

**STUDI PEMBUATAN BRIKET ARANG DARI CANGKANG
BIJI KARET (*Hevea brazilliensis* Muell Arg.) DENGAN
PENAMBAHAN KULIT SALAK**

SKRIPSI

Oleh

**NIL FAUZAH
NPM : 1304310007
PROGRAM STUDI : TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2017**

**STUDI PEMBUATAN BRIKET ARANG DARI CANGKANG
BIJI KARET (*Hevea brazilliensis* Muell Arg.) DENGAN
PENAMBAHAN KULIT SALAK**

SKRIPSI

Oleh :

**NIL FAUZAH
1304310007
TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN**

**Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Strata 1 (S1) Pada
Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara**

Komisi Pembimbing

**Ir. Sentosa Ginting, M.Si.
Ketua**

**Masyhura, MD. S.P., M.Si.
Anggota**

**Disahkan Oleh :
Dekan Fakultas Pertanian
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara**

Ir. Alridiwirsah, M.M.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji dan syukur kehadiran Allah SWT atas segala karunia dan hidayah-Nya serta kemurahan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Studi Pembuatan Briket Arang Dari Cangkang Biji Karet (*Hevea Brasilliensis* Muell Arg.) Dengan Penambahan Kulit Salak".

Penulis menyadari bahwa materi yang terkandung dalam skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan dan masih banyak kekurangan, hal ini disebabkan karena terbatasnya kemampuan dan masih banyaknya kekurangan penulis. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca.

Proposal ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan program studi SI di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Dalam penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Allah Subhanallahu wa Ta'ala yang telah memberikan Ridho-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Ayahanda dan Ibunda yang mengasuh, membesarkan, mendidik, memberi semangat, memberikan kasih sayang dan cinta yang tiada ternilai serta memberikan doa dan dukungan yang tiada henti baik moral maupun material sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Dr. Agussani, M.AP selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

4. Bapak Ir. Alridiwirsah, M.M selaku Dekan Fakultas Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Ibu Dr. Ir. Desi Ardilla, M.Si. selaku Ketua Program Studi Teknologi Hasil Pertanian
6. Bapak Ir. Sentosa Ginting, M.Si. selaku ketua pembimbing yang telah membantu dan membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
7. Ibu Masyhura, MD., S.P., M.Si. selaku anggota pembimbing yang telah membantu dan mmbimbing dalam menyelesaikan skripsi ini.
8. Dosen-dosen ITP yang senantiasa memberikan ilmu dan nasehatnya selama didalam maupun diluar perkuliahan.
9. Seluruh staf biro dan pegawai Laboratoium Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
10. Kakanda dan adinda stambuk 2011, 2012, 2014, 2015 Jurusan THP yang telah banyak membantu serta memberikan dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Besar harapan penulis agar skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak serta masukkan berupa kritik dan saran untuk kesempurnaan skripsi ini.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Medan, April 2017

Penulis

DAFTAR ISI

	halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
 PENDAHULUAN	
Latar Belakang	1
Tujuan Penelitian.....	3
Kegunaan Penelitian.....	3
Hipotesa Penelitian.....	3
 TINJAUAN PUSTAKA	
Tanaman Karet (<i>Hevea brasiliensis</i> Muell Arg.)	4
Cangkang Biji Karet.....	4
Salak (<i>Salacca edulis</i>).....	5
Kulit Salak.....	6
Briket.....	7
Perekat.....	10
Kegunaan Briket arang.....	11
 BAHAN DAN METODE	
Tempat Dan Waktu Penelitian.....	12
Bahan Penelitian.....	12
Alat Penelitian	12
Metode Penelitian.....	12
Model Rancangan Percobaan.....	13
Pelaksanaan Penelitian.....	14
Parameter Pengamatan	15
Kadar Air	15
Kuat Tekan	15
Nilai Kalor	16
Kadar Abu.....	17

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR TABEL

	halaman
Tabel 1. Komposisi Kimia Cangkang Karet	5
Tabel 2. Komposisi Kulit Salak	8
Tabel 3. Kualitas Mutu Briket Arang	11

DAFTAR GAMBAR

	halaman
Gambar 1. Diagram proses pembuatan serbuk kulit salak	20
Gambar 2. Diagram proses pembuatan serbuk cangkang biji karet	21
Gambar 3. Diagram proses pembuatan briket cangkang biji karet dengan Penambahan kulit salak	22

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Mengeliminasi kemungkinan terburuk dampak pemakaian bahan bakar fosil, setidaknya ada beberapa alternatif jalan keluar, yaitu pencarian ladang baru, penggunaan energi secara efisien, dan pengembangan sumber energi terbarukan. Saat ini sumber yang sudah siap dan mudah didapat adalah limbah pertanian. Biomassa yang berasal dari limbah hasil pertanian dan kehutanan merupakan bahan yang tidak berguna, tetapi dapat dimanfaatkan menjadi sumber energi bahan bakar alternatif, yaitu dengan mengubahnya menjadi bioarang yang memiliki nilai kalor lebih tinggi dari pada biomassa melalui proses pirolisis. Bioarang yang dihasilkan tersebut dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif, yaitu pada skala rumah tangga ataupun industri (Gandhi, 2010).

Briket merupakan bahan bakar yang berwujud padat dan berasal dari sisa-sisa bahan organik (Hambali, dkk., 2009). Briket dimungkinkan untuk dikembangkan secara massal dalam waktu yang relatif singkat, mengingat teknologi dan peralatan yang digunakan relatif sederhana. Pembuatan briket arang umumnya menggunakan limbah biomassa seperti jerami, serbuk gergaji, atau berbagai cangkang biomassa seperti kopi, coklat maupun kemiri serta jagung, ketela dan limbah jarak pagar (Fund, 2009).

Lubis (2008) menyatakan faktor-faktor yang mempengaruhi sifat briket bioarang adalah berat jenis bahan baku atau berat jenis serbuk arang, kehalusan serbuk, suhu karbonisasi, tekanan pengempaan, dan pencampuran formula bahan baku briket. Briket yang baik adalah briket yang memiliki permukaan yang halus dan tidak meninggalkan bekas hitam pada tangan.

Tanaman karet (*Hevea brassiliensis*) termasuk dalam famili Euphorbiacea, disebut dengan nama lain rambung, getah, gota, kejai ataupun hapea. Karet merupakan salah satu komoditas perkebunan yang penting sebagai sumber devisa non migas bagi Indonesia, sehingga memiliki prospek yang cerah (Damanik, dkk. 2010).

Salah satu limbah pertanian dari perkebunan karet yaitu biji karet. Biji karet terdiri dari kulit/cangkang, tempurung, serta daging buah. Daging buah biji karet memiliki kandungan minyak 40 – 50 % berat yang berpotensi sebagai bahan baku dalam pembuatan biodiesel. Daging buah biji karet juga dapat diolah menjadi biokerosin sebagai pengganti minyak tanah. Tempurung dan cangkang biji karet juga berpotensi untuk diolah menjadi bahan bakar alternatif pengganti bahan bakar minyak (BBM) (Rizki, 2015).

Masyarakat kota Padangsidempuan umumnya hanya menjual buah salak kepada pengepul, adapun cara lain adalah dengan membuat berbagai olahan makanan dari buah salak tersebut seperti dodol salak, manisan salak, kurma salak dan lain-lain. Tetapi, di kota Padangsidempuan juga terdapat beberapa permasalahan lingkungan yang disebabkan oleh limbah. Limbah yang banyak terdapat di kota Padangsidempuan dan tidak dimanfaatkan oleh masyarakat adalah kulit dan biji salak. Masalah tersebut harus segera diatasi dan salah satu cara yang digunakan untuk mengatasinya adalah dengan memanfaatkan limbah kulit dan biji salak tersebut menjadi bahan bakar yang dapat dijadikan sebagai energi alternatif yaitu briket arang.

Dari uraian diatas, maka peneliti tertarik untuk memanfaatkan cangkang biji karet sebagai bahan pembuatan briket arang dengan penambahan kulit salak.

yang berkualitas baik ditinjau dari kadar air, kadar abu, kuat tekan, dan nilai kalor dihasilkan briket.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui adanya pengaruh penambahan kulit salak dan suhu pengeringan terhadap pembuatan briket arang dari cangkang biji karet

Kegunaan Penelitian

Untuk menambah referensi dalam penulisan tugas skripsi atau laporan penelitian dan sebagai persyaratan untuk menyelesaikan tugas akhir perkuliahan.

Hipotesa Penelitian

Ada pengaruh penambahan kulit salak terhadap briket arang dari cangkang biji karet. Ada pengaruh suhu pengeringan terhadap briket arang dari cangkang biji karet. Ada pengaruh interaksi antara penambahan kulit salak dan suhu pengeringan terhadap briket arang cangkang biji karet.

TINJAUAN PUSTAKA

Tanaman Karet (*Hevea brasiliensis* Muell Arg.)

Indonesia merupakan salah satu negara penghasil karet terbesar di dunia. Indonesia mempunyai total area perkebunan karet mencapai 3 juta ha, namun ekspor karet Indonesia jauh lebih rendah dibandingkan dengan negara - negara tetangga seperti Thailand dan Malaysia.

Menurut Setyamidjaja (1993), klasifikasi botani tanaman karet adalah sebagai berikut.

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledonae
Ordo	: Euphorbiales
Famili	: Euphorbiaceae
Genus	: <i>Hevea</i>
Spesies	: <i>Hevea brasiliensis</i> Muell. Arg

Cangkang Biji Karet

Semakin meningkatnya kebutuhan energi di masyarakat Indonesia menyebabkan eksploitasi besar-besaran pada sumber energi fosil yang sampai saat ini masih menjadi sumber energi utama. Untuk mengantisipasi hal itu diupayakan pemanfaatan energi dari sumber baru terbarukan sebagai bahan bakar alternatif pengganti bahan bakar minyak (BBM). Bahan baku untuk sumber energi alternatif

akan lebih baik apabila berasal dari limbah, sehingga dapat menurunkan biaya produksi dan mengurangi efek negatif penumpukkan limbah terhadap lingkungan. Salah satu energi baru terbarukan yang jumlahnya melimpah dan belum dimanfaatkan secara optimal adalah biomassa dari cangkang biji karet, contohnya dengan dijadikan briket.

Secara fisik cangkang buah karet memiliki ciri sebagai tumbuhan yang berlignin. Konstruksi cangkang yang keras mengindikasikan bahwa cangkang buah karet ini mengandung senyawa aktif berupa lignin.

Tabel 1. Komposisi Kimia yang Terkandung dalam Cangkang Karet

Komponen Penyusun	Persentase (%)
Selulosa	48,64
Lignin	33,54
Pentosa	16,81
Kadar abu	1,25

Sumber: Safitri dalam Ridho 2016

Perkebunan karet akan menghasilkan cangkang serta biji karet yang sangat banyak. Cangkang tersebut dapat digunakan sebagai pengganti tempurung kelapa untuk dijadikan sebagai karbon aktif. Melihat kondisi di lapangan bahwa limbah ini akan meningkat di masa mendatang seiring dilakukannya pembukaan lahan-lahan baru oleh masyarakat untuk perkebunan karet. Sehingga perlu adanya alternatif cara penanggulangan limbah tersebut. Dari berbagai upaya cara penanggulangan limbah ini dapat dijadikan karbon aktif (Muzakir, dkk., 2012).

Indonesia mempunyai potensi yang besar untuk penyediaan biji karet, sehingga kebutuhan akan minyak biji karet dapat diusahakan diproduksi dalam negeri. Hasil samping pembuatan minyak biji karet berupa bungkil dan tempurung. Bungkil biji karet dapat dimanfaatkan untuk pakan ternak, sedang tempurung biji

karet sampai saat ini belum didayagunakan secara optimal. Untuk lebih meningkatkan nilai ekonomisnya tempurung biji karet dapat dimanfaatkan untuk biobriket.

Salak (*Salacca edulis*)

Salak (*Salacca edulis*) adalah tanaman asli Indonesia, termasuk famili Palmae serumpun dengan kelapa, kelapa sawit, aren (enau), palem, pakis yang bercabang rendah dan tegak (Adhitama dan Willy , 2007). Buah Salak terdiri dari tiga bagian, yaitu kulit luar, kulit dalam, daging buah dan biji. Tekstur kulit buahnya bergerigi menyerupai kulit ular sehingga dikenal juga dengan *snakefruit*. Tekstur ini yang menyebabkan kulit salak memiliki nilai seni yang cukup tinggi (Muthi'ah, 2007).

Salak merupakan salah satu komoditas buah asli dari Indonesia. Menurut Kementerian Pertanian Republik Indonesia (2013), produksi salak di Indonesia 3 tahun terakhir 2010, 2011, 2012 berturut-turut mencapai 749.876, 1.082.115, dan 1.035.406 ton per tahun.

Padangsidempuan adalah salah satu kota di Sumatera Utara yang sebagian besar penduduknya bekerja sebagai petani. Komoditi pertanian yang banyak dijumpai di kota Padangsidempuan adalah salak. Hampir seluruh masyarakat kota Padangsidempuan memiliki perkebunan salak, terlepas apakah perkebunan tersebut dijadikan sebagai sumber pencarian utama ataupun sampingan. Luas lahan tanaman salak di Padangsidempuan berkisar 460 Ha dengan jumlah produksi 8260 ton/tahun (BPS Padangsidempuan, 2010).

Menurut Dinas Pertanian Provinsi Sumatera Utara (2008), produksi salak yang paling tinggi dari seluruh Kabupaten/Kota di daerah Sumatera Utara, yaitu di daerah Tapanuli Selatan yaitu mencapai 229.781 ton per tahun dan juga di daerah kota Padangsidempuan yaitu mencapai 16. 029 ton per tahun.

Masyarakat kota Padangsidempuan umumnya hanya menjual buah salak kepada pengepul, adapun cara lain adalah dengan membuat berbagai olahan makanan dari buah salak tersebut seperti dodol salak, manisan salak, kurma salak dan lain-lain. Tetapi, di kota Padangsidempuan juga terdapat beberapa permasalahan lingkungan yang disebabkan oleh limbah. Limbah yang banyak terdapat di kota Padangsidempuan dan tidak dimanfaatkan oleh masyarakat adalah kulit dan biji salak. Masalah tersebut harus segera diatasi dan salah satu cara yang digunakan untuk mengatasinya adalah dengan memanfaatkan limbah kulit dan biji salak tersebut menjadi bahan bakar yang dapat dijadikan sebagai energi alternatif yaitu briket arang.

Kulit Salak

Kulit salak berupa sisik berbentuk segi tiga, berwarna kuning hingga coklat kehitaman. Ujung kulit buah tumpul hingga meruncing berbentuk kerucut. Salak tumbuh baik di dataran rendah hingga ketinggian 500 m dpl dengan tipe iklim basah (Sunarjono, 2008). Kulit salak yang masih segar atau yang baru dilepas umumnya mengandung air, karbohidrat, mineral dan protein. (Chaiyut, 2013)

Dalam beberapa tahun terakhir telah disadari pentingnya pemanfaatan limbah pertanian untuk diolah menjadi bahan yang bernilai tambah. Pemanfaatan limbah pertanian secara luas digunakan sebagai bahan baku karbon aktif. Limbah

pertanian yang sudah diuji sebagai bahan baku pembuatan karbon aktif adalah biji kurma, sabut kelapa, tongkol jagung, dan limbah apel . Selain itu, kulit salak juga berpotensi sebagai karbon aktif layak pakai (Chadrudee, dkk., 2011). Salak (*Salacca edulis Reinw*) berasal dari Asia Tenggara. Buah ini memiliki bentuk menyerupai telur. Kulit buah berwarna coklat dan ditutupi dengan sisik yang teratur, memberikan penampilan kulit reptil. Setelah dikupas, kulitnya menjadi limbah yang mengandung unsur karbon sehingga berpotensi menjadi bahan baku karbon aktif (Farhana, 2012).

Tabel 2. Komposisi Kulit Salak

Komposisi	Persentase
Air	74,67 %
Karbohidrat	3,8 %
Protein	0,565 %

(Sumber : *Sahputra, 2011 dalam Aziz, dkk. 2016*)

Briket

Menurut Kurniawan dan Marsono (2008), briket merupakan gumpalan arang yang terbuat dari bahan lunak yang dikeraskan. Faktor-faktor yang mempengaruhi sifat briket arang adalah berat jenis bahan atau berat jenis serbuk arang. Kehalusan serbuk suhu karbonisasi, tekanan pengempaan dan pencampuran formula bahan baku briket. Proses pemberiketan adalah proses pengolahan yang mengalami perlakuan penumbukan, pencampuran bahan baku, pencetakan dengan system hidrolis dan pengeringan pada kondisi tertentu, sehingga diperoleh briket yang mempunyai bentuk, ukuran fisik dan sifat kimia tertentu.

Briket adalah bahan bakar padat yang dapat digunakan sebagai sumber energi alternatif yang mempunyai bentuk tertentu. Pemilihan proses pembriketan tentunya harus mengacu pada segmen pasar agar dicapai nilai ekonomi, teknis dan lingkungan yang optimal. Pemberiketan bertujuan untuk memperoleh suatu bahan bakar yang berkualitas yang dapat digunakan untuk semua sektor sebagai sumber energi pengganti (Himawanto, 2003).

Ada beberapa tahap yang penting yang perlu dilalui dalam pembuatan arang briket yaitu, pembuatan serbuk arang, pencampuran serbuk arang dengan perekat, pengempaan dan pengeringan (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 40-60 mesh. Dalam penggunaan ukuran serbuk arang diperoleh kecenderungan bahwa makin kecil ukuran serbuk 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. Tahap ini merupakan tahap penting dan menentukan mutu briket arang yang dihasilkan. Campuran yang dibuat tergantung pada ukuran serbuk arang, jenis perekat, jumlah perekat dan tekanan pengempaan yang diberikan. Proses perekatan yang baik ditentukan oleh hasil pencampuran bahan perekat yang dipengaruhi oleh

bekerjanya alat pengaduk (*mixer*), komposisi perekat yang tepat dan ukuran pencampuran.

3. Pengempaan

Pengempaan pembuatan briket arang dapat dilakukan dengan alat pengepres tipe *compression* atau *extrusion*. Tekanan yang diberikan untuk pembuatan briket arang dibedakan menjadi dua cara yaitu melampaui batas elastisitas bahan baku. Pada umumnya, semangkin tinggi tekanan yang diberikan akan memberikan kecenderungan menghasilkan briket arang dengan kerapatan dan keteguhan yang semangkin 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 penegering 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 pengeringan adalah agar arang menjadi kering dan kadar airnya dapat disesuaikan dengan ketentuan kadar air briket arang yang berlaku.

Syarat briket yang baik adalah briket yang permukaannya halus dan tidak meninggalkan bekas hitam ditangan. Selain itu, sebagai bahan bakar briket juga harus memenuhi criteria : 1. Mudah dinyalakan, 2. Emisi gas hasil pembakaran tidak mengandung racun, 3. Kedap air dan tidak berjamur bila disimpan dalam waktu yang lama dan 4. Menunjukkan upaya laju pembakaran yang baik.

Briket yang baik juga harus memenuhi standar yang telah ditentukan, kualitas briket yang dihasilkan menurut standar mutu yang sudah ada di beberapa

Negara seperti Inggris, Jepang, Amerika dan Indonesia. Dimana kualitas mutu briket ini sebagai data pembanding, sehingga dapat diketahui kualitas briket yang dihasilkan dalam penelitian ini.

Tabel 3. Kualitas Mutu Briket Arang

Jenis analisa	Briket arang			
	Inggris	Jepang	Amerika	Indonesia
Kadar air (%)	3, 59	6–8	6, 2	7, 57
Kadar abu (%)	5, 90	3–6	8, 3	5, 51
Kerapatan (gr.cm ⁻²)	0, 48	1–1,2	1	0, 44
Nilai kalor (kal.gr ⁻¹)	7289	6000–7000	6230	6814, 11

(Sumber : Departemen Kehutanan dan Perkebunan (1994))

Perekat

Tepung Tapioka

Paste merupakan perekat pati (*starch*) yang dibuat melalui pemanasan campuran pati dan air, dan dipertahankan berbentuk pasta. *Cement* adalah istilah yang digunakan untuk perekat yang bahan dasarnya karet dan mengeras melalui pelepasan pelarut (Ruhendi, dkk., 2007).

Penggunaan bahan perekat untuk menarik air dan membentuk tekstur yang padat atau mengikat dua substrat yang akan direkatkan. Dengan adanya bahan perekat maka susunan partikel akan semakin baik, teratur dan lebih padat sehingga dalam proses pengempaan keteguhan tekan dan arang briket akan semakin baik (Silalahi, 2000).

Tepung tapioka atau aci adalah tepung yang diperoleh dari umbi akar ketela pohon atau yang lebih populer disebut singkong. Masyarakat mengenal dua jenis tapioka, yaitu tapioka kasar dan tapioka halus. Tapioka kasar masih mengandung gumpalan dan butiran ubi kayu yang masih kasar, sedangkan tapioka

halus merupakan hasil pengolahan lebih lanjut dan tidak mengandung gumpalan lagi. Kualitas tapioka sangat ditentukan oleh 4 faktor menurut (Esti, dkk., 2000) yaitu :

1. Warna tepung, tepung tapioka yang baik berwarna putih.
2. Kandungan air, tepung harus dijemur sampai kering benar sehingga kandungan airnya rendah.
3. Banyaknya serat dan kotoran. Banyaknya serat dan kayu dipengaruhi oleh umur panen ubi kayu. Ubi kayu yang baik umumnya umurnya kurang dari 1 tahun karena serat dan zat kayunya masih sedikit dan zat patinya masih banyak.
4. Tingkat kekentalan. Parameter ini umumnya dihubungkan dengan daya rekat tapioka. Untuk menghasilkan daya rekat yang tinggi diupayakan dihindari penggunaan air yang berlebih dalam proses produksi.

Kegunaan Briket Bioarang

Briket Bioarang merupakan bahan bakar alternatif yang cukup berkualitas. Bahan bakar ini dapat dimanfaatkan dengan teknologi yang sederhana, tetapi panas (nyala api) yang dihasilkan cukup besar, cukup lama dan aman. Bahan bakar ini cocok digunakan oleh para pedagang atau pengusaha yang memerlukan pembakaran yang terus-menerus dalam jangka waktu yang cukup lama (Pari, 2002).

Briket arang yang banyak digunakan oleh masyarakat antara lain untuk membakar daging (*berbequeu* di hotel, restoran atau konsumsi kelompok masyarakat tertentu dalam selera eksklusif). Di Negara yang memiliki 4 musim, briket arang bisa digunakan sebagai pemanas ruangan. Untuk industri kecil dan

menengah sebagai sumber energi misalnya pada pembuatan plat baja, keramik, kaca, pengrajin, pandai besi dan lain lain (Balitbang Kehutanan, 1994).

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Dari tanggal 22 Februari 2017 sampai tanggal 20 Maret 2017.

Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan adalah : Kulit salak, cangkang biji karet, air, tepung tapioka.

Alat Penelitian

Alat yang digunakan adalah : Oven, Ayakan 20 mesh, Nampan, saringan, Timbangan Analitik, Blender, kompor, aluminium foil, cawan aluminium, beker glass 250 ml, *bomb-calorimeter*, pipa besi panjang 8 cm diameter 2 cm, tanur.

Metode Penelitian

Metode penelitian dilakukan dengan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial yang terdiri dari dua faktor yaitu :

Faktor I : Penambahan Kulit Salak (S) yaitu:

$$S_1 = 0 \% : 100 \%$$

$$S_2 = 10 \% : 90 \%$$

$$S_3 = 20 \% : 80 \%$$

$$S_4 = 30 \% : 70 \%$$

Faktor II : Lama Pengeringan (L) dengan suhu pengeringan 150°C :

$$L_1 = 1 \text{ jam}$$

$$L_2 = 2 \text{ jam}$$

$$L_3 = 3 \text{ jam}$$

$$L_4 = 4 \text{ jam}$$

Banyaknya kombinasi perlakuan (Tc) adalah $4 \times 4 = 16$, maka jumlah ulangan (n) adalah sebagai berikut :

$$Tc (n-1) \geq 15$$

$$16 (n-1) \geq 15$$

$$16n - 16 \geq 15$$

$$16n \geq 31$$

$$n \geq 1,937 \dots \dots \dots \text{dibulatkan menjadi } n = 2$$

maka untuk ketelitian penelitian, dilakukan ulangan sebanyak 2 (dua) kali.

Model Rancangan Percobaan

Penelitian dilakukan dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan model :

$$\tilde{Y}_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Dimana :

\tilde{Y}_{ijk} : Pengamatan dari factor S dari taraf ke-i dan faktor L pada taraf ke-j dengan ulangan ke-k.

μ : Efek nilai tengah

α_i : Efek dari factor S pada taraf ke-i.

β_j : Efek dari faktor L pada taraf ke-j.

$(\alpha\beta)_{ij}$: Efek interaksi factor S pada taraf ke-i dan faktor L pada taraf ke-j.

ϵ_{ijk} : Efek galat dari factor S pada taraf ke-i dan faktor L pada taraf ke-j dalam ulangan ke-k.

Pelaksanaan Penelitian

Pembuatan Serbuk Kulit Salak

1. Kulit salak disortasi, lalu dicuci bersih
2. Kulit salak dikeringkan didalam oven selama 2 jam dengan suhu 100°C
3. Ditumbuk kulit salak supaya lebih halus.
4. Diayak dengan menggunakan ayakan 20 mesh.

Pembuatan Serbuk Cangkang Biji Karet

1. Cangkang biji karet disortasi, lalu dicuci bersih
2. Cangkang biji karet dikeringkan didalam oven selama 2 jam dengan suhu 100°C
3. Ditumbuk cangkang biji karet supaya lebih halus.
4. Diayak dengan menggunakan ayakan 20 mesh.

Pembuatan Briket Dari Cangkang Biji Karet Dengan Penambahan Kulit Salak

1. Serbuk kulit salak dan serbuk cangkang biji karet dicampurkan sesuai dengan perlakuan.
2. Siapkan tepung tapioka sebagai perekat dengan konsentrasi 10% kemudian dilarutkan dalam air sebanyak 250 ml lalu panaskan sampai menjadi lem.
3. Dilakukan pencetakan dengan menggunakan pipa paralon agar bentuknya lebih seragam.
4. Dipress/dipadatkan

5. Dikeringkan didalam oven 150°C sesuai dengan perlakuan lama pengeringan.
6. Dilakukan analisa parameter pengamatan

Parameter Pengamatan

Parameter pengamatan dilakukan berdasarkan analisa yang meliputi :

Kadar Air (Sudarmadji, 1996)

Mula-mula bahan ditimbang sebanyak 5 gram pada aluminium foil yang telah diketahui berat kosongnya, kemudian dikeringkan dengan oven pada suhu 105°C selama 4 jam lalu dikeringkan dalam desikator selama 15 menit lalu ditimbang. Pengurangan berat merupakan banyaknya air yang diuapkan dari bahan dengan perhitungan:

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{\text{berat awal} - \text{berat akhir}}{\text{Berat awal}} \times 100 \%$$

Kuat Tekan (Wijayanti, 2009)

Prinsip pengujian keteguhan tekan adalah mengukur kekuatan tekan briket dengan memberikan penekanan sampai briket pecah. Penentuan keteguhan tekan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$K_t = \frac{P}{L}$$

Keterangan :

Kt = Beban keteguhan tekan (kg/cm²)

P = Beban penekanan (kg)

L = Luas permukaan (cm²)

Nilai Kalor (Ndraha, 2010)

Pengukuran nilai kalor untuk setiap perlakuan pada setiap kali ulangan. Kualitas nilai kalor dapat diukur dengan menggunakan alat bom kalorimeter (kal/gr).

Cara pengujian kualitas nilai kalor pada briket cangkang biji karet adalah sebagai berikut :

1. Tabung bom kalorimeter dibersihkan
2. Ditimbang bahan bakar sebanyak 0.15 gram dan diletakan dalam cawan platina.
3. Dipasang kawat penyala pada tangkai penyala
4. Cawan platina ditempatkan pada ujung tangkai penyala
5. Tabung di tutup dengan kuat
6. Dimasukkan oksigen dengan takanan 30 bar
7. Tabung bom ditempatkan dalam kalorimeter
8. Kalorimeter ditutup dengan penutupnya
9. Pengaduk air pendingin dihidupkan selama 5 menit
10. Dicatat temperatur yang tertera pada termometer
11. Penyalaan dilakukan dan dibiarkan selama 5 menit
12. Dicatat kenaikan suhu pada termometer
13. Dihitung nilai kalor dengan rumus :

$$HHV = (T_2 - T_1 - 0.05) \times C_v \times 0.239$$

Keterangan :

T₁ = Temperatur sebelum pengeboman (°C)

T₂ = Temperatur setelah pengeboman (°C)

1 Joule = 0.239 kal

HHV = Kualitas nilai kalor (kal/g)

Panas jenis bom calorimeter (Cv) = 73529. 6 (joule /gr °C

Kenaikan temperatur kawat penyalat = 0.05°C

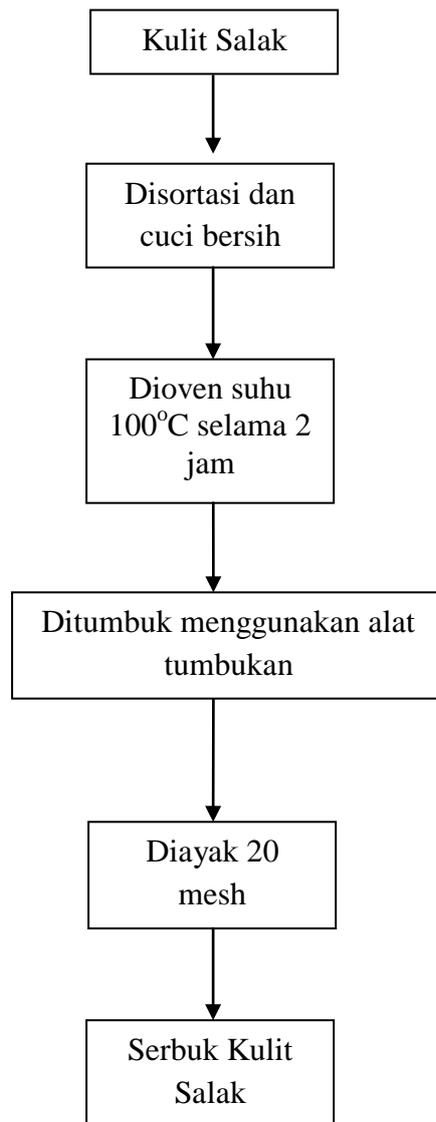
Kadar Abu (Ndraha, 2010)

Penentuan kadar abu dilakukan untuk setiap perlakuan pada setiap kali ulangan. Contoh uji diletakkan 5 gr bahan ke dalam cawan kemudian dimasukkan kedalam tungku pengabuan dan dibakar secara perlahan selama 4 jam sampai suhu pembakaran akhir 580 – 600° C sehingga semua karbon hilang, dinginkan cawan beserta isinya kedalam desikator kemudian ditimbang untuk mendapatkan kadar abu. Besar kadar abu dihitung dengan rumus :

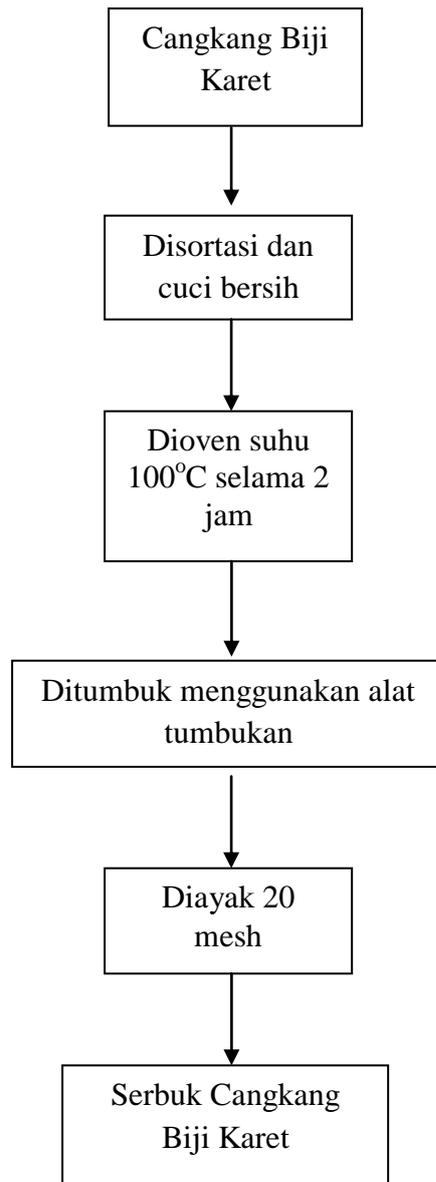
$$\text{Kadar abu (\%)} = \frac{c-a}{b-a} \times 100\%$$

Keterangan :

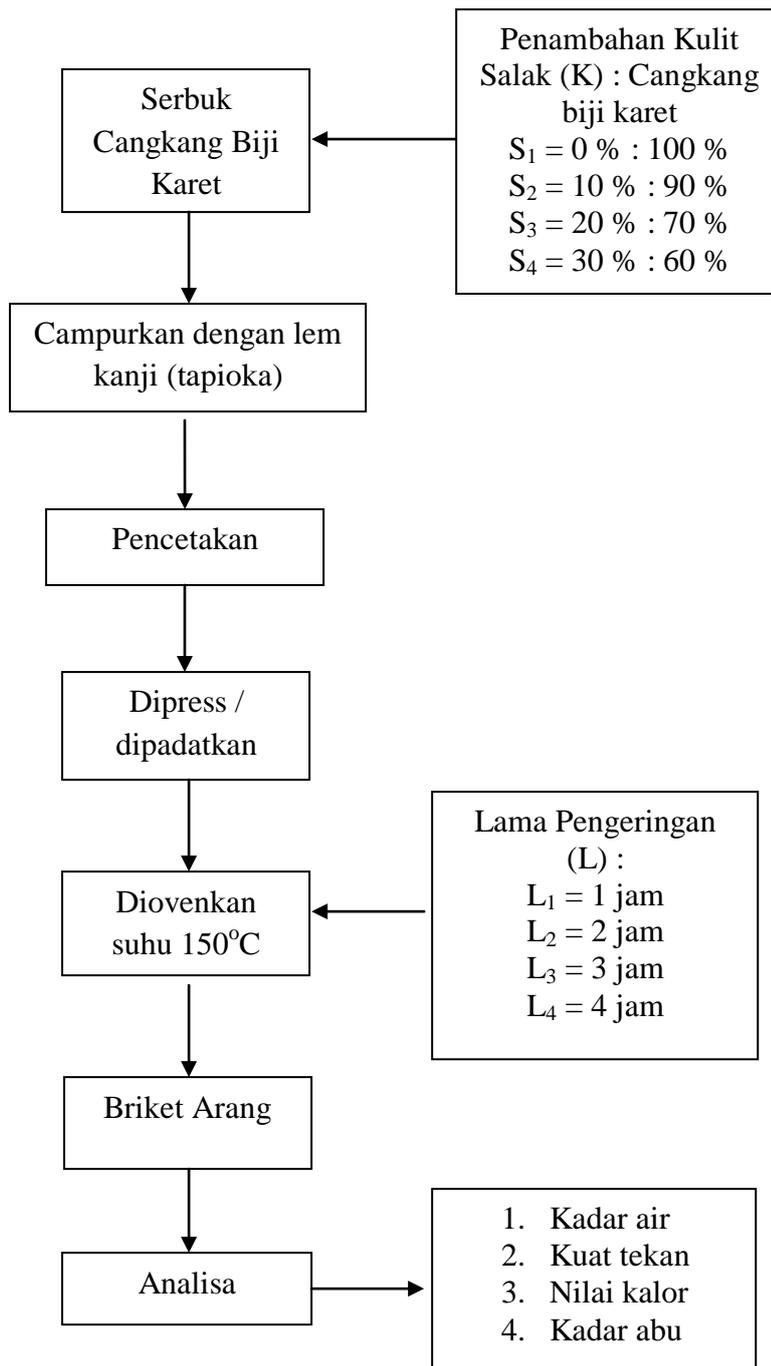
- a : bobot cawan kosong
- b : bobot cawan dan sampel
- c : bobot cawan dan abu



Gambar 1. Diagram Proses Pembuatan Serbuk Kulit Salak



Gambar 2. Diagram Proses Pembuatan Serbuk Cangkang Biji Karet



Gambar 3. Diagram Proses Pembuatan Briket Arang Cangkang Biji Karet dengan Penambahan Kulit Salak

BAB IV

PEMBAHASAN

Dari hasil penelitian dan uji statistik, secara umum menunjukkan bahwa penambahan kulit salak berpengaruh terhadap parameter yang di amati. Data rata-rata hasil pengamatan pengaruh penambahan kulit salak terhadap masing-masing parameter dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengaruh Penambahan Kulit Salak Terhadap Parameter yang Diamati

Penambahan Kulit Salak (S)	Kadar Air (%)	Nilai Kalor (kal/g)	Kuat Tekan (kg/cm ²)	Kadar Abu (%)
S1 = 0 %	41.575	4196.608	1.401	48.613
S2 = 10 %	44.275	4365.285	2.499	54.113
S3 = 20 %	43.525	4443.405	3.715	54.988
S4 = 30 %	43.950	4762.119	4.973	58.725

Dari Tabel 4 dapat dilihat bahwa semakin tinggi penambahan kulit salak maka kadar air, nilai kalor, kadar abu, kuat tekan semakin meningkat.

Tabel 5. Pengaruh Lama Pengeringan Terhadap Parameter yang Diamati

Lama Pengeringan (L)	Kadar Air (%)	Niai Kalor (kal/g)	Kuat Tekan (kg/cm ²)	Kadar Abu (%)
L1 = 1 jam	49.250	4324.161	2.625	51.488
L2 = 2 jam	46.400	4324.730	3.020	53.750
L3 = 3 jam	39.250	4463.121	3.336	53.975
L4 = 4 jam	38.425	4655.404	3.606	57.225

Dari Tabel 5 dapat dilihat bahwa semakin lama pengeringan maka kadar air menurun, sedangkan kadar abu, kuat tekan, nilai kalor semakin meningkat

Pengujian dan pembahasan masing-masing parameter yang diamati selanjutnya dibahas satu persatu :

Kadar Air

Pengaruh Penambahan Kulit Salak

Pada tabel analisis sidik ragam (Lampiran 1) dapat dilihat bahwa penambahan kulit salak memberikan pengaruh yang berbeda tidak nyata ($p > 0,05$) terhadap kadar air, sehingga pengujian selanjutnya tidak dilakukan. Kulit salak yang masih segar atau yang baru dilepas umumnya mengandung air, karbohidrat, mineral dan protein. Kadar air dalam kulit salak cukup tinggi, yaitu sebesar 74,67% untuk salak pondok, dan 30,06% untuk salak gading. Kadar karbohidrat sebesar 3,8% pada kulit salak pondok, dan 5,5% pada kulit salak gading, sedangkan kandungan protein sebesar 0,565% pada kulit salak pondok, dan 1,815% pada kulit Salak Gading (Zulfi H., dan Retno A, 2009).

Pengaruh Lama Pengeringan

Pada tabel sidik ragam (Lampiran 1) dapat dilihat bahwa lama pengeringan memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap kadar air. Tingkat perbedaan tersebut telah di uji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada Tabel 6.

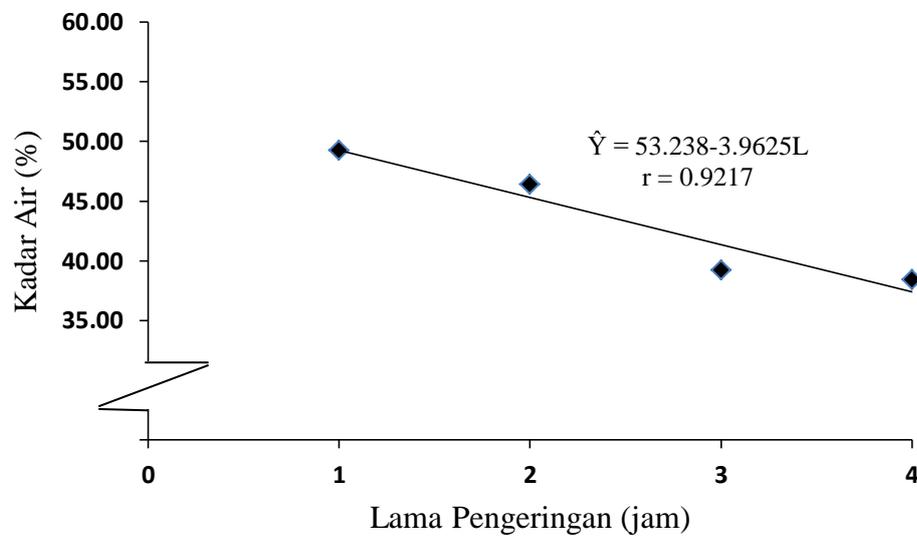
Tabel 6. Hasil Uji LSR Efek Utama Pengaruh Lama Pengeringan Terhadap Kadar Air

Jarak	LSR		Lama Pengeringan (jam)	Rataan (%)	Notasi	
	0,05	0,01			0,05	0,01
-	-	-	L1 = 1 jam	49.250	a	A
2	9.024	12.423	L2 = 2 jam	46.400	b	B
3	9.475	13.054	L3 = 3 jam	39.250	c	C
4	9.715	13.385	L4 = 4 jam	38.425	d	D

Keterangan :Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf $p < 0,05$ dan berbeda sangat nyata pada taraf $p < 0,01$.

Dari Tabel 6 dapat dilihat bahwa L_1 berbeda sangat nyata dengan L_2 , L_3 , dan L_4 . L_2 berbeda sangat nyata dengan L_3 dan L_4 . L_3 berbeda sangat nyata

dengan L_4 . Kadar air tertinggi dapat dilihat pada perlakuan $L_1 = 49.250\%$ dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan $L_4 = 38.425\%$. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Pengaruh Lama Pengeringan terhadap Kadar Air

Pada gambar 4 dapat dilihat bahwa semakin lama pengeringan maka kadar air semakin menurun. Menurut Darun (2001), bila suhu pengeringan dinaikkan maka panas yang dibutuhkan untuk penguapan air bahan menjadi berkurang. Semakin tinggi suhu udara pengering, semakin banyak uap air yang dapat dikeluarkan sebelum kejenuhan terjadi dan semakin banyak uap air yang diangkut, dengan demikian proses pengeringan akan lebih cepat. Menurut Calter (1984) menyatakan bahwa kadar air dari suatu bahan dapat mengalami pengurangan dengan proses pengeringan, dimana semakin tinggi suhu yang digunakan untuk pengeringan maka akan semakin besar panas yang diberikan. Tingginya suhu udara pengeringan mempunyai pengaruh yang sangat besar dalam kecepatan perpindahan uap air. 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 pengeringan adalah agar arang menjadi kering dan kadar airnya dapat disesuaikan dengan ketentuan kadar air briket arang yang berlaku.

Pengaruh Interaksi Antara Penambahan Kulit Salak dengan Lama Pengeringan Terhadap Kadar Air

Dari daftar analisis sidik ragam diketahui bahwa interaksi penambahan kulit salak dengan lama pengeringan memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($p < 0.05$) terhadap kadar air yang dihasilkan, sehingga pengujian selanjutnya tidak dilakukan.

Kadar Abu

Pengaruh Penambahan Kulit Salak

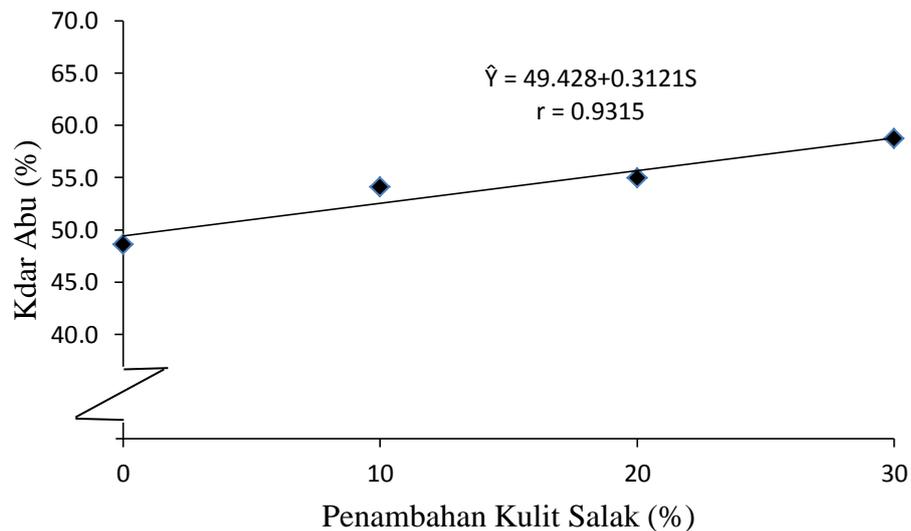
Dari daftar sidik ragam (Lampiran 2) dapat dilihat bahwa penambahan kulit salak memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap kadar abu. Tingkat perbedaan tersebut telah di uji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Uji LSR Efek Utama Pengaruh Penambahan Kulit Salak Terhadap Kadar Abu

Jarak	LSR		Penambahan Kulit Salak (%)	Rataan (%)	Notasi	
	0,05	0,01			0,05	0,01
-	-	-	S1 = 0 %	48.613	d	CD
2	1.324	1.822	S2 = 10 %	54.113	c	BC
3	1.390	1.915	S3 = 20 %	54.988	b	B
4	1.425	1.964	S4 = 30 %	58.725	a	A

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf $p < 0,05$ dan berbeda sangat nyata pada taraf $p < 0,01$.

Dari Tabel 7 dapat dilihat bahwa S_1 berbeda tidak nyata dengan S_2 , berbeda sangat nyata S_3 , dan S_4 . S_2 berbeda tidak nyata dengan S_3 dan berbeda sangat nyata S_4 . S_3 berbeda sangat nyata dengan S_4 . Kadar air tertinggi dapat dilihat pada perlakuan $S_4 = 58.725\%$ dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan $S_1 = 48.613\%$. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Pengaruh Penambahan Kulit Salak terhadap Kadar Abu

Pada Gambar 5 dapat dilihat semakin tinggi penambahan kulit salak maka kadar abu semakin meningkat. Nilai rata-rata tertinggi terdapat pada perlakuan penambahan kulit salak (S_4) 40% yaitu 58,725% dan nilai rata-rata terendah terdapat pada perlakuan penambahan kulit salak (S_1) 10% yaitu 48,613%. Hal ini diduga jumlah kandungan silika didalam kulit salak lebih tinggi dibandingkan dengan jumlah silika didalam cangkang biji karet, sehingga kadar abu meningkat. Salah satu unsur penyusun abu adalah silika. Kandungan abu yang tinggi dapat menurunkan nilai kalor briket arang sehingga kualitas briket arang tersebut menurun (Masturin, 2002).

Hendra dan Darmawan (2000), salah satu unsur utama abu adalah silika, dimana silika ini merupakan bahan yang menyerap kelembaban dan pengaruhnya kurang baik terhadap nilai kalor yang dihasilkan. Menurut Sudarmadji (1989), kandungan abu dan komposisinya tergantung pada macam bahan dan cara pengabuannya. Kadar abu juga ada hubungannya dengan mineral suatu bahan. Bahan yang memiliki kadar air yang tinggi sebelum pengabuan harus dikeringkan terlebih dahulu, karena jika kadar air tinggi, maka kadar abunya pun akan tinggi juga. Nilai kalor tergantung pada kadar abu briket. Semakin tinggi kadar abunya maka semakin rendah nilai kalornya dan sebaliknya (Noriyati et al.,2012).

Pengaruh Lama Pengeringan

Dari daftar sidik ragam (Lampiran 2) dapat dilihat bahwa lama pengeringan memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap kadar Abu. Tingkat perbedaan tersebut telah di uji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada Tabel 8.

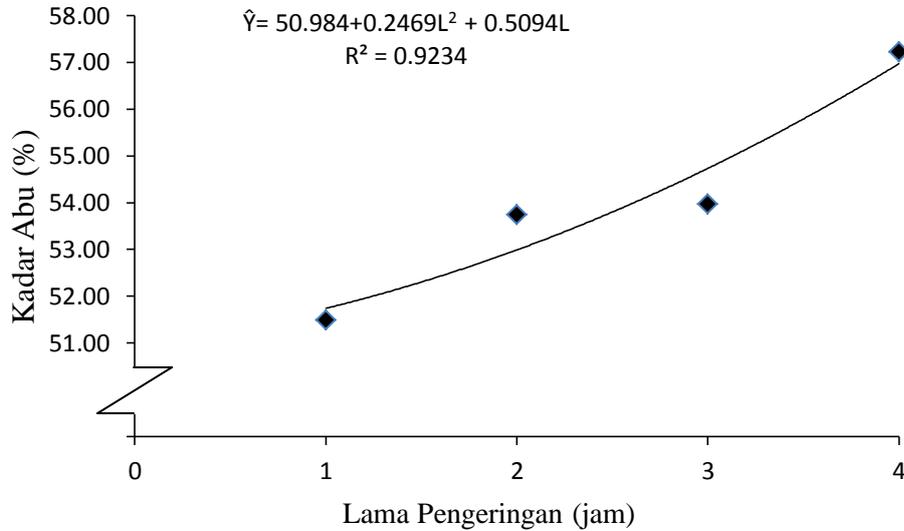
Tabel 8. Hasil Uji LSR Efek Utama Pengaruh Pengeringan Terhadap Kadar Abu

Jarak	LSR		Lama Pengeringan (jam)	Rataan (%)	Notasi	
	0,05	0,01			0,05	0,01
-	-	-	L1 = 1 jam	51.488	d	D
2	1.324	1.822	L2 = 2 jam	53.750	c	BC
3	1.390	1.915	L3 = 3 jam	53.975	b	B
4	1.425	1.964	L4 = 4 jam	57.225	a	A

Keterangan :Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf $p < 0,05$ dan berbeda sangat nyata pada taraf $p < 0,01$.

Dari Tabel 8 dapat dilihat bahwa L_1 berbeda sangat nyata dengan L_2 , L_3 , dan L_4 . L_2 berbeda tidak nyata dengan L_3 dan berbeda sangat nyata L_4 . L_3 berbeda sangat nyata dengan L_4 . Kadar abu tertinggi dapat dilihat pada perlakuan

$L_4 = 57.225\%$ dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan $L_1 = 51.488\%$.
untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Pengaruh Lama Pengeringan terhadap Kadar Abu

Dapat dilihat pada gambar 6 bahwa semakin lama pengeringan maka kadar abu akan meningkat. Hal ini terjadi karena semakin lama waktu pengeringan menyebabkan kadar abu briket arang menjadi meningkat. Selama proses pengeringan telah terjadi penguaraian komponen ikatan molekul air (H_2O) dan juga memberikan peningkatan terhadap kandungan gula, lemak, mineral dan protein sehingga mengakibatkan terjadinya peningkatan kadar abu (Hadipernata dkk., 2006). Semakin rendah kadar air briket arang maka kadar mineralnya semakin tinggi, sehingga kadar abu yang diperoleh juga semakin tinggi seperti yang dijelaskan Fitriani (2013) bahwa dengan semakin tinggi kadar mineral maka semakin rendah kadar air, menyebabkan semakin tinggi total padatan dan kadar abu bahan tersebut.

Hubungan Interaksi Penambahan Kulit Salak dan lama Pengeringan Terhadap Kadar Abu

Dari daftar analisis sidik ragam diketahui bahwa interaksi penambahan kulit salak dengan lama pengeringan memberikan pengaruh berbeda nyata ($p < 0.01$) terhadap kadar abu yang dihasilkan. Hasil uji LSR pengaruh interaksi penambahan kulit salak dan lama pengeringan terhadap kadar abu terlihat pada Tabel 9.

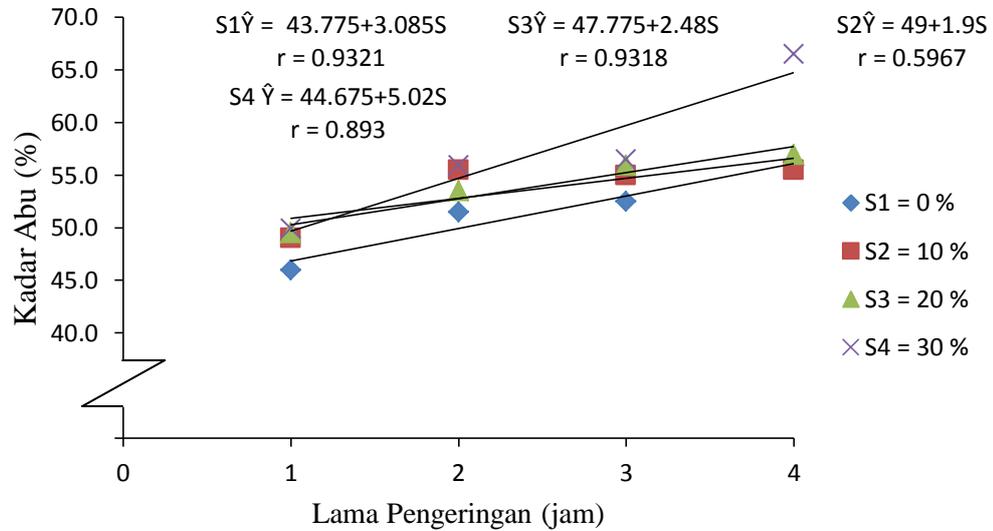
Tabel 9. Uji LSR Efek Utama Pengaruh Interaksi Penambahan Kulit Salak dan Lama Pengeringan terhadap Kadar Abu (%)

Jarak	LSR		Perlakuan	Rataan	Notasi	
	0.05	0.01			0.05	0.01
-	-	-	S1L1	46.000	op	OP
2	2.6477	3.6450	S1L2	49.000	mno	O
3	2.7801	3.8303	S1L3	49.500	mn	MN
4	2.8507	3.9274	S1L4	49.950	m	M
5	2.9124	4.0068	S2L1	51.500	jkl	KL
6	2.9477	4.0598	S2L2	55.500	jk	K
7	2.9742	4.1215	S2L3	53.500	j	J
8	2.9919	4.1657	S2L4	55.950	ghi	GHI
9	3.0095	4.2010	S3L1	52.500	gh	GH
10	3.0272	4.2274	S3L2	55.000	g	G
11	3.0272	4.2539	S3L3	55.950	def	F
12	3.0360	4.2716	S3L4	56.500	de	DE
13	3.0360	4.2892	S4L1	55.950	d	D
14	3.0448	4.3069	S4L2	55.500	abc	ABC
15	3.0448	4.3245	S4L3	56.950	ab	AB
16	3.0536	4.3334	S4L4	66.500	a	A

Keterangan : Notasi huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada taraf $p < 0,05$ dan berbeda sangat nyata pada taraf $p < 0,01$ menurut uji LSR

Nilai rata-rata tertinggi yaitu pada penambahan kulit salak 30 % dan lama pengeringan jam yaitu 66.500 % dan nilai rata-rata terendah yaitu pada penambahan kulit salak 0 % dan lama pengeringan 1 jam yaitu 46.000 %. Hubungan interaksi

penambahan kulit salak dan lama pengeringan terhadap kadar abu yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik Interaksi Antara Penambahan Kulit Salak dan Lama Pengeringan terhadap Kadar Abu

Menurut Ginting (1985), bahwa nilai kalor pembakaran dipengaruhi oleh kadar airnya (kekeringannya) dan juga kadar abunya. Suatu bahan bakar yang baik bila kadar abunya rendah. Menurut Nurhayati (1974) dalam Masturin (2002) nilai kalor dipengaruhi oleh kadar air dan kadar abu briket arang. Semakin tinggi kadar air dan kadar abu briket arang, maka akan menurunkan nilai kalor bakar briket arang yang dihasilkan. Selama proses pengeringan telah terjadi penguraian komponen ikatan molekul air (H_2O) dan juga memberikan peningkatan terhadap kandungan gula, lemak, mineral dan protein sehingga mengakibatkan terjadinya peningkatan kadar abu (Hadipernata, dkk., 2006).

Kuat Tekan

Pengaruh Penambahan Kulit Salak

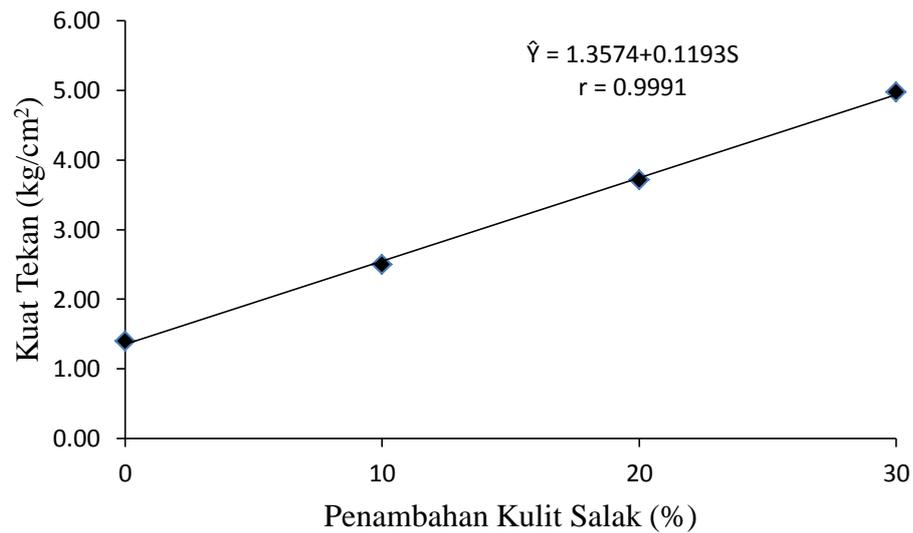
Dari daftar sidik ragam (Lampiran 3) dapat dilihat bahwa penambahan kulit salak memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap Kuat Tekan. Tingkat perbedaan tersebut telah di uji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil Uji LSR Efek Utama Pengaruh Penambahan Kulit Salak Terhadap Kuat Tekan

Jarak	LSR		Penambahan Kulit Salak	Rataan (kg/cm ²)	Notasi	
	0,05	0,01			0,05	0,01
-	-	-	S1 = 0 %	1.401	d	D
2	0.241	0.332	S2 = 10 %	2.499	c	C
3	0.253	0.349	S3 = 20 %	3.715	b	B
4	0.259	0.357	S4 = 30 %	4.973	a	A

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf $p < 0,05$ dan berbeda sangat nyata pada taraf $p < 0,01$.

Dari Tabel 10 dapat dilihat bahwa S_1 berbeda sangat nyata dengan S_2 , S_3 , dan S_4 . S_2 berbeda sangat nyata dengan S_3 , S_4 . S_3 berbeda sangat nyata dengan S_4 . Kuat tekan tertinggi dapat dilihat pada perlakuan $S_4 = 4.973 \text{ kg/cm}^2$ dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan $S_1 = 1.401 \text{ kg/cm}^2$. untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Pengaruh Penambahan Kulit Salak terhadap Kuat Tekan

Pada Gambar 8 dapat dilihat bahwa semakin banyak penambahan kulit salak maka kuat tekan akan semakin meningkat. Kuat tekan briket merupakan kemampuan briket untuk memberikan daya tahan atau kekompakan briket terhadap pecah atau hancurnya briket jika diberikan beban pada briket tersebut. Hal ini dapat dihubungkan dengan peningkatan nilai kerapatan briket, dimana semakin bertambah bahan yang ditambahkan maka kerapatan juga bertambah. Semakin bertambah bahan dan lama pengeringan maka kekompakan briket juga bertambah sehingga keteguhan tekan juga bertambah. Menurut Nurhayati (1983) dalam Triono (2006) semakin seragam serbuk arang akan menghasilkan briket arang dengan kerapatan dan keteguhan tekan yang semakin tinggi. Semakin tinggi nilai keteguhan tekan briket arang berarti daya tahan briket terhadap pecah semakin baik (Triono, 2006). Penentuan keteguhan tekan ini bertujuan untuk mengetahui daya tahan briket untuk pengemasan dan memudahkan pengangkutan briket arang. Semakin seragam serbuk arang untuk bahan briket akan

menghasilkan briket arang dengan kerapatan dan keteguhan tekan yang semakin tinggi.

Pengaruh Lama Pengeringan

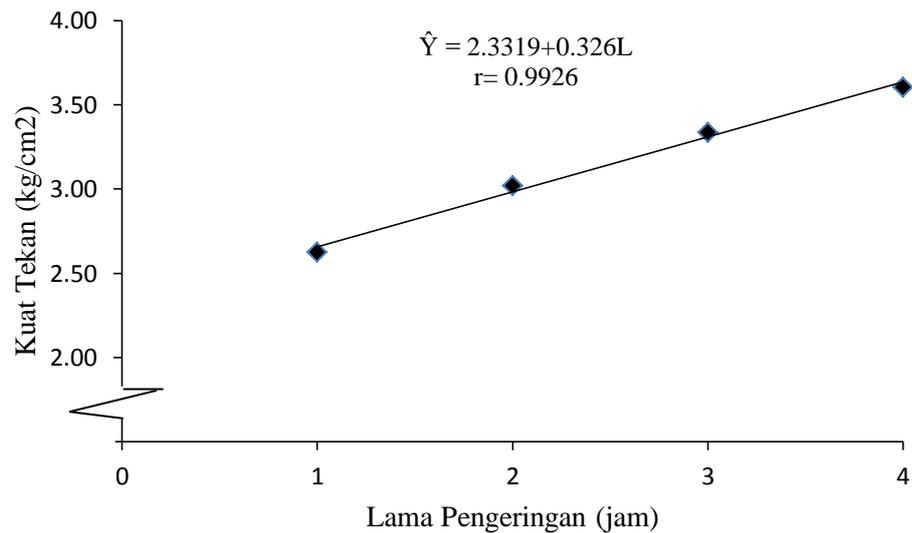
Dari daftar sidik ragam (Lampiran 3) dapat dilihat bahwa lama pengeringan memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap kuat tekan. Tingkat perbedaan tersebut telah di uji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Hasil Uji LSR Efek Utama Pengaruh Lama Pengeringan Terhadap Kuat Tekan

Jarak	LSR		Lama Pengeringan (jam)	Rataan (kg/cm^2)	Notasi	
	0,05	0,01			0,05	0,01
-	-	-	L1 = 1 jam	2.625	d	D
2	0.241	0.332	L2 = 2 jam	3.020	c	C
3	0.253	0.349	L3 = 3 jam	3.336	b	B
4	0.259	0.357	L4 = 4 jam	3.606	a	A

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf $p < 0,05$ dan berbeda sangat nyata pada taraf $p < 0,01$.

Dari Tabel 11 dapat dilihat bahwa L_1 berbeda sangat nyata dengan L_2 , L_3 , dan L_4 . L_2 berbeda tidak nyata dengan L_3 dan berbeda sangat nyata L_4 . L_3 berbeda sangat nyata dengan L_4 . Kuat tekan tertinggi dapat dilihat pada perlakuan $L_4 = 3.606 \%$ dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan $L_1 = 2.625 \%$. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Pengaruh Lama Pengeringan terhadap Kuat Tekan

Pada gambar 9 dapat dilihat bahwa semakin lama pengeringan maka kuat tekan akan semakin meningkat. Tingginya nilai kuat tekan diakibatkan ikatan antar partikel yang semakin rekat dan kuat yang menyebabkan briket akan semakin kuat atau tidak mudah pecah. Dengan mengurangi kandungan air jenis perekat dalam briket dapat menyebabkan nilai keteguhan tekan akan semakin meningkat dikarenakan jenis perekat tepung tapioka yang digunakan dalam penelitian ini semakin berkurang sehingga tingkat kekerasan pada briket semakin tinggi. Hal ini diduga ada hubungannya dengan penggunaan jenis perekat dalam pembuatan briket. Perekat yang digunakan pada pembuatan briket berpengaruh terhadap kerapatan, keteguhan tekan, nilai kalor bakar, kadar air dan kadar abu (Sudrajat, 1983). Nilai rata-rata kuat tekan tertinggi terdapat pada lama pengeringan 4 jam (L4) yaitu 3,606 kg/cm² dan nilai rata-rata terendah terdapat pada lama pengeringan 1 jam (L1) yaitu 2,626 kg/cm². Hal ini dapat juga dihubungkan dengan peningkatan nilai kerapatan briket, dimana semakin bertambah bahan yang ditambahkan maka kerapatan juga bertambah. Semakin bertambah bahan dan lama pengeringan maka kekompakan briket juga bertambah sehingga

keteguhan tekan juga bertambah. Menurut Nurhayati (1983) dalam Triono (2006) semakin seragam serbuk arang akan menghasilkan briket arang dengan kerapatan dan keteguhan tekan yang semakin tinggi.

Hubungan Interaksi Antara Penambahan Kulit Salak dengan Lama Pengeringan Terhadap Kuat Tekan

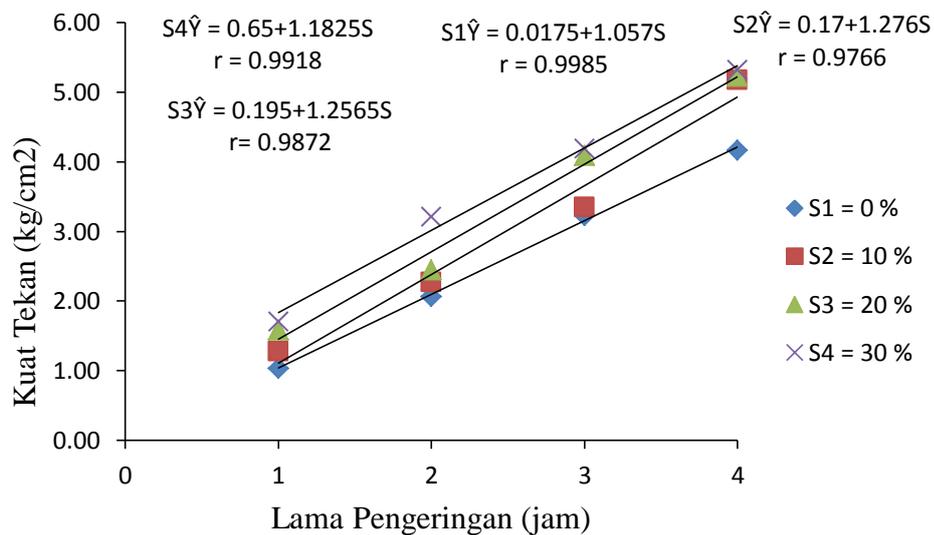
Dari daftar analisis sidik ragam diketahui bahwa interaksi penambahan kulit salak dengan lama pengeringan memberikan pengaruh berbeda nyata ($p < 0.05$) terhadap kuat tekan yang dihasilkan. Hasil uji LSR pengaruh interaksi penambahan kulit salak dan lama pengeringan terhadap kuat tekan terlihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Uji LSR Efek Utama Pengaruh Interaksi Penambahan Kulit Salak dan Lama Pengeringan terhadap Kuat Tekan (kg/cm^2)

Jarak	LSR		Perlakuan	Rataan	Notasi	
	0.05	0.01			0.05	0.01
-	-	-	S1L1	1.035	op	OP
2	0.482	0.663	S1L2	1.280	mno	O
3	0.506	0.697	S1L3	1.585	mn	MN
4	0.519	0.715	S1L4	1.705	m	M
5	0.530	0.729	S2L1	2.065	jkl	KL
6	0.536	0.739	S2L2	2.275	jk	K
7	0.541	0.750	S2L3	2.445	j	J
8	0.545	0.758	S2L4	3.210	ghi	GHI
9	0.548	0.765	S3L1	3.230	gh	GH
10	0.551	0.769	S3L2	3.350	g	G
11	0.551	0.774	S3L3	4.090	def	F
12	0.553	0.777	S3L4	4.190	de	DE
13	0.553	0.781	S4L1	4.170	d	D
14	0.554	0.784	S4L2	5.175	abc	ABC
15	0.554	0.787	S4L3	5.225	ab	AB
16	0.556	0.789	S4L4	5.320	a	A

Keterangan : Notasi huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada taraf $p < 0,05$ dan berbeda sangat nyata pada taraf $p < 0,01$ menurut uji LSR

Nilai rata-rata tertinggi yaitu pada penambahan kulit salak 30 % dan lama pengeringan 4 jam yaitu 5.320 kg/cm² dan nilai rata-rata terendah yaitu pada penambahan kulit salak 0 % dan lama pengeringan 1 jam yaitu 1.035 kg/cm². Hubungan interaksi penambahan kulit salak dan lama pengeringan terhadap kadar abu yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Grafik Interaksi Penambahan Kulit Salak dan Lama Pengeringan terhadap Kuat Tekan

Tingginya nilai kuat tekan diakibatkan ikatan antar partikel antara kulit salak dan cangkang biji karet yang semakin rekat dan kuat yang menyebabkan briket akan semakin kuat atau tidak mudah pecah. Dengan mengurangi kandungan air jenis perekat dalam briket dapat menyebabkan nilai keteguhan tekan akan semakin meningkat dikarenakan jenis perekat tepung tapioka yang digunakan dalam penelitian ini semakin berkurang sehingga tingkat kekerasan pada briket semakin tinggi. Hal ini diduga ada hubungannya dengan penggunaan jenis perekat dalam pembuatan briket. Perekat yang digunakan pada pembuatan briket berpengaruh terhadap kerapatan, keteguhan tekan, nilai kalor bakar, kadar air dan

kadar abu (Sudrajat, 1983). Besarnya kerapatan dan keteguhan kuat tekan suatu briket dipengaruhi oleh besarnya tekanan kempa yang diberikan ketika pencetakan. Semakin tinggi tekanan kempa yang diberikan maka semakin rapat briket arang yang dihasilkan. Penggunaan konsentrasi perekat yang lebih tinggi menghasilkan kerapatan serta keteguhan tekan yang tinggi pula (Sudrajat, 1983). Berdasarkan pernyataan Triono (2006) menyatakan bahwa semakin seragam ukuran serbuk arang dalam briket arang akan menghasilkan kerapatan dan keteguhan kuat yang semakin tinggi.

Nilai Kalor

Pengaruh Penambahan Kulit Salak

Dari daftar sidik ragam (Lampiran 4) dapat dilihat bahwa penambahan kulit salak memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p > 0,01$) terhadap nilai kalor. Tingkat perbedaan tersebut telah di uji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada Tabel 13.

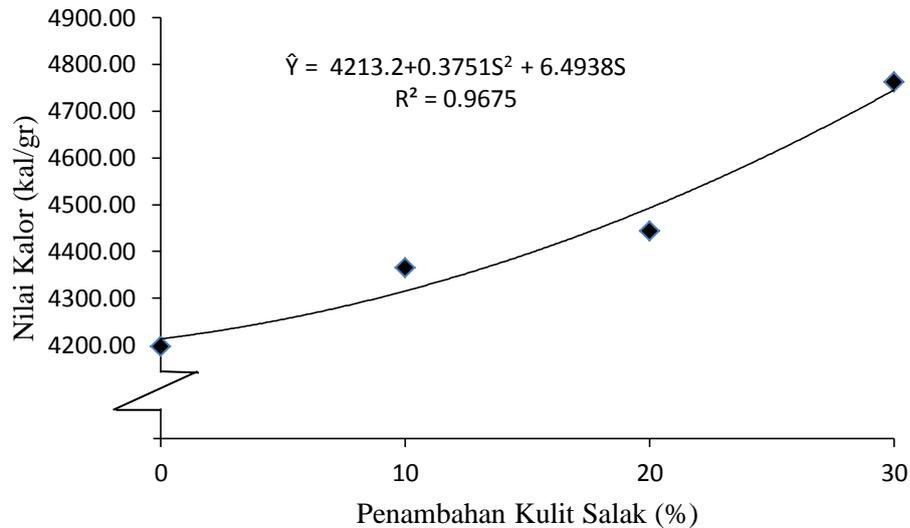
Tabel 13. Hasil Uji LSR Efek Utama Pengaruh Penambahan Kulit Salak Terhadap Nilai Kalor

Jarak	LSR		Penamabahan Kulit Salak (%)	Rataan (kal/gr)	Notasi	
	0,05	0,01			0,05	0,01
-	-	-	S1 = 0 %	4196.608	d	D
2	82.996	114.258	S2 = 10 %	4365.285	bc	BC
3	87.146	120.068	S3 = 20 %	4443.405	b	B
4	89.359	123.111	S4 = 30 %	4762.119	a	A

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf $p < 0,05$ dan berbeda sangat nyata pada taraf $p < 0,01$.

Dari Tabel 13 dapat dilihat bahwa S_1 berbeda sangat nyata dengan S_2 , S_3 , dan S_4 . S_2 berbeda tidak nyata dengan S_3 dan berbeda sangat nyata S_4 . S_3 berbeda sangat nyata dengan S_4 . Nilai kalor tertinggi dapat dilihat pada perlakuan

$S_4 = 4762.119$ kal/gr dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan $S_1 = 4196.608$ kal/gr. untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Pengaruh Penambahan Kulit Salak terhadap Nilai Kalor

Pada Gambar 11 dapat dilihat bahwa semakin tinggi penambahan kulit salak maka nilai kalor akan semakin meningkat. Nilai rata-rata tertinggi terdapat pada perlakuan penambahan kulit salak 30 % (S_4) yaitu 4762,119 kal/gr dan nilai rata-rata terendah terdapat pada perlakuan penambahan kulit salak 0 % (S_1) yaitu 4196,608 kal/gr. Informasi mengenai nilai kalor kulit salak masih sangat minim untuk ditemukan. Riseanggara (2008) menyatakan bahwa penambahan jumlah perekat dapat meningkatkan nilai kalor briket karena adanya penambahan unsur karbon yang ada pada perekat. Hanandito dan Willy (2006) pada penelitiannya juga menggunakan perekat dari tepung tapioka yang sebagaimana diketahui banyak mengandung atom C di dalamnya, sehingga semakin besar konsentrasi perekat dan penambahan kulit salak, maka nilai kalor yang dihasilkan akan semakin tinggi.

Nilai kalor sangat menentukan kualitas briket arang. Semakin tinggi nilai kalor bakar briket arang, semakin baik pula kualitas briket arang yang dihasilkan. Menurut Masturin (2002) nilai kalor dipengaruhi oleh kadar air dan kadar abu briket arang. Semakin tinggi kadar air dan kadar abu briket arang, maka akan menurunkan nilai kalor bakar briket arang yang dihasilkan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sukandarrumidi (1995) bahwa tinggi rendahnya nilai kalor suatu bahan tergantung dari beberapa faktor yaitu : bahan asal, kandungan air, kandungan abu, dan komposisi kimia. Semakin tinggi kandungan air dan kandungan abu total pada bahan, semakin rendah pula nilai kalor bahan tersebut, dan bila semakin rendah kandungan air dan kandungan abu pada bahan, maka akan semakin tinggi nilai kalor bahan tersebut.

Pengaruh Lama Pengeringan

Dari daftar sidik ragam (Lampiran 4) dapat dilihat bahwa lama pengeringan memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap nilai kalor. Tingkat perbedaan tersebut telah di uji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada Tabel 14.

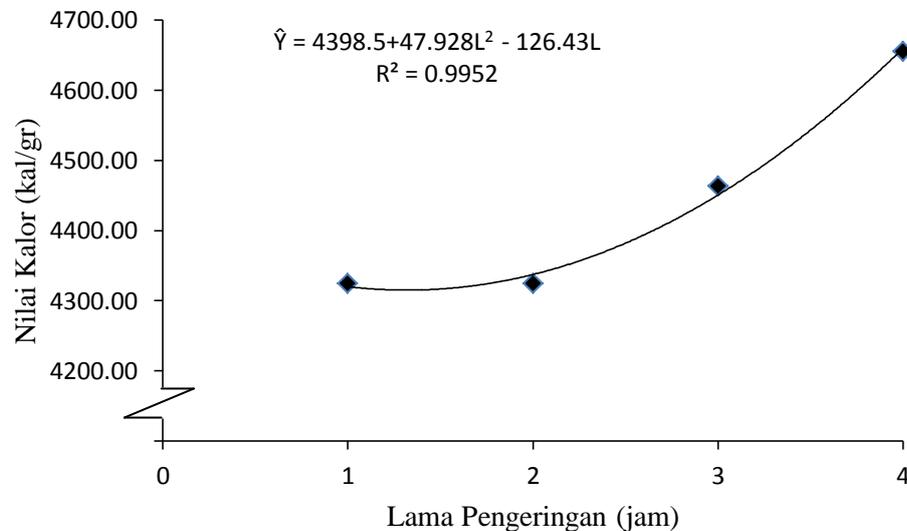
Tabel 14. Hasil Uji LSR Efek Utama Pengaruh Lama Pengeringan Terhadap Nilai Kalor

Jarak	LSR		Lama Pengeringan (jam)	Rataan (kal/gr)	Notasi	
	0,05	0,01			0,05	0,01
-	-	-	L1 = 1 jam	4324.161	cd	CD
2	82.996	114.258	L2 = 2 jam	4324.730	c	C
3	87.146	120.068	L3 = 3 jam	4463.121	b	B
4	89.359	123.111	L4 = 4 jam	4655.404	a	A

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf $p < 0,05$ dan berbeda sangat nyata pada taraf $p < 0,01$.

Dari Tabel 14 dapat dilihat bahwa L_1 berbeda sangat nyata dengan L_2 , L_3 , dan L_4 . L_2 berbeda tidak nyata dengan L_3 dan berbeda sangat nyata L_4 . L_3

berbeda sangat nyata dengan L_4 . Nilai kalor tertinggi dapat dilihat pada perlakuan $L_4 = 4655.404$ kal/gr dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan $L_1 = 4324.161$ kal/gr. untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Pengaruh Lama Pengeringan terhadap Nilai Kalor

Pada Gambar 12 dapat dilihat bahwa semakin lama pengeringan maka nilai kalor semakin meningkat. Hal ini sesuai dengan Hartoyo (1983), yang menyatakan bahwa nilai kalor briket yang dihasilkan dipengaruhi oleh nilai kalor atau energi yang dimiliki oleh bahan penyusunnya. Dimana nilai kalor sangat menentukan kualitas briket arang. Semakin tinggi nilai kalor bakar briket arang, semakin baik pula kualitas briket arang yang dihasilkan. lama pengeringan juga mempengaruhi dalam hal kadar air, semakin rendah kadar airnya maka briket akan semakin baik, maka nilai kalor akan semakin meningkat.

Sucahyo, (1998) menyatakan lamanya proses pengeringan suatu bahan akan mempengaruhi nilai kadar air suatu bahan yang akan mengakibatkan kandungan air pada bahan akan menurun. dengan kadar air yang rendah, maka nilai kalor pada suatu bahan akan semakin meningkat.

Pengaruh Interaksi Antara Penambahan Kulit Salak dengan Lama Pengeringan Terhadap Nilai Kalor

Dari daftar analisis sidik ragam diketahui bahwa interaksi penambahan kulit salak dengan lama pengeringan memberikan pengaruh berbeda nyata ($p < 0.05$) terhadap nilai kalor yang dihasilkan. Hasil uji LSR pengaruh interaksi penambahan kulit salak dan lama pengeringan terhadap nilai kalor terlihat pada Tabel 15.

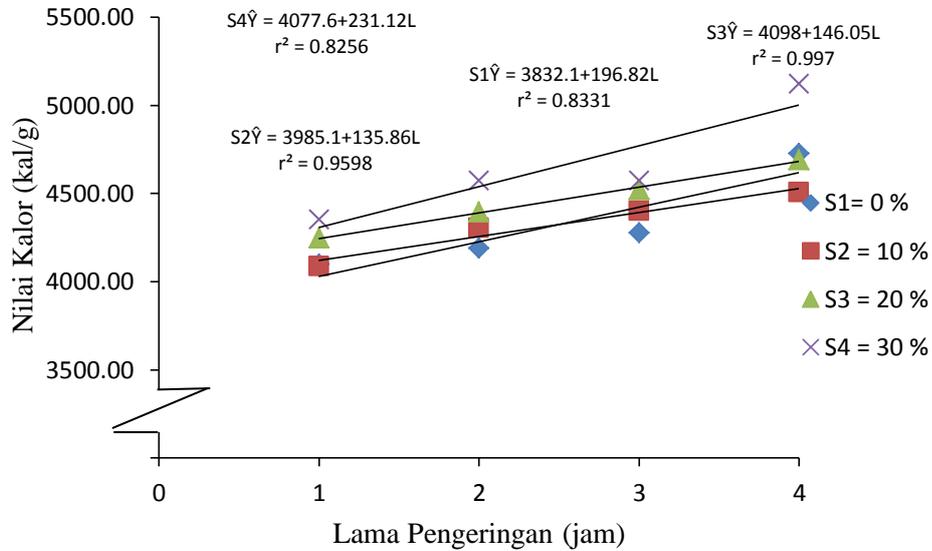
Tabel 15. Uji LSR Efek Utama Pengaruh Interaksi Penambahan Kulit Salak dan Lama Pengeringan terhadap Nilai Kalor (kal/g)

Jarak	LSR		Perlakuan	Rataan	Notasi	
	0.05	0.01			0.05	0.01
-	-	-	S1L1	4100.330	l	J
2	165.9924	228.5162	S1L2	4086.970	m	K
3	174.2920	240.1356	S1L3	4246.230	hi	H
4	178.7184	246.2220	S1L4	4352.900	fgh	CDE
5	182.5916	251.2018	S2L1	4190.820	jk	HI
6	184.8048	254.5216	S2L2	4303.900	h	F
7	186.4648	258.3948	S2L3	4394.270	de	C
8	187.5714	261.1613	S2L4	4572.150	b	B
9	188.6780	263.3746	S3L1	4278.225	h	FG
10	189.7846	265.0345	S3L2	4400.350	d	C
11	189.7846	266.6944	S3L3	4521.235	c	B
12	190.3379	267.8010	S3L4	4573.810	b	B
13	190.3379	268.9076	S4L1	4727.270	b	B
14	190.8912	270.0143	S4L2	4507.700	d	B
15	190.8912	271.1209	S4L3	4690.750	b	B
16	191.4445	271.6742	S4L4	5122.755	a	A

Keterangan : Notasi huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada taraf $p < 0,05$ dan berbeda sangat nyata pada taraf $p < 0,01$ menurut uji LSR

Nilai rata-rata tertinggi yaitu pada penambahan kulit salak 30 % dan lama pengeringan 4 jam yaitu 5122.755 kal/g dan nilai rata-rata terendah yaitu pada penambahan kulit salak 0 % dan lama pengeringan 2 jam yaitu 4086.970 kal/g.

Hubungan interaksi penambahan kulit salak dan lama pengeringan terhadap nilai kalor yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Graik Interaksi Antara Penambahan Kulit Salak dan Lama Pengeringan terhadap Nilai Kalor

Menurut Masturin (2002) nilai kalor dipengaruhi oleh kadar air dan kadar abu briket arang. Semakin tinggi kadar air dan kadar abu briket arang, maka akan menurunkan nilai kalor bakar briket arang yang dihasilkan. Suchahyo, (1998) menyatakan lamanya proses pengeringan suatu bahan akan mempengaruhi nilai kadar air suatu bahan yang akan mengakibatkan kandungan air pada bahan akan menurun. dengan kadar air yang rendah, maka nilai kalor pada suatu bahan akan semakin meningkat.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan mengenai studi pembuatan briket arang dari cangkang biji karet (*hevea brazilliensis* muell arg.) dengan penambahan kulit salak dan lama pengeringan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Penambahan kulit salak memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata pada taraf $p < 0,01$ terhadap kadar abu, kuat tekan, dan nilai kalor.
2. Lama pengeringan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata pada taraf $p < 0,01$ terhadap kadar abu, kuat tekan, nilai kalor, kadar air
3. Interaksi perlakuan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata pada taraf $p < 0,01$ terhadap kadar abu dan kuat tekan

Saran

1. Disarankan untuk peneliti selanjutnya agar menggunakan kombinasi bahan pembuatan briket dengan menambahkan bahan lainnya
2. Disarankan untuk peneliti selanjutnya agar menggunakan alat pengepres mekanis
3. Disarankan untuk peneliti selanjutnya agar menggunakan suhu 150°C dan lama pengeringan berbeda 5 jam.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhitama, G. Prasetyo dan Deny Willy, 2007. *Laporan Penelitian Tahap III Pemanfaatan Batang Salak untuk Produk Aksesoris Interior : Pemberdayaan Ekonomi Petani Salak, Desa Cineam, Tasikmalaya*. Program IPTEKDA IX – LIPI.
- Aziz, T., Dini S., Rinny, N. P. 2016. *Penurunan Kadar FFA Dan Warna Minyak Jelantah Menggunakan Adsorben Dari Biji Kurma Dan Kulit Salak*. Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Jurnal Teknik Kimia No.3, Vol.22.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, 1994. *Pedoman Teknis Pembuatan Briket Arang*. Departemen Kehutanan No. 3.
- Badan Pusat Statistik. 2010. *Padangsidempuan dalam Angka*. Badan Pusat Statistik Statistik Kota Padangsidempuan. Padangsidempuan.
- Basuki dan Tjasadihardja, A. 1995. *Warta Pusat Penelitian Karet*. Asosiasi Penelitian dan Pengembangan Perkebunan Indonesia. CV. Monora, Medan. 14(2): 91-92.
- Brades, A. C, 2008. *Pembuatan Briket Arang Dari Enceng Gondok (Eichorina crasipess Solm) Dengan Sagu Sebagai Pengikat*. Jakarta
- Chaiyut. A. Buasri, N, V. Loryuenyong, E. Phakdeeparaphan, S. Watpathomsub, dan V., Kunakemakorn. *Synthesis of Activated Carbon Using Agricultural Wastes from Biodiesel Production*, International Journal of Chemical, Nuclear, Metallurgical and Materials Engineering Vol:7 No:1, 2013.
- Chadrudee Sirilamduan, Chakkrit Umpuch, Pairat Kaewsarn, Songklanarin. 2011. *Journal of Science and Technology*, 33.
- Damanik, S., M. Syakir., dan Siswanto. 2010. *Budidaya dan Pasca Panen Karet*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, Bogor.
- Darun. 2001. *Teknik Pengeringan Hasil Pertanian (Draft Pertama Bagian Pertama)*. Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Departemen Kehutanan dan Perkebunan, 1994. *Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Pedoman Teknis Pembuatan Briket Arang*. Bogor.
- Farhana Binti Mohamed Wazir, 2012. Skripsi, *Faculty of Applied Science*, Universiti Teknologi Mara, Mara.

- Fitriani, S. dan Widiastuti. 2013. Pengaruh Suhu Dan Lama Pengeringan Terhadap Mutu Manisan Kering Jahe (*Zingiber Officinale*) Dan Kandungan Antioksidannya. Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Riau, Pekanbaru. Vol. 12 No. 2 : 1-8
- Gandhi, B.A., 2010. *Pengaruh Variasi Jumlah Campuran Perekat Terhadap Karakteristik Briket Arang Tongkol Jagung*. SMK Negeri 7. Semarang.
- Ginting, T., Perangin-angin, A. D. Sembiring, L. Perangin-angin, D. Surbakti, A. Warwan, N. Tarigan, Herdianto, D. Pasaribu dan Jamiata. 1985. *Laporan Akhir- Pemanfaatan Gambut Sebagai Bahan Energi*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi , Proyek P3T USU, Medan.
- Hadipernata, M. R. Rachmat dan Widaningrum. 2006. *Pengaruh suhu pengeringan pada teknologi Far Infrared (FIR) terhadap mutu jamur merang kering (Volvariella volvociae)*. Buletin Teknologi Pascapanen Pertanian Volume 2 (1): 62-69.
- Himawanto, D. A. 2003. *Pengelolaan Limbah Pertanian menjadi Biobriket Sebagai Salah Satu Bahan Bakar Alternatif*. Laporan Penelitian. UNS. Surakarta.
- Hendra, D dan S. Darmawan, 2000. *Pengaruh Bahan Baku, Jenis Perekat dan Tekanan Kempa Terhadap Kualitas Briket Arang*. Bogor, Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan.
- Hendra, D dan Winarni,I. 2003. *Sifat Fisis dan Kimia Briket Arang Campuran Limbah Kayu Gergajian dan Sebetan Kayu*. Jurnal Penelitian Hasil Hutan.
- Hartoyo, 1983. *Pembuatan Arang dari Briket Arang Secara Sederhana dari Serbuk Gergaji dan Limbah Industri Perkayuan*. Bogor. Puslitbang dan Pengembangan Hasil Hutan.
- Hanandito L, Willy S. 2007. *Pembuatan Briket Arang Tempurung Kelapa Dari Sisa Bahan Bakar Pengasapan Ikan Kelurahan Bandarharjo Semarang*. Diponegoro: Tugas Akhir, Teknik Kimia Universitas Diponegoro.
- Kurniawan, O. dan Marsono., 2008. *Superkarbon*. Bahan Bakar Alternatif Pengganti Minyak Tanah dan Gas. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Lubis, K., 2008. *Transformasi Mikropori ke Mesopori Cangkang Kelapa Sawit Terhadap Nilai Kalor Bakar Briket Arang Cangkang Kelapa Sawit*. Pasca Sarjana, Universitas Sumatera Utara. Medan.

- Masturin, A. 2002. *Sifat Fisik dan Kimia Briket Arang dari Campuran Arang Limbah Gergajian Kayu* [Skripsi]. Bogor. Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor.
- Muthi'ah, Waridah, 2007. *Serat Salak (Salacca edulis) dengan Pewarna Alam Secang (Caesalpinia sappan linn.)*. Tugas Studio Kria Tekstil V, Program Studi Kria, FSRD. ITB.
- Muzakkir, A., Irpan, dan M. Riswan. 2012. *Pemanfaatan Limbah Cangkang Biji Karet Sebagai Pengganti Tempurung Kelapa Untuk Dijadikan Sebagai Karbon Aktif*. Teknik Kimia. Universitas Politeknik Negeri Sriwijaya. Palembang.
- Ndraha, N., 2010. *Uji Komposisi Bahan Pembuat Briket Bioarang Tempurung Kelapa dan Serbuk Kayu Terhadap Mutu yang Dihasilkan*. Keteknikan Pertanian, Fakultas Pertanian USU. Medan.
- Noriyati, R. D., Sarwono & Wahyu K. A. 2012. *Kajian Eksperimental Terhadap Karakteristik Pembakaran Briket Limbah Ampas Kopi Instan dan Kulit Kopi (Studi Kasus di Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia)*. Jurnal Teknik POMITS.
- Pari, G., 2002. *Teknologi Alternatif Pemanfaatan Sampah Industri Pengolahan Kayu*. Makalah Falsafah Sains. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Riseanggara, R. R. 2008. *Optimasi Kadar Perekat Pada Briket Limbah Biomassa*. Tugas Akhir, Institut Pertanian Bogor.
- Rizqi, D. P., dan Redho, P. P., 2015. *Pembuatan Biobriket Dari Campuran Tempurung Dan Cangkang Biji Karet Dengan Batu bara Peringkat Rendah*. Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Jurnal Teknik Kimia No.1, Vol. 21: Hal. 2.
- Ruhendi, S., D.N. Koroh, F.A. Syahmani, H. Yanti, Nurhaida, S. Saad, T. Sucipto, 2007. *Analisis Perekatan Kayu*. Bogor: Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.
- Rustini. 2004. *Pembuatan Briket Arang dari Serbuk Gergajian Kayu Pinus (Pinus merkusii) dengan Penambahan Tempurung Kelapa*. [Skripsi]. Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Setyamidjaja, D. 1993. *Karet Budidaya dan Pengolahan*. Kanisius, Yogyakarta.
- Sudarmadji, 1996. *Prosedur Analisis Bahan Makanan Dan Pertanian*. Yogyakarta; Penerbit Liberty

- Sunarjono, Hendro. 2008. *Berkebun 21 Jenis Tanaman Buah*. Penerbit Swadaya. Depok.
- Sudrajat.,1983. *Pengaruh Bahan Baku, Jenis Perekat dan Tekanan Pengempaan Terhadap Kualitas Briket Arang*. [Laporan Pusat Penelitian Hasil Hutan] No.165, Bogor.
- Silalahi, 2000. *Penelitian Pembuatan Briket Kayu Dari Serbuk Gergajian Kayu*. Hasil Penelitian Industri DEPERINDAG. Bogor.
- Sucahyo, B. 1998. *Teknologi Pembuatan Briket Gambut untuk Energi*. Prosiding Seminar Nasional Gambut III. Pontianak.
- Triono, A. 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)*. Departemen Hasil Hutan. Fakultas Pertanian. IPB, Bogor.
- Wijayanti, D.S., 2009. *Karakteristik Briket Arang Dari Serbuk Gergaji Dengan Penambahan Arang Cangkang Kelapa Sawit*. Teknologi Hasil Hutan, Fakultas Pertanian USU, Medan.
- Zulfi Hendri Dan Retno Arianingrum. 2009. *Pengembangan Teknologi Pengawetan Kulit Salak Untuk Bahan Seni Kerajinan*, Laporan Penelitian Iptek Tahun 2009. Lemlit UNY.

Lampiran 1. Tabel Data Hasil Pengamatan Kadar Air

Perlakuan	Ulangan		Total	Rataan
	UI	UII		
S1L1	58.8	34.8	93.600	46.800
S1L2	50.4	36.8	87.200	43.600
S1L3	35.0	38.2	73.200	36.600
S1L4	40.4	38.2	78.600	39.300
S2L1	57.8	44.2	102.000	51.000
S2L2	58.2	38.6	96.800	48.400
S2L3	41.4	40.2	81.600	40.800
S2L4	36.0	37.8	73.800	36.900
S3L1	52.6	44.8	97.400	48.700
S3L2	59.8	35.2	95.000	47.500
S3L3	42.6	39.0	81.600	40.800
S3L4	34.8	39.4	74.200	37.100
S4L1	56.6	44.4	101.000	50.500
S4L2	50.8	41.4	92.200	46.100
S4L3	40.8	36.8	77.600	38.800
S4L4	42.2	38.6	80.800	40.400
Total			1386.600	
Rataan				43.331

Tabel Analisis Sidik Ragam Kadar Air

SK	db	JK	KT	F hit.		F.05	F.01
Perlakuan	15	771.109	51.407	0.710	tn	2.91	4.48
S	3	35.164	11.721	0.162	tn	4.16	4.48
S Lin	1	16.256	16.256	0.225	tn	4.16	4.48
S kuad	1	10.351	10.351	0.143	tn	4.16	4.48
S Kub	1	8.556	8.556	0.118	tn	4.16	4.48
L	3	681.414	227.138	3.138	tn	4.16	4.48
L Lin	1	628.056	628.056	8.677	**	4.16	4.48
L Kuad	1	2661.761	2661.761	36.775	**	4.16	4.48
L Kub	1	-2608.404	-2608.404	-36.038	tn	4.16	4.48
SxL	9	54.531	6.059	0.084	tn	1.98	4.48
Galat	16	1158.060	72.379				
Total	31	1929.169					

Keterangan :

FK : 60,083

KK : 19.634 %

** : berbeda sangat nyata

* : berbeda nyata

tn : tidak nyata

Lampiran 2. Tabel Data Hasil Pengamatan Kadar Abu

Perlakuan	Ulangan		Total	Rataan
	UI	UII		
S1L1	45.4	46.6	92.000	46.000
S1L2	49.4	48.6	98.000	49.000
S1L3	49.4	49.6	99.000	49.500
S1L4	50.0	49.9	99.900	49.950
S2L1	51.2	51.8	103.000	51.500
S2L2	53.6	57.4	111.000	55.500
S2L3	54.0	53.0	107.000	53.500
S2L4	55.5	56.4	111.900	55.950
S3L1	54.8	50.2	105.000	52.500
S3L2	55.3	54.7	110.000	55.000
S3L3	55.5	56.4	111.900	55.950
S3L4	56.6	56.4	113.000	56.500
S4L1	56.0	55.9	111.900	55.950
S4L2	56.8	54.2	111.000	55.500
S4L3	57.0	56.9	113.900	56.950
S4L4	65.8	67.2	133.000	66.500
Total			1731.500	
Rataan				54.109

Tabel Analisis Sidik Ragam Kadar Abu

SK	db	JK	KT	F hit.		F.05	F.01
Perlakuan	15	644.642	42.976	27.587	**	2.91	4.48
S	3	418.326	139.442	89.511	**	4.16	4.48
S Lin	1	389.688	389.688	250.151	**	4.16	4.48
S kuad	1	6.213	6.213	3.988	tn	4.16	4.48
S Kub	1	22.425	22.425	14.395	**	4.16	4.48
L	3	133.828	44.609	28.636	**	4.16	4.48
L Lin	1	121.627	121.627	78.075	**	4.16	4.48
L Kuad	1	6099.501	6099.501	3915.427	**	4.16	4.48
L Kub	1	-6087.299	-6087.299	-3907.594	tn	4.16	4.48
SxL	9	92.488	10.276	6.597	**	1.98	4.48
Galat	16	24.925	1.558				
Total	31	669.567					

Keterangan :

FK : 93,690

KK : 2.307 %

** : berbeda sangat nyata

tn : tidak nyata

Lampiran 3. Tabel Data Hasil Pengamatan Kuat Tekan

Perlakuan	Ulangan		Total	Rataan
	UI	UII		
S1L1	1.03	1.04	2.070	1.035
S1L2	1.04	1.52	2.560	1.280
S1L3	1.55	1.62	3.170	1.585
S1L4	1.18	2.23	3.410	1.705
S2L1	2.07	2.06	4.130	2.065
S2L2	2.32	2.23	4.550	2.275
S2L3	2.33	2.56	4.890	2.445
S2L4	3.10	3.32	6.420	3.210
S3L1	3.30	3.16	6.460	3.230
S3L2	3.49	3.21	6.700	3.350
S3L3	4.05	4.13	8.180	4.090
S3L4	4.13	4.25	8.380	4.190
S4L1	4.22	4.12	8.340	4.170
S4L2	5.09	5.26	10.350	5.175
S4L3	5.13	5.32	10.450	5.225
S4L4	5.27	5.37	10.640	5.320
Total			100.700	
Rataan				3.147

Tabel Analisis Sidik Ragam Kuat Tekan

SK	db	JK	KT	F hit.		F.05	F.01
Perlakuan	15	62.236	4.149	80.408	**	2.91	4.48
S	3	56.984	18.995	368.111	**	4.16	4.48
S Lin	1	56.930	56.930	1103.294	**	4.16	4.48
S kuad	1	0.051	0.051	0.992	tn	4.16	4.48
S Kub	1	0.002	0.002	0.047	tn	4.16	4.48
L	3	4.283	1.428	27.666	**	4.16	4.48
L Lin	1	4.251	4.251	82.384	**	4.16	4.48
L Kuad	1	-3.840	-3.840	-74.417	tn	4.16	4.48
L Kub	1	3.872	3.872	75.031	**	4.16	4.48
SxL	9	0.969	0.108	2.087	*	1.98	4.48
Galat	16	0.826	0.052				
Total	31	63.061					

Keterangan :

FK : 316.89

KK : 7.218 %

** : berbeda sangat nyata

tn : tidak nyata

Lampiran 4. Tabel Data Hasil Pengamatan Nilai Kalor

Perlakuan	Ulangan		Total	Rataan
	UI	UII		
S1L1	4100.63	4100.03	8200.660	4100.330
S1L2	4054.62	4119.32	8173.940	4086.970
S1L3	4275.18	4217.28	8492.460	4246.230
S1L4	4335.32	4370.48	8705.800	4352.900
S2L1	4152.92	4228.35	8381.640	4190.820
S2L2	4232.60	4375.20	8607.800	4303.900
S2L3	4319.41	4469.13	8788.540	4394.270
S2L4	4734.39	4562.20	9144.300	4572.150
S3L1	4426.04	4228.72	8556.450	4278.225
S3L2	4328.10	4374.66	8800.700	4400.350
S3L3	4530.12	4512.35	9042.470	4521.235
S3L4	4575.28	4572.34	9147.620	4573.810
S4L1	4532.70	4482.70	9454.540	4727.270
S4L2	4698.30	4683.20	9015.400	4507.700
S4L3	4582.10	4720.15	9381.500	4690.750
S4L4	5297.70	4947.81	10245.510	5122.755
Total			142139.330	
Rataan				4441.854

Tabel Analisis Sidik Ragam Nilai Kalor

SK	db	JK	KT	F hit.		F.05	F.01
Perlakuan	15	2107275.319	140485.021	22.944	**	2.91	4.48
S	3	1348644.586	449548.195	73.420	**	4.16	4.48
S Lin	1	1259758.373	1259758.373	205.742	**	4.16	4.48
S kuad	1	45021.753	45021.753	7.353	**	4.16	4.48
S Kub	1	43864.460	43864.460	7.164	**	4.16	4.48
L	3	589003.251	196334.417	32.065	**	4.16	4.48
L Lin	1	512677.146	512677.146	83.730	**	4.16	4.48
L Kuad	1	43309858.631	43309858.631	7073.316	**	4.16	4.48
L Kub	1	-43233532.525	-43233532.525	-7060.850	tn	4.16	4.48
SxL	9	169627.482	18847.498	3.078	*	1.98	4.48
Galat	16	97967.879	6122.992				
Total	31	2205243.198					

Keterangan :

FK : 631,362

KK : 1.762 %

** : berbeda sangat nyata

* : berbeda nyata

tn : tidak nyata

RINGKASAN

Nil Fauzah “STUDI PEMBUATAN BRIKET ARANG DARI CANGKANG BIJI KARET (*Hevea brazilliensis* Muell Arg.) DENGAN PENAMBAHAN KULIT SALAK. Dibimbing oleh Bapak Ir. Sentosa Ginting, M.Si. selaku ketua komisi pembimbing dan Ibu Masyhura, MD. S.P., M.Si. Selaku anggota komisi pembimbing.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan kulit salak dan lama pengeringan terhadap briket cangkang biji karet.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan (2) dua ulangan. Faktor I adalah penambahan kulit salak dengan sandi (S) yang terdiri atas 4 taraf yaitu : $S_1 = 0 \%$, $S_2 = 10 \%$, $S_3 = 20 \%$, $S_4 = 30 \%$. Faktor II adalah Lama pengeringan dengan sandi (L) yang terdiri atas 4 taraf yaitu : $L_1 = 1$ Jam, $L_2 = 2$ Jam, $L_3 = 3$ Jam, $L_4 = 4$ Jam. Parameter yang diamati meliputi : Kadar Air, kuat tekan, nilai kalor, kadar abu

Hasil analisa secara statistik pada masing-masing parameter memberikan kesimpulan sebagai berikut :

Kadar Air

Penambahan kulit salak memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap kadar air. Kadar Air tertinggi terdapat pada perlakuan S_4 yaitu sebesar 43.950 % dan kadar air terendah terdapat pada perlakuan S_1 yaitu 41.575 %. Lama Pengeringan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($p > 0,01$) terhadap kadar air. Kadar air tertinggi sebesar 41.575 % terdapat pada perlakuan

L₁ dan terendah 38.425 % terdapat pada perlakuan L₄. Pengaruh interaksi antara suhu pengeringan dan lama pengeringan memberikan pengaruh berbeda tidak nyata nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar air.

Kuat Tekan

Penambahan Kulit salak memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($p > 0,01$) terhadap kuat tekan. Kuat tekan tertinggi terdapat pada perlakuan S₄ yaitu sebesar 4.973 kg/cm² dan kuat tekan terendah terdapat pada perlakuan S₁ yaitu 1.401 kg/cm. Lama Pengeringan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($p > 0,01$) terhadap kuat tekan. Kuat tekan tertinggi sebesar 3.606 kg/cm² terdapat pada perlakuan L₄ dan terendah 2.625 kg/cm² terdapat pada perlakuan L₁. Pengaruh interaksi antara penambahan kulit salak dan lama pengeringan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($p > 0,01$) terhadap kuat tekan. Nilai rata-ran kuat tekan tertinggi terdapat pada perlakuan S₄L₄ yaitu 5.320 kg/cm², sedangkan nilai rata-ran kuat tekan terendah terdapat pada perlakuan S₁L₁ yaitu 1.035 kg/cm².

Nilai Kalor

Penambahan kulit salak memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($p > 0,01$) terhadap nilai kalor. Nilai kalor tertinggi terdapat pada perlakuan S₄ yaitu sebesar 4762.119 kal/g dan nilai kalor terendah terdapat pada perlakuan S₁ yaitu 4196.608 kal/g. Lama Pengeringan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($p > 0,01$) terhadap nilai kalor. Nilai kalor tertinggi sebesar 4655.404 kal/g terdapat pada perlakuan L₄ dan terendah 4324.161 kal/g terdapat pada perlakuan L₁. Pengaruh interaksi antara suhu pengeringan dan lama pengeringan memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($p > 0,01$) terhadap nilai kalor.

Kadar Abu

Penambahan kulit salak memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($p > 0,01$) terhadap kadar abu. Kadar abu tertinggi terdapat pada perlakuan S_4 yaitu sebesar 58.725 % dan kadar abu terendah terdapat pada perlakuan S_1 yaitu 48.613 %. Lama Pengeringan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($p > 0,01$) terhadap kadar abu. Kadar abu tertinggi sebesar 57.225 % terdapat pada perlakuan L4 dan terendah 51.488 % terdapat pada perlakuan L1. Pengaruh interaksi antara penambahan kulit salak dan lama pengeringan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($p > 0,01$) terhadap kadar abu. Nilai kadar abu tertinggi terdapat pada perlakuan S_4L_4 yaitu 66.500 % dan nilai kadar abu terendah terdapat pada perlakuan S_1L_1 yaitu 46.000 %.