PENAMBAHAN GULA SEBAGAI KATALISATOR BRIKET DARI LIMBAH MAKANAN

PROPOSAL KARYA ILMIAH

Disusun oleh:

1. 29800	Bevis Caecar	XII MIPA 3 / 04
2. 29824	Celine Budianto	XII MIPA 3 / 05
3. 29867	Darren Deogracias Dharmawan	XII MIPA 3 / 08
4. 29964	Michelle Olivia Muliono Putri	XII MIPA 3 / 25
5. 30100	Nichelle Jaqueline Davisha	XII MIPA 3 / 27
6. 30193	Stefan Keane Hidayat	XII MIPA 3 / 31

SMA KATOLIK ST. LOUIS 1

SURABAYA

2024

PENAMBAHAN GULA SEBAGAI KATALISATOR BRIKET DARI LIMBAH MAKANAN

PROPOSAL KARYA ILMIAH

Merupakan Ujian Keterampilan dan Syarat Kelulusan Sekolah

Disusun oleh:

1. 29800	Bevis Caecar	XII MIPA 3 / 04
2. 29824	Celine Budianto	XII MIPA 3 / 05
3. 29867	Darren Deogracias Dharmawan	XII MIPA 3 / 08
4. 30084	Michelle Olivia Muliono Putri	XII MIPA 3 / 25
5. 30100	Nichelle Jaqueline Davisha	XII MIPA 3 / 27
6. 30152	Stefan Keane Hidayat	XII MIPA 3 / 31

SMA KATOLIK ST. LOUIS 1

SURABAYA

2024

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH PROPOSAL KARYA ILMIAH

Judul	: Penambahan Gula Sebagai Katalisator Briket Dari Limbah Makanan		
Penyusun	: 1. 29800	Bevis Caecar	XII MIPA 3 / 04
	2. 29824	Celine Budianto	XII MIPA 3 / 05
	3. 29867	Darren Deogracias Dharmawan	XII MIPA 3 / 08
	4. 30084	Michelle Olivia Muliono Putri	XII MIPA 3 / 25
	5. 30100	Nichelle Jaqueline Davisha	XII MIPA 3 / 27
	6. 30152	Stefan Keane Hidayat	XII MIPA 3 / 31

Pembimbing I : Irmina Indiyarti, S.Pd.
Pembimbing II : Fransiskus Asisi Subono, S.Si., M.Kes.
Tanggal Presentasi : Selasa, 3 Desember 2024

Disetujui oleh:

Pembimbing 1	Pembimbing 2
Irmina Indiyarti, S.Pd.	Fransiskus Asisi Subono, S.Si., M.Kes.

Kepala Sekolah

Dra. Sri Wahjoeni Hadi S.

PENAMBAHAN GULA SEBAGAI KATALISATOR BRIKET DARI LIMBAH MAKANAN

ABSTRAK

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya, kami dapat menyelesaikan proposal proyek ujian praktek berjudul "Penambahan Gula Sebagai Katalisator Briket Dari Limbah Makanan" tepat pada waktunya.

Dalam penyusunan laporan ini kami mendapat banyak bantuan, dukungan, dan masukan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini kami ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dra. Sri Wahjoeni Hadi S. selaku Kepala SMA Katolik St. Louis 1 Surabaya yang telah memberikan kesempatan kepada kami untuk melaksanakan Ujian Praktik Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.
2. Irmina Indiyarti, S.Pd. selaku Pembimbing 1 dan Wali Kelas XII MIPA 3, yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bantuan, dukungan, dan saran terkait penyusunan proposal ini.
3. Fransiskus Asisi Subono, S.Si., M.Kes. selaku Pembimbing 2, yang telah mendampingi kami selama proses penyusunan proyek.
4. Orang tua, teman, dan sahabat atas dukungan dan cinta kasih yang diberikan kepada kami.
5. Serta seluruh pihak yang turut serta mensukseskan penulisan laporan ini.

Kami sebagai penulis menyadari bahwa proposal ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, kami mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pihak yang terlibat untuk menyempurnakan segala kekurangan dalam penyusunan proposal penelitian ini.

Akhir kata, kami berharap semoga proposal penelitian ini berguna bagi para pembaca dan pihak-pihak lain yang berkepentingan.

Surabaya, 3 Desember 2024

Penyusun

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL..... i
LEMBAR PENGESAHAN NASKAH PROPOSAL KARYA ILMIAH..... ii
ABSTRAK..... iii
KATA PENGANTAR..... iv
DAFTAR ISI..... v
DAFTAR GAMBAR..... vii
DAFTAR TABEL..... viii
DAFTAR SINGKATAN..... ix
DAFTAR SIMBOL..... x
BAB I PENDAHULUAN..... 1
1.1 Latar Belakang..... 1
1.2 Rumusan Masalah..... 3
1.3 Hipotesis..... 3
1.4 Tujuan Penelitian..... 4
1.5 Manfaat Penelitian..... 4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... 5
2.1. Biomassa..... 5
2.1.1 Komponen Biomassa..... 5
2.1.1.1 Selulosa..... 6
2.1.1.2 Hemiselulosa..... 6
2.1.1.3 Lignin..... 7
2.1.1.4 Pati..... 8
2.1.1.5 Protein..... 8
2.2. Pencemaran Limbah Organik Hasil Perkebunan Tebu..... 8
2.3. Tanaman Tebu..... 9
2.3.1 Ampas Tebu..... 10
2.3.2 Molase..... 11
2.3.2.1 Sukrosa..... 11
2.3.2.2 Glukosa..... 12
2.3.2.3 Fruktosa..... 12
2.4 Briket..... 13
2.4.1. Berdasarkan Bahan Baku..... 14
2.4.1.1. Briket Berkarbonasi..... 14
2.4.1.2. Briket Non-karbonasi..... 14
2.4.2. Jenis Briket Menurut Bahan Bakunya..... 15

2.4.2.1. Briket Bahan Baku Organik..... 15
2.4.2.2. Briket Bahan Baku Anorganik..... 15
2.5 Prinsip Pembuatan Briket.....16
2.5.1 Proses Karbonisasi..... 16
2.5.2 Proses Pencampuran Bahan Perekat..... 16
2.5.3 Proses Pencetakan dan Pengeringan..... 17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....18
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....18
3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....18
3.3 Tahapan Penelitian..... 19
3.3.1 Diagram Alir Penelitian..... 19
3.3.2 Pembuatan Briket dari Limbah Tebu..... 20
3.3.3 Uji Waktu Pembakaran.....21
3.3.4 Uji Kadar Air.....22
3.3.6 Variabel Penelitian..... 23
3.4 Metode dan Analisis Data..... 23
3.4.1 Metode penelitian.....23
3.4.2 Teknik Analisis Data..... 24
DAFTAR PUSTAKA.....25

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.3.1 Diagram Alir Penelitian..... 19

DAFTAR TABEL

Tabel 3.3.1.2 Tabel Pengambilan Data.....20

DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Kepanjangan
ATP	Adenosin Trifosfat
BPS	Badan Pusat Statistika
$C_6H_{12}O_6$	Glukosa
$C_6H_{12}O_6$	Fruktosa
$C_5H_8O_4$	Asam Glutarat
$C_{12}H_{22}O_{11}$	Sukrosa
CO_2	Karbon Dioksida
Kal	Kalori
Kkal	Kilokalori
LPG	*Liquified Petroleum Gas*
MJ/kg	Megajoule/Kilogram
PJ	Petajoule

DAFTAR SIMBOL

	Start Point Menggambarkan atau juga akhir dari suatu proses diagram alir.
	Arrow Menggambarkan arah dari proses diagram alir.
	Process Menunjukkan proses yang terjadi pada diagram alir.

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Menurut Mahida (1984), limbah adalah sisa dari suatu usaha maupun kegiatan yang mengandung bahan berbahaya atau beracun yang karena sifat, konsentrasi, dan jumlahnya, baik yang secara langsung maupun tidak langsung dapat membahayakan lingkungan, kesehatan, kelangsungan hidup manusia dan makhluk hidup lainnya. Berdasarkan sumbernya, limbah pertanian dikelompokkan menjadi limbah tanaman pangan, limbah tanaman hortikultura, limbah tanaman perkebunan, limbah peternakan, dan limbah perkotaan. Ampas tebu dan molase tergolong ke dalam limbah perkebunan karena merupakan hasil perkebunan.

Sementara itu, limbah organik seperti ampas tebu cukup melimpah mengingat dari produksi 1 ton tebu didapat sekitar 200-300 kg ampas dan pada 2020 Indonesia dapat memproduksi 2,12 juta ton gula. Hal ini berarti bahwa ampas tebu tersedia dalam jumlah yang berlebih dan merupakan limbah yang belum dimanfaatkan secara optimal. Padahal dalam ampas tebu terdapat potensi biomassa karena ampas tebu mengandung komponen lignin, selulosa dan hemiselulosa. Menurut Rahmi (2023), dalam ampas tebu terdapat 17-32% lignin, 20-32% hemiselulosa, dan 32-45% selulosa.

Selain ampas tebu, pengolahan gula tebu kerap meninggalkan sisa yang berupa molase. Molase adalah cairan gula yang berwarna coklat gelap yang kaya akan kandungan gula serta mineral seperti kalium, kalsium dan zat

besi. Menurut Kusmiati (2007), gula di dalam molase terdiri atas sukrosa 35%, glukosa 7%, fruktosa 9%, karbohidrat lain 4%. Molase kerap tersedia dalam jumlah yang melimpah dari hasil pengolahan gula tebu. Oleh karena itu, pemanfaatan molase yang berlimpah melalui penelitian ini dapat mencegah pembuangan molase yang tak terpakai.

Di sisi lain, briket merupakan bahan bakar padat yang terbuat bioarang dari limbah yang mengandung karbon, memiliki nilai kalor yang tinggi, dan dapat menyala. Briket umumnya dapat dibuat dari beragam limbah organik seperti sekam padi, kayu, serbuk gergaji, bonggol jagung dan tempurung kelapa. Briket merupakan salah satu bahan bakar alternatif yang dapat digunakan untuk kebutuhan memasak di rumah tangga. Briket sendiri dinilai lebih ekonomis karena bahan yang mudah didapatkan namun jarang digunakan dan masih kalah saing dengan gas LPG karena waktu pembakaran yang lama sehingga panas yang dihasilkan untuk memasak membutuhkan waktu yang lama.

Meskipun limbah tebu dapat digunakan secara langsung sebagai bahan bakar untuk energi panas, tetapi dibandingkan dengan briket energi yang dihasilkan kurang efisien. Rata-rata biomassa hanya memiliki nilai kalor 3000 kal sedangkan bioarang memiliki nilai kalor lebih tinggi yaitu 5000 kal (Seran, 1990). Dengan demikian, pengarangan limbah tebu dapat memberikan nilai kalor yang lebih tinggi.

Oleh karena waktu pembakaran yang lama ditambah lagi banyaknya limbah makanan di Indonesia, terutama limbah tebu. Kelompok kami ingin

memberi solusi untuk kedua masalah ini sekaligus dengan mencampurkan kedua bahan ini pada penelitian ini. Pada penelitian ini kelompok kami memanfaatkan limbah ampas tebu sebagai bahan energi pembakaran yang lebih ekonomis karena dapat menghemat limbah yang ada dan menghasilkan nilai ekonomis bila dapat diproduksi secara massal. Kami harap melalui pemanfaatan limbah ini, kelompok kami dapat mempersingkat waktu pembakaran briket menggunakan limbah sisa produksi gula sebagai bahan dasar briket sehingga panas yang diinginkan dapat dihasilkan secara lebih cepat.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, dapat disimpulkan rumusan masalah sebagai berikut.

1. Bagaimana pengaruh ampas tebu pada proses laju pembakaran briket?
2. Bagaimana pengaruh kadar air pada lama pembakaran briket?
3. Bagaimana pengaruh molase pada proses laju pembakaran briket?

1.3 Hipotesis

H0: Penggunaan ampas tebu dan molase tidak dapat membuat pembakaran briket menjadi lebih efisien dibanding briket biomassa yang lain.

H1 : Penggunaan ampas tebu dan molase dapat membuat pembakaran briket menjadi lebih efisien dibanding briket biomassa yang lain.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, dapat disimpulkan tujuan penelitian sebagai berikut.

1. Mencari campuran bahan briket dari ampas tebu yang dapat mempercepat laju pembakaran briket.
2. Mengetahui efek variasi lama pengeringan pada pembakaran briket.
3. Mencari campuran molase yang diperlukan untuk mempercepat laju pembakaran briket.

1.5 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian tersebut, dapat disimpulkan manfaat penelitian sebagai berikut.

1. Memodifikasi briket sehingga lebih efisien untuk dipakai.
2. Memberikan solusi untuk mendaur ulang limbah tebu di Indonesia.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Biomassa

Secara umum, biomassa adalah kombinasi dari bahan baku alami yang berasal dari tanaman seperti semak-semak, pepohonan, alga, hasil pertanian atau perkebunan, serta bahan baku lain yang tersusun dari senyawa organik kecuali plastik yang berasal dari bahan petrokimia dan fosil (McKendry, 2002a). Sumber biomassa yang paling utama berasal dari hasil pertanian dan limbah dari industri kehutanan seperti serutan, serbuk gergaji serta dari industri peternakan berupa sisa metabolisme hewan ternak ataupun, limbah alga dan tanaman air.

Menurut Irhan Febijanto (2007), Indonesia mempunyai keanekaragaman hayati nomor 2 setelah negara Brazil. Luasan hutan tropis yang tersebar di seluruh daerah kepulauan Indonesia membantu menyerap emisi CO_2, serta memberikan sumbangan dalam pengurangan dampak efek rumah kaca. Selain itu, keanekaragaman hayati Indonesia juga dapat dimanfaatkan sebagai sumber daya energi biomassa. Namun, berdasarkan data BPS pada tahun 2022, input energi biomassa hanya sebesar 796,7 PJ yakni sekitar 3.6% dari total input energi negara. Oleh sebab itu, efisiensi dan pemanfaatan energi dari sumber daya biomassa perlu ditingkatkan.

2.1.1 Komponen Biomassa

Komposisi dari biomassa cukup beragam. Sebagai contoh, limbah tanaman sebagian besar terdiri dari selulosa, hemiselulosa,

dan lignin. Sementara limbah peternakan kaya akan protein, dan limbah pertanian atau perkebunan sebagian besar tersusun dari zat tepung atau pati. Struktur kimiawi yang berbeda tentunya menghasilkan sifat kimiawi yang berbeda (Yokoyama, 2008).

2.1.1.1 Selulosa

Selulosa merupakan salah satu bagian dari karbohidrat yang merupakan polimer (homopolisakarida) dari monomer glukosa dengan dihubungkan ikatan glikosidik β-(1,4). Rumus molekulnya yaitu $(C_6H_{12}O_6)n$ (n menunjukkan tingkat polimerisasi) dan dasar strukturnya adalah selobiosa (Antonio Tursi, 2019). Selulosa merupakan material organik yang paling umum ditemukan di alam sebagai bahan utama dinding sel tanaman.

2.1.1.2 Hemiselulosa

Hemiselulosa merupakan heteropolisakarida yang tersusun dari monomer gula seperti manan, xylan, glucan dan galaktan. Unit-unitnya terdiri atas monosakarida dengan 5 karbon seperti D-xilosa, D-arabinosa dan monosakarida karbon-6 seperti D-manosa, D-galaktosa dan D-glukosa. Jumlah monosakarida karbon-5 lebih banyak dibandingkan monosakarida karbon-6 dan rumus molekul rata-ratanya adalah $(C_5H_8O_4)n$. Derajat polimerisasi (n) hemiselulosa berkisar antara 50 sampai 200. Derajat

polimerisasi tersebut lebih kecil dari selulosa, sehingga hemiselulosa lebih mudah terurai dibandingkan selulosa, dan sebagian besar jenis senyawa ini dapat larut dalam larutan alkali.

Isi dan struktur dari hemiselulosa cukup beragam dan tergantung pada jenis tanamannya (Bala 2016). Perbedaan tersebut dapat dilihat dari susunan substituen dan proporsi yang berbeda. Hemiselulosa mulai mengalami penguraian pada interval suhu 180°C hingga 350°C, menghasilkan gas yang tidak dapat terkondensasi, batu bara, dan berbagai keton, aldehid, asam, dan furan (Carpenter, 2014).

2.1.1.3 Lignin

Lignin merupakan salah satu komponen lignoselulosa yang berperan sebagai penyusun dinding sel tumbuhan bersama selulosa dan hemiselulosa. Lignin berfungsi dalam memberikan kekakuan dan menguatkan dinding sel tumbuhan (Isaac *et al.* 2019), oleh sebab itu, lignin lebih banyak ditemukan pada tanaman serat dan berkayu. Selain itu, lignin juga dapat ditemukan pada limbah pertanian, kehutanan, dan limbah industri (García *et al.* 2012).

2.1.1.4 Pati

Sama seperti selulosa, pati adalah polisakarida dimana unit penyusun komponennya adalah D-glukosa, dan dihubungkan oleh ikatan α-glikosida. Dibandingkan selulosa yang tidak dapat dilarutkan dalam air, sebagian besar senyawa pati seperti amilosa dapat larut dalam air panas. Adapun senyawa pati yang tidak larut dalam air yaitu amilopektin (Susila *et al.* 2017).

2.1.1.5 Protein

Protein adalah senyawa makromolekul dimana asam amino dipolimerisasi dengan derajat yang tinggi. Sifat-sifatnya berbeda berdasarkan pada jenis dan rasio komponen asam amino serta derajat polimerisasi itu sendiri. Dibandingkan keempat komponen sebelumnya, protein memiliki proporsi yang lebih rendah sehingga protein bukan komponen utama biomassa (Susila *et al.* 2017).

2.2. Pencemaran Limbah Organik Hasil Perkebunan Tebu

Limbah adalah suatu bahan yang sudah tidak dipakai lagi dari hasil kegiatan manusia. Menurut Aden (2023), limbah juga diartikan sebagai bahan yang terbuang atau dibuang merupakan hasil dari aktivitas manusia maupun alam yang belum dimanfaatkan secara ekonomis. Limbah organik adalah jenis limbah yang dapat terurai secara alami (biodegradable), artinya limbah

ini dapat membusuk, seperti sisa-sisa makanan, sayuran, daun kering, dan lain sebagainya. Dari kedua pengertian tersebut disimpulkan bahwa limbah organik hasil dari pertanian dan perkebunan merupakan limbah yang dihasilkan dari kegiatan pertanian dan perkebunan. Limbah perkebunan dan pertanian merujuk pada material yang dihasilkan oleh kedua sektor, seperti jerami padi, jagung, kedelai, dan kacang tanah, blotong, sabut dan tempurung kelapa, ampas tebu, dan sebagainya. Limbah dari sektor pertanian umumnya berkarakteristik kandungan protein yang tinggi, kandungan karbohidrat yang juga tinggi tetapi proteinnya rendah, serta kandungan pati yang tinggi namun seratnya rendah. Dibandingkan limbah dari pertanian, limbah perkebunan bersifat lebih kompleks, berserat, sulit dicerna, dan memiliki kandungan protein yang rendah.

Hingga saat ini, sampah organik masih menjadi permasalahan yang serius dalam pengelolaan lingkungan hidup di Indonesia. Menurut data Badan Riset dan Inovasi Nasional 2024, jumlah timbunan sampah nasional mencapai angka 31,9 juta ton. Dari total produksi sampah nasional tersebut 63,3% atau 20,5 juta ton dapat terkelola, sedangkan sisanya 35,67% atau 11,3 juta ton sampah tidak terkelola. Oleh sebab itu dapat disimpulkan bahwa pengelolaan sampah nasional belum maksimal.

2.3. Tanaman Tebu

Tanaman tebu (*Saccharum officinarum*) merupakan tanaman perkebunan semusim yang di dalam batangnya terdapat gula dan merupakan

keluarga rumput-rumputan (*graminae*) seperti halnya padi dan jagung (Plantamor, 2012). Menurut Taringan dan Sinulingga (2006), tanaman tebu yang telah dikenal, pada umumnya merupakan hasil pemuliaan antara tebu liar (*Saccharum spontaneum*) dan tebu tanam (*Saccharum officinarum*) atau hasil berbagai jenis tebu. Hasil ekstrak yaitu sari tebu dari tanaman ini menjadi bahan utama dalam industri gula sedangkan produk sampingannya seperti ampas tebu, blotong, molase, dan abu ketel kerap dibuang sehingga menjadi limbah.

2.3.1 Ampas Tebu

Salah satu dari limbah hasil ekstraksi gula yang tersedia dalam jumlah yang besar yaitu ampas tebu. Menurut Soccol (2010), ampas tebu yang dihasilkan dari total tebu yang diolah yaitu sebanyak 25%-30%. Mengingat bahwa Indonesia adalah negara beriklim tropis maka ketersediaan tebu banyak sehingga produksi gula pun besar. Pada tahun 2024, produksi tebu di Indonesia mengalami peningkatan sebesar 190 ribu ton menjadi 2,45 juta ton. Padahal, produksi dari 1 ton tebu menghasilkan 200-300 kg ampas gula.

Dalam ampas tebu sendiri terdapat biomassa yaitu lignoselulosa yang terdiri dari komponen lignin, selulosa dan hemiselulosa. Menurut Rahmi (2023), dalam ampas tebu terdapat 17-32% lignin, 20-32% hemiselulosa, dan 32-45% selulosa. Menurut Shingare dan Thorat (2008), ampas tebu yang didalamnya terdapat lignoselulosa memiliki nilai kalor setinggi 9.37 MJ/kg hingga 15.29 MJ/kg. Dengan kandungan

dan nilai kalor tersebut, ampas tebu kerap digunakan untuk bahan bakar boiler. Selain bahan bakar ampas tebu juga dapat dimanfaatkan untuk pupuk, pakan ternak dan pembuatan pulp. Sayangnya pemanfaatan masih belum cukup karena masih banyak ampas tebu yang dibuang dari hasil ekstraksi sari tebu. Hal ini mengindikasikan bahwa pemanfaatan ampas tebu belum optimal.

2.3.2 Molase

Molase merupakan bahan sisa produksi gula dari tebu yang memiliki warna kecoklatan serta tekstur yang kental. Karena dihasilkan dari tebu, molase memiliki kandungan gula yang cukup tinggi. Dari penelitian yang dilakukan oleh Kusniati (2007), ditemukan bahwa kandungan gula di dalam molase terdiri atas sukrosa 35%, glukosa 7%, fruktosa 9%, karbohidrat lain 4%. Kandungan gula tersebut dapat menjadi bahan bakar untuk briket. Menurut Shukla dan Vyas (2016), molase memiliki nilai kalor setinggi 17.72 MJ/kg. Nilai kalor ini cukup untuk pembakaran sederhana seperti memasak atau mendidihkan air.

2.3.2.1 Sukrosa

Sukrosa secara kimia termasuk dalam golongan karbohidrat, dengan rumus $C_{12}H_{22}O_{11}$. Rumus bangun dari sukrosa terdiri dari satu molekul glukosa ($C_6H_{12}O_6$) yang berikatan dengan satu molekul fruktosa ($C_6H_{12}O_6$) yang merupakan gula *invert*. Rumus molekul dari sukrosa yaitu $C_{12}H_{22}O_{11}n$ dengan berat molekul (n) sebesar 342. Jika dalam keadaan kering dipanaskan sampai suhu

160°C, maka sukrosa akan lebur dan apabila pemanasan dilanjutkan akan mengalami karamelisasi.

Selain itu, kelarutan sukrosa berbanding lurus dengan peningkatan suhu. Sukrosa larut dalam air dan tidak larut dalam bensin, eter, kloroform (Kuswuri, 2008).

2.3.2.2 Glukosa

Glukosa adalah gula dengan rumus molekul $C_6H_{12}O_6$ dan merupakan gula yang paling umum ditemukan. Zat ini digunakan oleh tanaman untuk membuat selulosa untuk digunakan dalam dinding sel, dan oleh semua organisme hidup untuk membuat adenosin trifosfat (ATP), yang digunakan oleh sel sebagai energi (Abraham Domb *et al.* 2020)

2.3.2.3 Fruktosa

Fruktosa adalah monosakarida dengan rumus umum ($C_6H_{12}O_6$) yang berasal dari derivat gula tebu atau bit yang mudah dijumpai dalam buah-buahan dan sayuran (Desmawati, 2017). Menurut Erna Yuliwati (2019), fruktosa adalah gula sederhana yang dapat memberikan rasa manis pada makanan alami seperti buah-buahan, biji-bijian, madu dan sayuran. Fruktosa murni rasanya sangat manis, warnanya putih, berbentuk kristal padat, dan sangat mudah larut dalam air. Fruktosa merupakan salah satu golongan monosakarida yang terdiri atas 6 atom karbon (heksosa) dan mengandung gugus karbonil sebagai keton (Prahastuti, 2011).

2.4 Briket

Briket (*briquetting*) adalah bahan bakar arang padat yang mengandung karbon yang diproduksi dengan bahan baku limbah bahan organik dan anorganik maupun turunannya yang masih mengandung sejumlah energi, yang kemudian diolah sedemikian rupa sehingga dapat digunakan dan dimanfaatkan sebagai sumber energi untuk keperluan rumah tangga maupun industri yang bersifat dapat diperbaharui (Kurniawan dan Marsono, 2008). Pembuatan briket tak lepas dari pembuatan bioarang yang dihaluskan. Bioarang sendiri terbuat dari pembakaran biomassa yang kering yang tidak terkena udara secara langsung. Meskipun biomassa dapat dijadikan energi panas sebagai bahan bakar secara langsung, namun biomassa kurang efisien. Biomassa hanya memiliki nilai kalor 3000 kal sedangkan bioarang memiliki nilai kalor 5000 kal (Seran, 1990). Mengetahui nilai kalor bioarang yang maka setiap limbah pertanian bila diarangkan memiliki nilai kalor yang lebih tinggi.

Sebagai bahan bakar, briket harus memenuhi kriteria atau syarat untuk bisa dianggap layak digunakan (Nursyiwan dan Nuryetti, 2005). Syarat-syarat untuk pembuatan briket yang berkualitas serta layak pakai adalah sebagai berikut.

1. Mudah dinyalakan.
2. Tidak mengeluarkan asap.
3. Emisi gas hasil pembakaran tidak mengandung racun.

4. Kedap air dan tidak berjamur bila disimpan pada waktu lama.
5. Menunjukkan upaya laju pembakaran (waktu, laju pembakaran, dan suhu pembakaran) yang baik.

Menurut Usman Natsir M. (2007), briket dapat digolongkan sebagai berikut.

2.4.1. Berdasarkan Bahan Baku

Berdasarkan bahan bakunya, briket dibagi menjadi 2 golongan berikut.

2.4.1.1. Briket Berkarbonasi

Briket jenis ini melalui proses pembakaran menjadi arang. Dengan proses karbonisasi, jumlah zat-zat terbang (*volatile matter*) yang terkandung dalam briket tersebut diturunkan serendah mungkin sehingga meminimalisir bau dan asap saat digunakan. Karena lebih aman briket ini cocok dipakai dalam lingkungan rumah tangga.

2.4.1.2. Briket Non-karbonasi

Briket jenis ini tidak mengalami proses karbonisasi sebelum diproses menjadi briket dan harganya lebih terjangkau. Karena masih terdapat zat terbang (*volatile matter*) dalam briket maka lebih baik menggunakan tungku pada penggunaannya. Dengan demikian, terjadi pembakaran sempurna dimana seluruh zat terbang (*volatile matter*) habis terbakar oleh briket.

2.4.2. Jenis Briket Menurut Bahan Bakunya

Menurut bahan bakunya, briket digolongkan sebagai berikut.

2.4.2.1. Briket Bahan Baku Organik

Briket yang berasal dari bahan organik berupa batangan arang yang dibuat dengan bahan dasar limbah pertanian dan limbah peternakan seperti *bagasse*, limbah kayu, sekam padi, dan kotoran sapi. Briket jenis ini dicetak menggunakan alat press agar menghasilkan nilai kalor yang tinggi.

2.4.2.2. Briket Bahan Baku Anorganik

Briket jenis ini berasal dari limbah perkotaan dan limbah pabrik seperti sampah plastik. Menurut Hendri Sawir (2016), cara pembuatannya adalah dengan menggunakan alat teknologi briket sampah plastik dimana prinsip kerja alat ini adalah dengan pemanasan pada suhu yang sesuai dengan titik lebur plastik yang digunakan sebagai bahan baku pembuatan briket plastik, kemudian dilakukan pendinginan briket yang dihasilkan menggunakan air.

2.5 Prinsip Pembuatan Briket

Prinsip dasar dalam pembuatan briket meliputi proses karbonisasi, proses pencampuran bahan perekat serta proses pencetakan dan pengeringan briket. Karbonisasi atau pengarangan adalah pengubahan bahan baku menjadi karbon (arang) melalui pembakaran dalam ruang tertutup dengan paparan udara yang terbatas atau seminimal mungkin.

2.5.1 Proses Karbonisasi

Karbonisasi adalah suatu proses konversi dari suatu zat organik ke dalam karbon atau residu yang mengandung karbon dalam proses pembuatan arang berkarbon (Kemas dan Joko, 2016). Proses karbonisasi dilakukan dengan memasukkan bahan baku ke dalam wadah atau ruang tertutup kemudian disulut dengan api. Penyulutan api dilakukan secara terkendali agar bahan baku tidak habis terbakar menjadi abu tetapi arang yang masih mengandung energi sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar.

2.5.2 Proses Pencampuran Bahan Perekat

Sifat alamiah bubuk arang cenderung saling memisah. Oleh karena itu diperlukan bantuan bahan perekat atau lem untuk menyatukan butir-butir arang dan membentuknya sesuai kebutuhan. Penentuan jenis bahan perekat yang digunakan sangat berpengaruh terhadap kualitas briket ketika dibakar. Selain faktor harga, ketersediaan bahan juga perlu dipertimbangkan karena setiap bahan perekat memiliki daya lekat yang berbeda-beda karakteristiknya (Hasani, 2006).

Adapun karakteristik ideal untuk bahan baku perekat briket adalah sebagai berikut:

1. Memiliki gaya kohesi yang baik bila dicampur dengan semikokas atau batu bara.
2. Mudah terbakar dan tidak berasap.
3. Mudah didapat dalam jumlah banyak dan murah harganya.
4. Tidak mengeluarkan bau, tidak beracun dan tidak berbahaya.

2.5.3 Proses Pencetakan dan Pengeringan

Arang bubuk yang telah dicampur dengan bahan perekat tidak akan memiliki nilai ekonomis sebelum berbentuk spesifik. Pencetakan arang bertujuan untuk memperoleh bentuk yang seragam dan memudahkan proses pengemasan serta penggunaannya. Dengan kata lain, pencetakan arang akan memperbaiki penampilan dan mengangkat nilai jualnya di pasaran (Hasani, 2006).

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan mulai tanggal 12 Desember 2024 di rumah salah satu anggota kelompok, tepatnya di Jl. Kertajaya Indah Timur VIII/60, Surabaya.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Bahan Penelitian:

1. Ampas tebu
2. Tepung tapioka
3. Air
4. Molase
5. Sekam padi

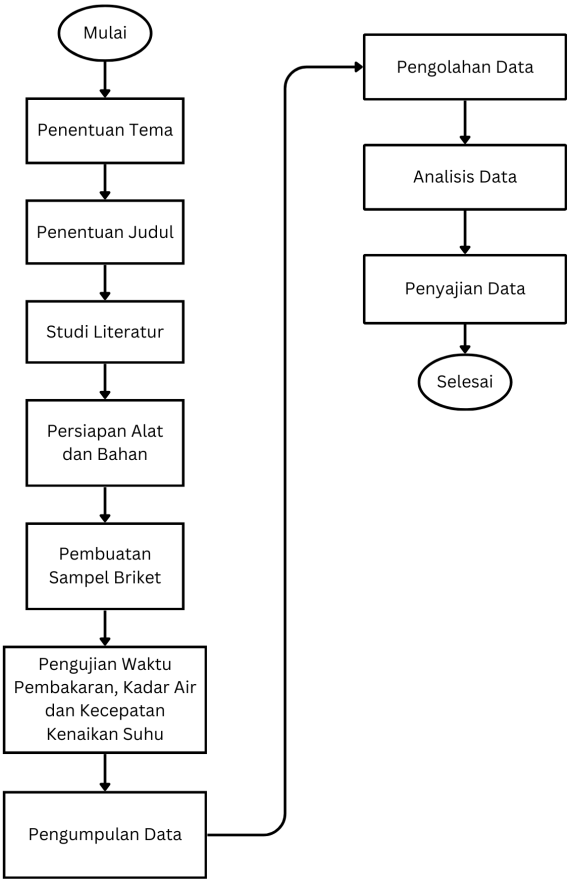
3.2.2. Alat Penelitian

1. Pisau
2. Drum
3. Mortar
4. Sendok
5. Cetakan
6. Korek api
7. Ayakan
8. Termometer

9. Neraca
10. Stopwatch

3.3 Tahapan Penelitian

3.3.1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.3.1.1 Diagram Alir Penelitian

Tab

Jenis Briket	Kadar Air	Waktu dan Suhu Pembakaran						
		0’	10’	20’	30’	40’	50’	60’
Briket Sekam Padi								
Briket Sekam Padi dengan tambahan tebu		34°						
Briket Sekam Padi dengan tambahan molase								

Tabel 3.3.1.2 Tabel Pengambilan Data

3.3.2 Pembuatan Briket dari Limbah Tebu

1. Pertama, ampas tebu dan sekam padi dibersihkan dan dipotong kecil-kecil.
2. Ampas tebu dan sekam padi lalu dikarbonisasi di dalam drum kemudian ditumbuk dan diayak.
3. Ampas tebu yang telah diayak dan dihaluskan lalu dicampur dengan perekat berupa tepung kanji dengan perbandingan tepung kanji dan ampas 1:10.
4. Campuran ampas tebu dan tepung kanji yang sudah tercampur atau adonan akan dicetak dengan cetakan briket. Cetakan yang digunakan adalah cetakan berbentuk tabung dengan diameter 4 cm dan tinggi 8 cm.

5. Adonan yang telah dicetak kemudian dikeringkan dalam 2 hari.
6. Adonan kemudian dipanaskan di oven dengan suhu 105°C dan waktu yang divariasikan, yaitu 2-4 jam.
7. Prosedur di atas diulang dengan perlakuan tekanan pada briket yang telah divariasikan.
8. Adonan yang sudah kering kemudian didinginkan dan dapat digunakan untuk pembakaran.

Menurut Asri (2018), briket dengan bentuk silinder memiliki laju pembakaran yang paling efisien yaitu sebesar 1,94 x 10^{-2} gram/detik.

3.3.3 Uji Waktu Pembakaran

1. Pertama, siapkan panci dan kompor briket lalu air dituangkan ke dalam panci.
2. Ukurlah suhu air sebelum dipanaskan menggunakan termometer.
3. Briket-briket yang telah dibuat diletakkan di dalam kompor dan disulut untuk mendidihkan air.
4. Lalu ukurlah suhu pada air dengan termometer setiap 10 menit untuk mengetahui waktu yang diperlukan untuk mendidihkan air
5. Prosedur di atas diulangi dengan briket yang berbeda hingga masing-masing briket telah diujikan
6. Pastikan data waktu yang dibutuhkan masing-masing briket untuk mendidihkan air dicatat lalu dianalisis.

3.3.4 Uji Kadar Air

1. Pertama, sampel briket yang belum dikeringkan dan dipanaskan ditimbang.
2. Sampel lalu dikeringkan selama 2 hari sebelum dipanaskan.
3. Setelah 2 hari sampel dipanaskan dengan suhu 105°C dalam oven waktu yang telah divariasikan, yaitu 2-4 jam.
4. Sampel dikeluarkan dari oven dan didinginkan, kemudian ditimbang beratnya.
5. Langkah yang sama akan diulang pada briket yang berbeda.

Penentuan kadar air menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{M1 - M2}{M1} \text{ x } 100\%$$

Di mana:

M1 = berat sampel sebelum pemanasan (gram)

M2 = berat sampel setelah pemanasan (gram)

3.3.5 Variabel Penelitian

1. Variabel terikat : waktu yang dibutuhkan untuk mendidihkan air (rasio), kadar air (rasio).
2. Variabel kontrol : bahan dasar briket (nominal), perekat briket (nominal)
3. Variabel bebas : bahan tambahan (nominal), waktu pengeringan (rasio).

3.4 Metode dan Analisis Data

3.4.1 Metode penelitian

Data dikumpulkan melalui metode sebagai berikut.

1. Studi pustaka, yakni mengumpulkan data dan informasi melalui berbagai sumber tertulis seperti buku, penelitian terdahulu, jurnal, artikel, hasil laporan yang terkait dengan masalah yang dibahas.
2. Uji coba, melalui pembuatan produk dan mengujinya lalu mengumpulkan data melalui percobaan.
3. Analisis, dengan data yang sudah diperoleh lalu diolah sehingga mendapatkan informasi yang dibutuhkan untuk menjawab rumusan masalah.

3.4.2 Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan adalah teknik analisis kuantitatif. Teknik ini digunakan untuk menjawab rumusan-rumusan masalah. Data-data yang diperoleh melalui percobaan akan diolah dan dianalisis untuk mendapatkan kesimpulan dan menjawab rumusan masalah.

DAFTAR PUSTAKA

Alfarizi, Ivan Asis. 2024. *Pengolahan Limbah Organik Pertanian dan Perkebunan Sebagai Pakan Ternak Untuk Mengurangi Pencemaran Lingkungan: Literatur Review*. https://waqafilmunusantara.com/wp-content/uploads/2024/08/ARTIKEL-Pengolahan-Limbah-Organik-Pertanian-dan-Perkebunan-Sebagai-Pakan-Ternak-Untuk-Mengurangi-Pencemaran-Lingkungan.pdf [29 November 2024].

Aljarwi, Muh. Arafatir, Pangga, Dwi, & Ahzan, Sukainil. 2020. Uji Laju Pembakaran dan Nilai Kalor Briket Wafer Sekam Padi Dengan Variasi Tekanan. *Jurnal Hasil Kajian, Inovasi, dan Aplikasi Pendidikan Fisika*. Volume 6 Nomor 2: 200-206.

Asri, Sarwi & Indrawati, Ragil T. 2018. *Pengaruh Bentuk Briket Terhadap Efektivitas Laju Pembakaran*. https://ojs.unsiq.ac.id/index.php/ppkm/article/view/481/300 [2 Desember 2024].

Badan Pusat Statistik. 2024. *Penggunaan Fisik untuk Energi Indonesia (Peta Joule), 2021-2022*. https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/MjI4NiMy/penggunaan-fisik-untuk-energi-indonesia.html [1 Desember 2024].

Bastioli, Catia. 2020. *Handbook of Biodegradable Polymers*. Itali: Walter de Gruyter GmbH & Co KG.

Dewi, Riskha Dora Candra. 2022. Edukasi Terkait Pengolahan dan Pemasaran Limbah Pertanian Pada Kelompok Tani Karisma di Banjarsengon Kecamatan Patrang, Jember, Jawa Timur. *Jurnal Pengabdian Ilmu Kesehatan*. Volume 2 Nomor 3:81–93.

Fathana, Haya dkk. 2023. Sugarcane Bagasse-Derived Cellulose as an Eco-Friendly Adsorbent for Azo Dye Removal. *International Journal of Design & Nature and Ecodynamics.* Volume 18 Nomor 1: 11-20.

Febijanto, Irhan. 2007. Potensi Biomassa Indonesia Sebagai Bahan Bakar Pengganti Energi Fosil. *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia*. Volume 9 Nomor 2: 65-75.

Mirnawati. 2012. *Pengaruh Konsentrasi Perekat getah pinus Terhadap Nilai Kalor Pembakaran Biobriket Campuran Sekam Padi dengan Tempurung Kelapa*. https://repositori.uin-alauddin.ac.id/7737/1/MIRNAWATI.pdf [30 November 2024].

Nicholas C. Carpita. 2011. *Update on Mechanisms of Plant Cell Wall Biosynthesis: How Plants Make Cellulose and Other (1→4)-β-d-Glycans, Plant Physiology.* Volume 155 Issue 1: 171–184.

Nurhilal, Otong & Suryaningsih Sri. 2018. Pengaruh Komposisi Campuran Sabut dan Tempurung Kelapa Terhadap Nilai Kalor Biobriket Dengan Perekat Molase. *Jurnal Ilmu dan Inovasi Fisika*. Volume 2 Nomor 1: 8 – 14.

Respati, Efi. 2022. *Outlook Komoditas Tebu Tahun 2022*. Jakarta: Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Sekretariat Jenderal - Kementerian Pertanian 2022.

Ridhuan, Kemas & Suranto, Joko. 2016. Perbandingan Pembakaran Pirolisis dan Karbonisasi pada Biomassa Kulit Durian Terhadap Nilai Kalori. *Jurnal Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Metro.* Volume 5 Nomor 1.

Rifay, Achmat. 2021. *Analisa Karakteristik Briket Campuran Bahan Dasar Tempurung Kelapa, Kulit Kelapa, Kulit Kacang, dan Kulit Kedelai Terhadap Nilai Kalor Yang Dihasilkan*. Ponorogo: Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Ponorogo.

Santosa, B., Wirawan, W., & Muljawan, R. E. 2019. Pemanfaatan Molase Sebagai Sumber Karbon Alternatif Dalam Pembuatan Nata de Coco. *Teknologi Pangan : Media Informasi Dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian*, Volume 10 Nomor 2: 61-69.

Sawir, Hendri. 2016. Pemanfaatan Sampah Plastik Menjadi Briket Sebagai Bahan Bakar Alternatif Dalam Kilin di Pabrik PT Semen Padang. *Jurnal Sains dan Teknologi*. Volume 16 Nomor 1: 1-113.

Shingare, Shyamala & Thorat, Bhaskar. 2008. *Sugarcane Bagasse Drying – A Review*.https://www.researchgate.net/publication/351091237_SUGAR_CANE_BAGASSE_DRYING_-A_REVIEW. [27 November 2024]

Shukla, Shreya & Vyas, Savita. 2016. An Experimental Study of Biomass Fuel Made By a Combination of Sugarcane Bagasse, Sawdust and Paper Waste. *International Journal of Research in Engineering and Technology*. Volume 5 Issue 01.

Suryaningrum, Lusi Herawati. 2022. Tantangan dan Strategi Pemanfaatan Ampas Tebu (Produk Samping Industri Gula) Sebagai Bahan Baku Pakan Ikan Air Tawar. *Perspektif Review Penelitian Tanaman Industri.* Volume 21 Nomor 1: 26-37.

Sutikno, Agus dkk. 2022. Pembuatan Arang Briket Sebagai Bahan Bakar Alternatif dalam Industri Pandai Besi. *Comment: Community Empowerment.* Volume 2 Nomor 2: 16-23.

Tursi A. 2019. A Review on Biomass: Importance, Chemistry, Classification, and Conversion. *Biofuel Research Journal 22.*

Umroningsih, U. 2022. Limbah Cair Menyebabkan Pencemaran Lingkungan. *Jurnal Ilmu Sosial*. Volume 1 Nomor 7: 647–666.

Yogihati, Chusnana Insjaf. 2016. *Nilai Guna Ampas Tebu di Bidang Material Industri*.https://fmipa.um.ac.id/wp-content/uploads/2016/prosiding2016/Fisika/SNFP%20UM%202016_CHUSNANA%20INSJAF%20YOGIHATI.pdf [27 November 2024].

Yuliawati, Erna & Legiso. 2017. *Bahan Ajar Teknologi Gula*. Palembang: Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.