Blender	22
Gambar 4. 4 Saringan.....	22
Gambar 4. 5 Timbangan digital	23
Gambar 4. 6 Press hidrolik	23
Gambar 4. 7 Timbangan Digital	23
Gambar 4.8 Wadah Aluminium.....	24
Gambar 4.9 Serbuk Arang.....	24
Gambar 4. 10 Tepung tapioka.....	24
Gambar 4. 11 Air Panas	25

Gambar 4. 12 Proses pengarangan.....	25
Gambar 4. 13 Hasil Pengarangan.....	25
Gambar 4. 14 Proses Penghancur	26
Gambar 4. 15 Proses Penggilingan	26
Gambar 4. 16 Blender.....	26
Gambar 4. 17 Hasil Proses Penepungan	26
Gambar 4. 18 Proses Penyaringan	27
Gambar 4. 19 Proses Pencampuran	27
Gambar 4. 20 Proses Pencetakan.....	28
Gambar 4. 21 Hasil Proses Pencetakan.....	28
Gambar 4. 22 Proses Pengeringan	28
Gambar 4. 23 Briket	29
Gambar 4. 24 Briket Arang Tempurung Kelapa	29
Gambar 4. 25 Proses Pembakaran.....	30
Gambar 4. 26 Proses Briket Menjadi Bara Api.....	30
Gambar 4. 27 Hasil Pembakaran.....	30
Gambar 4. 28 Penimbangan Abu.....	31
Gambar 4. 29 Grafik Uji Normalitas Kadar Abu	33

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 DAFTAR RIWAYAT HIDUP.

LAMPIRAN 2 DOKUMENTASI PROSES PEMBUATAN BAHAN BAKU.

LAMPIRAN 3 DOKUMENTASI PROSES PEMBUATAN CETAKAN .

LAMPIRAN 4 DOKUMENTASI PROSES PENCETAKAN.

LAMPIRAN 5 DOKUMENTASI PROSES PENGUJIAN KADAR ABU.

LAMPIRAN 6 PERHITUNGAN BERAT CAMPURAN UNTUK VOLUME CETAKAN.

LAMPIRAN 7 PERHITUNGAN KADAR ABU .

LAMPIRAN 8 TABEL Uji *Analysis Of Varians* (ANOVA) DAN PERHITUNGAN ANOVA.

LAMPIRAN 9 TABEL DISTRIBUSI F (0,05).

LAMPIRAN 10 TABEL KONVERSI *MESH* KE MM.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Secara global, ketergantungan terhadap sumber daya energi fosil seperti minyak, gas, dan batu bara semakin meningkat. Namun, sumber daya energi fosil ini adalah sumber daya yang tidak dapat diperbarui dan memiliki dampak negatif terhadap lingkungan berbeda halnya dengan biomassa yang dapat diperbaharui dan memiliki manfaat yang baik bagi lingkungan. Dalam konteks ini, briket dapat menjadi salah satu solusi sebagai bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan.

Briket merupakan salah satu bentuk bahan bakar padat yang dapat digunakan sebagai alternatif pengganti bahan bakar fosil. Briket dapat diproduksi dari berbagai bahan organik, termasuk serbuk kayu, arang, biomassa, dan juga tempurung kelapa. Penggunaan briket sebagai bahan bakar alternatif memiliki manfaat yang baik bagi lingkungan.

Salah satu jenis briket yang baik untuk lingkungan adalah briket tempurung kelapa. Pemanfaatan tempurung kelapa dalam pembuatan briket memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan penggunaan arang biasa. di antara lain, briket tempurung kelapa memiliki sifat bebas asap yang membuatnya lebih nyaman dan aman untuk dipakai [1], briket tempurung kelapa memiliki nilai kalori yang tinggi sehingga lebih efektif sebagai bahan bakar [2]. Namun, briket arang tempurung kelapa juga memiliki kandungan kadar abu yang bisa berdampak negatif terhadap kesehatan dan lingkungan.

Abu arang memiliki pengaruh negatif pada kesehatan jika terhirup atau terpapar dalam jangka waktu yang lama. Beberapa dampak negatif abu arang bagi kesehatan antara lain, berisiko kanker, dikarenakan abu arang mengandung senyawa kimia beracun dan logam berat seperti merkuri dan kadmium. Terpapar jangka panjang dengan senyawa-senyawa ini dapat meningkatkan risiko terkena kanker paru-paru, kanker saluran pernapasan, dan kanker lainnya [3]. Selain itu briket yang mengandung kadar abu yang tinggi juga dapat berpengaruh kepada nilai

kalor, oleh karena itu semakin tinggi kandungan kadar abu pada briket maka akan rendah pula kualitas briket tersebut [4].

Ada beberapa cara untuk mengurangi kadar abu pada briket antara lain pembersihan bahan baku, penggunaan bahan perekat seperti tepung tapioka yang sesuai, dan juga ukuran partikel dari serbuk arang yang digunakan. Maka dari itu beberapa upaya penelitian telah dilakukan untuk mengurangi kadar abu pada briket antara lain.

Styani [5] dari penelitiannya yang berjudul Pemanfaatan Limbah Tempurung kelapa Dari Industri *Virgin Coconut Oil* (VCO) Menjadi Briket Arang Di Kota Bogor. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode partisipatif, metode ini melibatkan komunitas dan juga beberapa masyarakat yang ikut dalam penelitiannya. Parameter yang dipakai dalam penelitian ini antara lain 85 gram serbuk arang, 15 gram tepung kanji sebagai perekat, dan juga air 50 ml sebagai penglarut antara serbuk arang dengan tepung kanji. Hasil dari kandungan kadar abu yang didapatkan dari penelitian ini yaitu, pada sampel B1 3,81% dan 4,23%, sampel B2 5,33% dan 5,45%. Dapat terlihat dari hasil pengujian tersebut bahwa kadar abu pada B2 lebih tinggi dari B1, hal ini disebabkan oleh penambahan abu dan juga perekat yang digunakan.

Selpiana [6] melakukan penelitian berjudul "Pengaruh Rasio Perekat Resin dan Ukuran Serbuk Arang Terhadap Biobriket dari Cangkang Biji Karet dan LDPE". Penelitian ini menggunakan arang dari cangkang biji karet, perekat resin, dan plastik LDPE sebagai bahan baku. Metode eksperimen digunakan dengan variasi rasio arang cangkang biji karet : perekat resin : plastik LDPE sebesar 85% : 5% : 10%, 80% : 10% : 10%, dan 75% : 15% : 10%, dengan masing-masing sampel seberat 100 gram. Hasil uji kadar abu menunjukkan kadar abu tertinggi pada sampel dengan serbuk arang berukuran 30 *mesh*, menggunakan rasio 85% arang cangkang biji karet, 5% perekat resin, dan 10% plastik LDPE, yang menghasilkan kadar abu sebesar 5,018%. Sebaliknya, kadar abu terendah ditemukan pada sampel dengan serbuk arang berukuran 70 *mesh* dan rasio 75% arang cangkang biji karet, 15% perekat resin, dan 10% plastik LDPE, menghasilkan kadar abu sebesar 4,13%.

Kadar abu yang tinggi dapat mengurangi nilai kalor dan memperlambat proses pembakaran. Jenis bahan baku arang mempengaruhi kadar abu pada briket.

Dewi [7] melakukan penelitian berjudul “Analisis Karakteristik Briket Arang dari Serbuk Gergaji dan Tempurung Kelapa”, yang bertujuan untuk mengeksplorasi bagaimana variasi ukuran partikel serbuk arang memengaruhi karakteristik briket, seperti kadar air dan kadar abu. Metode yang digunakan dalam studi ini adalah analisis deskriptif, yang mencakup pengumpulan data relevan, pengorganisasian, pemrosesan, dan analisis untuk memperoleh wawasan mengenai masalah yang diteliti. Penelitian ini melibatkan fraksi volume, air, dan ukuran partikel seperti serbuk gergaji, tempurung kelapa, dan bahan pengikat dengan rasio 75% : 25% : 6%, serta volume 0,16 liter dan ukuran partikel 10 *Mesh*, 20 *Mesh*, dan 40 *Mesh*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa briket dengan ukuran partikel 10 *mesh* memiliki kadar air rata-rata 5,571% dan kadar abu rata-rata 1,994%. Briket yang menggunakan ukuran partikel 20 *mesh* menunjukkan kadar air rata-rata 5,598% dan kadar abu rata-rata 2,573%. Sedangkan briket dengan ukuran partikel 40 *mesh* memiliki kadar air rata-rata 5,461% dan kadar abu rata-rata 4,762%. Meskipun ukuran partikel serbuk arang tidak secara signifikan mempengaruhi kadar air, ia memiliki dampak signifikan terhadap kadar abu, dengan kadar abu meningkat antara 0,5% hingga 2% pada variasi ukuran partikel serbuk arang.

Wahyudi [8] melakukan penelitian dengan judul “Uji Karakterisasi Briket dari Tongkol Jagung Berdasarkan Variasi Jumlah Bahan Pengikat”. Dalam studi ini, bahan yang digunakan meliputi tongkol jagung dan tepung tapioka sebagai bahan pengikat. Metode penelitian yang diterapkan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) untuk eksperimen dengan satu faktor, serta analisis ANOVA untuk mengevaluasi dampak variasi jumlah bahan pengikat terhadap briket dari tongkol jagung. Parameter yang diuji termasuk serbuk arang dari tongkol jagung dengan rasio pengikat tepung tapioka yang bervariasi (100%:0%, 97%:3%, 95%:5%, 93%:7%), ukuran partikel serbuk arang sebesar 80 *Mesh*, dan cetakan dengan diameter 2 *inci* dan tinggi 2 cm. Hasil pengujian kadar abu menunjukkan bahwa kadar abu meningkat dari 0% hingga 7% seiring dengan bertambahnya jumlah

bahan pengikat. Secara rinci, kadar abu yang terukur adalah 0,14% untuk konsentrasi 0%, 0,33% untuk konsentrasi 3%, 0,35% untuk konsentrasi 5%, dan 0,89% untuk konsentrasi 7%. Temuan ini menunjukkan bahwa penambahan jumlah bahan pengikat berhubungan langsung dengan peningkatan kadar abu.

Masyruroh [9] melakukan penelitian yang berjudul “Pembuatan Briket Arang dari Serbuk Kayu sebagai Sumber Energi Alternatif”. Bahan baku yang digunakan adalah serbuk kayu yang diayak dengan ayakan 40 *mesh*, dicampur dengan tepung tapioka 5%, kemudian dicetak dengan menggunakan cetakan pipa PVC. Selanjutnya, briket dikeringkan selama 3 hari. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat briket arang dari serbuk kayu sebagai sumber energi alternatif. Hasil pengujian kadar abu berkisar antara 1,75% hingga 10,47%.

Dari beberapa penelitian sebelumnya, telah dilakukan cara untuk mengurangi kadar abu pada briket tempurung kelapa dengan menggunakan berbagai metode, seperti pembersihan bahan baku penggunaan bahan tambahan seperti perekat yang sesuai, ukuran partikel serbuk arang yang digunakan, suhu dan lama pengeringan. Namun, penelitian yang lebih mendalam masih diperlukan untuk mengembangkan solusi yang lebih efektif dan efisien dalam mengurangi kadar abu pada briket tempurung kelapa. Maka dari itu pada penelitian kali ini akan benar-benar berfokus untuk membuat briket dengan kadar abu serendah mungkin dengan mengatur beberapa komposisi parameter proses antara lain serbuk arang dengan tambahan perekat, ukuran partikel serbuk arang yang disaring menggunakan beberapa ukuran saringan yang berbeda. Diharapkan dengan adanya penelitian ini akan dapat membantu mengurangi dampak negatif dari kadar abu terhadap lingkungan.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang di atas, maka rumususan masalahnya sebagai berikut:

- a. Bagaimana pengaruh parameter proses (Serbuk arang, tepung tapioka, dan variasi ukuran saringan) dapat mengurangi kadar abu pada briket tempurung kelapa?

- b. Berapa nilai kadar abu terendah yang di dapat dari parameter proses (Serbuk arang, tepung tapioka, dan variasi ukuran saringan) terhadap pengurangan kadar abu?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

- a. Untuk mengetahui pengaruh parameter proses (Serbuk arang, tepung tapioka, dan variasi ukuran saringan) dapat mengurangi kadar abu pada briket tempurung kelapa.
- b. Untuk mengetahui nilai kadar abu terendah yang di dapat dari parameter proses (Serbuk arang, tepung tapioka, dan variasi ukuran saringan) terhadap pengurangan kadar abu.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Pengertian Briket

Briket merupakan salah satu biomassa padat yang digunakan sebagai bahan bakar alternatif atau pengganti bahan bakar lain seperti minyak, kayu, dan bahan bakar lainnya. Briket dapat dibuat dari berbagai bahan baku seperti batok kelapa, sekam padi, arang sekam, serbuk kayu, bongkol jagung, daun, dan lain-lain. Pembuatan briket dilakukan dengan proses penekanan atau pemadatan untuk meningkatkan nilai kalor per satuan luas dari biomassa yang akan digunakan sebagai energi alternatif [10]. Briket ditunjukkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Briket (Sumber : www.harga.web.id).

2.2 Komposisi Pembuatan Briket

Proses pembuatan briket melibatkan beberapa langkah yang penting untuk menghasilkan arang yang berkualitas. Berikut adalah komposisi dan langkah-langkah umum dalam pembuatan briket:

2.2.1 Arang Tempurung Kelapa

Dalam penelitian penulis menggunakan arang tempurung kelapa sebagai bahan baku utama dalam pembuatan briket. Briket arang dari tempurung kelapa memiliki beberapa keunggulan diantaranya bebas asap yang membuatnya lebih nyaman dan aman untuk dipakai [1] dan, memiliki nilai kalori yang tinggi sehingga lebih efektif sebagai bahan bakar [2]. Pada Gambar 2.2 menunjukkan arang tempurung kelapa.



Gambar 2. 2 Arang Tempurung Kelapa (Sumber : www.tanami.co.id)

2.2.2 Air Panas

Dalam pembuatan briket, air panas digunakan sebagai bahan pengikat dan sebagai bahan pembantu dalam pembentukan briket. Air panas berperan dalam melarutkan dan membentuk campuran bahan baku untuk ditekan dan dibentuk sesuai cetakan yang digunakan. Takaran air yang digunakan pada penelitian ini adalah 30% dari 100 g.

2.2.3 Tepung Tapioka

Tapioka adalah bahan pengikat organik yang kaya akan karbohidrat. Tapioka merupakan salah satu dari 4.444 sumber karbohidrat yang tersedia secara luas, terutama di daerah dengan perkebunan singkong. Tapioka mengandung pati yang terdiri dari dua komponen utama: amilosa, yang memberikan kekerasan, dan amilopektin, yang berkontribusi pada kelengketan. Kandungan amilosa dalam tepung tapioka berkisar antara 12,28% hingga 27,38%, sedangkan kandungan amilopektin berkisar antara 72,61% hingga 87,71%. Kandungan amilosa pada tepung tapioka mempengaruhi sifat mekanik biobriket, sedangkan kandungan amilopektin mempengaruhi sifat perekat briket [11]. Tepung tapioka ditunjukkan pada Gambar 2.3.



Gambar 2. 3 Tepung tapioka (Sumber : www.klikdokter.co.id).

2.3 Kadar Abu Pada Briket Tempurung Kelapa

Meskipun briket kelapa mempunyai banyak kelebihan, namun juga memiliki kelemahan yaitu tingginya kadar abu setelah dibakar. Abu adalah residu yang tidak terbakar yang tersisa setelah pembakaran bahan organik. Kandungan abu yang tinggi pada briket dapat mempengaruhi nilai kalor briket, menurunkan efisiensi pembakaran dan menimbulkan residu yang sulit dibersihkan setelah dibakar [2]. Gambar 2.4 menunjukkan kadar abu.



Gambar 2. 4 Kadar Abu (Sumber : www.kompasiana.co.id).

2.4 Pengujian Kadar Abu

Pengujian kadar abu pada briket dilakukan untuk mengetahui kandungan mineral yang tidak dapat terbakar setelah pembakaran menggunakan rumus dari persamaan berikut.

$$\text{Kadar abu (\%)} = \frac{\text{Berat total abu (g)}}{\text{Berat awal total briket (g)}} \times 100\% \dots \dots \dots (2.1).$$

Berdasarkan penelitian, kadar abu briket yang tinggi dapat mempersulit proses operasi dan pemeliharaan alat pembakaran. Abu terdiri dari bahan mineral seperti lempung, silika, kalsium, magnesium oksida, dan lain-lain. Kadar abu dalam briket dapat dipengaruhi oleh kandungan bahan anorganik dalam limbah biomassa dan jumlah perekat yang digunakan dalam proses pembuatannya [9].

2.5 Uji Normalitas (*Kolmogorov-Smirnov*)

Uji normalitas *Kolmogorov-Smirnov* digunakan untuk mengetahui apakah suatu sampel berasal dari populasi dengan sebaran tertentu. Pengujian ini membandingkan data sampel yang berdistribusi normal dari sekumpulan nilai

dengan dan deviasi standar yang sama. Uji ini merupakan uji *goodness-of-fit* yang menentukan apakah skor sampel berasal dari populasi yang berdistribusi teoritis. Uji ini sering digunakan dalam analisis regresi untuk memeriksa asumsi normalitas dan memiliki kinerja yang baik untuk ukuran data dari 20 hingga 1000, meskipun dapat digunakan untuk sampel yang lebih besar untuk memutuskan bahwa data tidak berdistribusi normal. Jika nilainya tinggi, kita tidak mempunyai cukup bukti untuk menolak hipotesis bahwa data berdistribusi normal. Metode ini umumnya lebih cocok untuk sampel berukuran besar[11].

2.6 Pengujian *Analysis of Variance* (ANOVA)

Uji Anova digunakan untuk membandingkan rata-rata persentase populasi untuk menentukan apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara dua atau lebih kelompok data. Terdapat dua jenis uji Anova yaitu Anova satu arah dan Anova dua arah. Anova satu arah digunakan untuk menganalisis data yang memiliki satu variabel dependen atau satu faktor. Sebaliknya, Anova dua arah digunakan untuk menganalisis data dengan dua variabel independen atau dua faktor yang mempengaruhi kondisi populasi. Tujuan utama dari Anova adalah untuk mengukur perbedaan dengan menganalisis berbagai kumpulan data. Hal ini dilakukan dengan mengajukan hipotesis nol pada data populasi [12].

2.7 Metode Full Factorial

Metode *full factorial* adalah rancangan percobaan yang terdiri dari dua atau lebih faktor, masing-masing dengan level yang unik sehingga unit percobaan mengukur potensi kombinasi level ini dengan faktor lainnya. Istilah lain untuk rancangan silang penuh adalah rancangan faktorial penuh. Eksperimen semacam ini memungkinkan peneliti untuk mempelajari efek dari faktor individu terhadap variabel respons serta efek interaksi faktor terhadap variabel respons [13].

2.8 Penelitian Terdahulu Menyangkut Kadar Abu pada Briket

Mokodompit [14] melakukan penelitian dengan judul Pengujian Karakteristik Briket (Kadar Abu, *Volatile Matter*, Laju Pembakaran) Berbahan Dasar Limbah Bambu dengan Menggunakan Perekat Limbah Nasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan briket berbahan dasar limbah bambu dengan bahan perekat limbah nasi sebagai bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan. Parameter yang digunakan dalam penelitian ini antara lain, Variabel bebas : Variasi perekat (30%, 35%, 40%, 45%), Variabel terikat: Persentase arang limbah *bamboo* Proses pembuatan briket: Pirolisis limbah bambu berukuran 20 cm pada suhu 500°C selama 5jam, pencampuran arang bambu dan perekat limbah nasi dengan variasi campuran, pencetakan briket dengan tekanan 75 gr/cm², pengeringan briket dengan sinar matahari selama 1 hari. Kadar abu terendah ditemukan pada variasi perekat 45%, yaitu 7,6%, sedangkan kadar abu tertinggi tercatat pada variasi perekat 30%, yaitu 8,2%. Semakin banyak perekat yang digunakan, kadar abu cenderung menurun. Jadi, dengan penambahan perekat, kadar abu semakin berkurang.

Setyono [15] melakukan sebuah penelitian berjudul Analisis Kadar Air dan Kadar Abu Briket Lumpur IPAL dan *Fly Ash* dengan Penambahan Serbuk Gergaji Kayu. Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan limbah lumpur IPAL dan *fly ash* dengan menambahkan serbuk gergaji kayu, guna menghasilkan briket yang dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif yang lebih ramah lingkungan. Selain itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis bagaimana variasi komposisi bahan baku memengaruhi kualitas briket yang dihasilkan. Variasi dan parameter yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: komposisi bahan baku dengan perbandingan lumpur, fly ash, dan serbuk gergaji kayu (40%:30%:30%, 60%:20%:20%, 80%:10%:10%, 100%:0%:0%), persentase perekat molase (10%, 15%, 20%), serta parameter pengujian seperti kadar air dan kadar abu. Berdasarkan hasil pengujian, kadar abu briket berada dalam rentang 10,32% hingga 38,95%. Briket dengan komposisi 40%:30%:30% (lumpur, *fly ash*, serbuk gergaji) dan perekat molase sebesar 20% memiliki kadar abu tertinggi.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Ulma [16] dengan judul Pengaruh

Penekanan Terhadap Kadar Air, Kadar Abu, Dan Nilai Kalor Briket Dari *Sludge* Biogas Kotoran Sapi, peneliti bertujuan untuk mengkaji dampak tekanan pada briket yang terbuat dari *sludge* biomassa dan perekat molases terhadap kadar air, kadar abu, serta nilai kalor. Penelitian ini menguji beberapa parameter seperti kadar air, kadar abu, dan nilai kalor. Hasilnya menunjukkan bahwa kadar abu pada briket masih berada di tingkat yang tinggi, antara 31,16% hingga 36,09%, sehingga belum memenuhi standar SNI yang menetapkan kadar abu harus di bawah 8%.

Saputra [17] melakukan sebuah studi berjudul Analisis Karakteristik Briket Arang Dengan Variasi Tekanan Kempa Pembriketan. Penelitian ini menyelidiki variasi tekanan pembriketan, yaitu 1500 psi, 2000 psi, dan 3000 psi. Studi ini melibatkan proses karbonisasi, pembuatan briket arang, dan analisis pengujian. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi bagaimana variasi tekanan kempa mempengaruhi nilai kalor, kadar abu, dan kadar air briket arang. Berikut adalah hasil dari pengujian kadar abu dalam penelitian ini:

- Briket arang pada tekanan 1500 psi memiliki kadar abu sebesar 6,659%.
- Briket arang pada tekanan 2000 psi memiliki kadar abu sebesar 5,419%.
- Briket arang pada tekanan 3000 psi memiliki kadar abu sebesar 6,627%.

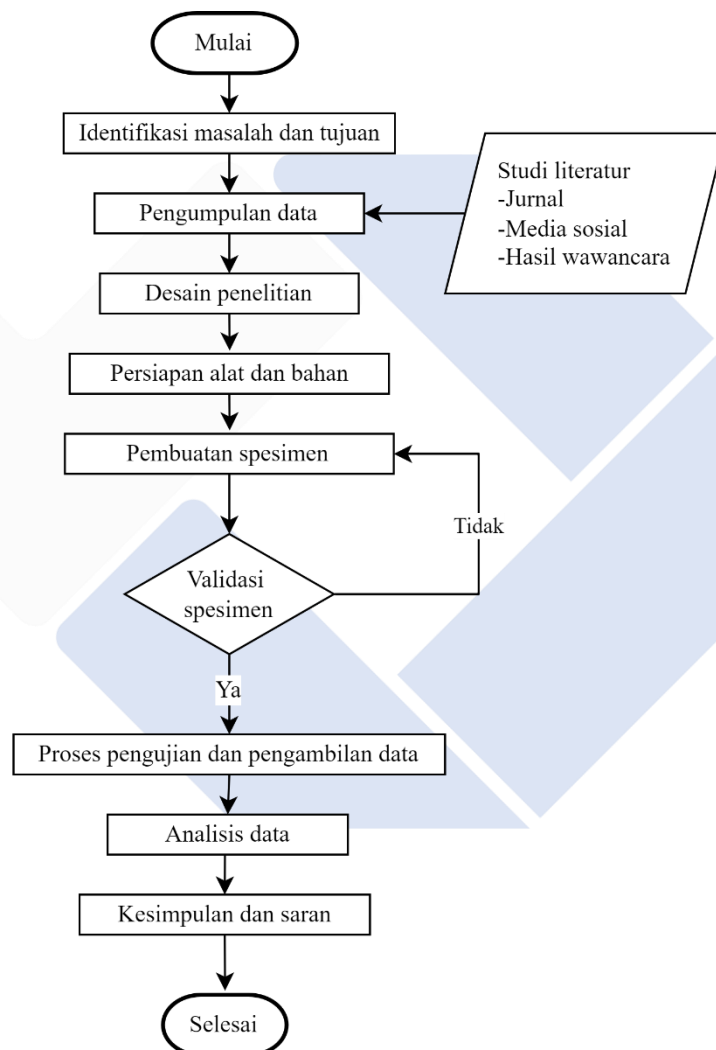
Dari hasil ini, kadar abu terendah ditemukan pada tekanan 2000 psi, yaitu 5,419%.

BAB III

METODE PELAKSANAAN

3.1 Diagram Alir Penelitian

Tahapan-tahapan dalam penelitian ini digambarkan dalam bentuk *flowchart* pada Gambar 3.1 di bawah ini.



Gambar 3. 1 *Flowchart*.

3.2 Identifikasi Masalah Dan Tujuan

Dalam penelitian ini ditemukan permasalahan ialah kadar abu, maka dari itu diperlunya pengurangan kadar abu untuk mengatasi permasalahan tersebut. Untuk mengurangi kadar abu pada penelitian ini, penulis menggunakan beberapa variasi terhadap parameter proses yang digunakan agar bisa melihat pengaruh dari parameter proses tersebut dalam mengurangi kadar abu yang serendah mungkin.

3.3 Pengumpulan Data

Tahap awal penelitian ini adalah mengumpulkan informasi seperti tinjauan pustaka dengan tujuan untuk memperoleh wawasan atau konsep yang dapat digunakan untuk mencari suatu masalah. Dalam penelitian ini, dataset juga digunakan sebagai pembandingan hasil tes yang dianalisis. Penelitian sastra dapat berupa majalah atau artikel dari beberapa penelitian yang dilakukan, hasil wawancara beberapa pengusaha briket yang berhasil ekspor ke berbagai negara, dan media sosial seperti *You Tube* dan *Tik Tok*.

3.4 Desain Penelitian

Pada desain penelitian tentunya pasti ada yang namanya variabel-variabel sebagai petunjuk penting agar dapat melakukan penelitian diantaranya:

3.4.1 Menentukan Variabel Penelitian

Variabel yang akan diterapkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Variabel proses

Variabel proses yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Takaran serbuk arang tempurung kelapa dengan perekat tepung tapioka (90% : 10%, 85% : 15%, 80% : 20%), dan ukuran saringan yang digunakan yaitu (40 *mesh*, 60 *mesh*, dan 80 *mesh*).

2. Variabel Konstan

Variabel konstan yang akan digunakan dalam penelitian ini diantaranya Jenis arang (tempurung kelapa), perekat (tepung tapioka), ukuran cetakan, takaran air 30%,

lama pengeringan 3 hari menggunakan sinar matahari, dan juga tekanan pada pencetakan sebesar 2000 psi.

3. Variabel Respon

Respon atau hasil yang akan diamati pada penelitian ini adalah kadar abu.

3.4.2 Rancangan Experimen

Rancangan Experimen yang dipakai dalam penelitian ini ialah *matrik orthogonal* $L_9(3^2)$ dengan 3 replikasi dan total sampel yang akan di uji dalam penelitian ini adalah 27 sampel, Tabel 3.1 menunjukan rancangan dari *matrik orthogonal* $L_9(3^2)$.

Tabel 3.1 Matrik Orthogonal $L_9(3^2)$

No	Serbuk Arang dan Tepung Tapioka (%)	Ukuran Saringan (Mesh)	Kadar abu (%)			Rata-rata Kadar abu (%)
			1	2	3	
1	90% : 10%	40 Mesh				
2	85% : 15%	40 Mesh				
3	80% : 20%	40 Mesh				
4	90% : 10%	60 Mesh				
5	85% : 15%	60 Mesh				
6	80% : 20%	60 Mesh				
7	90% : 10%	80 Mesh				
8	85% : 15%	80 Mesh				
9	80% : 20%	80 Mesh				

3.5 Persiapan Alat dan Bahan

Penelitian tentu saja membutuhkan alat dan bahan yang menunjang penelitian tersebut. Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

3.5.1 Alat

Berikut adalah daftar alat yang digunakan dalam penelitian ini:

- Cetakan sempel dengan ukuran diameter dalam 20 mm, tinggi 58 mm, dan untuk ukuran tuas penekannya berdiameter 19,5 dengan tinggi 60. Dapat dilihat pada Gambar 3.2. menunjukan cetakan briket yang digunakan.



Gambar 3. 2 Cetakan Briket (Dok. Pribadi).

- b. Penggilingan tangan manual, untuk menggiling butiran arang tempurung sehingga bisa masuk dalam proses penepungan. Penggilingan manual ditunjukkan pada Gambar 3.3.



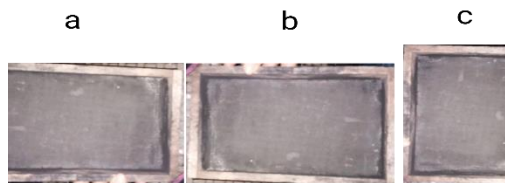
Gambar 3. 3 Penggiling manual (Dok. Pribadi).

- c. Blender, untuk menghaluskan butiran arang tempurung kelapa menjadi tepung. Blender ditunjukkan pada Gambar 3.4.



Gambar 3. 4 Blender (Dok. Pribadi).

- d. Saringan, digunakan untuk menyaring hasil arang tempurung kelapa yang sudah menjadi tepung menjadi beberapa ukuran *mesh* yaitu (a 40, b 60, dan c 80). Gambar 3.5 menunjukkan saringan.



Gambar 3.5 Saringan (Dok. Pribadi).

- e. Timbangan digital dengan kapasitas maksimum 3 kg dan akurasi hingga 0,1 g digunakan untuk mengukur bahan dan komposisi yang sesuai dengan variabel dalam penelitian ini. Timbangan digital ditampilkan pada Gambar 3.6.



Gambar 3.6 Timbangan digital (Dok. Pribadi).

- f. Press Hidrolik dengan merk *Hydraulic Jack* berkapasitas maksimal menampung bobot 20 ton, digunakan untuk menekan cetakan briket agar briket tercetak dengan baik. Gambar 3.7 menunjukan press hidrolik yang digunakan.



Gambar 3.7 Press hidrolik (Dok. Pribadi).

- g. Timbangan digital *Ohaus EX6202/E Explorer precision* Balances 6200 g x 0.01 g. Digunakan untuk menimbang berat abu. Gambar 3.8 menunjukkan timbangan digital.



Gambar 3.8 Timbangan Digital (Dok. Pribadi).

- h. Wadah aluminium digunakan sebagai penampung dan juga penanda nomor sampel. Pada Gambar 3.9 menunjukkan wadah aluminium yang dipakai.



Gambar 3.9 Wadah Aluminium (Dok. Pribadi).

3.5.2 Bahan

Bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut:

- a. Serbuk arang tempurung kelapa yang sudah di saring dengan penyaring ukuran 40mesh, 60mesh, 80mesh. Serbuk arang ditunjukkan pada gambar 3.10.



Gambar 3. 10 Serbuk arang (Dok. Pribadi).

- b. Tepung tapioka berperan sebagai bahan perekat dalam pembuatan adonan briket. Gambar 3.11 menunjukkan tepung tapioka.



Gambar 3. 11 Tepung tapioka (Dok. Pribadi).

- c. Air panas sebagai penglarut adonan serbuk arang dengan tepung tapioka. Air panas ditunjukkan pada Gambar 3.12.



Gambar 3. 12 Air Panas (<https://www.liputan6.com>).

3.6 Pembuatan Spesimen

Ada beberapa langkah dalam proses persiapan sampel, diantaranya:

3.6.1 Persiapan Bahan Baku

Berikut adalah proses-proses dalam pembuatan bahan baku:

- a. Proses pembakaran tempurung kelapa (karbonisasi) sehingga menjadi arang.
- b. Penghalusan arang tempurung kelapa menjadi serbuk arang menggunakan penggiling manual dan blender.
- c. Penyaringan serbuk arang yang sudah mejadi tepung menggunakan saringan (40mesh, 60mesh, 80mesh).

3.6.2 Pencampuran Bahan

Pencampuran bahan baku seperti serbuk arang, tepung tapioka, dan air (masing-masing sesuai dengan takaran yang sudah ditentukan).

3.6.3 Pencetakan Briket

Setelah bahan baku tercampur rata, bahan baku akan ditimbang lalu dimasukan dalam cetakan briket, lalu di press menggunakan pess hidrolik dengan tekanan 2000psi atau setara $140,6\text{kg/cm}^2$ sehingga briket menjadi padat.

3.6.4 Pengeringan

Setelah briket dicetak proses selanjutnya adalah penjemuran di bawah sinar matahari selama 3 hari.

3.7 Validasi Spesimen

Setelah spesimen dikeringkan kemudian briket akan dilakukan pengecekan dan apabila spesimen ada yang cacat maupun gagal maka spesimen tersebut tidak dapat digunakan.

3.8 Proses Pengujian dan Pengambilan data

Pada pengujian kadar abu briket tempurung kelapa digunakan standar SNI 01-6235-2000, yaitu: Briket akan dibakar menjadi bara api kemudian diletakan di dalam sebuah wadah, kemudian setelah beberapa saat briket akan berubah menjadi abu. Dan untuk mengetahui berapa kandungan kadar abu yang ada pada biket maka dilakukanlah proses penimbangan menggunakan timbangan digital dengan cara: Awal mula timbang berapa berat awal briket, kemudian timbang berat abu yang dihasilkan dari proses pembakaran. Hasil dari pengujian kadar abu akan berupa persentase (%).

3.9 Analisis Data

Proses analisis data uji kadar abu dengan menggunakan ANOVA (*Analysis of Variance*) di softwere minitab, proses analisis dilakukan beberapa tahap diantaranya uji normalitas data, uji varians (ANOVA) dan penerapan metode *full factorial*.

3.10 Kesimpulan Dan Saran

Kesimpulan dan saran adalah tahap akhir yang berfungsi sebagai jawaban atas rumusan masalah dan tujuan penelitian. Kesimpulan dalam penelitian ini diperoleh melalui analisis dan pengolahan data dari hasil pengujian kadar abu. Berdasarkan analisis dan pengolahan data tersebut, dapat diketahui apakah parameter proses dalam penelitian ini memiliki pengaruh terhadap kadar abu.



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Persiapan Alat dan Bahan

Untuk pelaksanaan penelitian ini, diperlukan alat dan bahan yang sesuai. Berikut adalah alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian:

4.1.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut:

- a. Cetakan sempel dengan ukuran diameter dalam 20 mm, tinggi 58 mm. dan untuk ukuran tuas penekannya berdiameter 19 dengan tinggi 60 bermaterial besi. Gambar 4.1 menunjukan cetakan yang digunakan.



Gambar 4. 1 Cetakan Briket (Dok. Pribadi).

- b. Penggilingan tangan manual nomor 10 berukuran panjang 10cm, luas 8cm, dan tinggi 21cm. Digunakan untuk menggiling arang tempurung kelapa menjadi butiran-butiran sehingga bisa memudahkan dalam proses penepungan. Penggilingan ditunjukan pada Gambar 4.2.



Gambar 4. 2 Penggiling manual nomor 10 (Dok. Pribadi).

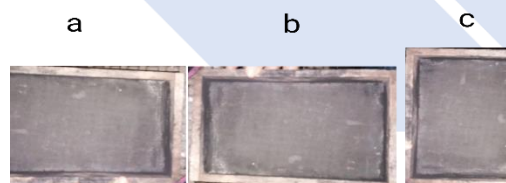
- c. Blender Miyako BL-101 GS dengan kapasitas tampung maksimal 1 liter berdaya 250 W dengan tegangan 200-220 VAC. Dipakai untuk menghaluskan butiran arang tempurung kelapa menjadi tepung. Blender yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4. 3 Blender (Dok. Pribadi).

- d. Saringan, digunakan untuk menyaring hasil arang tempurung kelapa yang sudah menjadi tepung menjadi beberapa ukuran mesh yaitu (40, 60, dan 80). Panjang dan lebar setiap ukuran mesh sebagai berikut:
- 40 mesh (21cmx31cm).
 - 60 mesh (21cmx31cm).
 - 80 mesh (18cmx25cm).

Gambar 4.4 menunjukkan saringan yang digunakan.



Gambar 4. 4 Saringan (Dok. Pribadi).

- e. Timbangan Digital bobot maksimal 3 kg dengan ketelitian 0,1 g, digunakan untuk menimbang takaran bahan dan komposisi yang sesuai dengan variabel penelitian. Timbangan ditunjukkan pada Gambar 4.5.



Gambar 4. 5 Timbangan digital (Dok. Pribadi).

- f. Press Hidrolik yang dibuat menggunakan 2 buah dongkrak hidrolik dengan merk *Hydraulic Jack* berkapasitas tekanan 20 ton, digunakan untuk menekan cetakan briket agar briket tercetak dengan baik. Gambar 4.6 menunjukan press hidrolik yang digunakan.



Gambar 4. 6 Press hidrolik (Dok. Pribadi).

- g. Timbangan digital *Ohaus EX6202/E Explorer precision Balances* 6200 g x 0.01 g. Digunakan untuk menimbang berat abu. Timbangan yang digunakan ditunjukkan pada Gambar 4.7.



Gambar 4. 7 Timbangan Digital (Dok. Pribadi).

- h. Wadah aluminium digunakan sebagai penampung dan juga penanda nomor eksperimen. Gambar 4.8 menunjukkan wadah aluminium yang dipakai.



Gambar 4. 8 Wadah Aluminium (Dok. Pribadi).

4.1.2 Bahan

Bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut:

- a. Serbuk arang dari tempurung kelapa memiliki kapasitas kalor yang tinggi, yang memungkinkan briket bertahan lama dan memberikan panas secara efektif [2]. Serbuk arang ditunjukkan pada Gambar 4.9.



Gambar 4. 9 Serbuk Arang (Dok. Pribadi).

- b. Tepung tapioka memiliki fungsi sebagai perekat dalam pembuatan briket arang. Tepung tapioka memiliki daya rekat yang tinggi, yang memungkinkan briket arang untuk terbentuk dengan baik dan kuat [15]. Gambar 4.10 menunjukkan tepung tapioka.



Gambar 4. 10 Tepung Tapioka (Dok. Pribadi).

- c. Air panas sebagai penglarut adonan serbuk arang dengan tepung tapioka. Air panas ditunjukkan Gambar 4.11.



Gambar 4. 11 Air Panas (<https://www.liputan6.com>).

4.2 Pembuatan Spesimen

Berikut merupakan langkah-langkah yang akan dilakukan dalam pembuatan spesimen.

4.2.1 Pembuatan Bahan Baku

Dalam proses pembuatan bahan baku tentu perlu melewati beberapa proses, berikut adalah proses-proses dalam pemuatan bahan baku:

a. Pengarangan (Karbonisasi)

Pada tahap ini tempurung kelapa akan dibakar beberapa saat hingga menjadi arang, dalam proses ini sebaiknya dilakukan pengecekan berkala pada tempurung kelapa yang sedang dibakar, agar tempurung kelapa yang dibakar tidak menjadi abu pada proses pembakaran. Pastikan sebelum dibakar tempurung kelapa dalam keadaan kering atau bisa dijemur dulu sebelum dibakar. Gambar 4.12 dan 4.13 menunjukkan proses pengarangan dan hasil dari proses pengarangan.



Gambar 4.12 Proses Pembakaran
(Dok. Pribadi).



Gambar 4.13 Hasil Pembakaran
(Dok. Pribadi).

b. Penghancuran Bahan Dan Penggilingan

Ketika tempurung kelapa sudah menjadi arang, selanjutnya akan dilakukan proses penghancuran dan penggilingan arang tempurung kelapa dengan cara arang tempurung kelapa dimasukan ke dalam karung lalu ditumbuk menggunakan besi dengan panjang ± 45 cm sampai menjadi ukuran kecil dan digiling menggunakan penggilingan manual No 10 hingga menjadi partikel-partikel kecil, hal ini dilakukan untuk memudahkan proses penepungan. Proses penghancuran dan penggilingan ditunjukkan pada Gambar 4.14 dan 4.15.



Gambar 4. 14 Proses Penghancuran
(Dok. Pribadi).



Gambar 4. 15 Proses Penggilingan
(Dok. Pribadi).

c. Proses Penepungan

Setelah arang tempurung dihancurkan dan digiling hingga menjadi partikel-partikel kecil, selanjutnya dilakukan proses penepungan menggunakan blender miyako BL-101 GS dengan kapasitas tampung maksimal 1 liter berdaya 250 W dengan tegangan 200-220 VAC. Arang tempurung kelapa akan diblender sampai menjadi tepung. Pada Gambar 4.16 dan 4.17 menunjukan blender dan proses penepungan.



Gambar 4.12 Blender
(Dok. Pribadi).



Gambar 4.17 Hasil Proses Penepungan
(Dok. Pribadi).

d. Proses Penyaringan

Arang tempurung kelapa yang sudah menjadi tepung akan disaring menggunakan saringan 80 *mesh*, 60 *mesh*, dan 40 *mesh*. Proses penyaringan dilakukan dari ukuran saringan terkecil yaitu 80 *mesh*, supaya partikel arang yang berukuran 40 *mesh* dan 60 *mesh* tidak masuk ke dalam takaran saringan 80 *mesh* yang akan digunakan. Proses penyaringan ditunjukkan pada Gambar 4.18.



Gambar 4.18 Proses Penyaringan (Dok. Pribadi).

e. Pencampuran Bahan

Serbuk arang tempurung kelapa dicampur dengan perekat berupa tepung tapioka dengan rasio pencampuran 90% : 10%, 85% : 15% dan, 80% : 20% dari berat total 100 g. Setelah kedua bahan diaduk rata maka selanjutnya penambahan air panas sebanyak 30% sebagai media pelarut antara tepung arang dengan perekat. Proses pencampuran bahan ditunjukkan pada Gambar 4.19.



Gambar 4. 19 Proses Pencampuran (Dok. Pribadi).

4.2.2 Pencetakan Spesimen

Setelah campuran bahan baku berubah menjadi adonan basah, selanjutnya memasukan takaran adonan briket ke dalam cetakan sebanyak 7,05 gram untuk rasio perbandingan 90% : 10%, 6,99 gram untuk rasio perbandingan 85% : 15%, dan 6,95 gram untuk rasio perbandingan 80% : 20%. agar briket yang dicetak sesuai

dengan ukuran yang telah ditentukan yaitu berdiameter 20 mm dengan tinggi 30 mm. Untuk perhitungan yang lebih lanjut dalam proses ini dapat dilihat pada lampiran 6. Pada saat campuran berada dalam cetakan briket, campuran tersebut akan dipadatkan dengan menggunakan press hidrolik berkapasitas 20 ton dengan tekanan 2000 psi [14] atau setara dengan $140,6 \text{ kg/cm}^2$ yang dimana nilai dari 1 Psi (*Pound Per Square Inch*) setara $0,07031 \text{ kg/cm}^2$. Dengan adanya tekanan tersebut briket akan menjadi kuat dan kokoh. Proses pencetakan dan hasil pencetakan ditunjukkan pada Gambar 4.20 dan 4.21.



Gambar 4.20 Proses Pencetakan
(Dok. Pribadi).



Gambar 4.21 Hasil Pencetakan
(Dok. Pribadi).

4.2.3 Pengeringan

Setelah proses pencetakan, briket akan dikeringkan menggunakan sinar matahari selama 3 hari [9], proses pengeringan dilakukan dari jam 10.00 – 17.00. Gambar 4.22 menunjukkan proses pengeringan.



Gambar 4. 22 Proses Pengeringan (Dok. Pribadi).

4.3 Proses Pengujian Dan Pengambilan data

Proses pengujian kadar abu pada briket sesuai dengan standar SNI 01-6235-2000 meliputi beberapa tahapan kunci, seperti menyiapkan sampel, menimbang

sampel, membakar sampel, dan menghitung kadar abu. Langkah-langkah rinci dari proses ini adalah sebagai berikut:

a. Persiapan Sempel

Siapkan briket yang akan diuji dan timbang berat awal briket. Pastikan briket sudah dalam kondisi kering dan memiliki ukuran yang sama dalam penelitian briket yang dipakai memiliki ukuran diameter 20 mm dengan tinggi 30 mm. Jika briket yang dicetak melebihi ukuran bisa dilakukan pengamplasan pada ujung briket sampai ukuran briket pass. Pada Gambar 4.23 menunjukan sampel briket.



Gambar 4. 23 Briket (Dok. Pribadi.)

b. Penimbangan Berat Awal Briket

Proses ini dilakukan agar mengetahui berat awal briket yang akan di uji kadar abunya nanti menggunakan timbangan digital 0,1 g berkapasitas 3kg. Gambar 4.24 menunjukan proses penimbangan berat awal briket.



Gambar 4.24 Proses penimbangan berat awal briket (Dok. Pribadi.)

Data hasil penimbangan berat awal briket ditampilkan pada Tabel 4.1 yang berisikan nilai dari penimbangan berat awal briket disetiap sampel.

Tabel 4.1 Data Berat Awal Briket.

No	Serbuk Arang dan Tepung Tapioka (%)	Ukuran Saringan (<i>Mesh</i>)	Berat Awal (gram)			Rata-Rata Berat awal (gram)
			1	2	3	
1	90% : 10%	40 <i>Mesh</i>	8,8	8,7	8,8	8,8
2	85% : 15%	40 <i>Mesh</i>	8,7	8,7	8,8	8,7
3	80% : 20%	40 <i>Mesh</i>	9,3	8,9	9	9,1
4	90% : 10%	60 <i>Mesh</i>	8,7	8,7	8,5	8,6
5	85% : 15%	60 <i>Mesh</i>	8,9	8,7	8,8	8,8
6	80% : 20%	60 <i>Mesh</i>	9,2	8,7	8,8	8,9
7	90% : 10%	80 <i>Mesh</i>	8,7	8,3	8,4	8,5
8	85% : 15%	80 <i>Mesh</i>	8,6	8,4	8,7	8,6
9	80% : 20%	80 <i>Mesh</i>	9,1	9	8,9	9,0

c. Pembakaran Spesimen

Bakar briket sampai menjadi bara api, tunggu sampai beberapa saat hingga briket menjadi abu selama kurang lebih 1jam 30 menit. Dalam proses pembakaran briket akan dibakar menggunakan lilin sampai menjadi bara api, jika briket sudah menjadi bara api briket tersebut akan diletakan di wadah aluminium yang telah di tambahkan saringan di atas wadah, fungsi dari penambahan saringan ini agar briket bisa terbakar sempurna. Proses pembakaran dan hasil dari pembakaran ditunjukkan pada Gambar 4.25, 4.26, dan 4.27.



Gambar 4. 25 Proses Pembakaran
(Dok. Pribadi).



Gambar 4. 27 Hasil Pembakaran
(Dok. Pribadi).



Gambar 4.26 Briket Menjadi Bara Api (Dok. Pribadi).

d. Penimbangan Abu

Setelah proses pembakaran spesimen selesai, kemudian timbang abu dari hasil pembakaran briket. Proses penimbangan kadar abu menggunakan timbangan *Ohaus EX6202/E Explorer Precision Balances* 6200 g x 0.01 g. Gambar 4.28 menunjukan proses penimbangan abu.



Gambar 4.28 Proses Penimbangan Abu (Dok. Pribadi).

Data hasil penimbangan berat abu pada briket ditampilkan pada Tabel 4.2 yang berisikan nilai dari penimbangan berat abu pada briket disetiap sampel.

Tabel 4.2 Data Nilai Berat Abu.

No	Serbuk Arang dan Tepung Tapioka (%)	Ukuran Saringan (Mesh)	Berat Abu (gram)			Rata-Rata Berat abu (gram)
			1	2	3	
1	90% : 10%	40 Mesh	0,14	0,18	0,18	0,16
2	85% : 15%	40 Mesh	0,25	0,24	0,27	0,25
3	80% : 20%	40 Mesh	0,27	0,33	0,26	0,29
4	90% : 10%	60 Mesh	0,13	0,14	0,16	0,14
5	85% : 15%	60 Mesh	0,15	0,18	0,21	0,18
6	80% : 20%	60 Mesh	0,16	0,21	0,24	0,20
7	90% : 10%	80 Mesh	0,16	0,18	0,21	0,18
8	85% : 15%	80 Mesh	0,17	0,22	0,18	0,19
9	80% : 20%	80 Mesh	0,23	0,19	0,21	0,21

e. Perhitungan Kadar Abu

Untuk menentukan kandungan kadar abu yang akurat, digunakan rumus persamaan 2.1 berikut:

$$\text{Kadar abu (\%)} = \frac{\text{Berat total abu (g)}}{\text{Berat awal total briket (g)}} \times 100\%.$$

Hasil perhitungan kadar abu dapat ditemukan pada Tabel 4.3 dan informasi lengkap pada perhitungan kadar abu tersedia di Lampiran 7.

Tabel 4.3 Data Hasil Nilai Kadar Abu.

No	Serbuk Arang dan Tepung Tapioka (%)	Ukuran Saringan (<i>Mesh</i>)	Kadar abu (%)			Rata-Rata Kadar abu (%)
			1	2	3	
1	90% : 10%	40 <i>Mesh</i>	1,59	2,06	2,04	1,90
2	85% : 15%	40 <i>Mesh</i>	2,87	2,75	3,06	2,89
3	80% : 20%	40 <i>Mesh</i>	2,9	3,7	2,88	3,16
4	90% : 10%	60 <i>Mesh</i>	1,49	1,6	1,8	1,63
5	85% : 15%	60 <i>Mesh</i>	1,6	2,06	2,3	1,99
6	80% : 20%	60 <i>Mesh</i>	1,73	2,41	2,77	2,30
7	90% : 10%	80 <i>Mesh</i>	1,83	2,16	2,5	2,16
8	85% : 15%	80 <i>Mesh</i>	1,97	2,61	2,06	2,21
9	80% : 20%	80 <i>Mesh</i>	2,5	2,11	2,35	2,32

Pada rasio campuran serbuk arang kelapa dan tepung tapioka (90% : 10%) dengan ukuran saringan 60 *Mesh* memiliki kadar abu terendah dengan nilai rata-rata 1,63%, sedangkan rasio campuran serbuk arang dan tepung tapioka (80% : 20%) dengan ukuran saringan 40 *mesh* memiliki kadar abu tertinggi dengan nilai rata-rata 3,16% seperti yang tertera pada tabel 4.3.

4.4 Analisis data

Proses analisis data hasil kadar abu dengan menggunakan Two Way Anova (*Analysis of Variance*), melibatkan beberapa tahap utama, termasuk uji normalitas data dan penerapan metode *full factorial*. Berikut adalah penjelasan mengenai ketiga aspek tersebut:

4.4.1 Uji Normalitas

Uji normalitas bertujuan untuk mengecek apakah data yang diperoleh dari variabel mengikuti pola distribusi normal.

a. Hipotesis:

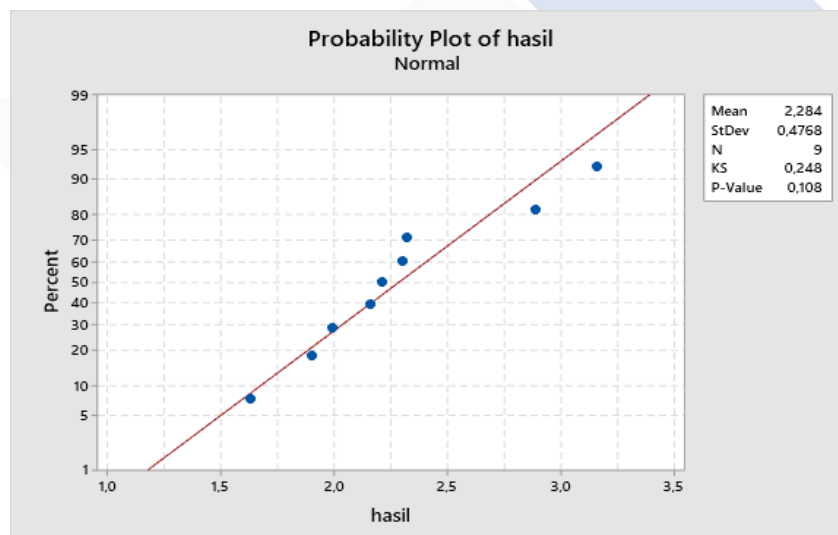
- H_0 : Data mengikuti distribusi normal.
- H_1 : Data tidak mengikuti distribusi normal.

b. Kriteria Penolakan:

c. Tolak H_0 jika *P-Value* kurang dari 5% (0,05).

d. Hasil

Didapatkan Hasil dari uji normalisasi dengan nilai *P-Value* lebih besar dari 0,05, hal ini menandakan bahwa data berdistribusi normal. Hasil uji normalitas ditampilkan pada Gambar 4.29 dengan menggunakan uji normalitas *Kolmogorov-Smirnov*.



Gambar 4.29 Grafik Uji Normalitas Kadar Abu (%).

e. Kesimpulan

Dapat disimpulkan bahwa hipotesis nol (H_0) gagal ditolak, dan hipotesis alternatif (H_1) ditolak. Ini menyakinkan bahwa data tersebut berdistribusi dengan normal.

4.4.2 Uji Analysis of Variance (ANOVA)

Setelah data dari pengujian kadar abu didapatkan, selanjutnya data tersebut akan dilakukan pengujian ANOVA dengan software Minitab Versi 19, supaya dapat mengetahui pengaruh dari parameter proses terhadap kandungan kadar abu. Hasil dari uji *Uji Analysis of Variance* (ANOVA) ditampilkan pada Tabel 4.4 berikut.

Tabel 4. 1 Hasil *Analysis of Variance* (ANOVA) Pengujian Kadar abu.

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	F-Table
Serbuk Arang Dengan Tepung Tapioka	2	2,276	1,1379	10,09	3,55
Ukuran Saringan	2	2,098	1,0492	9,3	3,55
Serbuk Arang dengan Tepung Tapioka	4	1,104	0,276	2,45	2,93
Error	18	2,03	0,1128		
Total	26	7,508			

Berdasarkan analisis tabel hasil uji ANOVA diatas, keputusan dapat dibuat untuk menolak hipotesis nol (H_0) apabila nilai *F-value* > nilai *F table*. Berikut adalah hipotesis terkait hasil pengujian kadar abu yang dianalisis menggunakan uji ANOVA:

1. Pengaruh Campuran Serbuk Arang Dan Tepung Tapioka
 - a. Hipotesis:
 - H_0 : Tidak ada perbedaan yang signifikan dalam kadar abu yang disebabkan oleh variasi persentase serbuk arang dan tepung tapioka.
 - H_1 : Ada perbedaan yang signifikan dalam kadar abu akibat variasi persentase serbuk arang dan tepung tapioka.
 - b. Kriteria Penolakan:

Tolak H_0 jika nilai *F-value* > nilai *F table*.

c. Hasil

Menurut hasil ANOVA, nilai *F-value* untuk faktor serbuk arang dan tepung tapioka adalah 10,09. Karena *F-value* ini lebih besar dari pada nilai *F table* yaitu 3,55, hal ini menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan dalam kadar abu yang disebabkan oleh variasi persentase serbuk arang dan tepung tapioka.

d. Kesimpulan

Dengan demikian, kita menyimpulkan bahwa hipotesis nol (H_0) ditolak, sedangkan hipotesis alternatif (H_1) gagal ditolak. Ini mengindikasikan bahwa terdapat perbedaan signifikan dalam kadar abu akibat perbedaan persentase serbuk arang dan tepung tapioka.

2. Pengaruh Faktor Ukuran Saringan

a. Hipotesis:

- H_0 : Tidak ada perbedaan yang signifikan dalam kadar abu akibat perubahan ukuran saringan.
- H_1 : Terdapat perbedaan signifikan dalam kadar abu yang disebabkan oleh perubahan ukuran saringan.

b. Kriteria Penolakan:

Tolak H_0 jika nilai *F-value* > nilai *F table*.

c. Hasil

Hasil ANOVA menunjukkan bahwa *F-value* untuk faktor ukuran saringan adalah 9,3. Karena *F-value* ini lebih besar dari pada nilai *F table* yaitu 3,55, hal ini menunjukkan adanya perbedaan signifikan dalam kadar abu yang terkait dengan perbedaan ukuran saringan.

d. Kesimpulan

Dengan demikian, hipotesis nol (H_0) ditolak, dan hipotesis alternatif (H_1) gagal ditolak. Ini menunjukkan bahwa ukuran saringan mempengaruhi kadar abu secara signifikan.

3. Interaksi Serbuk Arang dan Tepung Tapioka dengan Ukuran Saringan

a. Hipotesis:

- H_0 : Rasio serbuk arang dan tepung tapioka tidak memiliki interaksi signifikan dengan ukuran saringan dalam mempengaruhi kadar abu.
- H_1 : Terdapat interaksi signifikan antara rasio serbuk arang dan tepung tapioka serta ukuran saringan yang mempengaruhi kadar abu.

b. Kriteria Penolakan:

Tolak H_0 jika nilai $F\text{-value} > \text{nilai } F \text{ table}$.

c. Hasil

Menurut hasil ANOVA, interaksi antara faktor arang dan tepung dengan ukuran partikel arang tidak signifikan secara statistik. $F\text{-value}$ untuk interaksi ini adalah 2,45, yang lebih kecil dari nilai $F \text{ table}$ yaitu 2,93. Ini berarti efek rasio serbuk arang dengan tepung tapioka pada kadar abu tidak bergantung pada ukuran saringan, dan sebaliknya, efek dari variasi ukuran saringan pada kadar abu tidak bergantung pada rasio serbuk arang dengan tepung tapioka.

d. Kesimpulan

Dengan demikian, hipotesis nol (H_0) gagal ditolak, dan hipotesis alternatif (H_1) ditolak. Ini menunjukkan bahwa rasio serbuk arang dan tepung tapioka tidak memiliki interaksi signifikan dengan ukuran saringan dalam mempengaruhi kadar abu.

Secara keseluruhan, hasil ANOVA pada tabel 4.3 mengindikasikan bahwa baik faktor arang dan tepung maupun faktor ukuran partikel arang berpengaruh secara signifikan terhadap variabel respons, tetapi tidak terdapat interaksi yang signifikan antara kedua faktor tersebut. Hasil ini memberikan pemahaman berguna dalam memahami faktor-faktor yang mempengaruhi kadar abu dalam penelitian ini.

4.4.3 Analisis Faktor Serbuk Arang Terhadap Kadar Abu

Dari hasil uji ANOVA, nilai $F\text{-Value}$ dari faktor rasio serbuk arang dengan tepung tapioka adalah 10,09, yang berarti faktor ini secara signifikan mempengaruhi kadar abu.

- Interpretasi:

Faktor serbuk arang dengan tepung tapioka memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kadar abu. Semakin tinggi persentase tepung tapioka terhadap serbuk arang, semakin tinggi pula nilai kadar abu yang dihasilkan. Hal ini dapat disebabkan karena tepung tapioka sebagai perekat juga berkontribusi terhadap pembentukan abu saat pembakaran, semakin sedikit jumlah perekat, semakin rendah kadar abu yang dihasilkan [8].

4.4.4 Analisis Faktor Ukuran Saringan Terhadap Kadar Abu

Dari hasil uji ANOVA, nilai *F-Value* dari faktor ukuran saringan adalah 9,3, yang berarti faktor ini secara signifikan mempengaruhi kadar abu.

- Interpretasi:

Semakin kecil ukuran saringan yang digunakan (dari 40 *mesh* ke 80 *mesh*), nilai kadar abu pada briket cenderung menurun. Perbedaan level faktor ukuran saringan memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar abu. Hal ini dikarenakan pada ukuran saringan yang lebih kecil akan meningkatkan ikatan antara serbuk arang dengan tepung tapioka, sehingga membuat briket pada saat pembakaran menghasilkan panas yang lebih konstan dan membuat kadar abu lebih sedikit [18].

4.4.5 Analisis Data Hasil Pengujian Kadar Abu

Analisis data kadar abu yang tercantum di Tabel 4.3 menunjukkan bahwa rasio 90% serbuk arang dan 10% tepung tapioka dengan ukuran partikel arang 60 *mesh* menghasilkan kadar abu terendah pada briket tempurung kelapa. Ukuran saringan yang lebih kecil berperan penting dalam meningkatkan efisiensi pembakaran briket, mengurangi residu abu, dan memperbaiki kualitas briket [18]. Kadar abu tertinggi ditemukan pada sampel dengan rasio campuran 80% serbuk arang dan 20% tepung tapioka dengan ukuran saringan 40 *mesh*. Kontribusi tepung tapioka sebagai perekat dalam pembentukan abu selama pembakaran mungkin menjadi faktor utama. Jumlah perekat yang lebih sedikit menghasilkan kadar abu yang lebih rendah [8], sementara partikel besar dapat memperlambat proses

pembakaran dan meninggalkan residu abu yang lebih banyak [18]. Semua hasil pengujian masih berada dalam batas yang ditetapkan oleh SNI 01-6235-2000 untuk kadar abu briket arang, yaitu maksimal 8%. Briket dengan kadar abu terendah, yaitu 1,49%, menunjukkan kualitas yang sangat baik.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan Berdasarkan hasil analisis dan penelitian mengenai kadar abu briket tempurung kelapa, dapat disimpulkan hal-hal berikut:

1. Faktor dari rasio antara serbuk arang tempurung kelapa dan tepung tapioka dengan ukuran saringan secara signifikan mempengaruhi kadar abu briket, dengan kadar abu menurun saat persentase serbuk arang meningkat.
2. Rasio optimal untuk mencapai kadar abu terendah ditemukan pada briket dengan 90% serbuk arang dan 10% tepung tapioka, serta ukuran partikel 60 *mesh*, yang menghasilkan kadar abu sebesar 1,49%.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, beberapa saran dapat diajukan untuk pengembangan lebih lanjut:

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan variasi rasio serbuk arang dan tepung tapioka yang lebih beragam untuk menemukan titik optimal yang lebih presisi.
2. Eksperimen dengan ukuran partikel yang lebih kecil dari 80 *mesh* dapat dilakukan untuk mengetahui apakah ada batas efektivitas pengurangan ukuran partikel terhadap penurunan kadar abu.
3. Penelitian selanjutnya dapat mengeksplorasi penggunaan jenis perekat lain selain tepung tapioka untuk membandingkan efektivitasnya dalam mengurangi kadar abu.
4. Studi lebih lanjut tentang pengaruh parameter proses lainnya, seperti tekanan pencetakan dan suhu karbonisasi, terhadap kadar abu briket tempurung kelapa.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Esmar Budi, “Pemanfaatan Briket Arang Tempurung Kelapa Sebagai Sumber Energi Alternatif”, Jurnal Sarwahita, Vol. 14, No. 01, 2017.
- [2]. Edy Wibowo, Mujibu Rahman, Rudi Karta Pemuda, “Studi Karakteristik Briket Tempurung Kelapa Dengan Berbagai Jenis Perekat Briket”, Buletin LOUPE, Vol. 15 No. 01, 2019.
- [3]. Halodoc, Makanan Bisa Menyebabkan Kanker [Online], diakses pada 20 Maret 2024, Available : <https://www.halodoc.com/artikel/benarkah-makanan-yang-dibakar-bisa-sebabkan-kanker>.
- [4]. Zuhri Diana, “Uji Karakteristik Briket Berdasarkan Bahan Baku Tempurung Kelapa Dengan Perekat Tepung Kanji Berdasarkan Variasi Ukuran Partikel Dan Dimensi”, Jurnal Teknologi Pangan dan Ilmu pertanian, Vol. 1, No. 3, 2023.
- [5]. Erna Styani, Askal Mailmulyanti, Fajar Amelia Rachmawati Putri, Fitria Puspita, “Pemanfaatan Limbah Tempurung kelapa Dari Industri *Virgin Coconut Oil* (VCO) Menjadi Briket Arang Di Kota Bogor”, Jurnal Pengabdian Masyarakat, Vol. 2, No. 2, 2022.
- [6]. Selpiana, Maman Setiawan, Ilham Rahmana, “Pengaruh Rasio Perekat Damar Dan Ukuran Serbuk Arang Pada Biobriket Cangkang Biji Karet Dan LPDE”, Prosiding Seminar Nasional AVOER 8, 635-644, 2016.
- [7]. Rani Puspita Dewi, Trisma Jaya Saputra, Sigit Joko Purnomo, “Analisis karakteristik Briket Arang Serbuk Gergaji Dan Tempurung Kelapa”, Jurnal Teknik Mesin, Vol. 17, No. 1, 2022.
- [8]. Yogi Wahyudi, Shafwan Amrullah, Cyrilla Oktaviananda, “Uji Karakteristik Briket Berbahan Baku Bonggol Jagung Berdasarkan Variasi Jumlah Perekat”, Jurnal Pengendalian Pencemaran Lingkungan (JPLL), Vol. 4, No. 2, 2022.
- [9]. Anis Masyruroh, Iroh Rahmawati, “Pembuatan Briket Arang Dari Serbuk Kayu Sebagai Sumber Energi Alternatif”, Jurnal ABDIKARYA, Vol. 4, No. 1, 2022.

- [10]. Liputan 6, Briket Adalah Bahan Bakar Padat Dari Limbah [Online], diakses pada 22 juli 2024, Available : <https://www.liputan6.com/hot/read/5242183/briket-adalah-bahan-bakar-padat-dari-limbah-ketahui-definisi>.
- [11]. Petrus Patandung, "Pengaruh Jumlah Tepung Kanji Pada Pembuatan Briket Arang Tempurung Pala", Jurnal Penelitian Teknologi Industri, Vol. 6, No. 2, 2014.
- [12]. Chakravarti, Laha, Roy, "Handbook of Methods of Applied Statistics", Volume I. 1967.
- [13]. Kompas.com, Uji Anova: Pengertian, Syarat, Fungsi, Tujuan, dan Langkahnya [Online], diakses pada 22 juli 2024, Available : <https://www.google.com/amp/s/amp.kompas.com/skola/read/2021/08/05/163826269/uji-anova>.
- [14]. Wikipedia, Experimen Faktorial [Online], diakses pada 22 Juli 2024, Available : https://en.wikipedia.org/wiki/Factorial_experiment.
- [15]. Meirdhanika Mokodompit "Pengujian Karakteristik Briket (Kadar Abu, Volatile Matter, Laju Pembakaran) Berbahan Dasar Limbah Bambu Dengan Menggunakan Perekat Limbah Nasi", 2012.
- [16]. Milenia Yayi Prameswari Setyono, Yayok Suryo Purnomo, "Analisis Kadar Air dan Kadar Abu Briket Lumpur IPAL dan Fly Ash dengan Penambahan Serbuk Gergaji Kayu", INSOLOGI (Jurnal Sains dan Teknologi), Vol. 1, No. 6, 2022.
- [17]. Rany Puspita Dewi, Trisma Jaya Saputra, Sigit Joko Purnomo, "Analisis Karakteristik Briket Arang Dengan Variasi Tekanan Kempa Pembriketan", Jurnal Media Mesin, Vol. 23, No. 1, 2022.
- [18]. Asep Priyanto, Hantarum, dan Sudarno, "Pengaruh Variasi Ukuran Partikel Briket Terhadap Kerapatan, Kadar Air, Dan Laju Pembakaran Pada Briket Kayu Sengon", Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan, 2018.



LAMPIRAN



LAMPIRAN 1

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Data Pribadi

Nama lengkap : Randa Julio Pratama
Tempat & tanggal lahir : Belinyu, 22 Juli 2002
Alamat rumah : Jl. Yoss sudarso
Email : randajulio1111@gmail.com
Jenis kelamin : Laki-laki
Agama : Islam



2. Riwayat Pendidikan

SD Negeri 8 Belinyu	Lulus 2014
SMP YPN Belinyu	Lulus 2017
SMK YPN Belinyu	Lulus 2020
Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung	2021 - 2024

3. Pendidikan Non-formal

MBKM di PT Timah TBK	Tahun 2023
----------------------	------------

Sungailiat, 1 Agustus 2024

Randa Julio Pratama



LAMPIRAN 2

DOKUMENTASI PROSES PEMBUATAN BAHAN BAKU





LAMPIRAN 3

DOKUMENTASI PROSES PEMBUATAN CETAKAN BRIKET





LAMPIRAN 4

DOKUMENTASI PROSES PENCETAKAN BRIKET





LAMPIRAN 5

DOKUMENTASI PROSES PENGUJIAN KADAR ABU

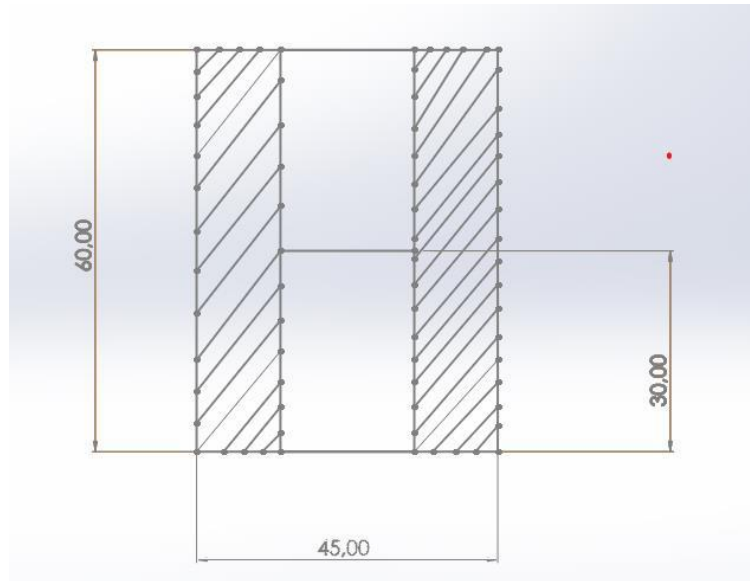






LAMPIRAN 6

PERHITUNGAN BERAT AWAL CAMPURAN UNTUK
VOLUME CETAKAN



VOLUME CETAKAN

$$V = \pi r^2 h$$

Diameter= 20 mm (2 cm), jari-jari = 10 mm (1 cm)

Tinggi = 30 mm (3 cm)

$$3,14 \times 1 = 3,14 \times 3 = 9,42 \text{ cm}^3$$

DENSITAS CAMPURAN

- 90% Serbuk arang tempurung kelapa (masa jenis 0,75593 g/cm³)
- 10% tepung tapioka (masa jenis 0,6679 g/cm³)
- 85% Serbuk arang tempurung kelapa (masa jenis 0,75593 g/cm³)
- 15% tepung tapioka (masa jenis 0,6679 g/cm³)
- 80% Serbuk arang tempurung kelapa (masa jenis 0,75593 g/cm³)
- 20% tepung tapioka (masa jenis 0,6679 g/cm³)

DENSITAS PERHITUNGAN

$$(0,9 \times 0,75593) + (0,1 \times 0,6679) = 0,680337 + 0,06679 \\ = 0,748734 \text{ g/cm}^3$$

$$(0,85 \times 0,75593) + (0,15 \times 0,6679) = 0,6425405 + 0,100185 \\ = 0,7427255$$

$$(0,8 \times 0,75593) + (0,2 \times 0,6679) = 0,604744 + 0,13358 \\ = 0,738324$$

BERAT RASIO CAMPURAN ARANG TEMPURUNG KELAPA DENGAN TEPUNG TAPIOKA

90% arang : 10 % tepung tapioka

$$90\% \text{ arang} = 0,680337 \times 9,42 = 6,4 \text{ gram}$$

$$10\% \text{ Tepung tapioka} = 0,06679 \times 9,42 = 0,6 \text{ gram}$$

85% arang : 15 % tepung tapioka

$$85\% \text{ arang} = 0,6425405 \times 9,42 = 6 \text{ gram}$$

$$15\% \text{ tepung tapioka} = 0,100185 \times 9,42 = 0,9 \text{ gram}$$

80% arang : 20 % tepung tapioka

$$80\% \text{ arang} = 0,604744 \times 9,42 = 5,7 \text{ gram}$$

$$20\% \text{ tepung tapioka} = 0,13358 \times 9,42 = 1,2 \text{ gram}$$

HITUNGAN BERAT AWAL BRIKET

Perhitungan berat awal briket agar tercetak berukuran 20mm x 30mm

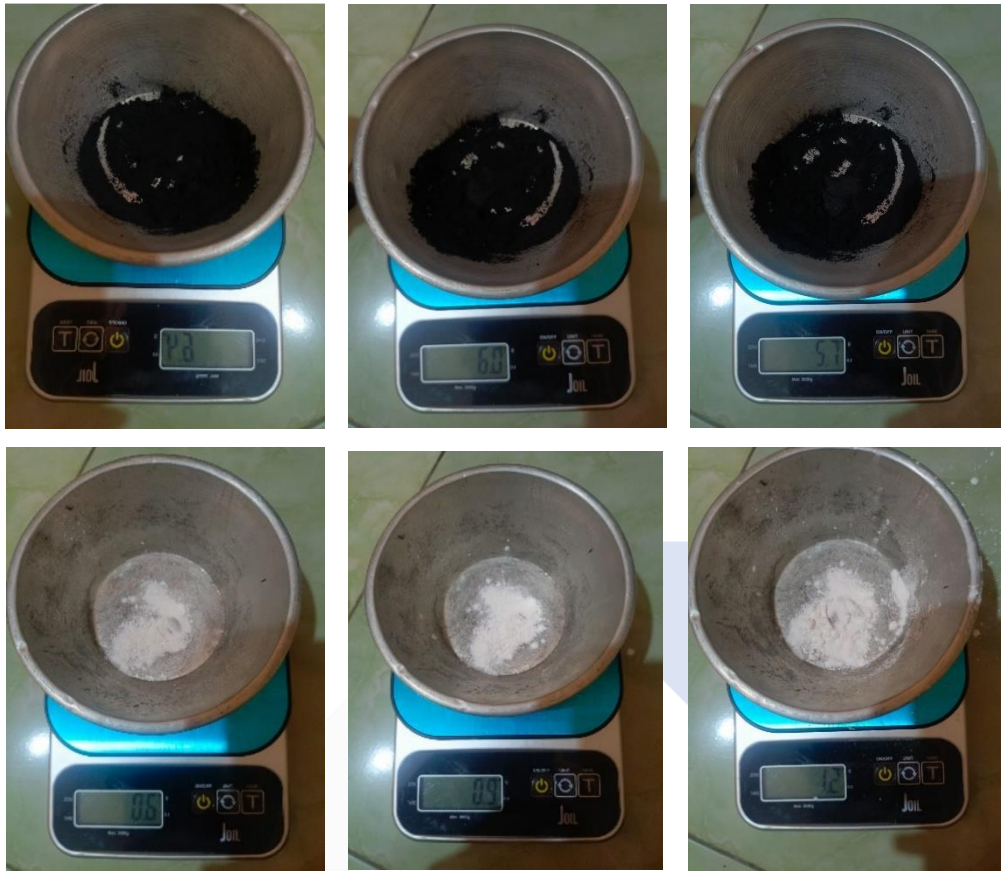
Berat campuran = volume cetakan x densitas campuran

$$9,42 \times 0,748734 = 7,05 \text{ gram}$$

$$9,42 \times 0,7427255 = 6,99 \text{ gram}$$

$$9,42 \times 0,738324 = 6,95 \text{ gram}$$

Dokumentasi Penimbangan Rasio Campuran Serbuk Arang Dan Tepung Tapioka





LAMPIRAN 7

PERHITUNGAN KADAR ABU

Tabel Data Nilai Berat Abu.

No	Serbuk Arang dan Tepung Tapioka (%)	Ukuran Saringan (Mesh)	Berat Abu (gram)			Rata-Rata Berat abu (gram)
			1	2	3	
1	90% : 10%	40 Mesh	0,14	0,18	0,18	0,16
2	85% : 15%	40 Mesh	0,25	0,24	0,27	0,25
3	80% : 20%	40 Mesh	0,27	0,33	0,26	0,29
4	90% : 10%	60 Mesh	0,13	0,14	0,16	0,14
5	85% : 15%	60 Mesh	0,15	0,18	0,21	0,18
6	80% : 20%	60 Mesh	0,16	0,21	0,24	0,20
7	90% : 10%	80 Mesh	0,16	0,18	0,21	0,18
8	85% : 15%	80 Mesh	0,17	0,22	0,18	0,19
9	80% : 20%	80 Mesh	0,23	0,19	0,21	0,21

Tabel Data Berat Awal Briket.

No	Serbuk Arang dan Tepung Tapioka (%)	Ukuran Saringan (Mesh)	Berat Awal (gram)			Rata-Rata Berat awal (gram)
			1	2	3	
1	90% : 10%	40 Mesh	8,8	8,7	8,8	8,8
2	85% : 15%	40 Mesh	8,7	8,7	8,8	8,7
3	80% : 20%	40 Mesh	9,3	8,9	9	9,1
4	90% : 10%	60 Mesh	8,7	8,7	8,5	8,6
5	85% : 15%	60 Mesh	8,9	8,7	8,8	8,8
6	80% : 20%	60 Mesh	9,2	8,7	8,8	8,9
7	90% : 10%	80 Mesh	8,7	8,3	8,4	8,5
8	85% : 15%	80 Mesh	8,6	8,4	8,7	8,6
9	80% : 20%	80 Mesh	9,1	9	8,9	9,0

$$\text{Kadar abu (\%)} = \frac{\text{Berat abu (g)}}{\text{Berat awal briket (g)}} \times 100\%$$

Sempel 1

$$\frac{0.14}{8.8} \times 100\% = 0,0159 \times 100\% \\ = 1,59\%$$

Sempel 2

$$\frac{0.18}{8.7} \times 100\% = 0,0206 \times 100\% \\ = 2,06\%$$

Sempel 3

$$\frac{0.18}{8.8} \times 100\% = 0,0204 \times 100\% \\ = 2,04\%$$

Sempel 4

$$\frac{0.25}{8.7} \times 100\% = 0,0287 \times 100\% \\ = 2,87\%$$

Sempel 5

$$\frac{0.24}{8.7} \times 100\% = 0,0275 \times 100\% \\ = 2,75\%$$

Sempel 6

$$\frac{0.27}{8.8} \times 100\% = 0,0306 \times 100\% \\ = 3,06\%$$

Sempel 7

$$\frac{0.27}{9.3} \times 100\% = 0,029 \times 100\% \\ = 2,9\%$$

Sempel 8

$$\frac{0.33}{8.9} \times 100\% = 0,037 \times 100\% \\ = 3,7\%$$

Sempel 9

$$\frac{0.26}{9} \times 100\% = 0,0288 \times 100\% \\ = 2,88\%$$

Sempel 10

$$\frac{0.13}{8.7} \times 100\% = 0,0149 \times 100\% \\ = 1,49\%$$

Sempel 11

$$\frac{0.14}{8.7} \times 100\% = 0,016 \times 100\% = 1,6\%$$

Sempel 12

$$\frac{0.16}{8.5} \times 100\% = 0,018 \times 100\% = 1,8\%$$

Sempel 13

$$\frac{0.15}{8.9} \times 100\% = 0,016 \times 100\% = 1,6\%$$

Sempel 14

$$\frac{0.18}{8.7} \times 100\% = 0,0206 \times 100\% \\ = 2,06\%$$

Sempel 15

$$\frac{0.21}{8.8} \times 100\% = 0,023 \times 100\% = 2,3\%$$

Sempel 16

$$\frac{0.16}{9.2} \times 100\% = 0,0173 \times 100\% \\ = 1,73\%$$

Sempel 17

$$\frac{0.21}{8.7} \times 100\% = 0,0241 \times 100\% \\ = 2,41\%$$

Sempel 18

$$\frac{0.24}{8.8} \times 100\% = 0,0277 \times 100\% \\ = 2,77\%$$

Sempel 19

$$\frac{0.16}{8.7} \times 100\% = 0,0183 \times 100\% \\ = 1,83\%$$

Sempel 20

$$\frac{0.18}{8.3} \times 100\% = 0,0216 \times 100\% \\ = 2,16\%$$

Sempel 21

$$\frac{0.21}{8.4} \times 100\% = 0,025 \times 100\% = 2,5\%$$

Sempel 22

$$\frac{0.17}{8.6} \times 100\% = 0,0197 \times 100\% \\ = 1,97\%$$

Sempel 23

$$\frac{0.22}{8.4} \times 100\% = 0,0261 \times 100\% \\ = 2,62\%$$

Sempel 24

$$\frac{0.18}{8.7} \times 100\% = 0,0206 \times 100\% \\ = 2,06\%$$

Sempel 25

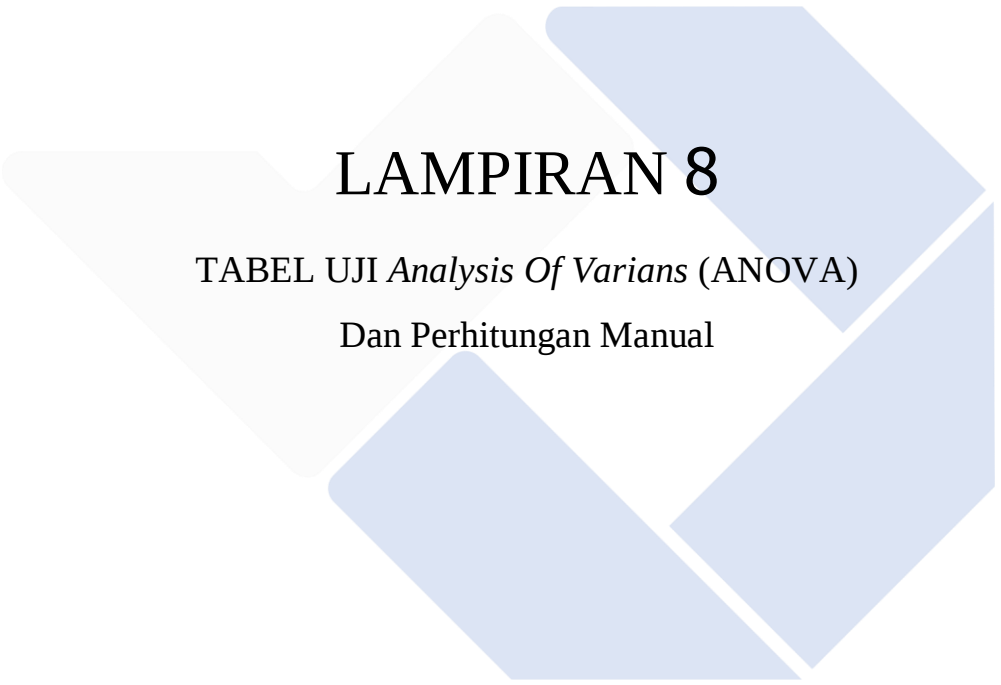
$$\frac{0.23}{9.1} \times 100\% = 0,025 \times 100\% = 2,5\%$$

Sempel 26

$$\frac{0.19}{9} \times 100\% = 0,0211 \times 100\% \\ = 2,11\%$$

Sempel 27

$$\frac{0.21}{8.9} \times 100\% = 0,0235 \times 100\% \\ = 2,35\%$$



LAMPIRAN 8

TABEL UJI *Analysis Of Varians* (ANOVA)

Dan Perhitungan Manual

Rasio Campuran	Repikasi	Ukuran saringan		
		40 mesh	60 mesh	80mesh
90% : 10%	1	1,59	1,49	1,83
	2	2,06	1,6	2,16
	3	2,04	1,8	2,5
85% : 15%	1	2,87	1,6	1,97
	2	2,75	2,06	2,61
	3	3,06	2,3	2,06
80% : 20%	1	2,9	1,73	2,5
	2	3,7	2,41	2,11
	3	2,88	2,77	2,35

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
SERBUK ARNG : TEPUNG TAPIOKA	2	2,276	1,1379	10,09	0,001
UKURAN SARINGAN	2	2,098	1,0492	9,30	0,002
SERBUK ARNG : TEPUNG TAPIOKA*UKURAN SARINGAN	4	1,104	0,2760	2,45	0,084
Error	18	2,030	0,1128		
Total	26	7,508			

$$DF_{Total} = N - 1$$

$$DF_{Total} = 27 - 1$$

$$DF_{Total} = 26$$

$$DF_A = ka - 1$$

$$DF_A = 3 - 1$$

$$DF_A = 2$$

$$DF_B = kb - 1$$

$$DF_B = 3 - 1$$

$$DF_B = 2$$

$$DF_{A*B} = DF_A \times DF_B$$

$$DF_{A*B} = 2 \times 2$$

$$DF_{A*B} = 4$$

$$DF_{Error} = DFT - (DF_A + DF_B + DF_{A*B})$$

$$DF_{Error} = 26 - 8$$

$$DF_{Error} = 18$$

$$SS_{Total} = \sum X^2 \frac{(\sum X)^2}{N}$$

$$SS_{Total} = 148,504 - \frac{(61,7)^2}{27} =$$

$$SS_{Total} = 148,504 - 140,995$$

$$SS_{Total} = 7,509$$

$$SS_A = \frac{\sum A^2}{kB \times r} - \frac{(\sum X)^2}{N}$$

$$SS_A = \frac{1.289,446}{9} - 140,995$$

$$SS_A = 143,271 - 140,995$$

$$SS_A = 2,276$$

$$SS_B = \frac{\sum B^2}{kB \times r} - \frac{(\sum X)^2}{N}$$

$$SS_B = \frac{1.287,858}{9} - 140,995$$

$$SS_B = 143,094 - 140,995$$

$$SS_B = 2,099$$

$$SS_{A*B} = \frac{\sum AB^2}{r} - \frac{(\sum X)^2}{N} - (SS_A + SS_B)$$

$$SS_{A*B} = \frac{439,422}{3} - 140,995$$

$$SS_{A*B} = 146,474 - 140,995$$

$$SS_{A*B} = 5,479 - (2,276 + 2,099)$$

$$SS_{A*B} = 5,479 - 4,375$$

$$SS_{A*B} = 1,101$$

$$SS_{Error} = SS_{Total} - (SS_A + SS_B + SS_{AB})$$

$$SS_{Error} = 7,509 - 5,476 = 2,033$$

$$SS_{Error} = 2,033$$

$$MS_A = \frac{SS_A}{DF_A}$$

$$MS_A = \frac{2,276}{2} = 1,138$$

$$MS_A = 1,138$$

$$MS_B = \frac{SS_B}{DF_B}$$

$$MS_B = \frac{2,099}{2}$$

$$MS_B = 1,049$$

$$MS_{A*B} = \frac{SS_{A*B}}{DF_{A*B}}$$

$$MS_{A*B} = \frac{1,101}{4}$$

$$MS_{A*B} = 0,275$$

$$MS_{Error} = \frac{SS_{Error}}{DF_{Error}}$$

$$MS_{Error} = \frac{2,033}{18}$$

$$MS_{Error} = 0,1129$$

$$F_{Value} = \frac{MS_A}{MS_{Error}}$$

$$F_{Value} = \frac{1,138}{0,1129}$$

$$F_{Value} = 10,079$$

$$F_{Value} = \frac{MS_B}{MS_{Error}}$$

$$F_{Value} = \frac{1,049}{0,1129}$$

$$F_{Value}=9,29$$

$$F_{Value} = \frac{MS_{A*B}}{MS_{Error}}$$

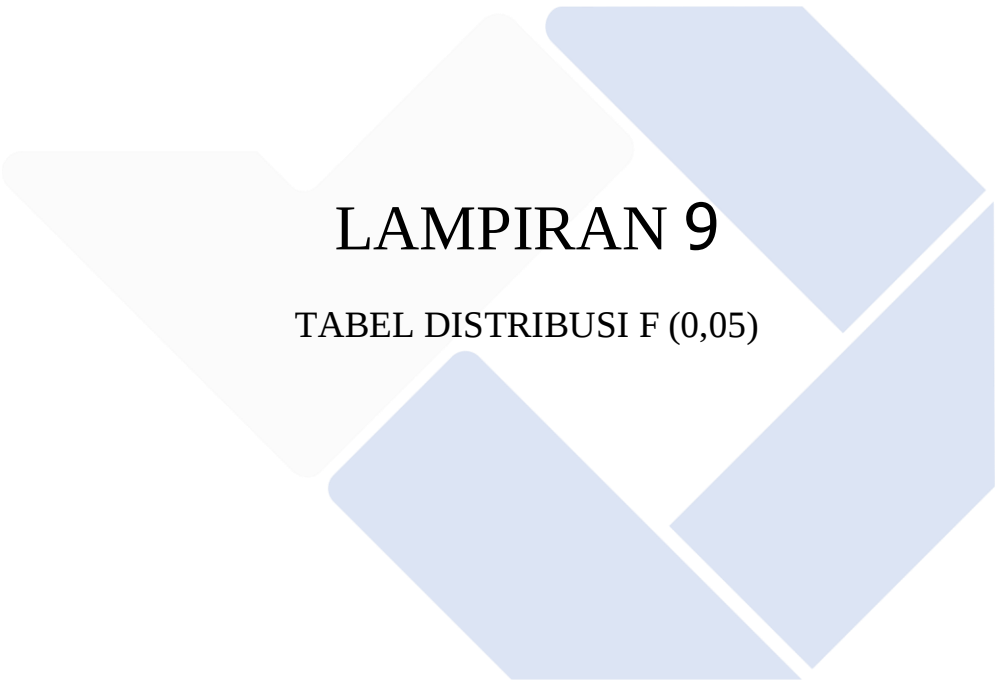
$$F_{Value} = \frac{0,275}{0,1129}$$

$$F_{Value}=2,43$$

F Tabel A dan B = 3,55

F Tabel A*B = 2,93





LAMPIRAN 9

TABEL DISTRIBUSI F (0,05)

Tabel Uji F

$\alpha =$ 0,05	$df_1 = (k-1)$							
$df_2 = (n-k-1)$	1	2	3	4	5	6	7	8
1	161.44 8	199,500	215.70 7	224,583	230,162	233.98 6	236,768	238,883
2	18,513	19,000	19,164	19,247	19,296	19,330	19,353	19,371
3	10,128	9,552	9,277	9,117	9,013	8,941	8,887	8,845
4	7,709	6,944	6,591	6,388	6,256	6,163	6,094	6,041
5	6,608	5,786	5,409	5,192	5,050	4,950	4,876	4,818
6	5,987	5,143	4,757	4,534	4,387	4,284	4,207	4,147
7	5,591	4,737	4,347	4,120	3,972	3,866	3,787	3,726
8	5,318	4,459	4,066	3,838	3,687	3,581	3,500	3,438
9	5,117	4,256	3,863	3,633	3,482	3,374	3,293	3,230
10	4,965	4,103	3,708	3,478	3,326	3,217	3,135	3,072
11	4,844	3,982	3,587	3,357	3,204	3,095	3,012	2,948
12	4,747	3,885	3,490	3,259	3,106	2,996	2,913	2,849
13	4,667	3,806	3,411	3,179	3,025	2,915	2,832	2,767
14	4,600	3,739	3,344	3,112	2,958	2,848	2,764	2,699
15	4,543	3,682	3,287	3,056	2,901	2,790	2,707	2,641
16	4,494	3,634	3,239	3,007	2,852	2,741	2,657	2,591
17	4,451	3,592	3,197	2,965	2,810	2,699	2,614	2,548
18	4,414	3,555	3,160	2,930	2,773	2,661	2,577	2,510
19	4,381	3,522	3,127	2,895	2,740	2,628	2,544	2,477
20	4,351	3,493	3,098	2,866	2,711	2,599	2,514	2,447
21	4,325	3,467	3,072	2,840	2,685	2,573	2,488	2,420
22	4,301	3,443	3,049	2,817	2,661	2,549	2,464	2,397
23	4,279	3,422	3,028	2,796	2,640	2,528	2,442	2,375
24	4,260	3,403	3,009	2,776	2,621	2,508	2,423	2,355
25	4,242	3,385	2,991	2,759	2,603	2,490	2,405	2,337
26	4,225	3,369	2,975	2,743	2,587	2,474	2,388	2,321
27	4,210	3,354	2,960	2,728	2,572	2,459	2,373	2,305
28	4,196	3,340	2,947	2,714	2,558	2,445	2,359	2,291
29	4,183	3,328	2,934	2,701	2,545	2,432	2,346	2,278



LAMPIRAN 10

TABEL KONVERSI *MESH* KE MM

U.S.MESH	MILLIMETERS
3	6.730
4	4.760
5	4.000
6	3.360
7	2.830
8	2.380
10	2.000
12	1.680
14	1.410
16	1.190
18	1.000
20	0.841
25	0.707
30	0.595
35	0.500
40	0.400

45	0.354
50	0.297
60	0.250
70	0.210
80	0.177
100	0.149
120	0.125
140	0.105
170	0.088
200	0.074
230	0.063
270	0.053
325	0.044
400	0.037

<https://ln.run/iWLaP>



LAMPIRAN 11

POSTER



POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGRI
BANGKA BELITUNG

ANALISIS PENGURANGAN KADAR ABU PADA BRIKET TEMPURUNG KELAPA TERHADAP PARAMETER PROSES

NAMA : RANDA JULIO PRATAMA
NIM : 1042154

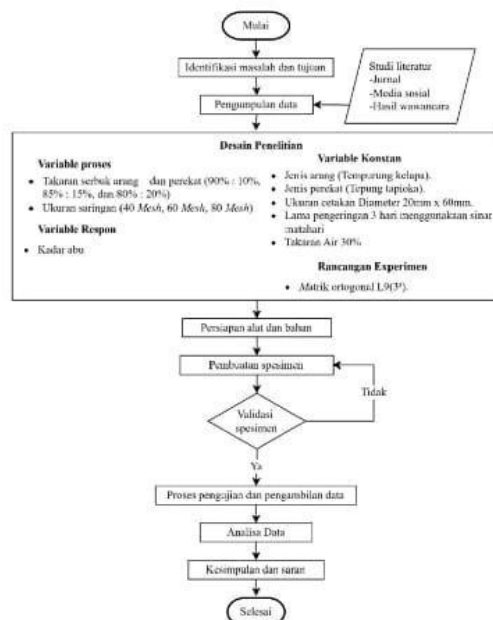
PEMBIMBING 1 : ROBERT NAPITUPULU, S.S.T., M.T
PEMBIMBING 2 : YULI DHARTA, S.S.T., M.T

PROYEK AKHIR 2024

LATAR BELAKANG

Briket tempurung kelapa merupakan bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan dan memiliki potensi besar untuk menggantikan bahan bakar fosil. Meskipun memiliki keunggulan seperti bebas asap dan nilai kalor tinggi, briket tempurung kelapa masih memiliki kendala berupa tingginya kadar abu. Kadar abu yang tinggi dapat menurunkan efisiensi pembakaran dan menyebabkan terbentuknya residu yang sulit dibersihkan. Oleh karena itu, diperlukan penelitian untuk mengurangi kadar abu pada briket tempurung kelapa guna meningkatkan kualitas dan efisiensi penggunaannya sebagai bahan bakar alternatif.

METODOLOGI PENELITIAN



TABEL HASIL PENGUJIAN KADAR ABU

No	Serbuk Arang dan Tepung Tapioka (%)	Ukuran Saringan (Mesh)	Kadar Abu (%)			Rata-Rata
			1	2	3	
1	90% : 10%	40 Mesh	1,59	2,06	2,04	1,90
2	85% : 15%	40 Mesh	2,87	2,75	3,06	2,89
3	80% : 20%	40 Mesh	2,9	3,7	2,98	3,16
4	90% : 10%	60 Mesh	1,49	1,6	1,8	1,63
5	85% : 15%	60 Mesh	1,6	2,06	2,3	1,99
6	80% : 20%	60 Mesh	1,73	2,41	2,77	2,30
7	90% : 10%	80 Mesh	1,83	2,16	2,5	2,16
8	85% : 15%	80 Mesh	1,97	2,81	2,06	2,21
9	80% : 20%	80 Mesh	2,5	2,11	2,95	2,22

TABEL ANOVA HASIL PENGUJIAN KADAR ABU

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Serbuk Arang Dengan Tepung Tapioka	2	2,276	1,1379	10,09	0,001
Ukuran Saringan	2	2,098	1,0492	9,3	0,002
Serbuk Arang dengan Tepung Tapioka	4	1,104	0,276	2,45	0,084
Error	18	2,03	0,1128		
Total	26	7,508			

PEMBAHASAN HASIL UJI KADAR ABU

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kedua faktor, yaitu rasio serbuk arang dengan tepung tapioka dan ukuran partikel arang, berpengaruh secara signifikan terhadap kadar abu briket ($p\text{-value} < 0,05$). Semakin tinggi persentase serbuk arang dan semakin kecil ukuran partikel arang, kadar abu cenderung semakin rendah. Nilai kadar abu terendah sebesar 1,49% diperoleh pada briket dengan komposisi 90% serbuk arang dan 10% tepung tapioka dengan ukuran partikel 60 mesh. Analisis interaksi antara kedua faktor juga menunjukkan tidak signifikan secara statistik. Nilai $P\text{-value}$ untuk efek interaksi ini adalah 0,084, yang lebih besar dari tingkat signifikansi (0,05). Ini berarti pengaruh faktor arang dan tepung terhadap kadar abu tidak bergantung pada level faktor ukuran partikel arang, atau sebaliknya. Temuan ini memberikan wawasan penting dalam pengembangan briket tempurung kelapa berkualitas tinggi dengan kadar abu yang rendah, sehingga meningkatkan potensinya sebagai bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan dan efisien.



LAMPIRAN 12

PLAGIASI

Proyek Akhir Randa Julio Pratama.pdf

ORIGINALITY REPORT

19%

SIMILARITY INDEX

18%

INTERNET SOURCES

10%

PUBLICATIONS

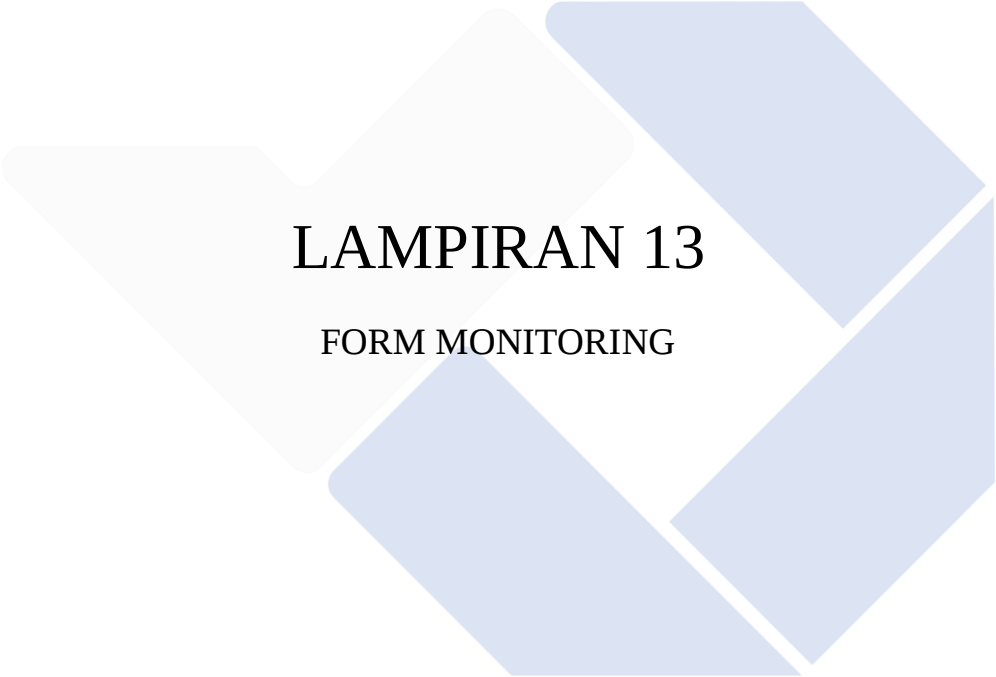
6%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	repository.ub.ac.id Internet Source	1 %
2	repository.its.ac.id Internet Source	1 %
3	dspace.uui.ac.id Internet Source	1 %
4	ojs3.bkstm.org Internet Source	1 %
5	123dok.com Internet Source	1 %
6	repositori.uin-alauddin.ac.id Internet Source	1 %
7	Submitted to Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya Student Paper	1 %
8	Submitted to Sriwijaya University Student Paper	<1 %
9	Submitted to Universitas Terbuka Student Paper	<1 %

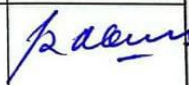
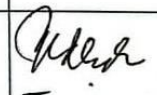
10	ejournal.unesa.ac.id Internet Source	<1 %
11	Rany Puspita Dewi, Trisma Jaya Saputra, Sigit Joko Purnomo. "ANALISIS KARAKTERISTIK BRIKET ARANG DENGAN VARIASI TEKANAN KEMPA PEMBRIKETAN", Media Mesin: Majalah Teknik Mesin, 2022 Publication	<1 %
12	repository.polman-babel.ac.id Internet Source	<1 %
13	ejournal.pnc.ac.id Internet Source	<1 %
14	journal.literasisains.id Internet Source	<1 %
15	www.digilib.its.ac.id Internet Source	<1 %
16	media.neliti.com Internet Source	<1 %
17	text-id.123dok.com Internet Source	<1 %
18	etheses.uin-malang.ac.id Internet Source	<1 %
19	jurnal.polines.ac.id Internet Source	<1 %



LAMPIRAN 13

FORM MONITORING

FORM-PPR-3-6: Form Monitoring Proyek Akhir

		FORM MONITORING PROYEK AKHIR TAHUN AKADEMIK ...2024.../...2025	
JUDUL		ANALISIS PENGURANGAN KADAR ABU PADA BRIKET TEMPURUNG KELAPA TERHADAP PARAMETER PROSES	
Nama Mahasiswa		1. Randa Julio Pratama NIM: 1042154	
Monitoring ke	Tanggal	Progress Alat	Paraf Pembimbing
2	25 Juli 2024	- Material ok - poster ok	
2	25 Juli 2024	- Material ok - repair briket	

KESIAPAN ALAT UNTUK SIDANG: SIAP / BELUM (coret yang tidak terpenuhi)

Mengetahui		
Pembimbing 1	Pembimbing 2	Pembimbing 3
 (Robert Napitupulu, S. S. T., M. T)	 (Yuli Dharta, S. S. T., M. T)	(.....)



LAMPIRAN 14

FORM BIMBINGAN

FORM-PPR-3-4: Bimbingan Proyek Akhir

	FORM BIMBINGAN PROYEK AKHIR TAHUN AKADEMIK 2024/2025		
JUDUL	ANALISIS PENGURANGAN KADAR ABU PADA BRIKET TEMPURUNG KELAPA TERHADAP PARAMETER PROSES		
Nama Mahasiswa	Randa Julio Pratama NIM: 1042154		
Nama Pembimbing	1. <u>Robert Napitupulu, S. S. T., M. T</u> 2. <u>Yuli Dharta, S. S. T., M. T</u> 3. _____		
<i>Pertemuan Ke</i>	<i>Tanggal</i>	<i>Topik Bimbingan</i>	<i>Paraf dan nama Pembimbing</i>
1	14 Maret 2024	Pembahasan BAB 1	<i>[Signature]</i>
2	22 Maret 2024	Pembahasan BAB 2, 3, dan 4	<i>[Signature]</i>
3	19 Juni 2024	Pembahasan Cara mengambil dan mengutip sumber	<i>[Signature]</i>
4	10 Juli 2024	Pembahasan BAB 2 dan 4	<i>[Signature]</i>
5	18 Juli 2024	Pembahasan Judul baru	<i>[Signature]</i>
6	22 Juli	Pembahasan BAB 2 dan 4	<i>[Signature]</i>
7	22 Maret 2023	Pembahasan bab 2, 3, dan 4	<i>[Signature]</i>
8	7 Mei 2024	Pembahasan Pembuatan briket	<i>[Signature]</i>
9	13 Juni	Pembahasan proses pembuatan cetakan briket	<i>[Signature]</i>
10	20 juni	Pembahasan proses Pencetakan briket	<i>[Signature]</i>



LAMPIRAN 15

FORM REVISI