



Pembuatan Biobriket Dari Nilam dan Sekam Padi Menggunakan Perekat Tepung Tapioka

Josephine Raphaela¹, Alferd Noufie Mekel², Tineke Saroinsong³

¹Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Manado

²Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Manado

³tinekesaroinsong@polimdo.ac.id

Abstract

The increasing demand for energy and the declining availability of fossil fuel reserves have encouraged the development of renewable energy sources from biomass. One potential alternative is the utilization of agricultural residues as raw materials for biobriquette production. This study aimed to determine the effect of different tapioca starch adhesive concentrations (5%, 8%, 10%, 12%, and 14%) on the quality characteristics of biobriquettes produced from a 50:50 mixture of patchouli distillation waste and rice husk, as well as to identify the optimum adhesive composition. The research employed an experimental quantitative approach in which briquette samples were prepared using different adhesive concentrations and evaluated for moisture content, ash content, volatile matter, and combustion rate based on the Indonesian National Standard (SNI). The experimental results revealed that adhesive concentration significantly affected all quality parameters. Moisture content ranged from 11.25% to 14.94%, ash content from 32.54% to 40.28%, volatile matter from 32.04% to 38.14%, and combustion rate from 0.4118 to 0.6094 g/min. Among the tested formulations, the biobriquette containing 12% tapioca adhesive exhibited the most balanced performance, with moisture content of 13.06%, ash content of 34.52%, volatile matter of 36.17%, and a combustion rate of 0.4589 g/min. These findings indicate that a 12% tapioca adhesive concentration provides the optimum composition for producing biobriquettes with favorable combustion characteristics and structural quality, while supporting sustainable agricultural waste utilization as an environmentally friendly alternative energy source.

Keywords: biobriquette, patchouli distillation waste, rice husk, tapioca starch adhesive, renewable energy.

Abstrak

Meningkatnya kebutuhan energi serta semakin terbatasnya cadangan bahan bakar fosil mendorong pengembangan sumber energi terbarukan yang berasal dari biomassa. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah memanfaatkan limbah pertanian sebagai bahan baku pembuatan biobriket. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi konsentrasi perekat tepung tapioka (5%, 8%, 10%, 12%, dan 14%) terhadap karakteristik biobriket yang dibuat dari campuran limbah penyulingan minyak nilam dan sekam padi dengan perbandingan 50:50, serta menentukan komposisi perekat yang paling optimal. Penelitian menggunakan metode eksperimen dengan pendekatan kuantitatif. Biobriket yang dihasilkan diuji berdasarkan kadar air, kadar abu, kadar zat menguap, dan laju pembakaran sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI). Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi konsentrasi perekat memberikan pengaruh terhadap seluruh parameter pengujian. Kadar air berkisar antara 11,25–14,94%, kadar abu 32,54–40,28%, kadar zat menguap 32,04–38,14%, dan laju pembakaran 0,4118–0,6094 g/menit. Komposisi perekat 12% menghasilkan karakteristik biobriket yang paling seimbang, yaitu kadar air 13,06%, kadar abu 34,52%, kadar zat menguap 36,17%, dan laju pembakaran 0,4589 g/menit. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa penggunaan perekat tepung tapioka sebesar 12% merupakan komposisi optimum untuk menghasilkan biobriket dengan kualitas pembakaran yang baik sekaligus mendukung pemanfaatan limbah pertanian sebagai sumber energi alternatif yang ramah lingkungan.

Kata kunci: biobriket, limbah penyulingan minyak nilam, sekam padi, perekat tepung tapioka, energi terbarukan.

1. Pendahuluan

Peningkatan kebutuhan energi seiring dengan pertumbuhan penduduk, perkembangan industri, dan kemajuan teknologi telah menyebabkan konsumsi bahan bakar fosil terus meningkat. Ketergantungan terhadap sumber energi yang tidak terbarukan tersebut menimbulkan berbagai permasalahan, antara lain semakin menipisnya cadangan energi, fluktuasi harga, serta meningkatnya emisi gas rumah kaca yang berdampak terhadap lingkungan. Kondisi ini mendorong perlunya pengembangan sumber energi terbarukan yang berkelanjutan, salah satunya melalui pemanfaatan biomassa [1].

Indonesia memiliki potensi biomassa yang sangat besar karena didukung oleh sektor pertanian dan perkebunan yang menghasilkan berbagai produk samping organik. Di antara produk samping tersebut, sekam padi dan residu penyulingan minyak nilam tersedia dalam jumlah melimpah, tetapi pemanfaatannya masih belum optimal [2]. Sekam padi memiliki kandungan karbon yang berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan baku biobriket, sedangkan residu penyulingan minyak nilam umumnya belum dimanfaatkan secara maksimal sehingga masih berpotensi menimbulkan permasalahan lingkungan. Pemanfaatan kedua bahan tersebut sebagai bahan baku biobriket diharapkan mampu meningkatkan nilai tambah biomassa sekaligus menyediakan sumber energi alternatif yang lebih ramah lingkungan [3].

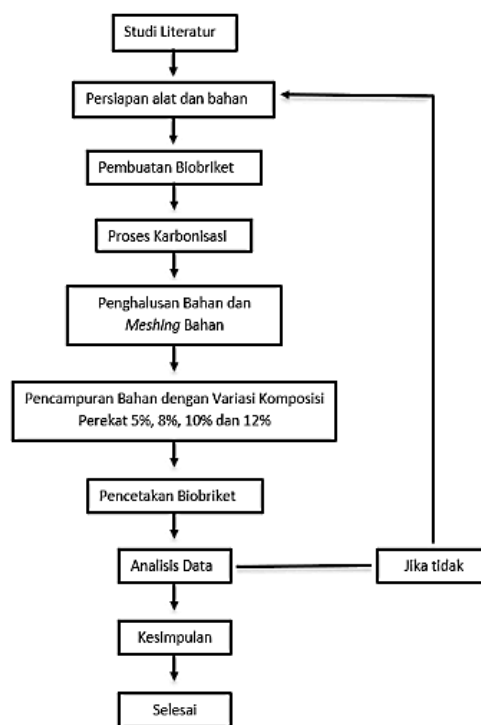
Sejumlah penelitian telah melaporkan bahwa kualitas biobriket dipengaruhi oleh jenis biomassa, komposisi campuran, proses karbonisasi, serta jenis dan konsentrasi perekat yang digunakan [4], [5]. Perekat tepung tapioka merupakan salah satu perekat alami yang banyak digunakan karena mudah diperoleh, memiliki daya rekat yang baik, serta relatif ekonomis. Meskipun demikian, sebagian besar penelitian terdahulu hanya memanfaatkan satu jenis biomassa atau menggunakan variasi perekat yang terbatas. Penelitian mengenai kombinasi residu penyulingan minyak nilam dan sekam padi dengan variasi kadar perekat tepung tapioka masih belum banyak dilaporkan sehingga informasi mengenai karakteristik biobriket yang dihasilkan masih terbatas.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi pemanfaatan residu penyulingan minyak nilam dan sekam padi sebagai bahan baku biobriket serta menganalisis pengaruh variasi kadar perekat tepung tapioka sebesar 5%, 8%, 10%, 12%, dan 14% terhadap karakteristik

biobriket. Parameter yang dianalisis meliputi kadar air, kadar abu, kadar zat menguap, dan laju pembakaran. Selain itu, penelitian ini bertujuan menentukan komposisi perekat yang menghasilkan kualitas biobriket paling optimal. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi salah satu referensi dalam pengembangan biobriket berbasis biomassa sebagai energi alternatif sekaligus mendukung pengelolaan produk samping pertanian secara berkelanjutan.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan pendekatan kuantitatif untuk menganalisis pengaruh variasi kadar perekat tepung tapioka terhadap karakteristik biobriket berbahan baku residu penyulingan minyak nilam dan sekam padi. Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret–Juni 2026. Proses pembuatan biobriket dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Politeknik Negeri Manado, sedangkan pengujian karakteristik biobriket dilaksanakan di Laboratorium Balai Standardisasi dan Pelayanan Jasa Industri (BSPJI) Manado serta Laboratorium Politeknik Negeri Manado.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

2.1 Persiapan Bahan

Bahan baku yang digunakan terdiri atas arang residu penyulingan minyak nilam dan arang sekam

padi yang diperoleh dari Desa Talawaan, Kabupaten Minahasa Utara, Sulawesi Utara. Kedua bahan terlebih dahulu dikeringkan untuk mengurangi kadar air, kemudian dikarbonisasi menggunakan wadah tertutup. Arang hasil karbonisasi dihancurkan dan disaring menggunakan saringan berukuran 40 dan 60 mesh agar diperoleh ukuran partikel yang seragam.

2.2 Proses Pembuatan Briket

Adonan biobriket dicetak menggunakan alat pengepres hidrolik dengan tekanan sebesar 4.252 kPa (setara dengan 1 ton). Cetakan yang digunakan berbentuk silinder dengan diameter 4 cm dan tinggi 7 cm. Setelah proses pencetakan selesai, biobriket dikeringkan selama lima hari pada suhu ruang hingga mencapai kondisi yang stabil sebelum dilakukan pengujian karakteristik.

Campuran biobriket dibuat menggunakan arang residu penyulingan minyak nilam dan arang sekam padi dengan perbandingan 50:50 (250 g : 250 g). Variasi penelitian dilakukan dengan mengubah kadar perekat tepung tapioka menjadi lima perlakuan, yaitu 5%, 8%, 10%, 12%, dan 14% dari total massa campuran. Komposisi setiap perlakuan ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Setiap Variasi Perekat

Arang Nilam (g)	Arang Sekam (g)	Perekat Tapioka	Air (mL)
250	250	5%	600
250	250	8%	600
250	250	10%	600
250	250	12%	600
250	250	14%	600

2.3 Karakteristik Biobriket

Karakterisasi biobriket meliputi pengujian kadar air, kadar abu, kadar zat menguap, dan laju pembakaran. Pengujian kadar air dilakukan menggunakan metode oven pada suhu 115 ± 5 °C selama 3 jam sesuai prosedur standar (SNI 01-6235-2000). Kadar abu dianalisis menggunakan metode gravimetri dengan pemanasan dalam tanur pada suhu 800–900 °C selama 2 jam. Pengujian kadar zat menguap dilakukan dengan memanaskan sampel pada suhu 950 °C sesuai metode standar, sedangkan laju pembakaran ditentukan berdasarkan penurunan massa biobriket terhadap waktu pembakaran hingga diperoleh nilai dalam satuan g/menit.

2.4 Analisis Data

Data hasil pengujian kadar air, kadar abu, kadar zat menguap, dan laju pembakaran dianalisis menggunakan metode deskriptif kuantitatif. Setiap variasi kadar perekat tepung tapioka (5%, 8%, 10%, 12%, dan 14%) dibuat sebanyak tiga kali pengulangan, kemudian hasil pengujian dihitung nilai rata-ratanya untuk setiap parameter.

Nilai rata-rata yang diperoleh selanjutnya disajikan dalam bentuk tabel dan grafik untuk mempermudah analisis pengaruh variasi kadar perekat terhadap karakteristik biobriket. Hasil pengujian dibandingkan antarvariasi perlakuan serta dievaluasi berdasarkan persyaratan mutu biobriket yang mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI 01-6235-2000). Analisis dilakukan untuk menentukan komposisi perekat yang menghasilkan karakteristik biobriket terbaik berdasarkan parameter kadar air, kadar abu, kadar zat menguap, dan laju pembakaran.

Pengolahan data dilakukan dengan menghitung nilai masing-masing parameter pengujian menggunakan persamaan yang sesuai. Persamaan yang digunakan untuk menentukan kadar air, kadar abu, kadar zat menguap, dan laju pembakaran ditunjukkan sebagai berikut:

Persamaan kadar air

$$\text{Kadar air} = \frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100\% \dots\dots\dots (\text{pers 1})$$

Dimana:

W_1 = bobot awal contoh, gram

W_2 = bobot setelah pemanasan, gram

Persamaan kadar abu

$$\text{Kadar abu} = \frac{W_1}{W_2} \times 100\% \dots\dots\dots (\text{pers 2})$$

Dimana:

W_1 = sisa pijar, gram

W_2 = bobot contoh, gram

Persamaan kadar zat menguap

$$\text{Bagian menguap pada pemanasan } 950^\circ\text{C} = \frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100\% \dots\dots\dots (\text{pers 3})$$

Dimana:

W_1 = bobot semula, gram

W_2 = bobot setelah pemanasan.

Persamaan laju pembakaran

$$\text{Laju Pembakaran} = \frac{M_0 - M_1}{t} \dots\dots\dots (\text{pers 4})$$

Dimana:

M0 = Massa briket sebelum pembakaran (gram)

M1 = Massa briket sesudah pembakaran (gram)

t = Waktu pembakaran (menit)

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil pengujian karakteristik biobriket pada setiap variasi perekat tepung tapioka disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Karakteristik Biobriket

Variasi perekat	Kadar air (%)	Kadar abu (%)	Kadar zat menguap (%)	Laju pembakaran (gr/menit)
5%	11,25	40,28	33,77	0.4118
8%	11,70	36,34	32,04	0.4161
10%	13,63	36,63	36,73	0.4586
12%	13,06	34,52	36,17	0.4589
14%	14,94	32,54	38,14	0.6094

Berdasarkan Tabel 2, kadar air biobriket berkisar antara 11,25–14,94%, kadar abu 32,54–40,28%, kadar zat menguap 32,04–38,14%, dan laju pembakaran 0,4118–0,6094 g/menit. Nilai terendah kadar air diperoleh pada variasi perekat 5%, sedangkan nilai tertinggi terdapat pada variasi 14%. Sebaliknya, kadar abu menunjukkan kecenderungan menurun dengan meningkatnya konsentrasi perekat.

3.2 Pembahasan

3.2.1 Pengaruh Variasi Perekat terhadap Kualitas Briket

Berdasarkan Tabel 2, peningkatan kadar perekat tepung tapioka cenderung meningkatkan kadar air, kadar zat menguap, dan laju pembakaran, sedangkan kadar abu mengalami penurunan. Kondisi ini dipengaruhi oleh sifat higroskopis tepung tapioka yang mampu mengikat air serta meningkatnya kandungan bahan organik dalam campuran biobriket [6]. Kadar abu yang masih tinggi dipengaruhi oleh kandungan silika pada sekam padi yang tidak habis terbakar selama proses pembakaran [7].

3.2.2 Karakteristik Biobriket

Nilai pada Tabel 2 menunjukkan bahwa biobriket memiliki kadar air 11,25–14,94%, kadar abu 32,54–40,28%, kadar zat menguap 32,04–38,14%, dan laju pembakaran 0,4118–0,6094 g/menit. Karakteristik tersebut menunjukkan bahwa variasi perekat memengaruhi sifat fisik dan pembakaran biobriket, sehingga kualitas yang dihasilkan berbeda pada setiap perlakuan.

3.2.3 Komposisi Briket Terbaik

Berdasarkan data pada Tabel 2, variasi perekat tepung tapioka 12% menghasilkan karakteristik biobriket yang paling seimbang. Komposisi tersebut memberikan kombinasi kadar air, kadar abu, kadar zat menguap, dan laju pembakaran yang lebih baik dibandingkan variasi lainnya sehingga berpotensi menghasilkan biobriket dengan kualitas yang lebih optimal.

4. Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa variasi perekat tepung tapioka berpengaruh terhadap karakteristik biobriket yang dibuat dari campuran residu penyulingan minyak nilam dan sekam padi. Peningkatan kadar perekat cenderung meningkatkan kadar air, kadar zat menguap, dan laju pembakaran, sedangkan kadar abu mengalami penurunan. Karakteristik biobriket yang diperoleh meliputi kadar air sebesar 11,25–14,94%, kadar abu 32,54–40,28%, kadar zat menguap 32,04–38,14%, dan laju pembakaran 0,4118–0,6094 g/menit.

Berdasarkan seluruh parameter pengujian, variasi perekat tepung tapioka 12% menghasilkan kualitas biobriket yang paling optimal karena memberikan keseimbangan karakteristik pembakaran yang lebih baik dibandingkan variasi lainnya. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa campuran residu penyulingan minyak nilam dan sekam padi berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan baku biobriket untuk mendukung pengembangan energi alternatif berbasis biomassa. Penelitian selanjutnya disarankan mengoptimalkan proses karbonisasi dan komposisi bahan baku guna meningkatkan kualitas biobriket, khususnya dalam menurunkan kadar abu.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing atas bimbingan, arahan, serta masukan yang diberikan selama proses pelaksanaan penelitian dan penyusunan artikel ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Balai Standardisasi dan Pelayanan Jasa Industri (BSPJI) Manado serta Politeknik Negeri Manado yang telah memberikan fasilitas pengujian laboratorium. Selain itu, penulis menyampaikan apresiasi kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, bantuan, dan kerja sama sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

Daftar Rujukan

- [1] S. W. Santika, Z. Ginting, Sulhatun, R. Nurlaila, and Masrullita, "PEMBUATAN BRIKET BIOARANG DARI LIMBAH PADAT HASIL PENYULINGAN MINYAK NILAM TERHADAP BERAT BAHAN BAKU DAN TEMPERATUR PIROLISIS DENGAN METODE PIROLISIS," vol. 4, no. October, pp. 618–628, 2023.
- [2] R. Y. Syaifullah *et al.*, "Dedikasi : Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat," vol. 1, no. 2, pp. 42–52, 2024.
- [3] M. D. Syah, "Penentuan Setting Level Optimal Pada Pembuatan Briket Campuran Limbah Daun Kering Nilam dan Sekam Padi Dengan Metode Taguchi," vol. 15, no. 10, pp. 1–101, 2017, [Online]. Available: <https://jrmsi.studentjournal.ub.ac.id/index.php/jrmsi/index>
- [4] A. Oktafiani and D. Triardianto, "Karakteristik Briket Dari Campuran Ampas Tebu Dan Sekam Padi Dengan Rasio Perekat Tepung Tapioka Yang Berbeda: Characteristics of Briquettes Made from a Mixture of Sugarcane Bagasse and Rice Husk with Different Ratios of Tapioca Starch Adhesive," *Nac. (National Conf. Innov. Agric.*, no. November, pp. 66–75, 2024, doi: 10.25047/nacia.v3i1.330.
- [5] A. L. Sanni and I. Nurjannah, "Pengaruh Variasi Komposisi Bahan Baku Sekam Padi, Bonggol Jagung Dan Perekat Tapioka Terhadap Kualitas Dan Performa Pembakaran Briket Biomassa," *J. Tek. Mesin*, vol. 13, no. 02, pp. 83–90, 2024, [Online]. Available: <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jtm-unesa/article/view/64642>
- [6] A. Maurif, Nurhabiah, Muhammad, L. Hakim, Z. Ginting, and R. Mulyawan, "PENGARUH VARIASI JENIS DAN VOLUME PEREKAT (TEPUNG TAPIOKADAN AIR TEBU) TERHADAP KUALITAS BRIKET DARI PELEPAH KELAPA SAWIT(ELAEIS GUENENSIS JACQ)," vol. 9, no. 2, pp. 136–143, 2024.
- [7] M. Wijianto, A. Susanto, and R. Pratama, "Pemanfaatan sekam pagi sebagai bahan bakar alternatif dan produk bernilai tambah," vol. 12, no. 2, pp. 78–85, 2022, [Online]. Available: <https://doi.org/10.24853/jtip.12.2.78-85>