

Pengaruh Pretreatment Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) melalui Variasi Pengeringan dan Ukuran Partikel terhadap Karakteristik Briket Biomassa Tanpa Perekat

Cindi Erlin Carlita ^{a,1}, Trisna Kumala Dhaniswara ^{a,2,*}, Ahmad Musonnifin Aziz ^{a,3}, Yulia Tri Rahkadima ^{a,4}, Medya Ayunda Fitri ^{a,5}, Zahrotul Azizah ^{a,6}

^{a*} Universitas Nahdlatul Ulama Sidoarjo, Indonesia;

¹cindierlin@gmail.com; ²trisnakumala.tkm@unusida.ac.id; ³musonnifinaziz@unusida.ac.id;

⁴yuliarahkadima@gmail.com; ⁵medya.a.fitri@gmail.com; ⁶zahrotul.azz@gmail.com

*Correspondent Author; trisnakumala.tkm@unusida.ac.id

ARTICLE INFO

Article history

Received:

23-01-2026

Revised:

12-03-2026

Accepted:

25-05-2026

Keywords

Eceng Gondok

Pretreatment

Biomassa

Briket

Energi Terbarukan

ABSTRACT

Eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) merupakan gulma perairan yang memiliki pertumbuhan sangat cepat dan berpotensi menimbulkan permasalahan lingkungan. Namun, kandungan lignoselulosanya menjadikan eceng gondok berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan baku biomassa untuk energi terbarukan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh pretreatment melalui variasi metode pengeringan dan ukuran partikel terhadap karakteristik biomassa eceng gondok sebagai bahan baku briket tanpa perekat. Proses pretreatment meliputi pencucian, pencacahan, pengeringan menggunakan sinar matahari, oven, serta kombinasi keduanya, kemudian dilanjutkan dengan proses grinding dan pengayakan. Analisa proksimat dilakukan untuk mengetahui perubahan kadar air, kadar abu, volatile matter, dan fixed carbon sebelum dan sesudah treatment termal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pretreatment termal mampu meningkatkan kualitas biomassa secara signifikan. Kadar air menurun dari 9,95% menjadi 6,50% dan volatile matter menurun dari 56,30% menjadi 24,80%, sedangkan fixed carbon meningkat dari 17,40% menjadi 43,16%. Metode kombinasi pengeringan menghasilkan biomassa yang lebih homogen dengan efisiensi energi yang lebih baik dibandingkan metode tunggal. Secara keseluruhan, proses pretreatment mampu meningkatkan karakteristik fisik dan termal eceng gondok sehingga berpotensi digunakan sebagai bahan baku biomassa alternatif yang ramah lingkungan dan berkelanjutan.

This is an open-access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Introduction

Eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) merupakan salah satu gulma perairan yang pertumbuhannya sangat cepat dan banyak ditemukan di sungai, waduk, maupun danau di Indonesia (Pratama et al., 2019). Pertumbuhan eceng gondok yang tidak terkendali dapat menimbulkan berbagai permasalahan lingkungan, seperti pendangkalan perairan, penurunan kualitas air, terganggunya ekosistem akuatik, serta hambatan aktivitas

transportasi dan perikanan. Di sisi lain, eceng gondok memiliki kandungan lignoselulosa yang cukup tinggi sehingga berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan baku biomassa untuk produksi energi alternatif (Jannah et al., 2023). Pemanfaatan eceng gondok sebagai bahan bakar biomassa menjadi salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi pencemaran lingkungan sekaligus meningkatkan nilai tambah limbah perairan menjadi sumber energi terbarukan (Melani et al., 2024).

Briket biomassa merupakan bahan bakar padat yang dihasilkan melalui proses densifikasi biomassa sehingga memiliki densitas energi lebih tinggi dibandingkan biomassa mentah. Penggunaan briket biomassa dinilai lebih efisien dalam proses penyimpanan, distribusi, dan pembakaran sehingga berpotensi menjadi alternatif pengganti bahan bakar fosil (Wirawan et al., 2021). Namun, kualitas briket biomassa sangat dipengaruhi oleh karakteristik bahan baku dan tahapan pretreatment sebelum proses pencetakan. Biomassa eceng gondok diketahui memiliki kadar air yang tinggi, densitas rendah, serta struktur serat yang tidak homogen sehingga dapat menurunkan kualitas pembakaran dan kekuatan briket yang dihasilkan (Hendra Djani, 2011). Oleh karena itu, diperlukan proses pretreatment yang tepat untuk meningkatkan kualitas biomassa sebelum digunakan sebagai bahan baku briket.

Pretreatment biomassa umumnya meliputi proses pengeringan dan pengecilan ukuran partikel. Pengeringan bertujuan untuk menurunkan kadar air biomassa sehingga meningkatkan efisiensi pembakaran dan mempermudah proses densifikasi. Sementara itu, ukuran partikel mempengaruhi tingkat homogenitas, kerapatan, dan kekuatan struktur briket. Biomassa dengan ukuran partikel lebih halus cenderung menghasilkan struktur briket yang lebih padat karena rongga antar partikel menjadi lebih kecil. Kondisi tersebut dapat meningkatkan densitas, kestabilan pembakaran, dan nilai kalor briket biomassa (Bhattacharya et al., 2002). Dengan demikian, optimasi proses pretreatment menjadi tahapan penting dalam produksi briket biomassa berkualitas.

Beberapa penelitian sebelumnya telah melaporkan pemanfaatan eceng gondok sebagai bahan baku briket biomassa melalui penambahan perekat maupun pencampuran dengan biomassa lain. Namun, sebagian besar penelitian masih berfokus pada variasi komposisi bahan baku dan karakteristik pembakaran akhir, sedangkan kajian mengenai optimasi pretreatment eceng gondok melalui variasi metode pengeringan dan ukuran partikel pada produksi briket biomassa tanpa perekat masih relatif terbatas (Edwin-Wosu et al., 2022). Padahal, proses pretreatment memiliki pengaruh besar terhadap karakteristik fisik dan termal biomassa yang akan menentukan kualitas briket yang dihasilkan. Selain itu, penggunaan sistem tanpa perekat dinilai lebih sederhana, ekonomis, dan berpotensi mengurangi emisi residu pembakaran dari bahan tambahan perekat.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh metode pretreatment eceng gondok melalui variasi pengeringan dan ukuran partikel terhadap karakteristik briket biomassa tanpa perekat. Karakteristik yang dianalisis meliputi densitas, kadar air, kadar abu, volatile matter, fixed carbon, dan nilai kalor. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi mengenai kondisi pretreatment optimum dalam produksi briket biomassa berbasis eceng gondok sehingga dapat mendukung pengembangan energi alternatif yang ramah lingkungan dan berkelanjutan.

Method

Eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) yang diperoleh dari perairan sungai terlebih dahulu dibersihkan menggunakan air mengalir untuk menghilangkan lumpur, pasir, dan kotoran yang menempel pada permukaan tanaman. Setelah proses pencucian selesai, eceng gondok dipotong menjadi ukuran ± 5 cm menggunakan gunting atau pisau untuk mempermudah

proses pengeringan dan pencacahan. Peralatan yang digunakan pada tahap pretreatment meliputi oven pengering, chopper, ayakan ukuran 20–60 mesh, neraca analitik, nampan pengering, dan wadah penyimpanan sampel.

Tahap pengeringan dilakukan menggunakan variasi metode pengeringan sesuai variabel penelitian, yaitu pengeringan sinar matahari, pengeringan oven, dan kombinasi keduanya. Proses pengeringan bertujuan untuk menurunkan kadar air biomassa sehingga meningkatkan efisiensi pembakaran dan kualitas briket yang dihasilkan. Biomassa yang telah kering kemudian dicacah menggunakan chopper hingga berbentuk serbuk untuk memperbesar luas permukaan dan mempermudah proses pencetakan briket.

Serbuk eceng gondok hasil pencacahan selanjutnya disaring menggunakan ayakan ukuran 20 mesh, 40 mesh, dan 60 mesh untuk memperoleh ukuran partikel yang seragam sesuai variabel penelitian. Variasi ukuran partikel dilakukan untuk mengetahui pengaruh tingkat kehalusan biomassa terhadap karakteristik briket biomassa tanpa perekat yang dihasilkan. Serbuk biomassa hasil penyaringan kemudian disimpan dalam wadah tertutup sebelum digunakan pada proses pembuatan briket.

Results and Discussion

1. Karakteristik Awal Eceng Gondok

Eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari perairan sungai dan dimanfaatkan sebagai bahan baku biomassa untuk proses pretreatment. Secara umum, eceng gondok segar memiliki kandungan air yang sangat tinggi dengan struktur jaringan lunak dan berserat sehingga kurang efektif apabila langsung digunakan sebagai bahan bakar padat. Tingginya kandungan air menyebabkan biomassa memiliki densitas rendah, mudah mengalami pembusukan, serta membutuhkan energi panas lebih besar selama proses pembakaran (Iriany et al., 2016). Oleh karena itu, tahapan pretreatment menjadi proses penting untuk meningkatkan kualitas biomassa sebelum digunakan sebagai bahan baku produksi briket biomassa tanpa perekat.



Fig. 1. Hasil pengamatan visual eceng gondok setelah dilakukan pengeringan dibawah sinar matahari selama 7 hari.

Tahap awal pretreatment dilakukan melalui proses pencucian dan pencacahan biomassa. Proses pencacahan bertujuan untuk memperkecil ukuran eceng gondok sehingga memperbesar luas permukaan material dan mempercepat proses perpindahan panas selama pengeringan. Biomassa yang telah dicacah kemudian dikeringkan secara bertahap menggunakan sinar matahari dan oven. Kombinasi kedua metode pengeringan

dilakukan untuk menurunkan kadar air biomassa secara lebih efektif sekaligus mempertahankan struktur material agar tidak mengalami kerusakan termal yang berlebihan (Aris & Amani, 2023).

Berdasarkan hasil pengamatan visual pada Gambar 1, biomassa eceng gondok yang telah dicacah menunjukkan ukuran yang relatif tidak seragam dengan warna hijau muda dan tekstur yang masih basah. Proses pengeringan awal menggunakan sinar matahari dilakukan dengan menyebarkan biomassa pada permukaan terbuka agar kontak langsung dengan panas matahari dan udara berlangsung secara optimal.

Pengeringan alami ini menyebabkan sebagian kandungan air bebas pada jaringan biomassa mulai menguap sehingga tekstur material menjadi lebih ringan dibandingkan kondisi awal. Selain itu, pencacahan biomassa sebelum pengeringan juga membantu mempercepat pengurangan kadar air karena luas permukaan kontak terhadap panas meningkat (Villamagna & Murphy, 2010).

Meskipun pengeringan menggunakan sinar matahari mampu mengurangi kadar air biomassa, proses ini memiliki beberapa keterbatasan, seperti waktu pengeringan yang relatif lama dan ketergantungan terhadap kondisi cuaca lingkungan. Intensitas cahaya matahari, kelembaban udara, dan sirkulasi udara sangat mempengaruhi efektivitas pengeringan. Pada kondisi tertentu, biomassa yang tidak kering secara merata masih memiliki kandungan air cukup tinggi pada bagian batang dan jaringan serat sehingga diperlukan proses pengeringan lanjutan menggunakan oven (Su et al., 2018).



Fig. 2. Hasil pengamatan visual eceng gondok setelah dilakukan pengeringan oven dengan suhu 130°C selama 30 menit.

Tahap pengeringan lanjutan menggunakan oven dengan suhu 130°C selama 30 menit yang dilakukan setelah biomassa mengalami penurunan kadar air awal melalui penjemuran. Berdasarkan hasil pengamatan pada Gambar 2, biomassa yang telah melalui proses oven menunjukkan perubahan warna menjadi lebih pucat kehijauan dengan tekstur yang lebih rapuh dan ringan. Pengeringan oven menghasilkan biomassa dengan tingkat kekeringan yang lebih merata karena proses pemanasan berlangsung secara stabil dan terkontrol (Ilo et al., 2020). Selain itu, proses oven juga membantu mengurangi kandungan air terikat yang masih tersisa setelah pengeringan alami sehingga biomassa menjadi lebih mudah dihancurkan menjadi serbuk halus.



Fig. 3. Hasil pengamatan visual eceng gondok setelah dilakukan pengayakan.

Setelah proses oven selesai, Gambar 3 biomassa dihancurkan dan disaring menggunakan ayakan untuk memperoleh ukuran partikel yang lebih homogen. Serbuk biomassa hasil penyaringan memiliki ukuran lebih kecil dan tekstur lebih halus dibandingkan biomassa sebelum oven. Ukuran partikel yang lebih seragam menunjukkan bahwa proses pretreatment berhasil meningkatkan kerapuhan struktur biomassa sehingga lebih mudah mengalami pengecilan ukuran (Javier et al., 2026). Kondisi ini menjadi faktor penting dalam proses densifikasi biomassa karena partikel yang lebih halus memiliki luas permukaan kontak lebih besar dan mampu meningkatkan homogenitas material pada tahap pembentukan briket.

Secara keseluruhan, tahapan pretreatment melalui kombinasi pencacahan, pengeringan sinar matahari, dan oven menunjukkan pengaruh signifikan terhadap perubahan karakteristik awal eceng gondok. Proses tersebut berhasil menurunkan kadar air biomassa, memperbaiki tekstur material, serta menghasilkan biomassa yang lebih stabil dan siap digunakan sebagai bahan baku briket biomassa tanpa perekat. Kombinasi metode pengeringan juga dinilai lebih efektif dibandingkan hanya menggunakan pengeringan alami karena mampu menghasilkan biomassa dengan tingkat kekeringan yang lebih merata dan ukuran partikel yang lebih homogen (Dinesha et al., 2019).

2. Analisa Proksimat Eceng Gondok Sebelum dan Sesudah Treatment

Hasil analisa proksimat pada tabel 1 menunjukkan bahwa proses treatment termal memberikan pengaruh yang signifikan terhadap karakteristik biomassa eceng gondok. Perubahan parameter kadar air, kadar abu, volatile matter, dan fixed carbon menunjukkan adanya proses dekomposisi termal yang mengubah struktur lignoselulosa biomassa menjadi material dengan kandungan karbon yang lebih tinggi. Perubahan ini sangat penting karena akan mempengaruhi kualitas bahan bakar padat maupun bahan baku karbon hasil treatment (Arachchige, 2021).

Kadar air eceng gondok mengalami penurunan dari 9,95% menjadi 6,50%. Penurunan kadar air terjadi akibat proses pemanasan yang menyebabkan evaporasi air bebas maupun air terikat di dalam struktur biomassa. Nilai moisture yang lebih rendah menunjukkan bahwa material hasil treatment memiliki stabilitas penyimpanan yang lebih baik dan membutuhkan energi penguapan yang lebih kecil selama proses pembakaran. Selain itu, kadar air yang rendah juga dapat meningkatkan efisiensi termal karena sebagian besar energi pembakaran tidak lagi digunakan untuk menguapkan air.

Hasil ini sejalan dengan penelitian Balong et al. (2016) yang melaporkan bahwa proses karbonisasi biomassa mampu menurunkan kadar air secara signifikan akibat hilangnya kandungan hidroksil dan air adsorpsi pada struktur lignoselulosa.

Table 1. Hasil analisa proksimat eceng gondok sebelum dan sesudah treatment termal.

No	Variabel	Sebelum ditreatment	Setelah ditreatment	Satuan	Metode uji
1	Kadar air (% Moisture)	9,95	6,5	%, ar	ASTM D 3302-15
2	Kadar abu (% Ash Content)	16,35	25,53		ASTM D 3174-12
3	% Volatile Matter	56,30	24,80	%,adb	ASTM D 3175-11
4	% Fixed carbon	17,40	43,16		ASTM D 3172-13

Kadar abu mengalami peningkatan dari 16,35% menjadi 25,53%. Peningkatan kadar abu merupakan fenomena umum pada proses treatment termal biomassa karena terjadi pengurangan komponen organik seperti selulosa, hemiselulosa, dan lignin, sehingga fraksi mineral menjadi lebih dominan. Kandungan abu yang tinggi menunjukkan adanya akumulasi unsur anorganik seperti silika, kalsium, kalium, dan magnesium setelah proses devolatilisasi. Walaupun peningkatan abu dapat menurunkan nilai kalor jika terlalu tinggi, kandungan mineral tertentu juga dapat berfungsi sebagai katalis alami pada proses pembakaran maupun gasifikasi (Stolarski et al., 2013). Nilai kadar abu hasil penelitian ini masih berada dalam rentang karakteristik biochar eceng gondok yang dilaporkan dalam berbagai penelitian terdahulu.

Nilai volatile matter mengalami penurunan cukup signifikan dari 56,30% menjadi 24,80%. Penurunan volatile matter menunjukkan bahwa sebagian besar senyawa volatil telah terdegradasi selama proses treatment. Komponen volatile matter umumnya terdiri atas senyawa hidrokarbon ringan, tar, gas, serta senyawa oksigenat hasil dekomposisi hemiselulosa dan selulosa. Semakin rendah kandungan volatile matter maka struktur karbon yang terbentuk akan semakin stabil. Selain itu, rendahnya volatile matter menunjukkan bahwa material hasil treatment memiliki karakteristik yang lebih menyerupai bahan bakar karbon padat dengan tingkat aromatisasi yang lebih tinggi. Penurunan volatile matter juga menjadi indikasi bahwa proses karbonisasi berlangsung secara efektif (Agung et al., 2024).

Sebaliknya, fixed carbon mengalami peningkatan dari 17,40% menjadi 43,16%. Peningkatan fixed carbon merupakan indikator utama keberhasilan proses treatment termal karena menunjukkan peningkatan kandungan karbon padat dalam biomassa. Nilai fixed carbon yang tinggi sangat diinginkan pada bahan bakar padat karena berkaitan langsung dengan kemampuan menghasilkan energi selama pembakaran. Selain itu, peningkatan fixed carbon menunjukkan bahwa struktur biomassa telah mengalami proses karbonisasi yang menghasilkan material dengan kandungan karbon lebih stabil dan lebih tahan terhadap degradasi termal (Dzokom, 2024). Hasil ini mengindikasikan bahwa treatment yang dilakukan mampu meningkatkan kualitas eceng gondok sebagai bahan baku energi alternatif maupun precursor karbon.

Secara keseluruhan, hasil analisa proksimat menunjukkan bahwa treatment termal mampu meningkatkan kualitas karakteristik bahan bakar eceng gondok melalui penurunan moisture content dan volatile matter serta peningkatan fixed carbon. Perubahan tersebut menunjukkan bahwa biomassa eceng gondok berpotensi dikembangkan sebagai bahan baku biochar, briket, maupun sumber energi terbarukan lainnya. Hasil penelitian ini menyatakan bahwa proses karbonisasi biomassa dapat meningkatkan kandungan karbon tetap dan memperbaiki kualitas termal bahan bakar biomassa (Rezania et al., 2016).

3. Analisa Ekonomi Proses Pretreatment Eceng Gondok

Analisa ekonomi proses pretreatment dilakukan untuk mengevaluasi efisiensi metode

pengeringan yang digunakan pada biomassa eceng gondok sebelum tahap produksi briket. Tahapan pengeringan merupakan proses yang paling berpengaruh terhadap biaya operasional pretreatment karena biomassa eceng gondok memiliki kandungan air yang sangat tinggi. Oleh karena itu, pemilihan metode pengeringan yang tepat menjadi faktor penting dalam menentukan efisiensi proses pengolahan biomassa.

Pengeringan menggunakan sinar matahari memiliki keunggulan dari sisi biaya operasional yang rendah karena memanfaatkan energi panas alami tanpa konsumsi listrik tambahan. Namun, metode ini membutuhkan waktu pengeringan yang lebih lama dan sangat dipengaruhi oleh kondisi cuaca lingkungan (Nasrudin et al., 2021). Selain itu, pengeringan alami cenderung menghasilkan tingkat kekeringan biomassa yang kurang merata sehingga masih menyisakan kandungan air pada bagian tertentu biomassa.

Sebaliknya, pengeringan menggunakan oven mampu menghasilkan biomassa dengan kadar air yang lebih rendah dan homogen karena proses pemanasan berlangsung secara stabil dan terkontrol. Akan tetapi, penggunaan oven membutuhkan konsumsi energi listrik yang lebih besar sehingga biaya operasional menjadi lebih tinggi dibandingkan pengeringan alami. Kondisi ini menunjukkan bahwa pengeringan oven memiliki kualitas hasil yang lebih baik, tetapi kurang efisien apabila digunakan secara penuh pada skala besar (Nasrudin et al., 2021).

Untuk meningkatkan efisiensi proses, kombinasi pengeringan sinar matahari dan oven dapat menjadi alternatif yang lebih ekonomis. Pengeringan awal menggunakan sinar matahari dapat mengurangi kandungan air bebas biomassa dengan biaya rendah, sedangkan pengeringan lanjutan menggunakan oven digunakan untuk menurunkan kandungan air terikat hingga mencapai kondisi biomassa yang lebih stabil (Silva et al., 2022). Kombinasi kedua metode tersebut mampu menekan konsumsi energi oven sekaligus mempertahankan kualitas biomassa hasil pretreatment.

Table 2. Hasil analisa proksimat eceng gondok sebelum dan sesudah treatment termal.

Parameter	Sinar Matahari	Oven	Kombinasi
Biaya operasional	Rendah	Tinggi	Sedang
Waktu pengeringan	Lama	Cepat	Sedang
Kadar air akhir	Sedang	Rendah	Rendah
Ketertgantungan cuaca	Tinggi	Rendah	Rendah
Homogenitas biomassa	Rendah	Tinggi	Tinggi
Efisiensi energi	Tinggi	Sedang	Tinggi

Berdasarkan Tabel 2, metode kombinasi menunjukkan potensi paling baik dalam proses pretreatment biomassa eceng gondok. Kombinasi pengeringan mampu menghasilkan biomassa dengan kadar air rendah dan homogenitas yang baik tanpa meningkatkan biaya operasional secara berlebihan. Selain itu, metode kombinasi juga lebih fleksibel diterapkan pada skala produksi karena tidak sepenuhnya bergantung pada kondisi cuaca maupun konsumsi energi listrik yang tinggi.

Secara keseluruhan, hasil analisa ekonomi menunjukkan bahwa proses pretreatment eceng gondok memiliki potensi yang cukup baik untuk dikembangkan sebagai tahapan awal produksi biomassa energi. Ketersediaan bahan baku yang melimpah, biaya pengolahan yang relatif rendah, serta penggunaan kombinasi metode pengeringan yang efisien menjadi faktor penting yang mendukung pemanfaatan eceng gondok sebagai biomassa alternatif yang ekonomis dan berkelanjutan (Silas et al., 2025).

4. Potensi Biomassa Hasil Pretreatment sebagai Bahan Baku Briket

Eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) memiliki potensi yang besar sebagai bahan baku biomassa karena pertumbuhannya yang sangat cepat dan ketersediaannya yang melimpah di perairan tropis, termasuk di Indonesia. Dalam kondisi lingkungan yang mendukung, eceng gondok dapat berkembang biak dengan sangat cepat hingga menutupi permukaan sungai, waduk, maupun danau dalam waktu singkat. Pertumbuhan yang tidak terkendali menyebabkan berbagai permasalahan lingkungan, seperti penurunan kualitas air, berkurangnya intensitas cahaya yang masuk ke perairan, serta terganggunya aktivitas transportasi dan perikanan (Zaky et al., 2024). Oleh karena itu, pemanfaatan eceng gondok sebagai bahan baku biomassa dapat menjadi solusi yang tidak hanya bernilai energi, tetapi juga membantu pengendalian gulma perairan secara berkelanjutan.

Setelah melalui proses pretreatment, eceng gondok menunjukkan potensi yang lebih baik untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku energi biomassa. Proses pengeringan berhasil menurunkan kadar air biomassa sehingga material menjadi lebih stabil untuk penyimpanan dan pengolahan lanjutan. Biomassa yang telah dikeringkan juga memiliki massa yang lebih ringan dan volume yang lebih kecil dibandingkan kondisi awal sehingga lebih mudah ditangani pada proses transportasi dan penyimpanan (Marreiro et al., 2021). Kondisi ini menjadi salah satu keuntungan penting dalam pemanfaatan biomassa skala besar karena efisiensi logistik merupakan faktor yang mempengaruhi biaya produksi bahan bakar biomassa.

Selain itu, proses grinding dan penyaringan menghasilkan biomassa dengan ukuran partikel yang lebih seragam sehingga meningkatkan potensi pemanfaatannya dalam berbagai proses konversi energi. Biomassa dengan ukuran partikel homogen lebih mudah digunakan pada proses densifikasi, gasifikasi, maupun pirolisis karena memiliki distribusi panas yang lebih merata. Hal ini menunjukkan bahwa pretreatment tidak hanya meningkatkan kualitas fisik biomassa, tetapi juga memperluas potensi aplikasinya pada teknologi konversi energi terbarukan (Obi et al., 2022).

Potensi eceng gondok sebagai bahan baku biomassa juga didukung oleh kandungan lignoselulosa yang terdapat di dalam jaringan tanaman. Kandungan selulosa, hemiselulosa, dan lignin pada eceng gondok berperan penting dalam proses pembentukan energi termal selama pembakaran maupun proses konversi termokimia lainnya. Setelah proses pretreatment, kandungan air yang lebih rendah memungkinkan komponen lignoselulosa biomassa menjadi lebih efektif dimanfaatkan sebagai sumber energi karena energi panas tidak lagi banyak digunakan untuk proses evaporasi air.

Dari aspek keberlanjutan, pemanfaatan eceng gondok sebagai biomassa memiliki nilai tambah yang cukup tinggi karena bahan baku tersedia secara alami dan belum dimanfaatkan secara optimal. Berbeda dengan biomassa komersial lain yang memerlukan lahan budidaya khusus, eceng gondok dapat diperoleh langsung dari perairan yang mengalami pertumbuhan gulma berlebih. Kondisi ini menjadikan eceng gondok sebagai sumber biomassa berbiaya rendah dan berpotensi mendukung konsep *waste to energy* berbasis sumber daya lokal.

Secara keseluruhan, hasil pretreatment menunjukkan bahwa eceng gondok memiliki potensi yang besar untuk dikembangkan sebagai bahan baku energi biomassa. Ketersediaan bahan baku yang melimpah, proses pengolahan yang relatif sederhana, serta peningkatan karakteristik fisik biomassa setelah pretreatment menjadi faktor penting yang mendukung pemanfaatan eceng gondok sebagai sumber energi alternatif yang ramah lingkungan dan berkelanjutan.

Conclusion

Berdasarkan hasil penelitian, proses pretreatment eceng gondok melalui variasi metode

pengeringan dan ukuran partikel memberikan pengaruh yang signifikan terhadap karakteristik biomassa sebagai bahan baku briket tanpa perekat. Kombinasi proses pencacahan, pengeringan sinar matahari, dan pengeringan oven mampu menurunkan kadar air biomassa secara efektif sehingga menghasilkan material yang lebih stabil, homogen, dan mudah mengalami proses densifikasi. Hasil analisa proksimat menunjukkan bahwa treatment termal berhasil meningkatkan kualitas biomassa melalui penurunan kadar air dari 9,95% menjadi 6,50% serta penurunan volatile matter dari 56,30% menjadi 24,80%. Selain itu, fixed carbon meningkat dari 17,40% menjadi 43,16% yang menunjukkan peningkatan kandungan karbon dan potensi energi biomassa.

Metode kombinasi pengeringan juga menunjukkan efisiensi yang lebih baik dibandingkan metode tunggal karena mampu menghasilkan biomassa dengan kadar air rendah dan homogenitas tinggi tanpa meningkatkan biaya operasional secara berlebihan. Ukuran partikel yang lebih halus dan seragam turut meningkatkan kualitas biomassa karena memperbesar luas permukaan kontak dan memperbaiki struktur material pada proses pembentukan briket. Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa eceng gondok memiliki potensi yang besar sebagai bahan baku biomassa alternatif yang ramah lingkungan, ekonomis, dan berkelanjutan untuk pengembangan energi terbarukan, khususnya pada produksi briket biomassa tanpa perekat.

References

- Agung, A., Suyoga, G., Bagus, I., Mardana, P., & Artawan, P. (2024). *Indonesian Physical Review*. 07(02), 281–290.
- Arachchige, U. S. P. R. (2021). Briquettes Production as an Alternative Fuel. *Nature Environment and Pollution Technology*, 20(4), 1661–1668. <https://doi.org/10.46488/NEPT.2021.v20i04.029>
- Aris, M. Z., & Amani, Y. (2023). Pengaruh Variasi Temperatur Torefaksi Terhadap Karakteristik dan Nilai Kalor dari Produk Briket Arang Eceng Gondok. *Machine : Jurnal Teknik Mesin*, 9(2), 25–30. <https://doi.org/10.33019/jm.v9i2.4264>
- Balong, sulistiawati, isa, ishak, & iyabu, H. (2016). 277658-Karakterisasi-Biobriket-Dari-Eceng-Gondo-02C0Eccf. *Fakultas Matematika Dan Ipa*, 11(1), 147–152.
- Bhattacharya, S. C., Leon, M. A., & Rahman, M. M. (2002). A study on improved biomass briquetting. *Energy for Sustainable Development*, 6(2), 67–71. [https://doi.org/10.1016/S0973-0826\(08\)60317-8](https://doi.org/10.1016/S0973-0826(08)60317-8)
- Zaky, A., G, P. V., Rulianah, S., Kimia, J. T., Malang, P. N., Soekarno, J., & No, H. (2024). *Petung Dengan Menggunakan Metode Pirolisis*. 10(9), 448–462.
- Dinesha, P., Kumar, S., & Rosen, M. A. (2019). Biomass Briquettes as an Alternative Fuel: A Comprehensive Review. *Energy Technology*, 7(5), 1801011. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/ente.201801011>
- Dzokom, A. (2024). Effects of Ecological Charcoal Production Processes Based on *Eichhornia crassipes* on its Characteristics as Cooking Energy. *SSRN Electronic Journal*, 0–8. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4873953>
- Edwin-Wosu, N., Lucky Edwin-Wosu, N., & Confidence Dee-Ue, Z. (2022). Briquetting of Aquatic Biomass Feedstock: An Untapped Ecological Potential as Alternative Source

- of Biofuel Energy for Sustainable Ecosystem Restoration. *Journal of Energy and Natural Resources*, 11(4), 120–132. <https://doi.org/10.11648/j.jenr.20221104.12>
- Hendra Djeni. (2011). Pemanfaatan Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) Untuk Bahan Baku Briket Sebagai Bahan Bakar Alternatif. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 29(2), 189–210.
- Ilo, O. P., Simatele, M. D., Nkomo, S. L., Mkhize, N. M., & Prabhu, N. G. (2020). The benefits of water hyacinth (*Eichornia crassipes*) for Southern Africa: A review. *Sustainability (Switzerland)*, 12(21), 1–20. <https://doi.org/10.3390/su12219222>
- Iriany, Firman Abednego Sarwedi Sibarani, & Meliza. (2016). Pengaruh Perbandingan Tempurung Kelapa Dan Eceng Gondok Serta Variasi Ukuran Partikel Terhadap Karakteristik Briket. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 5(3), 56–61. <https://doi.org/10.32734/jtk.v5i3.1546>
- Jannah, M., Kusyanto, K., & Harjanto, H. (2023). Pengaruh Ukuran Bahan Baku Eceng Gondok (*Eichornia Crassipes*) Dan Waktu Hidrolisis Pada Proses Pembuatan Kertas. *Jurnal Teknik Kimia Vokasional (Jimsi)*, 3(2), 59–65. <https://doi.org/10.46964/jimsi.v3i2.548>
- Javier, R. B. R., Cunanan, R. A., Mendoza, D. M., & Baysa, R. P. (2026). The influence of adding lime on the physical and combustion properties of charcoal briquettes made from water hyacinth (*Eichornia crassipes*). *AAFL Bioflux*, 19(2), 517–525.
- Marreiro, H. M. P., Peruchi, R. S., Lopes, R. M. B. P., Andersen, S. L. F., Eliziário, S. A., & Junior, P. R. (2021). Empirical studies on biomass briquette production: A literature review. *Energies*, 14(24), 1–40. <https://doi.org/10.3390/en14248320>
- Melani, A., Ariyanto, E., Robiah, R., & Ajie Tentara, M. (2024). Briket Arang Dari Limbah Bonggol Jagung (Kajian Pengaruh Temperatur Karbonisasi, Rasio Arang Bonggol Jagung Dan Perekat Lem Kayu). *Jurnal INOVATOR*, 7(2), 62–66. <https://doi.org/10.37338/inovator.v7i2.388>
- Nasrudin, D., Rochman, C., Abtokhi, A., Suwarna, I. P., & Fauziah, M. (2021). *Eichornia Crassipes* as Handicraft Materials and Energy Sources . *Proceedings of the International Conference on Engineering, Technology and Social Science (ICONETOS 2020)*, 529(Iconetos 2020), 459–463. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.210421.066>
- Obi, O. F., Pecenka, R., & Clifford, M. J. (2022). A Review of Biomass Briquette Binders and Quality Parameters. *Energies*, 15(7), 1–22. <https://doi.org/10.3390/en15072426>
- Pratama, J. H., Rohmah, R. L., Amalia, A., & Saraswati, T. E. (2019). Isolasi Mikroselulosa dari Limbah Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) dengan Metode Bleaching-Alkalinasi. *ALCHEMY Jurnal Penelitian Kimia*, 15(2), 239. <https://doi.org/10.20961/alchemy.15.2.30862.239-250>
- Rezania, S., Md Din, M. F., Kamaruddin, S. F., Taib, S. M., Singh, L., Yong, E. L., & Dahalan, F. A. (2016). Evaluation of water hyacinth (*Eichornia crassipes*) as a potential raw material source for briquette production. *Energy*, 111, 768–773. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.energy.2016.06.026>

- Silas, K., Ibrahim, N. A., Isah, U. A., Mohammed, H. D., Undiandeye, J., Ngulde, A. B., & Babagana, G. (2025). Optimizing sustainable briquette production by utilizing local feedstock. *Measurement: Energy*, 8(July), 100074. <https://doi.org/10.1016/j.meane.2025.100074>
- Silva, D. A. L., Filleti, R. A. P., Musule, R., Matheus, T. T., & Freire, F. (2022). A systematic review and life cycle assessment of biomass pellets and briquettes production in Latin America. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 157, 112042. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.112042>
- Stolarski, M. J., Szczukowski, S., Tworkowski, J., Krzyżaniak, M., Gulczyński, P., & Mleczek, M. (2013). Comparison of quality and production cost of briquettes made from agricultural and forest origin biomass. *Renewable Energy*, 57, 20–26. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.renene.2013.01.005>
- Su, W., Sun, Q., Xia, M., Wen, Z., & Yao, Z. (2018). The resource utilization of water hyacinth (*Eichhornia crassipes* [Mart.] Solms) and its challenges. *Resources*, 7(3). <https://doi.org/10.3390/resources7030046>
- Villamagna, A. M., & Murphy, B. R. (2010). Ecological and socio-economic impacts of invasive water hyacinth (*Eichhornia crassipes*): A review. *Freshwater Biology*, 55(2), 282–298. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2427.2009.02294.x>
- Wirawan, P., Fatriani, F., & Arryati, H. (2021). Karakteristik Briket Arang Eceng Gondok (*Eichhornia Crassipes*) Dan Kayu Ulin (*Eusideroxylon zwageri*). *Jurnal Sylva Scientae*, 4(4), 719. <https://doi.org/10.20527/jss.v4i4.3950>