PENGARUH KOMPOSISI DAN SUHU KARBONISASI PEMBUATAN BRIKET DARI CAMPURAN SERBUK GERGAJI KAYU, TONGKOL JAGUNG DAN KULIT DURIAN TERHADAP NILAI KALOR



Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik Pada Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang

Oleh:

NYIMAS HUSNAH FITRIA NURLAILY

(12 2011 027)

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG 2016

PENGARUH KOMPOSISI DAN SUHU KARBONISASI PEMBUATAN BRIKET DARI CAMPURAN SERBUK GERGAJI, TONGKOL JAGUNG DAN KULIT DURIAN TERHADAP NILAI KALOR

OLEH:

NYIMAS HUSNAH FITRIA NURLAILY

(12 2011 027)

Disetujui Oleh:

Pembimbing I

Ir. Ummi Kalsum, MT

Pembimbing II

Ir. Robiah, MT

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Teknik Kimia FT-UMP

Dr. Eko Ariyanto, M.Chem.Eng

LEMBAR PENGESAHAN

PENGARUH KOMPOSISI DAN SUHU KARBONISASI PEMBUATAN BRIKET DARI CAMPURAN SERBUK GERGAJI, TONGKOL JAGUNG, DAN KULIT DURIAN TERHADAP NILAI KALOR

OLEH:

NYIMAS HUSNAH FITRIA NURLAILY

122011027

Telah diuji dihadapan Tim Penguji tanggal 07 Januari 2016 Di Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang

Tim Penguji:

1. Atikah, ST, MT

2. Netty Herawati, ST, MT

3. Ir. Ummi Kalsum, MT

4. Ir. Robiah, MT

Tanda Tangan

Megetahui,

Ketua Program Studi Teknik Kimia

Menyetujui,

Dekan Fakultas Teknik UMP

Dr. Jr. Rgs. A. Roni, MT

Dr. Eko Ariyanto, M. Chem. Eng

Motto:

"Hai orang-orang yang beriman, jadikanlah sabar dan shalatmu sebagai penolongmu, sesunguhkan Allah beserta orang-orang yang sabar" (Al-Baqarah: 153)

"Barang siapa yang keluar dalam menuntut ilmu maka ia adalah seperti berperang di jalan Allah hingga pulang" (H.R.Tirmidzi)

"jadi diri sendiri, cari jati diri dan mendapatkan hidup yang mandiri, optimis, karena hidup terus mengalir dan kehidupan terus berputar, sesekali lihat ke belakang untuk melanjutkan perjalanan yang tiada ujung.

Persembahan :

Kupanjatkan syukur yang terdalam kepada Allah SWT atas semua karunia yang telah diberikan dalam hidupku. Proposal Penelitian ini kupersembahkan untuk:

- Nedua orang tuaku tercinta(Ayahku, KMS Effendi S,pd dan Ibuku Muhibah)
 - "Yang menjadi orang tua terhebat sejagad raya, yang selalu memberikan motivasi, nasehat, cinta, perhatian, kasih sayang, serta doanya yang tiada henti kepada ananda, hanya bisa kupersembahkan kebahagiaan dan kebanggaan ini. Always dear mom and dad"
- A Saudara-saudara perempuan ku yang kusayangi, cek Pipit, macik Nia, kak Anis, dedek Yanti. yang tak pernah terpisahkan,
 - "Terimakasih banyak buat doa dan motivasinya selama ini" Love you all.
- *Keponakanku terlucu aak Ikhsan "Terimakasih sudah buat tertawa di saat lelah melaksanakan Proposal Penelitian"
- Pacar L teman-teman sepejuanganku:
 - Henra Satria Wibowo "Terima kasih atas semua bantuan dan semangatnya selama proses Penelitian L penyusunan laporan" miss you.
 - Sahida ST, Misparadita ST, Herty ST, Siti Amira ST, Mbak Tiara Ganti, Asri, Tiara Indah, M.Roy, Elpin, Rial, Haseni, Bayu, Alex Trisno, Alexsander, "terima kasih atas semangat selama penelitian" Wish you all the best.

- Sahida ST, Misparadita Putri ST, Herawati A.Md "Terima kasih telah membantu proses penelitian di Laboratorium Teknik Kimia"
- A Segenap staf prodi Teknik Kimia " terimakasih untuk tahun-tahun penuh motivasi di Teknik Kimia"
- Agama, almamaterku A tanah air tercinta

ABSTRAK

PENGARUH KOMPOSISI DAN SUHU KARBONISASI PEMBUATAN BRIKET DARI CAMPURAN SERBUK GERGAJI KAYU, TONGKOL JAGUNG, DAN KULIT DURIAN TERHADAP NILAI KALOR

(Nys Husnah Fitria Nurlaily, 2016, 44 Halaman, 12Tabel, 6 Gambar, 1 Lampiran)

Serbuk gergaji kayu, tongkol jagung, dan kulit durian merupakan sampah biomassa. Namun sampah-sampah tersebut dapat pula dijadikan salah satu sumber bahan bakar alternatif, yaitu dengan cara dibuat menjadi briket dengan campuran perakat tapioka. Penelitian ini dilakukan untuk membuat briket campuran serbuk gergaji kayu, tongkol jagung, dan kulit durian yang memliki nilai kalor yang dapat memenuhi standar SNI briket. Tujuan penelitian ini dilakukan untuk mengetahui apakah nilai kalor briket yang dihasilkan dapat memenuhi standar SNI briket. Hasil penelitian menunjukan bahwa campuran briket dari 50% serbuk gergaji kayu, 10% tongkol jagung, 40% kulit durian mendapatkan nilai kalor yang tertinggi sebesar 5745,60 cal/gr pada suhu karbonisasi 500 °C.

Kata Kunci: Serbuk gergaji kayu, tongkol jagung, kulit durian, briket campuran, nilai kalor.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji dan syukur selalu dipanjatkan kepada Allah SWT karena atas berkat, rahmat, dan karunia-NYA jualah akhirnya penulis dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir dengan judul "Pengaruh komposisi dan suhu karboniasi pembuatan briket dari cmapuran serbuk gergaji, tongkol jagung, dan kulit durian terhadap nilai kalor".

Penulisan Tugas ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk menyelesaikan pendidikan stara satu di Fakultas Teknik Program Studi Kimia Universitas Muhammadiyah Palembang dan bertujuan untuk menggali dan menerapkan ilmu yang telah didapat selama kuliah. Penyusun menyadari bahwa di dalam penyusun Proposal penelitian masih terdapat banyak kekerungan, oleh karena itu penyusun sangat mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak agar penyusunan Proposal penelitian ini dapat lebih baik.

Pada kesempatan ini, Penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan selama pengerjaan Tugas ini, terutama kepada :

- Kedua orang tua dan sekeluarga besar yang selalu memberikan doa dan semangatnya yang tiada henti selama menyelesaikan studi.
- Bapak DR. Ir. Kgs A. Roni. MT, sebagai Dekan Fakultas Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Palembang.
- Bapak Dr. Eko Ariyanto, M.Chem.Eng, sebagai Ketua Program Studi Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Palembang.
- Ibu Netty Herawati, ST,MT, sebagai Sekretaris Program Studi Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Palembang.
- 5. Ibu Ir. Ummi Kalsum, MT, sebagai Dosen pembimbing I
- 6. Ibu Ir. Robiah, MT, sebagai Dosen pembimbing II.
- Bapak dan Ibu Dosen yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat dan mata kuliah serta membimbing dari awal sampai akhir kuliah.
- 8. Semua pihak yang terlibat dan turut membantu dalam penyelesaian tugas ini.

 Rekan-rekan Mahasiswa di Fakultas Teknik Program studi Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Palembang.

Semoga Laporan Tugas Proposal penelitian ini dapat bermanfaat bagi rekan mahasiswa dan untuk semua pihak yang berkepentingan. Amin.

Palembang, Januari 2016

Penulis

DAFTAR ISI

	Hala	aman
KATA PE	ENGANTAR	v
DAFTAR	ISI	vii
DAFTAR	TABEL	viii
DAFTAR	GAMBAR	ix
BAB I	PENDAHULUAN	
	1.1. Latar Belakang	1
	1.2. Identifikasi Masalah	2
	1.3. Perumusan Masalah	3
	1.4. Tujuan Penelitian	3
	1.5. Manfaat Penelitian	3
BAB II	TINJAUAN PUSTAKA	
	2.1. Deskripsi Teoritik	5
	2.2. Bahan Baku Briket	14
	2.3. Perekat	17
BAB III	METODE PENELITIAN	
	3.1. Lokasi Penelitian	20
	3.2. Alat dan Bahan yang digunakan	20
	3.3. Cara Kerja	20
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	
	4.1. Nilai Kalor	25
	4.2. Kadar Air	26
	4.3. Kadar Abu	28
	4.4. Kadar Zat Terbang	29
	4.5. Kadar Karbon	30
BAB V	PENUTUP	
	5.1. Kesimpulan	33
	5.2. Saran	33
DAFTAR	R PUSTAKA	34

LAMPIRAN	 36
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Hala	aman
Tabel 2.1	Sifat Briket Arang Buatan Indonesia SNI (01-6235-2000)	14
Tabel 2.2	Komposisi Kimia Tongkol jagung	15
Tabel 2.3	Komposisi Kimia Kulit Durian	16
Tabel 2.4	Komposisi Kimia Serbuk Gergaji kayu	17
Tabel 2.5	Komposisi Kimia Pati	19
Tabel 3.1	Sampel Penelitian	22
Tabel 4.1	Nilai Kalor Setiap Sampel	25
Tabel 4.2	Kadar Air Setiap Sampel	26
Tabel 4.3	Kadar Abu Setiap Sampel	28
Tabel 4.4	Kadar Zat Terbang Setiap Sampel	29
Tabel 4.5	Kadar Karbon Setiap Sampel	30
Tabel 4.6	Perbandingan Parameter Briket Sampel E dengan Standar SNI Bri	ket
		32

DAFTAR GAMBAR

	Hala	man
Gambar 3.1	Bagan Alur Pembuatan Briket	22
Gambar 4.1	Hubungan antara suhu karbonisasi terhadap nilai kalor pada se	tiap
	sampel	25
Gambar 4.2	Hubungan antara suhu karbonisasi terhadap kadar air pada setiap	
	sampel	27
Gambar 4.3	Hubungan antara suhu karbonisasi terhadap Kadar Abu pada setiap	,
	sampel	28
Gambar 4.4	Hubungan antara suhu karbonisasi terhadap Kadar Zat Terbang p	oada
	setiap sampel	29
Gambar 4.5	Hubungan antara suhu karbonisasi terhadap Kadar Karbon pada se	tiap
	sampel	31



BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Saat ini sebagian besar energi yang digunakan rakyat Indonesia berasal dari bahan bakar fosil, yaitu bahan bakar minyak, batubara, dan gas. Kerugian penggunaan bahan bakar fosil ini selain merusak lingkungan, juga tidak terbarukan (nonrenewable) dan tidak berkelanjutan (unsustainable) (Erwandi, 2005). Peningkatan kebutuhan energi setiap tahunnya menyebabkan negara kita dituntut untuk meningkatkan efisiensi penggunaan energi. Hal ini erat kaitannya dengan analisis bahwa Indonesia dalam waktu 10-20 tahun ke depan akan menjadi negara pengimpor minyak bersih jika kondisi kelangkaan sumber energi dibiarkan tanpa upaya-upaya yang signifikan (Sudrajat dkk., 2006). Efisiensi energi dapat dilakukan dengan mencari dan mengembangkan sumber-sumber energi terbarukan baik yang berbentuk energi konvensional maupun energi baru yang dapat diperbaharui.

Beberapa jenis energi terbarukan yang dapat dimanfaatkan dan dikembangkan antara lain energi matahari, energi panas bumi, energi air dan energi biomassa. Dari berbagai jenis energi terbarukan tersebut energi biomassa merupakan energi yang banyak dimanfaatkan karena bahan bakunya banyak tersedia, mudah dimanfaatkan dan tidak membutuhkan biaya besar. Limbah atau sampah biomassa dapat dimanfaatkan menjadi bahan bakar alternatif, karena pada limbah tersebut terdapat biomassa yang mempunyai kandungan karbon. Kandungan karbon meliputi selulosa, hemiselulosa, lignin, kadar abu, kadar air, inilah yang dapat membantu dalam proses pembakaran briket arang.

Beberapa jenis sampah biomassa seperti limbah kulit durian, tongkol jagung, dan serbuk gergaji kayu dari tahun ke tahun pasti bertambah produksinya karena peningkatan lahan pertanian, dari setiap hasil panen diperkirakan hasil panen (rendemen) yang dihasilkan sekitar 60%, sementara 40% dalam bentuk

limbah. Dari bebeapa jenis sampah tersebut tadi belum dimanfaatkan secara optimal dan hanya dibakar oleh masyarakat dan menjadi tumpukan sampah yang tidak laku dijual biasanya terjadi pada saat panen puncak buah jagung dan durian. Sampah buah- buahan juga banyak ditemukan di tempat penjualan buah atau pasar dan lahan petanian. Oleh karena itu, perlu dilakukan usaha untuk meningkatkan nilai ekonomisnya sebagai salah satu sumber energi alternatif yaitu dengan mengolahnya menjadi briket.

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Untoro Budi Surono mengenai pembuatan briket dari tongkol jagung dengan kondisi karbonisasi yang terbaik pada suhu 380 °C yang menghasilkan nilai kalor 7128,38 kKal/kg (Untoro, 2010), dan dari penelitian yang dilakukan oleh Agung, Okvi, Pamilia mengenai pembuatan briket dari serbuk gergaji kayu dengan kondisi karbonisasi terbaik pada suhu 500 °C yang menghasilkan nilai kalor 5670,538 kal/gr (Agung dkk, 2012), selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Wahidin, Nurfa, dan Martana mengenai pembuatan briket dari kulit durian dengan kondisi karbonisasi terbaik pada suhu 450 °C yang menghasilkan nilai kalor 6274,29 kal/gr (Wahidin dkk, 2013).

Dari beberapa penelitian diatas, penulis tertarik untuk melakukan penelitian pembuatan briket dengan campuran ketiga bahan tersebut dengan judul "Pengaruh komposisi bahan dan suhu karbonisasi pembuatan briket dari campuran serbuk gergaji kayu, tongkol jagung, dan kulit durian terhadap nilai kalor". Briket ini diharapkan akan digunakan sebagai bahan bakar alternatif pengganti bahan bakar minyak dan gas.

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan pengamatan teridentifikasi masalah sebagai berikut;

 Meningkatnya sampah-sampah biomassa seperti tongkol jagung, kulit durian, dan serbuk gergaji kayu di provinsi Sumsel dari tahun ketahun terus mengalami peningkatan dan dapat menibulkan masalah lingkungan,

- Ketergantungan masyarakat pada penggunaan bahan bakar minyak dan gas semakin tinggi, disisi lain makin langka dan menipisnya persediaan bahan bakar minyak dan gas.
- Belum tersedianya data briket dengan nilai kalor dari campuran tongkol jagung, kulit durian, dan serbuk gergaji kayu.

1.3. Perumusan Masalah

Dari identifikasi masalah tersebut di atas dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

- Bagaimanakah sampah biomassa tongkol jagung, kulit durian, dan serbuk gergaji kayu yang tidak dimanfaatkan bahkan hanya dibakar agar dijadikan menjadi briket arang,
- Apakah briket yang dihasilkan dapat dijadikan sebagai energi alternatif pengganti bahan bakar minyak dan gas,
- Apakah pencampuran tongkol jagung, kulit durian dan serbuk gergaji kayu menjadi briket dengan nilai kalor yang memenuhi standar SNI briket.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini dapat diuraikan sebagai berikut:

- Untuk mengetahui nilai kalor briket dari variasi campuran tongkol jagung, kulit durian, dan serbuk gergaji kayu menjadi briket arang yang memenuhi standar SNI briket.
- Dihasilkan briket yang dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif pengganti bahan bakar minyak dan gas untuk keperluan rumah tangga.

1.5. Manfaat Penelitian

Diharapkan data dan hasil penelitian dapat memberikan manfaat antara lain:

 Membantu penanganan permasalahan sampah biomassa dengan memaksimalkannya sebagai bahan bakar,

- Dapat menyediakan data nilai kalor dari hasil penelitian dan data tersebut dapat menjadi sumbagsih ilmu pengetahuan baik di jurusan Teknik Kimia FT. Universitas Muhammadiyah Palembang maupun masyarakat yang membutuhkan informasi sekitar briket,
- 3. Mendapatkan sumber energi alternatif yang murah,
- Menciptakan peluang bisnis pembriketan sampah biomassa terutama sampah tongkol jagung, kulit durian, dan serbuk gergaji kayu .



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Deskripsi Teoritik

2.1.1. Biomassa

Biomassa merupakan produk fotosintesis, yakni butir-butir hijau daun yang bekerja sebagai sel-sel surya, menyerap energi matahari dan mengkonversikan karbon dioksida dengan air menjadi suatu senyawa karbon, hidrogen dan oksigen. Senyawa ini dapat dipandang sebagai suatu penyerapan energi yang dapat dikonversi menjadi suatu produk lain. Hasil konversi dari senyawa itu dapat berbentuk arang atau karbon, alkohol kayu, dan sebagainya.

Biomassa merupakan segala jenis material organik yang tersedia dalam bentuk terbarukan, dimana di dalamnya termasuk tanaman dan limbah pertanian, kayu dan limbah hasil hutan, limbah hewan, tanaman akuatik, dan limbah domestik dan industri. Energi biomassa berarti energi kimia yang disimpan di dalam bahan organik dan berasal dari energi surya melalui fotosintesa.

Sumber biomassa yang banyak didapati berasal dari limbah pertanian/perkebunan dan hutan, seperti serbuk gergaji kayu, tongkol jagung, dan kulit durian. Hasil limbah ini masih belum dimanfaatkan secara optimal dan masih banyak dibuang begitu saja. Biomassa tersebut sangat potensial untuk dimanfaatkan sebagai bahan bakar/sumber energi alternatif pengganti minyak tanah untuk kebutuhan masyarakat pada umumnya.

Khususnya dalam kasus pada limbah pertanian atau energi tumbuhan, yang secara periodik mengalami masa tumbuh dan pemanenan. Selama mengalami masa pertumbuhan tumbuhan maka akan menyerap CO₂ dari atmosfer untuk fotosintesis, yang mana hal ini akan dilepaskan lagi apabila biomassa ini mengalami pembakaran lagi (Wether et al, 2000). Penggunaan biomassa sebagai sumber energi semakin menarik perhatian dunia karena ramah lingkungan. Dalam kurun beberapa dekade terakhir, propaganda penggunaan

biomassa sebagai pengganti bahan bakar fosil semakin gencar disuarakan, karena kelebihan-kelebihannya. Paling tidak ada 2 (dua) keuntungan utama yang diberikan oleh biomassa, yaitu yang pertama ketersediaanya yang tidak terbatas dan terbarukan, dan kedua penggunaannya tidak menimbulkan dampak terhadap lingkungan. Selain itu, penggunaan biomassa juga dapat mereduksi kandungan CO₂ di atmosfer. Dibandingkan dengan sumber energi terbarukan lainnya seperti energi surya dan tenaga angin, biomassa lebih murah dan mudah disimpan untuk waktu yang lama.

Apabila ketergantungan kita terhadap minyak bumi terus berlanjut, dikhawatirkan Indonesia akan menghadapi masalah energi yang serius, karena cadangan minyak bumi yang semakin menurun sehingga kita menjadinet importer minyak bumi. Dengan cadangan sebesar 8,6 miliar barel dan tingkat produksi sekitar 400 juta barel per tahun maka rasio antara cadangan dan produksi atau dengan kata lain cadangan minyak bumi akan habis dalam waktu sekitar 22 tahun (http://www.endonesia.com).

2.1.2. Arang

Arang adalah residu hitam berisi karbon tidak murni yang dihasilkan dengan menghilangkan kandungan air dan komponen volatile dari hewan atau tumbuhan. Menurut Sudrajat (1983) dalam Sahwalita (2005) proses pengarangan adalah pembakaran kayu dengan udara terbatas, dan dapat menghasilkan arang, asam asetat, alkohol kayu, dan gas kayu (CO₂, CH₄, CO, dan H₂). Pada pembuatan arang tradisional, keluarnya asap selama pembakaran berlangsung perlu diawasi agar kayu tidak menjadi abu, asap yang keluar dilihat dari jumlah dan warna, jika asap yang tebal dan warna yang merah maka proses pengarangan berjalan dengan baik, sedangkan jika asap tipis menunjukkan pembakaran besar dan proses pengarangan kurang baik.

Menurut Gusmailina, dkk (2002) proses pengarangan terdiri dari empat tahap yaitu:

 Pada suhu 100-120 °C terjadi penguapan air dan sampai suhu 270 °C mulai terjadi peruraian selulosa. Destilat mengandung asam organik dan sedikit metanol. Asam cuka terbentuk pada suhu 200-270 °C.

- Pada suhu 270-310 °C reaksi eksotermik berlangsung dimana terjadi peruraian selulosa secara intensif menjadi larutan piroglinat, gas kayu dan sedikit ter. Asam piriglinat merupakan asam organik dengan titik tindih rendah seperti asam cuka dan metanol sedang gas kayu terdiri dari CO dan CO₂.
- Pada suhu 310-500 °C, terjadi peruraian lignin, dihasilkan lebih banyak ter sedangkan larutan piroglinat menurun. Gas CO₂ menurun sedangkan gas CH₄, CO, dan H₂ meningkat.
- Pada suhu 500-1000 °C merupakan tahap pemurnian arang atau peningkatan kadar karbon.

2.1.3. Briket Arang

Briket arang merupakan bahan bakar padat yang mengandung karbon, mempunyai nilai kalori yang tinggi, dan dapat menyala dalam waktu yang lama. Bioarang adalah arang yang diperoleh dengan membakar biomassa kering tanpa udara (pirolisis). Sedangkan biomassa adalah bahan organik yang berasal dari jasad hidup. Biomassa sebenarnya dapat digunakan secara langsung sebagai sumber energi panas untuk bahan bakar, tetapi kurang efisien. Nilai bakar biomassa hanya sekitar 3000 kal, sedangkan bioarang mampu menghasilkan 5000 kal (Seran, 1990).

Pirolisis adalah proses dekomposisi kimia dengan meggunakan pemanasan tanpa adanya oksigen. Proses ini atau disebut juga proses karbonasi atau yaitu proses untuk memperoleh karbon atau arang, disebut juga "High Temperature carbonization" pada suhu 450-500 °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. Proses pirolisis dipengaruhi faktor-faktor antara lain: ukuran dan distribusi partikel, suhu, ketinggian tumpukan bahan, dan kadar air.

Briket bioarang mempunyai beberapa kelebihan dibandingkan arang biasa (konvensional), antara lain:

- a. Panas yang dihasilkan oleh briket bioarang relatif lebih tinggi dibandingkan dengan kayu biasa dan nilai kalor dapat mencapai 5000 kalori (Soeyanto, 1982).
- b. Briket bioarang bila dibakar tidak menimbulkan asap maupun bau, sehingga bagi masyarakat ekonomi lemah yang tinggal di kota-kota dengan ventilasi perumahannya kurang mencukupi, sangat praktis menggunakan briket bioarang.
- c. Setelah briket bioarang terbakar (menjadi bara) tidak perlu dilakukan pengipasan atau diberi udara.
- d. Teknologi pembuatan briket bioarang sederhana dan tidak memerlukan bahan kimia lain kecuali yang terdapat dalam bahan briket itu sendiri.
- e. Peralatan yang digunakan juga sederhana, cukup dengan alat yang ada dibentuk sesuai kebutuhan (Soeyanto, 1982).

Oleh karena itu perlu dikembangkan pembuatan briket bioarang dalam upaya pemanfaatan limbah tongkol jagung, kulit durian, serbuk gergji kayu. Untuk mencapai hal tersebut dilakukan penelitian untuk menghasilkan briket bioarang yang berkualitas baik dan memenuhi standar SNI briket, ramah lingkungan dan memiliki nilai ekonomis tinggi. Dengan manfaatkan limbah-limbah tadi menjadi briket bioarang, maka diharapkan dapat mengurangi pencemaran lingkungan, memberikan alternatif sumber bahan bakar yang dapat diperbarui dan bermanfaat untuk masyarakat.

2.1.4 Faktor-faktor yang mempengaruhi sifat briket arang

Faktor-faktor yang mempengaruhi sifat briket arang adalah berat jenis bahan bakar atau berat jenis serbuk arang, kehalusan serbuk, suhu karbonisasi, dan tekanan pada saat dilakukan pencetakan. Selain itu, pencampuran formula dengan briket juga mempengaruhi sifat briket (Erikson 2011). Adapun faktor-faktor yang perluh diperhatikan dalam pembuatan briket atara lain:

Bahan baku

Briket dapat dibuat dari bermacam-macam bahan baku, seperti tongkol jagung, kulit durian, dan serbuk gergaji kayu. Bahan utama yang terdapat bahan

baku adalah selulosa. Semakin tinggi kandungan selulosa maka semakin baik kualitas briket, briket yang mengandung zat terbuang terlalu tinggi cenderung mengeluarkan asap dan bau tidak sedap.

2. Bahan perekat

Untuk merekatkan partikel-partikel zat bahan baku pada proses pembuatan briket maka diperlukan zat perekat sehingga dihasilkan briket yang kompak.

Bahan perekat dapat dibedakan atas 3 jenis:

a. Perekat organik

Perekat organik yang termaksud jenis ini adalah sodium silika, magnesium, semen dan sulfit. Kerugian dari pengunaan perekat ini adalah sifatnya meninggalkan abu sekam pembakaran.

b. Bahan perekat tumbuh-tumbuhan

Jumlah bahan perekat yang dibutuhkan untuk jenis ini jauh lebih sedikit bila dibandingkan dengan perekat hidrokarbon. Kerugian yang dapat ditimbulkan adalah arang cetak (briket) yang dihasilkan kurang tahan kelembaban.

c. Hidrokarbon dengan berat melekul besar

Bahan perekat jenis ini seringkali dipergunakan sebagai bahan perekat untuk pembuatan arang cetak. Dengan pemakaian bahan perekat maka tekanan akan jauh lebih kecil bila dibandingkan dengan briket tanpa memakai perekat (Josep dan Hislop dalam Noldi, 2009).

Dengan adanya penguanaan bahan perekat maka ikatan antar partikel semakin kuat, butiran-butiran arang akan saling mengikat yang menyebabkan air terikat pada pori-pori arang (Komarayati dan Gusmailian dalam Noldi, 2009).

Penggunaan bahan perekat dimaksudkan untuk menahan air dan membentuk tekstur yang padat atau mengikat dua substrat yang direkatkan. Dengan adanya bahan perekat maka susunan partikel makin baik, teratur dan lebih padat sehingga dalam proses pengempaan keteguhan tekanan arang briket akan semakin baik. Dalam penggunaan bahan perekat harus memperhatikan faktor ekonomi maupun non-ekonominya (Silalahi dalam Noldi, 2009).

2.1.5. Pembuatan Briket Arang

Ada beberapa tahap penting yang perlu dilalui di dalam pembuatan arang briket yaitu,pembuatanserbuk arang, pencampuran serbuk arang dengan perekat, pengempaan, dan pengeringan (Suryani, 1986 dalam Rustini, 2004).

1. Pembuatan Serbuk Arang

Arang harus cukup halus untuk dapat membuat briket yang baik. Ukuran partikel arang yang terlalu besar akan sukar pada waktu dilakukan perekatan, sehingga mengurangi keteguhan tekanan tekan briket arang yang dihasilkan. Sebaiknya partikel arang mempunyai ukuran 60 mesh sesuai dengan SNI 01-6235-2000. Dalam penggunaan ukuran serbuk arang diperoleh kecenderungan bahwa makin kecil ukuran serbuk makin tinggi pula kerapatan dan keteguhan tekan briket arang.

2. Pencampuran Serbuk Arang dengan Perekat

Tujuan pencampuran serbuk arang dengan perekat adalah untuk memberikan lapisan tipis dari perekat pada permukaan partikel arang dan untuk menarik air serta membentuk tekstur padat. Dengan adanya perekat maka susunan partikel akan semakin baik. Tahap ini merupakan tahap penting dan menentukan mutu arang briket yang dihasilkan. Campuran yang dibuat tergantung pada ukuran serbuk arang, macam perekat, jumlah perekat, dan tekanan pengempaan yang dilakukan. Proses perekatan yang baik ditentukan oleh hasil pencampuran bahan perekat yang dipengaruhi oleh bekerjanya alat pengaduk (mixer), komposisi bahan perekat yang tepat dan ukuran pencampurannya.

3. Pengempaan

Pengempaan pembuatan briket arang dapat dilakukan dengan alat pengepres tipe compression atau extrussion. Tekanan yang diberikan untuk pembuatan briket arang dibedakan menjadi dua cara, yaitu melampui batas elastisitas bahan baku sehingga struktur sel akan runtuh dan belum melampui batas elastisitas bahan baku. Pada umumnya, semakin tinggi tekanan yang diberikan akan memberi kecenderungan menghasilkan briket arang dengan kerapatan dan keteguhan tekan yang semakin tinggi pula.

4. Pengeringan

Briket yang dihasilkan setelah pengempaan masih mengandung air yang cukup tinggi (sekitar 50%). Oleh sebab itu perlu dilakukan pengeringan yang dapat dilakukan dengan berbagai macam alat pengering seperti kiln, oven, atau penjemuran dengan menggunakan sinar matahari. Suhu pengeringan yang umum dilakukan adalah sebesar 60 °C selama 24 jam dengan menggunakan oven. Tujuan pengerinagn adalah agar arang menjadi kering dan kadar airnya dapat disesuaikan dengan ketentuan kadar air briket arang yang berlaku.

2.1.6. Syarat dan Kriteria Briket yang Baik

Syarat briket yang baik menurut Nursyiwan dan Nuryeti dalam Erikson (2011) adalah briket yang permukaannya halus dan tidak meninggalkan bekas hitam ditangan. Selain itu, sebagai bahan bakar, briket juga harus memenuhi kriteria sebagai berikut:

- a) Mudah dinyalakan
- b) Tidak mengeluarkan asap
- c) Emisi gas hasil pembakaran tidak mengandung racun
- Kedap air dan hasil pembakaran tidak berjamur bila disimpan pada waktu lama
- Menunjukkan upaya laju pembakaran (waktu, laju pembakaran, dan suhu pembakaran) yang baik.

Briket adalah bahan bakar padat yang dapat digunakan sebagai sumber energi alternatif yang menpunyai bentuk tertentu. Kandungan air pada pembriketan antara (10-20)% berat, Ukuran perbandingan dari (20-100) gram. Pemilihan proses pembriketan tentunya mengacu pada segmen pasar agar memperoleh nilai ekonomi, teknis lingkungan yang optimal. Pembriketan bertujuan untuk memper-oleh suata bahan bakar yang berkualiatas yang dapat digunakan untuk semua sektor sebagai sumber energi pengganti.

2.1.7. Parameter Kualitas Briket

Briket dengan mutu yang baik adalah briket yang memiliki kadar air, kadar abu, kadar zat terbang, laju pembakaran yang rendah, tetapi memiliki kerapatan, nilai kalor dan suhu api atau bara yang dihasilkan tinggi. Jika briket diarahkan untuk penggunaan di kalangan rumah tangga, maka hal yang penting diperhatikan adalah kadar zat terbang dan kadar abu yang rendah. Hal ini dikarenakan untuk mencegah polusi udara yang ditimbulkan dari asap pembakaran yang dihasilkan serta untuk memudahkan dalam penanganan ketika proses pembakaran selesai.

Parameter Kualitas Briket sebagai berikut :

1. Nilai kalori

Nilai kalori briket sangat berpengaruh pada efisiensi pembakaran briket. Makin tinggi nilai kalori briket makin bagus kualitas briket tersebut karena efisiensi pembakarannya tinggi. Menurut Koesoemadinata (1980), nilai kalor bahan bakar adalah jumlah panas yang dihasilkan atau ditimbulkan oleh suatu gram bahan bakar tersebut dengan meningkatkan temperatur 1 gr air dari 3,5 °C – 4,5 °C, dengan satuan kalori. Dengan kata lain nilai kalor adalah besarnya panas yang diperoleh dari pembakaran suatu jumlah tertentu bahan bakar. Semakin tinggi berat jenis bahan bakar, maka semakin tinggi nilai kalor yang diperolehnya. Nilai kalor dapat dicari dengan rumus:

$$K = Q_{air}/m_{babap\ bakar} \tag{1}$$

Selain dengan rumus nilai kalor di atas, nilai kalor bisa didapat menggunakan alat Bomb Kalorimeter adalah alat yang digunakan untuk mengukur jumlah kalor (nilai kalori) yang dibebaskan pada pembakaran sempurna (dalam O₂ berlebih) sesuatu senyawa, bahan makanan, bahan bakar.

2. Kadar air

Briket yang berkadar air tinggi akan membutuhkan udara lebih banyak untuk mengeringkan briket tersebut sehingga briket sulit terbakar. Kadar air briket adalah perbandingan berat air yang terkandung dalam briket dengan berat kering briket tersebut setelah dipanaskan diterik matahari selama 6 jam. Darmawan (2000), mengemukakan kadar air briket

sangat mempengaruhi nilai kalor atau nilai panas yang dihasilkan. Tingginya kadar air akan mennyebabkan penurunan nilai kalor. Hal ini disebabkan karena panas yang tersimpan dalam briket terlebih dahulu digunakan untuk mengeluarkan air yang ada sebelum kemudian menghasilkan panas yang dapat dipergunakan sebagai panas pembakaran.

Kadar air dapat ditentukan dengan rumus sebagai berikut:

$$KA = \frac{M_z - M_z}{Bobot Sampel} \times 100\% (SNI 06-3730-1995)....(2)$$
 dimana,

KA: Kadar air (%)

M₁: Bobot cawan kosong + bobot sampel sebelum pemanasan (gr)

M2: Bobot cawan kosong + bobot sampel setelah pemanasan (gr)

3. Kandungan zat terbang (volatile matters)

Kandungan zat mudah menguap yang tinggi pada briket akan menimbulkan asap yang relatif lebih banyak pada saat briket dinyalakan. Hal tersebut disebabkan oleh adanya reaksi antara karbon monoksida (CO) dengan turunan alkohol (Hendra dan Pari, 2000). Untuk kadar volatile matter rendah antara 15 – 25% lebih disenangi dalam pemakaian karena asap yang dihasilkan sedikit. Kadar zat terbang dapat ditentukan dengan rumus sebagai berikut:

Kadar zat hilang =
$$\frac{(w_2 - w_2)}{w_2}$$
x 100% (SNI 06-3730-1995)....(3)

dimana:

W₁: bobot sampel awal (gram)

W₂: bobot sampel setelah pemanasan (gram)

Kadar abu

Semua briket mempunyai kandungan zat anorganik yang dapat ditentukan jumlahnya sebagai berat yang tinggal apabila briket dibakar secara sempurna. Zat yang tinggal ini disebut abu. Abu briket berasal dari clay,

pasir dan bermacam-macam zat mineral lainnya. Briket dengan kandungan abu yang tinggi sangat tidak menguntungkan karena akan membentuk kerak. Kandungan abu merupakan ukuran kandungan material dan berbagai material anorganik di dalam benda uji. Metode pengujian ini meliputi penetapan abu yang dinyatakan dengan prosentase sisa hasil oksidasi kering benda uji, setelah dilakukan pengujian kadar air. Kadar abu dapat ditentukan dengan rumus sebagai berikut:

Kadar abu =
$$\frac{A}{B}$$
x 100% (SNI-06-3730-1995).....(4)

dimana,

A: Berat Abu (gram)

B: Berat Sampel Briket (gram)

Kadar karbon

Nilai kadar karbon diperoleh melalui pengurangan angka 100 dengan jumlah kadar air (kelembaban), kadar abu, dan jumlah zat terbang.

Tabel.2.1. Sifat briket arang buatan Indonesia SNI (01-6235-2000)

Parameter	Indonesia
Kadar Air (%)	8
Kadar zat menguap (%)	15
Kadar abu (%)	8
Kadar Karbon terikat (%)	77
Nilai kalor (cal/g)	5000

Sumber: Badan penelitian & pengembangan kehutanan ,1994 dalam Triono,2006

2.2. Bahan Baku Briket

2.2.1. Tongkol Jagung

Jagung (Zea mays) adalah merupakan tanaman pangan yang penting di Indonesia. Pada tahun 2013, luas panen jagung adalah 3,5 juta hektar dengan produksi rata-rata 3,47ton/ha, produksi jagung secara nasional 11,7 juta ton. Data komposisi kimia tongkol jagung dapat kita lihat pada tabel 2.2, tongkol jagung kandungan hemiselulosa, selulosa, lignin yang tinggi, jadi tongkol jagung cukup

baik untuk pembuatan briket. Kondisi operasi karbonisasi terbaik diperoleh pada suhu 380 °C dan waktu karbonisasi 2 jam dengan nilai kalor 7.128,38 kKal/kg (Untoro, 2010).

Kepala Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Sumatera Selatan, Bachdi Ruswana, mengatakan peningkatan itu diperkirakan karena adanya peningkatan pada luas panen dan produktivitas. Peningkatan luas panen diperkirakan seluas 59 Ha pada tahu 2015 produksi jagung mencapai 207.230 ton atau naik sebanyak 15.260 ton dibanding tahun 2014 produksi jagung mencapai 191.970 ton.

Tingginya produksi jagung tiap tahunnya berdampak pada tingginya limbah yang dihasilkan terutama limbah tongkol jagung. Limbah yang dihasilkan pasca panen jagung ini hanya terserap sedikit sekali digunakan sebagai pupuk dan bahan bakar memasak penduduk di sekitar pertanian, karena cara yang paling mudah dan bisa dilakukan petani untuk menangani limbah tersebut adalah dengan membakarnya. Dengan konversi nilai kalori 4370 kkal/kg (Sudradjat, 2004) potensi energi limbah batang dan daun jagung kering sebesar 66,35 GJ.

Tabel 2.2. Komposisi Kimia Tongkol Jagung

Komponen	Presentase %
Hemiselulosa	38
Selulosa	41
Lignin	6
Kadar Air	7,5
Kadar abu	1,5

Sumber: Dwatyas, 2012

2.2.2. Kulit Durian

Tanaman durian (*Durio zibethinus Murr*), merupakan salah satu jenis buah-buahan yang produksinya melimpah. Buah durian disebut juga *The King of Fruit* sangat digemari oleh berbagai kalangan masyarakat karena rasanya yang khas. Bagian buah yang dapat dimakan (persentase bobot daging buah) tergolong rendah yaitu hanya 20,52%. Hal ini berarti ada sekitar 79,08% yang merupakan bagian yang tidak termanfaatkan untuk dikonsumsi seperti kulit dan biji durian. (Setiadi, 2007)

Kulit durian merupakan limbah rumah tangga yang di buang sebagai sampah dan tidak memiliki nilai ekonomi, khususnya di Sumatra Selatan. Pada saat puncaknya limbah kulit durian mencapai 100 ton per hari. Data dari BPS Sumsel Pada tahun 2013 luas perkebunan durian di Palembang, yakni 40.486 Ha dengan produksi 29.000 ton.

Kandungan kimia kulit durian dapat di lihat pada tabel 2.3.Dengan kandungan selulosa dan nilai kalor, yakni 3786,95% kal/gram, cukup baik untuk menjadi bahan baku dalam pembuatan briket pengganti bahan bakar. Kondisi karbonisasi terbaik pada suhu 450 °C dan waktu karbonisasi 1,5 jam, dengan nilai kalor 6.274,29 kal/g (Wahidin dkk, 2013)

Tabel. 2.3. Komposisi Kimia Kulit Durian

Komponen	presentase %
Selulosa	50-60
Hemiselulosa	13,09
Lignin	5
Kadar Abu	4
Kadar Air	4

Sumber: Chaerul Novita P, 2013

2.2.3. Serbuk Gergaji Kayu

Penggunaan berbagai jenis kayu sebagai bahan bakar telah banyak dilakukan. Dengan menggunakan barbagai jenis kayu sebagai bahan bakar seperti kayu bakar, serbuk gergaji kayu, ampas tebu, dan kayu bekas peti kemas (Tranggono dkk, 1977). Menurut jofie F. Dumanauw (1996), kayu terdiri beberapa unsur kimia. Namun, persentase kandungan yang terdapat dalam kayu tersebut berbeda – beda untuk tiap – tiap jenis kayu. Biasanya jenis kayu keras memiliki persentase komposisi kimia yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan kayu lunak. Komposisi kimia dari serbuk gergaji kayu dapat di lihat pada tabel 2.4.

Serbuk gergaji merupakan bahan yang masih mengikat energi yang melimpah dan dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan briket arang. Berdasarkan hasil penelitian Atok Setiawan (1990) dalam penelitian Unjuk Ketel Horizontal Return Turbular Dengan Bahan Bakar Briket Serbuk Gergaji Kayu Jati

diperoleh Nilai kalor briket serbuk gergaji 4714 – 5519 kkal/kg. Berdasarkan data nasional BPS tahun 2006, produksi serbuk gergaji kayu di Indonesia sebesar 679.247 m³ dengan densitas 600 kg/m³ maka didapat 407.548,2 ton . Jika dari kayu yang tersedia tedapat 40% yang menjadi limbah serbuk gergaji, maka akan didapat potensi pembuatan briket sebesar 163.319,28 ton/th (Debi, 2010). Kondisi karbonisai terbaik pada suhu 500 °C dan waktu karbonisasi 45 menit, dengan nilai kalor 5.670,538 kal/g (Agung, 2012),

Tabel.2.4. Komposisi Kimia Serbuk Gergaji Kayu

Komponen	presentase %	
Hemiselulosa	15-25	
Selulosa	39-45	
Lignin	18	
Kadar Air	5	
Kadar Abu	1	

Sumber: JF. Dumanauw, 1996

2.3. Perekat

Perekat adalah suatu bahan yang ditambahkan pada komposisi zat utama untuk memperoleh sifat-sifat tertentu, misalnya kekentalan (viskositas), ketahanan (stabilitas) dan sebagainya. Beberapa jenis perekat yang berfungsi menaikkan viskositas adalah *Carboxy Menthyl Cellulosa (CMC), gypsum, kanji, gliseral, clay,* biji jarak/jatropha dan sebagainya. Adapun penambahan perekat pada campuran briket biomassa adalah selain bahan yang didapat itu mudah dan terbarukan, juga bisa berfungsi untuk membantu penyulutan awal dan sekaligus perekat terhadap pembriketan biomassa.

Menurut Wikipedia Indonesia pati atau amilum adalah karbohidrat kompleks yang tidak larut dalam air, berupa amilosa yang memberikan sifat keras dan amilopektin yang memberikan sifat lengket, berwujud bubuk putih, tawar atau tidak berbau. Pati merupakan bahan utama yang dihasilkan oleh tumbuhan untuk menyimpan kelebihan glukosa (sebagai produk fotosintesis) dalam jangka panjang. Amilum juga tersimpan dalam bahan makanan cadangan yang permanen untuk tanaman, dalam biji, jari – jari teras, kulit batang dan akar tanaman

menahun dan umbi. Amilum merupakan 50 - 65 % berat kering biji gandum dan 80 % bahan kering umbi kentang (Gunawan, 2004).

Banyak sekali bahan yang biasa digunakan untuk perekat. Asalkan bahan tersebut memiliki sifat lengket atau mampu merekatkan bahan lainnya. Tetapi perlu diingat bahwa bahan yang digunakan sebagai perekat tersebut tidak berbahaya untuk produksi. Beberapa bahan yang dapat dan biasa digunakan sebagai perekat antara lain adalah:

- a. Bahan organik: molasses dan tepung tapioka
- b. Bahan mineral: bentonit, kaoline, kalsium untuk semen, dan gypsum
- c. Tanah liat juga bisa digunakan sebagai perekat (Gunawan, 2004).

2.3.1. Perekat Tapioka

Perekat tapioka umum digunakan sebagai bahan perekat pada briket arang karena banyak terdapat di pasaran dan harganya relatif murah. Pertimbangan lain bahwa perekat tapioca dalam bentuk cair sebagai perekat yang menghasilkan fiberboard bernilai rendah dalam hal kerapatan, keteguhan tekan, kadar abu, dan zat mudah menguap, tapi akan lebih tinggi dalam karbon terikat dan nilai kalor, serta penggunaannya menimbulkan asap yang lebih sedikit dibandingkan dengan mengunakan perekat lain. Ditinjau dari jenis perekat yang digunakan, briket dapat dibagi menjadi:

- Briket yang sedikit atau tidak mengeluarkan asap pada saat pembakaran.
 Jenis perekat ini tergolong ke dalam perekat yang mengandung zat pati.
- Briket yang banyak mengeluarkan asap pada saat pembakaran. Jenis perekat ini tahan terhadap kelembaban tetapi selama pembakaran menghasilkan asap.

Perekat dari zat pati cenderung sedikit atau tidak berasap. Sedangkan perekat dari bahan ter, pith dan molase cendenrung lebih banyak menghasilkan asap (Hartoyo & Rodiadi 1978 dalam Triono (2006).

Tabel 2.5 Komposisi Kimia Pati

Komponen	Presentase %
Air	8-9
Proton	0,3-1,0
Lemak	0,1-0,4
Abu	0,1-0,8
Serat Kasar	81-89

Sumber: Kirik and Othmer (1967), dalam Triono (2006)



BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian di laboratorium Kimia Organik Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Lokasi uji analisa nilai kalor di Politeknik Negeri Sriwijaya Laboratorium Teknik Kimia.

3.2. Alat dan Bahan yang Digunakan

Alat yang digunakan berupa alat pengepres, cetakan briket, ayakan mesh 60, furnace, neraca analitik, oven, hot plate, spatula, baker glass, gelas ukur, cawan porselin.

Bahan yang digunakan berupa limbah tongkol jagung, kulit durian, dan serbuk gergaji kayu, yang diperoleh dari sampah pasar kuto Palembang dan pengrajin mebel sedangkan tepung Tapioka sebagai perekat dibeli di toko sembako Palembang, dan air untuk membuat perekat di peroleh dari laboratorium Kimia Organik.

3.3. Cara Kerja

a. Teknik Proses Pembuatan Briket

- Serbuk gergaji kayu, kulit durian, dan tongkol jagung dibersihkan dari pengotornya (tanah) lalu tongkol jagung dan kulit durian dipotong-potong sesuai dengan ukuran serbuk gergaji kayu kemudian dikeringkan dengan sinar matahari sampai benar-benar kering.
- Bahan yang sudah kering ditimbang sesuai dengan rasio masing-masing sampel penelitian sebagai berikut

Tabel. 3.1. Sampel penelitian

Sampel	SG (%)	TJ (%)	KD (%)
A	50	25	25
В	50	20	30
С	50	30	20
D	50	40	10
Е	50	10	40

Keterangan:

SG : Serbuk gergaji kayu

TJ: Tongkol jagumg

KD : Kulit durian

- 3. Kemudian dilakukan karbonisasi menggunakan furnace dengan temperatur 300 °C, 350 °C, 400°C, 450°C, 500 °C selama 1 jam. lalu keluarkan dari furnace kemudian dinginkan. Arang serbuk gergaji kayu, kulit durian, dan tongkol jagung, kemudian digerus dalam cawan porselin dan diayak dengan ayakan dengan ukuran 60 mesh.
- Arang hasil ayakan dicampur dengan perekat (10%) diaduk sampai merata, lalu dicetak.
- Hasil cetakan dikeringkan dengan sinar matahari selama 3 hari lalu di keringkan lagi dengan menggunakan oven dengan suhu 100 °C selama 1 jam, guna untuk menghilakan kadar air yang terkandung dalam perekat.
- 6. Dilakukan analisa briket dengan menghitung Nilai kalor.

Untuk lebih jelas prosedur pembuatan briket dibuat dalam bagan alur pembuatan briket arang pada gambar. 3.1



Gambar. 3.1. Bagan Alur Pembuatan Briket Arang

- b. Prosedur Pembuatan Larutan Tapioka
 - 1. Timbang tepung tapioka sesuai dengan yang dibutuhkan
 - 2. lalu tepung tapioka larutkan dengan air dengan perbandingan 1:10.
 - Panaskan larutan di atas hot plate hingga mendidih (berubah menjadi kental atau seperti lem).



BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

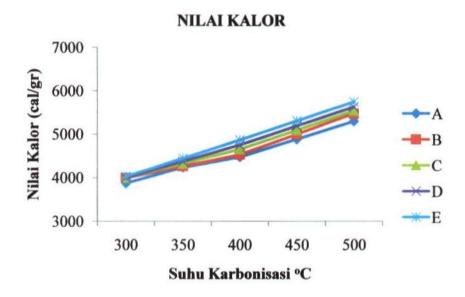
4.1 Nilai Kalor

Nilai kalor briket dari masing-masing sampel dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.1 Nilai Kalor Setiap Sampel

Suhu	Nilai kalor (cal/gr)						
Karbonisasi °C	A	В	C	D	Е		
300	3874,54	3996,73	3999,75	3999,47	4029,38		
350	4239,38	4265,35	4326,05	4377,97	4450,81		
400	4479,02	4533,97	4654,36	4456,47	4872,25		
450	4888,46	4999,02	5094,27	5191,40	5308,92		
500	5297,91	5471,20	5534,18	5626,33	5745,60		

Keterangan:A(50%SG:25%TJ:25%KD),B (50%SG:20%TJ:30%KD),C (50%SG:30%TJ:20%KD), D (50%SG:40%TJ:10%KD), E (50%SG:10%TJ:40%KD)



Gambar 4.1. Hubungan antara suhu karbonisasi terhadap nilai kalor pada setiap sampel

Berdasarkan Tabel 4.1 dan Gambar 4.1, terlihat bahwa nilai kalor pada suhu karbonisasi 300 °C menghasilkan nilai kalor yang terendah untuk sampel A s/d E dengan nilai kalor berkisar antara 3874,54 s/d 4029,38 cal/gr, dikarenakan pada suhu tersebut hanya sebagian bahan baku yang menjadi arang sehingga

memperoleh nilai arang yang rendah, kemudian pada suhu 350 °C s/d 500 °C nilai kalornya terus bertambah berkisar antara 4239,38 s/d 5745,60 cal/gr, karena semakin tinggi suhu karbonisasi akan meningkatkan nilai kalornya selama bahan baku tidak menjadi abu. Tetapi pada suhu 500 °C menghasilkan nilai kalor yang tertinggi untuk setiap sampelnya yakni 5297,91 s/d 5745,60 cal/gr dan dapat memenuhi standar SNI briket yakni 5000 cal/gr (Tabel 2.1) karena pada suhu ini semua bahan baku menjadi arang sehingga menghasilkan nilai arang yang tinggi.

Pada penelitian ini peneliti tidak mencari suhu karbonisasi yang optimum untuk nilai kalor yang optimum juga, karena peneliti hanya mencari pada suhu berapa nilai kalornya memenuhi standar SNI briket.

Dapat disimpulkan dari setiap Tabel dan Gambar diatas bahwa nilai kalor yang paling tinggi diantara setiap sampel terdapat pada sampel E dengan nilai kalor sebesar 5745,60 cal/gr pada suhu karbonisasi 500°C

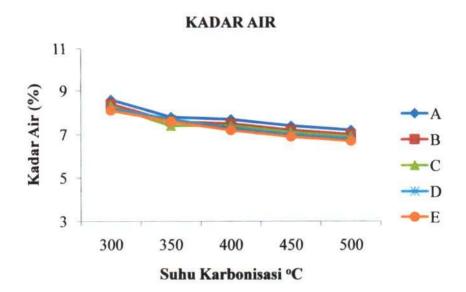
4.2 Kadar Air

Kadar air briket dari masing-masing sampel dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Suhu Karbonisasi Kadar Air (%) °C A В C D E 300 8,6 8,4 8,3 8,2 8,1 350 7,8 7,5 7.7 7.6 7.6 400 7.7 7,5 7,4 7,3 7,2 450 7,4 7,2 7 6,9 7,1 500 7.2 6.9 6,8 6,7

Tabel 4.2 Kadar Air Setiap Sampel

Keterangan: A(50%SG:25%TJ:25%KD),B (50%SG:20%TJ:30%KD),C (50%SG:30%TJ:20%KD), D (50%SG:40%TJ:10%KD), E (50%SG:10%TJ:40%KD)



Gambar 4.2 Hubungan antara suhu karbonisasi terhadap kadar air untuk setiap sampel

Berdasarkan Tabel 4.2 dan Gambar 4.2, terlihat bahwa kadar air pada suhu karbonisasi 300 °C menghasilkan kadar air yang tertinggi untuk sampel A s/d E dengan kadar air berkisar antara 8,1 s/d 8,6 %, kemudian pada suhu 350 °C s/d 500 °C kadar airnya terus menurun berkisar antara 7,8 s/d 6,7 %, karena semakin tinggi suhu karbonisasi akan menurunkan kadar airnya. Tetapi pada suhu 500 °C menghasilkan kadar air yang terendah untuk setiap sampelnya berkisar antara 7,2 s/d 6,7 % dan dapat memenuhi standar SNI briket yakni 8 % (Tabel 2.1).

Dapat disimpulkan dari setiap Tabel dan Gambar diatas bahwa kadar air yang paling rendah diantara setiap sampel terdapat pada sampel E dengan kadar air sebesar 6,8 % pada suhu karbonisasi 500°C

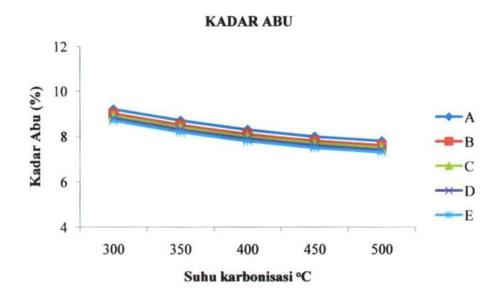
4.3 Kadar Abu

Kadar abu briket dari masing-masing sampel dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Suhu Karbonisasi	Kadar Abu (%)					
°C	A	В	С	D	Е	
300	9,2	9	8,9	8,8	8,7	
350	8,7	8,5	8,4	8,3	8,2	
400	8,3	8,1	8	7,9	7,8	
450	78	7,8	7,7	7,6	7,5	
500	7.8	7.6	7.5	7.4	7.3	

Tabel 4.3 Kadar Abu Setiap Sampel

Keterangan: A(50%SG:25%TJ:25%KD),B (50%SG:20%TJ:30%KD),C (50%SG:30%TJ:20%KD), D (50%SG:40%TJ:10%KD), E (50%SG:10%TJ:40%KD)



Gambar 4.3 Hubungana anatar suhu karbonisasi terhadap kadar abu setiap sampel

Berdasarkan Tabel 4.3 dan Gambar 4.3, terlihat bahwa kadar abu pada suhu karbonisasi 300 °C menghasilkan kadar abu yang tertinggi untuk sampel A s/d E dengan kadar abu berkisar antara 8,7 s/d 9,2 %, kemudian pada suhu 350 °C s/d 500 °C kadar abunya terus menurun berkisar antara 8,7 s/d 7,3 %. Tetapi pada suhu 500 °C menghasilkan kadar abu yang terendah untuk setiap sampelnya berkisar antara 7,8 s/d 7,3 %, karena pelakuan komposisi memberikan pengaruh terhadap kadar abu yang dihasilkan dan pada sampel E komposisi tongkol jagung

lebih sedikit dibandingan sampel lain, hal ini disebakan kandungan silikat dalam tongkol jagung lebih banyak dari bahan lainnya. Kadar abu sampel E dapat memenuhi standar SNI briket yakni max 8 % (Tabel 2.1).

Dapat disimpulkan dari setiap Tabel dan Gambar diatas bahwa kadar abu yang paling rendah diantara setiap sampel terdapat pada sampel E dengan kadar abu sebesar 7,3 % pada suhu karbonisasi 500°C

4.4 Kadar Zat Terbang

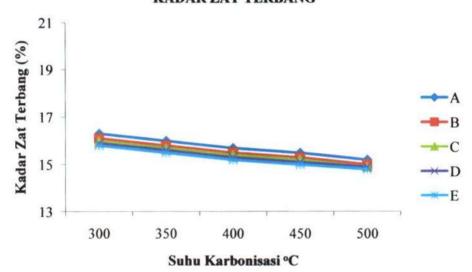
Kadar zat terbang briket dari masing-masing sampel dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Suhu Karbonisasi	Kadar zat terbang (%)					
°C	A	В	С	D	Е	
300	16,3	16,1	16	15,9	15,8	
350	16	15,8	15,7	15,6	15,5	
400	15,7	15,5	15,4	15,3	15,2	
450	15,5	15,3	15,2	15,1	15	
500	15,2	15	14,9	14,9	14,8	

Tabel 4.4 Kadar Zat Terbang Setiap Sampel

Keterangan: A(50%SG:25%TJ:25%KD),B (50%SG:20%TJ:30%KD),C (50%SG:30%TJ:20%KD), D (50%SG:40%TJ:10%KD), E (50%SG:10%TJ:40%KD)

KADAR ZAT TERBANG



Gambar 4.4 Hubungan antara suhu karbonisasi terhadap kadar azt terbang setiap sampel

Berdasarkan Tabel 4.4 dan Gambar 4.4, terlihat bahwa kadar zat terbang pada suhu karbonisasi 300 °C menghasilkan kadar zat terbang yang tertinggi untuk sampel A s/d E dengan kadar abu berkisar antara 15,8 s/d 16,3 %, kemudian pada suhu 350 °C s/d 500 °C kadar zat terbangnya terus menurun berkisar antara 16 s/d 14,8 %. Tetapi pada suhu 500 °C menghasilkan kadar zat terbang yang terendah untuk setiap sampelnya berkisar antara 14,8 s/d 15,2 % tetapi masih ada yang belum dapat memenuhi standar SNI briket yakni 15 % (Tabel 2.1)

Dapat disimpulkan dari setiap Tabel dan Gambar diatas bahwa kadar zat terbang yang paling rendah diantara setiap sampel terdapat pada sampel E dengan kadar zat terbang sebesar 14,8 % pada suhu karbonisasi 500°C yang telah memenuhi stndat SNI briket.

4.5 Kadar Karbon

Kadar karbon briket dari masing-masing sampel dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Kadar karbon (%) Suhu Karbonisasi °C B C A D E 300 65,9 66,5 66,8 67,1 67,4 350 67,5 67,9 68,1 68,3 68,6 400 68,3 68,9 69,5 69,5 69,8 450 69,1 69,6 70,1 70,2 70,5 70.4 500 69,8 70,7 70.9 71.2

Tabel 4.5 Kadar Karbon Setiap Sampel

Keterangan: A(50%SG:25%TJ:25%KD),B (50%SG:20%TJ:30%KD),C (50%SG:30%TJ:20%KD), D (50%SG:40%TJ:10%KD), E (50%SG:10%TJ:40%KD)

E Suhu Karbonisasi °C **C *** D *** E *** C *** D *** E *** E *** C *** D *** E *** E

Gambar 4.5 Hubungan antara suhu karbonisasi terhadap kadar karbon setiap sampel

Berdasarkan Tabel 4.5 dan Gambar 4.5, terlihat bahwa kadar karbon pada suhu karbonisasi 300 °C menghasilkan kadar karbon yang terendah untuk sampel A s/d E dengan kadar karbon berkisar antara 65,9 s/d 67,4 %, kemudian pada suhu 350 °C s/d 500 °C kadar karbonnya terus meningkat berkisar antara 67,5 s/d 71,2 %, karena semakin tinggi suhu karbonisasi akan meningkatkan kadar karbonnya. Tetapi pada suhu 500 °C menghasilkan kadar karbon yang tertinggi untuk setiap sampelnya berkisar antara 69,8 s/d 71,2 % tetapi masih ada yang belum dapat memenuhi standar SNI briket yakni 77 % (Tabel 2.1)

Dapat disimpulkan dari setiap Tabel dan Gambar diatas bahwa kadar karbon yang paling tinggi diantara setiap sampel terdapat pada sampel E dengan kadar karbon sebesar 71,2 % pada suhu karbonisasi 500°C.

Penelitian ini menunjukan bahwa briket yang memiliki kadar air dan kadar abu yang rendah akan menghasilkan nilai kalor yang tinggi, sedangkan briket yang memiliki kadar karbon yang tinggi akan menghasilkan nilai kalor yang tinggi juga. Hasil penelitian ini sama dengan peneliti sebelumnya yaitu Triono (2006) yang menyatakan semakin rendah kadar air dan kadar abu sebuah briket akan menghasilkan nilai kalor yang tinggi, dan sebaliknya jika kadar karbon sebuah briket tinggi akan menghasilkan nilai kalor yang tinggi pula.

Dari penelitian ini dapat disimpulkan briket pada sampel E dengan campuran 50% serbuk gergaji kayu: 10% tongkol jagung: 40% kulit durian pada

suhu karbonisasi 500 oC dapat memenuhi standar SNI briket dengan hasil parameter briket pada Tabel berikut:

Tabel 4.6 Perbandingan Parameter Briket Sampel E dengan Standar SNI Briket

Parameter	Briket Sampel E	Standar SNI
Nilai Kalor (cal/gr)	5745,6	5000
Kadar Air (%)	6,7	8
Kadar Abu (%)	7,3	8
Kadar Zat Terbang (%)	14,8	15
Kadar Karbon (%)	71,2	77



BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Rasio pencampuran briket yang menghasilkan nilai kalor tertinggi terpadat pada sampel E dengan suhu karbonisasi 500 °C dengan campuran serbuk gergaji kayu 50 %, tongkol jagung 10 %, dan kulit durian 40 % dengan nilai kalor sebesar 5745,60 cal/gr, kadar air 6,7 %, kadar abu 7,3 %, kadar zat terbang 14,8 %, dan kadar karbo 71,2 % yang telah memenuhi standar SNI briket.

5.2. Saran

Penelitian lebih lanjut disarankan melakuan penelitian tentang mengatahui nilai kalor dan suhu karbonisasi yang optimum untuk briket campuran serbuk gergaji kayu, tongkol jagung, dan kulit durian yang terbaik.



DAFTAR PUSTAKA

- Asri Saleh. (2013). Efisiensi Konsentrasi Perekat Tepung Tapioka Terhadap Nilai Kalor Pembakaran Pada Biobriket Batang Jagung. Dalam Jurnal Teknosains No. 1 (Online), vol. 7. Tersedia: http://Jurnal.uin.alauddin.ac.id. (10 09 2015).
- Badan Pusat Statistik (BPS). (2006). Sektor Kehutanan di Sumatera Selatan. Tersedia: http://www.bps.go.id. (10 09 2015).
- Badan Pusat Statistik (BPS). (2013). Luas Kebun & Hasil Panen Tanaman Kulit Durian di Sumatera Selatan. Tersedia: http://www.bps.go.id. (10 – 09 – 2015).
- Badan Pusat Statistik (BPS). (2015). Luas Perkebunan & Hasil Panen Tanaman Jagung di Sumatera Selatan. Tersedia: http://www.bps.go.id. (10 09 2015).
- Erikson, Sinurat, 2011, Studi Pemanfaatan Briket Kulit Jamu Mente dan Tongkol Jagung Sebagai Bahan Bakar Alternatif. Tugas Akhir Fakultas Teknik Universitas Hasanudin, Makasar
- Hendra D dan Pari G. 2000. Penyempurnaan Teknologi Pengolahan Arang. Laporan Hasil Penelitian Hasil Hutan. Balai Penelitian dan Pengembangan kehutanan, Bogor.
- Ismu Uti Adan. (1998). Membuat Briket Bioarang. Yogyakarta: Kanisius
- Maryono, dkk. (2013). Pembuatan dan Analisis Mutu Briket Arang Tempurung Kelapa ditinjau dari Kadar Kanji. Dalam Jurnal Chemica (Online), no. 1, Vol. 14. Tersedia: http://download.protalgaruda.org. (10 09 2015).
- Noldi. N, 2009, *Uji Komposisi Bahan Pembuat Briket Biorang Tempurung Kelapa dan Serbuk Kayu Terhadap Mutu yang Dihasilkan* .Skripsi Pertanian Fakultas pertanian Universitas Sumatera Utara. Sumatera Utara.
- Nuriana, W. Dkk. (2013). Karakteristik Biobriket Kulit Durian Sebagai Bahan Bakar Alternatif Terbarukan. Dalam Jurnal Teknologi Industri Pertanian (Online), 6 halaman. Tersedia: http://journal.ipb.ac.id. (09 09 2015).
- Paisal, Muhammad Said Karyani. (2014). Analisa Kualitas Briket Arang Kulit Durian dengan Campuran Kulit Pisang Pada Berbagai Komposisi sebagai Bahan Bakar Alternatif. Dalam proceedings Seminar Nasional teknik Mesin Universitas Trisakti (online). Tersedia: http://blog.trisakti.ac.id. (10 09 –

2015)

- Rustini, 2004. Pembutan Briket Arang Dari Serbuk Gergaji Kayu Pinus Dengan Penambahan Tempurung Kelapa, Skripsi, Jurusan Teknologi Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.
- Seran, J.B.1990., "Bioarang untuk memasak", Edisi II, Liberti., Yogyakarta
- Soeyanto ,T, 1982. "Cara Membuat Sampah jadi Arang dan Kompos", Laporan penelitian pengembangan pengembangan program studi dana PNBP 2012, Yudhistira, Gorontalo
- Sudrajat. (1982). Produksi Arang dan Briket Arang Serta Prospek Pengusahaannya. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Kehutanan Departemen Pertanian.
- Surono, Untoro Budi. (2010). Peningkatan Kualitas Pembakar Biomassa Limbah Tongkol Jagung sebagai Bahan Bakar Alternatif dengan Proses Karbonisasi dan Pembriketan. Dalam Jurnal Rekayasa Proses (online), no. 1, vil. 4, 6 halaman. Tersedia: http://download.protalgaruda.org. (09 09 2015)
- Setiawan, Agung. Dkk. (2012). Pengaruh Komposisi Pembuatan Biobriket dari Campuran Kulit Kacang & Serbuk Gergaji terhadap Nilai Pembakaran. Dalam jurnal teknik kimia (online) no. 2, vol. 18, 16 halaman. Tersedia: http://www.e-jurnal.com. (09 09 2015).
- Sarjono. (2013). Studi Eksperimental Pengujian Nilai Kalor Briket Campuran Tongkol Jagung dan Tempurung Kelapa Sebagai Bahan Bakar Alternatif. Dalam majalah ilmiah STTR Cepu (online) No. 17, Tahun 11, 14 halaman. Tersedia: http://digilib.its.ac.id. (10 09 2015).
- Teguh Mikan Widodo. A. Asari. Ana N. Elita R. (2013). Bio Energi Berbasis Jagung dan Pemanfaatan Limbahnya. Badan Litbang Pertanian, Departemen Pertanian. Tersedia: http://mekanisasi.litbang.pertanian.go.id. (10 09 2015

THE SATION OF TH

LAMPIRAN I

LAMPIRAN

1.1. Gambar Alat yang Digunakan



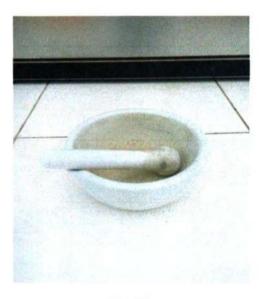
Neraca Analitik



Furnace



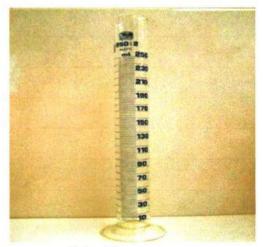
Pengayak mesh 60



Mortil



Cetakan Briket



Gelas Ukur



Baker Glass



Spatula

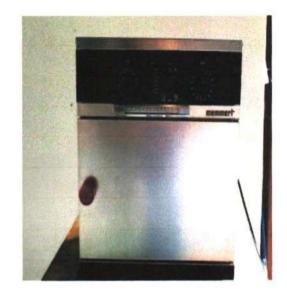


Hot Plate



Cawan Porselin





Eksikator Oven

1.2. Gambar Bahan yang Digunakan



Kulit durian kering



Tongkol jagung kering



Serbuk gergaji kayu kering



Tepung tapioka

1.3. Gambar Proses Penelitian dan Hasil Penelitian



Proses penjemuran kulit durian



Proses penjemuran tongkol jagung



Proses penjemuran serbuk gergaji kayu



Proses Karbonisasi



Proses pengeluaran arang



Proses pengahalusan arang



Proses pengayakan arang



Proses penimbangan arang



Proses pembuatan perakat tapioka



Hasil proses karbonisasi



Hasil arang yang sudah dihaluskan dan diayak



Hasil penimbangan arang sesuai sampel



Hasil pembuatan perekat tapioka



Hasil pencampuran arang dengan perekat tapioka



Hasil pencetakan briket dari campuran arang dengan perekat



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK Jl. Jendral A. Yani 13 Ulu Palembang 30263 Telp. (0711)7790130,

Fax (0711) 519408, E-mail: tekim ftump@yahoo.com

USUL JUDUL DAN PEMBIMBING PENELITIAN Nomor: 1220110287/G.17/KPTS/FT-K/VII/2015

Nama

: Nys. Husnah Fitria Nurlaily

NIM

: 12 2011 0287

Jurusan

: Teknik Kimia

Program Studi

: Teknik Kimia

Judul Penelitian

KAPUSONISASI

PENGARUH KOMPOSISI BAHAN & SUHU PEMBUATAN BRIKET DARI CAMPURAN SERBUK BERGATI TONGKOL JAGUNG & KUUT DURIAN TERHADAP MIYAI KALOR

2. PENINGKATAN KUAUTAS PEMBAKARAN BIOMASSA UMBAH TONGKOL JAGUNG SEBAGAI BAHAN BAKAR ALTERNATIF

PEMBUATAN SABUN LUNAK DARI MINYAK JELANTA.

Diusulkan Judul

: 1 (SATU)

Pembimbing 1

: Ir. Ummi Kalsum, MT

Pembimbing 2

: Ir. Robiah, MT

Batas Waktu Penyelesaian Penelitian

Palembang, OKTOPER 2015 -

Ketua Program Studi,

Dr. EkoAriyanto, M.Chem. Eng

Dibuat rangkap tiga:

- 1. Ketua Program Studi
- 2. Pembimbing 1
- 3. Pembimbing 2



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK

Jl. Jendral A. Yani 13 Ulu Palembang 30263 Telp. (0711)7790130, Fax (0711) 519408, E-mail: tekim ftump@yahoo.com

USUL JUDUL DAN PEMBIMBING PENELITIAN Nomor:1220110287G.17/KPTS/FT-K/VII/2015

Nama

: Nys. Husnah Fitria Nurlaily

NIM

: 12 2011 0287

Jurusan

: Teknik Kimia

Program Studi

: Teknik Kimia

Judul Penelitian

2

July 33/10

$\langle \cdot \rangle$	PENGARUH K	OMPOSISI BA	HIAN & SUHLU	RECONSTRICTAN	BRIKET	DARI CAM	PURAN
•••	SERBUK BERG	AJI, TONGK	al JAGUNG &	KUUT. DURU	IN TERHA	ADAP NILAI	KALOR
2.	PENINGRATAN	KUAUTAS	PEMBAKARAN	BIOMASSA	UMBAH	TONGHOL	JAGUNG
	SEBAGAI BAH	AN BAKAR	ALTERNATIF				
3	PEMBUATAN	SABUN W	NAK DARI MI	NYAK JELAN	JTA .		

Diusulkan Judul

: 1 (SATU)

Pembimbing 1

: Ir. Ummi Kalsum, MT

Pembimbing 2

: Ir. Robiah, MT

Batas Waktu Penyelesaian Penelitian

Palembang,

OKTOBER 2015

Pembimbing I.

Ir. Ummi Kalsum, MT

Dibuat rangkap tiga:

- 1. Ketua Program Studi
- 2. Pembimbing 1
- 3. Pembimbing 2



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK Jl. Jendral A. Yani 13 Ulu Palembang 30263 Telp. (0711)7790130,

Fax (0711) 519408, E-mail: tekim ftump@yahoo.com

USUL JUDUL DAN PEMBIMBING PENELITIAN Nomor: 122011028/G.17/KPTS/FT-K/VII/2015

Nama

: Nys. Husnah Fitria Nurlaily

NIM

: 12 2011 0287

Jurusan

: Teknik Kimia

Program Studi

: Teknik Kimia

Judul Penelitian

1	PENGARUH KOM	POSISI BAHAN	BAKAR & SUH	IU PEMBUA	TAN BRIK	LET DARIE	CAMPURAN
<u>.</u>	KERBUK GERBAI				B. C.		
2.	PENINGKATAN	KUALITAS. P	EMBAKARAN	BIOMATTA	LIMBAH	TON6KOL	JAGUNG
	SEBAGAI BA	IAN BAKAR	ALTERNATIF			**********	********
3.	PEMBUATAN	SABUN DARI	MINYAK JEL	ANTA			

Diusulkan Judul

: 1 (SATU)

Pembimbing 1

: Ir. Ummi Kalsum, MT

Pembimbing 2

: Ir. Robiah, MT

Batas Waktu Penyelesaian Penelitian

OKTOBER 2015 Palembang, Pembimbing II,

Ir. Robiah, MT

Dibuat rangkap tiga:

- 1. Ketua Program Studi
- 2. Pembimbing 1
- 3. Pembimbing 2

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG - FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK KIMIA



Nama: Nyimas Husnah Fitria Murlaily

NIM : 12. 2011. 027

Judul : PENGARUH KOMPOSISI BAHAN DEMBUATAN BRIKET

bari tampuran serbuk gerbaji, tongkol Jagung, ba

KUUT DURIAN TERHADAP HILAI KALOR

Dosen Pembimbing

: 1. Ir. Ummi Kalsum, MT

2. Ir. Robiah, MT

		6.11 0/	Tanggal	Paraf		
No	Pokok Bahasan	Catatan/Komentar	Bimbingan	Pembimbing I	Pembimbing I	
1.	PENGAJUAN JUDUL	- Pengumpulan Beberapa: Judu	27- Aug - 15	24	PT	
L .	PENGUMPULAN DATA	Sifat-Bahan.	10-SEP-15	14	M	
3.	Proposal		18-sep - 15	14	3	
	BAB I		4-	24	M	
	bab I	a. t. Matik penolihan		24	M	
	-BAB III	-perbuatun Matrik penelitian	20-50-15	ne	P	
4.	PERBAIKAN DATA PENGAMATAN	- Penentran Variabel tetap & Variabel pengubah.				
5.	PERBAIKAN PROPOSAL		5. OKT-15	u	B	
	BAB I	Act	-11-	14	PJ	
	wars II	Are	-11	14	RJ	
	BAB III	- perbaik prosedur penelitian	-11	Ns.	ez	
	PERLENGKAPAN DATA	- perbaiki tabel pengamatar	n- 0kT-15.	M	st.	
	di BAIS III		12 alg 15	Un.	A.	
).	Das vergenate	Ace ilent up.		26.	ace usar	
	Green	Here were who	66-NOV-15.	•	RA 3	

		*			
-					
-					
		*			
		-			
-					
		*			
-					
		*			
		-			
*					
-		-			
		-			
•		*			
	-				
	**	-			
	~	•			
	*	•			
	*				
			1	1	
	i				
			1		
1		1	1		
1			-		
				hand which	
1				Kennsthush	
1				ans and	
	m. 1	110/0			
		91/10/9		Rosan	. 21
					6
		1		ا د بدیک این اور او	
		1)	(AZAHPAMA)	
Gos With	m	01/10/	tobolet % lampora.	CHASIL DAN	
Cal	10	21/10/2	Purales % (somborne	perbatkan Japanen	11
•	0		1	100	
	m	<u>al</u>		Laboration -	
	Dr	51/04		Sup up Josh	ab
	1	21 1-	774 — Á8461	KESIMPULAN & SARAN	
			774 - 1849		.6
		21/2	Goodbar Johns John	માં શમ્લ	
	Ju.	51 960	- Toloel & grapping digolous sections campel digolous sections dipusol	Hasil & permodicion	. 8
I Bembimbing I	Pembimbing	nagnidmia			
Paraf		laggnaT	Catatan/Komentar	Рокок Ваћазап	oN