



Analisis Nilai Kalori dan Laju Pembakaran Briket Campuran Cangkang Nyamplung dan Tempurung Kelapa

Yubdina Nurfazlia Irbah¹, Tatun Hayatun Nufus², Noor Hidayati³

¹Program Studi Pembangkit Tenaga Listrik, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

²Program Studi Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

³Program Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

Abstrak

Briket merupakan sumber energi terbarukan dengan bahan padat yang terbuat dari konversi energi biomassa untuk mempertahankan nyala api. Briket dirancang untuk memasak, proses pembakaran dan pembangkit listrik tenaga uap sebagai pengganti batubara. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui kualitas briket terbaik yang terbuat dari campuran cangkang nyamplung dengan tempurung kelapa berdasarkan uji kadar air, nilai kalori dan laju pembakaran. Setelah melalui proses pirolisis dengan temperatur 300°C selama 60 menit, tempurung biji nyamplung dan tempurung kelapa dihaluskan menjadi serbuk 60 mesh untuk dijadikan briket dengan variasi perbandingan arang tempurung biji nyamplung dan arang tempurung kelapa yaitu 100:0, 90:10, 70:30, 50:50, 30:70, dan 10:90 secara homogen. Sepuluh persen perekat tapioka ditambahkan ke dalam campuran sebelum kompresi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa komposisi campuran 10 gr arang tempurung biji nyamplung dan 90 gr arang tempurung kelapa direkomendasikan untuk dijadikan briket. Komposisi campuran ini menghasilkan nilai kalor 6985 kal/g. Briket dengan campuran ini memiliki durasi tersingkat untuk memanaskan 100 ml air hingga mendidih dengan laju pembakaran 0,163 gram/menit.

Kata-kata kunci: Cangkang nyamplung; tempurung kelapa; pirolisis; briket

Abstract

Briquettes are a renewable energy source with solid materials made from the conversion of biomass energy to maintain the flame. Briquettes are designed for cooking, the combustion process and the possibilities for steam power plants as a substitute for coal. The aim of this research is to determine the quality of briquette made from a mixture of nyamplung seed shell with coconut shell based on moisture content, calorific value and combustion rate. After pyrolysis process at temperature of 300°C within 60 minutes, the nyamplung seed shell and coconut shell were crushed into 60 mesh powder for briquette with various ratio of nyamplung seed shell charcoal and coconut shell charcoal namely 100:0, 90:10, 70:30, 50:50, 30:70, and 10:90 homogenously. Ten percent tapioca adhesive was added into the mixture prior to compression. Results show that the mixture composition of 10 gr nyamplung seed shell charcoal and 90 gr coconut shell charcoal is recommended for carbon briquette. The mixture gives the best calorific value of 6985 cal/g and had the shortest duration to boil 50 ml of water with a combustion rate of 0.163 grams/minutes.

Keywords: Nyamplung seed shell; coconut shell; pyrolysis; briquette

* Corresponding author E-mail address: yubdina.nurfazliairbah.tn18@mhs.pnj.ac.id

PENDAHULUAN

Nyamplung (*Calophyllum inophyllum* Linn.) merupakan salah satu jenis tanaman hutan yang memiliki rendemen minyak tinggi yang digunakan sebagai bahan baku biodiesel. Sebagai tanaman sumber daya genetik dengan persebaran cukup luas, mulai dari bagian barat sampai bagian timur Indonesia, tanaman nyamplung sangat potensial untuk dikembangkan. Sampai dengan akhir tahun 2012, Perhutani tercatat memiliki tanaman nyamplung seluas 7762 ha dengan jumlah tanaman sebanyak 1.308.770 pohon atau rata-rata 168,61 pohon per hektar. Setiap pohon nyamplung di wilayah kerja Perhutani dapat menghasilkan 20-25 kg buah basah per tahun [1]. Sementara itu, buah nyamplung tersusun atas 60% cangkang dan 40% biji, artinya dari 1 kg buah nyamplung dihasilkan 0,6 kg cangkang buah nyamplung [2].



Gambar 1. Buah Nyamplung

Melihat besarnya potensi dari limbah cangkang nyamplung ini, maka sangat disayangkan jika tidak dimanfaatkan dengan baik. Salah satu upaya dalam memanfaatkan limbah biomassa melalui proses pembriketan. Briket sebagai bahan bakar padat alternatif untuk keperluan rumah tangga sehari-hari hingga industri pembangkitan listrik pengganti batubara. Briket arang yang dihasilkan pada umumnya dapat menghasilkan sifat fisis dan kimia yang lebih baik jika dibandingkan dengan kualitas bahan bakunya, juga memiliki karakteristik yang berbeda-beda. Kualitas dari briket dapat dapat dinilai baik sesuai dengan standar mutu briket SNI yaitu briket dengan nilai kalor dan lama pembakaran yang tinggi serta kadar air yang rendah. Metode untuk dapat meningkatkan efisiensi briket salah satunya adalah pirolisis, yaitu proses dekomposisi termokimia biomassa melalui proses pemanasan tanpa atau dengan sedikit oksigen pada temperatur di antara 300-500°C [3]. Molekul hidrokarbon biomassa yang kompleks diuraikan menjadi berukuran lebih kecil dan sederhana dengan produk berupa padatan, cairan, dan gas yang berpotensi sebagai bahan bakar alternatif. [4]

Silviana dan Purbasari (2009) telah melakukan penelitian tentang pengaruh temperatur dan waktu dari briket cangkang nyamplung. Variasi waktu pirolisis yang digunakan yaitu 30, 60, dan 90 menit dan temperatur 110°C, 150°C, 190°C, dan 230°C. Hasil paling optimal yaitu briket dengan suhu 190°C dan waktu pemanasan 90 menit memiliki nilai kalori paling besar yaitu 6829,65 kal/gr. [5]

Azhary, dkk. (2015) membuat briket dari campuran serbuk gergaji dan tempurung kelapa dengan 10 gr perekat tapioka. Proses karbonisasi pada temperatur 500°C selama 60 menit dengan ukuran partikel 60 mesh. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan tempurung kelapa pada briket dapat meningkatkan nilai kalori dan menurunkan kadar air briket. [6]

Pada penelitian ini, biomassa yang digunakan adalah cangkang nyamplung dan tempurung kelapa sebagai bahan baku biobriket. Tempurung kelapa merupakan limbah atau sisa-sisa hasil industri pengolahan kelapa dan cukup banyak ditemui di beberapa pasar tradisional maupun rumah tangga. Limbah ini sudah umum digunakan sebagai bahan baku di pabrik karbon aktif, industri briket, atau hanya dibakar begitu saja. Padahal tempurung kelapa memiliki nilai kalor yang relatif besar. Berdasarkan penelitian [6] penambahan tempurung kelapa pada briket serbuk gergaji menghasilkan nilai kalori yang memenuhi standar briket SNI yaitu ≥ 5000 kal/gr.

Pemilihan bahan baku berpengaruh terhadap kualitas briket karena memiliki peranan penting dalam meningkatkan nilai kalor dari suatu briket. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai kalor dan kadar air terbaik dari variasi campuran cangkang nyamplung dan tempurung kelapa berdasarkan standar SNI 01-6235-2000. Selain itu akan dilakukan uji laju pembakaran dan lama waktu briket mendidihkan air untuk menunjukkan karakteristik pembakaran briket yang dihasilkan dan kesiapan atau kelayakan briket sehingga dapat digunakan.

METODE PENELITIAN

Bahan baku briket yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah cangkang nyamplung yang didapat dari pabrik olahan minyak nyamplung di daerah Margonda, Depok dan tempurung kelapa yang diperoleh dari pasar tradisional di sekitar Kukusan, Beji. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah reaktor pirolisis type *fixed bed* di PT CCIT Group Indonesia, alat penghalus arang, ayakan, timbangan Taffware (ketelitian 0,1 gr) dan cetakan briket. Bahan baku dikeringkan dan diproses dengan metode pirolisis pada suhu 300°C selama 60 menit kemudian dibuat menjadi serbuk dan diseragamkan ukurannya yaitu 60 mesh. Briket dibuat dari campuran arang cangkang nyamplung dan tempurung kelapa dengan variasi perbandingan 100 gr; 90 gr:10 gr; 70 gr:30 gr; 50 gr:50 gr; 30 gr:70 gr; dan 90 gr:10 gr. Setiap komposisi ditambah perekat tapioka sebanyak 10% berat sampel.

Adonan kemudian dicetak dan hasil cetakan dikeringkan beberapa hari di bawah sinar matahari. Setelah cukup kering, masing-masing jenis briket dianalisis kadar air dan nilai kalornya yang akan dibandingkan dengan SNI 01-6235-2000 (SNI, 2000) tentang briket arang kayu. Selain itu diukur laju pembakaran dan waktu mendidihkan air.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kualitas briket dengan variasi komposisi cangkang nyamplung dan tempurung kelapa dapat dilihat dengan pengujian sifat fisik dan kimia yang dilakukan terhadap kualitas briket meliputi kadar air dan nilai kalor. Nilai kalor adalah salah satu parameter yang wajib diuji dalam pembuatan biobriket. Karena nilai kalor suatu biobriket akan menunjukkan kelayakan suatu bahan bakar. Jika nilai kalor suatu sumber energi alternatif tersebut sangat rendah maka dapat dikatakan bahwa sumber energi tersebut belum siap digunakan dan perlu dilakukan penelitian untuk meningkatkan nilai kalornya. Selain nilai kalor, karakteristik pembakaran harus dianalisa untuk menunjukkan efisiensi suatu bahan bakar

Nilai Kalor

Nilai kalor sangat menentukan kualitas briket arang. Semakin tinggi nilai kalor briket arang, semakin baik pula kualitas briket arang yang dihasilkan. Nilai kalor dipengaruhi oleh kadar air dan kadar abu briket arang. [6] Pengujian karakteristik nilai kalor briket dilakukan sebanyak tiga kali untuk masing-masing variasi komposisi dengan menggunakan alat uji *Bomb Calorimeter*. Nilai rata-rata kalor dari setiap perlakuan ditunjukkan pada Tabel 1.

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan diketahui pada variasi komposisi S1 diperoleh nilai kalori paling rendah sebesar 5980 kal/gr. Sedangkan S6 dengan komposisi 10 gr cangkang nyamplung dan 90 gr tempurung kelapa mengandung nilai kalori paling tinggi yaitu sebesar 6985 kal/gr. Penambahan tempurung kelapa sebagai campuran briket cangkang nyamplung mempengaruhi nilai kalori. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin banyak penambahan tempurung kelapa pada briket cangkang nyamplung maka nilai kalor briket semakin tinggi. Hal ini dapat disebabkan karena tempurung kelapa memiliki struktur yang sangat keras karena mengandung komposisi lignin yang lebih besar dari selulosa dan hemiselulosa sehingga akan memperkaya jumlah karbon dalam arang. Nilai kalor yang dihasilkan akan rendah sebab komponen penyusun lignin sebagian besar adalah karbon. Kandungan selulosa dan lignin cangkang nyamplung adalah 48,66% dan 36,69% [7] sedangkan kandungan selulosa dan lignin tempurung kelapa adalah 26,6% dan 29,4% [6].

Penelitian tentang variasi penambahan tempurung kelapa briket ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang menganalisa pengaruh penambahan tempurung kelapa pada briket serbuk gergaji [6]. Penelitian tersebut menggunakan variasi komposisi serbuk gergaji dan tempurung kelapa dengan proses karbonisasi dengan perekat tepung tapioka sebanyak 10%. Hasil dari penelitian tersebut yaitu nilai kalori semakin meningkat setelah menambahkan komposisi tempurung kelapa. Nilai kalor yang tertinggi diperoleh pada komposisi 10 gr cangkang nyamplung : 90 gr tempurung kelapa. Selain itu, hasil pengujian briket tempurung kelapa memiliki nilai kalori lebih tinggi yaitu sebesar 6308 kal/gr dan cangkang nyamplung sebesar 5890 kal/gr, hal ini menunjukkan bahwa dengan menambahkan komposisi tempurung kelapa pada briket cangkang nyamplung terhadap enam sampel variasi briket mengalami kenaikan nilai kalori. Melalui enam variasi komposisi yang dilakukan pada pembuatan briket, nilai kalor yang dihasilkan berada pada rentang nilai kalor yang memenuhi standar mutu briket menurut SNI 01-6235-2000 yaitu ≥ 5000 kal/gr.

Tabel 1. Karakteristik briket cangkang nyamplung dan tempurung kelapa

No	Perlakuan (Treatments)	Kadar Air (Moisture, %)	Nilai Kalori (Calorific Value, kal/gr)
1	S1	9.23	5980
2	S2	8.93	6073
3	S3	8.70	6322
4	S4	7.37	6372
5	S5	6.83	6470
6	S6	6,12	6985
7	Briket arang kayu (SNI 01-6235- 2000) ^a	≤ 8	≥5000

Sumber: a) SNI (2000)

Keterangan:

S1 = 100 gr cangkang nyamplung

S2 = 90 gr cangkang nyamplung, 10 gr tempurung kelapa

S3 = 70 gr cangkang nyamplung, 30 gr tempurung kelapa

S4 = 50 gr cangkang nyamplung, 50 gr tempurung kelapa

S5 = 30 gr cangkang nyamplung, 70 gr tempurung kelapa

S6 = 10 gr cangkang nyamplung, 90 gr tempurung kelapa

Kadar Air

Kadar air briket berpengaruh terhadap nilai kalor. Semakin kecil nilai kadar air maka semakin bagus nilai kalornya. Briket arang mempunyai sifat higroskopis yang tinggi. Sehingga perhitungan kadar air bertujuan untuk mengetahui sifat higroskopis briket arang hasil penelitian. Nilai rata-rata kadar air pada masing-masing komposisi briket ditunjukkan pada Tabel 1. Hasil penelitian menunjukkan bahwa komposisi bahan berpengaruh nyata terhadap kadar air briket. Kadar air tertinggi terdapat pada briket Sampel 1 berbahan 100 gr arang cangkang nyamplung sebesar 9,23% dan yang terendah pada briket Sampel 6 dengan komposisi 10 gr arang cangkang nyamplung dan 90 gr arang tempurung kelapa sebesar 6,12%. Semakin sedikit penambahan tempurung kelapa, maka kadar air akan semakin meningkat. Hal ini disebabkan kadar air pada cangkang nyamplung lebih besar dibanding pada tempurung kelapa.

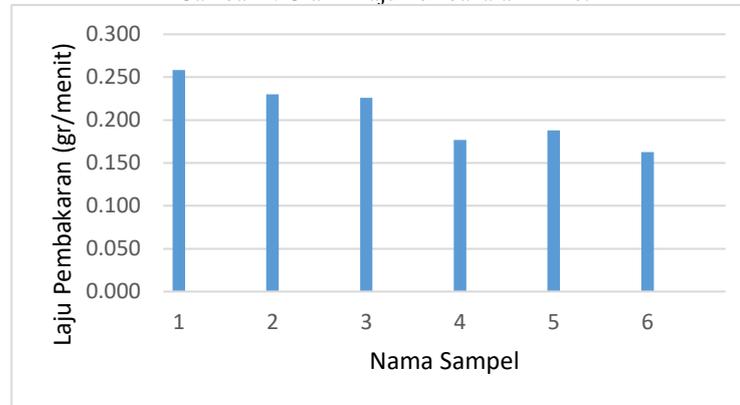
Dengan membandingkan data hasil nilai kalori dan kadar air, dapat disimpulkan bahwa kadar air mempengaruhi nilai kalori yang terkandung pada bahan bakar. Semakin tinggi kadar air maka semakin rendah nilai kalori. Hal tersebut disebabkan panas yang diberikan digunakan terlebih dahulu untuk menguapkan air yang dikandung briket [8]. Dari keenam sampel dengan variasi komposisi tempurung kelapa yang berbeda yang diuji, nilai kadar air yang memenuhi standar SNI 01-6235-2000 briket dengan besar maksimal kadar air 8% yaitu sampel 4, sampel 5, dan sampel 6. Sampel 1, sampel 2 dan sampel 3 belum memenuhi standar SNI karena nilai kadar air yang dihasilkan melebihi standar 8%.

Laju Pembakaran

Laju pembakaran juga menentukan kualitas dan keefektifan suatu biobriket. Banyak faktor yang mempengaruhi laju pembakaran dari suatu briket. Faktor-faktor tersebut diantaranya yaitu kadar zat terbang (*volatile matter*), kadar air, ukuran partikel, kecepatan aliran udara, dan temperatur pembakaran [9]. Gambar 2 menunjukkan bahwa briket sampel 6 dengan komposisi 10 gr cangkang nyamplung dan 90 gr tempurung kelapa menghasilkan nilai laju pembakaran paling rendah yaitu 0,163 gram/menit. Sedangkan briket sampel 1 yaitu dengan komposisi 100 gr cangkang nyamplung memiliki nilai laju pembakaran paling tinggi sebesar 0.258 gram/menit. Penambahan serbuk arang tempurung kelapa mempengaruhi laju pembakaran briket, yaitu semakin banyak persentase serbuk arang dari tempurung kelapa akan menghasilkan nilai laju pembakaran yang tinggi karena kandungan zat terbang serbuk arang tempurung kelapa lebih besar dibandingkan dengan serbuk arang cangkang nyamplung.

Hasil pengujian laju pembakaran briket ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan penelitian sebelumnya yaitu sampel yang memiliki kandungan tempurung kelapa lebih banyak memiliki laju pembakaran yang lebih kecil [10]. Hal ini disebabkan salah satunya karena kerapatan massa dari tempurung kelapa yang lebih besar dari cangkang nyamplung. Semakin rapat suatu biobriket maka oksigen akan sulit masuk sehingga pembakaran akan berjalan lambat karena kelajuannya kecil.

Gambar 2. Grafik Laju Pembakaran Briket

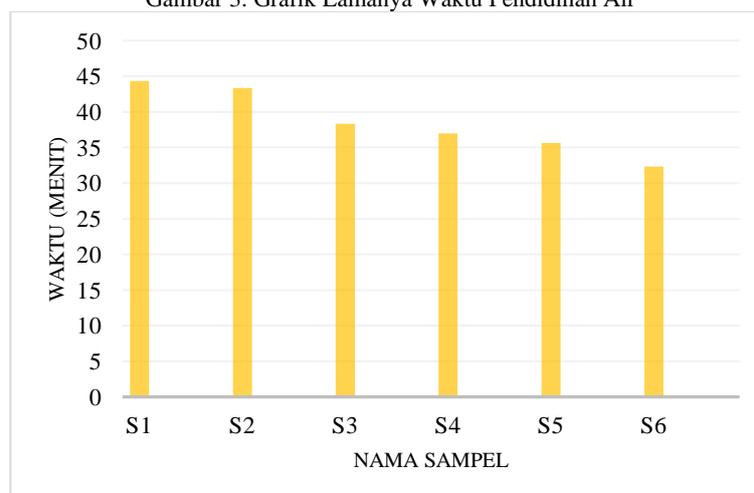


Laju pembakaran dipengaruhi oleh kadar zat terbang suatu bahan bakar. Semakin tinggi kadar zat terbang maka laju pembakaran semakin besar serta penyalaan awal juga lebih mudah. Selain itu, struktur bahan juga mempengaruhi kecepatan pembakaran. Tempurung kelapa memiliki sifat lebih keras dan berat jenis lebih besar dari pada cangkang nyamplung sehingga laju pembakaran lebih lama. Kadar air yang rendah mempercepat penyalaan awal briket dan mempercepat laju pembakaran.

Lama Waktu Mendidihkan Air

Uji nyala api dilakukan untuk mengetahui lama waktu briket memanaskan air hingga mendidih. Gambar 3 menunjukkan grafik data hasil pengujian lama waktu pendidihan air sebanyak 100 ml pada masing-masing sampel briket. Penelitian menunjukkan bahwa sampel 1 mampu memanaskan air hingga mendidih dengan durasi waktu paling lama yaitu 44,33 menit. Data waktu sampel 2 hingga sampel 6 mengalami penurunan. Sampel 6 mampu membutuhkan waktu paling cepat yaitu 32,33 menit untuk memanaskan air sebanyak 100 ml. Data waktu mengalami penurunan berbanding lurus dengan nilai kalorinya. Semakin tinggi nilai kalori maka semakin singkat waktu yang dibutuhkan untuk memanaskan air hingga mendidih. Hal ini disebabkan nilai kalori yang besar akan menghasilkan temperatur tinggi.

Gambar 3. Grafik Lamanya Waktu Pendidihan Air



KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai kalori yang dihasilkan dari enam sampel variasi komposisi tempurung kelapa dan cangkang nyamplung tertinggi yaitu Sampel 6 sebesar 6985 kalori/gram dengan komposisi 10 gr cangkang nyamplung dan 90 gr tempurung kelapa. Kandungan air pada briket Sampel 6 juga merupakan paling rendah yaitu 6,12%. Nilai tersebut memenuhi standar SNI mutu briket 01-6235-2000.

Sampel 1 dengan komposisi 100 gr cangkang nyamplung merupakan sampel briket dengan laju pembakaran yang paling tinggi. Briket tersebut memiliki kemampuan bakar rata-rata 0,258 gram/menit dari tiga kali pengujian. Serta membutuhkan waktu yang paling cepat untuk mendidihkan 100 ml air yaitu 32,33 menit. Sampel 6 menghasilkan karakteristik briket dengan mutu terbaik dan memenuhi standar dan memiliki nilai laju pembakaran paling rendah.

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi penambahan tempurung kelapa pada briket maka kadar air semakin rendah, nilai kalor yang dihasilkan semakin besar, laju pembakaran semakin kecil dan waktu mendidihkan air lebih singkat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis ucapkan kepada PT CCIT Group Indonesia untuk dukungan fasilitas dalam pelaksanaan penelitian dan kepada seluruh pihak yang telah membantu terlaksananya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Mardiasuti, "Pengembangan Desa Mandiri dengan Biofuel Nyamplung," pp. 90–103, 2018, [Online]. Available: <https://anzdoc.com/download/nyamplung-ani-mardiasuti.html>.
- [2] I. Amalia Kartika, D. Dwi Kurnia Sari, A. Febriani Pahan, O. Suparno, and D. Ariono, "Ekstraksi Minyak Dan Resin Nyamplung Dengan Campuran Pelarut Heksan-Etanol," *J. Teknol. Ind. Pertan.*, vol. 27, no. 2, pp. 161–171, 2017, doi: 10.24961/j.tek.ind.pert.2017.27.2.161.
- [3] M. A. Sukiran, N. K. A. Bakar, and C. M. Chin, "Optimization of pyrolysis of oil palm empty fruit bunches," *J. Oil Palm Res.*, vol. 21, no. DECEMBER, pp. 653–658, 2009.
- [4] A. Syuriadi and A. I. Siswantara, "ANALYSIS OF THE EFFECT OF BIOMASS VARIANTS (FISH WASTE, TAMANU WASTE AND DUCKWEED) ON THE CHARACTERISTICS OF SYNGAS, BIO OIL, AND CARBON CHARCOAL PRODUCED IN THE PYROLYSIS PROCESS," vol. 6, no. 2018, pp. 41–46, 2022, doi: 10.15587/1729-4061.2022.257782.
- [5] Silviana and A. Purbasari, "Kajian Awal Pemanfaatan Kulit Biji Nyamplung sebagai Briket Bioarang," *Pros. Semin. Tjipto Utomo*, vol. 6, 2009.
- [6] A. H. Surest and H. Afif, "Kayu Dan Tempurung Kelapa Dengan Proses Karbonisasi," vol. 17, no. 8, pp. 29–40, 2011.
- [7] S. Wibowo, "Karakteristik Arang Aktif Tempurung Biji Nyamplung (*Calophyllum inophyllum* Linn) dan Aplikasinya Sebagai Adsorben Minyak Nyamplung," *Thesis*, 2009, doi: 10.20886/jphh.2010.28.1.43-54.
- [8] Iriany, Firman Abednego Sarwedi Sibarani, and Meliza, "Pengaruh Perbandingan Tempurung Kelapa Dan Eceng Gondok Serta Variasi Ukuran Partikel Terhadap Karakteristik Briket," *J. Tek. Kim. USU*, vol. 5, no. 3, pp. 56–61, 2016, doi: 10.32734/jtk.v5i3.1546.
- [9] M. A. Almu, S. Syahrul, and Y. A. Padang, "ANALISA NILAI KALOR DAN LAJU PEMBAKARAN PADA BRIKET CAMPURAN BIJI NYAMPLUNG (*Calophyllum Inophyllum*) DAN ABU SEKAM PADI," *Din. Tek. Mesin*, vol. 4, no. 2, pp. 117–122, 2014, doi: 10.29303/d.v4i2.61.
- [10] I. Yanti and M. Pauzan, "Analisa nilai kalor dan karakteristik pembakaran biobriket campuran sekam padi dan tempurung kelapa pada temperatur optimum karbonisasi," *Tek. Kim.*, vol. 26, no. 3, pp. 88–94, 2020.