**ANALISIS KUALITAS BRIKET ARANG TEMPURUNG KELAPA DENGAN BAHAN PEREKAT TEPUNG KANJI DAN TEPUNG SAGU SEBAGAI BAHAN BAKAR ALTERNATIF**

**ANALYSIS QUALITY OF COCONUT SHELL CHARCOAL BRIQUETTES WITH ADHESHIVE MATERIALS FOR TAPIOCA FLOUR AND SAGO FLOUR AS ALTERNATIVE FUELS**

Ardina Ningsih(1), Ibnu Hajar(2)

1,2 Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Bengkalis

Email : Ardinaningsih@gmail.com, Ibnuhajar@polbeng.ac.id

Jalan Bathin Alam, Sungai alam Bengkalis-Riau 28714

Telepon (0766) 24566, Faximile (0766) 800 1000

Laman: http//[www.polbeng.ac.id](http://www.polbeng.ac.id)

**Abstrak**

Penelitian ini dilakukan untuk memanfaatkan limbah tempurung kelapa yang ada di masyarakat dengan mengolahnya menjadi briket. Tujuan penelitian untuk mengetahui kualitas briket arang tempurung kelapa yang baik untuk digunakan sebagai bahan bakar alternatif. Pembatasan masalah dalam penelitian ini yaitu tepung kanji dan tepung sagu dengan perbandingan komposisi 90:10. Tekanan pengepresan yang digunakan yaitu 2000 kg/cm2. Suhu pengeringan yaitu 100°C menggunakan panas matahari selama 3 hari. Suhu karbonisasi adalah 500°C. Tempurung kelapa yaitu 1 kg, perbandingan perekat adalah 100 gram/0,2 liter air dan tidak menggunakan pelapis. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode pirolisis dengan proses pembakaran menggunakan tungku pembakaran tertutup dan pengayakan menggunakan ayakan dengan ukuran 40-60 mesh. Selanjutnya pengujian kualitas briket yaitu kadar air briket (%), kadar abu briket (%), kadar zat menguap (*volatile matters*) (%), kadar karbon terikat (*fixed carbon*) (%), pengukuran kerapatan (*density*) (g/cm2), berat jenis (kg/m3), pengukuran laju pembakaran (gr/menit) dan keteguhan tekan (kg/cm2). Hasil pengujian kualitas briket arang tempurung kelapa didapatkan nilai rata-rata kadar air adalah 3,42 %, nilai rata-rata kadar abu adalah 3,318 %, nilai rata-rata kadar zat menguap adalah 3,31%, nilai rata-rata kadar karbon terikat adalah 93,37%, nilai rata-rata kerapatan adalah 1,55 g/cm3, nilai rata-rata berat jenis adalah 1,52×10-6 kg/m2.s2, nilai rata-rata laju pembakaran adalah 0,342 g/cm2, nilai rata-rata keteguhan tekan adalah 761,5 N/m2.

Kata kunci: Biomassa, Bahan bakar alternatif, Briket, Kualitas, Analisis.

**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*) [2].

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.

Perbedaan komposisi campuran pada pembuatan briket sabut dan tempurung kelapa memberikan pengaruh terhadap kadar air, kadar abu, kadar zat terbang (*volattile matters*), kadar karbon padat (*fixed carbon*), dan nilai kalor, Penambahan konsentrasi tempurung kelapa akan menurunkan kadar air, kadar abu, kadar zat terbang (*volattile matters*) dan akan menaikan 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 [10].

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 *hydrolic 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 [8].

1. **Tinjauan Pustaka**
	1. **Biomassa**

Biomassa adalah bahan bakar yang dapat diperbaharui dan secara umum berasal dari makhluk hidup (non-fosil) yang didalamnya tersimpan energi atau dalam definisi lain, biomassa merupakan keseluruhan materi yang berasal dari makhluk hidup, termasuk bahan organik yang hidup maupun yang mati, baik di atas permukaan tanah maupun yang ada di bawah permukaan tanah.

Potensi limbah biomassa terbesar adalah dari limbah kayu hutan, kemudian diikuti oleh limbah padi, jagung, ubi kayu, kelapa, kelapa sawit dan tebu. Salah satu yang berpeluang sebagai sumber energi alternatif, khususnya bagi energi yang dapat diperbaharui (*renewable energy*) adalah biomassa. Biomassa merupakan bahan alami yang biasanya dianggap sebagai sampah dan sering dimusnahkan dengan cara dibakar [14].

* 1. **Briket**

Briket adalah suatu bahan berupa serbuk potongan-potongan kecil yang dipadatkan dengan menggunakan mesin press dengan dicampur bahan perekat sehingga menjadi bentuk solid. Perubahan ukuran material tersebut dilakukan melalui proses penggumpalan dengan penekanan dan penambahan atau tanpa penambahan bahan pengikat. Briket arang dibuat dengan mencampurkan bahan-bahan yang memiliki nilai karbon tinggi dan dengan memampatkannya pada tekanan tertentu serta memanaskan pada suhu tertentu sehingga kadar airnya bisa ditekan seminimum mungkin sehingga dihasilkan bahan bakar yang memiliki densitas yang tinggi, nilai kalor yang tinggi serta asap buangan yang minimum [4].

****

Gambar 2.2 Briket arang tempurung kelapa

*Sumber: hasil produk penelitian*

* 1. **Macam-macam perekat briket**

Faktor-faktor yang perlu diperhatikan di dalam pembuatan briket antara lain adalah [3] :

1. Bahan Baku

Briket dapat dibuat dari bermacam-macam bahan baku, seperti ampas tebu, sekam padi, serbuk gergaji, dll. Bahan utama yang harus terdapat di dalam bahan baku adalah selulosa. Semakin tinggi kandungan selulosa semakin baik kualitas briket, briket yang mengandung zat terbang yang terlalu tinggi cenderung mengeluarkan asap dan bau tidak sedap. Untuk merekatkan partikel-partikel zat dalam bahan baku pada proses pembriketan maka diperlukan zat perekat sehingga dihasilkan briket yang kompak. Berdasarkan fungsi dari perekat dan kualitas perekat itu sendiri, pemilihan bahan perekat dapat dibagi sebagai berikut [5]:

1. Berdasarkan sifat atau bahan baku perekatan briket

Adapun karakteristik bahan baku perekatan untuk pembuatan briket adalah sebagai berikut:

1. Memiliki gaya kohesi yang baik bila dicampur dengan semikokas atau

batubara.

1. Mudah terbakar dan tidak berasap.
2. Mudah didapat dalam jumlah banyak dan murah harganya.
3. Tidak mengeluarkan bau, tidak beracun dan tidak berbahaya.
4. Berdasarkan jenis

Jenis bahan baku yang umum dipakai sebagai pengikat untuk pembuatan briket yaitu:

a. Pengikat Anorganik

Pengikat anorganik dapat menjaga ketahanan briket selama proses pembakaran sehingga dasar permeabilitas bahan bakar tidak terganggu. Pengikat anorganik ini mempunyai kelemahan yaitu adanya tambahan abu yang berasal dari bahan pengikat sehingga dapat menghambat pembakaran dan menurunkan nilai kalor. Contoh dari pengikat anorganik antara lain semen, lempung (tanah liat), natrium silikat [6].

1. Pengikat Organik

Pengikat organik menghasilkan abu yang relatif sedikit setelah pembakaran briket dan umumnya merupakan bahan perekat yang efektif. Contoh dari pengikat organik diantaranya kanji, tar, aspal, amilum, molase dan parafin [9]. Adapun bahan perekat organik yang umumnya digunakan dalam pembuatan briket adalah tepung tapioka dan sagu aren.

1. Tepung Tapioka

Dalam pembuatan biobriket diperlukan perekat ataupun pengikat yang berfungsi untuk merekatkan partikel-partikel zat dalam bahan baku (bioarang) pada proses pembuatan briket. Tepung tapioka termasuk merupakan salah satu jenis bahan perekat organik dan umumnya merupakan bahan perekat yang efektif. Dipilihnya perekat tepung tapioka ini dikarenakan harganya murah serta mudah didapat.

 2. Sagu Aren

Sagu Aren merupakan salah satu pengikat organik selain tepung tapioka, sagu aren memiliki kadar karbohidrat cukup tinggi dan ketersediaannya cukup melimpah khususnya didaerah yang memiliki usaha perkebunan aren. Sebagai sumber karbohidrat, sagu aren juga memiliki pati dari amilosa dan amilopektin yang menjadikannya mampu mengikat karbon-karbon dalam briket arang seperti halnya tapioka [17].

* 1. **Proses pembuatan briket**

Adapun langkah-langkah pembuatan briket sebagai berikut :

1) Penyiapan bahan baku

Bahan baku yang disiapkan dan dibersihkan dari material-material tidak berguna, seperti batu dan sebagainya. Kemudian bahan baku dikeringkan sebelum dikarbonisasi.

2) Proses karbonisasi

Proses pengarangan atau karbonisasi ini dapat dilakukan dengan menggunakan drum bekas yang telah bersih. Drum tersebut terlebih dahulu diberi lubang-lubang kecil dengan paku pada bagian dasar agar tetap ada udara yang masuk ke dalam drum.

3) Pengecilan ukuran bahan

Pengecilan ukuran bahan baku hingga halus bertujuan untuk mendapatkan bahan briket yang bagus. Hasil pengecilan bahan kemudian diayak, pengayakan bermaksud untuk menghasilkan serbuk yang halus.

4) Pencampuran

Bahan perekat dicampur dengan arang yang telah halus sampai membentuk semacam adonan. Bahan perekat ini dimaksudkan agar briket tidak mudah pecah ketika dibakar.

5) Pencetakan

Bahan-bahan yang telah tercampur secara merata kemudian dilakukan pencetakan adonan. Bentuk cetakan yang akan dibuat bisa disesuaikan dengan kebutuhan. Caranya adalah adonan dimasukkan ke dalam cetakan, kemudian ditekan atau dikempa hingga mampat.

6) Pengeringan

Briket yang telah dicetak langsung dikeringkan, agar briket cepat menyala dan tidak berasap. Pengeringan dapat dilakukan di bawah sinar matahari atau dengan sarana pengeringan buatan menggunakan oven.

* 1. **Parameter kualitas briket**

Parameter pengujian kualitas briket sesuai standar (SNI NO. 01/6235/2000) adalah sebagai berikut [15]:

1. **Kadar air briket**

Persamaan menghitung kadar air :

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

Dimana :

a = Massa sampel awal dalam keadaan basah ( gram )

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

1. **Kadar abu briket**

Persamaan menghitung kadar abu:

Kadar abu (%) = $\frac{b}{a }x 100\%$ (2.2)

Dimana :

a = Massa sampel awal (gram)

b = Massa abu total (gram)

1. **Kadar zat menguap (*Volatile matters*)**

Persamaan kadar zat menguap [11] :

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

Dimana:

a = Massa sampel sebelum pemanasan (gram)

b = Massa sampel setelah pemanasan (gram)

1. **Kadar karbon terikat (*Fixed carbon*)**

Persamaan kadar karbon:

Kadar karbon (%) = 100% - (% zat menguap + % abu) (2.4)

1. **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 [7].

Perhitungan kerapatan:

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

Dimana : K = Kerapatan (g/cm3), G = Bobot kering (g), V = volume (cm3). Volume briket didapatkan dari $V=\frac{1}{4}πd^{2}t$ dimana d dan t menyatakan diameter dan tinggi briket.

1. **Pengukuran berat jenis**

Berat suatu benda dipengaruhi oleh massa benda dan gravitasi yang mempengaruhinya. Berat jenis dirumuskan:

Berat jenis = $\frac{massa . percepatan (gravitasi)}{volume}$ (Kg/m.s2) (2.6)

Percepatan gravitasi = 9,81 m/s2

1. **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 [7].

Perhitungan laju pembakaran:

Laju pembakaran (g/menit) = $\frac{W1-W2}{t}$ (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 = $\frac{F}{A}$ (2.8)

Keterangan :

P = Kuat tekan bahan (N/m² atau kg/cm²)

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

A = Luas bidang bahan (m² atau cm²)

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

****

Gambar 2.5 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 [20].

1. **Metodologi Penelitian**
	1. **Alat yang digunakan**

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

**3.2 Bahan**

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.

* 1. **Model Alat Pembuat Briket**

**3.2.1 Alat Pencetak**

Dalam penelitian ini model alat pencetak briket tempurung kelapa yang digunakan adalah alat pencetak sederhana menggunakan dongkrak hidrolik dengan kapasitas 2 ton dan mengggunakan cetakan dari pipa PVC dengan ukuran diameter 5 cm dan tinggi 5 cm berbentuk silinder tanpa lubang. Model alat pencetak dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 3.1 Alat pencetak briket sederhana

**3.2.2 Alat pirolisis**

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.



Gambar 3.2 Tungku pembakaran

1. **Hasil dan Pembahasan**

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

Tabel 4.1 Hasil pengujian kualitas briket arang tempurung kelapa

|  |
| --- |
| **Hasil Pengujian Kualitas Briket Arang Tempurung Kelapa** |
| **No** | **Kadar air (%)** | **Kadar abu (%)** | **Kadar zat menguap (%)** | **Kadar karbon (%)** | **Kerapatan (g/cm3)** | **Berat jenis (Kg/m2.s2)** | **Laju pembakaran (g/menit)** | **Kuat tekan bahan (N/m2)** |
| 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 |

Peta kendali X-bar menunjukkan hasil pengendalian kualitas briket arang tempurung kelapa dengan menggunakan bahan perekat tepung kanji dan tepung sagu. Dari hasil menunjukkan bahwa proses terkendali dengan baik.



Gambar 4.1 Peta kendali hasil pengujian kualitas briket arang tempurung kelapa

**Gambar 4.1** merupakan 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 4.2 Kapabilitas proses

 **Gambar 4.2** menunjukkan nilai kapabilitas proses pada kadar air, kadar abu, kadar zat menguap, dan kadar karbon.

****

Gambar 4.3 Kapabilitas proses

 **Gambar 4.3** menunjukkan nilai kapabilitas proses pada kerapatan, berat jenis, dan laju pembakaran dari briket arang tempurung kelapa.

****

Gambar 4.4 Probability proses

 **Gambar 4.4** menunjukkan nilai probability kadar air, kadar abu, kadar zat menguap, dan kadar karbon.

****

Gambar 4.5 Probability proses

 **Gambar 4.5** menunjukkan nilai probability pada kerapatan, berat jenis, dan laju pembakaran briket arang tempurung kelapa.



Gambar 4.6 Histogram kekuatan tekan briket arang tempurung kelapa

 **Gambar 4.6** menunjukkan histogram hasil pengujian kekuatan tekan briket arang tempurung kelapa dengan nilai deformasi ( Perubahan bentuk ) dengan nilai maksimum yaitu 3,0 mm dengan rentang tekanan antara 500-4000 N.



Gambar 4.6 Probability plot hasil uji tekan 1, 2, 3, dan 4

 **Gambar 4.6** menunjukkan nilai probability pada hasil uji tekan 1, 2, 3, dan 4. Berdasarkan metode Anderson Darling (AD) didapatkan nilai kenormalan data dari masing-masing pengujian yaitu 0,136 dengan nilai P-value yaitu 0,947.

****

Gambar 4.7 Grafik Probability plot kualitas briket arang tempurung kelapa

 **Gambar 4.7** 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. Hal tersebut mengartikan bahwa data terdistribusi normal atau proses masih baik (*capable*).

1. **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 Darlin (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 g/cm3, nilai rata-rata berat jenis adalah 1,52×10-6 Kg/m2.s2, nilai rata-rata laju pembakaran adalah 0,32 g/cm2, nilai rata-rata keteguhan tekan yaitu 808 N/m2. 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 g/cm3, nilai rata-rata berat jenis adalah 1,52×10-6 Kg/m2.s2, nilai rata-rata laju pembakaran adalah 0,47 g/cm2, nilai rata-rata keteguhan tekan yaitu 715 N/m2.

**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 sederkhana sehingga akan lebih baik jika untuk penelitian selanjutnya diadakan pembaharuan terhadap efisiensi alat pencetak.

**Ucapan Terima Kasih**

Penulis mengucapkan terimakasih kepada dosen-dosen Program studi D-IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan, Jurusan Teknik mesin, Politeknik Negeri Bengkalis yang telah memberikan dukungan dan bimbingan untuk berdiskusi dengan penulis dalam penyelesaian dan keberlangsungan penelitian ini.

**DAFTAR PUSTAKA**

[1] Almu, A. M. S. dan Padang A. Y. (2014). *Analisa Nilai Kalor Dan Laju Pembakaran Pada Briket Campuran Biji Nyamplung* (*Calophyllm Inophyllum*) *Dan Abu Sekam Padi*. Dinamika Teknik Mesin, Volume 4 No. 2,117-122.

[2] Erwandi. (2005). Sumber Energi Arus: Alternatif Pengganti BBM, Ramah Lingkungan, dan Terbarukan. (Online). (https://www.energi.lipi.go.id. Diakses tanggal 19 Juli 2019)

[3] Himawanto, D. A. (2003). *Pengolahan limbah pertanian menjadi biobriket sebagai salah satu bahan bakar alternatif*. Surakarta: Universitas Surakarta.

[4] Kurdiawan, Z. Y. dan Erlangga, M. (2012). *Pemanfaatan Limbah Sekam Padi Menjadi Briket Sebagai Sumber Energi Alternatif Dengan Proses Karbonisasi Dan Non-Karbonisasi*. Wastewater Treatment Lab, Chemical engineering, Institut Teknologi Surabaya.

[5] Kurniawan., Oswan dan Maryono. (2008). *Superkarbon Bahan Bakar Alternatif Pengganti Minyak Tanah dan Gas*. Cetakan I. Penebar Swadaya: Jakarta. (Dalam Ade Kurniawan. 2013. *Pembuatan Briket Arang Dari Campuran Buah Bintaro dan Bambu Betung Menggunakan Perekat Amilum*. Jurusan Teknik Kimia POLSRI: Palembang).

[6] Kurniawan, A. (2013). *Pembuatan Briket Arang dari Campuran Cangkang Bintaro dan Bambu Betung Menggunakan Perekat Amilum*. Palembang: Polteknik Negeri Sriwijaya.

[7] 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.

[8] 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.

[9] Murphy, A. (2018). *Analisis Briket Sekam Padi Dengan Variasi Perekat Tar, Kanji, Dan Oli Sebagai Bahan Bakar Alternatif*. Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah, Surakarta.

[10] 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.

[11] Putra, Z. (2013). *Analisis karbon aktif arang kayu bakau.* Tesis. S2 Ilmu Fisika, Universitas Sumatra Utara.

[12] R. Sudradjat dan Salim S., (1994) “*Petunjuk Pembuatan Arang Aktif*” Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan.

[13] RLP Arizandy (2014). BAB II.Tinjauan pustaka, (online), (<http://eprints.polsri.ac.id/939/3/BAB%20II.pdf>), diakses 20 Januari 2019.

[14] Rusliana, E. (2010). *Karakteristik Briket Bioarang Limbah Pisang dengan Perekat Tepung Sagu*. Ternate: Universitas Khairun.

[15] Standar Nasional Indonesia. (2000). SNI Briket Arang Kayu SNI 01-6235-2000. Badan Standarisasi Nasional – BSN. (online), (<http://sisni.bsn.go.id/index.php/sni_main/sni/detail_sni/5781>. diakses tanggal 20 Januari 2019).

[16] Taufik, M., et al. (2018) “*Rancang Bangun Alat Pencetak Briket Arang Pada Pemanfaatan Limbah Cangkang Biji Buah Karet*” Seminar Nasional Inovasi dan Aplikasi Teknologi di Industri, Teknik Kimia, Politeknik Negeri Sriwijaya,Va.197-201.

[17] Thoha, Y. M. dan Fajrin, E. D. (2010). *Pembuatan Briket Arang Dari Daun Jati Dengan Sagu Aren Sebagai Pengikat.* Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya, No.1, Vol. 17, Januari 2010.

[18] Tinjauan pustaka-Repository USU. (online), (<http://repository.usu.ac.id/bitstream/handle/123456789/61054/Chapter%20II.pdf?sequence=4&isAllowed=y>. diakses tanggal 20 januari 2019).

[19] Ulfi, K., Kartawidjaja, M., dan Suryaningsih, S. (2016) “*Analisa Karakteristik Briket Campuran Arang Sekam Padi Dan Arang Tempurung Kelapa Dengan Variasi Kanji*” Proseding Seminar Nasional Fisika Dan Aplikasinya, Bale Sawala Kampus Universitas Padjadjaran, Jatinangor, Va.38-45.

[20] 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