

Analisis Kualitas Briket Arang Tempurung Kelapa Dengan Bahan Perekat Tepung Kanji Dan Tepung Sagu Sebagai Bahan Bakar Alternatif

Ardina Ningsih¹, Ibnu Hajar²
Politeknik Negeri Bengkalis^(1,2)
Email: Ardinaningsih24@gmail.com¹, Ibnuhajar@polbeng.ac.id²

Abstract

This research was conducted to utilize coconut shell waste in the community by processing it into briquettes. The purpose of this study was to determine the quality of coconut shell charcoal briquettes that are good for use as an alternative fuel. Limitation of the problem in this study is starch and sago flour with a composition ratio of 90:10. Pressing pressure used is 2000 kg/cm². Drying temperature is 100° C using solar heat for 3 days. Carbonization temperature is 500° C. Coconut shell is 1 kg, the adhesive ratio is 100 grams/0.2 liters of water and does not use a coating. The method used in this study is the method of pyrolysis with the combustion process using a closed furnace and sifting using a sieve with a size of 40-60 mesh. Furthermore, testing the quality of the briquettes are briquette water content (%), ash briquette content (%), volatile matters (%), fixed carbon content (%), measurement of density (g/cm²), specific gravity (kg/m³), measurement of combustion rate (gr/min) and compressive firmness (kg/cm²). The results of testing the quality of coconut shell charcoal briquettes obtained the average value of water content is 3.42%, the average value of ash content is 3.318%, the average value of the vaporizer content is 3.31%, the average value of bound carbon content is 93.37%, the average value of density is 1.55 g/cm³, the average value of specific gravity is 1.52 × 10⁻⁶ kg/m².s², the average value of combustion rate is 0.342 g/cm², the average compressive strength value is 761.5 N/m².

Keywords: Biomass, Alternative fuels, Briquettes, Quality, Analysis.

1. PENDAHULUAN

Tempurung kelapa merupakan salah satu biomassa yang ketersediaannya melimpah di Indonesia khususnya di daerah Bantan Air, Kec. Bantan, Kabupaten Bengkalis. Masyarakat biasanya mengambil kelapa untuk diambil santan kelapa yang kemudian digunakan sebagai bahan memasak. Namun, batok kelapa biasanya tidak dimanfaatkan lagi dan terbuang begitu saja sehingga menimbulkan penumpukan limbah batok tempurung kelapa. Adapun beberapa keluarga di desa tersebut sudah mulai memanfaatkan limbah batok kelapa untuk dibakar secara pirolisis untuk menghasilkan arang batok kelapa maupun asap cair.

Mengingat kebutuhan akan adanya bahan bakar setiap tahunnya terus mengalami peningkatan dan perlu adanya antisipasi akan ketersediaan sumber energi yang semakin menipis sementara harga bahan bakar minyak meningkat. Kerugian penggunaan bahan bakar fosil ini selain merusak lingkungan, juga tidak terbarukan (*nonrenewable*) dan tidak berkelanjutan (*unsustainable*) (Erwandi, 2005).

Selama ini para pengusaha sentra industri banyak menggunakan bahan bakar kayu, minyak tanah dan gas elpiji untuk pembakaran, namun harganya semakin lama semakin mahal sehingga secara ekonomi tidak memungkinkan lagi untuk dibeli selain itu permasalahan ketersediaan bahan baku juga terbatas. Kelangkaan minyak tanah dan mahalnya harga elpiji sebagai konversi minyak tanah memicu munculnya kebutuhan akan sumber energi alternatif. Oleh sebab itu, dengan memanfaatkan limbah batok tempurung kelapa untuk dijadikan bahan bakar alternatif seperti briket diharapkan mampu membantu ketersediaan bahan bakar alternatif selain pemanfaatan limbah terbuang juga dapat memberikan nilai tambah bagi masyarakat di Desa Bantan Air, Kec. Bantan, Kab. Bengkalis.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Perbedaan komposisi campuran pada pembuatan briket sabut dan tempurung kelapa memberikan pengaruh terhadap kadar air, kadar abu, kadar zat terbang (*volatile matters*), kadar karbon padat (*fixed carbon*), dan nilai kalor. Penambahan konsentrasi tempurung kelapa akan menurunkan kadar air, kadar abu, kadar zat terbang (*volatile matters*) dan akan menaikkan kadar karbon padat dan nilai kalor, komposisi yang paling optimal pada briket campuran sabut dan tempurung kelapa yaitu pada komposisi Sabut 50% : tempurung 50% karena menghasilkan nilai kalor tertinggi sebesar 6211 kal/g. Efisiensi pembakaran dapat diketahui dengan melakukan uji pembakaran dengan metode *WBT (Water Boiling Test)*, Dengan menggunakan bahan bakar briket campuran sabut dan tempurung kelapa dengan komposisi 50% : 50% didapatkan nilai efisiensi pembakaran sebesar 9,861%. Nilai efisiensi yang didapat kurang baik dikarenakan dimensi kompor gasifikasi tidak sesuai dengan jumlah bahan bakar yang digunakan yang menyebabkan kurang optimalnya transfer panas dari bahan bakar menuju panci (Nurhilal dan Suryaningsih, 2018).

Mengenai kajian ekonomis industri briket arang tempurung kelapa pembuatan arang briket ini belum banyak yang melakukannya, padahal potensi bahan baku dan potensi pasar cukup besar. Dari aspek teknologi, pengolahan arang briket relatif masih sederhana dan dapat dilaksanakan oleh usaha-usaha skala kecil dan menengah. Keterbatasan modal, akses terhadap informasi pasar dan pasar yang terbatas serta kualitas yang belum memenuhi persyaratan, merupakan kendala dan masalah dalam pengembangan usaha industri pengolahan arang briket. Untuk memproduksi arang briket menggunakan peralatan mesin *hydraulic press* dengan kapasitas produksi per mesin adalah 24, 3 ton perbulan untuk jenis produk *coin* dan 18,2 ton perbulan untuk jenis produk *cube*. Selain itu diperlukan *mixer* dan pengering, klin pembakaran dan bengkel kerja [8]. Proyek industri arang briket sangat layak yaitu menghasilkan NPV = 5.420.744 yang berarti bahwa selama 5 tahun ke depan, proyek tersebut akan menghasilkan Nilai Bersih Sekarang (*NPV*) sebesar Rp 5.420.744.000,-. Nilai tersebut merupakan nilai perhitungan *Internal Rate of Return* di atas 100% yang berarti jika tingkat suku bunga mencapai 100% per tahun, proyek ini masih mampu menutupi tingkat suku bunga tersebut. Demikian juga halnya jika harga jual lebih rendah 10% dari perkiraan atau biaya mengalami peningkatan 10% di atas perkiraan, maka proyek ini masih sangat layak (Machmud, 2011). Parameter pengujian kualitas briket sesuai standar (SNI NO. 01/6235/2000) adalah sebagai berikut (Standar Nasional Indonesia, 2000).

1. Kadar air briket

Persamaan menghitung kadar air :

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{a-b}{b} \times 100\% \quad (2.1)$$

Dimana :

a = Massa sampel awal dalam keadaan basah (gram)

b = Massa sampel hasil penyusutan dalam keadaan kering (gram)

2. Kadar abu briket

Persamaan menghitung kadar abu:

$$\text{Kadar abu (\%)} = \frac{b}{a} \times 100\% \quad (2.2)$$

Dimana :

a = Massa sampel awal (gram)

b = Massa abu total (gram)

3. Kadar zat menguap (*Volatile matters*)

Persamaan kadar zat menguap (Putra, 2013).

$$\text{Kadar zat menguap (\%)} = \frac{(a-b)}{a} \times 100\% \quad (2.3)$$

Dimana:

a = Massa sampel sebelum pemanasan (gram)

b = Massa sampel setelah pemanasan (gram)

4. Kadar karbon terikat (*Fixed carbon*)

Persamaan kadar karbon:

$$\text{Kadar karbon (\%)} = 100\% - (\% \text{ zat menguap} + \% \text{ abu}) \quad (2.4)$$

5. Pengukuran kerapatan (*Density*)

Penentuan kerapatan briket yaitu dengan cara menimbang briket yang sudah dikeringkan, kemudian dihitung volume briket sesuai dengan bentuknya, dalam penelitian ini volume tabung, setelah itu dihitung kerapatannya (Lestari dan Tjahjani 2015).

Perhitungan kerapatan:

$$\text{Kerapatan} = \frac{G}{V} \quad (2.5)$$

Dimana : K = Kerapatan (g/cm^3), G = Bobot kering (g), V = volume (cm^3). Volume briket didapatkan dari $V = \frac{1}{4}\pi d^2 t$ dimana d dan t menyatakan diameter dan tinggi briket.

6. Pengukuran berat jenis

Berat suatu benda dipengaruhi oleh massa benda dan gravitasi yang mempengaruhinya.

Berat jenis dirumuskan:

$$\text{Berat jenis} = \frac{\text{massa} \cdot \text{percepatan (gravitasi)}}{\text{volume}} \quad (\text{Kg/m.s}^2) \quad (2.6)$$

$$\text{Percepatan gravitasi} = 9,81 \text{ m/s}^2$$

7. Perhitungan laju pembakaran

Laju pembakaran briket ditentukan dari berapa berat briket yang terbakar selama periode waktu tertentu. Briket yang akan diuji laju pembakarannya dibakar di atas nyala api, waktu pembakaran dihitung dari awal briket mulai terbakar sampai bara api briket mati. Sisa pembakaran briket ditimbang dengan neraca analitik (Lestari dan Tjahjani, 2015).

Perhitungan laju pembakaran:

$$\text{Laju pembakaran (g/menit)} = \frac{W1 - W2}{t} \quad (2.7)$$

Dimana, $W1$ = berat sebelum pembakaran (g), $W2$ = berat setelah pembakaran (g), t = waktu pembakaran

8. Kuat tekan

Tekanan didefinisikan sebagai gaya tekan yang bekerja pada satu satuan luas permukaan yang mengalami gaya tekan. Simbol tekanan adalah P . Jadi, bila sebuah gaya sebesar F bekerja pada sebuah bidang A (luas), maka besarnya tekanan adalah :

$$P = \frac{F}{A} \quad (2.8)$$

Keterangan :

P = Kuat tekan bahan (N/m^2 atau kg/cm^2)

F = Beban tekan maksimum (gaya tekan) (N atau kg)

A = Luas bidang bahan (m^2 atau cm^2)

Pengukuran kuat tekan dapat dilakukan dengan menggunakan metode uji tekan (*press test*) sebagai berikut:



Gambar 1. Alat uji tekan

Uji tekan adalah suatu alat uji mekanik yang berguna untuk mengukur dan mengetahui kekuatan benda terhadap gaya tekan. Uji tekan ini memiliki kinerja yang bagus dan berkualitas untuk mengetahui kekuatan benda. Pada umumnya uji tekan ini digunakan pada logam yang bersifat getas, karena alat uji tekan ini memiliki titik hancur yang terlihat jelas disaat melakukan pengujian benda tersebut.

Dalam metode ini material yang digunakan memiliki volume yang tebal. Cara menggunakannya, material tersebut diletakkan pada bagian *lower plate* pada mesin, kemudian *Universal Testing Machine (UTM)* akan memberi gaya tekan pada material tersebut. Setelah material ditekan. Parameter data pada monitor akan menampilkan hasil dari proses pengujian tersebut. Kemudian hasilnya dapat dibandingkan antara material sebelum dan sesudah diuji (Vuspayani, 2017).

3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan pengolahan data menggunakan metode pengujian dan analisis statistik. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium material dan uji bahan kampus Politeknik Negeri Bengkalis dengan industri pembuatan arang batok kelapa di Desa Bantan Air, Kec. Bantan, Kab. Bengkalis. Penelitian ini menggunakan beberapa alat dan bahan sebagai berikut:

1. Timbangan digital
2. Pipa PVC
3. Dongkrak hidrolik
4. Termometer infrared
5. Ayakan ukuran 40-60 mesh
6. Lesung batu
7. Kompor gas
8. Stopwatch

Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan briket arang pada penelitian ini yaitu tempurung kelapa dengan bahan perekat yang digunakan yaitu tepung kanji dan tepung sagu. Dalam penelitian ini model alat pencetak briket tempurung kelapa yang digunakan adalah alat pencetak sederhana menggunakan dongkrak hidrolik dengan kapasitas 2 ton dan menggunakan cetakan dari pipa *PVC* dengan ukuran diameter 5 cm dan tinggi 5 cm berbentuk silinder tanpa lubang. Alat pirolisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah tungku pembakaran. Tungku dibagi atas 3 bagian yaitu bagian bawah untuk memulai proses pembakaran, bagian tengah, dan bagian atas sebagai penutup dan cerobong asap. Model alat pencetak dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 2 Alat pencetak briket sederhana



Gambar 3 Tungku pembakaran

Teknik proses pembuatan briket dimulai dengan proses pengarangan tempurung kelapa dibuat arang dengan cara pengarangan manual melalui tong kemudian (dibakar) dan ditutup hingga hanya ada sedikit ventilasi pada tong arang tersebut atau dengan cara proses pirolisis, dimana tempurung dimasukkan ke dalam tangki pirolisis dalam keadaan tertutup, kemudian asap dikondensasikan hingga dapat asap cair.

Penepungan arang yang dihasilkan melalui pembakaran manual atau pirolisis kemudian ditepung menggunakan lesung batu. Pencampuran media tepung tempurung kelapa yang telah disaring selanjutnya dicampur dengan lem kanji. Pada saat pencampuran ditambah dengan lem kanji sebanyak 10 % dari tepung tempurung kelapa. Pencetakan briket arang setelah bahan-bahan tersebut dicampur secara merata, selanjutnya dimasukkan ke dalam cetakan briket dan kemudian dilakukan pengovenan maupun penjemuran. Proses pembuatan briket tempurung kelapa ini diulang dengan memvariasikan bahan perekat. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan *software* data statistik untuk mengetahui kualitas pada produk briket arang tempurung kelapa. Selanjutnya, prosedur pengujian kualitas briket dilakukan dengan mengambil 10 data sampel uji pada setiap masing-masing parameter pengujian.

Tabel 1. Percobaan pembuatan briket arang tempurung kelapa

Bahan baku utama	Bahan perekat	Presentase	Perbandingan komposisi		
			Bahan baku	Bahan perekat	Air
Tempurung kelapa	Tepung kanji	90:10	900 gr	100 gr	0,2 liter
Tempurung kelapa	Tepung sagu	90:10	900 gr	100 gr	0,2 liter

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian kualitas briket arang tempurung kelapa dibandingkan dengan standar kualitas sesuai dengan standar ketetapan yang ada. Nilai dari masing –masing variabel pengukuran akan menentukan apakah briket tempurung kelapa ini telah memenuhi standar atau tidak.



Gambar 4. Briket arang tempurung kelapa
 Sumber: hasil produk penelitian

Berdasarkan pengolahan data statistik menggunakan minitab 17 didapatkan hasil pengujian kualitas briket arang tempurung kelapa sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil pengujian kualitas briket arang tempurung kelapa

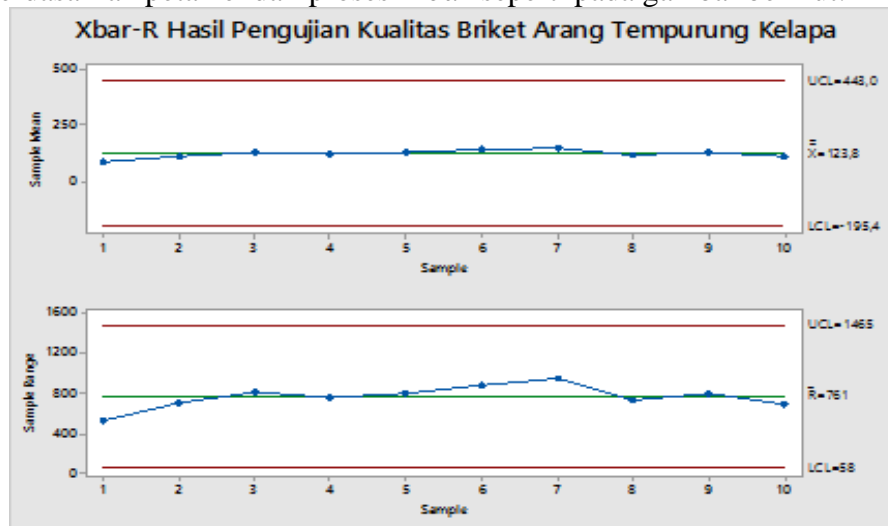
No	Kadar air (%)	Kadar abu (%)	Kadar zat menguap (%)	Kadar karbon (%)	Kerapatan (g/cm ³)	Berat jenis (Kg/m ² .s ²)	Laju pembakaran (g/menit)	Kuat tekan bahan (N/m ²)
1	4,76	3,63	4,54	91,83	1,07	1,05×10 ⁻⁶	0,2	525
2	3,57	3,44	3,45	93,11	1,43	1,40×10 ⁻⁶	0,32	700
3	3,08	3,59	2,99	93,42	1,65	1,62×10 ⁻⁶	0,37	810
4	4	3,2	3,85	92,95	1,53	1,50×10 ⁻⁶	0,34	750
5	3,16	3,06	3,06	93,88	1,61	1,58×10 ⁻⁶	0,36	790
6	2,8	3,31	2,76	93,93	1,79	1,76×10 ⁻⁶	0,4	880
7	2,6	3,09	2,57	94,34	1,92	1,89×10 ⁻⁶	0,43	945
8	3,42	3,31	3,31	93,38	1,48	1,46×10 ⁻⁶	0,33	730
9	3,13	3,03	3,03	93,94	1,63	1,60×10 ⁻⁶	0,36	800
10	3,64	3,52	3,52	92,96	1,39	1,37×10 ⁻⁶	0,31	685
Rata-rata	3,416	3,318	3,308	93,37	1,55	1,52×10 ⁻⁶	0,342	761,5

Tabel 3. standar briket arang buatan Jepang, Inggris, USA, dan Indonesia

Sifat arang briket	Jepang	Inggris	Amerika	SNI 01-6235-2000
Kadar air (%)	6 - 8	3.6	6.2	< 8
Kadar abu (%)	3 - 6	5.9	8.3	< 8
Kadar zat menguap (%)	15-30	16.4	19 - 28	< 15
Kadar karbon (%)	60 - 80	75.3	60	> 77
Kerapatan (g/cm ³)	1.0 – 1.2	0.46	1	> 0.44
Keteguhan tekan (g/cm ²)	60 - 65	12.7	62	-
Nilai kalor (cal/g)	6000 - 7000	7289	6230	5000

(Sumber : Badan Litbang Kehutanan, 1994)

Jika dibandingkan dengan standar SNI 01-6235-2000 pada **Tabel 3**, nilai dari masing-masing variabel menunjukkan bahwa kualitas briket arang tempurung kelapa dengan bahan perekat tepung kanji dan tepung sagu telah memenuhi standar yang ditetapkan. Peta kendali *X-bar* menunjukkan hasil pengendalian kualitas briket arang tempurung kelapa dengan menggunakan bahan perekat tepung kanji dan tepung sagu berada pada proses pengendalian normal. Nilai menunjukkan bahwa proses terkendali dengan baik tanpa ada yang melewati batas kendalinya. Dari hasil menunjukkan bahwa proses terkendali dengan baik dimana nilai rata-rata hasil pengujian menunjukkan bahwa hasil tidak melebihi standar yang ada. Hasil pengujian ini diolah berdasarkan peta kendali proses *X-bar* seperti pada gambar berikut:



Gambar 5. Peta kendali hasil pengujian kualitas briket arang tempurung kelapa.

Gambar 5 menjelaskan grafik peta kendali *X-bar* yang menunjukkan hasil pengujian kualitas briket arang tempurung kelapa yang menjelaskan Peta *X-bar* apakah perubahan-perubahan telah terjadi dalam ukuran titik pusat (*control tendency*) atau rata-rata dari suatu proses pengukuran tersebut. Peta *R* menjelaskan perubahan-perubahan yang telah terjadi dalam ukuran variasi, dengan demikian berkaitan dengan perubahan produk yang dihasilkan dalam suatu proses. Nilai *UCL* (*Upper control limits*) menunjukkan nilai batasan kendali maksimum sedangkan nilai *LCL* (*Lower control limits*) menunjukkan nilai batasan kendali minimum dari suatu proses. Selanjutnya, dilakukan pengendalian proses yang dalam hal ini artinya apabila proses telah berada dibawah pengendalian statistik maka perlu menentukan kapabilitas proses, yang ditentukan dengan menggunakan ukuran indeks kapabilitas proses (*Capability process*) dan indeks performansi Kane (*Capability process cane/CPK*) serta memiliki standar deviasi. Apabila proses berada pada batas pengendali statistik dengan peta pengendali normal dan rata-rata proses terpusat pada target maka kemampuan proses dapat diukur dengan melihat kriteria-kriteria penilaian sebagai berikut:

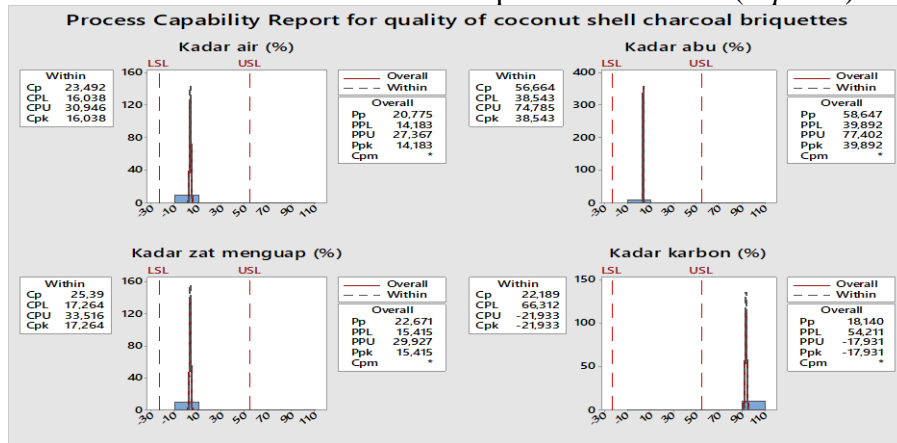
1. Jika $cp > 1,33$ maka proses masih baik (*capable*)
2. Jika $cp < 1$ maka proses tidak baik (*not capable*)
3. Jika $1 < cp < 1,33$ maka proses memerlukan kendali

Indeks performansi Kane (*CPK*) merefleksikan kedekatan nilai rata-rata dari proses sekarang terhadap salah satu batas spesifikasi atas (*USL*) dan batas spesifikasi bawah (*LSL*). Kriteria-kriteria penilaian untuk indeks performansi Kane (*CPK*) adalah sebagai berikut:

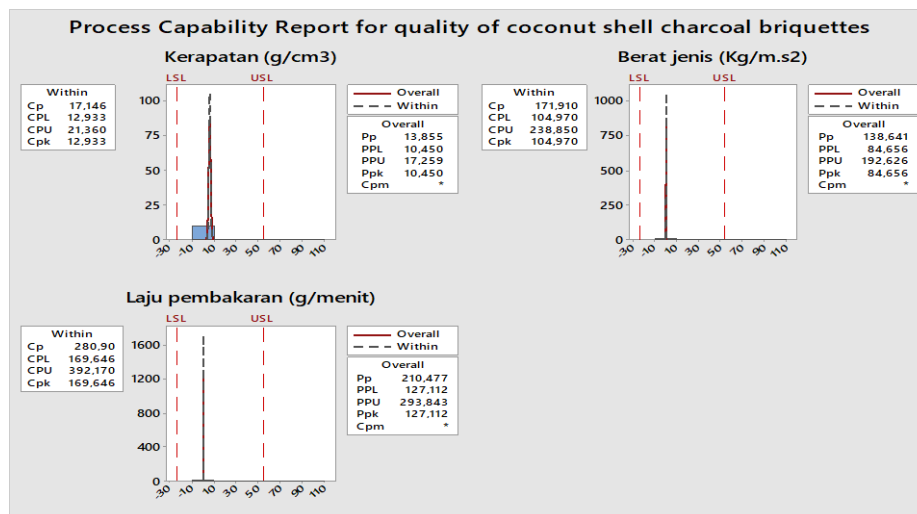
1. Jika nilai $cpk > 1$ maka performansi masih baik (*capable*)
2. Jika nilai $cpk < 1$ maka performansi tidak baik (*not capable*)

Gambar 6 menunjukkan nilai kapabilitas proses pada kadar air, kadar abu, kadar zat menguap, dan kadar karbon. Gambar 7 menunjukkan nilai kapabilitas proses pada kerapatan,

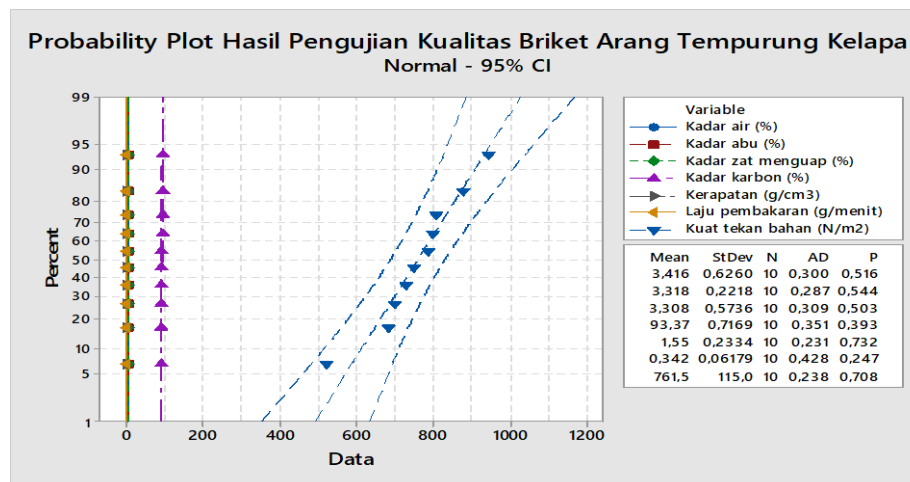
berat jenis, dan laju pembakaran dari briket arang tempurung kelapa. Gambar 8 menunjukkan nilai probability plot dari keseluruhan variabel pengujian kualitas briket arang tempurung kelapa dimana nilai P -value harus lebih besar dari 0,05. Nilai menunjukkan bahwa dari masing-masing variabel pengujian mempunyai nilai P yang lebih besar dari α besar dari 0,05. Sementara itu, nilai AD menunjukkan nilai *probability* berdasarkan metode Anderson Darling yang mana merupakan metode statistik dalam pengolahan data minitab 17. Hal tersebut mengartikan bahwa data terdistribusi normal atau proses masih baik (*capable*).



Gambar 6. Kapabilitas proses



Gambar 7. Kapabilitas proses



Gambar 8. Grafik Probability plot kualitas briket arang tempurung kelapa.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai analisis kualitas briket arang tempurung kelapa dengan variasi bahan perekat tepung kanji dan tepung sagu sebagai bahan bakar alternatif dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan analisis data menggunakan minitab 17 didapatkan bahwa briket arang tempurung kelapa dengan bahan perekat tepung kanji dan tepung sagu telah memenuhi standar (SNI NO. 01/6235/2000) dengan nilai hasil uji kenormalan data Anderson Darling (AD) pada kadar air yaitu 0,3, kadar abu yaitu 0,2, kadar zat menguap yaitu 0,3, kadar karbon yaitu 0,3, kerapatan yaitu 0,2, laju pembakaran yaitu 0,4 dan kekuatan tekan yaitu 0,2. Sedangkan untuk nilai P-value dari kadar air, kadar abu dan kadar zat menguap masing-masing mempunyai nilai P yaitu 0,5, untuk kadar karbon terikat yaitu 0,3, nilai P untuk kerapatan yaitu 0,7, untuk laju pembakaran yaitu 0,6 dan kekuatan tekan nilai P yaitu 0,7. Masing-masing nilai P besar dari 0,05 artinya nilai proses baik (*capable*).
2. Nilai rata-rata kualitas briket arang tempurung kelapa dengan bahan perekat tepung kanji kadar air adalah 3,71 %, nilai rata-rata kadar abu adalah 3,38%, nilai rata-rata kadar zat menguap adalah 3,68 %, nilai rata-rata kadar karbon terikat adalah 93,14 %, nilai rata-rata kerapatan adalah $1,46 \text{ g/cm}^3$, nilai rata-rata berat jenis adalah $1,52 \times 10^{-6} \text{ Kg/m}^2 \cdot \text{s}^2$, nilai rata-rata laju pembakaran adalah $0,32 \text{ g/cm}^2$, nilai rata-rata keteguhan tekan yaitu 808 N/m^2 . Sedangkan nilai rata-rata kualitas briket arang tempurung kelapa dengan bahan perekat tepung sagu kadar air adalah 3,12 %, nilai rata-rata kadar abu adalah 3,25%, nilai rata-rata kadar zat menguap adalah 3,14%, nilai rata-rata kadar karbon terikat adalah 93,71%, nilai rata-rata kerapatan adalah $1,64 \text{ g/cm}^3$, nilai rata-rata berat jenis adalah $1,52 \times 10^{-6} \text{ Kg/m}^2 \cdot \text{s}^2$, nilai rata-rata laju pembakaran adalah $0,47 \text{ g/cm}^2$, nilai rata-rata keteguhan tekan yaitu 715 N/m^2 .

5.2 Saran

Saran yang dapat penulis sampaikan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dalam penelitian ini tidak dilakukan pengujian nilai kalori karena keterbatasan alat uji laboratorium. Oleh sebab itu, untuk penelitian selanjutnya sebaiknya ditambahkan pengujian nilai kalori untuk mengetahui seberapa besar nilai kalorinya.
2. Dalam penelitian ini pencetakan briket hanya menggunakan alat pencetak press hidrolik sederhana sehingga akan lebih baik jika untuk penelitian selanjutnya diadakan pembaharuan terhadap efisiensi alat pencetak.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Erwandi., 2005, *Sumber Energi Arus: Alternatif Pengganti BBM, Ramah Lingkungan, dan Terbarukan*, diakses tanggal 19 Juli 2019, (Online), <https://www.energi.lipi.go.id>
- Lestari, A. P. dan Tjahjani, S., 2015, *Pemanfaatan Bungkil Biji Kapuk (Ceiba Pentandra) Sebagai Campuran Briket Sekam Padi*, Department of Chemistry, Faculty of Mathematics and Natural Sciences State University of Surabaya, UNESA Journal of Chemistry Vol. 4, No.1, 69-74.
- Machmud, S., 2011, *Kajian Ekonomis Industri Briket Arang Tempurung Kelapa*, STIE Pasundan Bandung, Jurnal Ekonomi, Bisnis & Entrepreneurship Vol. 5, No. 1, April 2011, 45-51.
- Nurhilal, O dan Suryaningsih, S., 2018, *Pengaruh Komposisi Campuran Sabut Dan Tempurung Kelapa Terhadap Nilai Kalor Biobriket Dengan Perekat Molase*, Departemen Fisika Fmipa Universitas Padjadjaran, Jurnal Ilmu Dan Inovasi Fisika, Vol. 02, No. 01, 8 – 14.
- Putra, Z., 2013, *Analisis karbon aktif arang kayu bakau*. Tesis, S2 Ilmu Fisika, Universitas Sumatra Utara.

- Standar Nasional Indonesia., 2000, *SNI Briket Arang Kayu SNI 01-6235-2000*, Badan Standarisasi Nasional-BSN, diakses tanggal 20 Januari 2019), (online), http://sisni.bsn.go.id/index.php/sni_main/sni/detail_sni/5781
- Vuspayani, R., 2017, *Uji Kualitas Fisis Briket Dari Campuran Limbah Bahan Cangkang Biji Jarak Pagar Dengan Tempurung Kelapa*, Jurusan Fisika, Fakultas Sains Dan Teknologi Uin Alauddin Makassar.