



Research Articles

Produksi Briket dari Limbah Plastik dan Ampas Tebu dengan Metode Pirolisis

Briquette Production from Plastic Waste and Sugarcane Bagasse using the Pyrolysis Method

**Monita Pasaribu¹, Muhammad Arya Sena¹, Maria Kristiani²,
Winda Sri Jaman³, Asadian Puja Enggita³, Supardi⁴**

¹Teknologi Proses industri Petrokimia, Politeknik Industri Petrokimia Banten, Indonesia

²SMK SMTI Bandar Lampung, Lampung, Indonesia

³Teknologi Mesin industri Petrokimia, Politeknik Industri Petrokimia Banten, Indonesia

⁴Teknologi Instrumentasi industri Petrokimia, Politeknik Industri Petrokimia Banten, Indonesia

**corresponding author email: monita.pasaribu@poltek-petrokimia.ac.id*

Manuscript received: 25-04-2024. Accepted: 25-06-2024

ABSTRAK

Plastik merupakan salah satu produk polymer yang penggunaannya besar di masyarakat. Hal ini mengakibatkan peningkatan limbah plastik. Pengolahan limbah plastik perlu dilakukan untuk mencegah emisi lingkungan. Limbah plastik dapat diubah menjadi sumber energi alternatif dalam briket. Penelitian ini bertujuan untuk memproduksi briket dari plastik dan ampas tebu. Briket plastik dan ampas tebu memiliki perbandingan 1:2, 1:1 dan 2:1. Tahap kedua adalah persiapan dan desain alat menggunakan metode pirolisis. Analisa produk briket meliputi nilai kalor, kadar abu dan kadar air. Hasil penelitian produk briket dengan variasi sampel A memiliki rasio 1:2, sampel B dengan rasio 1:1 dan sampel C dengan rasio 2:1 secara berurutan menunjukkan nilai kalor 3.929 kal/g, 4.013 kal/g, 4.222 kal/g; kadar air, 8,6%, 6,7%, 5,8%; nilai kadar abu 5,4%, 7,2% dan 8,6% dan nilai volatile matter 15,3%, 13,2% dan 12,6%.

Kata kunci: Briket; plastic; limbah; tebu; kalor; pirolisis

ABSTRACT

Plastic is a polymer product that is widely used in society. This results in an increase in plastic waste. Plastic waste processing needs to be done to prevent environmental emissions. Plastic waste can be converted into an alternative energy source in briquettes. The research object is to produce briquettes from plastic and sugarcane bagasse. Plastic briquettes and bagasse have a ratio of 1:2, 1:1 and 2:1. The second stage is the preparation and design of the tool using the pyrolysis method. Research variables include the composition of plastic waste and sugarcane bagasse. Analysis of briquette products includes calorific value, ash content and water content. The results of research on briquette products with variations in sampel A having a ratio of 1:2, sample B with ratio of 1:1 and sample C with a ratio 2:1 respectively show a calorific value of 3,929 cal/g, 4,013 cal/g, 4,222 cal/g; water content values of

8,6%, 6,7%, 5,8%, the ash content value is 5,4%, 7,2% and 8,6% and the volatile matter value is 15.3, 13.2% and 12,6%.

Key words: Briquettes; plastic; waste; sugar cane; heat; pyrolysis

PENDAHULUAN

Plastik terdiri dari polimer karbon yang disertai ikatan dengan oksigen, nitrogen atau silicon. Plastik biasa digunakan masyarakat sebagai kemasan atau wadah. Daur ulang merupakan salah satu bentuk pengelolaan sampah. Jenis plastik berdasarkan jenis daur ulang terdiri dari termoplastik adalah jenis plastik yang dapat di daur ulang dengan cara dipanaskan, seperti PVC, polietilen dan polistiren.

Limbah ampas tebu diperoleh sebagai produk samping proses pembuatan gula di industri. Limbah ampas tebu dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar, bahan baku pembuatan serat, pelastik dan kertas. Kandungan utama limbah ampas tebu adalah serat yang memiliki gugus selulosa, poliosa, hemiselulosa, lignoselulosa dan lignin. Kandungan kimia yang terdapat pada limbah ampas tebu yang sudah melalui proses pengarangan antara lain silika (SiO_2), Ferrit (Fe_2O_3), kalium monoksida, kalsium monoksida dan lain sebagainya.

Pirolisis merupakan salah satu proses pengolahan limbah plastik. Penguraian bahan kimia organik melalui proses pemanasan tanpa oksigen. Reaktor pirolisis dirancang untuk menghasilkan produk cair dengan suhu proses mencapai 900°C . Metode pirolisis dapat mereduksi gas buang lebih besar dibandingkan proses pembakaran. Produk yang dihasilkan berupa bahan bakar cair dapat menjadi energi alternatif yang bersumber dari pengolahan limbah padat.

Bahan bakar padat yang terbuat dari limbah atau biomassa sebagai energi alternatif. Kriteria briket yang baik memiliki kriteria titik nyala rendah, tidak menghasilkan asap, tidak menghasilkan emisi gas beracun, tahan terhadap air sehingga tidak mudah untuk ditumbuhi oleh jamur. Selain itu juga memiliki waktu, temperature dan tingkat pembakaran yang baik.

Peningkatan kebutuhan energi dan jumlah limbah setiap tahunnya menjadi latar belakang dilakukannya penelitian ini. Pengolahan limbah menjadi produk yang bernilai lebih tinggi menjadi salah satu penanganan limbah. Produk olahan limbah plastik dan ampas tebu hasil penelitian berupa briket yang dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif. Penelitian ini diharapkan dapat membantu pengolahan limbah dan penyediaan energi alternatif yang bersumber dari limbah plastk.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat Percobaan

Penelitian merupakan percobaan eksperimen yang dilakukan pada bulan Agustus – Oktober 2023 di Laboratorium program studi Teknologi Proses Industri Petrokimia Banten kampus Politeknik Industri Petrokimia Banten.

Bahan

Adapun bahan yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari limbah plastik, ampas tebu, tepung tapioka, air, LPG.

Alat

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari alat pyrolysis, timbangan digital, oven, desikator, thermometer, ayakan, stopwatch, Bunsen, cawan porselen, gegep besi, tanur.

Persiapan Bahan

Limbah plastik yang dikumpulkan dicacah menggunakan mesin pencacah. Hasil cacahan di saring kembali agar limbah yang berukuran besar dapat dihaluskan kembali. Limbah yang telah dihaluskan kemudian dikarbonasi menggunakan mesin pyrolysis.

Pyrolysis

Limbah plastik yang telah dihaluskan dimasukkan ke dalam alat pyrolysis kemudian dipanaskan pada temperatur 200 – 350 °C. Waktu pembakaran dilakukan selama 1 jam. Arang hasil karbonasi kemudian dikumpulkan dan ditimbang.

Pencetakan Briket

Arang dari limbah plastik dan ampas tebu yang dihasilkan secara terpisah kemudian diayak. Selanjutnya dilakukan penggilingan arang. Tahap selanjutnya adalah pencampuran tepung arang hasil penggilingan. Tepung arang sebagai sampel yang telah dikarbon kemudian dicampur dengan komposisi sesuai variabel penelitian. Komposisi sampel terdiri dari rasio massa arang limbah sampah plastik berbanding dengan massa arang ampas tebu. Sampel terdiri dari 3 dengan perbandingan rasio 1:2, 1:1 dan 2:1. Sampel yang terdiri dari campuran arang direkatkan menggunakan larutan tapioka. Massa tapioka yang digunakan adalah 2,5 % massa total pencampuran tepung arang limbah plastik ditambah tepung arang limbah tebu. Selanjutnya dilakukan blending antara arang limbah plasti, arang limbah tebu, tepung tapioca dan air. Adonan halus hasil blending kemudian dicetak menggunakan alat cetak. Briket basah hasil cetakan kemudian dibentuk dengan ukuran 2,5 x 2,5 x 2,5 cm. Setelah itu briket basah yang telah dicetak dikeringkan menggunakan oven.

Analisa Kualitas Briket

Analisa kualitas briket yang dilakukan pada penelitian ini terdiri dari kadar air, kadar abu, volatile matter, fixed carbon, dan nilai kalori.

Kadar Air

Kadar air merupakan persentase kandungan air yang terdapat di dalam arang hasil proses karbonisasi limbah plastik dan ampas tebu. Persamaan perhitungan kadar air briket

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{m_0 - m_1}{m_1} \times 100\%$$

Dimana

m_0 = massa awal briket dalam kondisi basah (gr)

m_1 = massa akhir briket dalam keadaan kering (gr)

Kadar Abu

Kadar abu adalah persentase kandungan mineral yang tidak menguap sebagai sisa dari proses pembakaran arang limbah plastik dan ampas tebu. Persamaan menghitung kadar abu :

$$\text{Kadar abu (\%)} = \frac{m_2}{m_1} \times 100\%$$

Keterangan:

m_1 = massa briket dalam keadaan kering (gr)

m_2 = massa abu total briket (gr)

Volatile Matters

Volatile matters adalah persentase berat yang hilang bila arang dipanaskan tanpa udara luar hasil proses karbonisasi. Persamaan perhitungan *volatile matters* adalah :

$$\text{Kadar zat mudah menguap (\%)} = \frac{m_0 - m_1}{m_0} \times 100$$

Keterangan:

m_0 = massa awal briket dalam kondisi basah (gr)

m_1 = massa akhir briket dalam keadaan kering (gr)

Fixed Carbon

Fixed carbon adalah persentase kandungan karbon yang terdapat dalam arang hasil proses karbonisasi limbah plastik dan ampas tebu. Persamaan kadar karbon :

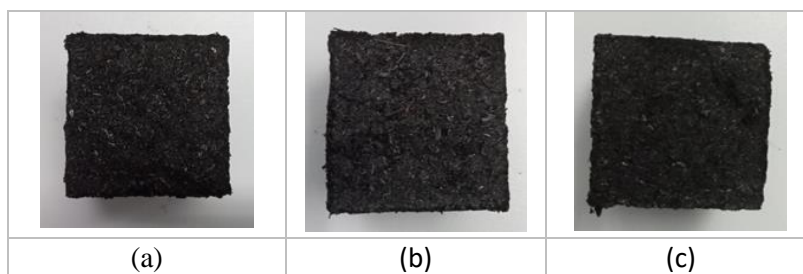
$$\text{Kadar karbon (\%)} = 100\% - (\% \text{ Volatile matter} + \% \text{ abu})$$

Nilai Kalori

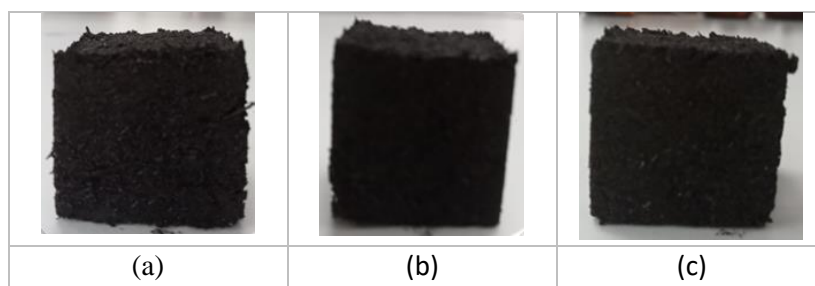
Nilai kalor adalah panas yang dihasilkan oleh pembakaran lengkap dari sebuah kuantitas unit bahan bakar. Kalorimeter merupakan alat untuk mengukur nilai kalor. Energi panas yang dilepas sampel akibat reaksi kimia sama dengan energi panas yang diukur oleh kalorimeter. Kalor jenis yang dihitung merupakan temperatur akhir proses.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bahan bakar briket penelitian diolah dari bahan limbah plastik dan limbah tebu. Limbah plastik dan limbah tebu diproses menggunakan metode pirolisis. Terdapat 3 sampel briket yang dihasilkan pada penelitian ini. Variasi sampel berdasarkan perbandingan komposisi limbah plastik dengan limbah ampas tebu. Perbandingan komposisi sampel A, B, dan C secara berurutan adalah 1:2, 1:1 dan 2:1. Gambar 1 menunjukkan sampel A, B dan C dengan posisi tampak atas dan Gambar 2 menunjukkan sampel A, B dan C dengan posisi tampak samping.



Gambar 1 Tampak atas (a) sampel A; (b) sampel B; (c) sampel C



Gambar 2 Tampak samping (a) sampel A; (b) sampel B; (c) sampel C

Standar parameter briket mengacu pada SNI No.1/6235/2000 pada Tabel 1 dan SNI 1683-2021 pada Tabel 2 tentang standar mutu arang kayu.

Tabel 1 SNI No.1/6235/2000 tentang bahan bakar briket dari arang kayu

No	Parameter	Satuan	Standar SNI
1	Kadar Air	%	≤ 8
2	Kadar Abu	%	≤ 8
3	Kadar karbon	%	≥ 77
4	Nilai Kalor	kal/g	≥ 5000
5	Kalor Zat Terbang	%	≤ 15

Tabel 2 SNI 1683-2021 tentang standar mutu arang kayu

No	Parameter	Satuan	Standar SNI
1	Kadar Air	%	≤ 8
2	Kadar Abu	%	≤ 4
3	Kadar zat mudah menguap	%	10 - 17
4	Kadar karbon terikat	%	≥ 79
5	Nilai kalor	kal/g	> 6500

Hasil analisa kualitas briket sebagai produk penelitian terdapat pada Tabel 3. Parameter pengujian terdiri dari kadar air, kadar abu, kadar zat mudah menguap, dan nilai kalor. Nilai uji kualitas briket tersebut dibandingkan dengan standar mutu yang tercantu pada Standar Nasional Indonesia (SNI).

Tabel 3 Hasil analisa kualitas briket

No	Parameter	Satuan	Sampel A	Sampel B	Sampel C
1	Kadar Air	%	8,6	6,7	5,8
2	Kadar Abu	%	5,4	7,2	8,6
3	Kadar zat mudah menguap	%	15,3	13,2	12,6
4	Nilai kalor	kal/g	3.929	4.013	4.222

Kadar air yang diperoleh dari hasil analisa, sampel B dan sampel C memenuhi standar mutu yaitu bernilai ≤ 8%. Kadar air sampel B bernilai 6,7% dan kadar air sampel C bernilai 5,8%. Semakin kecil kadar air maka mutu briket akan semakin baik. Kadar air dipengaruhi oleh penambahan larutan tapioka pada saat blending. Jumlah air yang ditambahkan akan meningkatkan kadar air briket. Proses pengeringan akan membantu penurunan kadar air pada briket. Kadar abu berdasarkan hasil penelitian sampel A dan sampel B memenuhi standar yaitu ≤ 8%. Kadar abu sampel A bernilai 5,4% dan sampel B bernilai 7,4%. Kadar abu merupakan bahan sisa proses pembakaran yang tidak memiliki unsur karbon. Kandungan abu umumnya terdiri dari silika, kalsium, kalium dan magnesium. Kadar abu yang tinggi menyebabkan

turunnya mutu briket karena menurunkan nilai kalor. Tingginya kadar abu umumnya dipengaruhi oleh tingginya kandungan bahan anorganik yang terdapat pada limbah dan tepung kanji yang digunakan.

Kadar zat mudah menguap berdasarkan SNI berada pada kisaran 10-17% sedangkan hasil analisa kadar zat mudah menguap sampel A bernilai 15,3%, sampel B bernilai 13,2% dan sampel C bernilai 12,6%. Nilai kalor briket yang dihasilkan diharapkan tinggi sehingga energi pembakaran yang dihasilkan juga besar. Standar nilai kalor berdasarkan SNI adalah > 6500. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai kalor untuk sampel A bernilai 3.929 kal/gr, sampel B bernilai 4.013 kal/gr dan sampel C bernilai 4.222 kal/gr. Nilai kalor menunjukkan panas yang dilepas dari proses pembakaran sejumlah massa bahan bakar. Nilai kalor briket yang semakin tinggi menunjukkan kualitas yang baik sebagai bahan bakar.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh maka dapat disimpulkan bahwa briket yang terbuat dari campuran elastik dan ampas tebu dapat digunakan sebagai bahan bakar. Hasil analisa kadar air sampel dengan perbandingan 1:1 dan 2:1 serta kadar abu sampel dengan perbandingan 1:2 dan 1:1 sesuai dengan SNI No.1-6235-2000 tentang Briket Arang kayu. Nilai *volatile matter* setiap sampel berada pada rentang 12-15% dan nilai kalori dibawah 5.000 kal/gr

Ucapan Terimakasih

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Politeknik Industri Petrokimia Banten dan semua pihak yang telah membantu pembiayaan dan proses pengerjaan penelitian sehingga dapat selesai dilaksanakan. Semoga penelitian dapat bermanfaat bagi institusi Pendidikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Okot, D.K., Bilsborrow, P.E., Phan, A.N. 2018. Effects of Operating Parameters on Maize Briquette Quality. *Biomassa and Bioenergy*, vol 112, pp 61-72
- Pasaribu, M. 2022. Produksi Biobriket dari Limbah Ampas Tebu Industri Gula dengan Metode Pirolisis. *Journal of Agro-Industry Engineering Research (JAIER) Vo.2 No.1*, Hal. 7-9.
- Saukani, M., Setyono, R., dan Trianiza, I. 2019. Pengaruh Jumlah Perekat Karet Terhadap Kualitas Briket Cangkang Sawit. *Jurnal Fisika Flux*, Vol 1, No. 1
- Suryaningsih, S., Pahleva, D.K. 2020. Analisis Kualitas Briket Tandan Kosong Dan Cangkang Kelapa Sawit Dengan Penambahan Limbah Plastik *Low Density Polyethylene (Ldpe)* Sebagai Bahan Bakar Alternatif. *Jurnal Material dan Energi Indonesia*. Vol 10, No 01.
- SNI No.1-6235-2000, Briket Arang Kayu
- SNI 1683-2021, Arang Kayu
- Utami, L.S., dan Sabryati, J. 2018. Pemanfaatan Sampah Kulit Kawista (*Limonia Acidissima*) Menjadi Briket Bioarang Sebagai Bahan Bakar Alternatif. Vol 4, No.1.
- Wibowo, J.S. 2021. Pemanfaatan Buah Pinus Dengan Serbuk Gergaji Kayu Jati Menjadi Briket Sebagai Energi Alternatif. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*. Vol 7 No.2, pp. 97-103.
- Zhang, G., Sun, Y., and Xu. Y. 2018. Review of Briquette binders and Briquetting Mechanism. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. Vol 82, pp. 477-487.