Indo Green Journal
https://idngreen.com/index.php/green

e-ISSN: 3025 – 4574, p-ISSN: 3025 – 2679
Volume 4 Nomor 2 Tahun 2026
Halaman: 424 – 430

RESEARCH ARTICLE

Analisis Peluang Pemanfaatan Sekam Padi sebagai Energi Bersih di Kabupaten Lebak Melalui Proses Termokimia: Tinjauan Literatur

Rendy Mukti[1], Mohammad Ghimnastiar Ulsak[2], Lintang Rizkyta Ananda[3], Alissya Rafiani[4], G. Awaludin Sobarsah[5]
Universitas Setia Budhi Rangkasbitung, Indonesia

rendy01.mukti@gmail.com[1]

Kata Kunci:
Sekam Padi, Energi Biomassa, Konversi Termokimia, Gasifikasi, Pirolisis, Energi Bersih

Abstrak

Sekam padi merupakan limbah pertanian yang dihasilkan dalam jumlah besar dari aktivitas penggilingan padi dan belum dimanfaatkan secara optimal, khususnya di Kabupaten Lebak, Provinsi Banten. Penelitian ini bertujuan menganalisis potensi pemanfaatan sekam padi sebagai sumber energi bersih melalui pendekatan termokimia, meliputi pembangkit listrik tenaga biomassa (PLTBm), bio-briket, dan bio-oil. Metode yang digunakan adalah *systematic literature review* (SLR) dengan memanfaatkan data sekunder berupa produksi padi, karakteristik sekam padi, serta parameter teknis konversi energi dari publikasi ilmiah dan dokumen resmi. Hasil analisis menunjukkan bahwa rata-rata produksi padi Kabupaten Lebak sebesar 390.888 ton gabah kering giling (GKG) per tahun berpotensi menghasilkan sekitar 68.405 ton sekam padi. Melalui teknologi gasifikasi, sekam padi berpotensi menghasilkan kapasitas listrik bersih hingga 7,45 MW. Sementara itu, melalui proses pirolisis dapat dihasilkan sekitar 24.817,64 ton bio-briket dan 24.865,36 ton bio-oil per tahun. Pemanfaatan sekam padi sebagai sumber energi bersih berpotensi mendukung pengurangan emisi gas rumah kaca, meningkatkan ketahanan energi daerah, serta mendorong perekonomian lokal. lokal. Dengan demikian, sekam padi memiliki peluang besar untuk dikembangkan sebagai bagian dari strategi transisi energi dan pengelolaan limbah berkelanjutan di Kabupaten Lebak.

Key Word:
Rice Husk, Biomass Energy, Thermochemical Conversion, Gasification; Pyrolysis, Clean Energy

Abstract

Rice husk is an agricultural waste generated in large quantities from rice milling activities and remains underutilized, particularly in Lebak Regency, Banten Province, Indonesia. This study aims to analyze the potential utilization of rice husk as a clean energy source through thermochemical conversion approaches, including biomass power generation, bio-briquettes, and bio-oil production. The research method employed was a systematic literature review (SLR) using secondary data on rice production, rice husk characteristics, and technical parameters of energy conversion obtained from scientific publications and official reports. The analysis results indicate that the average annual rice production of Lebak Regency, amounting to 390,888 tons of milled dry grain, has the potential to generate approximately 68,405 tons of rice husk per year. Through gasification technology, the estimated net electricity generation capacity reaches up to 7.45 MW. Furthermore, pyrolysis processing of rice husk can potentially produce around 24,817.64 tons of bio-briquettes and 24,865.36 tons of bio-oil annually. The utilization of rice husk as a clean energy source has the potential to reduce greenhouse gas emissions, enhance regional energy security, and provide positive socioeconomic impacts for local communities.

Information Production:
© 2026 *by the authors of this article. This work is licensed under an Attribution-ShareAlike 4.0 International (CC BY-SA 4*

PENDAHULUAN

Energi merupakan kebutuhan fundamental dalam berbagai aktivitas manusia, mencakup sektor industri, transportasi, rumah tangga, kegiatan perekonomian, serta sektor-sektor lainnya. Saat ini sumber energi masih tergantung pada energi fosil yang mengakibatkan ketersediaan energi fosil menipis serta meningkatkan emisi gas rumah kaca (GRK). Pemerintah Indonesia terus mendorong percepatan transisi energi guna mencapai *Net Zero Emissions* (NZE) pada Tahun 2060. Salah satu kebijakan yang ditempuh adalah meningkatkan penggunaan Energi Baru Terbarukan (EBT) yang tertuang dalam Peraturan Pemerintah No. 79 Tahun 2014 Tentang Kebijakan Nasional (KEN). Dalam dokumen tersebut disebutkan target penggunaan EBT pada tahun 2025 paling sedikit 23% dan pada tahun 2025 ditargetkan minimal 31%. EBT adalah sumber energi yang berasal dari proses alam yang berkelanjutan mencakup tenaga surya, tenaga angin, biomassa, tenaga laut hingga geothermal.

e-ISSN: 3025 – 4574
p-ISSN: 3025 – 2679

Berdasarkan asal dan proses konversi, energi terbagi menjadi energi primer dan energi sekunder. Energi primer merupakan energi mentah yang langsung diambil dari alam seperti matahari, nuklir, minyak, batu bara, angin, dan lainnya. Sedangkan energi sekunder adalah hasil olahan atau konversi dari energi primer agar lebih mudah digunakan [4]. Total pasokan energi primer pada tahun 2022 yang dilaporkan pada *Outlook* Energi Indonesia 2023 mencapai 246 juta TOE dengan sebaran jenis energi yaitu 42% batubara, 31% minyak, 14% gas, dan 12,3% EBT. Capaian EBT tersebut masih dibawah proyeksi RUEN yang ditargetkan sebesar 15,7% pada tahun 2022.

Pengelolaan energi merupakan wewenang pemerintah provinsi, pemerintah daerah perlu melakukan kajian potensi sumber energi baru dan terbarukan yang dimiliki daerah tersebut secara mandiri. Dalam Peraturan Daerah Provinsi Banten No. 7 Tahun 2022 Tentang Rencana Umum Energi Daerah (RUED) Banten Tahun 2022 – 2055 target penggunaan EBT pada tahun 2025 dan 2050 masing – masing sebesar 11,2%, dan 16,8%. Berdasarkan data laporan Pemerintahan Daerah Provinsi Banten, bauran energi primer EBT tercatat masih rendah yaitu 5,9%. Angka tersebut masih jauh dari RUED Banten. Badan Pusat Statistik Provinsi Banten 2023 melaporkan tenaga listrik yang dibangkitkan di Banten berasal dari Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) 97,68%, Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Uap (PLTGU) 2,23%, Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) 0,09% dengan nilai 52.572,85 GWh. Bahan bakar yang digunakan pada perusahaan listrik di banten yaitu batubara 99,77%, minyak bakar 0,15%, Gas alam 0,06%, dan bahan bakar campur 0,01%.

Biomassa adalah senyawa organik yang berasal dari makhluk hidup seperti tumbuhan yang dapat digunakan sebagai sumber EBT [6]. Dalam sektor energi biomassa dapat digunakan sebagai sumber panas, pembangkit listrik, atau bahan bakar. Kendala dalam penggunaan sumber energi biomassa adalah tingginya biaya investasi untuk pengumpulan, transportasi, dan penyimpanan. Beras merupakan komoditas pangan pokok strategis di Indonesia dengan tingkat konsumsi tertinggi. Salah satu wilayah yang memiliki konsumsi beras cukup tinggi adalah Provinsi Banten. Produksi padi Provinsi Banten pada tahun 2024 berdasarkan Data Badan Pusat Statistik (BPS) mencapai 1.550.623 ton-GKG. Kabupaten lebak merupakan kabupaten tertinggi ke-tiga menghasilkan padi di Provinsi banten sebesar 357.013 ton-GKG setelah Kabupaten Pandeglang dan Kabupaten Serang.

Produk samping proses penggilingan padi menjadi beras yaitu sekam 15 – 20%, dedak/bekatul 8 – 12%, dan menir $\pm$ 5% [10]. Sekam padi dapat dijadikan sebagai sumber energi alternatif untuk mengatasi kendala penggunaan sumber energi biomassa, karena ketersediaannya yang terkonsentrasi di pabrik penggilingan padi. Pemanfaatan sekam padi secara tradisional dapat dibuat arang sekam, pupuk organik dan beberapa manfaat lainnya. Dalam sektor energi sekam padi dapat dikonversi menjadi energi seperti panas, bahan bakar cair, listrik, briket, biogas, ethanol, butanol, atau hydrogen melalui jalur termokimia maupun biokimia. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis peluang pemanfaatan sekam padi di kabupaten Lebak menjadi energi bersih guna mengurangi emisi rumah kaca yang dibatasi menjadi energi listrik melalui Pembangkit Listrik Tenaga Biomassa (PLTBm) dan bahan bakar alternatif dalam fasa padat (bio-briket) dan cair (bio-oil) melalui proses pirolisis. Selain itu, penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat lokal.

Sekam padi merupakan kulit luar yang menyelimuti gabah yang terpisah saat proses penggilingan padi. Material ini sering dianggap sebagai limbah pertanian karena jumlahnya yang sangat besar dan sulit terurai secara alami [11]. Komponen utama sekam padi antara lain selulosa (28,6 – 41,5%), hemiselulosa (14,0 – 28,6%), dan lignin (20,4 – 33,7%) [12]. Kadar silika yang tinggi pada sekam padi berpotensi dimanfaatkan di berbagai bidang.

Pusat listrik Tenaga Biomassa (PLTBm) merupakan pembangkit listrik dengan memanfaatkan biomasa sebagai bahan bakar. Konversi energi sekam padi yang dihasilkan PLTBm dilakukan melalui proses termokimia berupa pembakaran langsung, gasifikasi atau pirolisis. Pembakaran langsung menggunakan oksigen sebagai oksidator yang memicu reaksi oksidasi eksotermik, sehingga menyebabkan terjadinya kenaikan suhu. Suhu gas hasil pembakaran sekitar 800 – 1000°C digunakan untuk memproduksi steam yang dibutuhkan untuk menggerakkan turbin yang terhubung dengan generator listrik. Sistem ini cocok untuk pembangkit listrik skala kecil hingga menengah, yang cocok untuk pemukiman terpencil yang jauh dari jaringan listrik nasional.

Gasifikasi merupakan proses termokimia dalam mengkonversi biomassa menjadi karbon monoksida dan gas sintesis lainnya untuk menjadi bahan bakar gas atau bahan kimia lainnya dengan menggunakan agen gasifying seperti oksigen, uap, udara, atau campuran [18]. Produk gas dikenal sebagai *syngas* yang terdiri dari gas-gas mempan bakar (CO, H_2, dan CH_4) dan tidak mempan bakar (CO_2 dan N_2). Setiap agen gasifying memberikan nilai kalor (CV) dari produk gas yang berbeda. Penggunaan udara dan gabungan steam/udara

e-ISSN: 3025 – 4574
p-ISSN: 3025 – 2679

menghasilkan nilai kalor yang rendah yaitu 4 – 6 MJ/Nm^3, penggunaan O_2 dan steam menghasilkan nilai kalor 12 – 1 MJ/Nm^3 dan nilai kalor tertinggi sebesar 40 MJ/Nm^3 jika menggunakan hydrogen dan hydrogenation. Secara keseluruhan efisiensi konversi biomassa menjadi energi menggunakan gasifikasi dan pirolisis diperkiran 75 – 80% [18]. Produk samping yang dihasilkan dari proses gasifikasi adalah tar dan char yang mengakibatkan penurunan performance proses gasifikasi serta akan mengganggu kinerja motor (turbin gas) sehinggai syngas perlu dilakukan proses pembersihan syngas. Keunggulan proses gasifikasi selain memiliki efisiensi tinggi yaitu dapat menghemat 1 Ton emisi CO_2 saat menghasilkan sekitar 800 kWh energi listrik.

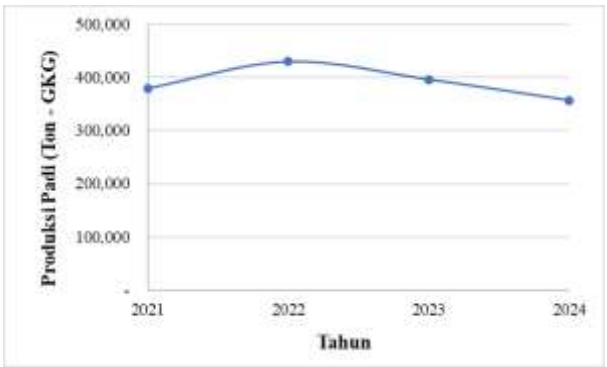
METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang diterapkan dalam penelitian ini adalah *systematic literature review* (SLR), yakni suatu pendekatan kualitatif yang dilakukan dengan mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mensintesis secara sistematis hasil-hasil penelitian deskriptif yang relevan dengan topik kajian melalui penelusuran literatur. Data yang digunakan merupakan data sekunder, yaitu data yang telah dikumpulkan dan dipublikasikan sebelumnya oleh pihak lain yang bersumber dari dokumen pemerintah, artikel jurnal ilmiah, serta prosiding konferensi yang diperoleh melalui berbagai basis data elektronik.

Identifikasi potensi energi listrik pembangkit PLTBm (PP_{RH}) menggunakan sekam padi membutuhkan data produksi padi (RP), *husk to gran ration* (H_{GR}), efisiensi pengumpulan gabah (C_E), nilai kalor sekam padi (CV), efisiensi total PLTBm (P_{eff}), dan faktor konversi (C_f) dengan rumus perhitungan sebagai berikut: RH = RP x H_{GR} x $C_{E,}$ EP_{RH} = RH x CV. RH adalah Potensi Sekam Padi, EP_{RH} adalah Energi potensial sekam padi sedangkan C_f merupakan faktor konversi 1 kWh setara dengan 3,6 MJ. Teknologi yang digunakan dalam merancang PLTBm yaitu melalui proses gasifikasi yang selanjutnya menggunakan mesin gas untuk menggerakkan generator. Data yang dibutuhkan dalam perhitungan adalah produksi padi (RP), *husk to gran ration* (H_{GR}), dan yield pembentukan briket (Y_{Briket}) dari proses pirolisis kemudian hitung dengan rumus: Jumlah briket = RP x H_{GR} x Y_{Briket}. Data yang dibutuhkan dalam perhitungan adalah produksi padi (RP), *husk to gran ration* (H_{GR}), dan yield pembentukan bio-oil ($Y_{Bio\text{-}oil}$) dari proses pirolisis kemudian hitung dengan rumus: Jumlah briket = RP x H_{GR} x $Y_{Bio\text{-}oil}$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kabupaten Lebak di Provinsi Banten merupakan wilayah dengan basis ekonomi pertanian, di mana padi menjadi komoditas pangan utama yang dibudidayakan masyarakat. Kondisi lahan dan iklim yang mendukung menjadikan produksi padi berperan penting dalam ketahanan pangan daerah serta perekonomian petani setempat, sekaligus menghasilkan limbah pertanian salah satunya adalah sekam padi yang berpotensi dimanfaatkan lebih lanjut. Data Badan Pusat Statistik tahun 2024 Kabupaten Lebak berkontribusi sebesar 23% terhadap produksi padi di Provinsi Banten. Rata – rata produksi padi di Kabupaten Lebak tahun 2021 – 2024 sebesar 390.888 Ton-GKG dengan trend produksi setiap tahunnya dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Total Produksi Padi di Kabupaten Lebak Tahun 2021 – 2024 (Sumber: Data BPS yang diolah, 2021 – 2024)

Berdasarkan Gambar 4, total produksi padi di Kabupaten Lebak selama periode 2021–2024 menunjukkan pola fluktuatif. Produksi padi meningkat dari sekitar 380 ribu ton GKG pada tahun 2021 dan mencapai nilai tertinggi pada tahun 2022 dengan produksi lebih dari 420 ribu ton GKG, kemudian mengalami penurunan pada tahun 2023 menjadi sekitar 400 ribu ton GKG dan kembali menurun pada tahun 2024 hingga sekitar 360 ribu ton GKG. Penurunan produksi pada dua tahun terakhir diduga dipengaruhi oleh

e-ISSN: 3025 – 4574
p-ISSN: 3025 – 2679

dinamika faktor-faktor seperti variabilitas iklim, perubahan luas panen, serta tingkat produktivitas lahan di Kabupaten Lebak. Meskipun sempat mengalami penurunan, Sekam padi yang dihasilkan di Kabupaten Lebak menunjukkan potensi digunakan sebagai sumber yang dimanfaatkan untuk pengembangan PLTBm atau menghasilkan bahan alternatif energi bersih guna mendukung sistem perekonomian lokal.

Perhitungan potensi energi listrik di Kabupaten Lebak selama empat tahun terakhir diperlukan untuk mengetahui gambaran berapa besar energi listrik yang dihasilkan melalui teknologi PLTBm. Jumlah sekam padi yang digunakan dalam perhitungan adalah nilai rata-rata selama 4 tahun terakhir yaitu sebesar 390.888 Ton-GKG. Beberapa asumsi dan parameter yang digunakan dalam perhitungan energi listrik gross antara lain: *husk to grain ration* 17,5%, Nilai kalor sekam padi 13,44 MJ/kg, Efisiensi pengumpulan 100%, Dengan menggunakan persamaan (1) dan (2) maka potensi yang energi yang terkandung dalam sekam padi di Kabupaten lebak sebagai berikut: RH = RP x H_{GR} x C_E = 390.888 x 17,5% x 100% = 68.405,4 ton, EP_{RH} = RH x CV = 68.405,4 Ton x 1000 kg/ton x 13,44 MJ/kg = 9,2 x 10^8 MJ. Selanjutnya dilakukan perhitungan potensi kapasitas PLTBm yang dapat dipasang untuk merubah energi yang terkandung dalam sekam padi menjadi energi listrik. Berikut ini beberapa asumsi dan parameter yang digunakan untuk perhitungan kapasitas PLTBm yang dipasang. Sebagai berikut: Efisiensi thermal gasifikasi: 80%, Efisiensi total mesin gas: 42%, Efisiensi total PLTBm: 34%, Jam operasi per hari: 24 jam, Hari operasi/tahun: 330 hari.

Dengan menggunakan persamaan (3), potensi energi listrik yang dihasilkan dari PLTBm sebesar 10.963,29 kWh setara dengan kapasitas 10,96 MW. Berdasarkan Pedoman Investasi Pembangkit Listrik Tenaga Bioenergi yang diterbitkan oleh Direktorat Jenderal Energi Baru, Terbarukan, dan Konservasi Energi (DJEBTKE) serta Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (KESDM), proses konversi energi menjadi energi listrik perlu mempertimbangkan faktor *parasitic load* dan *capacity factor*. *Parasitic load* merupakan beban listrik yang digunakan oleh peralatan pendukung pembangkit dan ditenagai oleh generator, namun tidak berkontribusi terhadap produksi listrik bersih (*nett*). Sedangkan *capacity factor* merupakan faktor kapasitas yang menunjukkan tingkat pemanfaatan pembangkit listrik terhadap daya maksimum mesin PLTBm. Pada penelitian ini diasumsikan *parasitic load* dan *capacity factor* yang digunakan masing- masing sebesar 15% dan 80%. Dengan memperhitungkan kedua faktor tersebut potensi energi listrik bersih (*net*) yang dapat dihasilkan Kabupaten Lebak sebesar 7,45 MW. Kapasitas sebesar ini dapat digunakan untuk memasok listrik ke penduduk sekitar, penggunaan penggilingan beras atau masuk ke jaringan/grid PLN.

Pembangkit listrik berbahan bakar biomassa menghasilkan emisi gas rumah kaca yang jauh lebih rendah dibandingkan batubara. Biomassa umumnya dianggap karbon netral karena CO_2 yang dilepaskan saat pembakaran berasal dari karbon yang sebelumnya diserap tanaman melalui proses fotosintesis. Berdasarkan laporan *IPCC Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change*, emisi siklus hidup pembangkit listrik biomassa berada pada kisaran 50–200 gCO_2-ekivalen/kWh, sedangkan pembangkit listrik berbahan bakar batubara menghasilkan emisi yang jauh lebih tinggi, yaitu sekitar 820–1.000 gCO_2-ekivalen/kWh. Jika menggunakan nilai rata-rata emisi yang dihasilkan dengan menggunakan biomassa dibandingkan dengan batu bara, maka potensi pengurangan CO_2 dengan menerapakan PLTBm di Kabupaten Lebak sebesar 785 gCO_2 – ekivalen/kWh atau setara dengan 5.848,25 $kgCO_2$- ekivalen.

Bio-briket merupakan salah satu bentuk pemanfaatan biomassa yang dihasilkan melalui proses termokimia, yaitu pirolisis. Berdasarkan data pada Tabel 2, variasi suhu pirolisis dan kapasitas umpan berpengaruh terhadap distribusi fraksi produk yang dihasilkan. Namun demikian, secara rata-rata fraksi bio-char yang diperoleh dari pirolisis sekam padi berada pada kisaran 36,37%. Nilai rata-rata tersebut selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam perhitungan potensi bio-briket yang dapat dihasilkan di Kabupaten Lebak. Dengan menggunakan Persamaan (4), jumlah bio-briket yang dihasilkan apabila seluruh sekam padi dikonversi melalui proses pirolisis adalah sebesar 24.817,64 ton. Nilai kalor bio-briket sekam padi berdasarkan Tabel 2 berada pada kisaran 4.112–4.477 kal/g. Dengan demikian, total energi yang tersimpan dalam bio-briket tersebut berkisar antara 4,27 × 10^8 MJ hingga 4,65 × 10^8 MJ. Potensi energi ini menunjukkan bahwa bio-briket sekam padi dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar padat alternatif yang berpotensi menggantikan sebagian penggunaan bahan bakar fosil, khususnya untuk kebutuhan energi termal berskala regional. Selain itu, bio-briket sekam padi dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif pada sektor rumah tangga dan industri kecil seperti pengerngan hasil pertanian, memasak, dan proses pemanasan lainnya.

Studi menunjukkan bahwa emisi CO_2 dari *biomass briquettes* saat dibakar kira-kira hanya sekitar 42,7 % dari emisi CO_2 yang dihasilkan oleh pembakaran batubara pada kondisi yang sama [26]. Jika batubara menghasilkan 100 unit CO_2, biomassa briket hanya menghasilkan sekitar 42,7 unit CO_2. Bio-briket berpotensi mendorong penguatan ekonomi lokal dan pemberdayaan masyarakat. Kajian yang dilakukan oleh

e-ISSN: 3025 – 4574
p-ISSN: 3025 – 2679

Ali, Nanang, dkk 2021 menjelaskan potensi penghasilan masyarakat bisa mencapai Rp. 45.000.000 per bulan dengan memproduksi 120 kg per hari atau 3000 kg per bulan briket [27]

Berdasarkan data pada Tabel 2 rata-rata fraksi bio-oil yang diperoleh dari pirolisis sekam padi berada pada kisaran 36,35%. Dengan menggunakan Persamaan (5), jumlah bio-oils yang dihasilkan apabila seluruh sekam padi dikonversi melalui proses pirolisis adalah sebesar 24.865,36 ton. Bahan bakar cair hasil pirolisis memiliki beberapa keunggulan, antara lain neraca CO_2 yang secara keseluruhan positif, kemampuan digunakan pada pembangkit listrik baik skala kecil maupun besar, kemudahan dalam penyimpanan dan pengangkutan, serta kepadatan energi yang lebih tinggi dibandingkan bahan bakar dari gasifikasi biomassa. Selain itu, bahan bakar ini juga berpotensi dimanfaatkan pada pembangkit listrik yang sudah ada, menjadikannya opsi yang fleksibel dan efisien dalam sektor energi. Bio-oil merupakan bahan baku multifungsi yang memiliki potensi luas dalam sektor energi dan industri. Dalam bidang energi, bio-oil dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar untuk ketel uap dan mesin berat, serta sebagai bahan baku dalam produksi biofuel dan hidrogen. Selain itu, bio-oil juga dapat dikonversi menjadi berbagai produk bernilai tambah, seperti bahan kimia, material berbasis karbon, serta bahan pengikat untuk elektroda dan aspal, termasuk aplikasinya dalam formulasi pestisida dan pupuk. Pada sektor material polimer, bio-oil berpotensi digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan busa poliuretan dan plastic.

KESIMPULAN

Sekam padi di Kabupaten Lebak memiliki potensi yang signifikan untuk dikembangkan sebagai sumber energi bersih berbasis biomassa. Dengan ketersediaan rata-rata sekam padi sekitar 68.405 ton per tahun, teknologi Pembangkit Listrik Tenaga Biomassa (PLTBm) berbasis gasifikasi mampu menghasilkan kapasitas listrik bersih hingga 7,45 MW, yang berpotensi digunakan untuk memenuhi kebutuhan listrik lokal maupun disalurkan ke jaringan PLN. Selain pembangkitan listrik, konversi sekam padi melalui proses pirolisis menunjukkan potensi menghasilkan bio-briket dan bio-oil dalam jumlah besar, masing-masing sekitar 24.817,64 ton dan 24.865,36 ton per tahun. Bio-briket dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar padat alternatif untuk sektor rumah tangga dan industri kecil, sedangkan bio-oil berpotensi digunakan sebagai bahan bakar boiler serta bahan baku berbagai produk bernilai tambah di sektor energi dan industri kimia. Pemanfaatan sekam padi sebagai energi terbarukan tidak hanya berkontribusi terhadap pengurangan emisi gas rumah kaca dibandingkan penggunaan bahan bakar fosil, tetapi juga mendukung pengelolaan limbah pertanian yang lebih berkelanjutan. Selain itu, pengembangan energi berbasis sekam padi berpotensi meningkatkan ekonomi lokal melalui penciptaan lapangan kerja dan peluang usaha masyarakat. Oleh karena itu, pemanfaatan sekam padi sebagai sumber energi bersih layak dipertimbangkan sebagai bagian dari strategi pengembangan energi daerah dan transisi menuju sistem energi rendah karbon di Kabupaten Lebak.

DAFTAR REFERENSI

A. A. Rentizelas, A. J. Tolis, and I. P. Tatsiopoulos, “Logistics issues of biomass: The storage problem and the multi-biomass supply chain,” *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 13, no. 4, pp. 887–894, 2009, doi: 10.1016/j.rser.2008.01.003.

A. A. Solikah and B. Bramastia, “Systematic Literature Review: Kajian Potensi dan Pemanfaatan Sumber Daya Energi Baru dan Terbarukan Di Indonesia,” *Jurnal Energi Baru dan Terbarukan*, vol. 5, no. 1, pp. 27–43, 2024, doi: 10.14710/jebt.2024.21742.

A. Sidik et al., “Studi Potensi Pemanfaatan Energi Baru Terbarukan (EBT) untuk Mendukung Sistem Ketenagalistrikan di Wilayah IKN,” *Jurnal SISKOM-KB (Sistem Komputer dan Kecerdasan Buatan)*, vol. 6, no. 2, pp. 137–144, 2023, doi: 10.47970/siskom-kb.v6i2.379.

B. Balopi, M. Moyo, J. Gorimbo, and X. Liu, “Biomass-to-electricity conversion technologies: A review,” *Waste Disposal & Sustainable Energy*, vol. 7, no. 2, pp. 323–351, 2025, doi: 10.1007/s42768-025-00226-5.

B. Hermani, “Optimalisasi Pengarapan Sekam Padi Daerah Ciayumajakuning Peluang Esensiil Sumber Energi Bahan Bakar Padat,” vol. 13, no. 2, pp. 157–162, 2022.

BPS, “Profil statistik pertambangan dan energi provinsi banten 2023,” vol. 17, p. 302, 2024.

F. Ramadhan, A. Syuriadi, and A. Sukandi, “Pengaruh Variasi Suhu dan Berat Biomassa Terhadap Yield dan Kualitas Bio-oil Menggunakan Biomassa Sekam Padi pada Proses Pirolisis,” *Prosiding Seminar Nasional Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta*, pp. 1035–1044, 2024. Available: http://prosiding.pnj.ac.id

e-ISSN: 3025 – 4574
p-ISSN: 3025 – 2679

G. Pradnyana, "Pemenuhan Kebutuhan Energi dalam rangka Mewujudkan Ketahanan Nasional," *Jurnal Maksipreneur: Manajemen, Koperasi, dan Entrepreneurship*, vol. 5, no. 2, p. 67, 2016, doi: 10.30588/jmp.v5i2.165.

I. Pujotomo, "Potensi Pemanfaatan Biomassa Sekam Padi untuk Pembangkit Listrik Melalui Proses Gasifikasi," *Energi dan Kelistrikan*, vol. 9, pp. 101–179, 2017.

I. Quispe, R. Navia, and R. Kahhat, "Energy potential from rice husk through direct combustion and fast pyrolysis: A review," *Waste Management*, vol. 59, pp. 200–210, 2017, doi: 10.1016/j.wasman.2016.10.001.

M. Anshar, F. N. Ani, and A. S. Kader, "Electrical energy potential of rice husk as fuel for power generation in Indonesia," *ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences*, vol. 11, no. 6, pp. 3616–3624, 2016.

M. Balat, M. Balat, E. Kirtay, and H. Balat, "Main routes for the thermo-conversion of biomass into fuels and chemicals. Part 2: Gasification systems," *Energy Conversion and Management*, vol. 50, no. 12, pp. 3158–3168, 2009, doi: 10.1016/j.enconman.2009.08.013.

M. G. Rasul, M. I. Jahirul, and W. Science, "Recent Developments in Biomass Pyrolysis for Bio-Fuel Production: Its Potential for Commercial Applications Pyrolysis Process Description Pyrolysis classification," *Recent Researches in Environmental and Geological Sciences*, no. July, pp. 256–265, 2012.

M. Maharja, S. Mubarak, M. Anshar, and J. Tangko, "Uji Eksperimental Perbandingan Komposisi Sekam Padi dengan Batubara sebagai Bahan Bakar," *Jurnal Teknik Mesin Sinergi*, vol. 19, no. 1, pp. 1–8, 2021, doi: 10.31963/sinergi.v19i1.2718.

M. Mofijur et al., "Potential of rice industry biomass as a renewable energy source," *Energies*, vol. 12, no. 21, pp. 1–21, 2019, doi: 10.3390/en12214116.

M. Wu, K. Wei, J. Jiang, B. Bin Xu, and S. Ge, "Advancing green sustainability: A comprehensive review of biomass briquette integration for coal-based energy frameworks," *International Journal of Coal Science & Technology*, vol. 12, no. 1, 2025, doi: 10.1007/s40789-025-00779-0.

P. McKendry, "Energy production from biomass (part 3): Gasification technologies," *Bioresource Technology*, vol. 83, no. 1, pp. 55–63, 2002, doi: 10.1016/S0960-8524(01)00120-1.

R. Pramudji, F. Kusumawati, C. P. Deviarti, A. Subekti, and S. Nurhayati, "Pengolahan Limbah Sekam Padi menjadi Pupuk Biosilika Guna Hara Tanaman Padi," *Adibrata Jurnal*, vol. 3, no. 1, pp. 140–146, 2021. Available: http://openjournal.unpam.ac.id/index.php/adt/article/view/18501

Rindayatno, Finsya Annisa Cahya Shafiera, Baktiriani Banda Padang, Tersisius Tigang, and Agus Nur Fahmi, "Characteristics of Charcoal Briquettes, Activated Charcoal, and Liquid Smoke from Rice Husk (Oriza sativa L.)," *Formosa Journal of Sustainable Research*, vol. 2, no. 1, pp. 97–112, 2023, doi: 10.55927/fjsr.v2i1.2661.

S. Allifah, Y. Syaukat, and P. Wijayanti, "Dampak Tenaga Air dan Bahan Bakar Fosil terhadap Implementasi Ekonomi Hijau di Indonesia The Impact of Hydropower and Fossil Fuel on Green Economy Implementation in Indonesia," *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, vol. 9, pp. 102–112, 2022.

S. Widowati, "Pemanfaatan Hasil Samping Penggilingan Padi dalam Menunjang Sistem Agroindustri di Pedesaan," *Balai Penelitian Bioteknologi Tanaman Pangan*, vol. 4, no. 1, pp. 33–38, 2001.

Seno Tangke Allo J, Setiawan Andri, and Susandy Sanjaya A, "Pemanfaatan Sekam Padi Untuk Pembuatan Biobriket Menggunakan Metode Pirolisa," *Jurnal Chemurgy*, vol. 2, no. 1, pp. 17–23, 2018.

T. Udjianto, T. Sasono, and B. P. Manunggal, "Potensi Sekam Padi Sebagai Bahan Bakar Alternatif PLTBm di Sumatra Barat," vol. 11, no. November, pp. 11–18, 2021.

T. W. Tsai, M. K. Lee, and Y. M. Chang, "Fast pyrolysis of rice husk: Product yields and compositions," *Bioresource Technology*, vol. 98, no. 1, pp. 22–28, 2007, doi: 10.1016/j.biortech.2005.12.005.

T. Ziliwu, "Studi Pembuatan Briket Sekam Padi dengan Penambahan Tepung Sagu sebagai Perekat pada Konsentrasi yang Berbeda Study of Making Rice Husk Briquette with The Addition of Sago Flour as Adhesive at Different Concentrations," *Jurnal Program Studi Teknologi Hasil Perkebunan, Politeknik Pertanian Negeri Samarinda, Indonesia*, vol. 19, no. 2, pp. 220–225, 2023.

X. Hu and M. Gholizadeh, "Progress of the applications of bio-oil," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 134, p. 110124, 2020, doi: 10.1016/j.rser.2020.110124.

Y. W. Ria, F. S. Farisan, D. Ermaya, N. S. Pita, and D. Teguh, "Pengaruh Suhu Pirolisis Jerami Padi Terhadap Variabel Komposisi Produk Pirolisis Menggunakan Reaktor Batch," *Inovasi Teknik Kimia*, vol. 8, no. 3, pp. 167–172, 2023.

e-ISSN: 3025 – 4574
p-ISSN: 3025 – 2679

Z. E. Zadeh, A. Abdulkhani, O. Aboelazayem, and B. Saha, "Recent Insights into Lignocellulosic Biomass Pyrolysis: A Critical Review on Pretreatment, Characterization, and Products Upgrading," *Processes*, vol. 8, no. 1, p. 31, 2020.

Z. Ji-lu, "Bio-oil from fast pyrolysis of rice husk: Yields and related properties and improvement of the pyrolysis system," *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, vol. 80, no. 1, pp. 30–35, 2007, doi: 10.1016/j.jaap.2006.12.030.