

KARAKTERISASI BRIKET BIOARANG LIMBAH KULIT PISANG ULI
(*Musa paradisiaca L.*) DENGAN PEREKAT TEPUNG TAPIOKA

Skripsi
Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1

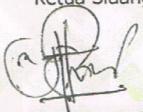
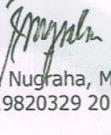
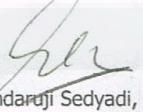


Oleh :

IKA ERFANTI
07630049

PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2013

HALAMAN PENGESAHAN

	Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga	FM-UINSK-BM-05-07/RO
PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR		
Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/3736/2013		
Skripsi/Tugas Akhir dengan judul	: Karakterisasi Briket Bioarang Limbah Kulit Pisang Uli (<i>Musa paradisiaca</i> L.) dengan Perekat Tepung Tapioka	
Yang dipersiapkan dan disusun oleh	:	
Nama	:	Ika Erfanti
NIM	:	07630049
Telah dimunaqasyahkan pada	: 7 November 2013	
Nilai Munaqasyah	: A -	
Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga		
TIM MUNAQASYAH :		
<p style="text-align: center;">Ketua Sidang  Pedy Artsanti, M.Sc</p>		
Pengaji I	<p style="text-align: center;"> Irwan Nugraha, M.Sc NIP. 19820329 201101 1 005</p>	
<p style="text-align: right;"> Endardi Sedyadi, M.Sc</p>		Pengaji II
<p style="text-align: center;">Yogyakarta, 16 Desember 2013 UIN Sunan Kalijaga Fakultas Sains dan Teknologi Dekan</p> <p style="text-align: center;"> Prof. Drs. H. Alh. Minhaj, M.A, Ph.D NIP. 19580919 198603 1 002</p>		

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ika Erfanti
NIM : 07630049
Prodi/Smt : Kimia/ XIII
Fakultas : Sains dan Teknologi

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 16 Oktober 2013

Yang Menyatakan,



Ika Erfanti
NIM. 07630049

MOTTO

“Make it simple day”

“Maka nikmat Tuhanmu yang manakah yang kamu dustakan ?”
(QS. Ar Rahmaan: 12)



PERSEMBAHAN

Karya kecil ini ku persembahkan kepada:

- ✓ Ibu dan bapak tercinta, dan ketiga saudaraku, terimakasih atas kasih sayang dan untaian doa, serta bimbingannya.
- ✓ Almamaterku Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.

KATA PENGANTAR



Puji dan syukur kami panjatkan kepada Allah SWT atas segala limpahan nikmat dan Karunia-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Solawat serta salam semoga terlimpahkan kepada nabi besar Muhammad SAW, keluarga, dan seluruh sahabatnya. Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari semua pihak yang telah memberikan bimbingan, bantuan, saran dan nasehat. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penyusun mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Drs. H. Akh. Minhaji, Ph.D. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga.
2. Ibu Esti Wahyu W., M.Si.,M.Biotech, selaku Ketua Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga dan selaku Pembimbing Akademik Prodi Kimia Angkatan 2007. Terimakasih atas bimbingannya dari mulai awal perkuliahan sampai penyusun menyelesaikan kegiatan belajar di prodi Kimia.
3. Bapak Didik Krisdiyanto, M.Sc., selaku Pembimbing Akademik Prodi Kimia Angkatan 2007. Terimakasih atas bimbingannya dari mulai awal perkuliahan sampai penyusun menyelesaikan kegiatan belajar di prodi Kimia.

4. Ibu Pedy Artsanti, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing yang dengan penuh kesabaran membimbing dan mengarahkan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
5. Para dosen Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah rela berjuang memberikan ilmunya kepada penyusun dengan tulus dan ikhlas.
6. Seluruh staf dan karyawan Tata Usaha UIN Sunan Kalijaga yang telah banyak membantu lancarnya urusan administrasi dan pengurusan skripsi.
7. Para Laboran di Laboratorium Kimia UIN Sunan Kalijaga dan Bapak Sangudi, selaku Laboran di Laboratorium Teknik Mesin PAU UGM Yogyakarta yang telah memberikan fasilitas penelitian serta memberikan masukan selama penelitian berlangsung.
8. Ibu dan Bapak tercinta, serta ketiga saudaraku serta Mas - Mbak Ipar: Mas Afik, Mbak Yani, Mbak Retno, Mas Habib, dan Ali Hasan, juga ponakan pertamaku Arkan, terimakasih atas doa dan dukungannya selama ini, kalian adalah semangat dalam hidupku. Terimakasih juga untuk keluarga besar GAI dan GKP, Duelpast, keluarga Fany, dan D'Viekasha (Silvie dan Santi), dari perbedaan kita satu dalam persaudaraan.
9. Terimakasih untuk sahabat-sahabatku Prodi Kimia angkatan 2007, Keluarga besar KSR PMI Unit VII UIN Sunan Kalijaga, KSR PMI se-Kota Yogyakarta, teman-teman Seksi KSR PMI Kota Yogyakarta, Keluarga PMI Kota Yogyakarta dan PMI DIY yang telah banyak membantu, memberi ilmu yang tak ternilai harganya, rasa kekeluargaan,

sharing, semangat, pengalaman, dan kerjasamanya selama ini. *Siamo Tutti Fratelli...*

10. Terimakasih juga untuk Mas Andhar telah menjadi semangatku selama ini (semoga apa yang dicita-citakan tercapai, amin...) dan untuk Mas Deny, Mas Korek, dkk., terimakasih juga atas doa dan dukungannya selama ini.
11. Seluruh pihak terkait yang tidak dapat penyusun sebutkan satu per satu yang telah banyak membantu terselesainya penyusunan skripsi ini.

Penyusun menyadari sepenuhnya bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih banyak kekurangan dan keterbatasan. Oleh karena itu, penyusun sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun, untuk kesempurnaan skripsi ini..

Semoga amal baik dan segala bantuan yang telah diberikan kepada penyusun mendapatkan balasan dari Allah SWT. Akhir kata, penyusun mohon maaf apabila dalam penyusunan skripsi ini terdapat kesalahan. Semoga skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat bagi penyusun dan pembaca sekalian.

Yogyakarta, November 2013

Penyusun

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
HALAMAN MOTTO.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR GRAFIK.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
ABSTRAK.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar belakang	1
1.2 Pembatasan Masalah	4
1.3 Rumusan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	7
2.1 Tinjauan Pustaka	7
2.2 Landasan Teori	9
2.2.1 Enegi.....	9
2.2.2 Biomassa	10
2.2.3 Bahan Bakar.....	11
2.2.4 Bioarang.....	15
2.2.5 Briket Bioarang.....	16
2.2.6 Jenis Bahan Perekat.....	14
2.2.7 Proses pengarangan.....	18

2.2.8 Proses pengeringan.....	22
2.2.9 Pisang.....	23
2.2.10 Spektrofotometer Inframerah (IR).....	25
BAB III METODE PENELITIAN.....	27
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	27
3.2 Alat dan Bahan.....	27
A. Alat.....	27
B. Bahan.....	27
3.3 Prosedur Penelitian.....	28
A. Tahap Preparasi Bahan.....	28
B. Tahap Pirolisis.....	28
C. Tahap Pembuatan Serbuk dan Perekat.....	29
D. Pembuatan Briket.....	29
E. Tahap Pengujian.....	30
3.3.1 Uji kadar air.....	30
3.3.2 Uji kadar abu.....	30
3.3.3 Uji kadar zat mudah menguap.....	31
3.3.4 Uji karbon terikat.....	31
3.3.5 Uji nilai kalor.....	31
3.3.6 Uji analisis gugus fungsi.....	32
3.3.7 Uji aplikasi briket kulit pisang uli.....	32
3.3.8 Uji waktu mencapai titik didih air.....	32
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	33
4.1 Analisa Persiapan Bahan.....	33
4.2 Analisa Rendemen Hasil Pirolisis.....	34
4.3 Analisis IR Hasil Pirolisis Arang, Briket Kulit Pisang, dan Tepung Tapioka.....	35
4.4 Analisis Proses Pembriketan.....	37
4.5 Analisis Nilai Kalor, Kadar Abu, Kadar Air, Kadar Karbon Terikat, dan Zat Mudah Menguap Briket Kulit Pisang Uli.....	38

a. Nilai kalor.....	38
b. Kadar abu.....	41
c. Kadar air	43
d. Kadar zat mudah menguap.....	45
e. Kadar Karbon terikat.....	46
4.6 Analisis Aplikasi Briket Arang Kulit Pisang Uli dan Pengaruh Variasi Perbandingan Perekat Terhadap Lama Pembakaran dan Suhu Bara Maksimal.....	48
4.6.1 Aplikasi lama pembakaran dan suhu maksimal pembakaran briket.....	48
4.6.2 Analisis waktu mencapai titik didih air.....	48
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	51
5.1 Kesimpulan	51
5.2 Saran	52
DAFTAR PUSTAKA.....	53
LAMPIRAN-LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Potensi Energi Biomassa di Indonesia.....	11
Tabel 2.2 Hasil Analisis Briket Arang Jepang, Inggris, Amerika, dan Indonesia.....	14
Tabel 2.3 Daftar Analisis Bahan Perekat.....	17
Tabel 2.4 Korelasi Gugus Fusngsi Pada Spektra IR.....	25
Tabel 3.1 Presentase Perbandingan Variasi Tapioka, Air dan Arang.....	29
Tabel 4.1 Presentase Nilai Kalor Briket Kulit Pisang Uli.....	39
Tabel 4.2 Presentase Kadar Abu Briket Kulit Pisang Uli.....	41
Tabel 4.3 Presentase Kadar Air Briket Kulit Pisang Uli.....	44
Tabel 4.4 Presentase Kadar Zat Mudah Menguap Briket Kulit Pisang Uli..	46
Tabel 4.5 Presentase Kadar Karbon Terikat Briket Kulit Pisang Uli.....	46
Tabel 4.6 Perbandingan Waktu Uji Pencapaian Titik Didih Briket.....	49
Tabel 4.7 Waktu Pencapaian Titik Didih Air Pada Kompor Sumbu.....	49

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Skema Alat Spektrofotometer <i>Infrared</i> (IR).....	24
Gambar 3.1. Rangkaian Alat Pirolisis.....	29
Gambar 3.2. Alat Cetak Silinder Pejal.....	30
Gambar 4.1. Kulit Pisang Uli Basah.....	34
Gambar 4.2. Arang Kulit Pisang Uli (<i>Musa paradisiaca L.</i>) Hasil Pirolisis.....	34
Gambar 4.3. Spektrum IR pada Arang Kulit Pisang Uli.....	36
Gambar 4.4. Spektrum IR pada Tepung Tapioka	37
Gambar 4.5. Spektraum IR pada Briket Kulit Pisang Uli	38
Gambar 4.6. Briket Arang Kulit Pisang Uli (<i>Musa paradisiacal L.</i>) Sebelum Dioven.....	39
Gambar 4.7. Briket Kulit Pisang Uli untuk Ke Empat Variasi Perekat.....	40
Gambar 4.8. Kadar Abu Briket Kulit Pisang Uli dalam Komposisi Perekat.....	42
Gambar 4.9. Tungku Uji Briket.....	49



DAFTAR GRAFIK

Halaman

Grafik 4.1.	Perbandingan Nilai Kalor Terhadap Presentase Perekat dengan Variasi <i>Mesh</i> Briket.....	39
Grafik 4.2.	Perbandingan Kadar Abu Terhadap Presentase Perekat dengan Variasi <i>Mesh</i> Briket.....	41
Grafik 4.3.	Perbandingan Kadar Air Terhadap Presentase Perekat dengan Variasi <i>Mesh</i> Briket.....	44
Grafik 4.4.	Perbandingan Kadar Zat Mudah Menguap Terhadap Presentase Perekat dengan Variasi <i>Mesh</i> Briket.....	46
Grafik 4.5.	Perbandingan Karbon Terikat Terhadap Presentase Perekat dengan Variasi <i>Mesh</i> Briket.....	47

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman	
Lampiran 1.	Data Uji Nilai Kalor, Kadar Abu, Kadar Air, Kadar Zat Mudah Menguap, dan Kadar Karbon Terikat Arang dan Briket Kulit Pisang Uli.....	59
Lampiran 2.	Spekrum IR Tepung Tapioka.....	60
Lampiran 3.	Spekrum IR Briket Kulit Pisnag Uli	61
Lampiran 4.	Spekrum IR Arang Kulit Pisang Uli.....	62
Lampiran 5.	Perhitungan Kadar Air.....	63
Lampiran 6.	Perhitungan Kadar Abu.....	71
Lampiran 7.	Perhitungan Kadar Air.....	78
Lampiran 8.	Perhitungan Kadar Zat Mudah Menguap	79
Lampiran 9.	Perhitungan Nilai Kalor	84

ABSTRAK

KARAKTERISASI BRIKET BIOARANG LIMBAH KULIT PISANG ULI (*Musa paradisiaca L.*) DENGAN PEREKAT TEPUNG TAPIOKA

**IKA ERFANTI
NIM. 07630049**

Telah dilakukan proses pembuatan briket bioarang limbah kulit pisang uli (*Musa paradisiaca L.*) dengan variasi perekat tepung tapioka. Penelitian ini mempelajari pengaruh penambahan perekat tepung tapioka dan ukuran partikel arang briket terhadap nilai kalor, kadar abu, kadar air, zat mudah menguap, kadar karbon terikat, spekrofotometer inframerah dan aplikasi briket kulit pisang uli terhadap lama pembakaran dan suhu bara maksimal, yang bertujuan untuk memanfaatkan limbah kulit pisang uli dengan di bentuk menjadi briket.

Proses pembuatan arang untuk briket dilakukan dengan rangkaian alat pirolisis dengan temperatur 450°C , tegangan 95 Volt dan kuat arus 13,5A. Arang yang dihasilkan dicetak menjadi briket pada tekanan 60 N/m^2 menggunakan perekat tepung tapioka dengan variasi 2,5%; 5%; 7,5%; dan 10% dengan masing-masing ukuran partikel arang yang digunakan yaitu 35 mesh dan 50 mesh.

Karakterisasi briket bioarang kulit pisang uli yang terbaik diperoleh dari konsentrasi perekat 2,5 % dan ukuran partikel arang 50 mesh dengan nilai kalor yang diperoleh sebesar 5202,49 Kal/g, kadar abu sebesar 31,19, kadar zat mudah menguap sebesar 13,53 %, kadar karbon terikat sebesar 51,04 %, dan kadar air sebesar 3,95 %. Hasil percobaan aplikasi briket yang diperoleh yaitu lama membbara selama 65 menit dengan suhu bara maksimal 832°C . Waktu yang dibutuhkan untuk mendidihkan air sebanyak 1000 ml dengan menggunakan briket yaitu selama ± 9 menit, sedangkan menggunakan kompor minyak 12 sumbu selama ± 8 menit.

Kata Kunci: Briket, arang, pirolisis, perekat tapioka, kulit pisang

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi merupakan komponen utama dalam seluruh kegiatan mahluk hidup bumi. Sumber energi yang utama bagi manusia adalah sumber daya alam yang berasal dari fosil karbon. British Petroleum (BP), 2005, menyatakan bahwa 45,7 % kebutuhan energi di Indonesia dipenuhi oleh bahan bakar minyak. Jumlah ini setara dengan 55,3 juta ton minyak bumi. Kebutuhan energi untuk rumah tangga sebagian besar masih mengandalkan minyak dan gas elpiji. Cadangan minyak bumi Indonesia hanya tersisa 1 % dan gas bumi hanya 1,4 % dari total cadangan minyak dan gas bumi dunia, sedangkan cadangan batubara hanya 3 % dari cadangan batubara dunia. Indonesia diperkirakan akan menjadi pengimport penuh minyak bumi dan perlu adanya upaya mencari bahan bakar alternatif yang dapat diperbarui (*renewable*), ramah lingkungan, dan bernilai ekonomis (Anung dan Roy, 2010).

Beberapa energi alternatif yang dapat dikembangkan sebagai pengganti dari minyak bumi adalah gas bumi, batubara dan biomassa. Gas bumi dan batubara merupakan energi dari fosil sedangkan biomassa itu sendiri merupakan bahan alami yang biasanya dianggap sebagai sampah dan sering dimusnahkan dengan cara dibakar (Ndraha, 2010). Biomassa yang berasal dari limbah hasil pertanian dan kehutanan merupakan bahan yang tidak bernilai guna, tetapi dapat dimanfaatkan menjadi sumber energi bahan bakar alternatif, yaitu dengan mengubahnya menjadi bioarang yang nilai kalornya tinggi dari biomassa melalui

proses pirolisis atau dekomposisi bahan menggunakan alat pirolisis. Limbah pertanian biomassa merupakan sumber energi alternatif yang melimpah dengan kandungan energi yang relatif besar. Limbah pertanian tersebut dapat diolah menjadi suatu bahan bakar padat buatan yang luas penggunaannya sebagai bahan bakar alternatif yang disebut biobriket atau briket bioarang (Subroto, 2006).

Kualitas dari bioarang tidak kalah dengan batu bara atau bahan bakar jenis arang lainnya. Bioarang dapat dihasilkan dari proses pirolisis dari bahan biomassa yang berlimpah dan dibentuk atau dimodifikasi sesuai kebutuhan. *Briquetting* terhadap suatu material merupakan cara mendapatkan bentuk dan ukuran yang dikehendaki agar dapat dipergunakan untuk keperluan tertentu (Ndraha, 2010). Kualitas briket bioarang ditentukan oleh bahan pembuat/ penyusunnya, sehingga mempengaruhi kualitas nilai kalor, kadar air, kadar abu, kadar bahan menguap, dan kadar karbon terikat pada briket tersebut.

Sumber energi biomassa mempunyai keuntungan pemanfaatan antara lain:

- a. Sumber energi ini dapat dimanfaatkan secara lestari karena sifatnya yang dapat di daur ulang kembali.
- b. Sumber energi ini relatif tidak mengandung unsur sulfur sehingga tidak menyebabkan polusi udara sebagaimana yang terjadi pada bahan bakar fosil.
- c. Pemanfaatan energi biomassa juga meningkatkan efisiensi pemanfaatan limbah pertanian.

Menurut Andi (2009), dengan tingginya hasil produksi pisang per tahunnya menyebabkan pisang termasuk salah satu komoditi hortikultural yang cukup dibutuhkan masyarakat. Hal ini juga berpengaruh pada tempat-tempat

industri pengolahan pisang yang memiliki masalah dengan limbah pisang, khususnya kulit pisang itu sendiri. Limbah pertanian ini berpotensi untuk dimanfaatkan secara optimal sebagai bahan alternatif pengganti BBM dengan mengolahnya menjadi briket bioarang. Selain dapat diolah sebagai bahan makanan, kulit pisang yang tergolong dalam biomasa memiliki kandungan karbon pada komponen lignoselulosa seperti pada biomassa bonggol jagung yang meliputi; hemiselulosa 38,1%, lignin 58,5% dan selulosa 41,8% (Erna, 2010).

Proses pembuatan briket diawali dengan pengarangan menggunakan alat pirolisis. Pirolisis merupakan proses dekomposisi kimia dengan menggunakan pemanasan tanpa adanya oksigen. Proses ini disebut juga proses karbonisasi atau proses untuk memperoleh karbon atau arang pada suhu 450 °C sampai 500 °C. Dalam proses pirolisis dihasilkan gas-gas, seperti CO, CO₂, CH₄, H₂, dan hidrokarbon ringan. Jenis gas yang dihasilkan bermacam-macam tergantung dari bahan baku (Angga dan Kartika, 2005).

Arang yang telah terbentuk kemudian dihancurkan dan dicampur dengan perekat tapioka untuk menghasilkan briket sesuai yang diinginkan. Kualitas yang dimiliki oleh briket pada umumnya yaitu tekstur yang keras, tidak mudah pecah, aman bagi manusia dan lingkungan, dan juga memiliki sifat-sifat penyalaman yang baik, diantaranya adalah; mudah menyala, waktu menyala cukup lama dan tidak menimbulkan jelaga serta asap (Jamilatun, 2011).

Limbah pertanian relatif mudah dimanfaatkan dalam proses pemanasan dan dapat diolah menjadi arang dalam bentuk briket melalui proses pirolisis. Berdasarkan alasan-alasan tersebut di atas, maka pada penelitian ini diharapkan

limbah pertanian kulit pisang uli dapat diolah menjadi briket bioarang dengan perekat tapioka.

1.2 Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka diambil batasan masalah sebagai berikut:

1. Menggunakan limbah kulit pisang uli (*Musa Paradisiaca L.*) sebagai bahan baku dalam pembuatan briket bioarang.
2. Pembuatan briket bioarang atau karbonisasi bahan dengan menggunakan alat pirolisis dengan tegangan 95 V dan besar arus 13,5 A.
3. Karakterisasi briket bioarang secara kimia meliputi: kadar air, kadar abu, zat mudah menguap, waktu pencapaian titik didih air, kadar karbon terikat, dan nilai kalor.

1.3 Rumusan Masalah

Agar penelitian ini tidak meluas dalam pembahasannya, maka di ambil rumusan masalah sebagai berikut:

1. Apakah limbah kulit pisang uli dapat menjadi bahan alternatif dalam pembuatan briket bioarang?
2. Berapakah variasi yang sesuai dalam penambahan jumlah bahan perekat (tepung tapioka) pada pembuatan briket bioarang berbahan baku kulit pisang uli?

3. Bagaimana variasi ukuran *mesh* arang yang sesuai dan pengaruh ukuran *mesh* arang dalam pembuatan briket bioarang?
4. Bagaimana karakterisasi briket bioarang secara kimia meliputi: kadar air, kadar abu, zat mudah menguap, waktu pencapaian titik didih air, kadar karbon terikat, dan nilai kalor?

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian ini adalah:

1. Memanfaatkan limbah kulit pisang uli untuk dapat digunakan sebagai bahan pembuatan briket bioarang sebagai bahan bakar alternatif.
2. Mengetahui variasi yang sesuai dalam penambahan jumlah bahan perekat (tepung tapioka) pada pembuatan briket bioarang berbahan baku kulit pisang uli
3. Mengetahui variasi ukuran *mesh* arang yang sesuai dan pengaruh ukuran *mesh* arang dalam pembuatan briket bioarang.
4. Mengetahui karakterisasi briket bioarang secara kimia meliputi: kadar air, kadar abu, zat mudah menguap, waktu pencapaian titik didih air, kadar karbon terikat, dan nilai kalor.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan beberapa manfaat diantaranya:

1) Peneliti

Menambah wawasan keilmuan peneliti di bidang penelitian kimia serta dapat digunakan sebagai rujukan penelitian selanjutnya, khususnya dalam pembuatan briket bioarang.

2) Mahasiswa

Menambah pengetahuan mahasiswa tentang manfaat dari limbah kulit pisang sebagai bahan baku briket bioarang sumber energi alternatif.

3) Masyarakat

Pedoman dalam pemanfaatan limbah kulit pisang khususnya sebagai sumber energi alternatif dan apabila dikembangkan lebih lanjut dapat membuka lahan pekerjaan baru.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan data dan informasi yang diperoleh dalam penelitian ini, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Briket bioarang limbah kulit pisang Uli (*Musa paradisiaca L.*) dapat dimanfaatkan sebagai sumber bahan bakar alternatif.
2. Variasi perekat terbaik dalam pembuatan briket bioarang kulit pisang uli yaitu presentase perekat tapioka sebanyak 2,5%. Semakin sedikit perekat yang ditambahkan pada briket akan menaikkan nilai kalor.
3. Variasi ukuran partikel *mesh* arang terbaik dalam pembuatan briket bioarang kulit pisang uli yaitu: pada presentase perekat tapioka sebanyak 2,5% dengan ukuran partikel arang 50 *mesh* menghasilkan nilai kalor 5202,49 Kal/g. Semakin kecil ukuran partikel *mesh* arang semakin meningkatkan nilai kalor.
4. Karakterisasi briket bioarang kulit pisang uli yang diperoleh dari konsentrasi perekat 2.50 % dan ukuran partikel arang 50 *mesh* yaitu :
 - a. Kadar air yang diperoleh sebesar 395 % yang sudah memenuhi standar briket di Indonesia mengacu pada SNI 01-5235-2000 yaitu $\leq 7.57 \%$.
 - b. Kadar abu yang diperoleh sebesar 31.19 %, belum memenuhi standar dari kadar abu briket yaitu $< 8 \%$.

- c. Kadar zat mudah menguap yang diperoleh sebesar 13.53 % sudah masuk standar briket Indonesia yang mengacu pada SNI 01-5235-2000 yaitu \leq 16.47 %.
- d. Kadar karbon terikat yang diperoleh sebesar 51.04 % sudah masuk standar briket Indonesia yang mengacu pada SNI 01-5235-2000 yaitu \leq 78.35 %.
- e. Hasil dari percobaan aplikasi briket yaitu lama membara yang paling lama dimiliki oleh briket pada ukuran partikel arang 50 *mesh* selama 65 menit dengan suhu bara maksimal 832 °C. Waktu yang dibutuhkan untuk mendidihkan air sebanyak 1000 ml dengan menggunakan briket yaitu selama \pm 9 menit, sedangkan menggunakan kompor minyak 12 sumbu selama \pm 8 menit.
- f. Nilai kalor yang diperoleh sebesar 5202.49 Kal/g yang mendekati standar kualitas briket Jepang sekitar 6000 – 7000 Kal/g.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka masih memerlukan upaya pengembangan lebih lanjut:

1. Meningkatkan penggunaan limbah kulit pisang uli dengan menvariiasi bahan baku dan bahan perekat yang lebih efisien.
2. Meningkatkan nilai kalor briket kulit pisang uli dengan mencampurkan bahan baku yang memiliki nilai kalor yang lebih tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, 1991. *Energi dan Tingkat Kemajuan Teknologi*. Jakarta : Penerbit Sinar Harapan
- Angga Y. dan K. Kartika. 2005. *Pembuatan Briket Bioarang dari Arang Serbuk Gergaji Kayu PutihI*. Seminar Tugas Akhir S-1 Jurusan Kimia di Universitas Diponegoro.
- Anung dan Roy,A. 2010. *Pemanfaatan Arang Batok Kelapa dan Tanah Humus Baturaden untuk memurnikan Kadar Logam Krom (Cr)*. Molekul, vol. 5. No. 2, Nov. 2010 : 66-74. UNSOED
- Agus T., 2006. *Karakteristik Briket Arang dari Campuran Serbuk Gergajian Kayu Afrika (Maesopsis eminii Engl) dan Sengon (Paraserianthes falcataria L. Nielsen) dengan Penambahan Tempurung Kelapa (Cocos nucifera L)*. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Anonim. 1989. *Penelitian Pemanfaatan Sagu sebagai Bahan Perekat*. Medan : Hasil Penelitian Industri DEPERWUG.
- Anonim. 2000. *Sambutan Menteri Kehutanan dan Kehutanan Pada Seminar Nasional Kehutanan Masa Depan Industri Hasil Hutan di Indonesia*. Departemen Kehutanan dan Perkebunan, Jakarta.
- Anonim. 2005. *Mutu dan Cara Uji Arang Aktif Teknis*. Standar Nasional Indonesia (SNI) 06-3730-1995. Dewan Standarisasi. Jakarta.
- Anonim. 2009. *Energi dan Biomassa : Potensi, Teknologi dan Strategi*. <http://Suyitno.Staff.uns.ac.id/2009/07/27/energi-dan-biomassa-potensi-teknologi-dan-strategi/> 12 November 2011.
- Aquino G., 2010. *Pengaruh Variasi Jumlah Campuran Perekat Terhadap Karakterisasi Briket Arang Tongkol Jagung*. Seminar Pengolahan Hasil Pertanian di SMKN 7 Semarang.
- Astuti F., 2007. *Studi Untuk Menentukan Karakteristik Fisis Briket Arang Tempurung Kelapa*. Yogyakarta: FMIPA UGM (Skripsi Jurusan Fisika).
- BPPI. 1982. *Prototype Pembuat Arang Aktif dan Asap Cair Tempurung*. Jakarta : Dinas Perindustrian dan Perdagangan Republik Indonesia.
- Coates, J. 2000. *Interpretasi Infrared Spectra, Sebuah Pendekatan PraktisdiEnsiklopedia Kimia Analitik R.A. Meyers (Ed.) hlm 10.815-10.837*. John Wiley & Sons Ltd. Chichester.

- Erna R., 2010. *Jurnal Teknik Kimia : Karakterisasi Briket Bioarang Limbah Pisang*. Semarang : Universitas Diponegoro.
- Darmawan I., 2008. *Modifikasi Desain dan Uji Untuk Kerja Mesin Pengempa Briket Mekanis Tipe Kempa Ulir (Screw Pressing)*.hal. 7-12. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Dien, M.M., 2004. *Pengaruh Besar Tekanan Kempa dan Jumlah Perekat Terhadap Sifat Fisik dan Kimia Briket Arang Kulit Biji Cangkang Kelapa Sawit*. Yogyakarta: Fakultas Kehutanan UGM (Skripsi tidak diterbitkan).
- Dewi, Ratna. 2012. *Studi Adsorpsi Cr(III) Oleh Tongkol Jagung Teraktivasi Asam Sulfat*. Yogyakarta: Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga (Skripsi Jurusan Kimia)
- Faleh dan Luqman. 2013. *Biobriket dari Limbah Kulit Mete, Sekam dan jerami serta Bungkil Jarak, Sekam dan Jerami*. Jurnal Mesin Vol. 34 no. 1 ISSN 0852-1697.
- Hardjono, Sastrohamidjojo. 1992. *Spektroskopi Inframerah*. Yogyakarta: Liberty
- Harjanto B., 2009. *Studi Pengaruh Penambahan Arang Biomassa Limbah Pertanian Terhadap Karakteristik Fisis Batubara Pasaran*. Yogyakarta: FMIPA UGM (Skripsi Jurusan Fisika).
- Hartoyo. 1990. *Membuat Arang Tempurung Kelapa Sistem Kiln Drum*. Tribus : Info Agribisnis.
- Hartoyo. 1983. *Pembuatan Arang dari Briket Arang Secara sederhana dari serbuk Gergaji dan Limbah Industri Perkayuan Bogor*. Puslatbang Hasil Hutan.
- Hendra. 1999. *Pebuatan Briket dari Limbah Pengolahan Minyak Kayu Putih*. Jurnal Penelitian Hasil Hutan 10 (1) : 20-23.
- Hendra dan Darmawan. 2000. *Pengaruh Bahan Baku Jenis Perekat dan Tekanan Kempa Terhadap Kualitas Briket Arang*. Skripsi S-1 Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Hendroko, Roy. 2008. *Energy Hijau*. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Herly N. 2009. *Studi Pengaruh Lem Plamur Sebagai Bahan Perekat Terhadap Karakteristik Briket Arang Cangkang Kelapa Sawit*. Jurusan Fisika FMIPA UGM

- Herman, I.P., 1989. *Pengaruh Tekanan Pengempaan dan Jenis Perekat Terhadap Briket Arang dengan Bahan Baku Arang Pasar*. Skripsi S-1 Jurusan Teknologi Pertanian. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Indri, Jessi N., 2008. *Pemanfaatan Limbah Tembakau (Nicotiana tabacum L.) untuk Bahan Pembuatan Briket sebagai Bahan Bakar Alternatif*. Bogor : IPB.
- Ir. Ismuti Adnan. 1998. *Membuat Briket Bioarang*. Yogyakarta : Penerbit Kanisius.
- Ir. Lienda Handojo. 1995. *Teknologi Kimia Bagian 2*. Jakarta : PT. Pradnya Paramita.
- Ir. Oswan Kurniawan. 2008. *Superkarbon : Bahan Bakar Alternatif Pengganti Minyak Tanah dan Gas*. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Ismoyo. 2001. *Studi Fisis untuk Menentukan Kualitas Briket Bioarang dari Ampas Tebu PG. Madukismo sebagai Sumber Energi Alternatif*. Yogyakarta: Jurusan Fisika FMIPA UGM (Skripsi tidak diterbitkan).
- Jamilatun, Siti. 2011. *Kualitas Sifat-sifat Penyalaan dari Pembakaran Briket Tempurung Kelapa, Briket Serbuk Gergaji Kayu Jati, Briket Sekam Padi, dan Briket Batubara*. Prosiding Seminar Teknik Kimia E04-1.
- Josep S. dan Hislop D. 1981. *Residu briquetting in Development Countries*. London : Aplied Science Plublisher.
- Kadir A., 1982. *Energi, Sumber Daya, Inovasi, Tenaga Listrik, Potensi Ekonomi*. Jakarta : Universitas Indonesia Press.
- Khopkar. 2008. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Jakarta: UI Press
- Kurniawan, E., 2006. *Studi Karakteristik Fisis Briket Bioarang dari limbah Pertanian Sebagai Sumber Energi Alternatif*. Yogyakarta: FMIPA UGM (Skripsi Jurusan Fisika).
- Ndraha N., 2010. *Uji Komposisi Bahan Pembuatan Briket Bioarang Tepurung Kelapa dan Serbuk Kayu Terhadap Mutu yang Dihasilkan*. Medan : USU.
- Nurhayati T., 1983. *Sifat Briket Arang dan Alkohol yang Dibuat Dari Limbah Industri Kayu*. Laporan Lembaga Penelitian Hasil Hutan No. 165. Bogor.

Nurrahmi H., 2009, *Studi Pengaruh Lem Plamur Sebagai Bahan Perekat Terhadap Karakteristik Fisis Briket Arang Cangkang kelapa Sawit*. Yogyakarta : FMIPA UGM (Skripsi Jurusan Fisika).

Samsudi R. 2013. *Pembuatan Briket Bioarang Dari Limbah Abu Ketel, Jarak dan Gliserin*. Traksi Vol.13 No. 1 Juni 2013

Silalahi. 2000. *Penelitian Pembuatan Briket Kayu dari Serbuk Gergaji Kayu*. Bogor : Hasil Penelitian Indusrti DEPERINDAG.

Sitorus, Marham. 2009. *Spektroskopi Elusidasi Struktur Senyawa Organik*. Yogyakarta: Graha Ilmu

Sudrajad. 1983. *Pengaruh Bahan Baku, Pengikat dan tekan Tempa Terhadap Kualitas Briket Arang*. PPPH no. 165. Bogor.

Soemangat dan Soehargo. 1983. *Pengeringan Gabah, Latihan Kerja Di Bidang Pengeringan Hasil Lepas Panen dengan Tenaga Surya Nasional. Training Workshop On Solar Energy*. Yogyakarta: FMIPA UGM (Pusat Penelitian Penerapan Tenaga Matahari).

Suyuti dan A. Supriyadi. 2008. *Pisang: Budidaya, Pengolahan dan Prospek Pasar*. Jakarta : Penebar Swadaya.

Tri W. A., 2008. *Pemanfaatan Bungkil Biji Jarak Pagar (Jatropha curcas L) sebagai bahan Bakar Biomassa (Briket) menggunakan Perekat Tapioka dan Gaplek*. Bogor : Institut Pertanian Bogor.

Usman Malik. 2012. *Penelitian Berbagai Jenis Kayu Limbah Pengolahan Untuk Pemilihan Bahan Baku Briket Arang*. Jurnal Ilmiah edu Research Vol. I No.2 Desember 2012 : Universitas Riau.

Wijaya dan I Made. 2009. *Karakterisasi dan pembuatan Poliuretan dari serbuk Kayu Mahoni sebagai Polimer Biodegradable*. Jurnal Ilmu dan teknologi Hasil Hutan 2 (2): 64 - 67.

Wiwid S. dan Widhi W., 2009. *Pemanfaatan Kulit Biji Mete, Bungkil Jarak, Sekam Padi dan Jerami menjadi Bahan Bakar Briket yang RamahLingkungan dan Dapat Diperbarui*. Seminar Tugas Akhir S-1 di Universitas Diponegoro.

Yase D. C., 2001. *Pengaruh Kadar Perekat dan Tekanan Kempa Terhadap Sifat Fisis dan Kimia Briket Arang dari Serasah Daun Acacia mangium Wild*. Skripsi S-1 Jurusan Kehutanan. Bogor : Institut Pertanian Bogor.

Yudi S. 2010. *Karakteristik Char Sampah Organik dan Anorganik Hasil Pirolisis*. Seminar Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin UMY

YuanitaU., 2008. *Desain dan Uji untuk Kerja Tungku Briket Biomassa*. hal. 17-23. Skripsi S-1 Jurusan Teknik Pertanian. Bogor : Institut Pertanian Bogor.

LAMPIRAN PERHITUNGAN

1. Uji kadar air

Perhitungan kadar air briket dihitung dengan menggunakan persamaan (ASTM, 1959) :

$$Ka = \frac{X_1 - X_2}{X_1} \times 100\%$$

Keterangan : Ka = Kadar air (%)

X_1 = Bobot awal (gram)

X_2 = Bobot akhir (gram)

a. Briket dengan perekat tapioka 2,5 % ukuran 50 mesh

- 1) Diket : $X_1 = 2,0035$ g
 $X_2 = 1,9201$ g

$$\Rightarrow Ka = \frac{(2,0035 \text{ g} - 1,9201 \text{ g})}{2,0035 \text{ g}} \times 100 \%$$

$$\Rightarrow Ka = 4,1627 \% \rightarrow Ka = 4,16 \%$$

- 2) Diket : $X_1 = 2,0096$ g
 $X_2 = 1,9265$ g

$$\Rightarrow Ka = \frac{(2,0096 \text{ g} - 1,9265 \text{ g})}{2,0096 \text{ g}} \times 100 \%$$

$$\Rightarrow Ka = 4,1352 \% \rightarrow Ka = 4,14 \%$$

- 3) Diket : $X_1 = 2,0142$ g
 $X_2 = 1,9259$ g

$$\Rightarrow Ka = \frac{(2,0142 \text{ g} - 1,9259 \text{ g})}{2,0142 \text{ g}} \times 100 \%$$

$$\Rightarrow Ka = 4,3839 \% \rightarrow Ka = 4,38 \%$$

4) Kadar air rata-rata

$$Ka = \frac{Ka_1 + Ka_2 + Ka_3}{3} \times 100\%$$

$$\Rightarrow Ka = \frac{4,1627 + 4,1352 + 4,3839}{3} \times 100\% \\ \Rightarrow Ka = 4,2272 \rightarrow Ka = 4,23\%$$

b. Briket dengan perekat tapioka 5 % ukuran 50 mesh

- 1) Diket : $X_1 = 2,0013 \text{ g}$
 $X_2 = 1,8920 \text{ g}$

$$\Rightarrow Ka = \frac{(2,0013 \text{ g} - 1,8920 \text{ g})}{2,0013 \text{ g}} \times 100\% \\ \Rightarrow Ka = 5,4615 \% \rightarrow Ka = 5,46\%$$

- 2) Diket : $X_1 = 2,0056 \text{ g}$
 $X_2 = 1,9030 \text{ g}$

$$\Rightarrow Ka = \frac{(2,0056 \text{ g} - 1,9030 \text{ g})}{2,0056 \text{ g}} \times 100\% \\ \Rightarrow Ka = 5,1157 \% \rightarrow Ka = 5,12\%$$

- 3) Diket : $X_1 = 2,0083 \text{ g}$
 $X_2 = 1,9041 \text{ g}$

$$\Rightarrow Ka = \frac{(2,0083 \text{ g} - 1,9041 \text{ g})}{2,0083 \text{ g}} \times 100\% \\ \Rightarrow Ka = 5,1885 \% \rightarrow Ka = 5,19\%$$

4) Kadar air rata-rata

$$Ka = \frac{Ka_1 + Ka_2 + Ka_3}{3} \times 100\%$$

$$\Rightarrow Ka = \frac{5,4615 + 5,1157 + 5,1885}{3} \times 100\% \\ \Rightarrow Ka = 5,3059 \% \rightarrow Ka = 5,31\%$$

$$\Rightarrow Ka = 5,1552 \% \rightarrow Ka = 5,16 \%$$

c. Briket dengan perekat tapioka 7,5 % ukuran 50 mesh

- 1) Diket : $X_1 = 2,0142 \text{ g}$
 $X_2 = 1,8785 \text{ g}$

$$\Rightarrow Ka = \frac{(2,0142 - 1,8785)}{2,0142} \times 100 \%$$

$$\Rightarrow Ka = 6,7372 \% \rightarrow Ka = 6,74 \%$$

- 2) Diket : $X_1 = 2,0046 \text{ g}$
 $X_2 = 1,8731 \text{ g}$

$$\Rightarrow Ka = \frac{(2,0046 \text{ g} - 1,8731 \text{ g})}{2,0046 \text{ g}} \times 100 \%$$

$$\Rightarrow Ka = 6,5599 \% \rightarrow Ka = 6,56 \%$$

- 3) Diket : $X_1 = 2,0079 \text{ g}$
 $X_2 = 1,8769 \text{ g}$

$$\Rightarrow Ka = \frac{(2,0079 \text{ g} - 1,8769 \text{ g})}{2,0079 \text{ g}} \times 100 \%$$

$$\Rightarrow Ka = 6,5242 \% \rightarrow Ka = 6,52 \%$$

- 4) Kadar air rata-rata

$$Ka = \frac{Ka_1 + Ka_2 + Ka_3}{3} \times 100\%$$

$$\Rightarrow Ka = \frac{6,7372 + 6,5599 + 6,5242}{3} \times 100 \%$$

$$\Rightarrow Ka = 6,6071 \% \rightarrow Ka = 6,51 \%$$

d. Briket dengan perekat tapioka 10 % ukuran 50 mesh

- 1) Diket : $X_1 = 2,0068 \text{ g}$
 $X_2 = 1,8481 \text{ g}$

$$\Rightarrow Ka = \frac{(2,0068 \text{ g} - 1,8481 \text{ g})}{2,0068 \text{ g}} \times 100 \% \rightarrow Ka = 7,9081 \%$$

- 2) Diket : $X_1 = 2,0041 \text{ g}$
 $X_2 = 1,8493 \text{ g}$

$$\Rightarrow Ka = \frac{(2,0041 \text{ g} - 1,8493 \text{ g})}{2,0041 \text{ g}} \times 100 \%$$

$$\Rightarrow Ka = 7,7242 \% \rightarrow Ka = 7,72 \%$$

- 3) Diket : $X_1 = 2,0089 \text{ g}$
 $X_2 = 1,8495 \text{ g}$

$$\Rightarrow Ka = \frac{(2,0089 \text{ g} - 1,8495 \text{ g})}{2,0089 \text{ g}} \times 100 \%$$

$$\Rightarrow Ka = 7,9347 \% \rightarrow Ka = 7,93 \%$$

- 4) Kadar air rata-rata

$$Ka = \frac{Ka_1 + Ka_2 + Ka_3}{3} \times 100\%$$

$$Ka = \frac{7,9081 + 7,7242 + 7,9347}{3} \times 100 \%$$

$$Ka = 7,8557 \% \rightarrow Ka = 7,86 \%$$

e. Briket dengan perekat tapioka 2,5 % ukuran 35 mesh

- 1) Diket : $X_1 = 2,0096 \text{ g}$
 $X_2 = 1,9297 \text{ g}$

$$\Rightarrow Ka = \frac{(2,0096 \text{ g} - 1,9297 \text{ g})}{2,0096 \text{ g}} \times 100 \%$$

$$\Rightarrow Ka = 3,9759 \% \rightarrow Ka = 3,98 \%$$

- 2) Diket : $X_1 = 2,0066 \text{ g}$
 $X_2 = 1,9291 \text{ g}$

$$\Rightarrow Ka = \frac{(2,0066 \text{ g} - 1,9291 \text{ g})}{2,0066 \text{ g}} \times 100 \%$$

$$\Rightarrow Ka = 3,8623 \% \rightarrow Ka = 3,87 \%$$

- 3) Diket : $X_1 = 2,0043 \text{ g}$
 $X_2 = 1,9236 \text{ g}$

$$\Rightarrow Ka = \frac{(2,0043 \text{ g} - 1,9236 \text{ g})}{2,0043 \text{ g}} \times 100 \%$$

$$\Rightarrow Ka = 4,0263 \% \rightarrow Ka = 4,03 \%$$

- 4) Kadar air rata-rata

$$Ka = \frac{Ka_1 + Ka_2 + Ka_3}{3} \times 100\%$$

$$Ka = \frac{3,9759 + 3,8623 + 4,0263}{3} \times 100 \%$$

$$Ka = 3,9548 \% \rightarrow Ka = 3,95 \%$$

f. Briket dengan perekat tapioka 5 % ukuran 35 mesh

- 1) Diket $X_1 = 2,0024 \text{ g}$
 $X_2 = 1,9051 \text{ g}$

$$\Rightarrow Ka = \frac{(2,0024 \text{ g} - 1,9051 \text{ g})}{2,0024 \text{ g}} \times 100 \%$$

$$\Rightarrow Ka = 5,0390 \% \rightarrow Ka = 5,04 \%$$

- 2) Diket : $X_1 = 2,0016 \text{ g}$
 $X_2 = 1,8985 \text{ g}$

$$\Rightarrow Ka = \frac{(2,0016 \text{ g} - 1,8985 \text{ g})}{2,0016 \text{ g}} \times 100 \%$$

$$\Rightarrow Ka = 5,1509 \% \rightarrow Ka = 5,15 \%$$

- 3) Diket : $X_1 = 2,0076 \text{ g}$

$$X_2 = 1,9081 \text{ g}$$

$$\Rightarrow Ka = \frac{(2,0076 \text{ g} - 1,9081 \text{ g})}{2,0076 \text{ g}} \times 100 \%$$

$$\Rightarrow Ka = 4,962 \% \rightarrow Ka = 4,96 \%$$

4) Kadar air rata-rata

$$Ka = \frac{Ka_1 + Ka_2 + Ka_3}{3} \times 100\%$$

$$\Rightarrow Ka = \frac{5,0390 + 5,1509 + 4,9562}{3} \times 100 \%$$

$$\Rightarrow Ka = 5,0487 \% \rightarrow Ka = 5,05 \%$$

g. Briket dengan perekat tapioka 7,5 % ukuran 35 mesh

- 1) Diket : $X_1 = 2,0085 \text{ g}$
 $X_2 = 1,8838 \text{ g}$

$$\Rightarrow Ka = \frac{(2,0085 \text{ g} - 1,8838 \text{ g})}{2,0085 \text{ g}} \times 100 \%$$

$$\Rightarrow Ka = 6,2086 \% \rightarrow Ka = 6,21 \%$$

- 2) Diket : $X_1 = 2,0056 \text{ g}$
 $X_2 = 1,8774 \text{ g}$

$$\Rightarrow Ka = \frac{(2,0056 \text{ g} - 1,8774 \text{ g})}{2,0056 \text{ g}} \times 100 \%$$

$$\Rightarrow Ka = 6,3921 \% \rightarrow Ka = 6,39 \%$$

- 3) Diket : $X_1 = 2,0071 \text{ g}$
 $X_2 = 1,8835 \text{ g}$

$$\Rightarrow Ka = \frac{(2,0071 \text{ g} - 1,8835 \text{ g})}{2,0071 \text{ g}} \times 100 \%$$

$$\Rightarrow Ka = 6,1581 \% \rightarrow Ka = 6,16 \%$$

4) Kadar air rata-rata

$$Ka = \frac{Ka_1 + Ka_2 + Ka_3}{3} \times 100\%$$

$$\Rightarrow Ka = \frac{6,2086 + 6,3921 + 6,1581}{3} \times 100\% \\ \Rightarrow Ka = 6,2530\% \rightarrow Ka = 6,25\%$$

h. Briket dengan perekat tapioka 10 % ukuran 35 mesh

1) Diket : $X_1 = 2,0045 \text{ g}$
 $X_2 = 1,8838 \text{ g}$

$$\Rightarrow Ka = \frac{(2,0045 \text{ g} - 1,8838 \text{ g})}{2,0045 \text{ g}} \times 100\% \\ \Rightarrow Ka = 7,5031\% \rightarrow Ka = 7,50\%$$

2) Diket : $X_1 = 2,0086 \text{ g}$
 $X_2 = 1,8523 \text{ g}$

$$\Rightarrow Ka = \frac{(2,0086 \text{ g} - 1,8523 \text{ g})}{2,0086 \text{ g}} \times 100\% \\ \Rightarrow Ka = 7,7815\% \rightarrow Ka = 7,78\%$$

3) Diket : $X_1 = 2,0073 \text{ g}$
 $X_2 = 1,8584 \text{ g}$

$$\Rightarrow Ka = \frac{(2,0073 \text{ g} - 1,8584 \text{ g})}{2,0076 \text{ g}} \times 100\% \\ \Rightarrow Ka = 7,4179\% \rightarrow Ka = 7,42\%$$

4) Kadar air rata-rata

$$Ka = \frac{Ka_1 + Ka_2 + Ka_3}{3} \times 100\%$$

$$\Rightarrow K_a = \frac{7,5031 + 7,7815 + 7,4179}{3} \times 100 \%$$

$$\Rightarrow K_a = 7,5675 \% \rightarrow K_a = 7,57 \%$$

2. Uji kadar abu

Perhitungan kadar abu briket arang dihitung dengan menggunakan persamaan (ASTM, 1959):

$$K_b = \frac{Y_a}{Y_b} \times 100\%$$

Keterangan :
 Kb = Kadar abu (%)
 Ya = Bobot abu (gram)
 Yb = Bobot contoh (gram)

a. Briket dengan perekat tapioka 2,5 % ukuran 50 mesh

- 1) Diket : Ya = 2,0057 g
 Yb = 0,6241 g

$$\Rightarrow K_b = \frac{(2,0057 g - 0,6241 g)}{2,0057 g} \times 100 \%$$

$$\Rightarrow K_b = 31,1163 \% \rightarrow K_b = 31,12 \%$$

- 2) Diket : Ya = 2,0083 g
 Yb = 0,6286 g

$$\Rightarrow K_b = \frac{(2,0083 g - 0,6286 g)}{2,0083 g} \times 100 \%$$

$$\Rightarrow K_b = 31,3001 \% \rightarrow K_b = 31,30 \%$$

- 3) Diket : Ya = 2,0035 g
 Yb = 0,6247 g

$$\Rightarrow K_b = \frac{(2,0035 g - 0,6247 g)}{2,0035 g} \times 100 \%$$

$$\Rightarrow Kb = 31,1804 \% \rightarrow Kb = 31,18 \%$$

4) Kadar air rata-rata

$$Ka = \frac{Ka + Ka + Ka}{3} \times 100\%$$

$$\Rightarrow Kb = \frac{31,1163 + 31,3001 + 31,1804}{3} \times 100 \%$$

$$\Rightarrow Kb = 31,1990 \% \rightarrow Kb = 31,20 \%$$

b. Briket dengan perekat tapioka 5 % ukuran 50 mesh

1) Diket : Ya = 2,0053 g
Yb = 0,6040 g

$$\Rightarrow Kb = \frac{(2,0053 g - 0,6040 g)}{2,0053 g} \times 100 \%$$

$$\Rightarrow Kb = 30,1202 \% \rightarrow Kb = 30,12 \%$$

2) Diket : Ya = 2,0039 g
Yb = 0,6086 g

$$\Rightarrow Kb = \frac{(2,0039 g - 0,60866 g)}{2,0039 g} \times 100 \%$$

$$\Rightarrow Kb = 30,3708 \% \rightarrow Kb = 30,37 \%$$

3) Diket : Ya = 2,0089 g
Yb = 0,6034 g

$$\Rightarrow Kb = \frac{(2,0089 g - 0,6034 g)}{2,0089 g} \times 100 \%$$

$$\Rightarrow Kb = 30,0363 \% \rightarrow Kb = 30,04 \%$$

4) Kadar air rata-rata

$$Ka = \frac{Ka + Ka + Ka}{3} \times 100\%$$

$$\Rightarrow Kb = \frac{30,1202 + 30,3708 + 30,0363}{3} \times 100\%$$

$$\Rightarrow Kb = 30,1758\% \rightarrow Kb = 30,18\%$$

c. Briket dengan perekat tapioka 7,5 % ukuran 50 mesh

1) Diket : Ya = 2,0067 g
Yb = 0,5793 g

$$\Rightarrow Kb = \frac{(2,0067 g - 0,5793 g)}{2,0067 g} \times 100\%$$

$$\Rightarrow Kb = 28,8683\% \rightarrow Kb = 28,87\%$$

2) Diket : Ya = 2,0043 g
Yb = 0,5808 g

$$\Rightarrow Kb = \frac{(2,0043 g - 0,5808 g)}{2,0043 g} \times 100\%$$

$$\Rightarrow Kb = 28,9777\% \rightarrow Kb = 28,97\%$$

3) Diket : Ya = 2,0049 g
Yb = 0,5772 g

$$\Rightarrow Kb = \frac{(2,0049 g - 0,5772 g)}{2,0049 g} \times 100\%$$

$$\Rightarrow Kb = 28,7895\% \rightarrow Kb = 28,79\%$$

4) Kadar air rata-rata

$$Ka = \frac{Ka + Ka + Ka}{3} \times 100\%$$

$$\Rightarrow Kb = \frac{28,8683 + 28,9777 + 28,7895}{3} \times 100\%$$

$$\Rightarrow Kb = 28,8785\% \rightarrow Kb = 28,88\%$$

d. Briket dengan perekat tapioka 10 % ukuran 50 mesh

- 1) Diket : Ya = 2,0038 g
Yb = 0,5568 g

$$\Rightarrow Kb = \frac{(2,0038 \text{ g} - 0,5568 \text{ g})}{2,0038 \text{ g}} \times 100 \%$$

$$\Rightarrow Kb = 27,7872 \% \rightarrow Kb = 27,79 \%$$

- 2) Diket : Ya = 2,0048 g
Yb = 0,5498 g

$$\Rightarrow Kb = \frac{(2,0048 \text{ g} - 0,5498 \text{ g})}{2,00848 \text{ g}} \times 100 \%$$

$$\Rightarrow Kb = 27,4242 \% \rightarrow Kb = 27,42 \%$$

- 3) Diket : Ya = 2,0027 g
Yb = 0,5549 g

$$\Rightarrow Kb = \frac{(2,0027 \text{ g} - 0,5549 \text{ g})}{2,0027} \times 100 \%$$

$$\Rightarrow Kb = 27,7076 \% \rightarrow Kb = 27,71 \%$$

- 4) Kadar air rata-rata

$$Ka = \frac{Ka + Ka + Ka}{3} \times 100\%$$

$$\Rightarrow Kb = \frac{27,7872 + 27,4242 + 27,7076}{3} \times 100 \%$$

$$\Rightarrow Kb = 27,6397 \% \rightarrow Kb = 27,64 \%$$

e. Briket dengan perekat tapioka 2,5 % ukuran 35 mesh

- 1) Diket : Ya = 2,0036 g
Yb = 0,6287 g

$$\Rightarrow Kb = \frac{(2,0036 \text{ g} - 0,6287 \text{ g})}{2,0036 \text{ g}} \times 100 \%$$

$$\Rightarrow Kb = 31,3785 \% \rightarrow Kb = 31,39 \%$$

- 2) Diket : Ya = 2,0059 g
Yb = 0,6341 g

$$\Rightarrow Kb = \frac{(2,0059 g - 0,6341 g)}{2,0059 g} \times 100 \%$$

$$\Rightarrow Kb = 31,6117 \% \rightarrow Kb = 31,61 \%$$

- 3) Diket : Ya = 2,0078 g
Yb = 0,6322 g

$$\Rightarrow Kb = \frac{(2,0078 g - 0,6322 g)}{2,0078 g} \times 100 \%$$

$$\Rightarrow Kb = 31,4872 \% \rightarrow Kb = 31,49 \%$$

- 4) Kadar air rata-rata

$$Ka = \frac{Ka + Ka + Ka}{3} \times 100\%$$

$$\Rightarrow Kb = \frac{31,3785 + 31,6117 + 31,4872}{3} \times 100 \%$$

$$\Rightarrow Kb = 31,4925 \% \rightarrow Kb = 31,49 \%$$

f. Briket dengan perekat tapioka 5 % ukuran 35mesh

- 1) Diket : Ya = 2,0022 g
Yb = 0,6061 g

$$\Rightarrow Kb = \frac{(2,0022 g - 0,6061 g)}{2,0057 g} \times 100 \%$$

$$\Rightarrow Kb = 30,2717 \% \rightarrow Kb = 30,27 \%$$

- 2) Diket : Ya = 2,0047 g
Yb = 0,6032 g

$$\Rightarrow Kb = \frac{(2,0047 g - 0,6032 g)}{2,0047 g} \times 100 \%$$

$$\Rightarrow Kb = 30,0893 \% \rightarrow Kb = 30,09 \%$$

- 3) Diket : Ya = 2,0073 g
Yb = 0,6076 g

$$\Rightarrow Kb = \frac{(2,0073 g - 0,6076 g)}{2,0073 g} \times 100 \%$$

$$\Rightarrow Kb = 30,2695 \% \rightarrow Kb = 30,27 \%$$

- 4) Kadar air rata-rata

$$Ka = \frac{Ka + Ka + Ka}{3} \times 100\%$$

$$\Rightarrow Kb = \frac{30,2717 + 30,0893 + 30,2695}{3} \times 100 \%$$

$$\Rightarrow Kb = 30,2102 \% \rightarrow Kb = 30,21 \%$$

g. Briket dengan perekat tapioka 7,5 % ukuran 35mesh

- 1) Diket : Ya = 2,0081 g
Yb = 0,5836 g

$$\Rightarrow Kb = \frac{(2,0081 g - 0,5836 g)}{2,0081 g} \times 100 \%$$

$$\Rightarrow Kb = 29,0623 \% \rightarrow Kb = 29,06 \%$$

- 2) Diket : Ya = 2,0082 g
Yb = 0,5865 g

$$\Rightarrow Kb = \frac{(2,0082 g - 0,5865 g)}{2,0082 g} \times 100 \%$$

$$\Rightarrow Kb = 29,2533 \%$$

- 3) Diket : Ya = 2,0037 g
Yb = 0,5857 g

$$\Rightarrow Kb = \frac{(2,0037 g - 0,5857 g)}{2,0037 g} \times 100 \%$$

$$\Rightarrow Kb = 29,2309 \% \rightarrow Kb = 29,23 \%$$

4) Kadar air rata-rata

$$Ka = \frac{Ka + Ka + Ka}{3} \times 100\%$$

$$\Rightarrow Kb = \frac{29,0623 + 29,2533 + 29,2309}{3} \times 100 \%$$

$$\Rightarrow Kb = 29,1822 \% \rightarrow Kb = 29,18 \%$$

h. Briket dengan perekat tapioka 10% ukuran 35mesh

1) Diket : Ya = 2,0059 g
Yb = 0,5605 g

$$\Rightarrow Kb = \frac{(2,0059 - 0,5605 \text{ g})}{2,0059 \text{ g}} \times 100 \%$$

$$\Rightarrow Kb = 27,9426 \% \rightarrow Kb = 27,94\%$$

2) Diket : Ya = 2,0082 g

$$Yb = 0,6531 \text{ g}$$

$$\Rightarrow Kb = \frac{(2,0082 \text{ g} - 0,6531 \text{ g})}{2,0082 \text{ g}} \times 100 \%$$

$$\Rightarrow Kb = 28,0400 \% \rightarrow Kb = 28,04 \%$$

3) Diket : Ya = 2,0091 g
Yb = 0,5598 g

$$\Rightarrow Kb = \frac{(2,0091 \text{ g} - 0,5598 \text{ g})}{2,0091 \text{ g}} \times 100 \%$$

$$\Rightarrow Kb = 27,8632 \% \rightarrow Kb = 27,86 \%$$

4) Kadar air rata-rata

$$Ka = \frac{Ka + Ka + Ka}{3} \times 100\%$$

$$\Rightarrow Kb = \frac{27,9426 + 28,0400 + 27,8632}{3} \times 100\%$$

$$\Rightarrow Kb = 27,9486\% \rightarrow Kb = 27,95\%$$

3. Uji kadar zat mudah menguap

Perhitungan kadar zat menguap dapat dicari dengan rumus (ASTM, 1959):

$$KadarZatMenguap = \frac{Z_1 - Z_2}{Z_1} \times 100\%$$

Keterangan : Z_1 = Bobot awal (gram)
 Z_2 = Bobot akhir (gram)

a. Briket dengan perekat tapioka 2,5 % ukuran 50 mesh

- 1) Diket : $Z_1 = 2,0047\text{ g}$
 $Z_2 = 1,6485\text{ g}$

$$Kadar Zat Mudah Menguap = \frac{(2,0047\text{ g} - 1,6485\text{ g})}{2,0047\text{ g}} \times 100\%$$

$$= 13,6055\% \rightarrow 13,61\%$$

- 2) Diket : $Z_1 = 2,0092\text{ g}$
 $Z_2 = 1,6510\text{ g}$

$$Kadar Zat Mudah Menguap = \frac{(2,0092\text{ g} - 1,6510\text{ g})}{2,0092\text{ g}} \times 100\%$$

$$= 13,6928\% \rightarrow 13,69\%$$

- 3) Diket : $Z_1 = 2,0035\text{ g}$
 $Z_2 = 1,6492\text{ g}$

$$Kadar Zat Mudah Menguap = \frac{(2,0035\text{ g} - 1,6492\text{ g})}{2,0032\text{ g}} \times 100\%$$

$$= 13,3002\% \rightarrow 13,30\%$$

4) Kadar air rata-rata

$$Kadar Zat Mudah Menguap Total = \frac{Kz1 + Kz2 + Kz3}{3} \times 100\%$$

$$Kzm Rata - rata = \frac{13,6055 + 13,6928 + 13,3002}{3} \times 100\%$$

$$Kzm Rata - rata = 13,5328 \% \rightarrow 13,53 \%$$

b. Briket dengan perekat tapioka 5 % ukuran 50 mesh

1) Diket : $Z_1 = 2,0019 \text{ g}$
 $Z_2 = 1,5886 \text{ g}$

$$Kadar Zat Mudah Menguap = \frac{(2,0019 \text{ g} - 1,5886 \text{ g})}{2,0019 \text{ g}} \times 100\%$$

$$= 15,1839 \% \rightarrow 15,18 \%$$

2) Diket : $Z_1 = 2,0067 \text{ g}$
 $Z_2 = 1,5955 \text{ g}$

$$Kadar Zat Mudah Menguap = \frac{(2,0067 \text{ g} - 1,5955 \text{ g})}{2,0067 \text{ g}} < 100\%$$

$$= 15,3757 \% \rightarrow 15,37 \%$$

3) Diket : $Z_1 = 2,0079 \text{ g}$
 $Z_2 = 1,5907 \text{ g}$

$$Kadar Zat < udah Menguap = \frac{(2,0079 \text{ g} - 1,5907 \text{ g})}{2,0079 \text{ g}} \times 100\%$$

$$= 15,5895 \% \rightarrow 15,58 \%$$

4) Kadar air rata-rata

$$Kadar Zat Mudah Menguap Total = \frac{Kzm + Kzm + Kzm}{3} \times 100\%$$

$$Kzm Rat < -rata = \frac{15,1839 + 15,3757 + 15,5895}{3} \times 100\%$$

$$Kzm Rata - rata = 15,3830 \% \rightarrow 15,38 \%$$

c. Briket dengan perekat tapioka 7,5 % ukuran 50 mesh

1) Diket : $Z_1 = 2,0089 \text{ g}$
 $Z_2 = 1,5025 \text{ g}$

$$Kadar Zat Mudah Menguap = \frac{(2,0089 \text{ g} - 1,5025 \text{ g})}{2,0097 \text{ g}} \times 100\%$$

$$= 18,4707 \% \rightarrow 18,47\%$$

2) Diket : $Z_1 = 2,0097 \text{ g}$

$Z_2 = 1,5010 \text{ g}$

$$\text{Kadar Zat Mudah Menguap} = \frac{(2,0097 \text{ g} - 1,5010 \text{ g})}{2,0097 \text{ g}} \times 100\%$$

$$= 18,7523 \% \rightarrow 18,75 \%$$

3) Diket : $Z_1 = 2,0068 \text{ g}$

$Z_2 = 1,5045 \text{ g}$

$$\text{Kadar Zat Mudah Menguap} = \frac{(2,0068 \text{ g} - 1,5045 \text{ g})}{2,0068 \text{ g}} \times 100\%$$

$$= 18,5057 \% \rightarrow 18,51 \%$$

4) Kadar air rata-rata

$$\text{Kadar Zat Mudah Menguap Total} = \frac{Kzm + Kzm + Kzm}{3} \times 100\%$$

$$Kzm Rata - rata = \frac{18,4707 + 18,7523 + 18,5057}{3} \times 100\%$$

$$Kzm Rata - rata = 18,5762 \% \rightarrow 18,58 \%$$

d. Briket dengan perekat tapioka 10% ukuran 50 mesh

1) Diket : $Z_1 = 2,0064 \text{ g}$

$Z_2 = 1,4243 \text{ g}$

$$\text{Kadar Zat Mudah Menguap} = \frac{(2,0064 \text{ g} - 1,4243 \text{ g})}{2,0064 \text{ g}} \times 100\%$$

$$= 21,1040 \% \rightarrow 21,10 \%$$

2) Diket : $Z_1 = 2,0057 \text{ g}$

$Z_2 = 1,4201 \text{ g}$

$$\text{Kadar Zat Mudah Menguap} = \frac{(2,0057 \text{ g} - 1,4201 \text{ g})}{2,0092 \text{ g}} \times 100\%$$

$$= 21,4726 \% \rightarrow 21,47 \%$$

3) Diket : $Z_1 = 2,0083 \text{ g}$

$Z_2 = 1,4239 \text{ g}$

$$Kadar Zat Mudah Menguap = \frac{(2,0083 g - 1,4239 g)}{2,0083 g} \times 100\%$$

$$= 21,1645 \% \rightarrow 21,16 \%$$

4) Kadar air rata-rata

$$Kadar Zat Mudah Menguap Total = \frac{Kzm_1 + Kzm_2 + Kzm_3}{3} \times 100\%$$

$$Kzm Rata - rata = \frac{21,1040 + 21,4726 + 21,1645}{3} \times 100\%$$

$$Kzm Rata - rata = 21,2471 \% \rightarrow 21,25 \%$$

e. Briket dengan perekat tapioka 2,5 % ukuran 35mesh

1) Diket : $Z_1 = 2,0094 \text{ g}$
 $Z_2 = 1,6505 \text{ g}$

$$Kadar Zat Mudah Menguap = \frac{(2,0094 g - 1,6505 g)}{2,0094 g} \times 100\%$$

$$= 13,8851 \% \rightarrow 13,88 \%$$

2) Diket : $Z_1 = 2,0053 \text{ g}$
 $Z_2 = 1,6476 \text{ g}$

$$Kadar Zat Mudah Menguap = \frac{(2,0053 g - 1,6476 g)}{2,0053 g} \times 100\%$$

$$= 13,9755 \% \rightarrow 13,97 \%$$

3) Diket : $Z_1 = 2,0078 \text{ g}$
 $Z_2 = 1,6532 \text{ g}$

$$Kadar Zat Mudah Menguap = \frac{(2,0078 g - 1,6532 g)}{2,0078 g} \times 100\%$$

$$= 13,6348 \% \rightarrow 13,63 \%$$

4) Kadar air rata-rata

$$Kadar Zat Mudah Menguap Total = \frac{Kzm_1 + Kzm_2 + Kzm_3}{3} \times 100\%$$

$$Kzmrata - rata = \frac{13,8851 + 13,9755 + 13,6348}{3} < 100\%$$

$$Kzmrata - rata = 13,8318 \% \rightarrow 13,83 \%$$

f. Briket dengan perekat tapioka 5 % ukuran 35mesh

- 1) Diket : $Z_1 = 2,0035 \text{ g}$
 $Z_2 = 1,5887 \text{ g}$

$$Kadar Zat Mudah Menguap = \frac{(2,0035 \text{ g} - 1,5887 \text{ g})}{2,0035 \text{ g}} \times 100\%$$

$$= 15,6648 \% \rightarrow 15,66 \%$$

- 2) Diket : $Z_1 = 2,0013 \text{ g}$
 $Z_2 = 1,5827 \text{ g}$

$$Kadar Zat Mudah Menguap = \frac{(2,0013 \text{ g} - 1,5827 \text{ g})}{2,0013 \text{ g}} \times 100\%$$

$$= 15,7655 \% \rightarrow 15,76 \%$$

- 3) Diket : $Z_1 = 2,0092 \text{ g}$
 $Z_2 = 1,5968 \text{ g}$

$$Kadar Zat Mudah Menguap = \frac{(2,0092 \text{ g} - 1,5968 \text{ g})}{2,0092 \text{ g}} \times 100\%$$

$$= 15,5694 \% \rightarrow 15,56 \%$$

4) Kadar air rata-rata

$$Kadar Zat Mudah Menguap Total = \frac{Kzm + Kzm + Kzm}{3} \times 100\%$$

$$KzmRata - rata = \frac{15,6648 + 15,7655 + 15,5694}{3} \times 100\%$$

$$KzmRata - rata = 15,6666 \% \rightarrow 15,67 \%$$

g. Briket dengan perekat tapioka 10 % ukuran 35 mesh

- 1) Diket : $Z_1 = 2,0044 \text{ g}$

$$Z_2 = 1,5046 \text{ g}$$

$$Kadar Zat Mudah Menguap = \frac{(2,0044 \text{ g} - 1,5046 \text{ g})}{2,0044 \text{ g}} \times 100\%$$

$$= 18,7265\% \rightarrow 18,73\%$$

2) Diket : $Z_1 = 2,0051 \text{ g}$
 $Z_2 = 1,5032 \text{ g}$

$$Kadar Zat Mudah Menguap = \frac{(2,0051 \text{ g} - 1,5032 \text{ g})}{2,0051 \text{ g}} \times 100\%$$

$$= 18,6391\% \rightarrow 18,64\%$$

3) Diket : $Z_1 = 2,0047 \text{ g}$
 $Z_2 = 1,5013 \text{ g}$

$$Kadar Zat Mudah Menguap = \frac{(2,0047 \text{ g} - 1,5013 \text{ g})}{2,0047 \text{ g}} \times 100\%$$

$$= 18,9529\% \rightarrow 18,95\%$$

4) Kadar air rata-rata

$$Kadar Zat Mudah Menguap Total = \frac{Kzm + Kzm + Kzm}{3} \times 100\%$$

$$KzmRata - rata = \frac{18,7265 + 18,6391 + 18,9529}{3} \times 100\%$$

$$Kzmrata - rata = 21,5488\% \rightarrow 21,55\%$$

h. Briket dengan perekat tapioka 10 % ukuran 35 mesh

1) Diket : $Z_1 = 2,0049 \text{ g}$
 $Z_2 = 1,4337 \text{ g}$

$$Kadar Zat Mudah Menguap = \frac{(2,0047 \text{ g} - 1,4237 \text{ g})}{2,0047 \text{ g}} \times 100\%$$

$$= 21,4859\% \rightarrow 21,48\%$$

2) Diket : $Z_1 = 2,0081 \text{ g}$
 $Z_2 = 1,4235 \text{ g}$

$$Kadar Zat Mudah Menguap = \frac{(2,0081 \text{ g} - 1,4235 \text{ g})}{2,0081 \text{ g}} \times 100\%$$

$$= 21,3306\% \rightarrow 21,33\%$$

3) Diket : $Z_1 = 2,0039 \text{ g}$
 $Z_2 = 1,4178 \text{ g}$

$$\text{Kadar Zat Mudah Menguap} = \frac{(2,0039 \text{ g} - 1,4178 \text{ g})}{2,0039 \text{ g}} \times 100\% \\ = 21,8300 \% \rightarrow 21,5488 \%$$

4) Kadar Zat mudah Menguap

$$\text{Kadar Zat Mudah Menguap Total} = \frac{Kzm + Kzm + Kzm}{3} \times 100\%$$

$$Kzm Rata - rata = \frac{21,4859 + 21,3306 + 21,8300}{3} \times 100\%$$

$$Kzm Rata - rata = 21,5488 \% \rightarrow 21,55 \%$$

4. Uji Kadar Karbon Terikat

Perhitungan kadar karbon terikat menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Kadar karbon terikat} = 100\% - (\% \text{ kadar zat menguap} + \% \text{ kadar abu})$$

a. Briket dengan perekat tapioka 2,5% ukuran 50mesh

$$1) \text{ Kadar karbon terikat} = 100\% - (13,6055 + 31,1163)\% \\ = 51,1154 \% \\ = 51,16 \%$$

$$2) \text{ Kadar karbon terikat} = 100\% - (13,6928 + 31,3001)\% \\ = 50,8719 \% \\ = 50,87 \%$$

$$3) \text{ Kadar karbon terikat} = 100\% - (13,3002 + 31,1804)\% \\ = 51,1355 \% \\ = 51,14 \%$$

4) Kadar karbon terikat rata - rata

Kadar karbon terikat rata – rata

$$= \frac{51,16 \% + 50,87 \% + 51,14 \%}{3} \times 100\% \\ = 51,04 \%$$

b. Briket dengan perekat tapioka 5% ukuran 50mesh

1) Kadar karbon terikat = $100\% - (13,1849 + 30,1202)\%$
= 49,2344 %
= 49,23 %

2) Kadar karbon terikat = $100\% - (15,3757 + 30,3708)\%$
= 49,1379 %
= 49,14 %

3) Kadar karbon terikat = $100\% - (15,5895 + 30,0363)\%$
= 49,1857 %
= 49,19 %

4) Kadar karbon terikat ratai - rata

$$Kadar karbon terikat rata – rata = \frac{49,23 \% + 49,14 \% + 49,19 \%}{3} \times 100\% \\ = 49,19 \%$$

c. Briket dengan perekat tapioka 7,5 % ukuran 50mesh

1) Kadar karbon terikat = $100\% - (18,4707 + 28,8683)\%$
= 45,9239 %
= 45,92 %

2) Kadar karbon terikat = $100\% - (18,7523 + 28,9777)\%$
= 45,7101 %
= 45,71 %

3) Kadar karbon terikat = $100\% - (18,5057 + 28,7895)\%$
= 46,1806 %

$$= 46,18 \%$$

- 4) Kadar karbon terikat ratai - rata

Kadar karbon terikat rata - rata

$$= \frac{45,92 \% + 45,71 \% + 46,18 \%}{3} \times 100\% \\ = 45,94 \%$$

d. Briket dengan perekat tapioka 10 % ukuran 50mesh

- 1) Kadar karbon terikat = $100\% - (21,1040 + 27,7872)\%$

$$= 43,2006 \% \rightarrow 43,20 \%$$

- 2) Kadar karbon terikat = $100\% - (21,4726 + 27,4242)\%$

$$= 43,3790 \%$$

$$= 43,38 \%$$

- 3) Kadar karbon terikat = $100\% - (21,1645 + 27,7076)\%$

$$= 43,1932 \%$$

$$= 43,19 \%$$

- 4) Kadar karbon terikat ratai - rata

$$\text{Kadar karbon terikat rata - rata} = \frac{43,20 \% + 43,38 \% + 43,19 \%}{3} \times 100\% \\ = 43,26 \%$$

e. Briket dengan perekat tapioka 10 % ukuran 35 mesh

- 1) Kadar karbon terikat = $100\% - (13,8851 + 31,3785)\%$

$$= 50,7604 \%$$

$$= 50,76 \%$$

- 2) Kadar karbon terikat = $100\% - (13,9755 + 31,6117)\%$

$$= 50,5505 \% \rightarrow 50,55 \%$$

- 3) Kadar karbon terikat = $100\% - (13,6348 + 31,4872)\%$

$$= 50,8517 \%$$

$$= 50,85 \%$$

4) Kadar karbon terikat ratai - rata

Kadar karbon terikat rata - rata

$$= \frac{50,76 \% + 50,55 \% + 50,85 \%}{3} \times 100\%$$

$$= 50,72 \%$$

f. Briket dengan perekat tapioka 10 % ukuran 35 mesh

1) Kadar karbon terikat = $100\% - (15,6648 + 30,2717)\%$

$$= 49,0245 \%$$

$$= 49,02 \%$$

2) Kadar karbon terikat = $100\% - (15,7655 + 30,0893)\%$

$$= 48,9943 \% \rightarrow 48,99 \%$$

3) Kadar karbon terikat = $100\% - (15,5694 + 30,2695)\%$

$$= 49,2049 \%$$

$$= 49,21 \%$$

4) Kadar karbon terikat ratai - rata

Kadar karbon terikat rata - rata

$$= \frac{49,02 \% + 48,99 \% + 49,21 \%}{3} \times 100\%$$

$$= 49,07 \%$$

g. Briket dengan perekat tapioka 10 % ukuran 35 mesh

1) Kadar karbon terikat = $100\% - (18,7265 + 29,0623)\%$

$$= 46,0026 \% \rightarrow 46,00 \%$$

2) Kadar karbon terikat = $100\% - (18,6391 + 29,2533)\%$

$$= 45,7155 \%$$

$$= 45,72 \%$$

3) Kadar karbon terikat = $100\% - (18,9529 + 29,2309)\%$

$$= 45,6581 \%$$

$$= 45,66 \%$$

4) Kadar karbon terikat ratai - rata

Kadar karbon terikat rata - rata

$$= \frac{46,00 \% + 45,72 \% + 45,66 \%}{3} \times 100\%$$

$$= 45,79 \%$$

f. Briket dengan perekat tapioka 10 % ukuran 35 mesh

1) Kadar karbon terikat = $100\% - (21,4859 + 27,9426)\%$

$$= 43,0685 \%$$

$$= 43,07 \%$$

2) Kadar karbon terikat = $100\% - (21,3306 + 28,0400)\%$

$$= 42,8479 \%$$

$$= 42,85 \%$$

3) Kadar karbon terikat = $100\% - (21,8300 + 27,8632)\%$

$$= 42,888 \% \rightarrow 42,88 \%$$

4) Kadar karbon terikat ratai - rata

$$\text{Kadar karbon terikat rata - rata} = \frac{43,07 \% + 42,85 \% + 42,88 \%}{3} \times 100\%$$

$$= 42,93 \%$$