

**POTENSI CAMPURAN KULIT KAKAO (*Theobroma cacao .L*)
DAN KULIT KOPI (*Coffea arabica*) MENJADI BRIKET
DENGAN MENGGUNAKAN GETAH PINUS (*Pinus merkusii*)
SEBAGAI PEREKAT**

TUGAS AKHIR

Diajukan Oleh:

ALFANDY SAYANG

NIM. 150702018

**Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Teknik Lingkungan**



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
BANDA ACEH
2022 M/1443 H**

**POTENSI CAMPURAN KULIT KAKAO (*Theobroma cacao. L*) DAN
KULIT KOPI (*Coffea arabica*) MENJADI BRIKET DENGAN
MENGUNAKAN GETAH PINUS (*Pinus merkusii*) SEBAGAI PEREKAT**

TUGAS AKHIR

Diajukan Kepada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh
Sebagai Beban Studi Mem peroleh Gelar Sarjana Teknik Lingkungan

Diajukan Oleh:

ALFANDY SAYANG

NIM. 150702018

Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Teknik Lingkungan

Banda Aceh, 15 Desember 2022

Telah Diperiksa dan Disetujui Oleh:

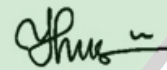
Pembimbing I,

Pembimbing II,



Teuku Muhammad Ashari, M.Sc

NIP. 198302022015031002



Husnawati Yahya, M.Sc

NIP. 198311092014032002

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Ar-Raniry



Husnawati Yahya, M.Sc

NIP. 198311092014032002

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

POTENSI CAMPURAN KULIT KAKAO (*Theobroma cacao. L*) DAN KULIT KOPI (*Coffea arabica*) MENJADI BRIKET DENGAN MENGUNAKAN GETAH PINUS (*Pinus merkusii*) SEBAGAI PEREKAT

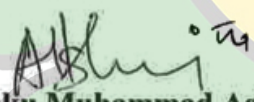
TUGAS AKHIR

Telah Diuji oleh Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh
serta Diterima Sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1)
dalam Ilmu Teknik Lingkungan


pada hari/tanggal: Sabtu, 24 Desember 2022
30 Jumadil Ula' 1443

Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi:

Ketua,


Teuku Muhammad Ashari, M.Sc
NIP. 198302022015031002

Sekretaris,


Husnawati Yahya, M.Sc
NIP. 198311092014032002

Penguji I


Dr. Abd Muhsid Hamdan, M.Sc
NIP. 198912132014031002

Penguji II


Arief Rahman, M.T
NIP. 198903102019031012

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry


Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, M.T., IPU
NIP. 196210021988111001

ABSTRAK

Nama : Alfandy Sayang
NIM : 150702018
Program Studi : Teknik Lingkungan
Judul Skripsi : Potensi Campuran Kulit Kakao (*Theobroma cacao .L*) dan Kulit Kopi (*Coffea arabica*) menjadi Briket dengan Menggunakan Getah Pinus (*Pinus Merkusii*) sebagai Perekat.
Tanggal Sidang :
Tebal Tugas Akhir : 76 Halaman
Pembimbing I : Teuku Muhammad Ashari, M.Sc
Pembimbing II : Husnawati Yahya, M.Sc
Kata Kunci : Briket, Kulit Kakao, Kulit Kopi, Getah Pinus

Biomassa merupakan energi alternatif dari limbah hasil kehutanan dan pertanian yang anggap sudah tidak bermanfaat. Briket merupakan salah satu pemanfaatan biomassa yang melimpah. Kulit kakao, kulit kopi dan gatah pinus merupakan sumber biomassa yang digunakan dalam penelitian ini. Kombinasi perbandingan menentukan kualitas dari briket tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai kalor, kadar air, kadar abu, kadar zat terbang, kerapatan, dan karbon tetap berdasarkan perbandingan konsentrasi kulit kakao dan kulit kopi. Persentase Perekat getah pinus pada tiap sampel sebanyak 50%, sedangkan persentase kulit kakao dan kulit kopi A 75% : 25%, B 25% : 75%, C 50% : 50%, D 90% : 10% dan E 10% : 90%. Nilai terbaik pada penelitian ini tedapat pada sampel A dengan kadar air 4,04%, kadar abu 0,13%, kadar zat terbang 91,29% karbon tetap 4,54% dan nilai kalor 6209,1787 kal/gr.

ABSTRACT

Name : Alfandy Sayang

Student ID : 150702018

Study Program : *Environmental Engineering*

Title : *Potential of Cocoa Peel (Theobroma cacao .L) and Coffee Skin (Coffea arabica) Mixture into Briquettes Using Pine Sap (Pinus Merkusii) as Adhesive*

Session Date :

Final Project Thickness : 76 pages

Supervisor I : Teuku Muhammad Ashari,S.T., M.Sc

Supervisor II : Husnawati Yahya, M.Sc

keywords : *Briquettes, Cocoa Peel, Coffee Skin, Pine Sap*

Biomass is an alternative energy from forestry and agricultural waste which is considered useless, the quantity of biomass energy is quite abundant but its use has not been optimized. Briquettes are one of the abundant utilization of biomass. Cocoa husks, coffee husks and pine bark are the sources of biomass used in this study. The comparison combination determines the quality of the briquettes. The aims of the research were the calorific value, moisture content, ash content, volatile matter content, density, and fixed carbon based on the comparison of the concentrations of cocoa shells and coffee skins. The percentage of pine resin adhesive in each sample was 50%, while the percentage of cocoa skin and coffee skin A was 75% : 25%, B 25% : 75%, C 50% : 50%, D 90% : 10% and E 10% : 90%. The best value in this study was found in sample A with 4.04% moisture content, 0.13% ash content, 91.29% sulfur content, 4.54% fixed carbon and 6209.1787 cal/gr calorific value.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT atas semua Rahmat, Hidayah dan Karunia-Nya serta *Shalawat* berangkaian salam kepada baginda Nabi Muhammad Saw, keluarga dan sahabat beliau serta orang-orang mukmin yang tetap istiqamah di jalan-Nya, dan terima kasih kepada kedua orang tua saya tercinta amaku sofyar sayang dan inangku naburju taruli silalahi untuk do'a, dan motivasi dorongan semangat sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“Potensi Campuran Kulit Kakao (*Theobroma cacao .L*) dan Kulit Kopi (*Coffea Arabica*) menjadi Briket dengan Menggunakan Getah Pinus (*Pinus merkusii*) sebagai Perekat”**.

Penulisan tugas akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Lingkungan pada Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh. Penulis menyadari tugas akhir ini sangat sulit untuk diselesaikan tanpa bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak dalam penulisan tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih sedalam-dalamnya kepada:

1. Ibu Husnawati Yahya, M.Sc., selaku Ketua Program Studi dan Dosen Pembimbing II saya di Program Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
2. Bapak Aulia Rohendi, S.T., M.Sc., selaku Koordinator Tugas Akhir Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
3. Bapak Teuku Muhammad Ashari S.T.,M.Sc., selaku Pembimbing Akademik dan Pembimbing I saya di Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
4. Bapak Dr. Abdul Mujahid Hamdan, M.Sc. selaku Penguji I saya pada saat Sidang Munaqasyah Tugas Akhir di Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

5. Bapak Arief Rahman, M.T. selaku penguji II saya pada saat Sidang Munaqasyah Tugas Akhir di Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh
6. Seluruh Dosen dan Staf di Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
7. Teman – teman seperjuangan di Teknik Lingkungan Angkatan 2015, terimakasih atas dukungan dan semangat kalian serta yang telah membantu saya dalam proses pelaksanaan penulisan tugas akhir ini.
8. Semua pihak yang turut membantu penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari Tugas Akhir ini tidak luput dari berbagai kekurangan. Penulis mengharapkan saran dan kritik demi kesempurnaan dan perbaikannya sehingga akhirnya Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi bidang pendidikan dan penerapan dilapangan serta bisa dikembangkan lagi lebih lanjut.

Banda Aceh, 24 Dovember 2022 M

Penulis,

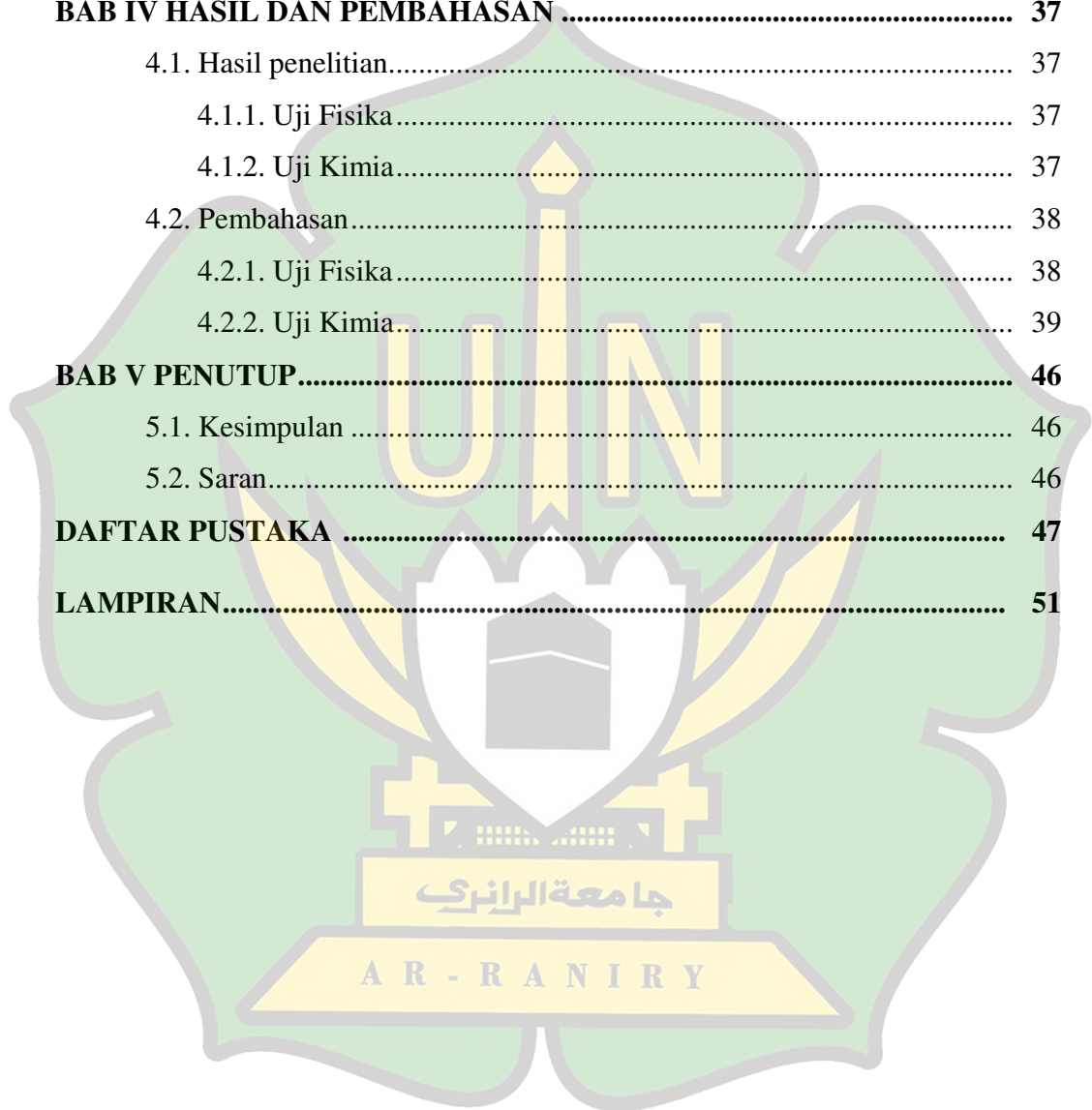
Alfandy Sayang



DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Tujuan Penelitian	5
1.4. Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1. Biomassa	7
2.1.1. Kulit Kakao	8
2.1.2. Kulit Kopi	11
2.2. Bahan Perekat	13
2.2.1. Getah Pinus Sebagai Perekat.....	14
2.3. Briket	17
2.3.1. Proses Pembriketan	19
2.3.2. Prinsip Pembuatan Briket	20
2.3.3. Sifat dan Uji Kualitas Briket	24
2.4. Bom Kalori Meter	26
BAB III METODE PENELITIAN	29
3.1. Metode Penelitian	29
3.2. Alur Penelitian	30
3.3. Waktu dan Tempat Penelitian	30
3.4. Alat dan Bahan	31
3.4.1. Alat.....	31

3.4.2. Bahan.....	32
3.5. Prosedur Kerja	32
3.5.1. Pembuatan Briket	33
3.5.2. Uji Kualitas Briket	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	37
4.1. Hasil penelitian.....	37
4.1.1. Uji Fisika.....	37
4.1.2. Uji Kimia.....	37
4.2. Pembahasan.....	38
4.2.1. Uji Fisika.....	38
4.2.2. Uji Kimia.....	39
BAB V PENUTUP	46
5.1. Kesimpulan	46
5.2. Saran.....	46
DAFTAR PUSTAKA	47
LAMPIRAN.....	51



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Nilai Kalor Optimal Briket dari Berbagai Jenis Biomassa	8
Tabel 2.2. Nilai Uji Kalor Jenis Perekat	10
Tabel 2.3. Nilai Kalor Briket dari Kulit Kakao Menggunakan Kanji sebagai Perekat	11
Tabel 2.4. Nilai Briket Campuran Kulit Kopi dan Serbuk Gergaji.....	12
Tabel 2.5. Nilai Uji Kalor Jenis Perekat	14
Tabel 2.6. Nilai Kalor Getah Pinus pada Briket Campuran Sekam Padi dan Tempurung Kelapa	16
Tabel 2.7. Nilai Rata – Rata Penyalaan dan Kecepatan Pembakaran Berbagai Jenis Bentuk Briket Arang Kulit Kopi.....	23
Tabel 2.8. Spesifikasi Persyaratan Mutu Briket.....	26
Tabel 2.9. Perbandingan Mutu Briket Hasil Penelitian Berdasarkan SNI	26
Tabel 3.1. Rancangan Penelitian.....	29
Tabel 4.1. Nilai Kerapatan dari Briket Campuran Kulit Kakao dan Kulit Kopi .	37
Tabel 4.2. Uji Kadar Air, Kadar Abu, Kadar Zat Terbang, Karbon Tetap dan Nilai Kalor Perbandingan Kulit Kakao dan Kulit Kopi	38

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Pohon dan Kulit Kakao	9
Gambar 2.2. Pohon, Biji dan Kulit Kopi.....	12
Gambar 2.3. Pohon dan Getah Pinus Strain Aceh di Uwaq Kab. Aceh Tengah...	15
Gambar 2.4. Briket Tempurung Kelapa	17
Gambar 2.5. Tahapan Pembuatan Briket	19
Gambar 2.6. Alat karbonisasi.....	21
Gambar 2.7. Mesin Pencetak Briket	23
Gambar 2.8. Bom Kalorimeter.....	27
Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian	30
Gambar 3.2. Peta Pemngambilan Bahan Baku	31
Gambar 3.3. Tahapan Pembuatan Briket Campurab Kulit Kopi dan Kulit Kakao	32
Gambar 4.1. Nilai Kerapatan	39
Gambar 4.2. Kadar Air.....	40
Gambar 4.3. Kadar Abu	41
Gambar 4.5. Kadar Zat Terbang	42
Gambar 4.6. Karbon Tetap.....	43
Gambar 4.6. Nilai Kalor.....	44

BAB I

PEDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara kepulauan yang sangat kaya akan sumber daya alam baik itu sumber daya yang dapat diperbarui maupun sumber daya yang tidak dapat diperbarui. Semakin meningkat bertambahnya populasi manusia dan meningkatnya perekonomian masyarakat sejalan dengan meningkatnya konsumsi energi.

Penggunaan energi di Indonesia terfokus pada energi yang bersumber fosil yang cadangannya kian menipis, untuk memenuhi kebutuhan energi di Indonesia, umumnya masyarakat menggunakan bahan bakar yang bersumber dari fosil, dimana pengguna terkadang tidak memikierkan bahwa sumber energi tersebut tidak dapat diperbaharui dalam waktu singkat. Demi menghindari menungkinan terburuk dari penggunaan bahan bakar fosil diperlukan suatu langkah alternatif untuk mengurangi penggunaan bahan bakar fosil.

Di dalam Al-Qur'an terdapat ayat yang menjelaskan tentang potensi energi terbarukan dan pemanfaatannya

الَّذِي جَعَلَ لَكُمْ مِنَ الشَّجَرِ الْأَخْضَرِ نَارًا فَإِذَا أَنْتُمْ مِنْهُ تُوقِدُونَ

Artinya:

"Yaitu Tuhan yang menjadikan untukmu api dari kayu yang hijau, maka tiba-tiba kamu nyalakan (api) dari kayu itu" (Q.S. Yasin, ayat 80)

Allah telah menciptakan berbagai jenis pepohon yang hijau yang mengandung air, lalu menjadikan pohon yang hijau itu menjadi kayu itu kering sehingga kita manusia bisa menjadikannya sebagai kayu bakar, bahkan kita dapat memperoleh api dari kayu yang kering dengan cara menggesek-gesekannya. (Al-Misbah, 2008:198)

Proses terjadinya alam semesta , dari yang hidup ke yang mati dan dari yang mati menjadi suatu bentuk kehidupan yang baru tidak terlepas dari izin Allah semata, sebagai mana Firman-Nya dalam Al-Qur'an:

إِنَّ اللَّهَ قَالِقُ الْحَبِّ وَالنَّوَىٰ يُخْرِجُ الْحَيَّ مِنَ الْمَيِّتِ وَمُخْرِجُ الْمَيِّتِ مِنَ الْحَيِّ ذَلِكُمُ اللَّهُ مُطَفَاتِي
تُؤَفَّكُونَ

Artinya:

“Sesungguhnya Allah menumbuhkan butir tumbuh-tumbuhan dan biji buah-buahan. Dan mengeluarkan yang hidup dari yang mati dan mengeluarkan yang mati dari yang hidup. (yang memiliki sifat-sifat) demikian ialah Allah, maka mengapa masih berpaling? (Q.S. Al-An'am:95)

Ayat di atas menjelaskan bahwa sesungguhnya Allah telah menumbuhkan butir tumbuhan dan biji buah. Dia yang terus menerus meneluarkan yang hidup dari yang mati. Segala yang diciptakan Allah dimuka bumi ini tidak ada yang sia-sia.

Biomassa merupakan energi alternatif dari limbah hasil kehutanan dan pertanian yang dianggap sudah tidak bermanfaat, tetapi dapat digunakan menjadi sumber energi untuk bahan bakar alternatif, kuantitas energi biomassa cukup melimpah namun belum dioptimalkan penggunaannya. Energi biomassa yang kuantitasnya cukup melimpah namun belum dioptimalkan penggunaannya, Limbah pertanian merupakan sumber energi biomassa yang mudah didapatkan. Energi alternatif dapat dihasilkan dari teknologi tepat guna yang sederhana dan sesuai untuk daerah pedesaan seperti briket biomassa yang memanfaatkan limbah kulit buah kakao dan kulit kopi yang belum dimanfaatkan secara maksimal, dengan mengubah limbah kulit kakao dan limbah kulit kopi menjadi bioarang yang memiliki nilai kalor lebih tinggi dari melalui proses pirolisis. Bioarang yang dihasilkan dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif, untuk skala rumah tangga maupun industri.

Briket yang memiliki kualitas terbaik harus memiliki komposisi yang tepat, sehingga menghasilkan panas yang sesuai kebutuhan. Permasalahan yang sering

ditemui dalam proses pembuatan briket adalah bagaimana menentukan komposisi bahan baku yang sesuai sehingga dapat diperoleh nilai kalor yang tinggi sehingga pemakaian yang semakin meningkat. Selain komposisi bahan baku pada briket, hal yang perlu diperhatikan dalam pembuatan briket ialah jenis perekat yang digunakan untuk mengikat bahan baku sehingga pada saat pembakaran dapat diketahui ketahanan panasnya. Limbah kulit kakao dan kulit kopi dapat dijadikan bahan baku briket yang bersumber pada pemanfaatan biomassa (Hardiwinoto, 2010).

Limbah kulit kakao dan limbah kulit kopi yang masih basah pada umumnya hanya dimanfaatkan sebagai pakan ternak dan limbah kulit kakao dan limbah kulit kopi yang sudah kering hanya dibakar atau dibiarkan begitu saja sampai membusuk dan memerlukan waktu berbulan – bulan untuk pebusukan tersebut. Padahal kulit kakao dan kulit kopi yang sudah kering merupakan sumber biomassa yang belum di manfaatkan secara maksimal padahal memiliki nilai kalor yang cukup tinggi, dengan memanfaatkan kulit kakao dan kulit kopi yang sudah kering menjadi briket, dapat meningkatkan nilai ekonomis dari limbah tersebut, serta dapat mengurangi pencemaran lingkungan.

Limbah kulit kakao cukup mudah diperoleh, karena Indonesia merupakan negara penghasil kakao terbesar ke 3 di dunia dan diperkirakan pada tahun 2011 sampai 2012 produksi kakao di indonesia mencapai 500.000 ton. Pada tahun 2011 luas perkebunan kakao di indonesia mencapai luas 1.667.254 Ha dengan produksi sebesar 712.321 ton dan didominasi perkebunan rakyat (94,5%) (dirjen perkebunan 2011), di Provinsi Aceh, kakao merupakan salah satu komoditi unggulan daerah dan produksinya terus meningkat setiap tahunnya masa panen kakao di Aceh terjadi pada bulan september - januari. Menurut Badan Pusat Statistik Aceh (2017-2018), produksi kakao di Aceh adalah 35.384 ton tahun 2017, 39.296 ton tahun 2018 dan di Kabupaten Gayo lues 977 ton pada tahun 2018. Produksi ini tersebar hampir diseluruh kabupaten di Provinsi Aceh. Kulit buah kakao (*coca pod husk/ CPG*) merupakan limbah dari pengolahan biji kakao. Pengolahan buah kakao menghasilkan sebagian besar limbah kulit kakao. Berat kulit buah kakao berkisar antara 70-75% dari berat buah utuh kakao, di mana

setiap ton buah kakao akan menghasilkan 700-750 kg kulit buah kakao yang berarti di Aceh terdapat limbah kulit kakao sebanyak 27.502-29.472 ton sedangkan di Kabupaten Gayo Lues limbah kulit kakao mencapai 683,900-732,750 ton . Kulit buah kakao mengandung 36,23% selulosa, 1,14% hemi selulosa, dan 20-27,95% *lignin* (Pallawagau dkk, 2019).

Selain kulit buah kakao, sumber energi lainnya yang belum banyak dikembangkan adalah limbah kulit kopi yang diolah menjadi briket, limbah kulit kopi selama ini hanya digunakan sebagai pakan ternak dan pupuk tanaman, untuk mendukung kebutuhan energi jangka panjang kulit kopi bisa dikembangkan menjadi briket, karena ketersediaan kopi cukup banyak di Indonesia terutama di Provinsi Aceh. Menurut Badan Pusat Statistik Provinsi Aceh pada tahun 2017 - 2018 produksi kopi di Aceh mencapai 68.464 – 69.622 ton, Kabupaten Gayo Lues mencapai 1492-1545 ton. Kulit kopi bisa digunakan menjadi briket karena memiliki nilai kalor yang cukup tinggi (Hendrawan, 2014)

Sejauh ini perekat yang sering digunakan adalah perekat tapioka, menurut sadding dan jamludin, 2015 menunjukkan hasil dari penggunaan perekat tapioka pada briket tempurung kelapa berpengaruh terhadap keutuhan dan kekerasan beriket yang terbentuk, sehingga menentukan lama pembakaran briket tersebut. Semakin tinggi persentase kanji semakin lama pula waktu pembakaran briket.

Menurut Firti. N (2017), Pada proses pembuatan briket dari kulit kopi dan serbuk gergaji menggunakan getah pinus sebagai perekat memiliki keunggulan terletak pada kekuatan benturan pada briket tidak akan pecah walau dijatuhkan dari ketinggian, selain itu getah pinus juga memiliki nilai kalor yang cukup tinggi sehingga mempermudah proses pembakaran.

Penelitian mengenai pembuatan briket dari kulit buah kakao dan kulit kopi sebagai energi alternatif telah diteliti. Penelitian yang dilakukan pada kedua bahan bakar alternatif tersebut mengacu pada nilai kalor yang dihasilkan, ada pula yang meneliti tentang kualitas sifat – sifat penyalaan dari pembakaran briket.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana potensi produksi briket campuran kulit kakao dan kulit kopi menggunakan getah pinus sebagai perekat berdasarkan karakteristiknya?
2. Barapa perbandingan komposisi bahan baku yang tepat pada briket campuran kulit kakao dan kulit kopi menggunakan getah pinus sebagai perekat?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui berapa perbandingan komposisi bahan baku yang tapat pada briket campuran kulit kakao dan kulit kopi menggunakan getah pinus sebagai perekat.
2. Mengetahui seberapa besar potensi kualitas briket campuran kulit kakao dan kulit kopi menggunakan getah pinus sebagai perekat berdasarkan variasi komposisi briket terhadap karakteristik yang meliputi.
 - 1) Sifat fisika berupa : kerapatan.
 - 2) Sifat kimia berupa : kadar air, kadar abu, nilai kalor, kadar zat terbang dan karbon tetap.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari hasil penelitian yang dilakukannya ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui dan memahami manfaat dari limbah kulit kakao dan limbah kulit kopi menjadi bahan bakar alternatif yang bersumber dari limbah pertanian.
2. Hasil penelitian dapat dijadikan referensi untuk penelitian selanjutnya tentang penghasil energi alternatif yang berbahan dasar dari arang kulit kakao dan kulit kopi.
3. Dapat meningkatkan penghasilan petani dan masyarakat umum melalui usaha pembuatan briket dari limbah pertanian yang memiliki kualitas terbaik.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Biomasa

Biomassa merupakan suatu limbah dari benda padat organik dan bisa dimanfaatkan menjadi sumber bahan bakar alternatif. Energi biomassa berasal dari material organik yang kompleks yang terdiri dari protein, karbohidrat, lemak dan material lainnya (fosfor, besi, sodium dan kalsium) yang jumlahnya biasanya lebih sedikit. Tanaman biomassa memiliki komponen seperti lignin ($\pm 25\%$) dan karbohidrat ($\pm 75\%$ dari berat kering), setiap tanaman memiliki komposisi yang berbeda-beda. Pemanfaatan biomassa sebagai sumber energi alternatif dinilai sangat tepat dikarenakan sifat dari biomassa yang dapat diperbaharui dan berkelanjutan (*renewable resources*). Sumber energi tidak menyebabkan pencemaran udara karena biasanya biomassa tidak mengandung sulfur dan dapat juga meningkatkan efektivitas pemanfaatan sumber daya yang berasal dari limbah hutan dan limbah pertanian (Darma, 2012)

Menurut Jamilatun (2011), Biomassa dihasilkan melalui proses fotosintesis, baik berupa buangan maupun produk. Contoh biomassa antara lain adalah pepohonan, rumput, tanaman, limbah hutan, limbah pertanian, kotoran ternak dan tinja. Biomassa biasa digunakan untuk memenuhi kebutuhan primer seperti, bahan pangan, minyak nabati, pakan ternak, bahan bangunan dan sebagainya, biomassa juga dapat digunakan sebagai sumber energi alternatif (bahan bakar), biasanya sumber bahan bakar biomassa berasal dari hasil akhir suatu kegiatan atau limbah dari suatu produk yang memiliki nilai ekonomis yang rendah.

Energi alternatif yang dihasilkan melalui teknologi tepat guna yang sederhana dan sesuai bagi daerah pedesaan adalah pembuatan briket bioarang. Bahan baku briket dapat di jumpai dengan mudah dan jumlahnya cukup melimpah, seperti sekam padi, serbuk gergaji, cangkang kemiri, tempurung kelapa. Oleh karena itu pemanfaatan seperti sekam padi, serbuk gergaji, cangkang kemiri, tempurung kelapa dinilai cukup penting dikarenakan limbah tersebut belum dimanfaatkan secara optimal (Jamilatun, 2011).

Tabel 2.1. Nilai Kalor Optimal Briket dari Berbagai Macam Biomassa

No	Bahan Baku Briket	Nilai Kalor (kal/gr)
1	Kulit biji mete	4268,48
2	Sekam padi	3300,45
3	Bungkil biji jarak	6343,49
4	Serbuk gergaji kayu	5786,37
5	Kulit biji nyamplung	4261,97
6	Kulit kopi	4647,23

Sumber: Setyopambudi, 2015

Sumber energi biomassa yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku briket adalah limbah kulit kakao dan kulit kopi, dikarenakan kakao dan kopi merupakan jenis tanaman perkebunan yang banyak dibudidayakan oleh masyarakat. Pemanfaatan limbah kulit kakao dan limbah kulit kopi masih sangat jarang dilakukan oleh masyarakat, sehingga potensi pengembangan pemanfaatan limbah tersebut dapat dilakukan. Limbah dari tumbuhan tersebut apabila diolah dengan zat pengikat seperti getah pinus maka akan menjadi produk briket dan dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif (Naim, 2013).

2.1.1. Kakao

Komoditi pertanian di Indonesia sangat beragam jenisnya, biji kakao merupakan salah satu komoditas pertanian di Indonesia, Biji kakao dihasil dari sub sektor perkebunan terutama perkebunan rakyat. Biji kakao di Indonesia termasuk dalam komoditas andalan dalam kegiatan ekspor Indonesia, karena komoditas kakao memiliki keunggulan komparatif, kakao Indonesia memiliki beberapa kelebihan seperti cita rasa biji kakao Indonesia yang tinggi dan biji kakao Indonesia tidak mudah meleleh sehingga sangat cocok bila dipakai sebagai bahan campuran/ *blending* (Tuty, 2009).

Kakao (*Theobroma cacao*) adalah jenis tumbuhan yang bersal dari amerika selatan dan memiliki pohon yang cukup besar. Jenis kakao yang ditanam di perkebunan pada umumnya adalah jenis kakao mulia (*Criolo*), kakao lindak (*Forastero*) dan kakao hibrida (persilangan antara jenis kakao lindak dan kakao

mulia). Perkebunan dengan skala besar biasanya membudidayakan jenis kakao mulia (Siregar, 2003)



a. Pohon kakao

b. Kulit kakao

Gambar 2.1. Pohon dan Kulit Kakao

(Sumber: Dokumen Pribadi)

Tanaman kakao yang dijumpai di alam memiliki ketinggian yang mencapai 10 meter, pada sektor perkebunan biasanya ketinggian kakao dibuat maksimal 5 meter dengan tajuk yang menyamping dan meluas yang bertujuan untuk memperbanyak jumlah cabang dan memiliki hasil yang produktif. Bunga kakao tumbuh langsung dari batang dikarenakan kakao merupakan jenis tanaman *Sterculiaceae*, ukuran bunga sempurna maksimal 3 cm, tunggal, tetapi terlihat terangkai dikarenakan bunga sering muncul pada satu titik tunas. Proses penyerbukan bunga pada tumbuhan kakao dilakukan oleh berbagai jenis serangga seperti lalat kecil (*midge*), beberapa lebah *Trigona*, semut bersayap, *Forcipomyia* dan *afid* proses penyerbukan biasanya terjadi pada malam hari dalam jangka waktu beberapa hari (Kayaputri dkk, 2019).

Menurut sedulurtani klasifikasi kakao adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Plantea
Divisi	: Spermatophyta
Kelas	: Dicotyledoneae
Ordo	: Malvanes
Family	: Sterculiaceae
Genus	: <i>Theobroma</i>

Spesies : *Theobroma cacao .L*

Menurut Kayaputri dkk. (2014), Proses penyerbukan kakao secara umum memiliki sistem inkompatibilitas dan menyilang. Walaupun demikian, terdapat beberapa varietas kakao yang mamapu untuk melakukan proses penyerbukan sendiri, biasanya jenis kakao ini memiliki nilai jual lebih tinggi. Buah yang tumbuh dari proses penyerbukan bunga memiliki ukuran yang jauh lebih besar dari bunganya, buah berbentuk bulan dan memanjang. Buah terdiri dari 5 daun buah dan memiliki ruang dan di dalamnya terdapat biji dan warna yang berubah – ubah pada buahnya.

Menurut Rambat dkk. (2015), Biji kakao dilindungi oleh selaput biji (*aril*)/ sering disebut juga pulp dalam istilah pertanian, dan terangkai pada pasenta yang berwarna putih yang tumbuh dari pangkal buah. *Endospermia* biji kakao mengandung kadar lemak yang cukup tinggi. Proses pengolahan pascapanen, biji kakao difermentasi selama tiga hari lalu biji dikeringkan di bawah sinar matahari.

Kulit buah kakao merupakan kulit bagian terluar yang menyelubungi biji kakao, bertekstur kasar, tebal dan agak keras. Pemanfaatan kulit buah kakao selama ini hanya terbatas sebagai bahan baku pembuatan pupuk dan pakan ternak. Mengingat bahwa kulit buah kakao mempunyai nilai kalor yang cukup tinggi sehingga bisa digunakan sebagai bahan baku pembuatan briket (Rambat dkk, 2015).

Tabel 2.2. Kandungan Kulit Buah Kakao

No	Kandungan Kulit Kakao	Persentase
1	Holoseluosa	74,0%
2	Selulosa	35,4%
3	Hemi selulosa	37,0%
4	<i>Lignin</i>	14,7%

Sumber: Rambat dkk, 2015

Pembuatan briket dari limbah kulit kakao menggunakan bahan campuran lain yaitu limbah kulit kopi, pencampuran ini diharapkan bisa menambah nilai kalor briket bioarang. Dalam proses pembuatan briket nantinya juga akan menentukan

vaiasi komposisi yang tepat terhadap kualitas fisik dan kimia dari briket sehingga menghasilkan briket baik dengan nilai yang tinggi, diharapkan briket dapat menghasilkan kadar air, kadar abu, nilai kalor, karbon tetap, kadar zat terbang, dan kerapatan yang optimal, dari perbedaan parameter kulit kakao dan kulit kapi pada campuran briket bioarang (Hendrawan dkk, 2014).

Tabel 2.3. Nilai Kalor Biobriket dari Kulit Kakao Menggunakan Kanji sebagai Perekat

No	Ukuran (<i>mesh</i>)	Lama Pengerinan (hari)	Nilai Kalor	
			Joule (J)	Kalori per gram (kal/gr)
1	60	2	1680	401,188
		3	2940	702,072
2	80	2	4620	1103,256
		3	5460	1303,848
3	100	2	5040	1203,552
		3	7980	1905,624

Sumber: Muzakir dkk, 2017

2.1.2. Kopi

Kopi merupakan komoditi usaha perkebunan rakyat, bentuk buah kopi bulat bergaris tengah sekitar 1 -1,5 cm. Kopi berasal dari wilayah Abessinia di Afrika Tengah, kopi tumbuh di dataran tinggi. Jenis kopi yang tumbuh baik di dataran rendah pada ketinggian sekitar 1000 mdpl adalah jenis kopi robusta, sedangkan jenis kopi Arabica tumbuh baik di dataran yang lebih tinggi dari kopi robusta sampai ketinggian 1700 mdpl, dengan suhu yang berkisar 10 – 16 °C (Affandy dkk, 2018).

kulit kopi merupakan bagian terluar dari buah kopi dan merupakan hasil limbah dari proses pemisahan biji kopi, limbah kulit kopi terdiri dari limbah kulit dan limbah cair (*pulp*). Limbah cair biasanya dihasilkan dari proses pencucian biji kopi dan dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan asam asetat. (Raudah, 2013).

Menurut Budiawan dkk (2014), Limbah kulit kopi belum dimanfaatkan secara optimal, kulit kopi selama ini hanya digunakan sebagai pupuk, pakan

ternak dan biogas, tetapi lebih sering dibiarkan membusuk di kebun. Nilai kalor yang terdapat pada kulit kopi cukup tinggi dan kadar air dan kadar sulfur yang relatif rendah, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku briket



a. Pohon kopi b. Kuli dan biji kopi

Gambar 2.2. Pohon kopi, biji dan kulit kopi

(Sumber: Detikfood dan Coffealand, 2019)

Menurut Raharjo (2012), Klasifikasi kopi adalah sebagai berikut:

- Kingdom : Plantae
- Divisi : Magnoliopphyta
- Kelas : Magnoliopphyta
- Ordo : Gentianacea
- Famili : Rubiaceae
- Genus : *Coffea*
- Spesies : *Coffea Arabica*

Tabel 2.4. Nilai Kalor Briket Campuran Kulit Kopi dan Serbu Gergaji

No	Persentasi kopi (%)	Nilai kalor (kal/gr)
1	30	4923,906
2	50	4792,68
3	70	4882,613

Sumber: Budiawan dkk, 2014

Pembuatan briket dari kulit kakao yang dicampur dengan kulit kopi, diharapkan dapat menambah nilai kalor dari briket bioarang. kopi. Pembuatan biriket bioarang dari limbah kulit kakao dan kulit kopi bisa dimanfaatkan untuk mengurangi pemakaian energi fosil pada proses pengolahan kopi maupun rumah tangga. Briket dari limbah kulit kakao dan kulit kopi akan melalui proses penentuan komposisi yang tepat sehingga memiliki kualitas (fisik dan kimia) yang baik sehingga diperoleh biriket yang berkualitas tinggi. Penelitian briket dari limbah kulit kakao dan kulit kopi diharapkan akan menghasilkan karakter fisik (kuat tekan dan kerapatan) dan kimia (kadar abu, kadar air, kadar zat terbang, karbon tetap dan nilai kalor) yang optimal (Hendrawan dkk, 2014).

2.2. Bahan Perekat

Perekat adalah suatu zat yang memiliki kemampuan untuk mengikat dua buah benda. Perekat yang berasal dari protein hewani biasanya disebut *glue* dan biasa digunakan pada industri kayu. Perekat yang berasal dari getah dan air disebut *mucilage*. Pasta merupakan perekat pati (*starch*) yang dibuat melalui pemanasan campuran pati dan air dan berbentuk pasta. Perekat yang bahan dasarnya karet dan mengeras melalui pelepasan pelarut disebut *coment* (Patadung, 2015).

Menurut Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 47 Tahun 2006 tentang Pedoman Pembuatan dan Pemanfaatan Briket Batu Bara dan Bahan Bakar pada Berbasis Batubara, bahan pengikat adalah bahan pencampur pada pembuatan briket batu bara yang terdiri bahan pengikat organik dan bahan pengikat anorganik. Bahan Pengikat Organik adalah bahan pencampur pada pembuat briket batubara karbonisasi, tanpa karbonisasi, maupun briket bio-batubara yang dapat merembes ke dalam permukaan dengan cara terabsorpsi sebagian ke dalam pori-pori atau celah yang ada, antara lain seperti molasis, larutan kanji. Bahan Pengikat Anorganik adalah bahan pencampur pada pembuatan briket batubara karbonisasi, tanpa karbonisasi, maupun briket bio-batubara yang berfungsi sebagai perekat antar permukaan partikel-partikel

batubara yang tidak reaktif (*inert*) dan berfungsi sebagai stabilizer selama pembakaran, antarlain seperti tanah liat.

Penambahan perekat dalam briket bioarang bertujuan agar partikel arang saling terikat sehingga tidak mudah hancur. Perekat memberikan pengaruh terhadap bentuk keutuhan dari briket, sehingga menentukan lama pembakaran briket tersebut (Sudding dan Jamalidin, 2015).

Tabel 2.5. Nilai Uji Kalor Jenis Perekat

No	Jenis Perekat	Nilai Kalor (kal/gr)
1	Tapioka	6332,654
2	Terigu	6455,888
3	Molase	6106,239
4	Silikat	5808,168

Sumber: Setyopambudi, 2015

2.2.1. Getah Pinus sebagai Perekat

Pinus adalah tanaman monokotil yang mempunyai ciri khas daun yang memipih tajam seperti jarum dan batang seperti bersisik. Pinus atau Tusam (*Pinus merkusii Jungh et de Vries*) adalah tanaman asli Indonesia yang penyebarannya alaminya di pulau sumatera terutama di Aceh, Sumatera Utara, dan Kerinci (Supriyo dan Prehaten, 2013).

Menurut Pasaribu (2018), di Sumatera tegakan pinus alam dibagi menjadi 3 (tiga) *strain* yaitu:

1. *Strain* Aceh, penyebaran dari pegunungan Seulawah Agam yang meliputi Kawasan Ekosistem ulu masen tepatnya di wilayah Lembah Seulawah, Seulimeum, Jantho Kab. Aceh Besar, Tangse, Geumpang Kab. Pidie sampai sekitar Kawasan Ekosistem Leuser, kemudian menyebar kearah selatan mengikuti pegunungan Bukit Barisan sejauh 300 km melalui Danau Lut Tawar, Uwaq Kab. Aceh Tengah, Rikit Gaib, Blangkejeken, Dabun Gelang Kab. Gayo Lues sampai ke Kutacane Kab. Aceh Tenggara, pada ketinggian 800 – 2.000 mdpl.

2. *Strain* Tapanuli, penyebaran daerah Tapanuli ke selatan Danau Toba mengikuti pengunungan Bukit Barisan. Tegakan alaminya terdapat di Dolok Tusam Kab. Tapanuli Utara dan Dolok Pardomuan Kab. Tapanuli Selatan, pengunungan Dolok Saut Kab. Tapanuli Utara, tegakan pinus terdapat pada ketinggian 1.000 – 1.500 mdpl bercampur dengan jenis kayu berdaun lebar.
3. *Strain* Kerinci, penyebarannya alaminya di sekitar Bukit Tapan dan Sungai Penuh Kab. Kerinci, pada ketinggian 1.500 – 2.000 mdpl.



a. Pohon pinus

b. Getah pinus

Gambar 2.3. Pohon dan getah pinus *Strain* Aceh di Uwaq Kab. Aceh Tengah
(Sumber: Dokumen Pribadi)

Secara umum karakteristik dari ketiga strain tusam sumatera tidak jauh berbeda, tusam sumatera dapat tumbuh pada ketinggian 200 – 2.000 mdpl dengan curah hujan mencapai 1.200 – 3000 mm pertahun, tinggi pohon bisa mencapai 20 – 40 meter. Kayu pinus yang memiliki kualitas baik memiliki kegunaan sebagai kayu bangunan, pensil dan bahan baku kertas. Pinus termasuk jenis pohon yang menghasilkan getah bernilai ekonomis cukup tinggi, getah pinus biasanya menghasilkan produk gondorukem dan terpentin. (Hardiwinoto, 2011).

Pohon pinus menghasilkan getah dengan jumlah yang bervariasi hal ini disebabkan oleh banyak faktor seperti tempat tumbuh, diameter batang, keadaan tajuk dan teknik penyadapan. Pohon tuanyang sehat biasanya menghasilkan 30 – 60 kg getah pertahun. Tanaman pinus sangat cocok untuk dijadikan sebagai tanaman awal dalam proses rehabilitasi lahan kritis, keran pohon pinus dapat tumbuh pada kondisi tanah yang kurang subur, selain itu abu dari hasil

pembakaran kayu pinus mengandung kalium sehingga dapat dimanfaatkan sebagai campuran pupuk (Nofenda, 2014)

Menurut Supriyo dan Prehaten (2013), Klasifikasi pinus adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
 Subkingdom : Tracheobionta
 Divisi : Spermatophyta
 Subdivisi : Gymnospermae
 Kelas : Coniference
 Subkelas : Dillenidae
 Ordo : Coniferales
 Famili : Pinaceae
 Genus : *Pinus*
 Spesies : *Pinus Merkusii Jungh*

Tabel 2.6. Nilai Kalor Getah Pinus Pada Briket Campuran Sekam Padi Dan Tempurung Kelapa

No	Konsentrasi Getah Pinus (%)	Nilai Kalor
1	30%	5234,90 kal/gr
2	40%	5281,76 kal/gr
3	50%	5357,51 kal/gr

Sumber: Mirnawati, 2012

Getah pinus yang digunakan sebagai perekat memiliki keunggulan pada materialnya yang kuat terhadap dan mudah menyala jika dibakar, tetapi pada saat pembakarannya menghasilkan asap yang berbau dan asap yang dihasilkan juga cukup banyak. Proses pengolahan getah pinus sebelum digunakan sebagai perekat, getah terlebih dahulu diencerkan dengan cara dipanaskan sampai meleleh, kemudian arang dicelupkan kedalam getah sambil diaduk merata kemudian adonan dimasukkan kedalam cetakan maka akan didapatkan hasil berupa briket bioarang yang menkilap setelah getah kering dan mengeras (Sukadaryati, 2014).

2.3. Briket

Briket adalah jenis bahan bakar alternatif yang sangat potensial berbentuk gumpalan yang terbuat dari bahan baku yang lunak yang berasal dari limbah organik, limbah pabrik maupun limbah perkantoran, diperoleh dari hasil pengempaan bahan berbentuk curah, serbuk, berbentuk relative lebih kecil, yang dikeraskan menggunakan daya tekan dan perekat tertentu menjadi ukuran tertentu. Pemanfaatan limbah perkebunan sebagai bahan baku briket menjadi bahan bakar alternatif tepat dikarenakan lebih ramah lingkungan (Soffanul, 2018).

Briket berasal dari arang yang diolah lebih lanjut menjadi bentuk briket (penampilan dan kemasan menarik pasar) yang dapat digunakan untuk keperluan energi alternatif sehari-hari sebagai pengganti minyak tanah dan gas elpiji. Briket adalah jenis bahan bakar yang ekonomis, ramah lingkungan dan dapat diperbaharui. Kemasan yang menarik pada briket akan meningkatkan nilai ekonomi yang lebih baik dari pada kayu bakaryang dijual di pasar tradisional, briket mempunyai panas yang lebih tinggi, tidak berbau, bersih dan tahan lama (Sudding dan Jamaludin, 2015).



Gambar 2.4. Briket tempurung kelapa

(sumber:wikiwand.com 2019)

Sifat-sifat yang paling mempengaruhi kualitas briket adalah bahan baku, jenis, berat jenis, suhu pada saat karbonisasi, kehalusan serbuk, tekanan pada proses pencetakan dan pencampuran bahan baku dengan perekat. Ciri briket yang berkualitas bagus adalah ketika dipegang/ disentuh tidak meninggalkan bekas noda hidam ditangan. Briket yang berkualitas baik adalah briket yang mudah

dinyalakan dan memiliki sedikit emisi/ atau zat beracun pada asam yang dihasilkan, laju pembakaran yang sempurna, kedap air sehingga tidak berjamur pada saat penyimpanan dalam jangka yang lama. Sebagai rujukan briket yang memiliki kualitas terbaik adalah briket yang telah memenuhi standar yang telah ada (Lubis, 2011).

Bentuk briket yang sering dijumpai berbentuk, bantal (oval), sarang tawon, silinder dan lain-lain. Umumnya spesifikasi briket yang dibutuhkan masyarakat seperti pembakaran yang stabil, tidak berbau menyengat, ukuran dan bentuk yang sesuai untuk skala penggunaan rumah tangga (Affandi, 2018).

Keunggulan dari penggunaan briket sebagai bahan bakar alternatif terletak pada biaya pembuatan yang murah, proses pembuatan sederhana dan bahan baku yang cukup melimpah seperti dari limbah pertanian, industri dan perkantoran. Briket juga memiliki tingkat emisi gas yang jauh lebih rendah dari pada minyak tanah, hal ini menjadikan briket sebagai sumber energi substitudi yang lebih aman bagi kesehatan (Budiman, 2012).

Menurut Budiman (2012), Briket dapat digolongkan berdasarkan proses pembuatannya dan jenis bahan baku, macam-macam briket berdasarkan golongannya sebagai berikut:

1. Briket dilihat dari bahan baku
 - a. Organik, bahan baku biasanya berasal dari alam seperti limbah hasil pertanian dan hutan
 - b. Anorganik, bahan baku berasal dari limbah perkotaan dan limbah pabrik
2. Briket dilihat dari proses pembuatannya
 - a. Jenis Berkarbonisasi, jenis ini merupakan mengalami proses dikarbonisasi sebelum atau sesudah menjadi briket. Proses karbonisasi bertujuan untuk menurunkan zat-zat terbang yang terandung dalam briket, sehingga produk yang dihasilkan tidak berbau dan berasap, briket jenis ini cocok digunakan untuk keperluan rumah tangga.
 - b. Jenis non karbonisasi, jenis ini tidak mengalami proses karbonisasi sebelum diproses menjadi briket. *Volatile meter* yang terkandung dalam briket akan habis terbakar oleh lidah api, penggunaan briket ini lebih baik

menggunakan tungku, umumnya industri kecil yang menggunakan jenis briket ini.

2.3.1. Proses Pemberiketan

Proses pembriketan (gambar 2.1.) adalah pemadatan material untuk diubah menjadi bentuk tertentu melalui tahap penggereusan, tahap pencampuran adonan bahan baku, tahap pencetakan briket dan tahap pengeringan dalam kondisi tertentu sehingga diperoleh karakteristik fisik kimia dan daya tahan menjadi bahan bakar yang berkualitas (Sugiarti, 2009). Kandungan air pada briket berkisar antara 10-20% berat. Ukuran briket beragam bervariasi 20-100 gram.



Gambar 2.5. Tahapan pembuatan briket

(Sumber: Sugiarti, 2009)

Menurut Sugiarti (2009), Proses pembuatan briket secara umum melalui proses yang dimulai dari tahapan penggerusan, pencampuran, pencetakan, pengeringan dan pengepakan.

1. Penggerusan yaitu, proses menggerus bahan baku menjadi butiran dengan ukuran yang telah ditentukan dengan menggunakan *blender* atau *crusher*.
2. Pencampuran yaitu, proses mencampurkan bahan baku briket dengan perekat pada komposisi tertentu sehingga mendapatkan adonan yang homogeny, proses pencampuran bisanya menggunakan alat *mixer* atau *combining blender*.

3. Pencetakan yaitu, proses mencetak adonan briket yang telah homogen agar didapatkan bentuk yang diinginkan, pencetakan biasanya menggunakan *Briquetting Machine*.
4. Pengeringan yaitu, proses mengeringkan briket yang sudah dicetak menggunakan udara panas pada temperature tertentu untuk menurunkan kandungan air ada briket. Pengeringan bertujuan untuk mengeraskan briket dan supaya briket aman dari jamur. Proses pengeringan bisa dilakukan dengan cara pemanggangan di oven atau penjemuran dengan matahari langsung.
5. Pengepakan yaitu, proses pengemasan briket menjadi sebuah produk yang sesuai dengan spesifikasi kuantitas dan kualitas yang telah ditentukan.

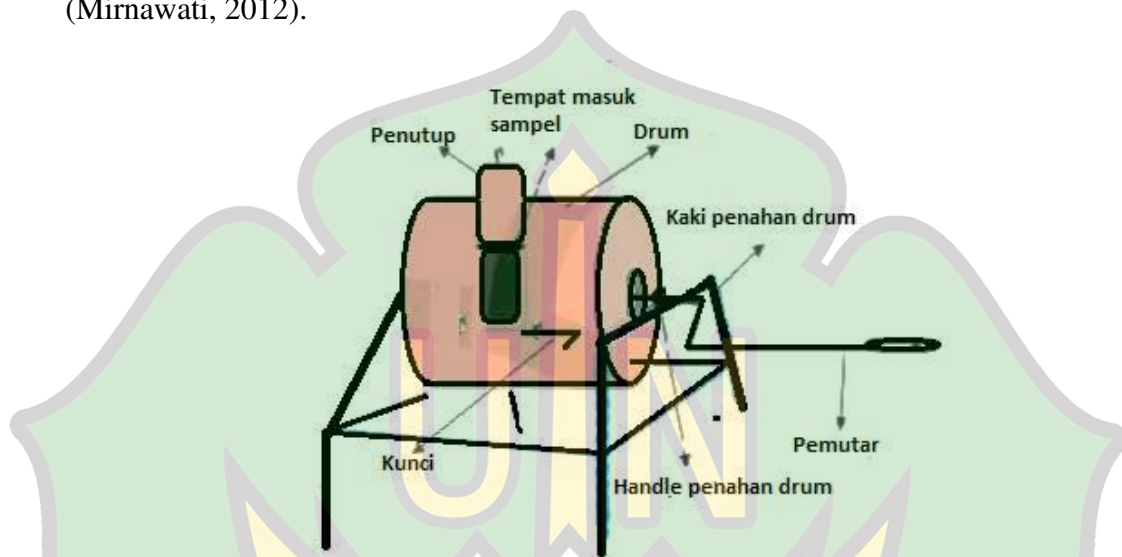
2.3.2. Prinsip Pembuatan Briket

1. Karbonisasi

Menurut Nugraha (2005), Menyatakan karbonisasi adalah proses pembakaran yang tidak sempurna dengan material yang dibakar berasal dari bahan organik, proses pembakaran dilakukan dengan kadar oksigen yang minim atau sangat terbatas sehingga bahan organik tersebut menjadi arang, pada saat terjadi proses pembakaran akan menyebabkan terurainya senyawa organik yang menjadi penyusun struktur bahan tersebut, senyawa penyusunnya berupa selulosa, hemiselulosa dan lignin, pada saat pembakaran pembakaran struktur yang menjadi penyusun bahan organik tersebut akan membentuk uap air, uap asam asetat methanol dan hidrokarbon. karbonisasi juga menurunkan jumlah zat terbang yang terkandung pada briket sehingga pada saat pembakaran briket tidak akan berasap dan tidak berbau. Karbonisasi juga mempengaruhi kadar air dalam bahan baku sehingga semakin tinggi suhu pada saat karbonisasi maka akan semakin kecil kandungan air yang terdapat dalam produk briket tersebut (Ndarha, 2009).

Karbonisasi biasanya dilakukan dengan dua cara yaitu dengan cara konvensional dan non konvensional. Karbonisasi secara konvensional (tradisional) dilakukan dengan beberapa metode diantaranya metode lubang tanah (*earth pit-kiln*), metode tungku drum (*drum kiln*) dan tungku batu bata (*flat-kiln*).

Penggunaan drum sebagai tungku arang memiliki beberapa kelebihan seperti: mudah, praktis, dan biaya pembuatannya relatif murah. Selain itu, lokasi pembuatan arang juga dapat dengan mudah dipindahkan sesuai lokasi bahan baku yang tersedia, waktu yang diperlukan untuk proses karbonisasi selama 60 menit (Mirnawati, 2012).



Gambar 2.6. Alat karbonisasi
(sumber: Mirnawati, 2012)

Karbonisasi non konvensional dilakukan dengan cara menggunakan alat tungku kedap udara (*muffle furnace*) yang memiliki tipe RM *indirect heating* dengan satu *heating chamber* yang juga dilengkapi dengan dua buah *treatment muffle* untuk proses kalsinasi dan reduksi. *Muffle furnace* sudah dilengkapi dengan sistem sirkulasi gas (H_2 dan N_2), pembakaran hidrogen otomatis, pengendali suhu, sistem pemanasan sampai $1200^{\circ}C$, pendingin dan sistem pengaman 'interlock'. Pengarangan menggunakan *furnance* memiliki kelebihan pada kondisi suhu pada saat pembakaran yang dapat dikontrol. Sumber biomassa yang akan digunakan menjadi bahan baku dikeringkan terlebih dahulu dipotong kecil dan di jemur di bawah matahari agar kandungan air yang terdapat pada bahan baku berkurang hal ini bertujuan untuk mempermudah proses pengarangan (Faizal, 2014)

2. Penggilingan arang

Pada proses pembuatan briket ukuran butir briket akan mempengaruhi waktu pembakaran briket, dimana semakin besar ukuran butir briket maka rongga yang dihasilkan pada butiran penyusun briket akan semakin besar. Hal ini akan menyebabkan oksigen dapat masuk kedalam rongga briket dan menyebabkan reaksi oksidasi yang lebih cepat. Konsentrasi oksigen yang tinggi dalam proses pembakaran briket akan menyebabkan waktu pembakaran briket yang singkat sehingga briket lebih cepat habis terbakar. Sebelum proses pencampuran dilakukan, arang hasil proses karbonisasi perlu dihaluskan agar ukuran butiran sama (Mirnawati, 2012).

Proses penghalusan dapat dilakukan dengan alat penghalus mekanis atau manual. Setelah proses karbonisasi biaranya arang masih berbentuk seperti aslinya sebelum karbonisasi. Maka hasil dari pengarangan ini perlu dihaluskan, dimana proses penghalusan dilakukan dengan cara manual yaitu dengan menggunakan palu, dengan diblender atau menggunakan mesin penggigiling. Kemudian arang yang sudah halus diayak dengan menggunakan saringan yang mempunyai skala 35 *mesh*. Proses pengayakan dilakukan agar ukuran butiran arang yang didapatkan memiliki ukuran yang sama. Proses ini bertujuan untuk mempermudah proses pencampuran adonan bahan baku briket (Affandi, 2018).

3. Pencampuran adonan

Menurut Sinurat (2011), Pencampuran adonan bahan baku briket berguna untuk mendapatkan hasil yang homogen, pencampuran adonan dengan perekat bertujuan untuk bahan baku merekat dengan lem secara merata. Proses pencampuran adonan bisa dilakukan dengan cara manual yaitu dengan mengaduk bahan baku dan perekat didalam sebuah wadah menggunakan sendok atau kayu. Selain itu pengadukan juga bisa dilakukan menggunakan mesin seperti mesin pengaduk adonan.

4. Pencetakan briket

Menurut Putri (2017), Proses pencetakan briket bertujuan untuk mendapatkan hasil briket yang keras atau padat sesuai dengan nilai yang ditentukan, briket untuk rumah tangga biasanya memiliki tingkat kekerasan 2.000-5000 kg/cm², dan briket untuk industri memiliki tingkat kekerasan 5.000-20.000

kg/cm². Alat (gambar 2.6.) yang digunakan pada proses pencetakan sangat beragam, tergantung pada bentuk briket yang diinginkan dan kekuatan tekan, semakin keras dan padat briket maka akan semakin awet pula daya bakar yang dihasilkan.



Gambar 2.7. Mesin pencetak briket

(Sumber: Putri, 2017)

Tabel 2.7. Nilai Rata –Rata Lama Penyalaan Dan Kecepatan Pembakaran Berbagai Jenis Bentuk Briket Arang Kulit Kopi

Jenis bentuk dan dimensi briket	Lama penyalaan hingga menjadi abu (menit)	Kecepatan pembakaran (g/detik)
Selinder pejal	63,75	0,0122
Slinder berongga	40,94	0,0194
Segi empat	65,50	0,0140
Segieman /hexagonal	82,58	0,0094

Sumber: Sarwi dkk, 2018

Menurut sarwi dkk, (2018) bentuk briket memiliki pengaruh dengan lama penyalaan hingga menjadi abu. Briket dengan bentuk hexagonal memiliki waktu penyalaan paling lama yaitu rata – rata 82,58 menit. Sedangkan waktu penyalaan paling pendek ialah bentuk briket silinder berongga dengan rata –rata waktu penyalaan 40,94 menit. Dalam hal kecepatan pembakaran, bentuk briket silinder berongga memiliki laju pembakaran paling besar yaitu 0,0194 g/detik dan briket dengan bentuk hexagonal memiliki laju /kecepatan pembakaran paling kecil yaitu sebesar 0,0094 g/detik.

5. Pengeringan briket

Menurut Purnomo (2015), Kadar air pada briket yang telah dicetak pada umumnya masih sangat tinggi. Oleh karena itu briket harus dikeringkat untuk mengurangi kadar air yang terkandung pada briket. Proses pengeringan briket

dapat dilakukan dengan dua cara yaitu dengan melakukan proses penjemuran pada matahari langsung dan juga bisa melalui proses pemanggangan menggunakan oven.

2.3.3. Sifat dan Uji Kualitas Briket

Parameter kualitas yang mempengaruhi mutu briket seperti kadar air, kandungan zat terbang (*volatile solid*), kada abu, kerapatan, kuat tekan dan nilai kalor dari suatu briket

1. Kandungan Air

Kadar air dalam proses pembuatan briket sangat mempengaruhi kualitas, kadar air yang tinggi akan menyebabkan briket berjamur sehingga tidak tahan lama, selain itu briket yang kadar airnya tinggi akan mempengaruhi proses pembakaran. Pengujian kadar air dilakukan dengan prinsip pemanasan bahan pada suhu 100-105°C selama 23-24 jam hingga seluruh air pada briket meguap atau berat briket tidak berubah lagi.

2. Kandungan Zat Terbang

Kandungan zat terbang memiliki peranan yang cukup penting dari bahan bakar padat dalam hal kemampuan untuk menyala (*ignitability*) dan kemampuan pada proses pembakaran (*combustibility*), kandungan dari zat terbang biasanya terdiri dari gas – gas yang mudah terbakar seperti metana (CH₄), hidrogen dan karbon monoksida (CO), akan tetapi terdapat pula gas-gas kandungan gas – gas yang tidak mudah terbakar seperti H₂O dan CO₂. *Volatile metter* merupakan bagian dari briket, dimana briket apabila dipanaskan dengan suhu yang berkisar 950°C tanpa udara akan menghasilkan *volatile metter*. Kadar volatile metter yang berkisar 40% pada saat pembakaran akan diperoleh nyala lebih panjang tetapi menghasilkan asap yang lebih banyak, sedangkan kadar volatile meter yang rendah berkisar antara 15 – 20% menghasilkan asap yang lebih sedikit, volatile meter yang rendah akan lebih disenangi (Jamilatun, 2011)

3. Kadar Abu

Hasil dari proses pembakaran sempurna briket akan menghasilkan abu (zat anorganik) yang dapat ditentukan sebagai berat yang tertinggal. Abu bersal dari pasir dan berbagai macam zat mineral. Kandungan abu yang tinggi pada briket

sangat tidak menguntungkan karena akan membentuk plek atau kerak pada tungku dan kadar abu yang tinggi juga akan menyebabkan nilai kalor menjadi rendah pada briket sehingga mutu briket akan menurun. Kadar abu dapat ditentukan/ditakar dengan cara membakar briket dalam *muffle furnace* pada suhu 450 - 500°C selama 1 jam dan kemudian suhu *furnace* dinaikan lagi hingga 815°C sehingga semua unsur pertama pembentuk senyawa organaik (C,H,O,N) akan habis terbakar dan akan menyisakan abu yang merupakan kumpulan dari mineral yang terdapat dalam briket, senyawa organik yang terbakar akan berubah menjadi gas (Faizal, 2014).

4. Nilai Kalor

Kalor merupakan bentuk energi yang terjadi akibat adanya perubahan suhu. Kalor muncul jika ada bahan yang dibakar. Kalor dapat berpindah dari benda yang satu ke benda lainnya dengan cara konveksi, konduksi, dan atau radiasi. Nilai kalor bahan bakar adalah jumlah panas yang dihasilkan oleh suatu gram bahan bakar tersebut dengan meningkatnya temperatur 1 gr air dari 3,5 – 4,5°C, dengan satuan kalori (Mashuni, 2018). Nilai kalor adalah besarnya panas yang diperoleh dari proses pembakaran suatu jumlah tertentu bahan bakar didalam zat asam. Semakin tinggi berat jenis dari bahan bakar, maka akan semakin rendah nilai kalor yang diperoleh. Contoh seperti bahan bakar minyak dengan berat jenis 0,75 atau grafitasi API 70,6 mempunyai nilai kalor 11.700 kal/gr.

Nilai kalor merupakan ukuran energi atau panas yang dihasilkan dan diukur sebagai nilai kalor kotor/ *gross calorific value* (GCV). Proses pembakaran/pemanasan air menghasilkan kondensasi uap air. Selama proses pembakaran seluruh uap yang terkondensasi diasumsikan sebagai GCV/ nilai kalor kotor, sedangkan nilai kalor *netto* (NCV) mengasumsikan air yang keluar dari peoses pengembunan tidak seluruhnya terkondensasi. Bahkan bahan bakar harus dibandingkan dengan NCV, karena yang sangat mempengaruhi nilai kalor kayu adalah zat resin, karbon dan lignin (Mashuni, 2018). Sedangkan kandungan selulosa yang terdapat pada kayu tidak begitu mempengaruhi nilai kalor kayu.

Tabel 2.8. Spesifikasi Persyaratan Mutu Briket Arang Kayu

No	Jenis Uji	Satuan	Persyaratan
1	Kadar air	%	Maksimum 8
2	Bagian yang hilang pada pemanasan 90 °C	%	Maksimum 15
3	Kadar abu	%	Maksimum 8
4	Nilai kalor	Kal/gr	Minimum 5000

Sumber: SNI 01-6235-2000 (Briket arang kayu)

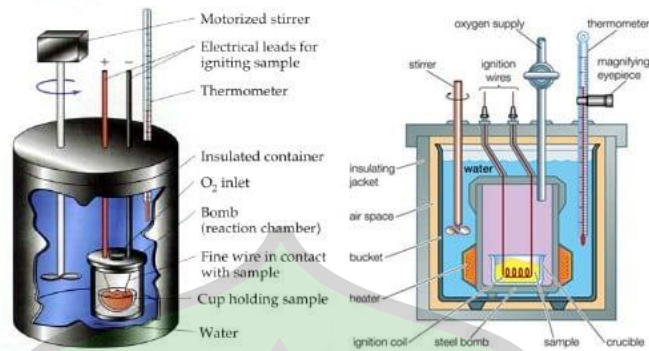
Tabel 2.9. Perbandingan Mutu Briket Hasil Penelitian Berdasarkan SNI

No	Jenis Uji	Satuan	Persyaratan
1	Kadar air	%	Maksimum 8
2	Kadar abu	%	Maksimum 8
3	Fixed karbon	%	Minimal 77
4	Kerapatan	gr/cm ³	0,44
5	Nilai kalor	Kal/gr	4400
6	Kuat tekan	Kal/cm ²	65
7	Daya tahan banting	%	Maksimum 95

Sumber: Dewi I F, 2019

2.4. Bom Kalorimeter

Bom kalori meter merupakan suatu alat yang biasa digunakan untuk menentukan nilai panas yang dibebaskan oleh suatu bahan bakar dan oksigen pada volume tetap. Penemu alat ini adalah Prof.S.W. Parr pada tahun 1912. Kalorimeter bom merupakan kalorimeter yang khusus digunakan untuk menentukan kalor dari reaksi-reaksi pembakaran. alat ini terdiri dari sebuah tabung/ bom sebagai tempat berlangsungnya proses reaksi pembakaran yang terbuat dari bahan *stainless steel* yang diisi dengan oksigen bertekanan tinggi, dan dibatasi oleh sebuah wadah kedap panas yang terisi air. Reaksi dari proses pembakaran di dalam bom akan menghasilkan nilai kalor yang akan diserap oleh bom dan air. Oleh karena itu tidak akan ada klor yang terbuang keluar ((Patabang, 2013).



Gambar 2.8. Bom kalorimeter

(Sumber: Dosenpendidikan.co.id, 2019)

Secara umum untuk menghitung q_{reaksi} pada bom adalah sebagai berikut :

$$q_{\text{reaksi}} = - (q_{\text{air}} + q_{\text{bom}}) \dots \dots \dots (2.1)$$

Jumlah dari kalor yang diserap oleh air dapat dihitung menggunakan rumus :

$$q_{\text{air}} = m \times c \times DT \dots \dots \dots (2.2)$$

dimana :

m = massa air dalam kalorimeter (g)

c = kalor jenis air dalam kalorimeter (J/g.°C) atau (J/g.°K)

DT = perubahan suhu (°C atau °K)

Jumlah kalor yang diserap oleh bom dapat dihitung dengan rumus :

$$q_{\text{bom}} = C_{\text{bom}} \times DT \dots \dots \dots (2.3)$$

dimana :

C_{bom} = kapasitas kalor bom (J/°C) atau (J/°K)

DT = perubahan suhu (°C atau °K)

Reaksi yang berlangsung pada kalorimeter bom berlangsung pada volume tetap ($DV = \text{noI}$). Oleh karena itu, perubahan kalor yang terjadi di dalam sistem = perubahan energi dalamnya.

$$DE = q + w \dots \dots \dots (2.4)$$

dimana :

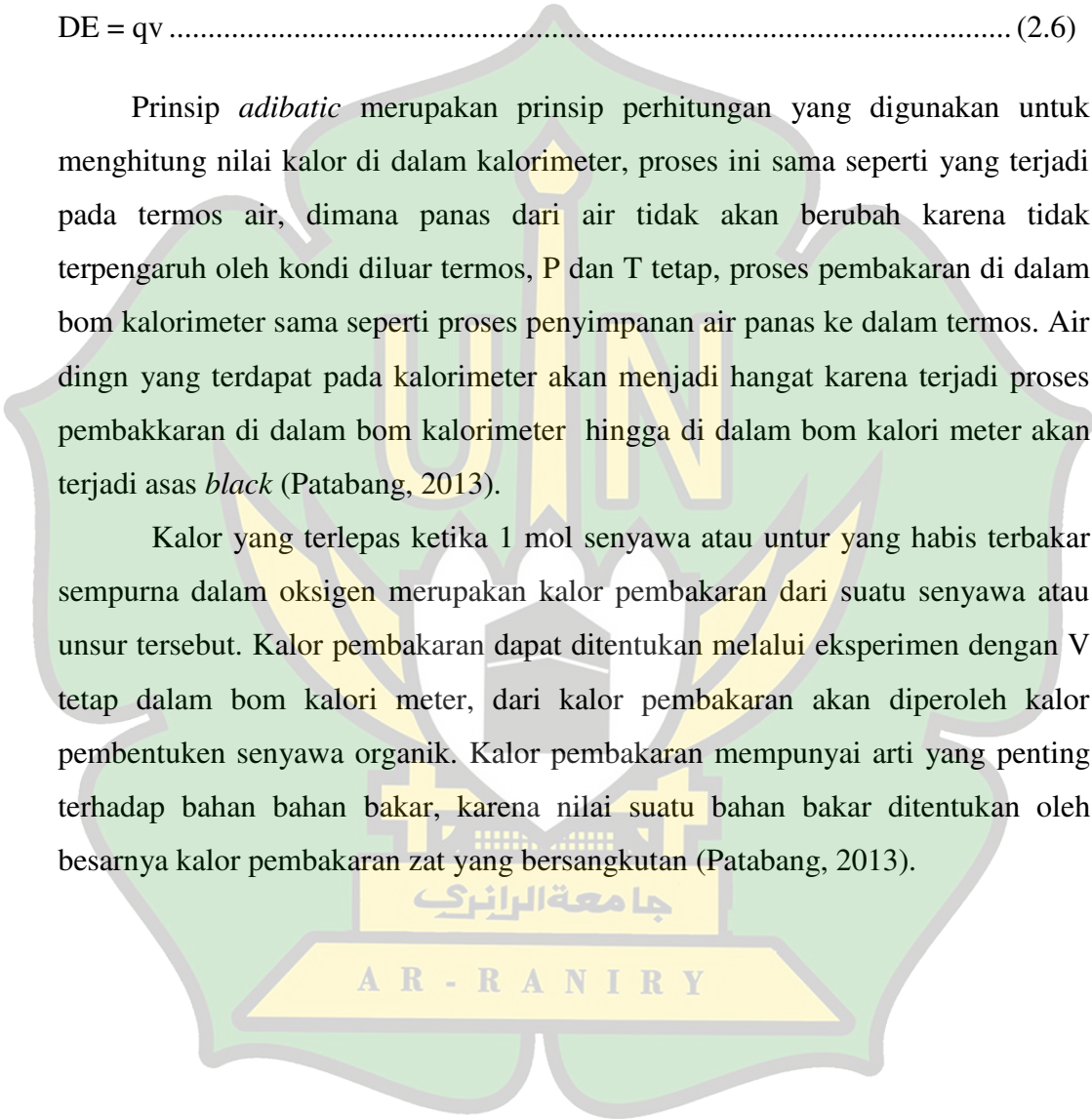
$$w = - P \cdot DV \text{ (jika } DV = \text{ nol maka } w = \text{ nol)} \dots\dots\dots (2.5)$$

Maka:

$$DE = qv \dots\dots\dots (2.6)$$

Prinsip *adibatic* merupakan prinsip perhitungan yang digunakan untuk menghitung nilai kalor di dalam kalorimeter, proses ini sama seperti yang terjadi pada termos air, dimana panas dari air tidak akan berubah karena tidak terpengaruh oleh kondisi diluar termos, P dan T tetap, proses pembakaran di dalam bom kalorimeter sama seperti proses penyimpanan air panas ke dalam termos. Air dingin yang terdapat pada kalorimeter akan menjadi hangat karena terjadi proses pembakaran di dalam bom kalorimeter hingga di dalam bom kalori meter akan terjadi asas *black* (Patabang, 2013).

Kalor yang terlepas ketika 1 mol senyawa atau unsur yang habis terbakar sempurna dalam oksigen merupakan kalor pembakaran dari suatu senyawa atau unsur tersebut. Kalor pembakaran dapat ditentukan melalui eksperimen dengan V tetap dalam bom kalori meter, dari kalor pembakaran akan diperoleh kalor pembentukan senyawa organik. Kalor pembakaran mempunyai arti yang penting terhadap bahan bahan bakar, karena nilai suatu bahan bakar ditentukan oleh besarnya kalor pembakaran zat yang bersangkutan (Patabang, 2013).



BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Metode Penelitian

Metode penelitian yang dimaksud adalah cara yang dipakai untuk memperoleh data-data yang dibutuhkan serta mengolah dan membahas data tersebut sehingga menjadi kesimpulan. Parameter uji kualitas briket meliputi analisa kerapatan, kadar abu, kadar air, kadar zat terbang, karbon tetap dan nilai kalor.

Kemudian selanjutnya akan diamati variable bebas dengan perbandingan konsentrasi bahan baku limbah kulit kakao dan kulit kopi (90:10, 10:90, 50:50, 75:25, 25:75) % menggunakan campuran perekat sebanyak 50%.

Tabel 3.1. Rancangan Penelitian

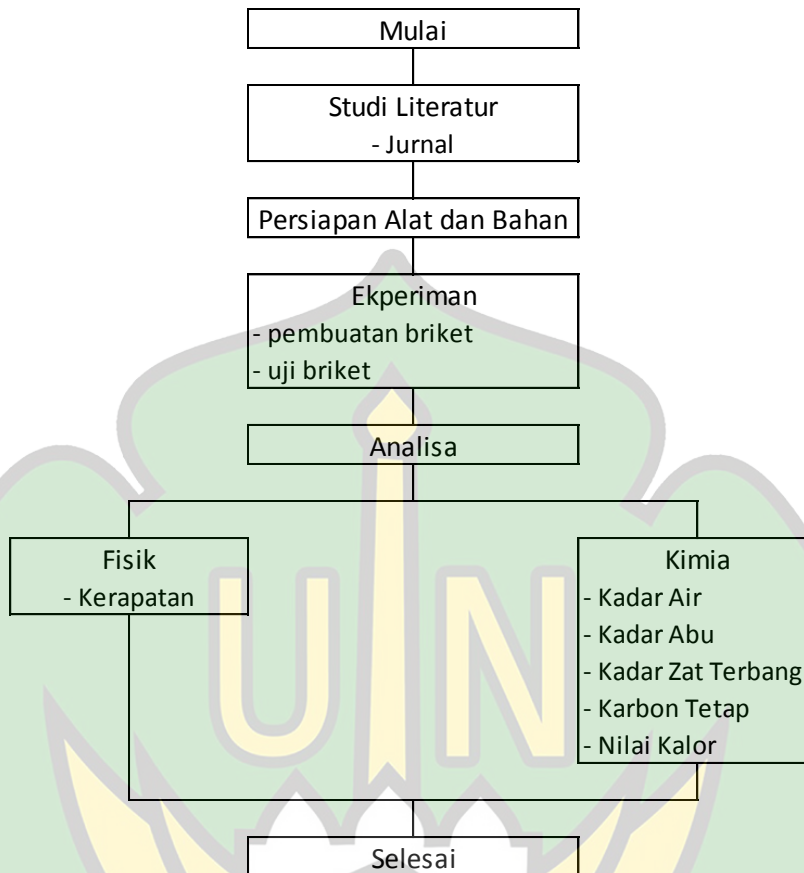
AB ₁	AB ₂	AD	AE ₁	AE ₂	C
CAB ₁	CAB ₂	CAD	CAE ₁	CAE ₂	

Keterangan:

- A = Konsentrasi perekat 50%
- B₁ = Campuran kulit kakao dan kulit kopi 90:10%
- B₂ = Campuran kulit kakao dan kulit kopi 10:90%
- C = Nilai kalor
- D = Campuran kulit kakao dan kulit kopi 50:50%
- E₁ = Campuran kulit kakao dan kulit kopi 75:25%
- E₂ = Campuran kulit kakao dan kulit kopi 25:75%

3.2. Alur Penelitian

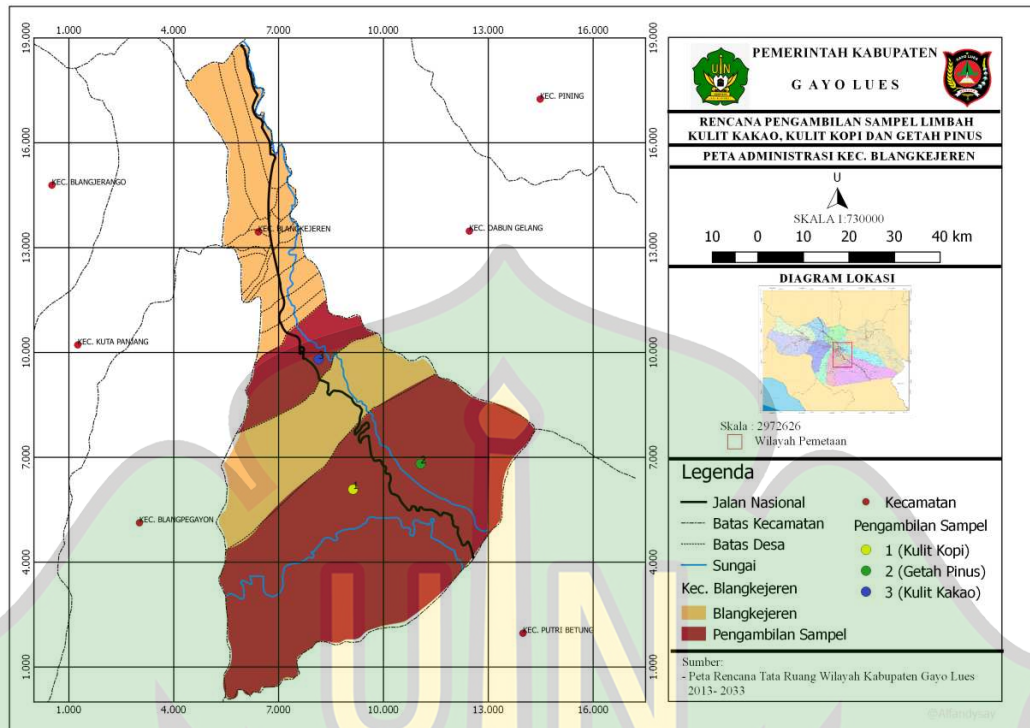
Penelitian ini tergolong dalam penelitian eksperimental dengan beberapa proses, pengumpulan bahan, kegiatan eksperimen dan analisa data. Langkah-langkah penelitian ditunjukkan dalam diagram pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Diagram alir penelitian

3.3. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober – Desember 2022 di Laboratorium Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh. Pengambilan sampel getah pinus dan sampel limbah kulit kopi di Desa Agusen, Kecamatan Blangkejeren dan sampel kulit kakao di Desa Palok, Kecamatan Blangkejeren, Kabupaten Gayo Lues.



Gambar 3.2. Peta pengambilan sampel bahan baku
(Sumber: Dokumen pribadi)

3.4. Alat dan Bahan

3.4.1. Alat

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bom Kalorimeter.
2. Tanur.
3. Ayakan ukuran 100 *mesh*
4. Neraca analitik
5. Pencetak briket
6. Jangka sorong
7. Oven
8. Penghalus
9. *Desikator*
10. Baskom, dan
11. Alat-alat gelas

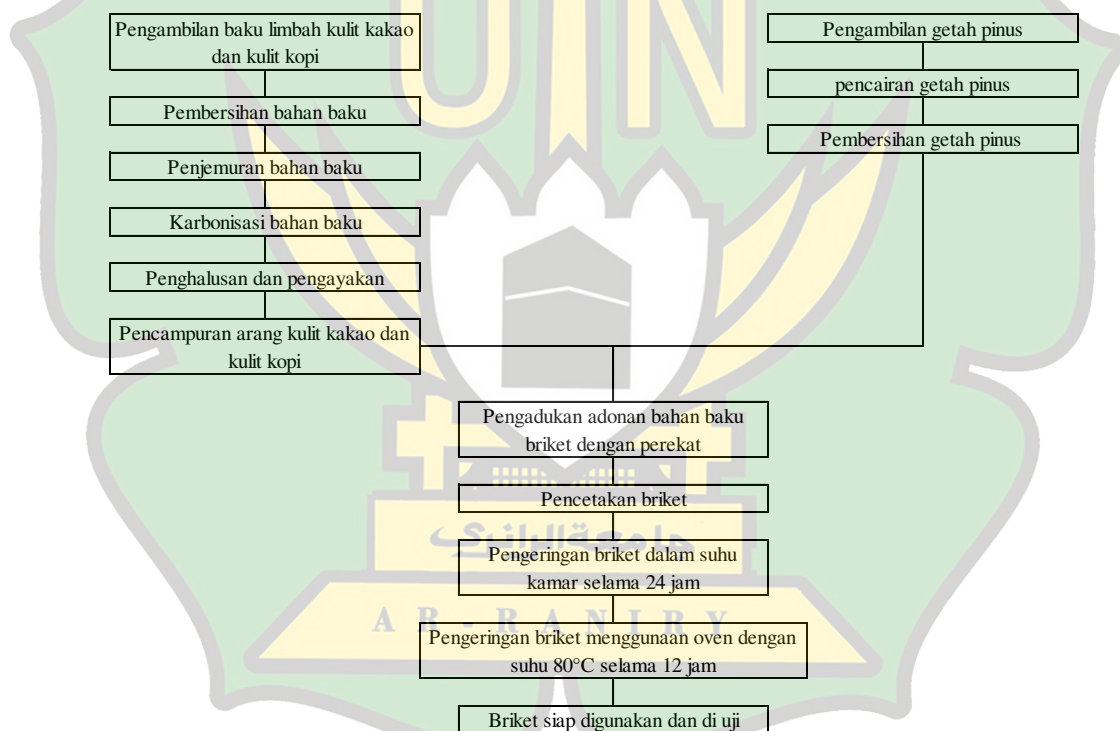
3.4.2. Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Aluminium foil.
2. Kapur (CaCO_3).
3. Aquades (H_2O).
4. Kulit kakao.
5. Kulit kopi dan
6. Getah pinus.

3.5. Prosedur Kerja

Prosedur kerja yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 3.3. Tahapan pembuatan briket campuran kulit kakao dan kulit kopi menggunakan getah pinus sebagai perekat

3.5.1. Pembuatan Briket

1. Proses karbonisasi
 - 1) Pengambilan limbah kulit kakao dan kulit kopi di Kecamatan Blangkejeren Kabupaten Gayo Lues
 - 2) Pembersihan sampel dari kotoran dengan cara pencucian
 - 3) Penjemuran sampel dibawah sinar matahari selama 2-3 hari;
 - 4) Sampel dimasukkan kedalam tanur/ furnace untuk proses pengarangan dengan suhu 600°C
 - 5) Menunggu salam 2 jam sampai bahan baku menjadi arang
 - 6) Arang yang telah dihasilkan diangkat dan didinginkan selama beberapa saat, kemudian dihaluskan dan diayak dengan ayakan 100 mesh.
2. Prosedur pembuatan perekat dari getah pinus
 - 1) Pengambilan getah pinus di Kecamatan Blangkejeren Kabupaten Gayo lues
 - 2) Pengenceran geah pinus dengan cara pemanasan
 - 3) Pemisahan cairan getah pinus dengan kotoran.
3. Prosedur Pembuatan Briket Arang
 - 1) Hasil arang kulit kakao dan kulit kopi yang telah dikarbonissi dicampur sampai homogen dengan rasio perbandingan arang kulit kakao dan kulit kopi 90:10, 10:90, 50:50, 75:25, 25:75.
 - 2) Setelah itu, campurkan campuran hasil arang kulit kakao dan kulit kopi dengan larutan getah pinus sebanyak 50% dari berat total yaitu 250 gr sampai benar-benar tercampur sempurna.
 - 3) Masukkan adonan kedalam cetakan, kemudian dilakukan pengepresan.
 - 4) Briket yang telah jadi dibiarkan dalam suhu kamar selama 24 jam, kemudian dipanaskan didalam oven dengan suhu 80°C selama 12 jam.
 - 5) Briket dikeluarkan dari dalam oven dan dibiarkan sampai dingin. Briket yang telah jadi siap untuk digunakan dan diuji kualitasnya.

Briket yang sudah terbentuk kemudian diuji untuk mendapatkan kadar air, kadar abu, kerapatan, nilai kalor, kandungan zat mudah menguap (*volatile metter*) dan karbon terikat.

3.5.2. Uji Kualitas Mutu Briket

1. Uji Fisika

a. Kerapatan

Menurut Jamilatun. S (2012), tahapan pengujian kerapatan yaitu menyiapkan seluruh peralatan yang akan digunakan termasuk benda uji, mengukur volume briket, menimbang berat briket dan menghitung densitas mengukur volume briket (volume silinder).

$$\rho = m/v \dots\dots\dots (3.1)$$

Keterangan:

ρ : Kerapatan

m: massa

v: volume

2. Uji Kimia

a. Kadar Air

Prosedur penetapan kadar air mengacu pada SNI 06-3730-1995 dengan cara memasukkan cawan porselin ke dalam oven pada suhu 105°C selama 30 menit, lalu mendinginkannya ke dalam desikator kemudian menimbang bobot kosongnya (A). Menimbang sampel ± 1 gram ke dalam cawan porselin yang telah diketahui bobotnya (B). Memanaskan dengan oven pada suhu 105°C selama 1 jam. Cawan kemudian diangkat dan dinginkan di desikator. kemudian menimbang bobotnya hingga didapatkan selisih massa dibawa 0,0005 gram (C).

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{B-C}{B-A} \times 100 \% \dots\dots\dots (3.2)$$

b. Kadar Abu

Prosedur penetapan kadar air mengacu pada SNI 06-3730-1995 dengan cara memanaskan cawan porselin ke dalam oven pada suhu 105°C selama 30 menit, selanjutnya dinginkan di desikator kemudian ditimbang bobot kosong cawan (A). Menimbang sampel ±1 gram ke dalam cawan porselin yang telah diketahui bobotnya (B). Sampel dipanaskan ke dalam tanur yang bersuhu 600°C selama 4 jam. Cawan dipindahkan dari tanur lalu didinginkan di desikator selama 2 jam kemudian ditimbang hingga didapatkan selisih massa dibawa 0,0005 gram (C).

$$\text{Kadar Abu (\%)} = \frac{C-A}{B} \times 100 \% \dots\dots\dots (3.3)$$

c. Volatile meter

Prosedur penetapan kadar zat terbang mengacu pada SNI 06-3730-1995 dengan cara cawan porselin ke dalam oven pada suhu 105°C selama 1 jam. Selanjutnya dinginkan di desikator selama 30 menit, kemudian ditimbang bobot kosong cawan (A). Menimbang briket sebanyak 1 gram ke dalam cawan porselin yang telah diketahui bobotnya (B). Sampel dipanaskan ke dalam tanur yang bersuhu 900°C selama 4 jam dan didiamkan semalaman sampai dingin kemudian ditimbang hingga didapatkan selisih massa dibawa 0,0005 gram (C gram).

$$\text{Kadar zat terbang (\%)} = \frac{B-C}{B-A} \times 100\% - \text{kadar air} \dots\dots\dots (3.4)$$

d. Karbon tetap (*fixed carbon*)

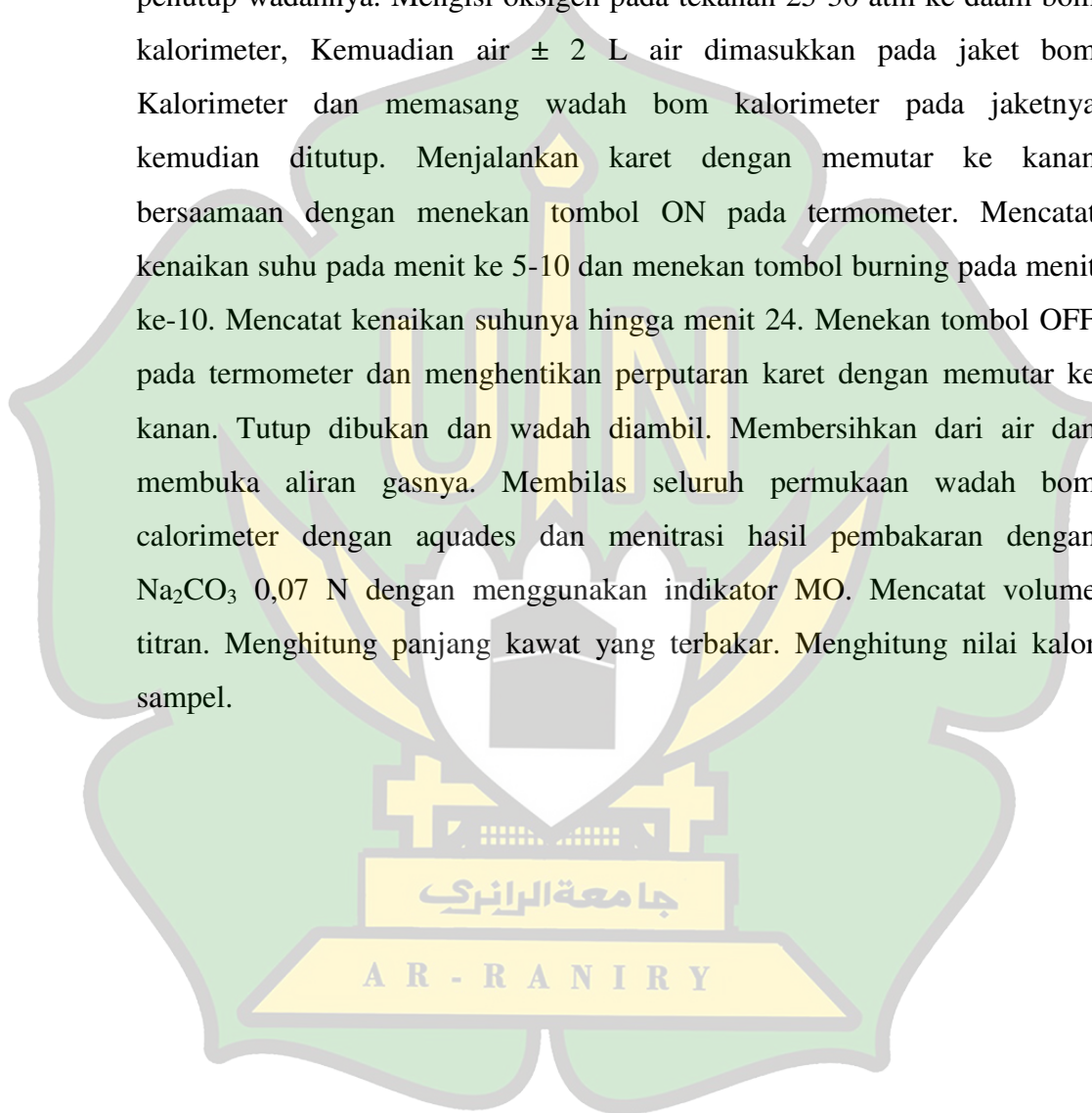
Karbon terikat dapat dihitung dari 100 % dikurangi dengan kadar air, dikurangi kadar abu, dikurangi kadar zat mudah menguap.

$$\text{Kadar karbon terikat (\%)} = 100 - (\text{K.air} + \text{zat menguap} + \text{K.abu}) \% \dots\dots\dots (3.5)$$

e. Nilai Kalor

Pengukuran nilai kalor dilakukan dengan menggunakan alat bom calorimeter parr 1341. Sampel ditimbang ±1 gram ke dalam cawan.

Menyiapkan rangkaian bom kalorimeter dan cawan dipasangkan ke rangkaian bom kalorimeter. Rangkaian bom kalorimeter dihubungkan dengan kawat platina dengan berbentuk V. Aquades sebanyak 1 mL dimasukkan ke dalam bejana bom Kalorimeter dan memasang rangkaian penutup wadahnya. Mengisi oksigen pada tekanan 25-30 atm ke dalam bom kalorimeter, Kemudian air ± 2 L air dimasukkan pada jaket bom Kalorimeter dan memasang wadah bom kalorimeter pada jaketnya kemudian ditutup. Menjalankan karet dengan memutar ke kanan bersamaan dengan menekan tombol ON pada termometer. Mencatat kenaikan suhu pada menit ke 5-10 dan menekan tombol burning pada menit ke-10. Mencatat kenaikan suhunya hingga menit 24. Menekan tombol OFF pada termometer dan menghentikan perputaran karet dengan memutar ke kanan. Tutup dibuka dan wadah diambil. Membersihkan dari air dan membuka aliran gasnya. Membilas seluruh permukaan wadah bom calorimeter dengan aquades dan menitrasi hasil pembakaran dengan Na_2CO_3 0,07 N dengan menggunakan indikator MO. Mencatat volume titran. Menghitung panjang kawat yang terbakar. Menghitung nilai kalor sampel.



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Penelitian

Hasil yang didapat dari penelitian ini meliputi uji fisika untuk nilai kerapatan dan uji kimia untuk kadar air, kadar abu, kadar zat terbang, karbon tetap dan nilai kalor.

4.1.1. Uji Fisika

Uji fisika meliputi uji kerapatan menunjukkan hasil perbandingan berat dan volume pada briket. Nilai kerapatan dipengaruhi oleh kehomogenan arang penyusun pada briket tersebut. Nilai kerapatan pada masing – masing sampel dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1. Nilai Kerapatan dari Briket Campuran Kulit Kakao dan Kulit Kopi

Perbandingan bahan (Kulit kakao : kulit kopi)	Nilai kerapatan (gram/cm ³)
75:25	0,713873
25:75	0,691399
50:50	0,686604
90:10	0,661389
10:90	0,671450

Sumber: Dokumen pribadi

4.1.2. Uji Kimia

Pengujian kimia bertujuan untuk mengetahui kualitas briket, uji kimia meliputi uji kadar air, kadar abu, volatile meter, karbon tetap dan nilai kalor. Hasil uji dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2. Uji Kadar Air, Kadar Abu, Kadar Zat Terbang, Karbon Tetap Dan Nilai Kalor Perbandingan Kulit Kakao Dan Kulit Kopi

Uji kimia	Perbandingan bahan (kulit kakao dan kulit kopi)				
	75:25	25:75	50:50	90:10	10:90
Kadar air (%)	4,04	4,36	3,54	3,94	4,52
Kadar abu (%)	0,13	0,28	0,20	0,14	0,26
Kadar zat terbang (%)	91,29	88,86	91,22	92,00	88,50
Karbon tetap (%)	4,54	6,49	5,04	3,91	6,67
Nilai kalor (Kal/gr)	6209,1787	5719,7601	5768,8041	6111,0906	5714,6513

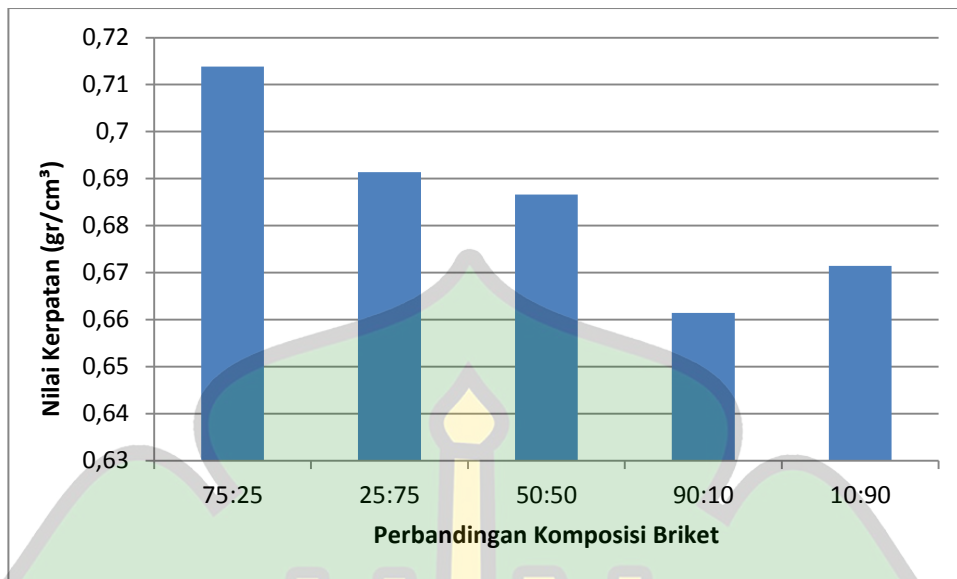
Sumber: Dokumen pribadi

4.2. Pembahasan

4.2.1 Uji Fisika

1. Kerapatan

Nilai kerapatan pada briket arang bertujuan untuk menunjukkan perbandingan antara berat dan volume. Ukuran dan kehomogenan arang penyusun mempengaruhi besar dan kecil nilai kerapatannya. Nilai rata rata kerapatan pada briket sesuai komposisi dapat dilihat pada gambar 4.1



Gambar 4.1. Nilai Kerapatan
(sumber Dokumen pribadi)

Pada Gambar 4.1 menunjukkan bahwa briket kulit kakao dan kulit kopi dengan perbandingan 75:25 sebesar 0,71 gr/cm³ meningkatkan nilai kerapatan dari briket sedangkan nilai kerapatan yang menurun terdapat pada perbandingan 90:10 yaitu 0,66 gr/cm³. Hal ini diduga karena kulit kakao yang mengandung getah sehingga hasil briket lebih rapat. Menurut Fitri (2017) ikatan antara kulit kakao dan kulit kopi tidak mempunyai ikatan antar serat yang homogen dan kuat karena mempunyai luasan permukaan yang sempit sehingga dapat menyebabkan nilai kerapatan briket rendah.

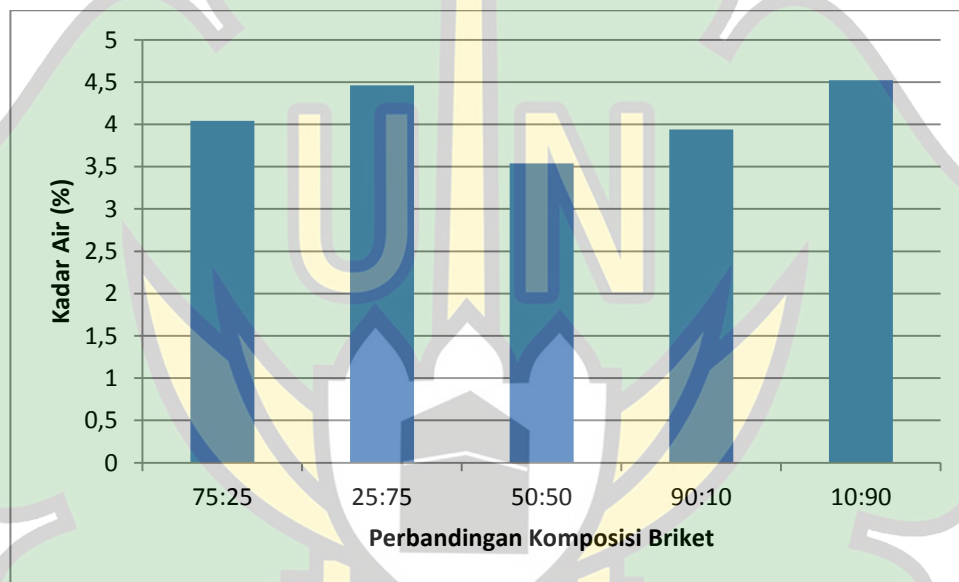
Uji kerapatan briket merupakan sifat fisik briket yang berhubungan dengan kekuatan briket untuk menahan perubahan bentuk. Kerapatan berpengaruh terhadap tingkat energi yang terkandung dalam briket. Semakin tinggi kerapatan semakin tinggi pula energi yang terkandung dalam briket (Mirnawati 2012).

Menurut Sinurat (2011) semakin besar kerapatan bahan bakar maka laju pembakaran akan semakin lama. Briket yang memiliki berat jenis yang besar memiliki laju pembakaran yang lebih lama dan nilai kalornya lebih tinggi dibandingkan dengan briket yang memiliki kerapatan yang lebih rendah, sehingga makin tinggi kerapatan briket semakin tinggi pula nilai kalor yang dihasilkan.

4.2.2. Uji Kimia

1. Kadar Air

Kadar air briket berpengaruh terhadap nilai kalor. Semakin kecil nilai kadar air maka semakin bagus nilai kalornya. Briket arang mempunyai sifat yang tinggi. Sehingga penghitungan kadar air bertujuan untuk mengetahui rendahnya kadar air pada briket arang. Nilai rata-rata kadar air untuk masing-masing perlakuan ditunjukkan pada Gambar 4.3



Gambar 4.2. Kadar Air

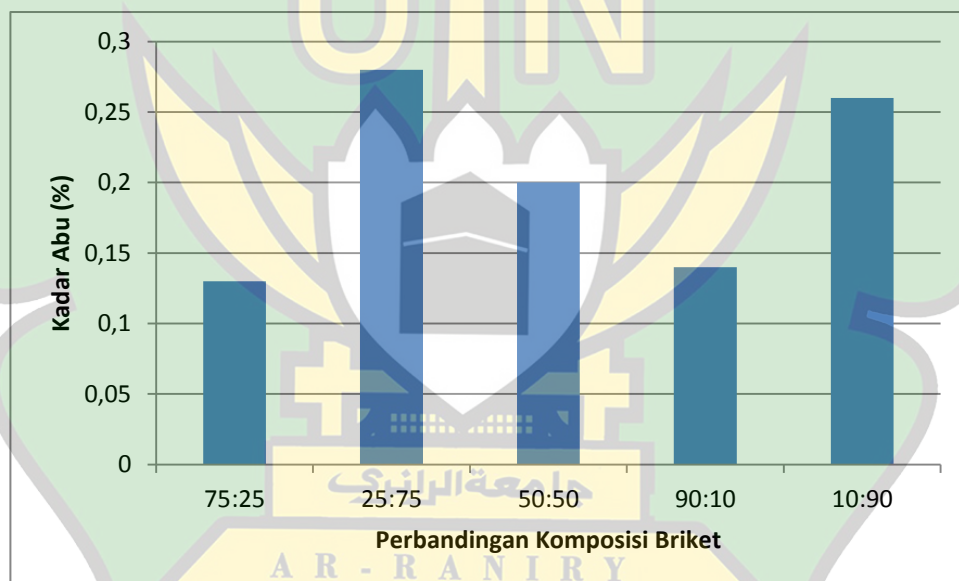
(Sumber: Dokumen pribadi)

Pada Gambar 4.2 menunjukkan bahwa konsentrasi 50:50 maka akan menurunkan kadar air pada suatu briket. Hasil pengujian kadar air yang paling rendah yaitu 3,54%. Secara morfologi kulit kakao cenderung lebih tebal dan banyak kandungan air dan getah dan kulit kopi lebih tipis dan kandungan air tidak terlalu banyak. Hasil penelitian (Muzakir, 2017) Hal ini disebabkan karena bahan kulit kakao dan kulit kopi merupakan bahan cenderung memiliki kandungan air yang kurang, maka perbandingannya lebih tinggi dibandingkan dengan konsentrasi yang lain yang memiliki kandungan air lebih tinggi, sehingga semakin rendah kadar air maka nilai kalor yang dihasilkan akan semakin tinggi. Sedangkan pengujian kadar yang paling tinggi terdapat pada konsentrasi 10:90 yaitu 4,52 %.

kadar air dari briket yang dihasilkan pada penelitian ini sudah memenuhi standar yang telah ditetapkan oleh beberapa negara untuk menggunakan briket sebagai bahan bakar, diantaranya Jepang (6-8%), Amerika (maksimum 6,2%), indonesia (maksimum 8%).

2. Kadar abu

Abu merupakan bagian yang tersisa dari hasil pembakaran dalam hal ini adalah sisa pembakaran briket arang. Salah satu unsur penyusun abu adalah silika. Pengaruhnya kurang baik terhadap nilai kalor briket arang yang dihasilkan. Kandungan abu yang tinggi dapat menurunkan nilai kalor briket arang sehingga kualitas briket arang tersebut menurun (Masturin, 2002). Nilai rata-rata kadar abu pada setiap perlakuan ditunjukkan pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3. Kadar Abu

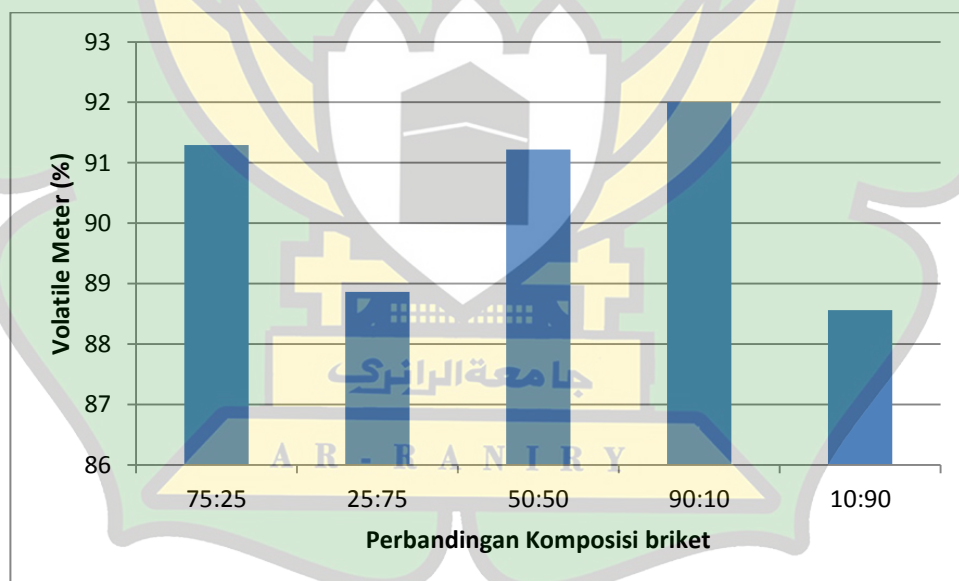
(sumber: Dokumen pribadi)

Pada Gambar 4.4 menunjukkan bahwa penambahan komposisi kulit kakao dan kulit kopi dengan perbandingan 90:10 maka akan menurunkan kadar abu pada suatu briket yaitu 0,12 %. Hal ini disebabkan kulit kakao mempunyai kandungan unsur organik yang tinggi sehingga akan mudah terikat pada proses pembakaran dan menghasilkan sedikit zat sisa yang menjadi abu. Kandungan abu yang tinggi

berpengaruh kurang baik terhadap nilai kalor yang dihasilkan, semakin rendah kadar abu semakin bagus kualitas briket yang dihasilkan.

3. Kadar Zat Terbang (*Volatle Meter*)

Kadar zat terbang adalah zat yang dapat menguap sebagai hasil dekomposisi senyawa-senyawa yang masih terdapat di dalam arang selain air. Kandungan kadar zat menguap yang tinggi di dalam briket arang akan menyebabkan asap yang lebih banyak pada saat briket dinyalakan. Kandungan asap yang tinggi disebabkan oleh adanya reaksi antar karbon monoksida (CO) dengan turunan alkohol (Triono, 2006). Menurut Hendrawan (2014) tinggi rendahnya kadar zat menguap briket arang yang dihasilkan dipengaruhi oleh jenis bahan baku, sehingga perbedaan jenis bahan baku berpengaruh nyata terhadap kadar zat menguap briket arang. Nilai rata-rata kadar zat menguap pada setiap perlakuan dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4. Kadar Zat Terbang

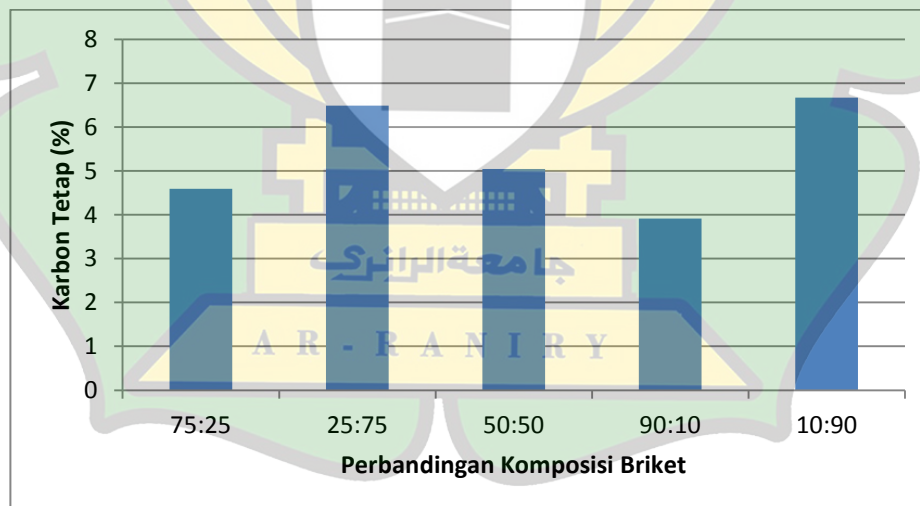
(Sumber: Dokumen pribadi)

Pada Gambar 4.4 menunjukkan bahwa nilai kadar zat menguap tertinggi terdapat pada perbandingan 75:25 sebesar 91,29% sedangkan nilai terendah terdapat pada perbandingan 10:90 sebesar 88,56%. Menurut Triono (2006) yang

menyatakan bahwa tinggi rendahnya kadar zat menguap pada briket arang diduga disebabkan oleh kesempurnaan proses karbonisasi dan juga dipengaruhi oleh waktu dan suhu pada proses pengarangan. Semakin besar suhu dan waktu pengarangan maka semakin banyak zat menguap yang terbang, sehingga pada saat pengujian kadar zat menguap akan diperoleh kadar zat menguap yang rendah.

4. Karbon Tetap

Karbon terikat (*fixed carbon*) yaitu fraksi karbon (C) yang terikat di dalam arang selain fraksi air, zat menguap, dan abu. Keberadaan karbon terikat di dalam briket arang dipengaruhi oleh nilai kadar abu dan kadar zat menguap. Kadarnya akan bernilai tinggi apabila kadar abu dan kadar zat menguap briket arang tersebut rendah. Karbon terikat berpengaruh terhadap nilai kalor bakar briket arang. Nilai kalor briket akan tinggi apabila nilai karbon terikatnya tinggi. Semakin tinggi kadar karbon terikat pada arang kayu maka menandakan arang tersebut adalah arang yang baik (Masturin, 2002). Nilai rata-rata kadar karbon terikat pada setiap perlakuan ditunjukkan pada Gambar 4.5



Gambar 4.5. Karbon Tetap

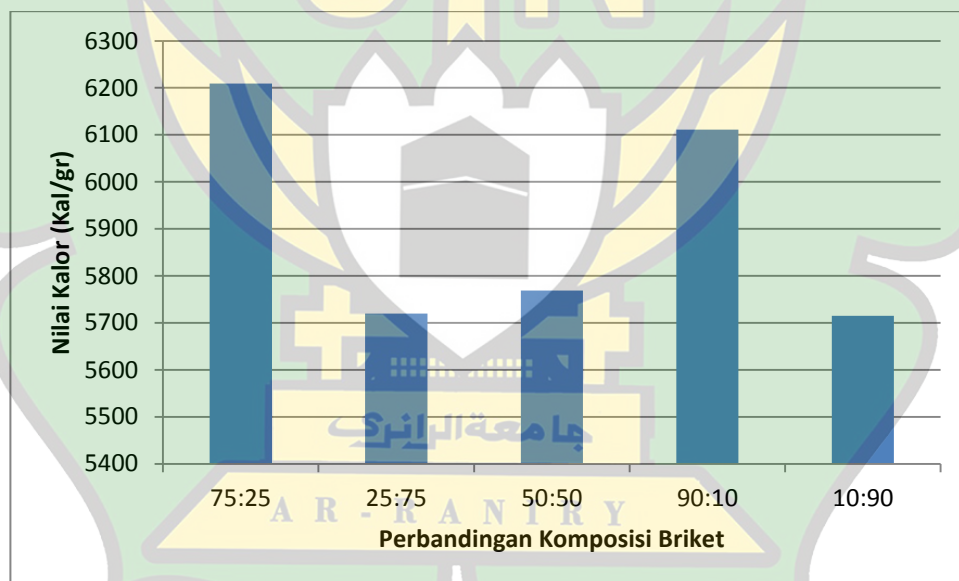
(Sumber: Dokumen pribadi)

Pada Gambar 4.5 menunjukkan bahwa nilai tertinggi sebesar 6,49% terdapat pada perlakuan komposisi kulit kakao : kulit kopi (25% : 75%), sedangkan nilai

terendah sebesar 3,91% terdapat perlakuan komposisi kulit kakao : kulit kopi (90% : 10%), nilai kadar air yang rendah mempengaruhi kadar karbon terikat sehingga mengalami peningkatan juga. Menurut Masturin (2002) keberadaan kadar karbon terikat di dalam briket arang dipengaruhi oleh nilai kadar abu dan kadar zat menguap.

5. Nilai Kalor

Nilai kalor sangat menentukan kualitas briket arang. Semakin tinggi nilai kalor bakar briket arang, semakin baik pula kualitas briket arang yang dihasilkan. Menurut Masturin (2002) nilai kalor dipengaruhi oleh kadar air dan kadar abu briket arang. Semakin tinggi kadar air dan kadar abu briket arang, maka akan menurunkan nilai kalor bakar briket arang yang dihasilkan. Nilai rata-rata nilai kalor dari setiap perlakuan ditunjukkan pada Gambar 4.7



Gambar 4.6. Nilai Kalor

(Sumber: Dokumen pribadi)

Pada Gambar 4.6 menunjukkan bahwa nilai kalor tertinggi sebesar 6209,1787 kal/gr terdapat pada perlakuan komposisi kulit kakao : kulit kopi

(75:25), sedangkan nilai terendah sebesar 5714,6513 kal/gr terdapat pada perlakuan komposisi kulit kakao : kulit kopi (10% : 90%). Peningkatan nilai kalor pada briket yang dihasilkan menunjukkan bahwa kulit kakao memang memiliki nilai kalor yang tinggi dibandingkan kulit kopi. Berdasarkan dari hasil penelitian ini, dapat dibandingkan dengan standar nilai kalor briket campuran kulit kakao dan kulit kopi sesuai dengan nilai SNI dengan standar nilai kalor minimal 5000 kalori/gram sedangkan menurut Sudarsi nilai kalor briket arang sebesar 6000 kalori/gram.



BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian komposisi briket berpengaruh terhadap nilai kalor yang dihasilkan dari pencampuran kulit kakao dan kulit kopi.

1. Briket campuran kulit kakao dan kulit kopi dengan menggunakan getah pinus sebagai perekat sangat berpotensi untuk dikembangkan karena kadar air, kadar abu dan nilai kalor yang dihasilkan dari setiap sampel sudah memenuhi standar.
2. Semua komposisi briket sudah memenuhi standar dan perbandingan komposisi briket dengan nilai kalor tertinggi terdapat pada sampel briket 75% kulit kakao : 25% kulit kopi. .

5.2. Saran

1. Sebaiknya peneliti selanjutnya mengetahui berapa jumlah bahan baku yang bisa dijadikan sebagai briket.
2. Perlu diketahui berapa lama waktu pembakaran pada briket.
3. Pada peneliti selanjutnya dapat meningkatkan standar kualitas briket menjadi kualitas ekspor.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. Badan Pusat Statistik Aceh. *Aceh Dalam Angka Tahun 2020*.
- Anonim. Direktorat Jenderal Perkebunan. *Jumlah Lahan Perkebunan di Indonesia*. 2011
- Anonim. Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral No. 047 Tahun 2006 Tentang *Pedoman Pembuatan dan Pemanfaatan Briket Batubara dan Bahan Bakar Padat Berbasis Batubara*.
- Anonim. Standar Nasional Indonesia. 01-6235-2000. *Briket Arang Kayu*.
- Anonim. Standar Nasional Indonesia. 06-3730-1995. *Syarat Mutu dan Pengujian Arang Aktif*.
- Anonim. Standar Nasional Indonesia. 19-0428-1998. *Petunjuk Pengambilan Padatan*.
- Affandy, K.A., Suryaningsih, S dan Nurhilal, O., 2018 *Analisa Ukuran Butir Briket Campuran Sekam Padi Dengan Cangkang Kopi Terhadap Laju Pembakaran Dan Emisi Karbon Monoksida (CO)*. Jurnal Material dan Energi Indonesia, Vol. 08, No. 01.
- Budiawan. L., Susilo. B., Hedrawan. Y. 2014. *Pembuatan Dan Karakterisasi Briket Bioarang Dengan Variasi Komposisi Kulit Kopi*. Jurnal Bioproses Komoditas Tropis, Vol. 02 No. 02.
- Budiman, S. 2012. *Pembuatan Biobriket Dari Campuran Bungkil Biji Jarak Padar (Jatropha Curcas L.) Dengan Sekam Sebagai Bahan Bakar Alternatif*. Skripsi, Universitas Ahmad Yani, Cimahi.
- Darma, U.S., 2012 *Pemanfaatan Biomassa Limbah Jamur Tiram Sebagai Bahan Bakar Alternative Untuk Proses Sterilisasi Jamur Tiram*.

- Faizal, M., Andynapratiwi, I dan Putri, P.D.A., 2014 *Pengaruh Komposisi Arang Dan Perekat Terhadap Kualitas Biobriket Dari Kayu Karet*. Jurnal Teknik Kimia, Vol. 20, No. 02.
- Firti, N. 2017. *Pembuatan Briket Dari Campuran Kulit Kopi Dan Kulit Kakao Menggunakan Getah Pinus Sebagai Perekat*. Skripsi, Universitas Islam Negeri Alaudin, Makassar.
- Hardiwinoto, S. 2010 *Media Kompos Serbuk Gergaji Kayu Sengon dan Pupuk Lepas Lambat untuk Meningkatkan Pertumbuhan Semai Pinus Merkusii di KPH Banyumas Timur*, Jurnal Ilmu Kehutanan, Vol. 04, No. 02.
- Hardiwinoto, S., Widiyanto. 2011, *Pengaruh Komposisi Dan Bahan Media Terhadap Pertumbuhan Semai Pinus (Pinus Merkusii)*, Jurnal Penelitian Hutan Tanaman, Vol. 08 No.1.
- Hendrawan, Y., Bambang, S., Lucky, B. 2014. *Pembuatan Dan Karakterisasi Briket Bioarang Dengan Variasi Komposisi Kulit Kopi*. Jurnal Biopres Komoditas Tropis Vol. 2 No.2.
- Jamilatun, S., 2011. *Kualitas Sifat-Sifat Penyalaan dari Pembakaran Briket Tempurung Kelapa, Briket Serbuk Gergaji Kayu Jati, Briket Sekam Padi, dan Briket Batubara*, Jurnal Rekayasa Proses, Vol. 02, No. 02.
- Kayaputri, I.L., Sumanti, D.M., Djali, M., Indiarso, R., Dewi, D.L., 2014. *Kajian Fitokimia Ekstrak Biji Kakao*. Jurnal Cimica et Natura Acta, Vol. 02, No. 01.
- Lubis, H.A. 2011. *Uji Variasi Komposisi Bahan Pembuat Briket Kotoran Sapi Dan Limbah Pertanian*. Skripsi, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Masturin, A. 2002. *Sifat Fisik Dan Kimia dari Campuran Arang Limbah Serbuk Gergajian Kayu*. Skripsi, Institut Pertanian Bogor.

- Mirawati. 2012. *Pengaruh Konsentrasi Perekat Getah Pinus Terhadap Nilai Kalor Pembakaran Pada Biobriket Sekam Padi Dengan Tempurung Kelapa*. Skripsi, Universitas Islam Negeri Alaudin, Makasar
- Muzakir, Nizar, M., Yuliati. C.S. 2017. *Pemanfaatan Kulit Buah Kakao Menjadi Briket Arang Menggunakan Kaji Sebagai Perekat*. Jurnal Serambi Engineering, Vol. 02, No. 03.
- Nugraha, J dan Fatimah, I. 2005. *Identifikasi Hasil Pirolisis Serbuk Kayu Jati Menggunakan Principal Component Analysis*. Jurnal Ilmu Dasar Vol. 06 No. 01.
- Nofenda, T.S., Ramadhan, F. 2014 *Pemanfaatan Korus Pinus Merkusii Sebagai Briket Bahan Bakar Alternatif Bagi Masyarakat Sekitar Hutan” Lomba Karya Ilmiah Inovasi Bidang Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Dalam Rangka Perkemahan Bakti Satuan Karya Pramuka Tingkat Nasional*. Banyumas Timur.
- Ndraha, N. 2009. *Uji Komposisi Bahan Pembuat Briket Bioarang Tempurung Kelapa dan Serbuk Kayu Terhadap Mutu yang Dihasilkan*. Skripsi, Universitas Sumatra Utara, Medan.
- Pallawagau. M, Yanti. N.A, Jahiding. M, Kadidae. L.O, Asis. W.A, Hamid. F.H., 2019. *Penentuan Kualitas Fenolik Total Liquid Volatile Matter dari Pirolisis Kulit Buah Kakao dan Uji Aktivitas Antifungi terhadap Fusarium Oxysporum*. Jurnal Penelitian Kimia, Vol.15, No.01.
- Pasaribu, G., 2008. *Perbedaan Sifat Fisis-Mekanis Dan Anatomi Kayu Tusam (Pinus Merkusii) Strain Tapanuli Dan Strain Aceh*. Jurnal Penelitian Hasil Hutan, Vol. 26, No. 02.

- Patabang, D. 2013, *Karakteristik Termal Briket Arang Serbuk Gergaji Kayu Meranti*, Jurnal Mekanikal Vol. 04, No. 02.
- Patadung, P. 2015. *Pengaruh Penambahan Perekat Tepung Sagu Dan Bentonit Terhadap Briket Limbah Arang Tempurung Kelapa*. Jurnal Riset Teknologi Industri, Vol. 09 No. 01.
- Putri, R.E, dan Andasuryani. 2017. *Studi Mutu Briket Arang Dengan Bahan Baku Biomassa* Jurnal Teknologi Pertanian Andalas Vol. 21, No.02.
- Purnomo dan Hari, Rahmad. 2015. *Pemanfaatan Limbah Biomassa untuk Briket sebagai Energi Alternatif*. Universitas Sriwijaya, Palembang.
- Raharjo, P. 2012. *Panduan Budidaya dan Pengolahan Kopi Arabika dan Robusta*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Rambat, Aprilita, N.H., dan Rusdiarso, B., 2015. *Aplikasi Limbah Kulit Buah Kakao sebagai Media Fermentasi Asam Laktat untuk Bahan Baku Bioplastik*. Jurnal Kimia Kemasan, Vol. 37, No. 02.
- Raudah, Ernawati. 2013 *Pemanfaatan Kulit Kopi Arabica Dari Proses Pulping Untuk Pembuatan Bioethanol* Jurnal Reaksi Teknik Kimia Politeknik Negeri Lhokseumawe, Vol. 11, No. 02.
- <https://www.sedulurtani.com/klasifikasi-tanaman-coklat-kakao-beserta-morfologinya/>
Diakses pada 07 february 2019.
- Sudding dan Jamaludin. 2015 *Pengaruh Jumlah Perekat Kanji Terhadap Lama Briket Terbakar Menjadi Abu*. Jurnal Chemica Vol.16, No.01.
- Soffanul, H., Rubiono,G., dan Qiram,I.,2018 *Pengaruh Variasi Tekanan Dan Komposisi Bahan Terhadap Pembakaran Briket Kulit Kopi (Coffea Canephora) Banyuwangi*. Jurnal V-Mac, Vol. 03, No. 02.

- Sugiarti, W. 1995. *Pemanfaatan Kulit Biji Mete, Bungkil Jarak, Sekam Padi dan Jerami Menjadi Bahan Bakar yang Ramah Lingkungan dan Dapat Diperbarui*. Skripsi, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Setyopambudi, M.D., 2015 *Analisa Karakteristik Mekanik Briket Dengan Variasi Ukuran Pertikel Briket Arang Limbah Serbuk Gergaji Kayu Sengon*. Sripsi, Universitas Jember, Jember.
- Siregar, H.S. Tumpal, S.Riyadi, dan L. Nuraeni. 2000. *Budidaya, Pengolahan, dan Pemasaran Cokelat*. PT. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Sinurat, E. 2011. *Studi Pemanfaatan Briket Kulit Jambu Mete dan Tongkil Jagung sebagai Bahan Bakar Alternatif*. Skripsi, Universitas Hasanudin, Makassar.
- Sukadaryati, 2014 *Pemanenan Getah Pinus Menggunakan Tiga Cara Penyadapan*". *Jurnal, Penelitian Hutan*, Vol. 32, No.01.
- Supriyono, H. Prehaten, D. 2013. *Kandungan Unsur Hara Daun Pinus merkusii Jugh. et de Vriese dan Sifat-Sifat Tanah di Tegakan dengan Produksi Getah yang Bervariasi*. *Jurnal Ilmu Hutan*, Vol. 07, No. 2.
- Trisno,A. 2006. *Karakteristik Briket Arang Dari Campuran Serbuk Gergajian Kayu Afrika Dan Sengon Dengan Penambahan Tempurung Kelapa*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor
- Tuty. M, Farida. 2009. *Analisis Permintaan Ekspor Biji Kakao Sulawesi Tengah Oleh Malaysia*. Tesis, Universitas Diponegoro, Semarang.

LAMPIRAN I GAMBAR



Limbah kulit kakao



Limbah kuit kopi



AR - RANIRY

Kulit kakao setelah diarangkan



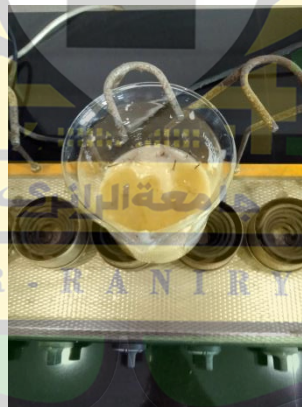
Kulit kopi setelah diarangkan



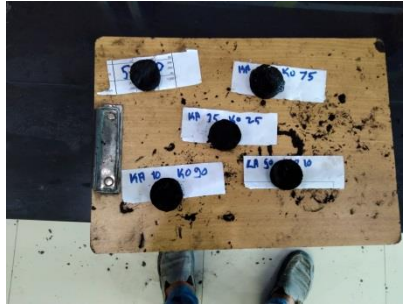
Kulit kakao setelah dihaluskan dan disaring menggunakan ayakan 100 mesh



Kulit kopi setelah dihaluskan dan disaring menggunakan ayakan 100 mesh



Getah pinus



Briket setelah dicetak



LAMPIRAN II PERHITUNGAN

A. Uji Fisik

1. Uji kerapatan

Diketahui:

Perbandingan 75:25

$$\text{Massa} = 7,6419$$

$$\text{Diameter} = 3,2$$

$$\text{Volume} = 11,0528$$

$$\text{Dimana } V = \pi \cdot r^2 \cdot h \quad r = \frac{1}{2} \cdot d$$

$$= 3,14 \times 1,2^2 \times 1,1$$

$$= 11,052$$

$$\text{Jadi } \rho = m/v$$

$$= 7,6419 / 11,0528$$

$$= 0,691399 \text{ gr/cm}^3$$

Perbandingan 25:75

$$\text{Massa} = 7,5889$$

$$\text{Diameter} = 3,2$$

$$\text{Volume} = 11,0528$$

$$\text{Dimana } V = \pi \cdot r^2 \cdot h \quad r = \frac{1}{2} \cdot d$$

$$= 3,14 \times 1,2^2 \times 1,1$$

$$= 11,052$$

$$\text{Jadi } \rho = m/v$$

$$= 7,5889 / 11,0528$$

$$= 0,686604 \text{ gr/cm}^3$$

Perbandingan 50:50

$$\text{Massa} = 7,4214$$

$$\text{Diameter} = 3,2$$

$$\text{Volume} = 11,0528$$

$$\text{Dimana } V = \pi \cdot r^2 \cdot h \quad r = \frac{1}{2} \cdot d$$

$$= 3,14 \times 1,2^2 \times 1,1$$

$$= 11,052$$

$$\text{Jadi } \rho = m/v$$

$$= 7,4214 / 11,0528$$

$$= 0,671450 \text{ gr/cm}^3$$

Perbandingan 90:10

$$\text{Massa} = 7,8903$$

$$\text{Diameter} = 3,2$$

$$\text{Volume} = 11,0528$$

$$\text{Dimana } V = \pi \cdot r^2 \cdot h \quad r = \frac{1}{2} \cdot d$$

$$= 3,14 \times 1,2^2 \times 1,1$$

$$= 11,052$$

$$\text{Jadi } \rho = m/v$$

$$= 7,8903 / 11,0528$$

$$= 0,713873 \text{ gr/cm}^3$$

Perbandingan 10:90

$$\text{Massa} = 7,3102 - \text{RANIRY}$$

$$\text{Diameter} = 3,2$$

$$\text{Volume} = 11,0528$$

$$\text{Dimana } V = \pi \cdot r^2 \cdot h \quad r = \frac{1}{2} \cdot d$$

$$= 3,14 \times 1,2^2 \times 1,1$$

$$= 11,052$$

$$\text{Jadi } \rho = m/v$$

$$= 7,3102 / 11,0528$$

$$=0,661389 \text{ gr/cm}^3$$

B. Uji kimia

a. Perbandingan 75:25

1. Kadar air

Bobot cawan kosong (a) = 58,29gr

Bobot cawan + sampel (b) = 70,42gr

Bobot cawan + sampel setelah dioven (c) = 69,93gr

$$\begin{aligned} \% \text{ Kadar air} &= \frac{B-C}{B-A} \times 100\% \\ &= \frac{70,42-69,93}{70,42-58,29} \times 100\% \\ &= 4,04\% \end{aligned}$$

2. Kadar abu

Perbandingan 75:25

Bobot cawan kosong (a) = 58,29gr

Bobot cawan + sampel (b) = 70,42gr

Bobot cawan + sampel setelah dioven (c) = 69,93gr

$$\begin{aligned} \% \text{ kadar abu} &= \frac{C-A}{B} \times 100\% \\ &= \frac{69,93-58,29}{70,42} \times 100\% \\ &= 0,13\% \end{aligned}$$

3. Kadar zat terbang (Volatile meter)

Perbandingan 75:25

Bobot cawan kosong (a) = 58,29gr

Bobot cawan + sampel (b) = 70,42gr

Bobot cawan + sampel setelah dioven (c) = 69,93gr

$$\begin{aligned} \% \text{ Volatile meter} &= \frac{B-C}{C-A} \times 100\% - \% \text{ air} \\ &= \frac{70,42-69,93}{69,93-58,29} \times 100\% - 0,13\% \\ &= 91,29\% \end{aligned}$$

4. Karbon tetap

$$\begin{aligned} \% \text{ karbon Tetap} &= 100\% - (\text{air} + \text{abu} + \text{zat terbang})\% \\ &= 100\% - (4,04 + 0,13 + 91,29)\% \\ &= 4,54\% \end{aligned}$$

b. Perbandingan 25:75

1. Kadar air

Bobot cawan kosong (a) = 58,29gr

Bobot cawan + sampel (b) = 59,87gr

Bobot cawan + sampel setelah dioven (c) = 58,80gr

$$\begin{aligned} \% \text{ Kadar air} &= \frac{B-C}{B-A} \times 100\% \\ &= \frac{59,87-58,80}{59,87-58,7} \times 100 \% \\ &= 4,36 \% \end{aligned}$$

2. Kadar abu

Bobot cawan kosong (a) = 58,29gr

Bobot cawan + sampel (b) = 58,45gr

Bobot cawan + sampel setelah dioven (c) = 58,44gr

$$\begin{aligned} \% \text{kadar abu} &= \frac{C-A}{B} \times 100\% \\ &= \frac{58,44-58,29}{58,45} \times 100\% \\ &= 0,28\% \end{aligned}$$

3. Kadar zat terbang (Volatile meter)

Bobot cawan kosong (a) = 58,29gr

Bobot cawan + sampel (b) = 59,2977gr

Bobot cawan + sampel setelah dioven (c) = 58,3645gr

$$\begin{aligned} \% \text{ Volatile meter} &= \frac{B-C}{C-A} \times 100\% - \% \text{ air} \\ &= \frac{59,29-58,36}{58,36-58,29} \times 100\% - 0,13\% \\ &= 88,86\% \end{aligned}$$

4. Karbon tetap

$$\begin{aligned} \% \text{karbon Tetap} &= 100\% - (\text{air} + \text{abu} + \text{zat terbang})\% \\ &= 100\% - (4,36 + 0,28 + 88,86)\% \\ &= 6,49\% \end{aligned}$$

c. Perbandingan 50:50

1. Kadar air

Bobot cawan kosong (a) = 58,29gr

Bobot cawan + sampel (b) = 59,25gr

Bobot cawan + sampel setelah dioven (c) = 58,40gr

$$\begin{aligned} \% \text{ Kadar air} &= \frac{B-C}{B-A} \times 100\% \\ &= \frac{59,25-58,40}{59,25-58,29} \times 100 \% \\ &= 3,54 \% \end{aligned}$$

2. Kadar abu

Bobot cawan kosong (a) = 58,29gr

Bobot cawan + sampel (b) = 59,25gr

Bobot cawan + sampel setelah dioven (c) = 58,40gr

$$\begin{aligned} \% \text{kadar abu} &= \frac{C-A}{B} \times 100\% \\ &= \frac{58,40-58,29}{59,25} \times 100\% \\ &= 0,20\% \end{aligned}$$

3. Kadar zat terbang (Volatile meter)

Bobot cawan kosong (a) = 58,29gr

Bobot cawan + sampel (b) = 59,2977gr

Bobot cawan + sampel setelah dioven (c) = 58,3645gr

$$\begin{aligned} \% \text{ Volatile meter} &= \frac{B-C}{C-A} \times 100\% - \% \text{ air} \\ &= \frac{59,29-58,34}{58,34-58,29} \times 100\% - 3,54\% \\ &= 91,22\% \end{aligned}$$

4. Karbon tetap

$$\begin{aligned} \% \text{ karbon Tetap} &= 100\% - (\text{air} + \text{abu} + \text{zat terbang})\% \\ &= 100\% - (3,54 + 0,20 + 91,22)\% \\ &= 5,04\% \end{aligned}$$

d. Perbandingan 90:10

1. Kadar air

Bobot cawan kosong (a) = 59,25gr

Bobot cawan + sampel (b) = 60,43gr

Bobot cawan + sampel setelah dioven (c) = 60,39gr

$$\begin{aligned} \% \text{ Kadar air} &= \frac{B-C}{B-A} \times 100\% \\ &= \frac{60,43-59,25}{60,43-60,39} \times 100\% \\ &= 3,94\% \end{aligned}$$

2. Kadar abu

Bobot cawan kosong (a) = 59,25gr

Bobot cawan + sampel (b) = 60,47gr

Bobot cawan + sampel setelah dioven (c) = 59,33gr

$$\begin{aligned} \% \text{kadar abu} &= \frac{C-A}{B} \times 100\% \\ &= \frac{59,33-59,25}{60,47} \times 100\% \\ &= 0,14\% \end{aligned}$$

3. Kadar zat terbang (Volatile meter)

Bobot cawan kosong (a) = 59,2565gr

Bobot cawan + sampel (b) = 60,2596gr

Bobot cawan + sampel setelah dioven (c) = 59,2972gr

$$\begin{aligned} \% \text{ Volatile meter} &= \frac{B-C}{C-A} \times 100\% - \% \text{ air} \\ &= \frac{60,25-59,29}{59,29-59,25} \times 100\% - 3,94\% \\ &= 92\% \end{aligned}$$

4. Karbon tetap

$$\begin{aligned} \% \text{ karbon Tetap} &= 100\% - (\text{air} + \text{abu} + \text{zat terbang})\% \\ &= 100\% - (3,94 + 0,14 + 92)\% \\ &= 3,91\% \end{aligned}$$

e. Perbandingan 10:90

1. Kadar air

Bobot cawan kosong (a) = 59,25gr

Bobot cawan + sampel (b) = 60,33gr

Bobot cawan + sampel setelah dioven (c) = 60,28gr

$$\begin{aligned} \% \text{ Kadar air} &= \frac{B-C}{B-A} \times 100\% \\ &= \frac{60,33-60,33}{60,33-59,25} \times 100\% \\ &= 4,52\% \end{aligned}$$

2. Kadar abu

Bobot cawan kosong (a) = 59,25gr

Bobot cawan + sampel (b) = 60,42gr

Bobot cawan + sampel setelah dioven (c) = 59,40gr

$$\begin{aligned} \% \text{ kadar abu} &= \frac{C-A}{B} \times 100\% \\ &= \frac{59,40-59,25}{60,42} \times 100\% \\ &= 0,26\% \end{aligned}$$

3. Kadar zat terbang (Volatile meter)

Bobot cawan kosong (a) = 59,2566gr

Bobot cawan + sampel (b) = 60,2572gr

Bobot cawan + sampel setelah dioven (c) = 59,4076gr

$$\begin{aligned} \% \text{ Volatile meter} &= \frac{B-C}{C-A} \times 100\% - \% \text{ air} \\ &= \frac{60,25-59,40}{59,40-59,25} \times 100\% - 4,52\% \\ &= 88,56\% \end{aligned}$$

4. Karbon tetap

$$\begin{aligned} \% \text{ karbon Tetap} &= 100\% - (\text{air} + \text{abu} + \text{zat terbang})\% \\ &= 100\% - (4,52 + 0,26 + 88,56)\% \\ &= 6,67\% \end{aligned}$$





Nomor : B/ 501/ UN 1 1.1.8.4/ DT/ 2022
Permintaan : Alfandy Sayang
Tanggal Analisa : 13 – 20 November 2022
Hasil Analisis :

1. Kalor

No	Perbandingan		T _{awal} (°C)	T _{akhir} (°C)	ΔT	q _{reaksi} (J)	q _{reaksi} (Kal)
	Kulit Kakao (%)	Kulit Kopi (%)					
1	75	25	28,434	34,511	6,077	25979,175	6209,1787
2	25	75	29,599	35,197	5,598	23931,45	5719,760139
3	50	50	28,568	34,214	5,646	24136,65	5768,80417
4	90	10	29,529	35,510	5,981	25568,775	6111,090638
5	10	90	28,599	34,192	5,593	23910,075	5714,651385

$$q_{\text{reaksi}} = q_{\text{Air}} + q_{\text{bom}}$$

Dimana :

$$q_{\text{Air}} = m \times c \times \Delta T$$

Ket :

m = Massa air (konstan) = 1000 g

c = Kalor jenis air = 4,2 J / g. °C

ΔT = Perubahan suhu

$$q_{\text{bom}} = C_{\text{kalorimeter}} \times \Delta T$$

Ket :

C = Kapasitas kalor calorimeter (disini telah dihitung sebelumnya yaitu sebesar = 75 J / °C

ΔT = Perubahan suhu

2. Kadar Air

No	Perbandingan		Berat cawan kosong	Berat cawan + sampel	Setelah pemanasan	kadar air %
	Kulit Kakao (%)	Kulit Kopi (%)				
1	75	25	58,29	59,50	59,45	4,04
2	25	75	58,29	59,87	59,80	4,36
3	50	50	58,29	59,47	59,43	3,54
4	90	10	59,25	60,43	60,39	3,94
5	10	90	59,25	60,33	60,28	4,52

$$Kadar\ Air = \frac{(Berat\ Cawan\ +\ Sampel) - (Berat\ Setelah\ Pemanasan)}{(Berat\ Cawan\ +\ Sampel) - (Berat\ Cawan\ Kosong)} \times 100\%$$

3. Kadar Abu

No	Perbandingan		Berat cawan kosong	Berat cawan + sampel	Setelah pemanasan	kadar abu %
	Kulit Kakao (%)	Kulit Kopi (%)				
1	75	25	58,29	59,2815	58,3643	0,13
2	25	75	58,29	59,4415	58,4583	0,28
3	50	50	58,29	59,2530	58,4095	0,20
4	90	10	59,25	60,4730	59,3365	0,14
5	10	90	59,25	60,4257	59,4076	0,26

$$Kadar\ Abu = \frac{(Berat\ Setelah\ Pemanasan) - (Berat\ Cawan\ Kosong)}{(Berat\ Cawan\ +\ Sampel)} \times 100\%$$

4. Kadar Zat Terbang (Volatile Meter)

No	Perbandingan		Berat cawan kosong	Berat cawan + sampel	Setelah pemanasan	Kadar Air	Volatile Meter %
	Kulit Kakao (%)	Kulit Kopi (%)					
1	75	25	58,2963	59,2966	58,3430	4,04	91,29
2	25	75	58,2967	59,2972	58,3645	4,36	88,86
3	50	50	58,2961	59,2965	58,3485	3,54	91,22
4	90	10	59,2565	60,2596	59,2972	3,94	92,00
5	10	90	59,2566	60,2572	59,3259	4,52	88,56

$$\text{Kadar Air} = \frac{(\text{Berat Cawan + Sampel}) - (\text{Berat Setelah Pemanasan})}{(\text{Berat Cawan + Sampel}) - (\text{Berat Cawan Kosong})} \times 100\% - \text{Kadar Air}$$

Darussalam, 21 November 2022

Laboratorium Kimia Fisika,

Kepala



Prof. Dr. Rahmi, M. Si

NIP. 197209271999032001