

**PENGARUH TEMPERATUR DAN WAKTU KARBONISASI TERHADAP
NILAI KALOR BRIKET ARANG BERBAHAN BAKU
SERAT BUAH PINANG**

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan Program
Strata Satu Pada Program Studi Pendidikan Teknik Mesin
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang*



Oleh:
RISKI CAMARTA
15067106/2015

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2020**

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

*Dinyatakan Lulus Setelah Dipertahankan Didepan Tim Penguji Skripsi
Program Studi Pendidikan Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang*

JUDUL:

**PENGARUH TEMPERATUR DAN WAKTU KARBONISASI TERHADAP
NILAI KALOR BRIKET ARANG BERBAHAN BAKU
SERAT BUAH PINANG**

Oleh :

Nama : Riski Camarta
NIM/BP : 15067106 /2015
Program Studi : S1 Pendidikan Teknik Mesin
Jurusan : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik

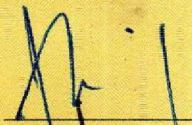
Padang, 12 Februari 2020

Tim Penguji

Nama

Tanda Tangan

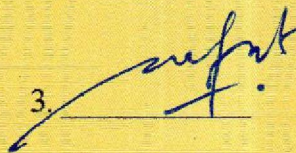
1. Ketua : Hendri Nurdin, M.T.

1. 

2. Anggota : Drs. Nelvi Erizon, M.Pd.

2. 

3. Anggota : Andril Arafat, S.T., M.Eng., Ph.D.

3. 

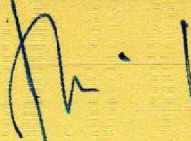
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

PENGARUH TEMPERATUR DAN WAKTU KARBONISASI TERHADAP NILAI KALOR BRIKET ARANG BERBAHAN BAKU SERAT BUAH PINANG

Nama : Riski Camarta
NIM/BP : 15067106/2015
Program Studi : S1 Pendidikan Teknik Mesin
Jurusan : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik

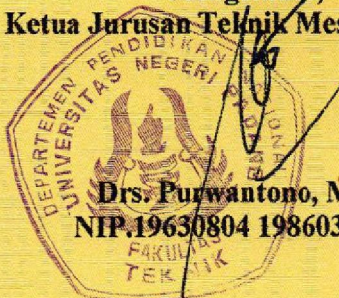
Padang, 12 Februari 2020

Disetujui Oleh,
Dosen Pembimbing



Hendri Nurdin, M.T.
NIP. 19730228 200801 1 007

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin FT-UNP



Drs. Purwantono, M.Pd.
NIP.19630804 198603 1 002

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang lazim.

Padang, Februari 2020
Yang Menyatakan




Riski Camarta

ABSTRAK

Riski Camarta, 15067106 : Pengaruh Temperatur dan Waktu Karbonisasi terhadap Nilai Kalor Briket Arang Berbahan Baku Serat Buah Pinang

Serat buah pinang merupakan salah satu jenis biomassa yang dapat dimanfaatkan menjadi bahan baku briket sebagai penghasil energi alternatif dalam mengurangi penggunaan bahan bakar fosil (minyak bumi). Briket arang merupakan bahan bakar padat yang dapat dijadikan sebagai bahan bakar alternatif dalam upaya untuk dapat memenuhi kebutuhan energi. Pembuatan briket menggunakan perekat tapioka dengan komposisi biomassa dan perekat yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 80% dan 20%. Perbandingan komposisi ini diketahui menghasilkan nilai kalor briket yang cukup tinggi. Kualitas briket arang dapat ditentukan dari tingginya suhu dan waktu karbonisasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji kualitas briket arang serat buah pinang melalui proses karbonisasi pada temperatur 200°C, 250°C, 300°C, 350°C dan 400°C pada waktu tahan selama 30, 60 dan 90 menit. Penelitian dilakukan dengan cara pirolisis terhadap briket serat buah pinang yang telah dibentuk dan dikeringkan. Pengujian kualitas briket arang meliputi analisis nilai kalor. Hasil penelitian ini menunjukkan nilai kalor briket arang serat buah pinang tertinggi terdapat pada temperatur karbonisasi 300°C selama 60 menit sebesar 20.979,13632 KJ/Kg.

Kata Kunci: Serat Buah Pinang, Temperatur Karbonisasi, Nilai Kalor, Perekat Tapioka, Briket Arang

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengaruh Temperatur dan Waktu Karbonisasi terhadap Nilai Kalor Briket Arang Berbahan Baku Serat Buah Pinang”. Skripsi ini disusun dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Pendidikan Teknik Mesin Universitas Negeri Padang. Penulisan skripsi ini tidak terlepas dari dukungan, bantuan, dan bimbingan berbagai pihak sehingga penulis selalu mendapatkan ilmu-ilmu baru yang berguna dalam skripsi ini. Untuk itu, dengan segala kerendahan hati penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Hendri Nurdin, M.T., selaku dosen pembimbing yang banyak memberikan bimbingan dan bantuan dalam penulisan skripsi ini.
2. Bapak Drs. Nelvi Erizon, M.Pd., selaku dosen peninjau I, sekaligus penasehat akademik yang telah banyak memberikan bimbingan dan saran dalam penulisan skripsi ini.
3. Bapak Andril Arafat, S.T., M.Eng., Ph.D., selaku dosen peninjau II.
4. Bapak Drs. Purwantono, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
5. Bapak/Ibu dosen beserta staf administrasi Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

6. Seluruh anggota keluarga tercinta terutama orang tua yang telah memberikan dorongan dan motivasi kepada penulis baik secara moril dan materil.
7. Rekan-rekan Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
8. Semua pihak yang telah membantu dalam penulisan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Semoga bantuan yang telah diberikan dapat menjadi amalan yang baik dan mendapat imbalan dari Allah SWT, amin yaa rabbal alamin. Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu kritik dan saran yang membangun dari pembaca sangat penulis harapkan demi perbaikan penulisan kedepannya. Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca serta untuk pihak yang membutuhkan untuk keperluan untuk kemajuan ilmu pengetahuan.

Padang, Februari 2020

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
ABSTRAK	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
SURAT PERNYATAAN.....	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah	4
C. Batasan Masalah	4
D. Rumusan Masalah.....	4
E. Tujuan Penelitian.....	5
F. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Energi Terbarukan	7
B. Biomassa.....	8
C. Tanaman Pinang	9
D. Serat Buah Pinang.....	12
E. Teknologi Pembriketan.....	14
F. Briket Arang.....	16
G. Proses Karbonisasi.....	18
H. Prinsip Dasar Pembuatan Briket.....	20
1. Pengeringan bahan baku.....	20
2. Penggilingan	20
3. Mencampur Bahan Perekat.....	21

4. Mencetak Briket	22
5. Pengeringan Briket	23
I. Analisis Mutu Briket Arang	23
1. Kadar Air	24
2. Kadar Abu.....	24
3. Kadar Karbon Sisa.....	24
4. Zat Menguap.....	25
5. Nilai Kalor	25
J. Bomb Kalorimeter.....	25
K. Penelitian Relevan.....	26
 BAB III METODE PENELITIAN	
A. Diagram Alir Penelitian.....	29
B. Jenis Penelitian.....	30
C. Objek Penelitian.....	30
D. Tempat dan Waktu Penelitian.....	30
E. Peralatan dan Bahan Penelitian.....	31
1. Alat.....	31
2. Bahan.....	36
F. Prosedur Penelitian.....	37
G. Populasi dan Sampel Penelitian.....	39
H. Variabel Penelitian.....	40
I. Instrumentasi dan Teknik Pengumpulan Data.....	41
J. Rancangan Penelitian.....	44
K. Teknik Analisis Data.....	47
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Identifikasi Serat Buah Pinang.....	48
1. Hasil Pengujian Nilai Kalor Briket.....	49
2. Pembahasan Hasil Pengujian Nilai Kalor Briket.....	12
B. Peningkatan Kualitas Briket melalui Proses Karbonisasi.....	50
1. Hasil Proses Karbonisasi Briket Serat Buah Pinang.....	50
2. Hasil Pengujian Nilai Kalor Briket Arang.....	52

3. Pembahasan Hasil Pengujian Nilai Kalor Briket Arang.....	55
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan.....	59
B. Saran.....	59
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1	Alat Bomb Calorimeter Test.....	26
Gambar 2	Diagram Alir Prosedur Penelitian.....	29
Gambar 3	Dimensi Briket.....	30
Gambar 4	Mesin Giling <i>Disk Mill</i>	31
Gambar 5	Saringan Giling.....	32
Gambar 6	Gelas Ukur.....	32
Gambar 7	Tang Potong.....	32
Gambar 8	Ayakan.....	33
Gambar 9	Timbangan Digital	33
Gambar 10	Alat Pencetak Briket.....	34
Gambar 11	<i>Furnace</i>	34
Gambar 12	<i>Aluminium Foil</i>	35
Gambar 13	Kawat Pembakar(<i>fusewire</i>)	35
Gambar 14	Alat Uji Bomb Kalorimeter.....	36
Gambar 15	Serat Buah Pinang Hasil Ayakan	36
Gambar 16	Tepung Tapioka.....	36
Gambar 17	Serat Buah Pinang.....	48
Gambar 18	Hasil Pengujian Nilai Kalor Briket Serat Buah Pinang	59
Gambar 19	Hasil Proses Karbonisasi Briket Arang Serat Buah Pinang.....	50
Gambar 20	Grafik Hasil Pengujian Briket Arang Serat Buah Pinang	55

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Komposisi buah pinang muda dan matang.....	10
Tabel 2 Klasifikasi Tanaman Pinang.....	11
Tabel 3 Komposisi Kimia Kulit Buah Pinang.....	13
Tabel 4 Sifat Fisika dan Kimia Arang.....	17
Tabel 5 Standar SNI Briket Arang Kayu.....	23
Tabel 6 Rancangan Penelitian.....	44
Tabel 7 Hasil Pengujian Nilai KalorBriket Serat Buah Pinang	48
Tabel 8 Hasil Pengujian Nilai Kalor Briket Arang Serat Buah Pinang	52

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kebutuhan energi pada era sekarang ini semakin meningkat seiring bertambahnya populasi manusia dan perekonomian masyarakat dunia. Cadangan energi minyak bumi yang semakin menipis telah menjadi masalah utama dalam mencari sumber energi alternatif dalam mengurangi penggunaan energi fosil sebagai bahan bakar minyak. Pemanfaatan biomassa dapat dijadikan sebagai sumber energi dalam mengurangi penggunaan bahan bakar minyak yang jumlahnya cukup melimpah. Biomassa dikenal sebagai bahan organik kering yang berasal dari limbah pertanian, perkebunan, kehutanan, perikanan dan limbah-limbah lainnya.

Indonesia adalah negara tropis yang memiliki banyak jenis perkebunan, salah satunya perkebunan pinang. Pinang merupakan salah satu tanaman yang banyak dibudidayakan oleh masyarakat Indonesia khususnya di provinsi Sumatera Barat. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS, 2017), Sumatera Barat memiliki total produksi pinang sebesar 7.683,16 ton. Berdasarkan nilai tersebut dapat diketahui bahwa limbah serat buah pinang yang dihasilkan pertahun cukup besar.

Limbah serat buah pinang hasil pengolahan biji pinang seringkali dibuang begitu saja tanpa ada pemanfaatan lebih lanjut. Serat buah pinang mengandung selulosa hingga 53,20% (M. Masudul *et al.*, 2012). Kandungan

selulosa yang tinggi pada serat buah pinang dapat mempengaruhi kualitasnya sebagai bahan bakar. Salah satu upaya untuk mencapai hal tersebut adalah dengan melakukan proses dekomposisi selulosa pada suhu tinggi melalui proses karbonisasi sehingga terbentuk zat arang (Gustan Pari, 2011).

Karbonisasi atau pirolisis adalah proses dekomposisi material organik pada suhu tinggi tanpa teroksidasi oleh oksigen yang dapat menghasilkan bahan padat berupa arang, gas (H_2 , CO , CO_2 , H_2O , dan CH_4) dan tar (*Pyrolitic oil*) (Aprian dan Ali, 2010). Temperatur karbonisasi merupakan bagian yang penting dalam menghasilkan karbon karena jika temperaturnya terlalu rendah zat organik ataupun senyawa karbon tidak dapat terurai menjadi gas, jika temperaturnya terlalu tinggi akan mengakibatkan rusaknya karbon maka karbon yang terbentuk semakin sedikit sehingga menurunkan kualitas bahan bakar (Siahan dkk., 2013).

Hasil identifikasi serat buah pinang yang di karbonisasi pada temperatur $350^{\circ}C$ menghasilkan nilai kalor arang sebesar 17.893,2208 KJ/Kg. Nilai tersebut menunjukkan angka tertinggi dari nilai kalor arang serat buah pinang pada variasi temperatur karbonisasi $200^{\circ}C$, $250^{\circ}C$, $300^{\circ}C$, $350^{\circ}C$ dan $400^{\circ}C$. Berdasarkan penelitian Purnama Anandi (2019) pada pembuatan briket menggunakan serat buah pinang menghasilkan nilai kalor tertinggi pada persentase komposisi bahan baku dan perekat 80% dan 20% sebesar 12.352,9 KJ/Kg. Kualitas serat buah pinang pada komposisi tersebut sebagai bahan bakar dapat ditingkatkan dengan menjadikan serat buah pinang sebagai bahan bakar briket arang melalui proses karbonisasi.

Briket arang mulai digunakan dengan meningkatnya pemakaian energi dan terbatasnya kemampuan masyarakat dalam memperoleh bahan bakar dengan harga yang semakin mahal. Pembuatan briket arang serat buah pinang adalah salah satu cara untuk memperoleh sumber energi alternatif yang dimanfaatkan sebagai bahan bakar dengan nilai kalor yang jauh lebih besar. Nilai kalor yang tinggi akan membuat pembakaran menjadi lebih efisien dan dapat mencapai suhu pembakaran yang tinggi (Willyanto A dkk., 2015).

Proses pembuatan briket arang memerlukan perekatan yang bertujuan untuk mengikat partikel-partikel arang sehingga menjadi padat dengan kerapatan tinggi. Perekat yang umumnya digunakan dalam pembuatan briket adalah pati tapioka (kanji) karena memiliki kemampuan merekat yang baik dengan kadar tanin 18,7% (Arnida Mustafa, 2015). Pati (kanji) ini dapat diperoleh dari tumbuh-tumbuhan seperti tanaman jagung, kentang, ubi kayu dan tanaman lainya (Sulistyanto, 2007). Perekat yang digunakan dalam penelitian briket arang ini adalah pati tepung tapioka, karena bahan tersebut mudah didapatkan dan mempunyai harga yang relatif lebih murah.

Berdasarkan permasalahan diatas penulis berinisiatif melakukan kajian penelitian tentang pemanfaatan serat buah pinang sebagai bahan bakar agar menjadi olahan yang bermanfaat dalam menunjang kebutuhan energi dalam bentuk briket arang. Dalam hal ini penulis akan melakukan penelitian tentang “Pengaruh Temperatur dan Waktu Karbonisasi terhadap Nilai Kalor Briket Arang Berbahan Baku Serat Buah Pinang”. Kualitas briket

ini diharapkan mampu menjadi sumber energi alternatif biomassa tepat guna sebagai bahan bakar dalam mendukung proses pembakaran yang lebih ekonomis.

B. Identifikasi Masalah

1. Pemanfaatan serat buah pinang menjadi briket arang sebagai sumber energi dalam mengurangi penggunaan bahan bakar minyak.
2. Karakteristik pembakaran briket arang serat buah pinang sebagai bahan bakar padat tepat guna.
3. Masih lemahnya pengetahuan masyarakat dalam pengelolaan bahan limbah serat buah pinang yang berpotensi sebagai bahan bakar alternatif yang dapat diperbaharui (*renewable*).

C. Batasan Masalah

Penelitian dilakukan dengan memanfaatkan limbah serat buah pinang yang berpotensi menjadi sumber energi menjadi bahan bakar briket arang. Pembuatan briket arang dilakukan menggunakan komposisi bahan baku dan perekatnya adalah 80% dan 20%. Briket di karbonisasi pada temperatur 200 °C, 250 °C, 300 °C, 350 °C dan 400 °C dimana setiap kondisi spesimen dikarbonisasi pada waktu tahan selama 30, 60 dan 90 menit.

D. Rumusan Masalah

Permasalahan yang menjadi bahasan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Berapa besarnya temperatur dan waktu karbonisasi yang optimal untuk dapat menghasilkan nilai kalor maksimal

2. Bagaimana potensi serat buah pinang sebagai bahan bakar briket arang bermutu tinggi melalui proses karbonisasi

E. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui temperatur dan waktukarbonisasi yang optimal dalam menghasilkan nilai kalor maksimal pada briket arang serat buah pinang.
2. Mengetahui besarnya potensi serat buah pinang sebagai bahan bakar briket arang yang memiliki nilai kalor sesuai dengan standar mutu bahan bakar briket arang yang berkualitas melalui proses karbonisasi.

F. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

Menambah pengetahuan dan mengembangkan wawasan penulis mengenai pemanfaatan limbah menjadi bahan bakar alternatif, yaitu briket arang.

2. Bagi Mahasiswa dan Pembaca
 - a. Menjadi referensi untuk mengembangkan penelitian yang berkaitan dengan kajian pemanfaatan limbah serat buah pinang menjadi bahan bakar alternatif dan memberikan informasi pengembangan penelitian dilingkungan akademik khususnya di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

- b. Membantu pemerintah dalam menangani masalah pencemaran limbah organik dan mencari solusi yaitu memanfaatkan sampah menjadi bahan bakar alternatif pengganti bahan bakar minyak.

3. Bagi Masyarakat

- a. Memberikan masukan kepada masyarakat dan industri tentang pemanfaatan limbah serat buah pinang yang bisa diolah menjadi bahan bakar alternatif.
- b. Menjadikan referensi bagi masyarakat untuk dapat membuat briket sendiri dari serat buah pinang.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Energi Terbarukan

Masalah energi tidak lepas dari kehidupan manusia, didukung dengan meningkatnya jumlah penduduk dan naiknya pola hidup manusia serta semakin banyaknya industri yang berkembang menyebabkan permintaan akan kebutuhan energi terus meningkat, yang mengakibatkan ketersediaan cadangan energi fosil semakin menipis. Hal ini berdampak pada persediaan bahan bakar minyak dan meningkatnya harga jual bahan bakar minyak (BBM). Salah satu solusi yang dilakukan untuk mengatasi ketergantungan terhadap sumber energi tak terbarukan adalah dengan memanfaatkan energi terbarukan seperti biomassa.

Sumber energi jenis ini banyak diperoleh dari hasil maupun limbah hutan, perkebunan, peternakan dan pertanian, seperti dedaunan kering, serbuk kayu, sekam padi, tempurung kelapa, kulit kacang tanah, serat buah pinang dan lainnya yang selama ini menjadi sumber pencemar organik. Untuk mengoptimalkan penggunaan bahan bakar biomassa sebagai bahan bakar alternatif maka perlu adanya optimalisasi dalam meningkatkan nilai kalor dengan meningkatkan zat karbon pada bahan bakar. Kadar zat karbon yang semakin tinggi berbanding lurus dengan nilai kalor sehingga kalor pembakaran akan semakin meningkat (Erwin dkk., 2015). Pemanfaatan limbah serat buah pinang menjadi pilihan yang dapat dijadikan penghasil

energi alternatif yang mudah didapatkan dan jumlahnya cukup melimpah serta dapat terurai oleh tanah (*biodegradable*).

Serat buah pinang ini diperoleh dari hasil pengolahan biji pinang yang selama ini belum di optimalkan pemanfaatannya dengan membuang dan membakarnya begitu saja tanpa memperhatikan kandungan yang ada dalam serat buah pinang.

B. Biomassa

Biomassa didefinisikan sebagai bahan organik, tersedia secara terbarukan yang diproduksi langsung atau tidak langsung dari organisme hidup tanpa kontaminasi dari zat lain atau limbah. Biomassa merupakan campuran material organik yang kompleks, terdiri atas karbohidrat, lemak, protein, dan sedikit mineral lain seperti sodium, fosfor, kalsium dan besi (Silalahi,2000).Biomassa dapat diperoleh dari limbah kayu, limbah pertanian, limbah perkebunan, limbah hutan, komponen organik industri dll. Beberapa biomassa memiliki potensi besar diantaranya adalah limbah kayu, sekam padi, ampas tebu, jerami, tempurung kelapa, sabut pinang, cangkang sawit, kotoran hewan, sampah kota dll. Biomassa Selain digunakan sebagai bahan pangan, pakan ternak, juga dapat digunakan sebagai bahan bakar (Silalahi, 2000).

Biomassa merupakan limbah organik yang dapat dimanfaatkan kembali sebagai sumber energi atau bahan bakar. Kelangkaan bahan bakar minyak yang disebabkan oleh kenaikan harga minyak dunia yang signifikan, telah mendorong pemerintah untuk mengajak masyarakat mengatasi masalah

energi bersama-sama. Biomassa dapat menjadi sumber energi alternatif dalam mengurangi penggunaan energi fosil yang dapat dimanfaatkan berkelanjutan sebagai sumber energi yang dapat diperbaharui (Y.Aris Purwanto, 2009).

C. Tanaman Pinang (*Areca Catechu L*)

Pohon pinang adalah tanaman perkebunan yang banyak tersebar di wilayah tropis. Tanaman pinang merupakan jenis tanaman monokotil dan termasuk famili palmaceae yang belum banyak dikembangkan pemanfaatannya dibandingkan tanaman jenis lainnya. Tanaman pinang merupakan tanaman yang dapat tumbuh pada daerah-daerah dengan ketinggian mulai dari 1 meter sampai dengan 1.400 meter di atas permukaan laut (Van Steenis, 2003). Menurut Purseglove (1975) dalam Miftahorrahman dkk, (2015) tanaman pinang sangat sensitif terhadap kekeringan dan tidak sesuai dikembangkan di daerah-daerah dengan curah hujan kurang dari 1250 mm per tahun sehingga dibutuhkan irigasi.

Pada umumnya buah pinang digunakan sebagai stimulan, dicampur dengan sirih, kapur dan tembakau. Penggunaan buah pinang selain untuk ramuan sirih, pinang juga dimanfaatkan sebagai bahan baku industri dan farmasi. Di bidang industri digunakan dalam penyamakan kulit, pewarna kain dan kapas. Pinang juga dimanfaatkan untuk bidang farmasi, yaitu sebagai campuran pembuat obat-obatan, seperti obat disentri, cacing, obat kumur dan lain-lain. Biji buah pinang mengandung alkaloid, seperti arekolin, arekolidine, arekain, guvakolin, guvasine dan isoguvasine, tanin terkondensasi, tanin

terhidrolisis, flavan, senyawa fenolik, asam galat, getah, lignin, minyak menguap dan tidak menguap, serta garam (Wang *et al.*, 1996).

Menurut Natalini dan Syahid (2007), tanaman pinang terutama bagian bijinya telah lama dimanfaatkan untuk mengatasi berbagai penyakit seperti haid dengan darah berlebihan, mimisan, panu, kudis, cacingan, disentri dan gigi goyang. Peluang pengembangan tanaman pinang di beberapa daerah di Indonesia seperti Aceh, Sumatera Utara, Sumatera Barat, Bengkulu, Riau, Jambi, Nusa Tenggara Timur, dan Papua cukup besar, tapi masih belum dioptimalkan sebagai tanaman budidaya. Komposisi buah pinang dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Komposisi kimia buah pinang muda dan matang
(Miftahorrahman, 2015)

No	Kandungan %	Buah Muda	Buah Matang
1	Kadar Air	69,40-74,1	38,90-56,70
2	Polyphenol	17,20-29,8	11,10-17,80
3	Arecoline	0,11-0,14	0,12-0,24
4	Lemak	8,10-12,0	9,50-15,10
5	Serat Kasar	8,20-9,8	11,40-15,40
6	Total Polysacharida	17,30-23,0	17,80-25,70
7	Protein Kasar	6,70-9,40	6,20-7,50
8	Kadar Abu	1,20-2,50	1,10-1,50

1. Taksonomi dan Morfologi Tanaman Pinang

Pinang merupakan tanaman monokotil dan termasuk famili Palmaceae, genus *Areca*. Selain itu, pinang merupakan tanaman berumah satu (monoceous), yaitu bunga betina dan bunga jantan berada dalam satu tandan dan menyerbuk silang. Penggolongan tanaman pinang secara rinci sebagai berikut :

Tabel 2. Klasifikasi Tanaman Pinang

Kingdom	Plantae
Subkingdom	Tracheobionta
Superdivisi	Spermatophyta
Divisi	Magnoliophyta
Kelas	monocotyledoneae
Subkelas	Arecidae
Ordo	Arecales
Famili	Arecaceae
Genus	<i>Areca</i>
Spesies	<i>Areca Catechu</i> L

Cahaya matahari sangat berpengaruh dalam pertumbuhan tanaman pinang. Kebutuhan cahaya matahari yang ideal untuk pertumbuhan tanaman pinang adalah 6-8 jam/hari. Beberapa pengaruh cahaya matahari terhadap pertumbuhan tanaman pinang, antara lain: 1). jarak antar ruas batang (nodus) lebih pendek dibandingtanaman yang terlindungi;2). pertumbuhan tanaman tidak cepat tinggi; 3). fisik tanaman lebih kuat; dan 4). persentase bunga betina menjadi buah lebih besar (Miftahorrachman dkk, 2015).

2. Vegetasi dan Agronomi Tanaman Pinang

Jenis pinang yang ada di daerah wilayah Indonesia umumnya terdiri dari dua jenis, yaitu (1) *Areca catechu* varietas Alba juga disebut pinang putih dengan ciri-ciri buah berukuran besar dan memiliki aroma seperti nasi yang baru ditanak pada saat dikunyah, dan (2) *Areca catechu* varietas Nigra atau disebut pinang hitam dengan ciri buah berukuran lebih kecil dari varietas Alba (Miftahorrahman dkk, 2015). Tanaman ini memiliki ketinggian batang berkisar 20-30 meter dengan diameter 25-30 cm. Pelepah daun berbentuk tabung dengan panjang 80 cm. Jumlah daun bervariasi antara 7-10 helai dengan panjang sampai 1-1,5 m.

Bunga pinang berumah satu, bunga jantan dan bunga betina berada dalam satu rangkaian bunga (*inflorescence*). Bunga betina terletak pada bagian dasar dari tangkai rangkaian bunga (*spikelet*), sedangkan bunga jantan ukurannya lebih kecil, jumlahnya banyak dan terletak menyebar meluas dari bagian luar sampai bagian ujung tangkai rangkaian bunga (Miftahorrahman dkk, 2015). Buah pinang berbentuk bulat lonjong berwarna merah oranye dengan panjang 3,5-7 cm serta memiliki dinding buah yang berserabut.

D. Serat Buah Pinang

Serat buah pinang memiliki kandungan flavonoid, alkaloid, hemiselulosa, selulosa, dan pektin (Cyriac dkk., 2012). Beberapa komposisi kimia yang terdapat pada serat buah pinang adalah:

Tabel 3. komposisi kimia kulit buah pinang (M. Masudul *et al.*, 2012)

No	Komposisi Kimia	Kandungan Unsur %
1	Selulosa	53,20
2	Hemiselulosa	32,98
3	Lignin	7,20
4	Fat and Wax	0,64
5	Ash	1,05
6	Lain-lain	3,12

Bagian tanaman (akar, batang, daun, kulit) tersusun dari sel-sel yang membentuk jaringan dan susunan jaringan membentuk bagian (organ) tanaman. Sel tanaman disusun oleh komponen makromolekul (selulosa, hemiselulosa dan lignin) dan komponen minor dengan berat molekul kecil (ekstraktif dan zat-zat mineral). Banyaknya polisakarida (selulosa dan hemiselulosa) di dalam bagian sel dikenal sebagai holoselulosa. Kadar holoselulosa pada tanaman bervariasi antara jenis dan antara bagian di dalam tanaman.

Selulosa merupakan struktur dasar sel-sel tanaman yang dihasilkan oleh organisme hidup. Sifat alami selulosa murni adalah kristalin, kaku dan tidak larut air. Komposisi selulosa yang cukup tinggi dalam serat buah pinang hingga 53,20% (M. Masudulet *al.*, 2012). Kandungan selulosa berpotensi dalam pembentukan zat karbon (Gustan Pari, 2011). Struktur selulosa yang bersifat kristalin berpotensi dalam pembentukan struktur karbon dalam arang dengan semakin tingginya suhu karbonisasi (Gustan Pari, 2011). Hal tersebut disebabkan karena selulosa merupakan polimer linier tersusun rapat secara

lateral antar rantai polimer dengan rantai lainya dan membentuk mikrofibril dan fibril, sehingga kristalinitas selulosa tersebut meningkat dimana berperan pada kekuatan struktur atom karbon selulosa tersebut (Gustan Pari, 2011). Hemiselulosa merupakan karbohidrat rapuh (amorf) yang berasosiasi dengan selulosa dan lignin. Seperti halnya selulosa, hemiselulosa ialah sebagian bahan pendukung dinding sel. Kadar hemiselulosa dalam serat pinang berkisar 32,98% (M. Masudulet *al.*, 2012).

Lignin merupakan komponen kimia dalam bagian tanaman yang selalu bergabung dengan selulosa dan bukan merupakan karbohidrat, melainkan didominasi oleh gugus fenilpropana. Lignin merupakan polimer 3 dimensi berunit monomer fenilpropana yang saling berikatan satu dengan yang lainya (Gustan Pari, 2011). Ikatan 3 dimensi mengakibatkan polimer lignin bersifat kaku dan rapuh (amorf).

E. Teknologi Pembriketan

Briket adalah bahan bakar padat campuran bahan baku dan perekat. Briket merupakan paduan dengan bahan baku sebagai unsur utamanya yang diperoleh dari berbagai bahan organik. Suatu briket dapat memiliki ukuran partikel bahan baku bervariasi antara 30 mesh sampai 100 mesh sehingga menentukan kualitas suatu briket. Ukuran partikel yang semakin kecil akan menghasilkan nilai kuat tekan briket semakin besar sehingga kualitas briket semakin bagus (Angga dan Kartika, 2009). Pembriketan pada prinsipnya adalah pemadatan material (*compaction*) sehingga menjadi produk yang kompak dan memudahkan dalam penangananya. Briket yang dihasilkan harus

memiliki sifat yang kuat dan saling merekat satu sama lain sehingga briket tidak mudah hancur (Rosta & Rosdaneli, 2017).

Briket merupakan bahan bakar padat biogas yang tidak dapat dibentuk tanpa adanya bahan perekat. Briket dengan persentase perekat yang tinggi akan menghasilkan kerapatan yang tinggi pula (Samsul, 2007). Hal tersebut disebabkan semakin banyaknya perekat mengisi pori-pori briket sehingga menyebabkan ikatan antara bahan baku dan perekat semakin baik dan semakin rapat. Selain itu briket dengan persentase perekat yang tinggi memiliki nilai kuat tekan yang tinggi (Angga dan Kartika, 2009). Menurut Yuli Ristianingsih dkk, (2015), tingginya kadar perekat memicu tingginya kadar air pada briket yang menyebabkan tingginya kadar zat terbang sehingga mengakibatkan penurunan mutu briket yang dapat menimbulkan banyak asap saat dinyalakan.

Perekat yang digunakan sebaiknya memiliki kemampuan merekat yang baik, harganya murah dan mudah didapat. Briket harus dapat mempertahankan bentuknya agar pembakaran yang terjadi tetap berada pada suhu yang tinggi. Menurut Nursyiwani dan Nuryetti (2005), beberapa sifat briket yang dibutuhkan adalah:

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 sifat pembakarannya yang baik

Pembriketan merupakan suatu upaya mengatasi ketergantungan akan sumber energi tak terbarukan. Pembuatan briket dengan memanfaatkan limbah hutan, perkebunan, peternakan dan pertanian menjadi salah satu pilihan dalam mengurangi konsumsi pemakaian bahan bakar fosil.

F. Briket Arang

Arang merupakan suatu bahan padat berpori yang dihasilkan melalui proses karbonisasi dari bahan-bahan yang mengandung karbon yang mengakibatkan terjadinya perubahan gugus fungsi yang diikuti dengan penataan kembali atom karbon. (Gustan Pari, 2011). Arang adalah suatu bahan padat berpori yang dihasilkan dari pembakaran pada suhu tinggi melalui proses karbonisasi, yaitu proses pembakaran tidak sempurna, sehingga bahan hanya terkarbonisasi dan tidak teroksidasi oksigen (Gustan Pari *et al.*, 2013).

Arang dapat dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung karbon (C) baik organik maupun anorganik yang berasal dari tumbuhan, hewan atau bahan tambang. Arang merupakan salah satu sumber energi biomassa yang mempunyai sifat fisis dan kimiawi yang dapat diperoleh melalui proses karbonisasi sehingga sesuai dengan standar mutu arang yang berkualitas. Kualitas arang berdasarkan standar mutu dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Sifat Fisika dan Kimia Arang (Ensiklopedia Nasional Indonesia, 1995)

Variabel	Ketentuan
kerapatan	0,45 g/cm ³
Kerapatan total	1,38 _ 1,46 g/cm ³
Porositas	70 %
Permukaan dalam	50 m
Kekuatan pemampatan	26 N/mm ²
Berat bagian terbeasar	80 - 220 kgm ³
Kandungan air	5 _ 8 %
Kandungan karbon	80 - 90 %
Kandungan abu	1 - 2 %
Nilai kalori	23 - 33 MJ/kg
Zat-zat yang mudah menguap	10 - 18 %

Kualitas briket yang dihasilkan bergantung pada komposisi arang dan bahan perekat, ukuran partikel, dan tekanan pengempaan (Lina Lestari dkk, 2014). Limbah hasil perkebunan seperti serat buah pinang yang dimanfaatkan sebagai bahan bakar memiliki beberapa hal yang kurang menguntungkan. Salah-satunya adalah karakteristik pembakarannya karena dapat dipengaruhi oleh kadar air yang tinggi, berasap dan kurang efisien. Pemanfaatan biomassa menjadi briket arang memiliki beberapa keunggulan dimana sifat dari biomassa dapat diperbaiki sehingga dapat meningkatkan nilai kalor pembakaran (Syamsiro & Saptoadi, 2007).

G. Proses Karbonisasi

Karbonisasi atau pirolisis adalah proses dekomposisi material organik pada suhu tinggi tanpa adanya oksigen yang dapat menghasilkan bahan padat berupa arang, gas dan uap. Gas yang dihasilkan berupa senyawa hidrokarbon yang dikenal sebagai *biofuel* atau *biooil* (Fatimah, 2004). Produk pirolisis umumnya terdiri dari tiga jenis, yaitu gas (H_2 , CO, CO_2 , H_2O dan CH_4), tar (*pyrolitic oil*), dan arang (Ramadhan dan Ali, 2010). Arang tersusun dari atom-atom karbon bebas yang berikatan secara kovalen membentuk struktur heksagonal datar. Sebagian besar pori-pori arang masih tertutup oleh hidrokarbon, tar, dan komponen lain, seperti abu, air, nitrogen, dan sulfur (Puziy *et al.* 2003).

Demirbas (2005) menyatakan bahwa pada saat pirolisis, energi panasmendorong terjadinya oksidasi sehingga senyawa karbon yang kompleks sebagianbesar terurai menjadi karbon atau arang. Proses pirolisis terdiri dari dua tingkat yaitu pirolisis primer dan pirolisis sekunder (Mody Lempang, 2009). Pirolisis mulai terjadi pada suhu 150-300 °C yang berlangsung secara lambat (pirolisis primer lambat) dan pada suhu 300-400 °C berlangsung lebih cepat (pirolisis primer cepat). Hasil proses pirolisis lambat adalah arang, H_2O , CO, dan CO_2 , sedangkan hasil pirolisis primer cepat adalah arang, gas-gas hidrokarbon, H_2 dan H_2O . Pirolisis pada suhu di atas 600 °C disebut pirolisis sekunder, dan hasilnya adalah gas CO, H_2 , dan gas-gas hidrokarbon. Proses pirolisis sekunder umumnya digunakan untuk gasifikasi (Paris *et al.*, 2005).

Proses pirolisis dapat mempengaruhi terbentuknya kadar karbon. Tingginya kadar karbon dipengaruhi oleh waktu pirolisis yang semakin lama sehingga dapat meningkatkan nilai kalor (M. Syahri dkk, 2015). Faktor-faktor atau kondisi yang mempengaruhi proses pirolisis adalah waktu, suhu, ukuran partikel dan berat partikel (Ramadhan dan Ali, 2010). Penguapan atau penguraian kimia kayu pada proses pirolisis terdiri atas empat tahap (Byrne & Nagle, 1997), yaitu:

1. Pada suhu 100-150 °C terjadi penguapan air;
2. Pada suhu 200-240°C, terjadi penguraian selulosa dan hemiselulosa dan menjadi larutan pirolignat (asam organik dengan titik didih rendah, seperti asam asetat, asam format, dan metanol), gas kayu (CO dan CO₂), dan sedikit ter;
3. Pada suhu 240 - 400 °C, terjadi proses depolimerisasi dan pemutusan ikatan C-O dan C-C. Pada kisaran suhu ini selulosa sudah terdegradasi, lignin mulai terurai menghasilkan ter, larutan pirolignat dan gas CO₂ menurun, sedangkan gas CO, CH₄, dan H₂ meningkat;
4. Pada suhu lebih dari 400 °C, terjadi pembentukan lapisan aromatik dan lignin masih terurai sampai suhu 500 °C. Di atas suhu 600 °C mulai terjadi proses pembesaran luas permukaan karbon.

Tujuan utama karbonisasi adalah untuk dapat melakukan kontrol terhadap komposisi bahan baku sehingga menghasilkan zat arang yang dapat menentukan kualitas briket arang. Arang mampu meningkatkan kalor pembakaran menjadi lebih tinggi seiring suhu dan waktu karbonisasi yang

semakin tinggi (Siahan dkk., 2013). Proses karbonisasi juga dapat merusak dinding-dinding pori karbon yang disebabkan suhu dan waktu karbonisasi yang terlalu tinggi sehingga zat karbon yang dihasilkan semakin sedikit (Siahan dkk, 2013).

H. Prinsip Dasar Pembuatan Briket 1.

Pengeringan bahan baku

pengeringan bahan baku merupakan salah satu bagian yang memiliki pengaruh dalam pembuatan briket. Jumlah air yang terkandung dalam bahan berbanding terbalik dengan nilai kalor. Jumlah kadar air yang rendah akan meningkatkan nilai kalor (Daniel R, 2007). Bahan baku yang telah didapatkan dari hasil pertanian dijemur langsung dibawah sinar matahari selama beberapa hari.

2. Penggilingan

Menurut Nodali Ndraha (2010) bahan baku pembuatan briket yang baik adalah ukuran partikelnya semakin kecil agar ikatan antar serbuk menjadi lebih kompak dan kuat sehingga dapat meningkatkan kerapatan briket. Semakin tinggi kerapatan briket akan meningkatkan nilai kalor sehingga menghasilkan panas yang lebih baik (Samsul, 2007). Ukuran partikel yang terlalu besar akan sulit dilakukan perekatan, sehingga mempengaruhi keteguhan tekanan yang diberikan. Kerapatan dan keteguhan briket akan semakin baik, yang dapat dipengaruhi oleh ukuran partikel yang semakin seragam (Andreas dkk, 2014). Pemilihan ukuran

pengayakan dalam menentukan besarnya ukuran partikel yang baik dalam pembuatan briket arang adalah lebih besar dari 40 mesh(Ndraha, 2010).

3. Mencampur Bahan Perekat

Penambahan perekat pada briket berpengaruh terhadap kuat tekan briket. Banyaknya perekat yang ditambahkan semakin baik kerapatan briket disebabkan semakin rapatnya ikatan partikel sehingga nilai kuat tekan yang dihasilkan juga semakin besar (Angga dan Kartika, 2009).Komponen utama yang mempengaruhi kualitas perekat yang digunakan adalah terdapatnya kadar tanin, senyawa ini merupakan polifenol alami yang banyak terkandung terutama pada bagian dalam kulit kayu (pholem). Tanin dapat diperoleh dari semua jenis tanaman hijau seperti pada kulit kayu, batang, dan juga dari biji, buah, daun dan akar dengan kadar yang berbeda-beda.

Tanin merupakan perekat alami yang umum digunakan sebagai perekat olahan kayu lapis. Tanin adalah suatu senyawa folifenol yang struktur kimianya dapat digolongkan menjadi dua macam yaitu tanin terhidrolisis dan tanin terkondensasi. Tanin terhidrolisis merupakan ester dari asam galat yang memiliki sifat kereaktifanya rendah terhadap formaldehida. Tanin terkondensasi merupakan produk bermolekular tinggi dan memiliki sifat kereaktifan tinggi terhadap formaldehida. Briket dengan kadar perekat yang terlalu tinggi dapat mengakibatkan penurunan mutu briket dan menimbulkan banyak asap (Yuli Ristianingsih, 2015). Beberapa

bahan yang dapat digunakan sebagai perekat yaitu pati, clay, molase, resin tumbuhan, pupuk hewan ternak.

Perekat yang digunakan adalah pati (kanji) merupakan salah satu jenis polisakarida yang banyak terdapat pada tanaman. Pati disusun oleh dua satuan polimer utama, yaitu amilosa dan amilopektin. Rasio kandungan amilosa dan amilopektin pati bergantung pada sumber tanamannya. Pati (kanji) tidak larut dalam air dingin, tetapi jika dipanaskan akan mengalami gelatinisasi dan viskositasnya akan naik. Peristiwa gelatinisasi terjadi karena adanya pemutusan ikatan hidrogen sehingga air akan masuk kedalam granula pati dan mengakibatkan granula mengembang (Krisna 2011).

4. Mencetak Briket

Tekanan pengempaan mempengaruhi penyalaan briket. Ukuran partikel yang semakin kecil akan menghasilkan briket dengan kerapatan yang tinggi sehingga briket sulit dinyalakan dan menghasilkan briket dengan durasi pembakaran yang lama (Andreas dkk, 2015). Menurut Samsul Bahri (2007), ukuran partikel bahan penyusun briket yang semakin seragam menghasilkan keteguhan tekan briket semakin tinggi. Semakin tinggi keteguhan tekan briket akan menghasilkan daya tahan briket terhadap pecah semakin baik (Diah, 2009). Selain itu tekanan pengempaan yang semakin besar menjadikan air yang terkandung pada briket semakin kecil sehingga zat karbon yang menguap dengan air semakin sedikit.

5. Pengeringan Briket

Briket setelah proses pengempaan dikeringkan untuk mendapatkan kadar air yang rendah pada briket. Hal ini dilakukan karena kadar air yang terdapat pada briket menyebabkan tingginya zat menguap sehingga menimbulkan banyak asap pada briket (Yuli Ristianingsih dkk, 2015).

I. Analisis Mutu Briket Arang

Pemeriksaan briket dilakukan agar didapatkan data untuk mengetahui kualitas briket yang dihasilkan. beberapa faktor yang dijadikan sebagai standar briket arang antara lain: kadar air (*moisture*), kadar abu (*ash*), kerapatan (*density*), kandungan mudah menguap (*volatile matter*), tekanan pengempaan, kandungan karbon terikat (*fixed carbon*), dan nilai kalor. Pemeriksaan produk briket berdasarkan sifat fisika dapat digolongkan menjadi (Standar Nasional Indonesia Briket Arang Kayu. *SNI 01-6235-2000*): Tabel 5. Standar SNI Briket Arang

Kayu

No	Parameter Pengujian	SNI
		No. 01/6235/2000
1	Kadar Air	$\leq 8 \%$
2	Kadar Abu	$\leq 8 \%$
3	Kadar Karbon Tetap	$\geq 77\%$
4	Kadar Zat Terbang	$\leq 15\%$
5	Nilai Kalor (Cal/gr)	≥ 5000

1. kadar air

Besarnya kadar air dapat dipengaruhi oleh biomassa dan proses karbonisasi. Waktu karbonisasi yang lama akan diperoleh kadar air yang semakin rendah (Daniel, 2007). Kadar air dapat mempengaruhi penyalan briket dan besarnya nilai kalor briket.

2. kadar abu (*ash*)

Penelitian Djoko Purwanto (2011) yang dilakukan pada tempurung kelapa sawit, dimana semakin meningkat suhu dan waktu karbonisasi, kadar abu yang dihasilkan semakin meningkat. Abu adalah zat-zat anorganik yang berupa logam ataupun mineral dari hasil pembakaran. Salah satu penyusun abu adalah silika yang pengaruhnya kurang baik terhadap nilai kalor briket arang yang dihasilkan. Persentase kadar abu dapat dipengaruhi oleh banyaknya unsur perekat. Persentase Perekat yang tinggi mengakibatkan menurunnya kualitas briket (Sinurat, 2011). Hal ini juga dibuktikan oleh penelitian Siahan dkk, (2013) tingginya suhu dan lamanya waktu karbonisasi dapat meningkatnya kadar abu.

3. kadar karbon sisa (*fixed carbon*)

Nilai kalor pada briket arang di pengaruhi oleh kadar karbon yang tinggi. Jika kadar karbon mengalami kenaikan maka nilai kalor akan semakin tinggi (Arni dkk, 2014). Kadar karbon berbanding terbalik dengan kadar air, kadar abu dan kadar zat mudah menguap sehingga tingginya kadar karbon maka ketiga parameter tersebut semakin kecil (Siahan dkk, 2015).

4. zat menguap (*volatile matter*)

Kadar zat menguap pada biomassa mempengaruhi nilai kalor pembakaran. Kandungan senyawa *volatile* mengakibatkan menjadikan biomassa mudah terbakar namun durasi pembakaran yang terjadi menjadi lebih singkat (Syamsiro dan Saptoadi, 2007). Semakin tingginya kadar zat menguap akan menimbulkan banyak asap saat dinyalakan.

5. Nilai kalor

Nilai kalor pada briket arang dipengaruhi oleh semakin besarnya zat karbon. Kadar karbon yang mengalami kenaikan berbanding lurus dengan nilai kalor sehingga besarnya kadar karbon maka nilai kalor akan semakin tinggi (Erwin dkk, 2015). Menurut Hendri Nurdin dkk, (2018) nilai kalor briket dapat dipengaruhi oleh perbandingan massa bahan baku dengan perekat, besaran partikel dan tekanan pengempaan. menurut Nodali (2010) bahwa kualitas nilai kalor briket yang dihasilkan dipengaruhi oleh nilai kalor atau energi yang dimiliki oleh bahan penyusunnya.

J. Bomb Kalorimeter

Bomb kalorimeter adalah sebuah alat yang digunakan untuk mengukur pembakaran atau daya kalori dari suatu bahan. Proses pembakaran diaktifkan didalam suatu atmosfer oksigen di dalam suatu kontainer volume tetap. Semua bahan terbenam di dalam suatu rendaman air sebelah luar dan keseluruhan alat dalam bejana kalorimeter tersebut. Bejana calorimeter juga terbenam di dalam air bagian luar. Temperatur air di dalam bejana kalorimeter dan rendaman dibagian luar keduanya dimonitor. Bomb

kalorimeter dapat digunakan untuk mengukur beberapa aplikasi dan telah dirancang sehingga sesuai dengan ISO, DIN dan standard internasional lainnya.



Gambar 1. Alat *Bomb Calorimeter Test*
(sumber : Lab FDM dan Konversi Energi UNP)

Bagian-bagian alat bomb kalorimeter :

1. Termometer (alat untuk mengukur suhu).
2. Wadah medium penyerap panas.
3. Tabung bomb kalorimeter.
4. Pengaduk.
5. Motor pengaduk.
6. Terminal kawat penyalat.

K. Penelitian Relevan

Beberapa penelitian yang relevan dengan penelitian ini adalah sebagai berikut :

Penelitian Purnama Anandi S.P tentang Analisis Nilai Kalor Briket Serat Pinang sebagai Bahan Bakar Alternatif (2019), dalam penelitiannya

melakukan pembuatan briket dari serat buah pinang dengan variasi campuran bahan baku dan perekatnya, 90% : 10%, 80% : 20%, 70% : 30% dan 60% : 40% menggunakan perekat tepung tapioka. Dari hasil penelitiannya diperoleh nilai kalor tertinggi pada campuran bahan baku dan perekat adalah 80% : 20% sebesar 12.352,9 kJ/kg.

Hendri Nurdin (2018) melakukan pembuatan briket arang dari tebu tibarau dengan memvariasikan perekat, yakni tapioka, lempung, damar, inggu dan kapur. Komposisi 80% tebu tibarau dan 20% perekat tapioka menghasilkan nilai kalor sebesar 11.221,72 KJ/Kg.

Erwin Junary dkk, (2015) melakukan penelitian tentang Pengaruh Suhu dan Waktu Karbonisasi dari Pelepah Aren (*Arenga pinata*). Variasi temperatur yang digunakan 300 °C, 350 °C, 400 °C, 450 °C dan 500 °C dengan waktu penahanan 60, 90 dan 120 menit. Nilai kalor arang tertinggi diperoleh pada suhu karbonisasi 350 °C dengan penahanan 120 menit sebesar 8.611,2581 kal/gr.

Yudha Setiadi (2018) dalam penelitiannya melakukan pembuatan briket tebu tibarau dengan perekat tapioka dan damar menggunakan perbandingan komposisi 80% dan 20%. Briket di karbonisasi pada temperatur 200 °C, 250 °C, 300 °C, 400 °C dan 500 °C masing-masing waktu penahanan selama 1 jam. Nilai kalor tertinggi briket tebu tibarau dengan perekat tapioka terdapat pada suhu karbonisasi 300 °C sebesar 31.460,61 kJ/Kg.

Penelitian yang dilakukan oleh Yuli Ristianingsih dkk, (2015) tentang pembuatan briket arang berbahan baku tandan kosong kelapa sawit (TKKS)

menggunakan perekat tapioka (kanji) dimana kandungan selulosa pada tandan kosong kelapa sawit adalah 36-42%. Hasil penelitian menunjukan nilai kalor tertinggi terdapat pada briket arang pada komposisi bahan baku dan perekat 95% dan 5% yang dikarbonisasi pada temperatur 500 °C sebesar 6.748,15 kal/gr.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

1. Proses karbonisasi pada biomassa dapat memicu terbentuknya zat karbon, hal ini terjadi disebabkan oleh terurainya komponen selulosa dan lignin akibat temperatur tinggi selama karbonisasi dalam waktu tahan yang lama, dimana sebagian besar terbuang menjadi gas hidrokarbon, CO₂ dan uap air.
2. Hasil penelitian menunjukkan nilai kalor optimal terdapat pada temperatur karbonisasi 300 °C dengan waktu tahan 60 menit sebesar 20.979,13632 KJ/Kg.
3. Temperatur karbonisasi yang terlalu tinggi dapat merusak karbon yang terbentuk dalam briket arang, akibatnya karbon bereaksi dengan unsur O₂ pada bahan baku sehingga menyebabkan karbon yang terbentuk terbakar sehingga dapat menyisakan banyak abu.

B. SARAN

Studi lanjutan yang dapat diambil dalam meningkatkan kualitas briket arang adalah dengan mencampurkan komposisi bahan penyusunya dengan biomassa lain sebagai briket yang memiliki kualitas tinggi. Melakukan pengembangan untuk pembuatan tungku pengarangan yang digunakan pada proses pirolisis/karbonisasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Angga Yudanto dan Kartika Kusumaningrum. 2009. Pembuatan Briket Bioarang dari Arang Serbuk Gergaji Kayu Jati. [Skripsi]. Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.
- Arni., Hosiana M.D.L., Anis Nismayanti. 2014. Studi Uji Karakteristik Fisis Briket Bioarang Sebagai Sumber Energi Alternatif. *Journal of Natural Science*. 3(1): 89-98.
- Arnida Mustafa. 2015. Analisis Proses Pembuatan Pati Ubi Kayu (Tapioka) Berbasis Neraca Massa. *AGROINTEK* Vol.9, No.2.
- ASTM D 15. (2000). *Standart Test Methlod for Gross Calorific Value of Coal and Coke by the Adiabatic Bomb Calorimeter*.
- Badan Pusat Statistika Sumatera Barat. 2019. Produksi Pinang Perkebunan Rakyat 2008-2017.
- Badan Standarisasi Nasional, 2000. Standar Nasional Indonesia Briket Arang Kayu. *SNI 01-6235-2000*.
- Byrne CE, Nagle DC. 1997. Carbonization of wood for advanced materials applications. *Carbon* 35(2):259-266
- Cyriac, M.B., Pai. V., Varghese, I., Shantaram, M., Jose, M. 2012. Antimicrobial Properties of Areca Catechu (Areca Nut) Husk Extracts Against Common Oral Pathogens, *International Journal Research Ayurvedic Pharmaceutical*, 3(1), 81-84.
- Daniel Romatua. 2007. Kajian Eksperimental Pengaruh Pengurangan Kadar Air terhadap Nilai Kalor pada Bahan Bakar Padat. [Skripsi]. Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Sumatra Utara.
- Demirbas A. 2005. Pyrolysis of ground beech wood in irregular heating rate conditions. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis* 73:39-43.
- Diah Sundari Wijayanti. 2009. Karakteristik Briket Arang dari Serbuk Gergaji dengan Penambahan Arang Cangkang Kelapa Sawit. [Skripsi]. Medan. Fakultas Pertanian Universitas Sumatra Utara.
- Djoko Purwanto. 2011. *Arang Dari Limbah Tempurung Kelapa Sawit*, Jurnal Penelitian Hasil Hutan. Bogor. Vol. 29 No. 1, p: 57- 66.