

## RANCANG BANGUN ALAT PENCETAK BIOBRIKET CAMPURAN AMPAS TEH TEMPURUNG KELAPA DITINJAU DARI WAKTU KARBONISASI TERHADAP NILAI KALOR DAN KADAR AIR

Anggun Pratiwi S<sup>a\*</sup>, Ricky Samuel Situmeang<sup>b\*</sup>, Sutini Pujiastuti Lestari,  
Sahrul Effendy. A., Agus Manggala

Jurusan Teknik Kimia Program Studi DIV Teknik Energi, Politeknik Negeri Sriwijaya  
Jln. Srijaya Negara Bukit Besar, Kota Palembang, Sumatera Selatan 30139

\*Corresponding author: <sup>a\*</sup>[anggun.plg2014@gmail.com](mailto:anggun.plg2014@gmail.com);

<sup>b\*</sup>[rickysamuel71@gmail.com](mailto:rickysamuel71@gmail.com)

### Abstrak

Terbatasnya sumber energi fosil menyebabkan perlunya pengembangan energi alternatif yang murah dan bersifat kontinu serta dapat diperbaharui. Salah satu bahan baku yang dapat dijadikan sumber energi alternatif yaitu ampas teh dan tempurung kelapa. Pada penelitian ini dilakukan rancang bangun alat pencetak biobriket dengan sistem pneumatik yang menggunakan udara bertekanan sebesar 7 bar dari kompresor dengan 2 lubang cetakan yang berukuran diameter 32 mm dan tinggi 16 mm, menghasilkan gaya diberikan pada piston pneumatik untuk mencetak biobriket sebesar 562,688 N. Gaya dorong silinder atau gaya yang diberikan untuk mendorong silinder sehingga silinder bergerak maju sebesar 48,7714 kgf sedangkan gaya tarikan silinder sehingga silinder bergerak mundur sebesar 5,9059 kgf dengan kecepatan pergerakan maju mundur silinder yaitu 0,0561 m/s. Diameter silinder pneumatik yang di 32 mm dengan double acting cylinder karena diperlukan gerakan maju mundur. Untuk menggerakkan silinder pneumatik tersebut dibutuhkan udara sebesar 3,5596 liter/menit dengan energi atau daya kompresor yang dibutuhkan sebesar 71,9 watt. Pembuatan biobriket campuran ampas teh tempurung kelapa menjadi biobriket dilakukan melalui proses karbonisasi dengan variabel tetap temperatur karbonisasi 400 °C dan variabel tidak tetap yaitu waktu karbonisasi 40, 50, 60, 70 dan 80 menit. Dari hasil penelitian, nilai kalor tertinggi dan telah memenuhi standar SNI 01-6235-2000 pada waktu karbonisasi 80 menit sebesar 5673,2129 cal/gr sedangkan kadar air yang telah memenuhi standar SNI 01-6235-2000 sebesar 6,87% dengan waktu karbonisasi yang sama.

**Kata Kunci :** alat pencetak briket, ampas teh, kadar air, nilai kalor, tempurung kelapa.

### Abstract

The limited source of fossil energy leads to the need for the development of alternative energy that is cheap and continuous and renewable. One of the raw materials that can be used as an alternative energy source is tea pulp and coconut shell. In this study, the design of biobriquette shaper with pneumatic system that uses compressed air of 7 bars from the compressor with 2 mold holes measuring 32 mm diameter and 16 mm high, resulting in the force given to the pneumatic piston to biobriquette shaper of 562,688N. The cylinder thrust or force is given to push the cylinder so that the cylinder moves forward by 48.7714 kgf while the cylinder pull force so that the cylinder moves backwards by 5.9059 kgf with a cylinder back and forth movement speed of 0.0561 m/s. Cylinder pneumatic at 32 mm with double acting cylinder because it required back and forth movement. To move the pneumatic cylinder is required air of 3.5596 liters / minute with the required compressor energy or power of 71.9 watts. The manufacture of biobriquette mixed coconut shell tea pulp into biobriquette is done through carbonization process with fixed variable carbonization temperature of 400 °C and variable non-fixed carbonization time of 40, 50, 60, 70 and 80 minutes. From the results of the study, the highest calorific value and has met the standard SNI 01-6235-2000 at the time of carbonization 80 minutes of 5673.2129 cal / gr while the water content that has met the standard SNI 01-6235-2000 of 6.87% with the same carbonization time.

**Keywords:** bio briquette shaper, tea dregs, water content, calorific value, coconut shell.

## **PENDAHULUAN**

Cadangan energi fosil di Indonesia semakin berkurang, sedangkan kebutuhan energi terus meningkat seiring bertambahnya jumlah penduduk dan sektor industri. Berdasarkan Rencana Strategis (Renstra) Kementerian ESDM Tahun 2015-2019, cadangan minyak bumi Indonesia sebesar 3,6 miliar barel diperkirakan akan habis dalam 13 tahun mendatang (Sa'adah, dkk., 2018). Pada tahun 2009 Kementerian Energi dan Sumberdaya Mineral menyatakan bahwa konsumsi energi final (tanpa biomassa untuk rumah tangga) telah diperkirakan tumbuh mencapai angka rata-rata 6,7 % per tahun dengan konsumen terbesar sektor industri 51,3%, transportasi 30,3%, rumah tangga 10,7% sektor komersial 4,6% dan sektor PKP 3,1%.

Untuk itu diperlukan adanya pengembangan sumber energi lain sebagai alternatif yang murah dan bisa diperbaharui guna mengurangi ketergantungan pada BBM. Bahan bakar alternatif bisa dibuat dari berbagai bahan-bahan yang berasal dari sampah organik rumah tangga, kayu dan lainnya yang bersifat kontinyu dan dapat diperbaharui. Salah satu bahan baku yang dapat dijadikan bahan bakar padat alternatif yaitu ampas teh dan tempurung kelapa.

Tempurung kelapa dengan jumlah yang melimpah, mudah didapatkan, dan dengan kandungan karbon yang tinggi sehingga dapat digunakan oleh masyarakat sebagai sumber energi alternatif tanpa mengeluarkan biaya yang besar. Kadar karbon yang terdapat dalam tempurung kelapa sebesar 93,19% (Taer, E., dkk., 2015). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Arbi, Y. dkk. (2018) dari Sekolah Tinggi Teknologi Industri (STTIND) Padang, bahan baku tempurung kelapa dan perekat kanji mampu menghasilkan produk biobriket dengan nilai kalor yang tinggi sebesar 7486,5 cal/gr yang menunjukkan nilai kalor biobriket tersebut telah memenuhi SNI No 01-6235-2000.

Penelitian biobriket dari tempurung kelapa juga dilakukan oleh Kurniawan, E. W., dkk. (2019) dari Politeknik Negeri Samarinda, menghasilkan produk biobriket dari tempurung kelapa dengan nilai kalor yang telah memenuhi SNI No 01-6235-2000 yaitu sebesar 6314,46 cal/gr.

Ampas teh juga dapat dijadikan bahan baku pembuatan biobriket karena mengandung karbon sebesar 43,3% (Ines dikutip oleh Fernianti, 2018). PT CS2 Pola Sehat Banyuasin yang berdiri pada tahun 2014 bertempat di Jalan Belitung Desa Merah Mata, Kecamatan Banyuasin I, Kabupaten Banyuasin, Palembang mengelola minuman teh yang dikemas ke dalam cup dan botol yang bernama teh gelas. Berdasarkan data yang diperoleh Nadyarosa (2020), tahun 2017-2019 PT CS2 Pola Sehat Banyuasin nilai produksi teh gelas terus meningkat yang pada tahun 2019 memproduksi 3.122.000 lusin teh gelas sehingga meningkatkan jumlah ampas teh.

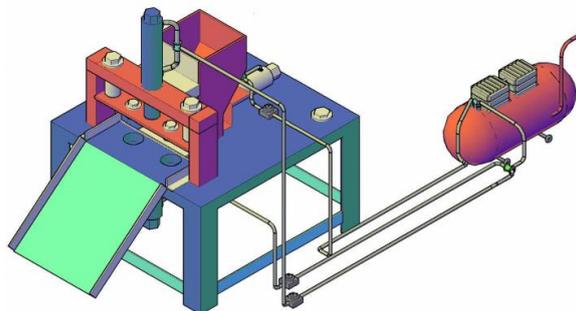
Penelitian biobriket dari ampas teh telah dilakukan oleh Indrawan, dkk. (2019) dengan nilai kadar air dan kadar abu yang memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) No 01-6235-2000. Akan tetapi untuk nilai kalor biobriket yang dihasilkan paling tinggi sebesar 3960,69 cal/gr yang menunjukkan nilai kalor biobriket tersebut belum memenuhi SNI No 01-6235-2000. Pada penelitian tersebut tidak menggunakan mesin untuk proses pencetakan biobriket.

Penelitian biobriket dari ampas teh juga telah dilakukan oleh Samuel, M., dkk. (2017) dari Universitas Sumatera Utara, bahan baku ampas teh dan perekat kanji dicetak dengan menggunakan mesin pencetak hidrolik yang mampu menghasilkan produk biobriket dari ampas teh dengan nilai kalor yang telah memenuhi SNI No 01-6235-2000 yaitu sebesar 6619,3797 cal/gr. Namun mesin pencetak biobriket dengan sistem hidrolik kurang efisien untuk diterapkan dikarenakan sistem hidrolik menggunakan fluida cair berupa air yang dialirkan oleh pompa sehingga menjadi tidak efisien dan fluida cair pada sistem hidrolik mudah tercemar oleh kotoran yang menyebabkan peralatan hidrolik menjadi lemah dan cepat rusak.

Tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan produk berupa biobriket dan menganalisa pengaruh temperatur dan waktu terhadap nilai kalor dan kadar air yang dihasilkan dari alat pencetak biobriket sistem pneumatik.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan alat pencetak biobriket sistem pneumatik. Alat ini dilengkapi dengan silinder pneumatik dan katup solenoid sebagai pengontrol pencetakan.



Gambar 1. Alat Pencetak Biobriket Sistem Pneumatik 3D

### Waktu dan Tempat Penelitian

Proses pembuatan alat beserta penelitian dilakukan di Laboratorium Teknik Kimia dan Bengkel M&R Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang. Berikut ini uraian waktu dan tempat percobaan :

1. Pembuatan Alat Pencetak Biobriket Sistem Pneumatik.

Waktu : Maret - Mei 2021

Tempat : Bengkel M&R Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya

2. Pengujian Alat Pencetak Biobriket Sistem Pneumatik.

Waktu : Juni 2021

Tempat : Laboratorium Teknik Kimia Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.

3. Analisa Hasil Percobaan

Waktu : Juli 2021

Tempat : Laboratorium Teknik Kimia Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.

### Bahan dan Alat yang DiGunakan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

1. Neraca analitik
2. Gelas ukur
3. *Furnace*
4. *Stopwatch*
5. Ember
6. Cawan
7. *Pulverizer*
8. *Sieving Shaker*

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

1. Ampas Teh
2. Tempurung Kelapa
3. Tepung Tapioka
4. Air

Variabel yang diamati pada penelitian ini adalah variasi waktu karbonisasi sebagai variabel bebas. Sedangkan variabel tetap pada penelitian ini adalah temperatur karbonisasi 400°C, konsentrasi perekat 7%, perbandingan campuran bahan baku yaitu 50 gr : 50 gr dan ukuran partikel 60 mesh.

### Prosedur Penelitian

#### Tahap Persiapan Bahan Baku

Bahan baku yaitu ampas teh dan tempurung kelapa dikeringkan dibawah sinar matahari  $\pm$  7 hari.



Gambar 2. Proses Pengeringan Dibawah Sinar Matahari Langsung

#### Tahap Karbonisasi

Ampas teh ditimbang sebanyak  $\pm$  2 kg. Kemudian dilakukan proses karbonisasi menggunakan *furnace* dengan waktu 40 menit pada suhu karbonisasi 400°C. Hasil karbonisasi dimasukkan kedalam plastik klip dan disimpan. Mengulangi proses karbonisasi sebanyak 4 kali pengulangan dengan waktu karbonisasi 50, 60, 70 dan 80 menit pada temperatur karbonisasi yang sama.



Gambar 3. Proses Karbonisasi

Untuk proses karbonisasi pada tempurung kelapa sama dengan proses karbonisasi pada ampas teh.

#### Tahap Pengecilan Ukuran Butir

Arang ampas teh yang telah disimpan didalam plastik klip kemudian dikeluarkan dan dimasukkan kedalam pulverizer untuk dihaluskan. Butiran halus dari pulverizer kemudian diayak dengan menggunakan sieving shaker dengan ukuran 60 mesh. Hasil ayakan disimpan didalam plastik klip dan diberi label. Kemudian mengulangi tahapan yang sama untuk tempurung kelapa.

#### Tahap Persiapan Perekat

Menyiapkan bahan baku perekat berupa tepung tapioka. Mencampurkan tepung tapioka sebanyak  $\pm 7$  gram kedalam 100 ml air. Memanaskan larutan tepung tapioka hingga mengental seperti lem, kemudian didinginkan. Menimbang arang ampas teh dan arang tempurung kelapa masing-masing 50 gr dan dicampurkan dengan perekat tapioka yang telah dibuat.



Gambar 4. Pembuatan Perekat

#### Tahap Pencetakan



Gambar 5. Tahap Pencetakan Biobriket



Gambar 6. Produk Berupa Biobriket

Mempersiapkan kompresor dengan tekanan 7 bar. Memasukkan adonan briket kedalam *hopper*. Mengontrol *handle* pada alat pencetak sesuai dengan fungsinya masing-masing.

Briket keluar dari cetakan dan turun melewati landasan. Kemudian ditampung dan dijemur. Bahan baku telah selesai dicetak, mematikan kompresor dan membersihkan peralatan pencetakan.

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### Perhitungan Desain Alat

#### Gaya Pada Piston Pneumatik

- Tekanan udara

$$P = 7 \text{ bar} \times \frac{100000 \text{ N/m}^2}{1 \text{ bar}} \\ = 700000 \text{ N/m}^2$$

- Diameter silinder pneumatik

$$D = 32 \text{ mm} \times \frac{1 \text{ m}}{1000 \text{ mm}} \\ = 0,032 \text{ m}$$

- Luas penampang briket

$$A = \frac{\pi \times D^2}{4} \\ = \frac{3,14 \times (0,032 \text{ m})^2}{4} \\ = \frac{0,0032 \text{ m}^2}{4} \\ = 0,0008 \text{ m}^2$$

- Gaya pada piston pneumatik

$$F = A \times P \\ = 0,0008 \text{ m}^2 \times 700000 \text{ N/m}^2 \\ = 562,688 \text{ N} \\ = 0,5627 \text{ kgf}$$

#### Perencanaan Diameter Silinder Pneumatik

Untuk mencari diameter silinder pneumatik yang akan dibutuhkan, maka pada perencanaan awal diambil tekanan kerja dari sistem 7 kgf/cm<sup>2</sup> dan gaya sebesar 57,3782 kgf, sedangkan nilai  $\mu$  diambil 0,85. Data ini kemudian dipakai dalam perencanaan silinder pneumatik untuk perhitungan alat pencetak biobriket.

Diameter dapat dicari dengan persamaan sebagai berikut :

$$F = D^2 \times \frac{\pi}{4} \times P \times \mu \\ 0,5627 \text{ kgf} = D^2 \times \frac{3,14}{4} \times 7 \text{ kgf/cm}^2 \times 0,85 \\ D^2 = \frac{0,5627 \text{ kgf}}{4,6707 \text{ kgf/cm}^2} \\ D^2 = 0,1204 \text{ cm}^2 \\ D = \sqrt{0,1204 \text{ cm}^2} \\ = 0,3469 \text{ cm} \times \frac{10 \text{ mm}}{1 \text{ cm}} \\ = 3,5 \text{ mm}$$

#### Gaya Dorong Silinder

$$F = (0,032 \text{ m})^2 \times \frac{3,14}{4} \times 7 \text{ kgf/m}^2 \times 0,85 \\ = 0,001024 \text{ m}^2 \times 0,785 \times 7 \text{ kgf/m}^2 \times 0,85 \\ = 0,0048 \text{ kgf}$$

#### Gaya Tarikan Silinder

$$F_2 = ((0,032 \text{ m})^2 - (0,030 \text{ m})^2) \times \frac{3,14}{4} \times 7 \text{ kgf/m}^2 \times 0,85 \\ = (0,001024 \text{ m}^2 - 0,0009 \text{ m}^2) \times \frac{3,14}{4} \times 7 \text{ kgf/m}^2 \times 0,85$$

$$= 0,000124 \text{ m}^2 \times \frac{3,14}{4} \times 7 \text{ kgf/m}^2 \times 0,85$$

$$= 0,00058 \text{ kgf}$$

Kecepatan Silinder

$$v = \frac{s}{t}$$

$$= \frac{0,05 \text{ m}}{0,89 \text{ s}}$$

$$= 0,0561 \text{ m/s}$$

### Konsumsi Udara pada Silinder

#### Compression Ratio (Cr)

$$\text{Cr} = (1,013 \text{ bar} + P) / (1,013 \text{ bar}) \text{ (Sugihartono, 1996)}$$

$$= (1,013 \text{ bar} + 7 \text{ bar}) / (1,013 \text{ bar})$$

$$= 7,9$$

Sehingga konsumsi udara yang dibutuhkan sebagai berikut :

$$Q = 0,785 (2 \cdot D^2 - d^2) \times S.n.Cr$$

$$= 0,785 (2 \cdot (0,032 \text{ m})^2 - (0,030 \text{ m})^2) \times 0,05 \text{ m} \times 10/\text{menit} \times 7,9$$

$$= 0,785 (0,002048 \text{ m}^2 - 0,0009 \text{ m}^2) \times 0,5 \text{ m/menit} \times 7,9$$

$$= 0,785 (0,001148 \text{ m}^2) \times 3,95 \text{ m/menit}$$

$$= 0,003559661 \text{ m}^3/\text{menit} \times (1000 \text{ liter/menit}) / (1 \text{ m}^3/\text{menit})$$

$$= 3,559661 \text{ liter/menit}$$

### Energi yang Dibutuhkan Secara Aktual

Untuk menghitung daya kompresor yang dibutuhkan dapat dicari dengan persamaan sebagai berikut :

$$W = \frac{m (h_2 - h_1)}{t}$$

Keterangan :

W = Daya kompresor (Watt)

m = Massa 2 buah briket (kg)

h<sub>1</sub> = Entalpi pada tempertur 303 K (kj/kg)

h<sub>2</sub> = Entalpi pada tekanan 7 bar (kj/kg)

t = Waktu pencetakan (s)

– Entalpi pada temperatur 303 K

h<sub>1</sub> (interpolasi)

$$T_1 = 300 \text{ K} ; h_1 = 300,19 \text{ kj/kg}$$

$$T_2 = 305 \text{ K} ; h_2 = 305,22 \text{ kj/kg}$$

$$h_1 = h_1 + \left( \frac{T - T_1}{T_2 - T_1} \right) (h_2 - h_1)$$

$$= 300,19 \text{ kj/kg} + \left( \frac{303 \text{ K} - 300 \text{ K}}{305 \text{ K} - 300 \text{ K}} \right) (305,22 \text{ kj/kg} - 300,19 \text{ kj/kg})$$

$$= 303,208 \text{ kj/kg}$$

– Entalpi pada tekanan 7 bar

Suhu udara kompresor dapat dicari dengan rumus:

$$T_2 = T_1 \left( \frac{P_2}{P_1} \right)^{(\gamma-1)/\gamma}$$

Keterangan :

$$T_1 = 303 \text{ K}$$

$$P_1 = \text{Tekanan udara lingkungan } 1 \text{ atm} \times \frac{1,013 \text{ bar}}{1 \text{ atm}} = 1,013 \text{ bar}$$

$$P_2 = \text{Tekanan udara kerja } 7 \text{ bar}$$

$$\gamma = 1,4$$

Sehingga,

$$\begin{aligned} T_2 &= T_1 \left( \frac{P_2}{P_1} \right)^{(\gamma-1)/\gamma} \\ &= 303 \text{ K} \left( \frac{7 \text{ bar}}{1,013 \text{ bar}} \right)^{(1,4-1)/1,4} \\ &= 303 \text{ K} (6,91)^{(0,2857)} \\ &= 526,36 \text{ K} \end{aligned}$$

$h_2$  interpolasi

$$\begin{aligned} T_1 &= 520 \text{ K} ; h_1 = 523,63 \text{ kJ/kg} \\ T_2 &= 530 \text{ K} ; h_2 = 533,98 \text{ kJ/kg} \end{aligned}$$

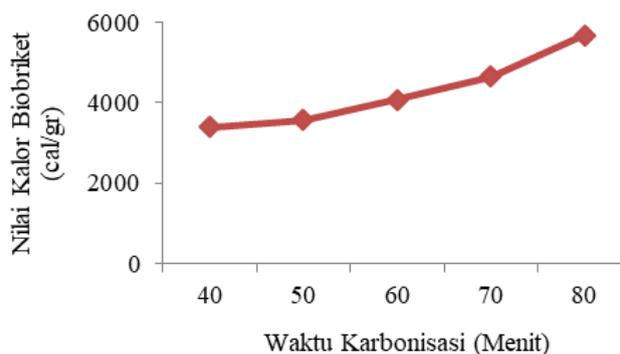
$$\begin{aligned} h_2 &= h_1 + \left( \frac{T - T_1}{T_2 - T_1} \right) (h_2 - h_1) \\ &= 523,63 \text{ kJ/kg} + \left( \frac{526,36 \text{ K} - 520 \text{ K}}{530 \text{ K} - 520 \text{ K}} \right) (533,98 \text{ kJ/kg} - 523,63 \text{ kJ/kg}) \\ &= 530,2126 \text{ kJ/kg} \end{aligned}$$

### Daya Kompresor untuk 1 Kali *Running*

$$\begin{aligned} W &= \frac{m(h_2 - h_1)}{s} \\ &= \frac{0,019 \text{ kg} (530,2126 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} - 303,208 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}})}{60 \frac{\text{s}}{1 \text{ KW}}} \\ &= 0,0719 \text{ kJ/s} \times \frac{1 \text{ KW}}{1 \text{ kJ/s}} \\ &= 0,0719 \text{ KW} \times \frac{1000 \text{ Watt}}{1 \text{ KW}} \\ &= 71,9 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Sehingga energi atau daya kompresor untuk 1 kali *running* dibutuhkan sebesar 71,9 watt.

### Pengaruh Waktu Karbonisasi Terhadap Nilai Kalor Biobriket



Gambar 7. Grafik Pengaruh Waktu Karbonisasi Terhadap Nilai Kalor Biobriket

Pada Gambar 7 menunjukkan grafik hubungan antara waktu karbonisasi dengan nilai kalor biobriket. Semakin tinggi nilai kalor briket menunjukkan kualitas briket tersebut semakin baik. Proses karbonisasi merupakan hal yang mempengaruhi nilai kalor biobriket. Semakin lama proses karbonisasi maka semakin banyak pula karbon tetap yang terbentuk sehingga dapat menaikkan nilai kalor (Putro, S., dkk., 2015). Selain itu, proses pembentukan arang juga lebih sempurna. Namun proses karbonisasi juga tidak boleh terlalu lama dikarenakan dapat merusak dinding-dinding pori karbon dan karbon berubah menjadi abu sehingga karbon yang terbentuk semakin sedikit (Junary, E., dkk., 2015).

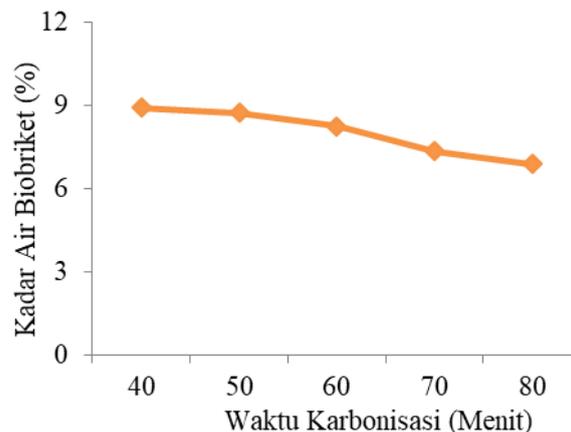
Nilai kalor biobriket juga dipengaruhi oleh kadar air dimana semakin tinggi kadar air akan semakin rendah nilai kalor (Rahmadani, dkk., 2017). Hal ini disebabkan karena panas yang diterima oleh briket terlebih dahulu akan digunakan untuk menguapkan air yang terkandung pada briket sebelum kemudian menghasilkan panas yang dapat dipergunakan sebagai panas pembakaran (Hendra, D., 2010).

Nilai kalor diperoleh paling rendah pada waktu karbonisasi 40 menit yaitu 3394,8571 cal/gr. Sedangkan nilai kalor paling tinggi pada waktu karbonisasi 80 menit yaitu didapatkan 5673,2129 cal/gr yang telah memenuhi standar mutu briket SNI 01-6235-2000 yaitu 5000 cal/gr.

Terlihat jika dibandingkan dengan standar mutu briket SNI 01-6235-2000 tidak semua memenuhi kriteria karena terdapat nilai kalor yang dibawah 5000 cal/gr.

Namun jika dibandingkan dengan penelitian yang hanya berbahan baku ampas teh nilai kalor biobriket tersebut meningkat yakni nilai kalor tertinggi pada penelitian ini didapatkan 5673,2129 cal/gr yang telah memenuhi standar mutu briket SNI 01-6235-2000 sedangkan pada penelitian yang dilakukan oleh Indrawijaya, B., dkk biobriket yang hanya berbahan baku ampas teh tanpa campuran tempurung kelapa didapatkan nilai kalor paling tinggi sebesar 3300,45 cal/gr dan belum memenuhi standar mutu briket SNI 01-6235-2000.

### Pengaruh Waktu Karbonisasi Terhadap Kadar Air Biobriket



Gambar 8. Grafik Pengaruh Waktu Karbonisasi Terhadap Kadar Air Biobriket

Pada Gambar 8 memperlihatkan grafik hubungan antara waktu karbonisasi dengan kadar air biobriket menunjukkan semakin lama waktu karbonisasi, kadar air semakin menurun karena semakin lama waktu karbonisasi maka pori-pori arang akan semakin terbuka sehingga mengakibatkan lepasnya air yang terdapat didalam sampel briket (Junary, E., dkk., 2015). Sampel dengan waktu karbonisasi 40 menit memiliki nilai kadar air tertinggi yaitu 8,92% mendekati standar mutu briket atau belum memenuhi standar mutu briket SNI 01-6235-2000 yaitu  $\leq 8\%$ . Sampel dengan waktu karbonisasi 80 menit memiliki nilai kadar air paling rendah yaitu 6,87% yang telah memenuhi standar mutu briket SNI 01-6235-2000.

### SIMPULAN

1. Berdasarkan perhitungan desain yang dilakukan oleh Ricky Samuel Situmeang, pada tekanan udara kompresor yang digunakan sebesar 7 bar diperoleh menghasilkan gaya diberikan pada piston pneumatik untuk mencetak biobriket sebesar 562,688 N. Gaya dorong silinder atau gaya yang diberikan untuk mendorong silinder sehingga silinder bergerak maju sebesar 48,7714 kgf sedangkan gaya tarikan silinder sehingga silinder bergerak mundur sebesar 5,9059 kgf dengan kecepatan pergerakan maju mundur silinder yaitu 0,0561 m/s. Dari perencanaan diameter silinder pneumatik sebesar 35,0495 mm, untuk penelitian ini dipilih silinder dengan diameter 32 mm dengan *double acting cylinder*. Untuk menggerakkan silinder pneumatik tersebut

dibutuhkan udara sebesar 3,5596 liter/menit dengan energi atau daya yang dibutuhkan sebesar 71,9 watt.

2. Dari hasil penelitian, nilai kalor telah memenuhi standar SNI 01-6235-2000 dengan waktu karbonisasi 80 menit sebesar 5673,2129 cal/gr.
3. Dari hasil penelitian, kadar air biobriket telah memenuhi standar SNI 01-6235-2000 dengan waktu karbonisasi 80 menit sebesar 6,87%.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Arbi, Y., Aidha, E. R., dan Deflianti, L. (2018). Analisis Nilai Kalori Briket Tempurung Kelapa Sebagai Bahan Bakar Alternatif di Kecamatan Sipora Utara Kabupaten Mentawai. *Jurnal Pendidikan Teknologi Kejuruan*. 1 (3): 119-123.
- Fernianti, D. (2018). Karbonisasi Ampas Teh yang Sudah Diseduh dan Aktifasi Menggunakan Asam Sulfat (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>). *Distilasi*. 3 (2): 10-15.
- Hendra, D. (2010). Pemanfaatan Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) Untuk Bahan Baku Briket Sebagai Bahan Bakar Alternatif. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*. 29 (2): 189-210.
- Indrawan, B. P. D. (2019). Sintesis Dan Karakterisasi Karbon Aktif dari Ampas Teh Ditinjau dari Waktu dan Suhu Karbonisasi. *Tugas Akhir*. Fakultas Sains dan Matematika Universitas Kristen Satya Wacana Salatiga.
- Indrawijaya, B., Mursida, L., dan Andini, N. D. (2019). Briket Bahan Bakar dari Ampas Teh dengan Perekat Lem Kanji. *Jurnal Ilmiah Teknik Kimia UNPAM*. 3 (1): 23-28.
- Junary, E., Pane, J. P., dan Herlina, N. (2015). Pengaruh Suhu dan Waktu Karbonisasi Terhadap Nilai Kalor dan Karakteristik Pada Pembuatan Bioarang Berbahan Baku Pelepah Aren (*Aranga pinnata*). *Jurnal Teknik Kimia USU*. 4 (2): 46-52.
- Kurniawan, E. W., Rahman, M., Pemuda, R. K. (2019). Studi Karakteristik Briket Tempurung Kelapa dengan Berbagai Jenis Perekat Briket. *Buletin Loupe*. 15 (1): 31-37.
- Nadyarosa, C. (2020). Pengaruh Motivasi Kerja dan Lingkungan Kerja Terhadap Kinerja Karyawan Pada PT CS2 POLA SEHAT Palembang. *Skripsi*. Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Muhammadiyah Palembang.
- Putro, S., Musabbikhah., dan Suranto. (2015). Variasi Temperatur dan Waktu Karbonisasi Untuk Meningkatkan Nilai Kalor dan Memperbaiki Sifat Proximate Biomassa Sebagai Bahan Pembuat Briket yang Berkualitas. *Simposium Nasional RAPI XIV*.
- Rahmadani., Hamzah. F., dan Hamzah. F. H. (2017). Pembuatan Briket Arang Daun Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) dengan Perekat Pati Sagu (*Metroxylon sago* Rott.) *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau*. 4 (1): 1-11.
- Sa'adah, A. F., Fauzi, A., dan Juanda, B. (2017). Peramalan Penyediaan dan Konsumsi Bahan Bakar Minyak Indonesia dengan Model Sistem Dinamik. *Jurnal Ekonomi dan Pembangunan Indonesia*. 17 (2): 118-137.
- Samuel, M., Harahap, L. A., dan Munir, A. P. (2017). Modifikasi Alat Pencetak Briket Arang Dengan Sistem Press Hidrolik Menggunakan Bahan Baku Limbah Teh. *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian*. 5 (3): 586-591.
- Sugihartono. (1996). Dasar-Dasar Kontrol Pneumatik. Bandung: Tarsito.
- Taer, E., dkk. (2015). Variasi Ukuran Karbon Tempurung Kelapa Sebagai Alat Kontrol Kelembaban. *Seminar Nasional Fisika*. 4: 89-92.