ARTIKEL

ANALISA VARIASI WAKTU PENGARANGAN CACAHAN POHON PISANG UNTUK PEMBUATAN BRIKET TERHADAP NILAI KALOR

Oleh:

AHMAD ALDI NURASHARI

14.1.03.01.0078

Dibimbing oleh:

1. **FATKUR RHOHMAN, M.Pd.**
2. **AM. MUFARRIH, M.T.**

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI

TAHUN 2018

SURAT PERNYATAAN
ARTIKEL SKRIPSI TAHUN 2018

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap	: Ahmad Aldi Nurashari
NPM	: 14.1.03.01.0078
Telepun/HP	: 085784329675
Alamat Surel (Email)	: aldiashari450@gmail.com
Judul Artikel	: Analisa Variasi Waktu Pengarangan Cacahan Pohon Pisang Untuk Pembuatan Briket Terhadap Nilai Kalor
Fakultas – Program Studi	: Teknik – Teknik Mesin.
Nama Perguruan Tinggi	: Universitas Nusantara PGRI Kediri
Alamat Perguruan Tinggi	: Jl. K.H Achmad Dahlan No. 76 Kota Kediri

Dengan ini menyatakan bahwa :

a. Artikel yang saya tulis merupakan karya saya pribadi (bersama tim penulis**)** dan bebas plagiarisme;
b. Artikel telah diteliti dan disetujui untuk diterbitkan oleh Dosen Pembimbing I dan II.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya. Apabila di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian data dengan pernyataan ini dan atau ada tuntutan dari pihak lain, saya bersedia bertanggungjawab dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Mengetahui		Kediri, 10 Agustus 2018
Pembimbing I	Pembimbing II	Penulis,
Fatkur Rhohman, M.Pd. NIDN. 0728088503	Am. Mufarrih, M.T. NIDN. 0730048904	Ahmad Aldi Nurashari NPM. 14.1.03.01.0078

ANALISA VARIASI WAKTU PENGARANGAN CACAHAN POHON PISANG UNTUK PEMBUATAN BRIKET TERHADAP NILAI KALOR

Ahmad Aldi Nurashari
14.1.03.01.0078
Fakultas Teknik – Prodi Teknik Mesin
Email: aldiashari450@gmail.com
Fatkur Rhohman, M.Pd.[1] dan Am. Mufarrih, M.T.[2]

UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI

ABSTRAK

Penelitian ini dilatar belakangi hasil pengamatan peneliti tentang lingkungan disekitar tempat tinggal bahwa masih belum maksimalnya upaya pengolahan limbah pohon pisang dilingkungan masyarakat. Salah satu cara pemanfaatannya adalah mengolah kembali limbah pohon pisang tersebut dengan cara membuatnya menjadi bahan bakar alternatif salah satunya membuat briket. Pada pembuatan briket terdapat komposisi yang berbeda beda. Pada penelitian ini akan membuat briket pohon pisang dengan memvariasikan waktu pengarangan cacahan pohon pisang. Penelitian ini akan menganalisa pengaruh variasi waktu pengarangan pohon pisang terhadap nilai kalor dengan cara merebus air sampai mendidih.

Permasalahan penelitian ini adalah bagaimana pengaruh variasi waktu pengarangan cacahan pohon pisang untuk pembuatan briket terhadap nilai kalor. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh variasi waktu pengarangan bahan briket terhadap waktu mendidihnya air. Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian jenis kuantitatif dengan teknik penelitian eksperimental. Jenis analisa data yang digunakan adalah One Way Anova dimana data yang dianalisa adalah variasi waktu pengarangan bahan briket terhadap waktu mendidih air. Melalui analisa data dengan metode One Way Anova maka dapat diketahui pengaruh variasi waktu pengarangan bahan briket terhdap waktu mendidihnya air.

Hasil penelitian yang sudah dilakukan, bahwa variasi waktu pengarangan cacahan pohon pisang untuk pembuatan briket mempunyai pengaruh terhadap waktu mendidihnya air. Dimana bahan briket yang diarangkan 55 menit mempunyai kalor yang lebih tinggi. Hal ini dibuktikan dari analisa data hasil pengujian menggunakan *ANOVA* dan pengujian hipotesis. F_{hitung} untuk variabel bebas terhadap waktu air mendidih adalah 9,95, lebih besar dari F_{tabel} sebesar 3,48. Dengan demikian dapat disimpulkan H_0 ditolak atau ada pengaruh variasi waktu pengarangan bahan briket terhadap nilai kalor.

Berdasarkan simpulan hasil penelitian ini, direkomendasikan sebaiknya pengeringan briket menggunakan oven guna mempercepat proses pengeringan dan sebaiknya masyarakat sekitar lebih memanfaatkan limbah pohon pisang untuk pembuatan bahan bakar alternatif guna mengurangi ketergantungan masyarakat terhadap bahan bakar minyak.

.
.

KATA KUNCI : Variasi Waktu Pengarangan, Cacahan Pohon Pisang, Nilai Kalor.

I. LATAR BELAKANG

Energi adalah komponen utama untuk seluruh kegiatan mahkluk hidup dibumi ini. Setiap tahun kebutuhan sehari-hari didalam masyarakat perlahan akan semakin meningkat seiring dengan meningkatnya aktifitas manusia yang menggunakan bahan bakar minyak. Maka dari itu ketersediaan bahan bakar fosil yang semakin langka berakibat pada kenaikan harga BBM. Untuk mengatasi kelangkaan BBM tersebut perlu adanya alternatif lain dengan membuat energi biomassa. Limbah pertanian biomassa merupakan sumber energi alternatif yang sangat melimpah dengan kandungan energi yang begitu sangat besar. Limbah pertanian biomassa merupakan sumber energi alternatif yang melimpah dengan kandungan energi yang relatif besar. Limbah pertanian tersebut dapat diolah menjadi suatu bahan bakar padat buatan yang luas penggunaannya sebagai bahan bakar alternatif yang disebut biobriket atau briket bioarang (Subroto dan Sartono, 2006).

Oleh karena itu peneliti ingin membuat bahan bakar alternatif yaitu briket biorang dari bahan baku pohon pisang. Atas dasar hal tersebut peneliti akan melakukan penelitian dengan judul **Analisa Variasi Waktu Pengarangan Cacahan Pohon Pisang Untuk Pembuatan Briket Terhadap Nilai Kalor.** Berdasarkan identifikasi masalah di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana pengaruh variasi waktu pengarangan cacahan pohon pisang terhadap kalor briket pohon pisang. Sesuai rumusan masalah yang sudah diuraikan, maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi waktu pengarangan cacahan pohon pisang terhadap kalor briket pohon pisang.

Batang pisang merupakan salah satu limbah dari pertanian yang dihasilkan dari tanaman pisang yang telah dipanen yang dijadikan sebagai bahan bakar alternatif atau bahan pakan alternatif. Kandungan selulosa sebesar 63-64, hemiselulosa 20%, dan lignin 5% serta mengandung 11-12%, (Roliadi dan Anggraini, 2010).

Arang adalah residu yang berbentuk padatan yang merupakan sisa-sisa dari sebuah proses pengkarbonan bahan berkarbon dengan kondisi terkendali didalam ruangan seperti dapur arang. Arang merupakan hasil dari pembakaran bahan-bahan

yang mengandung karbon yang berbentuk padat dan berongga-rongga. Peristiwa terbentuknya arang dapat terjadi dengan cara memanasi secara langsung atau tidak langsung terhadap bahan berkarbon didalam timbunan, kiln,oven, atau diudara terbuka. Untuk menghasilkan arang umumnya bahan baku terlebih dulu dipanaskan dengan suhu rata-rata diatas 500◦C(Masturin, 2002). Perekat tapioka umum digunakan sebagai bahan perekat pada briket arang karena banyak terdapat dipasaran dan harganya relative murah. Perekat ini dalam penggunaannya menimbulkan asap yang relatif sedikit dibandingkan bahan lainnya Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa briket arang dengan tepung kanji sebagai nilai kalornya bila dibandingkan dengan nilai kalor kayu dalam bentuk aslinya (Capah.A. G, 2007).

Kalor adalah salah satu bentuk energi yang dapat berpindah dari satu benda ke benda lainnya karena adanya perbedaan suhu. Ketika dua benda yang memiliki perbedaan suhu bertemu maka kalor akan mengalir (berpindah) dari benda yang bersuhu tinggi ke benda yang bersuhu rendah. (Abdul, 2015).

Menurut Hindarso (2007), biomassa hasil limbah pertanian dianggap bahan yang tidak berguna, tetapi dapat dimanfaatkan menjadi sumber energi alternatif yang sanagt besar energinya dengan mengubah menjadi bioarang. Herbawatmurti (2005), menyatakan bahwa sebuah karakteristik briket bioarang, meliputi waktu dan suhu yang dihasilkan pada saat briket terbakar dipengaruhi oleh sifat dasar batubara, misalnya nilai kalori dipengaruhi oleh persediaan udara yang digunakan untuk membakar briket. Semakin banyak udara yang terbakar akan mempersingkat waktu briket terbakar dan terjadi pembakaran sempurna dengan udara berlebih. Semakin tinggi nilai kalori batubara, semakin tinggi pula suhu yang akan dihasilkan dari pembakaran briket.

II. METODE PENELITIAN

A. Teknik Analisis Data

Jenis analisis data yang digunakan pada penelitian ini adalah analisis varian (*analysis of variance / Anova*). Analisis varian atau anova sendiri dipilih karena mampu mengidentifikasi faktor-faktor yang menyebabkan perbedaan pada variabel terikat. Analisis data akan dilakukan dengan menggunakan *software* Minitab 16 untuk terhindarkan dari kesalahan penghitungan.

B. Pendekatan penelitian

Pendekatan dalam penelitian ini adalah pendekatan kuantitatif, karena penelitian ini menggunakan angka-angka. Hal ini sesuai dengan pendapat Arikunto (2002) yang mengemukakan bahwa penelitian kuantitatif adalah pendekatan penelitian yang banyak dituntut menguak angka, mulai dari pengumpulan data, penafsiran terhadap data tersebut, serta penampilan hasilnya. Penegasan mengenai teknik penelitian yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah teknik eksperimental. Penelitian eksperimen merupakan suatu penelitian yang menjawab pertanyaan "jika kita melakukan sesuatu pada kondisi yang dikontrol secara ketat maka apakah yang akan terjadi ?". Untuk mengetahui apakah ada perubahan atau tidak pada suatu keadaan yang dikontrol secara ketat maka kita memerlukan sebuah perlakuan (*treatment*) pada kondisi tersebut dan hal inilah yang dilakukan pada penelitian eksperimen. Sehingga dalam penelitian eksperimen dapat dikatakan bahwa sebagai metode penelitian yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap suatu yang lain dalam kondisi yang terkendalikan (Arikunto, 2002).

C. Alat dan Bahan

Bahan untuk pengujian ini adalah pohon pisang, dan tepung tapioka. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Blak atau kaleng, untuk tempat pengarangan.

Gambar 1. Kaleng Pembakaran

2. Baskom, digunakan untuk mencampur bahan baku dengan perekat.

Gambar 2. Baskom

3. Ayakan, digunakan untuk memisahkan serbuk arang kasar dan serbuk arang yang sudah halus supaya dapat menjadi homogen.

Gambar 3. Ayakan Kecil

4. Termometer inframerah, digunakan untuk melihat suhu saat air mendidih.

Gambar 4. Termometer Inframerah.

5. Kompor LPG, digunakan untuk pembakaran atau proses pengarangan.

Gambar 5. Kompor LPG

6. Stopwatch, adalah alat pengukur besaran waktu yang dapat dinyalakan dan dimatikan secara mudah. Untuk mengetahui berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk perebusan air sampai mendidih.
7. Blender, digunakan untuk menghaluskan arang dari cacahan pohon pisang yang masih berbentuk arang.

Gambar 5. Blender

8. Pengepres Briket, untuk mencetak briket.

Gambar 6. Mesin pencetak briket

D. Langkah-Langkah Penelitian

Pada penelitian ini meliputi 15 kali percobaan. Penelitian pertama yaitu merebus air dengan briket yang terbuat dari bahan baku yang diarangkan selama 15 menit dengan volume air sebanyak 0,20 kg dengan jumlah brikt 30 buah membutuhkan waktu mendidih selama 11 menit. Tahap kedua merebus air dengan briket yang terbuat dari bahan baku yang diarangkan selama 25 menit dengan volume air 0,20 kg dengan jumlah briket 30 buah membutuhkan waktu mendidih air selama 9 menit. Tahap ketiga merebus air dengan briket yang terbuat dari bahan baku yang diarangkan selama 35 menit dengan volume air 0,20kg dengan jumlah briket 30 buah membutuhkan waktu mendidih selama 8 menit lebih. Tahap keempat merebus air dengan briket yang bahan bakunya diarangkan selama 45 menit dengan volume air 0,20 kg dengan jumlah briket 30 buah

membutuhkan waktu 7-8 menit untuk mendidihkan air. Kemudian tahap kelima merebus air dengan menggunakan briket yang bahan bakunya diarangkan selama 55 menit dengan volume air 0,20 kg dengan jumlah briket 30 buah hanya membutuhkan waktu 5 menit lebih untuk menit untuk mendidihkan air. Cara menghitungnya adalah dengan rumus mencari total energi, yaitu:

ΔH x massa air (kg) : waktu mendidih

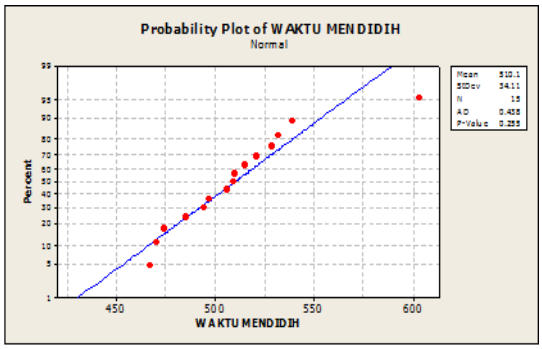
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisa data

Dalam peneltian ini hanya memiliki satu variabel bebas, sehingga untuk analisa data dapat menggunakan *oneway ANOVA* (Mufarrih dkk, 2016).Pada poin ini akan dipaparkan tiga asumsi yang menjadi syarat dari Anova yaitu uji normalitas, uji identik serta uji independen terhadap data penelitian yang peneliti dapatkan selama eksperimen.

1. Uji Normalitas

Uji normalitas ini dilakukan untuk mengetahui apakah data variabel yang ada di penelitian ini berdistribusi normal atau tidak. Dalam analisis data ini peneliti menggunakan taraf signifikan kesalahan sebesar α = 5% (0,05), dengan kata lain tingkat keyakinannya adalah 95%. Dalam uji normalitas ini peneliti menggunakan *software* Minitab 16.

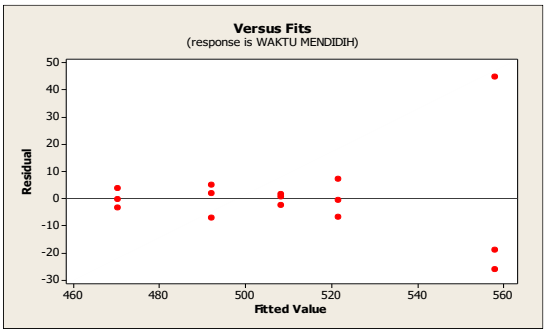


Gambar 7. Plot uji kenormalan waktu air mendidih.

Pada uji normalitas waktu peleburan mendapatkan nilai mean 510.1, nilai StDev 34.11 , N 15, AD 0,438, *P-Value* 0.255.

2. Uji Identik

Uji identik ialah digunakan untuk mengetahui apakah data penelitian yang dihasilkan identik atau tidak. Bila sebaran data pada output uji ini tersebar secara acak dan tidak membentuk pola tertentu disekitar harga nol maka data memenuhi asumsi identik. Namun bila output uji ini tersebar secara tidak acak dan membentuk pola tertentu disekitaran harga nol maka data tidak identik.

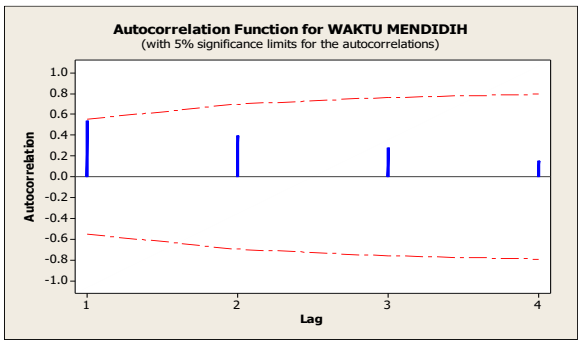


Gambar 8. Plot residual variabel bebas terhadap waktu air medidih.

Gambar 8 menunjukkan bahwa residual variabel bebas terhadap waktu air mendidih tersebar secara acak dan tidak membentuk pola tertentu, dengan demikian asumsi identic terpenuhi.

3. Uji independen

Pengujian independen pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan *auto correlation function* (ACF) yang terdapat pada program *minitab 16*. Pengujian ini untuk mengetahui apakah terdapat nilai ACF yang keluar dari batas interval atau tidak. Bila tidak terdapat nilai yang melebihi batas interval maka data yang diperoleh dari penelitian ini memenuhi asumsi independen, namun bila terdapat data penelitian yang melebihi batas interval maka terdapat hasil pengukuran yang terpengaruh oleh hasil pengukuran lainnya.



Gambar 9. Plot ACF pada respon waktu air mendidih.

Berdasarkan plot ACF yang ditunjukkan pada gambar 9, tidak ada nilai ACF pada tiap lag yang keluar dari batas interval. Hal ini membuktikan bahwa tidak ada kolerasi antar residual artinya bersifat independen.

B. HASIL ANALISIS DATA

Setelah pengujian asumsi IIDN selesai dan data penelitian sudah dalam keadaan normal, identik dan independen maka bisa dilanjutkan menuju hasil analisa data menggunakan metode *analysis of varians* (ANOVA) dengan distribusi F, pada program *minitab16* untuk mencari hipotesis disetiap variabel. Hipotesis awal (H_0) akan ditolak apabila nilai F_{hitung} melebihi nilai F_{tabel}. Untuk F_{hitung} didapatkan dari hasil analisa program minitab dan untuk F_{tabel} dari hasil Fα, a-1, N-a, dimana "a" adalah banyak replikasi ditiap level faktor dan N adalah banyaknya seluruh pengamatan. Untuk mendapatkan nilai F_{tabel} dapat kita lihat tabel Titik Persentase Distribusi F untuk Probabilita 0,05.

Analysis of Varians (ANOVA) digunakan untuk mengetahui pengaruh variabel proses yang memiliki pengaruh signifikan terhadap waktu mendidih air. *ANOVA* untuk waktu air mendidih berdasarkan perhitungan program *minitab 16* dapat dilihat pada tabel 1 analisa variasi variabel terhadap waktu mendidih.

Tabel 1. Hasil Analisa Variasi Variabel Terhadap Waktu Mendidih.

One-way ANOVA: WAKTU MENDIDIH versus BAHAN BRIKET

Source	DF	SS	MS	F	P
BAHAN BRIKET	4	13021	3255	9.95	0.002
Error	10	3272	327		
Total	14	16293			

S = 18.09 R-Sq = 79.92% R-Sq(adj)= 71.88%

C. PENGUJIAN HIPOTESIS

Pengujian hipotesis ini merupakan hasil dan interprestasi analisis data yang diperoleh, dalam pengujian hipotesis untuk menarik kesimpulan sesuai analisa data dapat menggunakan dua cara yaitu yang pertama membandingkan nilai F_{hitung} yang dihasilkan dari analisis variansi dan F_{tabel} dari tabel distribusi F, α (signifikan) 0.05. Pada uji hipotesis dengan menggunakan distribusi F yang terdapat pada tabel 1 adalah sebagai berikut:

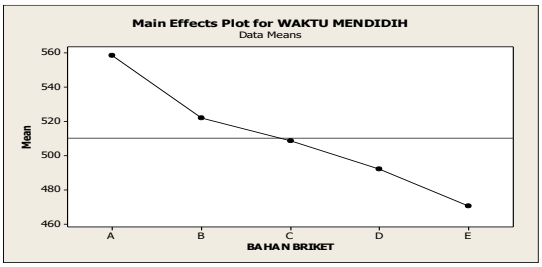
Untuk variabel bebas terhadap waktu mendidih adalah :

H_0 : tidak ada pengaruh variasi bahan briket terhadap waktu mendidih

H_1 : ada pengaruh variasi bahan briket terhadap waktu mendidih

Kesimpulan: Sesuai tabel 1 dan tabel F adalah $F_{hitung} > F_{tabel} = 9{,}95 > 3{,}48$ maka H_o ditolak, artinya ada pengaruh variasi pengarangan bahan briket terhadap waktu mendidih.

Pengujian hipotesis dengan cara kedua berdasarkan *P-Value* yang dibandingkan dengan nilai taraf signifikan 5% (α = 0.05). Apabila *P-Value* yang dihasilkan analisis varian lebih kecil dari nilai taraf signifikan 5% (α =0,05). *P-Value* pada variabel bebas terhadap waktu mendidih sebesar 0,002, maka varibael bebas dipastikan memiliki pengaruh pada penelitian. Pengaruh yang diberikan dari variabel terlihat dengan jelas melalui gambar main effect plot waktu mendidih air yang didapat dari uji *ANOVA* pada *Software Minitab 16* sebagai berikut.



Gambar 10. Main effect plot

D. PEMBAHASAN

Hasil eksperimen dan analisa data dengan *analysis of varians* (ANOVA) pada variabel bebas terhadap waktu mendidih sebesar 71,88%. Dari perhitungan Annova diperoleh F_{hitung} 9,95>F_{tabel} 3,48. Sehingga H_0 ditolak, yang berarti ada perbedaan signifikan dari variasi waktu pengarangan yang dilakukan terhadap waktu mendidih. *Main effects plot* untuk waktu mendidih menunjukkan perbandingan variasi waktu pengarangan bahan briket E membutuhkan waktu paling sedikit untuk mendidihkan air

sebanyak 0,20 kg. Semakin sedikit waktu pengarangan bahan briket yang dilakukan maka semakin lama pula waktu yang dibutuhkan untuk mendidihkan air sebanyak 0,20 kg. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa perbandingan waktu pengarangan bahan briket E mempunyai nilai kalor yang lebih besar dari pada perbandingan kalor briket yang lain.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan eksperimen yang sudah dilakukan, variasi waktu pengarangan cacahan pohon pisang untuk pembuatan briket mempunyai pengaruh terhadap waktu mendidihnya air. Hal ini dibuktikan dari analisa data hasil pengujian menggunakan *ANOVA* dan pengujian hipotesis. F_{hitung} untuk variabel bebas terhadap waktu mendidih air adalah 9,95 lebih besar dari F_{tabel} sebesar 3,48. Dengan demikian dapat disimpulkan H_1 diterima atau ada pengaruh variasi waktu pengarangan terhadap nilai kalor pada briket pohon pisang. Dari hasil *Main Effects Plot,* diperoleh data bahwa waktu yang dibutuhkan untuk merebus air 0,20 kg dengan waktu paling sedikit yaitu perebusan air dengan menggunakan briket yang memakai waktu pengarangan 55 menit.

B. Implikasi

Implikasi dari penelitian ini adalah penerapan variasi waktu pengarangan cacahan pohon pisang untuk pembuatan briket guna waktu mendidihkan air sampai dengan temperatur 99°. Karena semakin sedikit waktu yang diperlukan semakin besar kalor yang dihasilkan.

C. Saran

Pengeringan briket sebaiknya dilakukan dengan oven karena apabila dikeringkan dengan sinar matahari membutuhkan waktu yang lama dan Sebaiknya masyarakat memanfaatkan limbah pohon pisang untuk pembuatan bahan bakar alternatif guna mengurangi ketergantungan masyarakat terhadap bahan bakar minyak.

V. DAFTAR PUSTAKA

Abdul, 2015. *Pengertian rumus kapasitas perpindahan kalor dan kalor jenis*. http://www.softil-mu.com/2015/10/Pengertian

Arikunto, S.2002. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek.* Edisi Revisi V. Jakarta : Rineka Cipta.

Capah. A. G. 2007. *Pengaruh Konsentrasi Perekat Dan Ukuran Serbuk Terhadap Kualitas Briket Arang Dari Limbah Pembalakan Kayu Mangium (Acacia Mangium Willd).* [Skripsi]. Medan. Departemen Kehutanan Fakultas

Pertanian Universitas Sumatra Utara.

Herbawatmurti, 2005, Analisis Karakteristik Pembakaran Biobriket Campuran Ampas Aren dan Batubara Dengan Bahan Perekat Pati Kanji, *Tugas Akhir*, Surakarta: FT. Mesin Ums.

Masturin, A. 2002. *Sifat Fisik dan Kimia Briket Arang dari Campuran Arang Limbah Gergajian Kayu* (skripsi). Bogor. Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor.

Mufarrih, Am., Istiqlaliyah, Hesti., Fauzi, Ah. Sulhan., Wibowo, Aris. 2018. Analisa Sifat Mekanik Baja St 41 Pada Proses Pack Carburizing Menggunakan Media Arang Tempurung Kelapa Sawit Dengan Variasi Holding Time. *Seminar Nasional Inovasi Teknologi UN PGRI Kediri.*

Roliadi, H., Dulsalam, dan D. Anggraini. 2010. *Penentuan Daur Teknis Optimal dan Faktor Eksploitasi Kayu Hutan Tanaman Jenis Eucalyptus Hybrid Sebagai Bahan Baku Pulp Kertas*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Keteknikan Kehutanan dan Pengolahan Hasil Hutan. Jurnal Penelitian Hutan. Vol.28 (4) : 332-357.

Subroto, Himawanto D.A., dan Sartono., 2004. *Pengaruh Variasi Tekanan Pengepresan Terhadap Karakteristik Mekanik dan Karakteristik Pembakaran Briket KOKAS Lokal.* Surakarta : UMS. Jurnal Teknik Gelagar, Volume 18 No. 01, Hal 73-7