

KARYA TULIS ILMIAH
UJI KUALITAS KADAR AIR, KADAR ABU, KADAR KARBON, DAN NILAI
KALOR BRIKET ARANG SEKAM PADI DAN BONGGOL JAGUNG
SEBAGAI BAHAN BAKAR ALTERNATIF
TAHUN 2023



PUTRIANA PANGGABEAN
P00933120038

POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES MEDAN
JURUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN
PRODI D-III SANITASI
TAHUN 2023

KARYA TULIS ILMIAH
UJI KUALITAS KADAR AIR, KADAR ABU, KADAR KARBON, DAN NILAI
KALOR BRIKET ARANG SEKAM PADI DAN BONGGOL JAGUNG
SEBAGAI BAHAN BAKAR ALTERNATIF
TAHUN 2023

Sebagai syarat menyelesaikan pendidikan program studi Diploma III



PUTRIANA PANGGABEAN

P00933120038

POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES MEDAN
JURUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN
PRODI D-III SANITASI
TAHUN 2023

LEMBAR PERSETUJUAN

JUDUL : UJI KUALITAS KADAR AIR, KADAR ABU, KADAR KARBON,
DAN NILAI KALOR BRIKET ARANG SEKAM PADI DAN
BONGGOL JAGUNG SEBAGAI BAHAN BAKAR ALTERNATIF

NAMA : PUTRIANA PANGGABEAN

NIM : P00933120038

Telah Diterima dan Disetujui untuk Diseminarkan Dihadapan Penguji

Kabangjahe, 24 Juli 2023

Menyetujui
Pembimbing

Nelson Tanjung, SKM, M.Kes

NIP.196302171986031003

Ketua Jurusan Kesehatan Lingkungan
Politeknik Kesehaan Kemenkes Medan

Haesti Sembiring, SST, MSC

NIP. 19720618199703200

LEMBAR PENGESAHAN

**JUDUL : UJI KUALITAS KADAR AIR, KADAR ABU, KADAR KARBON,
DAN NILAI KALOR BRIKET ARANG SEKAM PADI DAN
BONGGOL JAGUNG SEBAGAI BAHAN BAKAR ALTERNATIF**

NAMA : PUTRIANA PANGGABEAN

NIM : P00933120038

Karya Tulis Ilmiah ini telah diuji pada sidang ujian akhir program

Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Medan

2023

Penguji I

Penguji II

**Haesti Sembiring, SST, MSC
NIP. 197206181997032003**

**Mustar Rusli, SKM, M.Kes
NIP. 196906081991002**

Ketua penguji

**Nelson Tanjung, SKM, M.Kes
NIP.196302171986031003**

**Ketua Jurusan Kesehatan Lingkungan
Politeknik Kesehaan Kemenkes Medan**

Haesti Sembiring, SST, MSC

NIP. 197206181997032003

**POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES MEDAN
JURUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN
KTI, JULI 2023**

PUTRIANA PANGGABEAN

Uji Kualitas Kadar Air, Kadar Abu, Kadar Karbon Dan Nilai Kalor Briket Arang Sekam Padi Dan Bonggol Jagung Sebagai Bahan Bakar Alternatif Tahun 2023

ABSTRAK

Energi adalah aspek utama yang digunakan makhluk hidup di bumi. Energi akan semakin berkurang di masa depan karena penggunaan energi yang semakin banyak dan sudah terjadi ketidakseimbangan. Briket adalah bahan bakar padat yang dapat menghasilkan energi. Masyarakat Desa Gunung Marijo belum mengelola limbah pertanian dengan baik. Briket dapat dibuat dari limbah pertanian sekam padi dan bonggol jagung.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas kadar air, kadar abu, kadar karbon dan nilai kalor briket arang sekam padi dan bonggol jagung. Masing – masing bahan baku dibuat dengan ukuran 5 kilogram dan 500 gram perekat yang dicampur dengan 5 liter air panas. Pencetakan briket dilakukan dengan pipa paralon serta penjemuran dibawah matahari langsung. Pengujian kadar dilakukan di laboratorium Pusat Penelitian Kelapa Sawit Medan. Hasil uji dibandingkan dengan SNI No.1/6235/2000 Tentang Baku Mutu Briket.

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan kadar air briket bonggol jagung lebih tinggi (16,77%) dibandingkan kadar air briket sekam padi (8,02%). Kadar abu briket sekam padi lebih tinggi (32,11%) dibandingkan kadar abu briket bonggol jagung (13,89%). Kadar karbon sekam padi lebih rendah (37,40%) dibandingkan kadar karbon bonggol jagung (48,51%). Nilai kalor sekam padi lebih rendah (2537 kal/gr) dibandingkan nilai kalor bonggol jagung (3534 kal/gr). Kedua briket belum memenuhi kualitas briket sesuai SNI No.1/6235/2000.

Kata Kunci : Briket, Jagung, Sekam, Abu, Karbon

**MEDAN HEALTH POLYTECHNIC OF MINISTRY OF HEALTH
DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL HEALTH
SCIENTIFIC WRITING, JULY 2023**

PUTRIANA PANGGABEAN

**QUALITY TEST FOR WATER CONTENT, ASH CONTENT, CARBON
CONTENT AND CALORIFIC VALUE OF RICE HUSK AND CORN COB
CHARCOAL BRIQUETTES AS ALTERNATIVE FUEL IN 2023**

ABSTRACT

Energy is the main aspect used by living things on earth. Energy will decrease in the future because energy use is increasing and there is already an imbalance. Briquettes are solid fuel that can produce energy. The people of Gunung Marijo Village have not managed agricultural waste properly. Briquettes can be made from agricultural waste, rice husks and corn cobs.

This research aims to determine the quality of water content, ash content, carbon content and calorific value of rice husk and corn cob charcoal briquettes. Each raw material is made in a size of 5 kilograms and 500 grams of adhesive was mixed with 5 liters of hot water. Briquette molding is done using a paralon pipe and drying under direct sunlight. Grade testing was carried out at Medan Palm Oil Research Center laboratory. The test results were compared with SNI No.1/6235/2000 concerning Briquette Quality Standards.

From the research results, it can be concluded that the water content of corn cob briquettes was higher (16.77%) than the water content of rice husk briquettes (8.02%). The ash content of rice husk briquettes was higher (32.11%) than the ash content of corn cob briquettes. (13.89%). The carbon content of rice husks was lower (37.40%) than the carbon content of corn cobs (48.51%). The calorific value of rice husks was lower (2537 cal/gr) than the calorific value of corn cobs (3534 cal/gr). The two briquettes do not meet the briquette quality according to SNI No.1/6235/2000.

Keywords: Briquettes, Corn, Husk, Ash, Carbon



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur Kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat dan karunia-Nyalah penulis dapat menyelesaikan penyusunan karya tulis ilmiah yang berjudul **“UJI KUALITAS KADAR AIR, KADAR ABU, KADAR KARBON, DAN NILAI KALOR BRIKET ARANG SEKAM PADI DAN BONGGOL JAGUNG SEBAGAI BAHAN BAKAR ALTERNATIF ”** sebagai syarat untuk menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah dan pendidikan pada program Pendidikan Ahli Madya Sanitasi (D III Sanitasi) Politeknik Kesehatan Lingkungan Kabanjahe.

Dalam Penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini,penulis tidak lepas dari berbagai kesulitan dan hambatan,namun berkat bantuan dan dorongan dari berbagai pihak maka penulis dapat menyelesaikannya dan penulis telah berbuat semaksimal mungkin.

Dalam kesempatan ini penulis juga menyampaikan rasa terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada :

1. Ibu RR. Sri Arini Winarti Rinawati,SKM,M.KEP selaku Direktur Politeknik Kesehatan Medan
2. Ibu Haesti Sembiring,SST,MSc selaku Ketua Jurusan Kesehatan Lingkungan Kabanjahe
3. Bapak Nelson Tanjung,SKM,M.Kes selaku Dosen Pembimbing Karya Tulis Ilmiah yang telah bersedia meluangkan waktu untuk membimbing,memberikan saran dalam penulisan Karya Tulis Ilmiah ini.
4. Ibu Haesti Sembiring,SST,MSc dan Bapak Mustar Rusli, SKM,M.Kes selaku Dosen Penguji Karya Tulis Ilmiah,yang telah memberi masukan dalam penulisan Karya Tulis Ilmiah ini.
5. Seluruh dosen dan staf pendidikan Politeknik Kesehatan Lingkungan Kabanjahe yang telah membekali ilmu pengetahuan dan membantu selama penulis mengikuti perkuliahan.
6. Manager dan analis laboratorium Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS) Medan.
7. Teristimewa kepada Kedua Orang Tua Tercinta Bapak Sahat Martua Panggabean dan Ibu Lampaida Zega yang selalu memberi dukungan baik materi,doa,motivasi serta kasih sayang yang luar biasa yang diberikan selama ini.

8. Terkhusus kepada saudara saya Novrida Ramayanti Panggabean, Irwan Sitohang, Hotasi Tamba Tua Panggabean, Meylin Sitompul dan Sudirman Panggabean yang selalu memberikan dukungan dalam penulisan Karya Tulis Ilmiah ini.
9. Terkhusus kepada Adis Manalu, Rachel Zega, Yoppi Mendrofa dan Marwin Sihotang yang sudah mendukung dan memoberi semangat kepada penulis dalam menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini.
10. Seluruh teman-teman seperjuangan D-III Kesehatan Lingkungan angkatan tahun 2020 terutama Sindi Br Ginting, Aldy Prasetyo, Zain Sitepu, Melia Napitu, Ayu Permata Sianturi, Nova Siregar, Immanuel Sihombing, Gebriella Bangun dan empat serangkai yang telah mendukung penulis selama perkuliahan.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa karya tulis ilmiah ini belum sempurna, untuk itu penulis mengharapkan saran yang bersifat membangun dalam kesempurnaan penulisan karya tulis ilmiah ini. Akhir kata dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan karya tulis ilmiah ini bermanfaat bagi kita semua, Terimakasih.

Kabanjahe, Juli 2023
Penulis

Putriana Panggabean
P00933120038

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN

LEMBAR PENGESAHAN

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Tujuan Penelitian	4
C.1 Tujuan Umum	4
C.2 Tujuan Khusus	4
D. Manfaat	4
D.1 Bagi Masyarakat	4
D.2 Bagi Penulis	4
D.3 Bagi Instansi	4
BAB II	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
A. Tinjauan Pustaka	5
A.1 Bahan Bakar Alternatif	5
A.2 Definisi Briket Arang	5
A.3 Manfaat dan Keunggulan Briket Arang	6
A.4 Kualitas Briket	7
A.5 Parameter Briket Arang	8
A.6 Bonggol Jagung	9
A.7 Sekam Padi	10
A.8 Perekat	11
B. Kerangka Konsep	13

C. Definisi Operasional	14
BAB III.....	15
METODE PENELITIAN	15
A. Jenis dan Desain Penelitian	15
B. Lokasi dan Waktu Penelitian	15
B.1 Lokasi Penelitian	15
B.2 Waktu Penelitian.....	15
C. Objek Penelitian.....	15
D. Jenis dan Cara Pengumpulan Data.....	15
D.1 Jenis Pengumpulan Data	15
D.2 Cara Pengumpulan Data	16
E. Pengolahan dan Analisi Data	16
F. Proses Penelitian	16
F.1 Alat dan Bahan	16
F.2 Tahapan Pembuatan Briket	17
BAB IV	22
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	22
A. Hasil Penelitian	22
B. Pembahasan.....	24
B.1 Parameter Kualitas Briket	24
B. 2 Hambatan dalam Penelitian.....	27
BAB V	29
KESIMPULAN DAN SARAN.....	29
A. Kesimpulan	29
B. Saran	29
DAFTAR PUSTAKA.....	30
DOKUMENTASI.....	32
LAMPIRAN.....	37

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 SNI No.1/6235/2000 Tentang Baku Mutu Briket.....	7
Tabel 2. 2 Definisi Operasional.....	14
Tabel 3. 1 Variasi Perlakuan.....	18
Tabel 4. 1 Hasil Pemeriksaan Kualitas Kadar Air, Kadar Abu, Kadar Karbon dan Nilai Kalor Briket Arang Sekam Padi dan Bonggol Jagung Tahun 2023	23

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Briket Arang	5
Gambar 2. 2 Bonggol Jagung	9
Gambar 2. 3 Sekam Padi.....	10
Gambar 4. 1 Hasil Uji Kadar Air	24
Gambar 4. 2 Hasil Uji Kadar Abu	25
Gambar 4. 3 Hasil Uji Kadar Karbon	26
Gambar 4. 4 Hasil Uji Nilai Kalor.....	27

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Energi adalah aspek utama yang digunakan makhluk hidup di bumi. Sumber energi saat ini mempunyai peranan penting dalam pembangunan perekonomian nasional. Sumber energi yang utama bagi manusia merupakan sumber daya alam yang berasal dari fosil seperti bahan bakar minyak, gas alam dan batu bara yang semakin berkurang dari tahun ke tahun, sehingga banyak dilakukan penelitian mengenai sumber energi alternatif untuk memenuhi kekurangan energi (Wicaksono & Nurhatika 2019).

Energi akan semakin berkurang di masa depan karena penggunaan energi yang semakin banyak dan sudah terjadi ketidakseimbangan antara pasokan dan permintaan energi. Penggunaan bahan bakar fosil yang secara terus – menerus untuk pemenuhan kebutuhan akan merusak lingkungan karena merupakan sumber daya alam yang tidak terbarukan dan tidak berkelanjutan. Selain itu, penggunaan bahan bakar fosil seperti batubara dapat menyebabkan polusi hingga pemanasan global karena kerusakan akibat pertambangan dan erosi.

Menurut Multazam, A.(2022) Hal ini harus segera diimbangi dengan penyediaan sumber energi alternatif yang terbarukan, berlimpah dan terjangkau sehingga dapat dijangkau oleh masyarakat luas. Upaya manusia untuk mencari sumber energi alternatif harus didasarkan pada bahan baku yang tersedia dan terbarukan serta produk yang mudah digunakan. Energi alternatif perlu memenuhi kriteria untuk dapat digunakan, agar penggunaannya dapat bersaing dengan energi konvensional. Salah satu sumber energi alternatif yang dapat digunakan adalah biomassa.

Energi dari biomassa mampu menjadi sumber energi alternatif pengganti bahan bakar fosil (minyak bumi) karena terdapat banyak manfaat yang menguntungkan yaitu dapat digunakan secara berkelanjutan dengan sifat terbarukan (*renewable natural resources*), relatif bebas sulfur, sehingga tidak menimbulkan polusi udara dan mampu meningkatkan eksploitasi sumber daya hutan dan pertanian. Biomassa merupakan bahan organik yang biasanya

dianggap sebagai limbah, maka hanya dikumpulkan dan mencemari lingkungan atau dimusnahkan dengan cara dibakar. Biomassa tidak hanya dapat mengurangi limbah melalui pengelolaan yang tepat, tetapi juga dapat digunakan sebagai sumber energi alternatif berupa briket (Binar, 2021)

Briket adalah bahan bakar padat yang dapat menghasilkan energi. Briket dibuat dengan menekan sisa biomassa menjadi blok padat yang dapat menggantikan bahan bakar fosil, arang dan kayu bakar alami dalam proses memasak dan pemanasan industri baik di rumah maupun di lokasi (Wicaksono & Nurhatika, 2019).

Briket Bioarang memiliki beberapa keunggulan dibandingkan arang, antara lain menghasilkan panas pembakaran yang lebih tinggi, menghasilkan asap yang lebih sedikit serta proses pembuatannya menggunakan bahan baku tidak menimbulkan masalah lingkungan. Pembuatan briket sebagai bahan bakar alternatif menjadi salah satu upaya dalam menanggulangi dan mengurangi timbulan sampah.

Faktor yang mempengaruhi sifat briket arang adalah berat jenis bahan bakar atau berat jenis serbuk arang, kehalusan serbuk, temperatur karbonisasi dan tekanan. Limbah pertanian seperti sekam padi, ampas tebu, sekam singkong, tongkol jagung dan sabut kelapa merupakan biomassa yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan briket (Rumiyanti et al., 2018). Kualitas briket umumnya ditentukan berdasarkan sifat fisik dan kimianya, antara lain kadar air, kadar abu, kadar zat terbang, kadar karbon terikat, densitas, kekerasan, tekanan dan nilai kalor. (Wicaksono & Nurhatika, 2019).

Limbah pertanian sekam padi dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan briket. Sekam padi memiliki nilai kalor sebesar 3300 kal/gr yang berarti sekam dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi panas untuk kebutuhan manusia. Arang sekam padi mengandung mineral zeolit, mineral ini mampu menyerap bau dan asap. Sekam padi merupakan lapisan yang keras termasuk kariopsis, yang terdiri dari dua bagian yaitu lemma dan palea yang saling terhubung. Sekam padi diklasifikasikan sebagai biomassa yang layak digunakan untuk berbagai keperluan misalnya bahan baku industri, pakan ternak dan energy atau bahan bakar.(Allo et al., 2018). Sekam padi memiliki kandungan

selulosa yang cukup tinggi sehingga pembakaran dapat merata dan stabil. Briket sekam memiliki kemampuan untuk dikembangkan, dikarenakan limbah sekam padi memiliki jumlah yang berlimpah (Maria & Romadhoni, 2020).

Bonggol jagung merupakan salah satu limbah biomassa pertanian yang kurang dimanfaatkan. Penggunaan bonggol jagung mengurangi kebutuhan sumber energi seperti gas alam atau minyak tanah karena menghasilkan panas paling banyak (Budi et al., 2016). Bonggol jagung mengandung 33% serat kasar, 44,9% selulosa, 33,3% lignin dan energi 3.500 - 4.500 kal/gr. Selain itu bonggol jagung juga dapat mencapai suhu pembakaran yang tinggi yaitu 205°C. Lignin merupakan salah satu zat komponen tumbuhan yang berfungsi sebagai pengikat komponen bahan. Selulosa yang terkandung dalam bonggol jagung merupakan senyawa organik. Produksi jagung yang melimpah menyimpan potensi besar untuk produksi limbah biomassa berupa briket (Wahyudi & Oktaviananda, 2022).

Desa Gunung Marijo merupakan wilayah dengan sebagian adalah kawasan persawahan dan perkebunan. Kilang padi menghasilkan hingga 100 kilogram setiap kali produksi. Setiap kali panen, petani jagung dapat menghasilkan 60 kilogram bonggol jagung. Masyarakat belum mengetahui manfaat dari sekam padi dan bonggol jagung, sehingga setelah masa panen petani hanya menimbun dan sebagian melakukan pembakaran secara terbuka dan membiarkan sisa pembakaran begitu saja. Pada umumnya, petani tidak mengetahui bahwa sekam padi dan bonggol jagung dapat dimanfaatkan menjadi briket arang yang sangat berguna sebagai bahan bakar alternatif yang tidak berbahaya bagi lingkungan dan dapat mengurangi timbulan sampah.

Berdasarkan uraian diatas menyatakan bahwa petani tidak mengetahui cara mengurangi timbulan sampah pertanian dan tidak mengetahui bahwa penggunaan bahan bakar fosil secara terus – menerus dapat merusak lingkungan, maka peneliti tertarik meneliti ” Uji Kualitas Briket Arang Sekam Padi Dan Bonggol Jagung Sebagai Bahan Bakar Alternatif Di Desa Gunung Marijo Kecamatan Pinangsori Kabupaten Tapanuli Tengah ”

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas, masalah yang dikaji dalam penelitian ini adalah bagaimana kualitas kadar air, kadar abu, kadar karbon dan nilai kalor briket arang sekam padi dan bonggol jagung sebagai bahan bakar alternatif.

C. Tujuan Penelitian

C.1 Tujuan Umum

Tujuan umum penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana kualitas briket arang sekam padi dan bonggol jagung sebagai bahan bakar alternatif.

C.2 Tujuan Khusus

1. Untuk mengetahui kualitas briket arang sekam padi dan bonggol jagung melalui uji kadar air.
2. Untuk mengetahui kualitas briket arang sekam padi dan bonggol jagung melalui uji kadar abu.
3. Untuk mengetahui kualitas briket arang sekam padi dan bonggol jagung melalui uji kadar karbon.
4. Untuk mengetahui kualitas briket arang sekam padi dan bonggol jagung melalui uji nilai kalor.

D. Manfaat

Selain menjadi tugas akhir untuk menyelesaikan pendidikan D3 tingkat III Jurusan Kesehatan Lingkungan penelitian ini juga dapat memberikan kepada :

D.1 Bagi Masyarakat

Untuk menambah pengetahuan masyarakat bahwa limbah sekam padi dan bonggol jagung dapat menjadi campuran pembuatan briket sebagai bahan bakar alternatif serta dapat menjadi peluang usaha bagi masyarakat.

D.2 Bagi Penulis

Untuk menambah pengetahuan dan wawasan penulis tentang pembuatan briket arang dari limbah sekam padi dan bonggol jagung sebagai bahan bakar alternatif.

D.3 Bagi Instansi

Dapat dijadikan sebagai buku bacaan tambahan mata kuliah pengelolaan sampah dan referensi karya tulis ilmiah bagi jurusan kesehatan lingkungan dan memperkaya keputakaan khususnya mengenai pengelolaan sampah.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Pustaka

A.1 Bahan Bakar Alternatif

Bahan bakar alternatif adalah bahan atau zat yang dapat digunakan sebagai pengganti bahan bakar tradisional seperti bahan bakar fosil. Menurut Efendi, R. Y. (2018) energi alternatif adalah energi yang dapat dimanfaatkan sebagai pengganti energi atau bahan bakar umumnya.

Bahan bakar alternatif digunakan untuk mengurangi penggunaan bahan bakar hidrokarbon yang menyebabkan kerusakan lingkungan akibat emisi karbondioksida yang tinggi dan juga berkontribusi besar terhadap pemanasan global. Energi alternatif dapat dihasilkan dengan teknologi yang sederhana dan tepat guna dengan mendaur ulang limbah biomassa, misalnya tempurung kelapa, sekam padi dan serbuk gergaji Nasution, L., & Arifah, R. (2022).

A.2 Definisi Briket Arang

Briket adalah bahan bakar padat yang berasal dari bahan sisa organik. Briket dapat dikembangkan dalam jumlah besar secara tepat waktu mengingat teknik dan peralatan yang digunakan relatif sederhana, waktunya relatif singkat. Briket arang adalah bahan bakar tanpa asap, bahan bakar padat yang mengandung Zat terbang dibuat cukup rendah sehingga asap dari penggunaannya tidak menyebabkan kesehatan terganggu (Betung et al., 2019).



Gambar 2. 1 Briket Arang

Sumber : indotrading.com

Briket adalah salah satu bentuk energi dari biomassa yang ramah lingkungan dan dapat terurai secara hayati. Briket dapat dibuat dari sumber hayati (sisa makhluk hidup) seperti kayu, ranting, daun, rumput, kulit kayu, kulit kayu, kulit buah, kertas, jerami atau limbah rumah tangga dan pertanian lainnya yang dapat dikarbonisasi. Briket menjadi salah satu pengganti bahan bakar fosil seperti minyak tanah dan gas, sehingga dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif untuk menghindari krisis energi. (Muhammad Faizal et al., 2018).

Briket arang terdiri dari berbagai komponen pengikat, pengisi, atau pemanjangan energi, briket arang dapat dibuat lama terbakar, sehingga menunjukkan waktu memasak yang lebih lama (Emrich, 2021).

Menurut (Allo et al., 2018) proses pembuatan briket yaitu melalui tahapan penghancuran, pencampuran, pencetakan dan pengeringan hasil melalui kondisi lingkungan tertentu untuk menghasilkan briket dengan bentuk, ukuran fisik dan sifat kimia tertentu. Ada berbagai macam bentuk briket arang yang dapat dijumpai di pasaran seperti bentuk kubus, hexagonal, bantal atau *pillow*, silinder dan tablet. Bentuk briket disesuaikan dengan permintaan pasar.

A.3 Manfaat dan Keunggulan Briket Arang

Briket arang adalah bahan bakar alternatif dengan kualitas yang memadai. Briket merupakan sejenis arang keras dengan biaya produksi yang cukup murah karena bahan bakunya berasal dari limbah organik. Bahan bakar ini cocok untuk pembakaran dalam jangka waktu lama. Misalnya restoran warung soto, warung soto, sate, dll (Anissa, 2019). Menurut Fera Anissa (2019), briket arang mempunyai manfaat :

- Briket arang dengan ukurannya yang kecil sehingga dapat langsung dibakar di dalam tungku atau anglo.
- Briket arang relatif lebih efektif dan efisien apabila dibakar di dalam tungku dengan pengolahan secara khusus menyebabkan briket arang akan menyala (baik) pada bagian tengah tungku.

Briket memiliki keunggulan antara lain mudah dinyalakan, tidak menghasilkan asap pada saat pembakaran, emisi gas yang dihasilkan rendah

serta tidak mengandung racun, kedap air dan tahan lama, memiliki waktu, laju, dan temperature pembakaran yang baik (Bana et al., 2019). Briket arang juga menjadi salah satu solusi dalam mengatasi permasalahan limbah khususnya limbah hasil pertanian.

A.4 Kualitas Briket

Sifat – sifat penting yang dapat mempengaruhi kualitas briket yaitu sifat fisika dan kimianya, ditentukan antara lain kadar air, kadar abu, kadar zat terbang, kadar karbon terikat, berat jenis, kekerasan tekanan dan nilai kalor. (Wicaksono & Nurhatika, 2019).

Kualitas briket arang mengacu pada standar nasional indoneasia (SNI) No.01/6235/2000 tentang Baku Mutu Briket, yaitu :

Tabel 2. 1 SNI No.1/6235/2000 Tentang Baku Mutu Briket

Parameter	SNI No.1/6235/2000
Kadar Air (%)	≤8
Kadar Abu (%)	≤8
Kadar Karbon (%)	≥77
Nilai Kalor (kal/g)	≥5000

Menurut Listyowati (2021), briket berkualitas tinggi memiliki ciri – ciri, yaitu :

1. Tekstur yang halus
2. Tidak mudah pecah
3. Kuat
4. Aman bagi manusia dan lingkungan
5. Memiliki sifat pengapian yang baik. Sifat penyalaan tersebut antara lain penyalaan mudah, waktu pembakaran lama, tidak menimbulkan gejala, asap cepat hilang, dan nilai kalor tinggi.

A.5 Parameter Briket Arang

Pada penelitian ini penulis ingin melihat kemampuan briket sekam padi dan bonggol jagung sebagai bahan bakar alternatif sehingga dapat bermanfaat kepada masyarakat. Kemampuan briket ini dilakukan dengan cara tes Uji Kadar air, kadar abu, kadar uap menguap dan kadar karbon terikat.

1. Kadar air

Pada dasarnya, kadar air merupakan penguapan air bebas yang terkandung dalam briket hingga keseimbangan air dan udara sekitar seimbang. (Dr. Lita Nasution, SP. & Ir. Rena Arifah Simbolon, 2022).

Kadar air merupakan salah satu parameter yang menentukan kualitas briket, yang mempengaruhi nilai kalor pembakaran, kemudahan penyalaan, efisiensi pembakaran dan jumlah asap yang dihasilkan selama pembakaran. Kelembaban briket yang tinggi dapat menurunkan nilai kalor pembakaran, sehingga sulit untuk menyala dan menimbulkan banyak asap. (Norman Iskandar & Ya, 2019). Pengujian kadar air ditentukan untuk mengetahui sifat higroskopis briket arang.

2. Kadar abu

Kadar abu adalah sisa proses pembakaran yang tidak mengandung unsur karbon atau nilai kalori. kandungan utama abu dalam biomassa adalah kalsium, kalium, Magnesium dan silikon dioksida, yang mempengaruhi nilai kalor pembakaran. Kadar abu adalah parameter penting karena bahan bakar tanpa abu (seperti minyak dan gas) memiliki sifat pembakaran yang lebih baik. Kandungan abu juga menurunkan kualitas briket karena dapat menurunkan tinggi kalor. (Norman Iskandar & Ya, 2019).

3. Kadar Karbon

Kandungan karbon tetap adalah jumlah karbon yang tersisa pada briket setelah volatil, kadar abu dan kelembaban dihilangkan dari briket. Kandungan karbon terikat juga dapat diartikan sebagai jumlah total karbon dalam briket. Pengaruh kadar karbon terikat terhadap kualitas briket yaitu semakin tinggi kandungan karbon terikat maka kualitas briket semakin tinggi, karena nilai kalor

briket tinggi akibat reaksi pembakaran antara karbon dan oksigen (Bana et al., 2019).

4. Nilai Kalor

Nilai kalor adalah jumlah panas total dari proses pembakaran briket. Briket berkualitas tinggi memiliki nilai kalori yang tinggi. Jenis bahan baku sangat mempengaruhi nilai kalor pada briket melalui perbedaan konsentrasi zat volatil, kadar abu, kadar air dan kadar karbon yang terikat. Briket dengan nilai kalor tinggi secara alami menggunakan bahan baku dengan sedikit zat volatil dan banyak karbon terikat. (Bana et al., 2019).

A.6 Bonggol Jagung

Jagung (*Zea mays* L.) adalah tanaman monokotil yang merupakan tanaman pangan kedua terbanyak di Indonesia. Taksonomi jagung yaitu :



Gambar 2. 2 Bonggol Jagung

Sumber : Kompasiana.com

Kingdom : Plantae

Divisi : Spermatophyta

Class : Angiosperm

Ordo : Graminales

Famili : Gramineae

Genus : *Zea* L.

Spesies : *Zea mays* L

Limbah pertanian yang belum dimanfaatkan secara optimal pada usaha tani jagung adalah bonggol jagung. Sebagian besar limbah bonggol jagung digunakan sebagai pakan ternak dan dibakar untuk membuang limbah. Pembakaran di lingkungan udara bebas yang tidak terkendali dapat berdampak pada buangan gas berupa SO_x atau NO_x.

Bonggol jagung mengandung serat kasar yang tinggi yaitu 33%, kandungan selulosa sekitar 44,9%, dan kandungan lignin sekitar 33,3%. Bonggol jagung mengandung 3.500 - 4.500 kkal/kg energi dan dapat mencapai suhu tinggi 205°C saat pembakaran (Hidayat et al., 2022). Sesuai sifat fisik dan kimiawi tanaman jagung, bonggol jagung memiliki banyak kegunaan khususnya sebagai sumber energi terbarukan, limbah bonggol jagung digunakan sebagai energi terbarukan, termasuk : (1) sebagai bahan bakar tungku proses pengeringan atau pemanasan; (2) sebagai bahan bakar padat untuk proses pirolisis dan gasifikasi; (3) sebagai bahan baku pembuatan etanol; (4) Potensi bahan baku untuk produksi biodiesel (hanura.P , 2021).

A.7 Sekam Padi

Sekam padi adalah bagian luar dari butiran padi, yang merupakan produk sampingan dari proses penggilingan. Taksonomi tanaman padi yaitu :



Gambar 2. 3 Sekam Padi

Sumber : pixabay

Kingdom : Plantae
Divisi : Magnoliophyta
Kelas : Liliopsida
Ordo : Poales
Familia : Gramineae (Poaceae)
Genus : Oryza
Spesies : Oryza sativa L.

Sekam padi memiliki berat 20% dari berat padi dan abu sekam yang dihasilkan saat dibakar hingga 15%. kandungan silika pada abu sekam padi mencapai 94 - 96%. Fase kristobalit dan tridimit terbentuk dari silika ketika pembakaran dilakukan terus menerus pada suhu di atas 650 °C yang dapat meningkatkan kristalinitas (Alam Nasroh Mahfuzin et al., 2020).

Sekam padi merupakan biomassa yang tersusun dari senyawa lignoselulosa, hemiselulosa dan lignin. Sebagai produk biomassa, pembakaran sekam padi bersifat karbon netral, dengan emisi karbon hasil pembakaran seimbang dengan karbon yang diserap pada musim tanam berikutnya (Sugiharto & Firdaus, 2021).

A.8 Perekat

Perekat adalah zat atau bahan yang memiliki kemampuan untuk menggabungkan dua benda menjadi satu melalui ikatan permukaan. Beberapa istilah lain untuk perekat khusus antara lain glue, mucilage, paste, dan cement. Glue adalah lem yang terbuat dari protein hewani seperti kulit, kuku, urat, otot dan tulang yang banyak digunakan dalam industri perkayuan. Slime adalah perekat berasal dari getah dan lem air yang terutama ditujukan untuk lem kertas. Paste adalah lem kanji yang dibuat dengan memanaskan campuran kanji dan air dan menyimpannya dalam bentuk pasta. Cement adalah nama yang diberikan untuk perekat berbahan dasar karet yang mengeras saat dihilangkan dengan pelarut. (Kakerissa, 2021).

Menurut Kakerissa (2021) berdasarkan fungsi dan kualitas perekat pemilihan jenis bahan perekat dapat dibedakan berdasarkan jenis/bahan

baku briket. Sifat-sifat bahan baku perekat yang digunakan untuk pembuatan briket adalah sebagai berikut :

- Memiliki konsistensi yang baik bila dicampur dengan bahan yang mengandung karbon.
- Mudah terbakar dan tidak berbau.
- Tersedia dalam jumlah banyak dan murah.
- Tidak berbau, tidak beracun dan tidak berbahaya.

Jenis bahan baku yang umum dipakai sebagai pengikat untuk pembuatan briket yaitu :

a. Perekat Anorganik

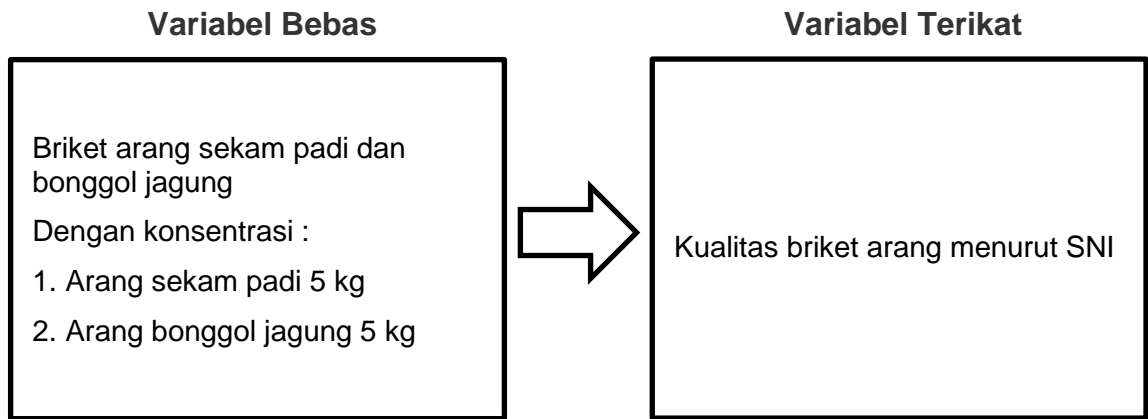
Perekat anorganik dapat menjaga keawetan briket selama proses pembakaran, sehingga permeabilitas dasar bahan bakar tidak terganggu. Perekat anorganik ini memiliki kelemahan yaitu penambahan abu dari pengikat untuk mencegah pembakaran dan menurunkan nilai kalor. Contoh pengikat anorganik adalah semen, tanah liat, natrium silikat.

b. Perekat Organik

Perekat organik menghasilkan abu yang relatif sedikit setelah membakar briket dan umumnya merupakan perekat yang efektif. Contoh pengikat organik adalah pati, tar, pati, tetes tebu dan parafin. Batangan ini terbuat dari tepung tapioka (sagu).

Nilai kalor, stabilitas dan ketahanan briket sangat dipengaruhi oleh pemilihan perekat yang digunakan dalam pembuatan briket. Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan tepung tapioka sebagai perekat. Tepung tapioka adalah perekat dari bahan organik yang berasal Singkong. Selain itu, perekat tepung tapioka keberadaannya dengan jumlahnya yang cukup cukup, mudah untuk mendapatkan dan harga relatif lebih murah. Kandungan perekat internal briket arang tidak boleh terlalu tinggi karena dapat menurunkan kualitas briket sehingga mengeluarkan asap yang banyak. Komposisi kimia tepung tapioka adalah pati 73-84,9%, lemak 0,08%-1,54%, Protein 0,03 %-0,60% - Abu 0,02%-0,33% (Hidayat et al., 2022).

B. Kerangka Konsep



Keterangan :

1. Variabel bebas adalah variabel yang dapat mempengaruhi atau menjadi penyebab perubahan kepada variabel lain, variabel bebas yang dimaksud adalah briket arang arang sekam padi dan bonggol jagung pada setiap konsentrasi 5kg.
2. Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi oleh variabel bebas yaitu pengujian kualitas briket menurut SNI No.1/6235/2000 melalui pengujian kadar air, kadar abu, kadar karbon dan nilai kalor.

C. Definisi Operasional

Tabel 2. 2 Definisi Operasional

Variabel	Definisi	Alat Ukur	Skala Ukur
Briket arang sekam padi dan bonggol jagung	Bahan bakar berbentuk padat hasil pencampuran arang sekam padi dan bonggol jagung menggunakan perekat.		Nominal
Konsentrasi arang sekam padi dan bonggol jagung	Takaran arang sekam padi dan arang bonggol jagung. Konsentrasi yang digunakan 5 kg pada setiap variasi.	Neraca	Rasio
Uji kualitas briket	Pengujian mutu briket melalui uji kadar air, kadar abu, kadar karbon dan nilai kalor.	SNI No.1/6235/2000	Rasio

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis dan Desain Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian yang bersifat pra - eksperimen dengan melakukan uji perbedaan terhadap kemampuan briket dengan variasi arang sekam padi, arang bonggol jagung dan campuran kedua bahan. Pada masing masing variasi akan dilakukan pengamatan untuk uji kadar air, uji kadar abu, uji kadar karbon dan uji nilai kalor pada masing masing variasi briket.

Desain penelitian ini adalah pra – eksperimental dengan jenis one short case study karena pada penelitian ini hanya melihat hasil perlakuan pada suatu kelompok objek tanpa ada kelompok perbandingan dan kelompok control, kemudian kelompok yang diberi perlakuan diukur untuk diketahui hasilnya.

B. Lokasi dan Waktu Penelitian

B.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Desa Gunung Marijo, Kecamatan Pinangsori, Kabupaten Tapanuli Tengah dan akan dilakukan pengujian di laboratorium Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS) Medan.

B.2 Waktu Penelitian

Waktu penelitian ini dilaksanakan dari bulan Mei – Juli tahun 2023. Termasuk tahap persiapan, pelaksanaan dan pembuatan laporan.

C. Objek Penelitian

Yang menjadi objek penelitian ini adalah arang sekam padi dan bonggol jagung untuk pembuatan briket dengan konsentrasi 5 kg pada setiap variasi perlakuan.

D. Jenis dan Cara Pengumpulan Data

D.1 Jenis Pengumpulan Data

1. Data Primer

Jenis dan data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data primer berupa hasil pengujian peneliti yang secara langsung terhadap briket arang sekam padi dan bonggol jagung.

2. Data Sekunder

Diperoleh dari berbagai sumber berupa buku penelitian, artikel ilmiah, baku mutu SNI dan hasil penelitian sebelumnya dengan cara mengutip langsung maupun browsing dari internet untuk mendukung jalannya penelitian.

D.2 Cara Pengumpulan Data

Cara pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu pemeriksaan secara langsung untuk menguji kualitas briket arang.

E. Pengolahan dan Analisi Data

Data yang diperoleh dari pengamatan berdasarkan hasil uji laboratorium, diolah dan disajikan secara sistematis sesuai dengan permasalahan, dianalisis dan dibandingkan dengan teori terkait. Untuk memudahkan dan mempercepat pengolahan data yaitu dengan menggunakan computer software program excel, setelah itu informasi yang dianalisis disajikan dalam bentuk tabel/grafik.

F. Proses Penelitian

F.1 Alat dan Bahan

Alat :

- Timbangan berfungsi sebagai alat hitung berat serbuk arang dan tepung
- Tong besi berfungsi sebagai wadah karbonisasi.
- Alu dan lumpang berfungsi sebagai penghalus serbuk arang
- Ayakan ukuran 40- 60 mesh berfungsi sebagai penyaring serbuk arang
- Ember sebagai wadah penampung serbuk arang
- Pipa paralon (2 inch) ukuran diameter 6 cm di berfungsi sebagai alat cetak adonan briket.
- Pipa paralon (1,5 inch) ukuran diameter 4,5 cm berfungsi sebagai alat press adonan briket.
- Klem berfungsi sebagai pengunci pipa cetakan

Bahan :

- sekam padi
- bonggol jagung
- tepung tapioka sebagai perekat
- air

F.2 Tahapan Pembuatan Briket**1. Penyiapan Sampel**

Proses pembuatan briket dimulai dengan membersihkan dan bahan kemudian dikeringkan di bawah sinar matahari selama 2 hari.

2. Pengeringan Bahan Baku

Pada proses pengeringan ini sekam padi dan bonggol jagung dibersihkan terlebih dahulu dari kotoran dan juga serabut - serabut yang menempel. Selanjutnya bonggol dipotong menjadi ukuran yang lebih kecil untuk memudahkan pada saat proses pengarangan. Bonggol jagung dan sekam padi kemudian dikeringkan di bawah sinar matahari selama 2 hari untuk mengurangi kandungan air yang ada pada bonggol jagung dan sekam padi.

3. Pembakaran/ Pengarangan

Bonggol jagung dan sekam padi yang sudah kering masing - masing diarangkan dengan menggunakan drum. Sebelum kedua bahan tersebut dimasukkan ke drum terlebih dahulu pada bagian bawah drum diletakkan sabut kelapa sebagai umpan, selanjutnya sabut kelapa dibakar hingga bahan baku terbakar dan menyala. Penutup drum bagian bawah ditutup sedangkan penutup pada bagian atas dibuat lubang udara.

Pada saat asap yang ditimbulkan dari proses pembakaran mulai menipis dan tempurung telah menjadi bara yang dapat dilihat dari lubang udara maka penutup drum pada bagian atas dan lubang udara ditutup. Pembakaran selesai yang ditandai dengan asap yang keluar mulai menipis. Proses pembakaran ini dibiarkan berlangsung selama 3 jam. Selanjutnya arang didinginkan selama 2 jam dan dilakukan penyortiran dengan memisahkan antara arang yang berwarna hitam dengan arang yang telah membentuk abu maupun arang yang belum terbentuk sempurna.

4. Penumbukan dan Penyaringan

Arang bonggol jagung dan sekam padi yang telah terbentuk pada proses pembakaran selanjutnya dihaluskan dan diayak menggunakan ayakan ukuran lolos 60 mesh sehingga diperoleh serbuk arang yang ukuran partikelnya sama atau seragam.

5. Pencampuran Bahan

Hasil yang didapatkan dari pembakaran adalah berupa partikel arang. Setelah mendapatkan partikel tersebut selanjutnya melakukan pencampuran bahan bonggol jagung dan sekam padi, dengan melakukan variasi campuran :

Tabel 3. 1 Variasi Perlakuan

Variasi Bahan Baku	Ukuran	Perekat
Sekam padi	5 kg	500 gram tepung tapioca : 5 liter air
Bonggol jagung	5 kg	500 gram tepung tapioca : 5 liter air

6. Pencampuran dengan Bahan Perekat

Perekat tapioka dibuat dengan cara memasak tepung tapioka dengan air. Perekat tapioka yang telah terbentuk selanjutnya dicampur dengan serbuk arang secara merata hingga membentuk adonan.

7. Pencetakan

Setelah melakukan rancangan campuran bonggol jagung, sekam padi dan komposisi perekat, selanjutnya dilakukan pembentukan briket dengan menggunakan pipa paralon diameter 6 cm dan ditekan oleh pipa paralon ukuran diameter 4,5 cm dengan panjang 5 cm.

8. Pengeringan

Setelah briket di cetak kemudian dilakukan pengeringan dibawah sinar matahari atau menggunakan alat pemanas seperti oven sampai kondisi tertentu.

Setelah briket arang kering kemudian dilakukan pengujian kualitas briket melalui :

1. Uji Kadar Air

Kadar air ditentukan dengan cara menimbang cawan thin box kosong (m_1), kemudian dimasukkan sebanyak 10 gram sampel ke dalam cawan (m_2). Setelah itu dimasukkan ke dalam oven pada suhu 105 °C selama 3 jam. Selanjutnya sampel didinginkan di dalam desikator selama 15 menit dan ditimbang beratnya (m_3). Penentuan kadar air dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan. Kadar air dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan :

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{M_2 - M_3}{M_2 - M_1} \times 100\% \quad (3.1)$$

dimana :

m_1 = berat cawan porselin

m_2 = berat cawan + berat sampel sebelum pemanasan

m_3 = berat cawan + berat sampel setelah pemanasan

2. Kadar Abu

Kadar abu ditentukan dengan cara menimbang cawan porselin kosong (m_1), kemudian dimasukkan sebanyak 5 gram sampel ke dalam cawan (m_2). Setelah itu dimasukkan ke dalam tanur pada suhu 650 °C selama 3 jam sampai terbentuk abu. Selanjutnya sampel didinginkan di dalam desikator selama 15 menit dan timbang beratnya (m_3). Penentuan kadar abu dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan. Kadar abu dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Kadar Abu (\%)} = \frac{M_2 - M_3}{M_2 - M_1} \times 100\% \quad (3.2)$$

Dimana:

m_1 = berat cawan

m_2 = berat cawan + berat sampel sebelum pemanasan

m_3 = berat cawan + berat sampel setelah pemanasan

3. Kadar Karbon

Sebelum menghitung nilai kadar karbon terlebih dahulu dilakukan penghitungan kadar zat terbang. Perlakuan pengujian kadar zat terbang meletakkan 10 gram sampel pada cawan porselin, memasukkan sampel pada alat muffle furnace yang suhunya sudah diatur 950±20° C dengan waktu 7 menit,

setelah itu dimasukkan pada alat, timbang jika suhu stabil. Rumus perhitungan zat terbang:

$$\text{Kadar Zat Terbang (\%)} = \frac{(b-c)}{(b-a)} \times 100\% \quad (3.3)$$

Dimana :

a = berat cawan (gr)

b = berat cawan + berat sampel sebelum pemanasan

c = berat cawan + berat sampel setelah pemanasan

Perhitungan setelah mendapat hasil kadar air, kadar abu, dan zat terbang. Rumus perhitungan kadar karbon :

$$\text{Kadar Karbon (\%)} = 100\% - (\text{kadar air} + \text{kadar abu} + \text{kadar zat terbang}) \quad (3.4)$$

4. Nilai Kalor

Perlakuan untuk menentukan nilai kalor dilakukan secara fisik yaitu dengan memasukkan 1 liter aquades ke dalam wadah anti panas lalu membakar beberapa buah briket. Ukur suhu awal air menggunakan thermometer air dan suhu akhir setelah briket terbakar. Sebelumnya lakukan penimbangan briket sebelum dibakar dan sesudah dibakar. Perhitungan berdasarkan pada jumlah kalor yang terlepas sama dengan jumlah kalor yang diserap, dan menggunakan satuan kal/gram dengan persamaan rumus:

$$\text{Nilai Kalor} = m \times c \times \Delta T \quad (3.5)$$

Dimana :

c = Kalor jenis air (kal/gram^o c)

m = massa jenis air (gram)

ΔT = suhu awal – suhu akhir

$$k = \frac{Q}{m \text{ bahan bakar biomassa}} \quad (3.6)$$

Dimana :

k = nilai kalor (Kalori/g)

Q = jumlah panas untuk mendidihkan air (kal)

m bahan bakar biomassa = massa bahan bakar (gram)

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Penelitian ini telah dilakukan dengan metode pra-eksperimen. Briket dibuat menggunakan bahan dasar sekam padi dan bonggol jagung yang berasal dari limbah pertanian di desa Gunung Marijo, Kecamatan Pinangsori. Dalam penelitian ini, briket dibuat dengan komposisi masing – masing 5 kilogram arang bahan baku yang telah dihaluskan seperti tepung. Bahan perekat yang digunakan yaitu tepung kanji dengan perbandingan 500 gram dan 5 liter air yang telah di panaskan. Adonan briket yang telah dibuat dicetak dengan menggunakan pipa paralon berdiameter 6 cm dan tinggi 5 cm, selanjutnya dikeringkan di bawah sinar matahari langsung selama 3 hari.

Briket adalah salah satu bentuk energi dari biomassa yang ramah lingkungan dan dapat terurai secara hayati. Briket dapat menjadi salah satu bahan bakar pengganti bahan bakar fosil. Pembuatan briket juga dapat menjadi solusi untuk pengurangan timbulan sampah khususnya sampah pertanian yang biasanya hanya dibuang atau dibakar. Bahan baku briket yang berasal dari limbah dapat menambah nilai dari limbah tersebut sehingga dapat menjadi peluang usaha bagi masyarakat.

Kualitas briket dapat dilihat dari kemudahan pembakaran dan lama nyala yang dihasilkan oleh briket. Briket dinyalakan diatas api kompor selama 5 – 7 menit. Satu buah briket sekam padi dapat menyala hingga 41 menit dan briket bonggol jagung dapat menyala hingga 65 menit. Berat setiap satu buah briket mencapai 30 – 40 gram, dimana jumlah briket yang dihasilkan dengan komposisi bahan yang telah ditentukan dapat menghasilkan yaitu briket sekam padi 266 buah dan briket bonggol jagung 205 buah.

Briket yang baik harus memenuhi standar yang telah ditentukan agar dapat digunakan sesuai keperluannya. Pengujian kualitas briket dilakukan di Laboratorium Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS) Medan. Untuk mengetahui kualitas briket, masing – masing sampel dilakukan empat pengujian yaitu,

pengujian kadar air, kadar abu, kadar karbon dan nilai kalor. Analisis kualitas briket dapat diperoleh berdasarkan parameter yang dihitung. Untuk parameter kadar air dihitung dengan persamaan (3.1), kadar abu dihitung dengan persamaan (3.2), kadar karbon dihitung dengan persamaan (3.4) dan nilai kalor dihitung dengan persamaan (3.6). Sehingga keempat parameter tersebut dapat diperoleh seperti pada tabel 4.1 berikut :

Tabel 4. 1
Hasil Pemeriksaan Kualitas Kadar Air, Kadar Abu, Kadar Karbon dan Nilai Kalor
Briket Arang Sekam Padi dan Bonggol Jagung
Tahun 2023

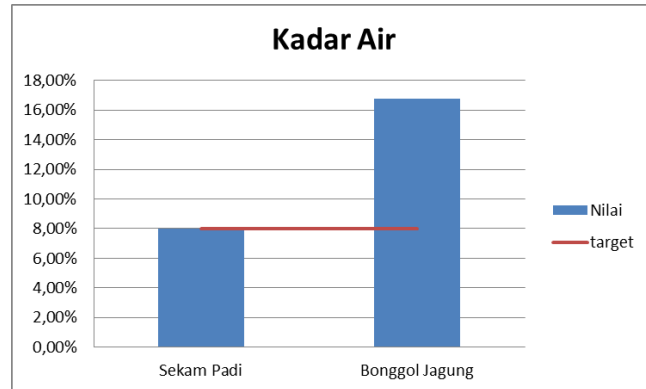
No.	Parameter	Standar SNI	Bahan Briket yang Diuji	
			Sekam Padi	Bonggol Jagung
1.	Kadar Air (%)	≤8	8,02	16,77
2.	Kadar Abu (%)	≤8	32,11	13,89
3.	Kadar Karbon (%)	≥77	37,40	48,51
4.	Nila Kalor (kal/gr)	≥5000	2537	3534

Berdasarkan tabel 4.1 dapat dilihat bahwa jenis bahan baku briket dapat mempengaruhi kualitas dari briket. Pada briket berbahan sekam padi persentase kadar air yaitu 8,02% dan bonggol jagung 16,77% dimana briket sekam padi lebih sedikit mengandung kadar air dibanding briket bonggol jagung. Nilai kadar abu dari briket bonggol jagung dan sekam padi sama – sama memiliki nilai yang tidak memenuhi standar nasional yaitu 32,11% dan 13,89 %. Kadar abu yang dihasilkan briket bonggol jagung 48,51% sedangkan sekam padi 37,40%. Nilai kalor dari briket bonggol jagung lebih tinggi dibanding briket sekam padi yaitu 3534 kal/gr.

B. Pembahasan

B.1 Parameter Kualitas Briket

1. Kadar Air



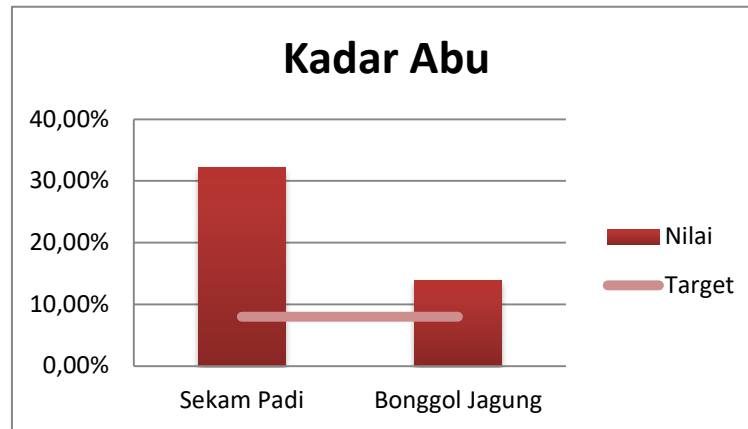
Gambar 4. 1 Hasil Uji Kadar Air

Kadar air sangat mempengaruhi kualitas briket arang yang dihasilkan. Semakin rendah kadar air maka nilai kalor dan daya pembakaran akan semakin tinggi dan sebaliknya semakin tinggi kadar air maka nilai kalor dan daya pembakaran akan semakin rendah (Imam Ardiansyah et al., 2022).

Kadar air briket dipengaruhi oleh jenis bahan baku yang digunakan. Pada umumnya kadar air yang tinggi akan menurunkan nilai kalor dan laju pembakaran karena panas yang diberikan digunakan terlebih dahulu untuk menguapkan air yang terdapat di dalam briket. Briket yang mengandung kadar air yang tinggi akan mudah hancur serta mudah ditumbuhi jamur. Kadar air bonggol jagung yaitu 16,77% dan sekam padi 8,02% dimana angka tersebut melebihi standar nasional kualitas kadar air pada briket yaitu ≤ 8 . Dapat dilihat bahwa kedua jenis briket tersebut tidak begitu baik digunakan sebagai bahan baku pembuatan briket, tetapi dibanding briket bonggol jagung kadar air briket sekam padi lebih rendah. Hal tersebut disebabkan oleh penambahan sejumlah air dalam pembuatan bahan perekat.

Kenaikan kadar air pada briket juga dapat dipengaruhi oleh proses pengepresan dan pengeringan briket yang masih kurang. Kuat tekan pada saat proses pencetakan briket dapat mengeluarkan sejumlah air yang terkandung dalam adonan briket.

2. Kadar Abu

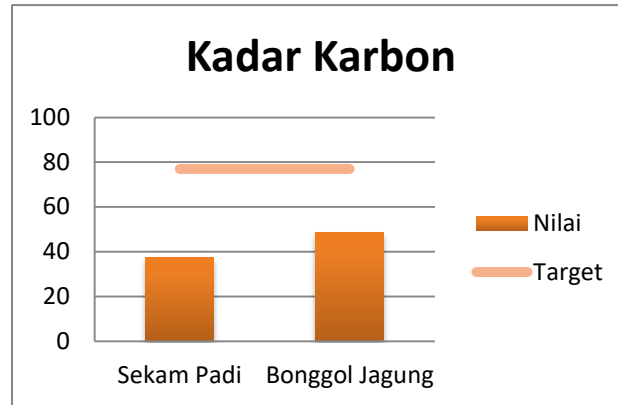


Gambar 4. 2 Hasil Uji Kadar Abu

Abu merupakan bagian yang tersisa dari hasil pembakaran, dalam hal ini abu yang dimaksud adalah abu sisa pembakaran briket. Salah satu penyusun abu adalah silika. Unsur silika akan mempengaruhi kualitas briket, sehingga semakin banyak silika yang terkandung dalam briket, maka abu yang dihasilkan semakin banyak. Oleh sebab itu, briket yang baik adalah briket yang memiliki kandungan silika rendah sehingga menghasilkan abu yang sedikit pula (Imam Ardiansyah et al., 2022). Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan kadar abu dari briket sekam padi dan bonggol jagung tergolong cukup tinggi melebihi standar nasional yaitu $\leq 8\%$, dimana kadar abu dari bahan yang di uji yaitu sekam padi 32,11% dan bonggol jagung 13,89%. Dapat dilihat bahwa kedua jenis briket tersebut tidak baik digunakan sebagai bahan baku pembuatan briket jika di lihat dari nilai kadar abu yang dihasilkan.

Kenaikan nilai kadar abu pada briket sekam padi disebabkan oleh kandungan silika yang terdapat pada sekam mencapai 15-20% dimana kandungan tersebut dapat menyerap kelembaban sehingga mempengaruhi jumlah massa sekam padi. Nilai kadar abu berpengaruh kurang baik terhadap nilai kalor yang dihasilkan, sehingga semakin tinggi kadar abu yang dihasilkan maka kualitas briket akan semakin rendah. Tinggi rendahnya kadar abu pada briket dapat dipengaruhi oleh tingginya bahan anorganik yang terdapat pada limbah biomassa serta kadar bahan perekat yang digunakan dalam pembuatan briket.

3. Kadar Karbon

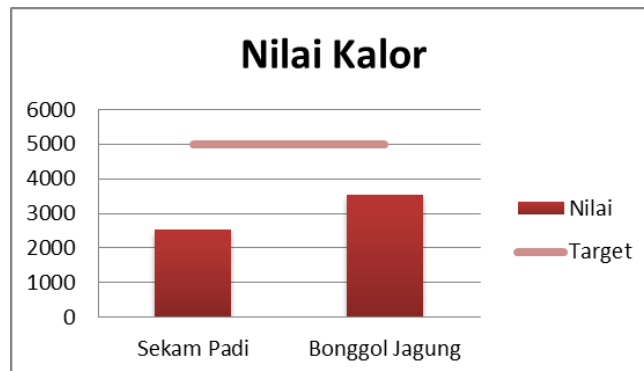


Gambar 4. 3 Hasil Uji Kadar Karbon

Nilai karbon yaitu fraksi karbon (C) yang terikat di dalam arang selain fraksi air, kadar zat terbang dan kadar abu. Keberadaan karbon terikat di dalam arang briket dipengaruhi oleh nilai kadar abu dan kadar zat terbang. Kadar karbon akan bernilai tinggi apabila kadar abu dan kadar zat terbang rendah. Kadar karbon berpengaruh terhadap nilai kalor briket, nilai kalor briket tinggi apabila kadar karbon briket juga tinggi (Eka Putri & Andasuryani, 2017). Kadar karbon bonggol jagung lebih tinggi dibanding sekam padi yaitu 48,51 tetapi nilai tersebut belum memenuhi standar nasional kualitas briket yaitu ≥ 77 .

Nilai kadar karbon dipengaruhi oleh unsur karbon penyusun bahan. Bonggol jagung memiliki kandungan senyawa karbon yang cukup tinggi yaitu selulosa (41%) dan hemiselulosa (36%) sehingga berpotensi sebagai bahan pembuat arang aktif. Sedangkan sekam padi terdiri dari senyawa karbon selulosa (38%) dan hemiselulosa (18%). Kadar karbon bernilai tinggi jika kadar abu dan kadar zat menguap briket rendah. Semakin tinggi kadar karbon pada briket semakin baik kualitas briket tersebut. Dari hasil pengujian nilai kadar karbon tongkol jagung lebih tinggi dibanding sekam padi. Hal tersebut sesuai karena semakin rendah kadar abu semakin tinggi kadar karbon.

4. Nilai Kalor



Gambar 4. 4 Hasil Uji Nilai Kalor

Nilai kalor sangat menentukan kualitas briket. Semakin tinggi nilai kalor, semakin baik kualitas briket yang dihasilkan (Wibowo,2021). Dapat dilihat bahwa nilai kalor tertinggi dihasilkan oleh briket bonggol jagung yaitu 3534 kal/gr, tetapi nilai kalor tersebut belum memenuhi standar nasional kualitas briket yaitu ≥ 5000 kal/gr sehingga kurang baik dijadikan bahan baku pembuatan briket. Nilai kalor adalah besarnya panas yang diperoleh dari pembakaran suatu jumlah tertentu bahan bakar. Nilai kalor dihasilkan oleh suatu gram bahan bakar yang dapat meningkatkan temperature 1 gram air dari $3,5^{\circ}\text{C} - 4,5^{\circ}\text{C}$, dengan satuan kalori.

Kandungan senyawa tongkol jagung yang dapat mempengaruhi nilai kalor yaitu kadar karbon yang tinggi dan kandungan senyawa lignin (15 – 30%), sedangkan sekam padi memiliki nilai kalor yang lebih rendah dari bonggol jagung serta kandungan senyawa lignin hanya (20 – 25%). Kandungan senyawa lignin berfungsi sebagai bahan yang mampu mengikat ion untuk bereaksi dengan logam lain yang merupakan material terkuat dalam biomassa. Semakin tinggi nilai kalor yang dihasilkan maka briket akan semakin berkualitas.

B. 2 Hambatan dalam Penelitian

Hambatan merupakan segala hal yang dapat menghalangi kemajuan atau pencapaian suatu tujuan. Dalam pembuatan briket sekam padi dan bonggol jagung, hambatan – hambatan yang dialami terdapat dalam proses pembuatan briket yaitu proses pengarangan atau karbonisasi bahan baku, pencampuran tepung briket dengan perekat, pencetakan dan pengeringan.

Proses pengarangan atau karbonisasi limbah sekam padi dan bonggol jagung dilakukan dengan metode pirolisis dimana proses pembaran dilakukan secara tertutup atau hanya melibatkan sedikit bahkan tidak ada oksigen. Pada percobaan pertama penulis melakukan pengarangan secara terbuka sehingga menyebabkan senyawa karbon pada bahan baku ikut terbang. Hal tersebut mengakibatkan briket tidak dapat menyala.

Pembuatan briket yang dilakukan secara manual atau tanpa bantuan mesin menyebabkan kesulitan dalam proses pencampuran adonan dan pencetakan. Pencampuran adonan briket menjadi tidak merata serta membutuhkan waktu yang lebih lama. Pada saat pencetakan yang hanya menggunakan cetakan manual dari pipa paralon menyebabkan perbedaan berat dan ukuran dari briket, hal ini di sebabkan oleh kuat tekan yang tidak sama. Proses pengeringan briket dilakukan dibawah sinar matahari sehingga lama pengeringan briket tergantung dari cuaca, hal ini menjadi salah satu penyebab lamanya pembuatan suatu briket.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pengujian kualitas briket arang sekam padi dan bonggol jagung disimpulkan bahwa:

1. Kadar air briket bonggol jagung lebih tinggi (16,77%) dibandingkan kadar air briket sekam padi (8,02%), dengan standar kualitas $\leq 8\%$.
2. Kadar abu briket sekam padi lebih tinggi (32,11%) dibandingkan kadar abu briket bonggol jagung (13,89%), dengan standar kualitas $\leq 8\%$.
3. Kadar karbon sekam padi lebih rendah (37,40%) dibandingkan kadar karbon bonggol jagung (48,51%), dengan standar kualitas $\geq 77\%$
4. Nilai kalor sekam padi lebih rendah (2537 kal/gr) dibandingkan nilai kalor bonggol jagung (3534 kal/gr), dengan standar kualitas 5000 kal/gr.
5. Briket sekam padi dan briket bonggol jagung belum memenuhi standar kualitas briket yaitu SNI No.1/6235/2000 Tentang Baku Mutu Briket.
6. Briket bonggol jagung lebih berkualitas dibanding briket sekam padi karena nilai kadar abu, kadar karbon dan nilai kalor bonggol jagung hampir memenuhi standar nasional kualitas briket.

B. Saran

Dari hasil penelitian ini peneliti menyarankan sebagai berikut:

1. Bagi peneliti selanjutnya agar melakukan penelitian perbandingan bahan baku dan perekat untuk meningkatkan kualitas briket sekam padi dan bonggol jagung.
2. Bagi peneliti selanjutnya agar memperhatikan proses karbonisasi atau pengarangan untuk menurunkan kadar air, kadar abu serta meningkatkan kadar karbon dan nilai kalor briket sekam padi dan bonggol jagung.
3. Sebaiknya pengeringan briket dilakukan dengan waktu yang lebih lama atau dengan suhu yang lebih tinggi untuk mengurangi kadar air serta perlu dilakukan pengeringan bahan baku sebelum diarangkan.
4. Sebaiknya ukuran briket lebih diperkecil untuk kemudahan dalam penyalaan briket.

DAFTAR PUSTAKA

- Alam Nasroh Mahfuzin, Respati, S. M. B., & Dzulfikar, M. (2020). *Analisis Filter Keramik Berpori Berbasis Zeolit* 16(1), 63–68.
- Allo, J. S. T., Setiawan, A., & Sanjaya, A. S. (2018). Pemanfaatan Sekam Padi untuk Pembuatan Biobriket Menggunakan Metode Pirolisa. *Jurnal Chemurgy*, 2(1), 17. <https://doi.org/10.30872/cmg.v2i1.1633>
- Anissa, F. (2019). *Sampah organik adalah sampah yang terdiri atas bahan penyusun tumbuhan dan hewan yang diambil dari alam atau dihasilkan dari kegiatan pertanian, perikanan, dan lainnya. Sampah anorganik atau sampah kering adalah sampah yang tidak mudah terurai* (. 11–35.
- Bana, M. V. M., Keraru, E. N., Ngoni, M. S., Cordanis, A. P., Taopan, R. A., & Santu, L. (2019). Pembuatan Briket Komposit Plastik Polyethylene, Arang Tempurung Kelapa, Dan Arang Sekam Padi Sebagai Bahan Bakar Alternatif. *Applicable Innovation of Engineering and Science Research (AVoER)*, 272–286.
- Betung, B., Asper, D., Febriana, I., & Effendy, S. (2019). Jurnal Ilmiah “ TEKNIKA “ PERBANDINGAN NILAI BAKAR BRIKET BATUBARA DAN BRIKET ARANG (CAMPURAN CANGKANG BINTARO (Cerbera Manghas) DAN Fakultas Teknik Universitas IBA ISSN : 2355-3553 Jurnal Ilmiah “ TEKNIKA “ Fakultas Teknik Universitas IBA. *Pebandingan Nilai Bakar Briket Batubara Dan Briket Arang (Campuran Cangkang Bintaro (Cerbera Manghas) Dan Bambu Betung (Dendrocalumus Asper)*, 6(1), 1–10.
- Binar, M. (2021). Pengaruh Variasi Bahan Baku Terhadap Kualitas Briket. *Protech Biosystems Journal*, 1(2), 42. <https://doi.org/10.31764/protech.v1i2.7031>
- Dr. Lita Nasution, SP., M. S., & Ir. Rena Arifah Simbolon, M. S. (2022). *pengembangan energi alternatif dengan briket arang melalui pemanfaatan sampah organik* (H. Syahputra (ed.)).
- Eka Putri, R., & Andasuryani, A. (2017). Studi Mutu Briket Arang Dengan Bahan Baku Limbah Biomassa. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*, 21(2), 143. <https://doi.org/10.25077/jtpa.21.2.143-151.2017>
- Emrich, W. (2021). *Buku Pegangan Pembuatan Arang* (Vol. 7).
- Hidayat, F. R., Widodo, S., & Dewi³, R. P. (2022). *Karakteristik nilai kalor, laju pembakaran dan kadar air briket limbah kulit singkong dan bonggol jagung*.
- Imam Ardiansyah, Yandra Putra, A., & Sari, Y. (2022). Analisis Nilai Kalor Berbagai Jenis Briket Biomassa Secara Kalorimeter. *Journal of Research and Education Chemistry*, 4(2), 120. [https://doi.org/10.25299/jrec.2022.vol4\(2\).10735](https://doi.org/10.25299/jrec.2022.vol4(2).10735)
- Kakerissa, A. L. (2021). Pemanfaatan Limbah Tempurung Biji Pala Sebagai Bahan Bakar Alternatif Briket Arang Biomassa. *ALE Proceeding*, 3, 33–39.

<https://doi.org/10.30598/ale.3.2020.33-39>

- Maria, S., & Romadhoni, W. (2020). *Pengaruh Variasi Jumlah Campuran Perekat terhadap Karakteristik Briket Berbahan Dasar Sekam Padi dan Serbuk Gergaji*. 8(2).
- Muhammad Faizal, Achmad Daniel Rifky, & Irwanto Sanjaya. (2018). Pembuatan briket dari campuran limbah plastik LDPE dan kulit buah kapuk sebagai energi alternatif. *Jurnal Teknik Kimia*, 24(1), 8–16. <https://doi.org/10.36706/jtk.v24i1.412>
- Norman Iskandar, S. N. dan M. F. F., & Ya. (2019). *UJI KUALITAS PRODUK BRIKET ARANG TEMPURUNG KELAPA BERDASARKAN STANDAR MUTU SNI*. 15(2).
- Rumiyanti, L., Irnanda, A., & Hendronursito, Y. (2018). Analisis Proksimat Pada Briket Arang Limbah Pertanian. *Spektra: Jurnal Fisika Dan Aplikasinya*, 3(1), 15–22. <https://doi.org/10.21009/spektra.031.03>
- Sugiharto, A., & Firdaus, Z. 'Ilma. (2021). Pembuatan Briket Ampas Tebu Dan Sekam Padi Menggunakan Metode Pirolisis Sebagai Energi Alternatif. *Jurnal Inovasi Teknik Kimia*, 6(1), 17–22. <https://doi.org/10.31942/inteka.v6i1.4449>
- Wicaksono, W. R., & Nurhatika, S. (2019). Variasi Komposisi Bahan pada Pembuatan Briket Cangkang Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis*) dan Limbah Biji Kelor (*Moringa oleifera*). *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 7(2). <https://doi.org/10.12962/j23373520.v7i2.37231>

DOKUMENTASI

1. Persiapan Bahan Baku



Sekam Padi



Bonggol Jagung

2. Proses Karbonisasi/Pengarangan

Pengarangan Bonggol Jagung



Arang Bonggol Jagung

Pengarangan Sekam Padi



Arang Sekam Padi

3. Proses penumbukan, pengayakan dan penimbangan bahan baku.



Penyaringan Arang Sekam Padi

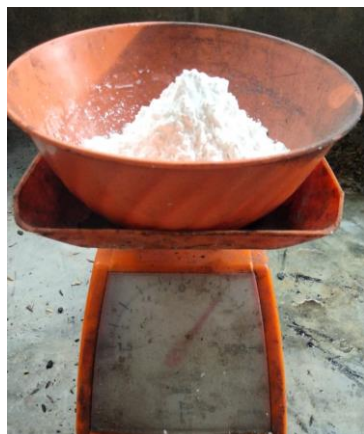


Penumbukan Arang Bonggol Jagung



Penimbangan Tepung Arang

4. Pembuatan Bahan Perekat



Penimbangan Perekat Tepung Kanji



Pencampuran Perekat Dengan Air Hangat

Bahan Perekat



Pencampuran Perekat Dan Tepung Arang



5. Pencampuran, Pencetakan dan Penjemuran

Pencetakan Briket



Pengadukan Adonan Briket



Penjemuran Briket Sekam Padi



Penjemuran Briket Bonggol Jagung

6. Pengujian Kadar Air

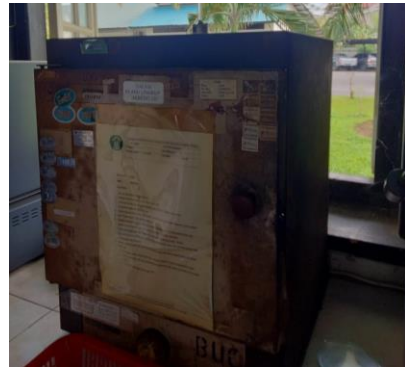
Penimbangan Cawan



Penimbangan cawan & Sampel



Pemanasan Sampel dalam Oven



7. Pengujian Kadar Abu

Penimbangan Cawan



Penimbangan Cawan & Sampel



Pendingin Sampel di Dalam Desikator



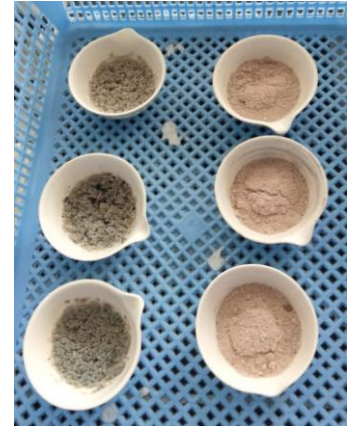
8. Pengujian Kadar Karbon



Penimbangan Sampel



Pemanasan Sampel di Dalam Furnace



Sampel Setelah Pemeriksaan Kadar Karbon

9. Pemeriksaan Nilai Kalor



Penyalan Briket



Penimbangan Sebelum Penyalan



Penimbangan Setelah Penyalan




Pengukuran Suhu Setelah Pemanasan




Pengukuran Suhu Sebelum

LAMPIRAN

Surat Permohonan Izin Penelitian

 **KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA**
DIREKTORAT JENDERAL TENAGA KESEHATAN
POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES MEDAN
Jl. Jassin Ginting K.M. 13,5 Kel. Lauch Medan Tuntungan Kode Pos 20136
Telepon : 061-4368633 - Fax : 061-4368644
Website : www.poltekkes-medan.ac.id, email : poltekkes_medan@yahoo.com



Nomor : KH.03.03/1/02309/2023 Kabanjaha, 13 Juli 2023
Lampiran : -
Perihal : Permohonan Izin Lokasi Penelitian

Kepada Yth
Kepala Pusat penelitian Kelapa Sawit
Di
Tempat

Dengan Hormat,

Bersama ini datang menghadap Saudara, Mahasiswa Prodi D-III Sanitasi Jurusan Kesehatan Lingkungan Politeknik Kesehatan Medan :


Nama : Putriana Panggabean
NIM : P00933120038


Yang bermaksud akan melakukan pemeriksaan kadar air, kadar karbon, dan kadar abu di Laboratorium Pusat Penelitian Kelapa Sawit Medan yang bapak pimpin dalam rangka menyusun Karya Tulis Ilmiah dengan judul :

"UJI KUALITAS KADAR AIR, KADAR ABU, KADAR KARBON DAN NILAI KALOR BRIKET ARANG SEKAM PADI DAN BONGGOL JAGUNG SEBAGAI BAHAN BAKAR ALTERNATIF".

Demikian disampaikan, atas perhatian Bapak/Ibu, diucapkan terima kasih.

Ketua Jurusan Kesehatan Lingkungan


Haesti Sembiring, SST, M.Sc
NIP. 197206181997032003



Surat Balasan Izin Penelitian



PUSAT PENELITIAN KELAPA SAWIT
Indonesian Oil Palm Research Institute

Nomor : 1665/PPKS/0.1/VII/2023
Lamp. : 3 (tiga) lembar
Hal : *Surat Pernyataan*

Medan, 20 Juli 2023

Kepada Yth,
Ketua Jurusan Kesehatan Lingkungan
Politeknik Kesehatan Kemenkes Medan
Jl. Jamin Ginting KM. 13,5 Kel. Laucih
Medan Tuntungan 20136

Dengan hormat

Sehubungan dengan surat dari Politeknik Kesehatan Kemenkes Medan Nomor : KH.03.03/1/01309/2023 tertanggal 13 Juli 2023 perihal Permohonan Izin Lokasi Penelitian, maka bersama ini kami sampaikan bahwa benar mahasiswa yang bernama Putriana Panggabean NIM : P00933120038 telah melakukan permohonan analisis sampel Briket di Laboratorium Minyak Sawit Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS) pada tanggal 18 Juli 2023. Terlampir disampaikan copy surat permohonan pengujian (FR-100).

Demikian kami sampaikan, atas perhatiannya diucapkan terima kasih.

Hormat kami,



Manajer Laboratorium

Semua korespondensi mohon ditujukan kepada Kepala Pusat Penelitian melalui alamat atau e-mail di bawah.
Please address all correspondence to the Head of Research Institute at the address or the e-mail below.

AMANAH. KOMPETEN. HARMONIS. LOYAL. ADAPTIF. KOLABORATIF



Kantor Direksi
Jln. Salek No. 1A, Bogor 16128, Jawa Barat – Indonesia
+62 251 8333382 rpn@rpm.co.id
+62 251 8315985 rpn.co.id



PPKS - Medan
Jln. Brigjen Katamsa No. 51, Kp. Baru,
Medan 20158 - Sumatera Utara
+62 61 7862477 admin@iopri.org
+62 61 7862488 iopri.co.id



Lembar Bimbingan Karya Tulis Ilmiah

PRODI DIII SANITASI
JURUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN
POLITEKNIK KESEHATAN KEMENTERIAN KESEHATAN MEDAN
TA 2022/2023

LEMBAR BIMBINGAN KARYA TULIS ILMIAH

Nama Mahasiswa : PUTRIANA PANGGABEAN
 NIM : P00933120038
 Dosen Pembimbing : Nelson Tanjung, SKM, M.Kes.
 Judul Karya Tulis Ilmiah : Uji Kualitas Briket Arang sekam Padi dan Bonggol jagung dalam upaya Pengganti Bahan Bakar Minyak

Pertemuan Ke	Hari/ Tanggal	Materi Bimbingan	Tanda Tangan Dosen
Pertama (i)	Senin/20 Maret 2023	Konsultasi Judul / data-data Judul akan ditinjau dan jika mungkin jika mungkin akan diberikan bimbingan serta buku referensi tentang penggantian sampul, metode penelitian (Buku)	
Kedua (ii)	Jumat/30 Maret 2023	Konsultasi Judul / Perbaiki narasi	
Ketiga (iii)	Selasa/11 April 2023	ACC Judul	
Keempat (iv)	Senin/17 April 2023	diketik ulang, tidak paragraf	
Kelima (v)	Jumat/05 Mei 2023	layang-lb. sulut (S) sumber ij asli acc	
Keenam (vi)	Senin/10 Juli 2023	Konsultasi Bab IV	
Ketujuh (vii)	Rabu/12 Juli 2023	ACC Bab IV, konsul Bab V	
Kedelapan (viii)	Jumat/14 Juli 2023	Tambahi saran, perbaiki abstrak	
Kesembilan (ix)	Selasa/18 Juli 2023	Perbaiki KTI, Tuliskan sesuai pedoman	
Kesepuluh (x)	Jumat/21 Juli 2023	ACC Seminar Hasil	

Ketua Jurusan Kesehatan Lingkungan
 Poltekkes Kemenkes Medan

Haesti Sembiring, SST, MSc
 NIP. 197206181997032003