

Studi Potensi Energi Listrik dari Limbah Jerami Padi di Desa Tegalrejo, OKU Timur**Valentine Priscillia¹, Ian Kurniawan^{2*}, Irine Kartika Pebrianti³**^{1,2,3}*Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas PGRI Palembang, Indonesia*valentinepriscillia16@gmail.com¹, iankurniawan@univpgri-palembang.ac.id^{2*},irinekartika3@gmail.com³*Received 20 Juli 2025 | Revised 21 Agustus 2025 | Accepted 2 September 2025***ABSTRAK**

Desa Tegalrejo, Kecamatan Belitang, Kabupaten OKU Timur, Sumatera Selatan, merupakan kawasan pertanian dengan dominasi komoditas padi yang menghasilkan limbah jerami padi dalam jumlah besar. Setiap tahun dilakukan tiga kali masa panen, sehingga potensi limbah jerami yang tersedia sangat melimpah. Namun, selama ini pemanfaatannya belum optimal dan sebagian besar hanya dibakar di lahan, yang menyebabkan polusi udara serta kerusakan lingkungan sekitar. Penelitian ini dilakukan untuk mengkaji potensi jerami padi sebagai sumber energi biomassa sekaligus meneliti konversi limbah tersebut menjadi energi listrik melalui teknologi gasifikasi tipe downdraft. Penelitian menggunakan metode deskriptif kuantitatif, melalui pengumpulan data primer berupa survei lapangan dan wawancara langsung dengan petani, serta pengumpulan data sekunder berupa data pertanian desa. Berdasarkan hasil penelitian, Desa Tegalrejo menghasilkan sekitar 15 ton jerami padi per tahun dengan nilai kalor 11,8 MJ/kg. Dengan menggunakan teknologi gasifikasi tipe downdraft yang memiliki efisiensi konversi energi sebesar 78,42%, potensi listrik yang dapat dihasilkan diperkirakan sebesar 6,54 MWh per tahun. Potensi listrik tersebut dapat digunakan untuk mendukung kebutuhan listrik desa seperti penerangan jalan, pompa irigasi, serta kebutuhan rumah tangga. Hasil penelitian ini membuktikan bahwa jerami padi dapat menjadi solusi energi terbarukan yang ramah lingkungan dan berkontribusi pada pengurangan limbah pertanian. Teknologi gasifikasi tipe *downdraft* dinilai cocok untuk skala desa karena mampu menghasilkan syngas berkualitas rendah tar dengan biaya operasional yang ekonomis. Penelitian ini merekomendasikan dukungan dari pemerintah daerah serta keterlibatan masyarakat untuk optimalisasi pemanfaatan jerami padi sebagai energi terbarukan, sehingga mampu meningkatkan kemandirian energi dan mewujudkan pembangunan pedesaan berkelanjutan.

Kata kunci: energi biomassa, energi listrik, gasifikasi downdraft, jerami padi

Tegalrejo Village, located in Belitang District, OKU Timur Regency, South Sumatra, is an agricultural area with rice as its main commodity, producing large amounts of rice straw waste. With three harvest cycles each year, the availability of rice straw is abundant. However, its utilization remains suboptimal, and most of the straw is still openly burned in the fields, causing air pollution and environmental degradation. This study aims to assess the potential of rice straw as a biomass energy source and examine its conversion into electrical energy using downdraft gasification technology. The research method applied is descriptive quantitative, involving primary data collection through field surveys and interviews with local farmers, as well as secondary data from agricultural records. The results show that Tegalrejo Village produces approximately 15 tons of rice straw annually, with a calorific value of 11.8 MJ/kg. By applying downdraft gasification technology with a conversion efficiency of 78.42%, the estimated potential electrical energy generated is 6.54 MWh per year. This energy output is sufficient to support the basic electricity needs of the village community, such as public lighting, irrigation pumps, and household electricity. The study confirms that rice straw has significant potential as an environmentally friendly renewable energy source while contributing to reducing agricultural waste. Downdraft gasification technology is suitable for rural-scale applications due to its ability to produce low-tar syngas and low operational costs. This research recommends policy support and community participation to maximize the use of rice straw as renewable energy, thereby enhancing energy independence and promoting sustainable rural development.

Keywords: biomass energy, electrical energy, downdraft gasification, rice straw

I. PENDAHULUAN

Kebutuhan terhadap bahan bakar fosil terus meningkat seiring dengan pertumbuhan industri dan bertambahnya jumlah penduduk. Namun, hal ini tidak sejalan dengan ketersediaan sumber daya fosil yang semakin menipis. Sementara itu, pemanfaatan energi terbarukan di dalam negeri masih belum dimaksimalkan. Padahal, energi terbarukan yang bersumber dari proses alami berkelanjutan, seperti biomassa, panas bumi, tenaga surya, angin, dan air menawarkan berbagai keunggulan sebagai alternatif energi (Widya, C., Supriyani, N., Andianti, R., & Zulkifli, 2020). Energi terbarukan memiliki keunggulan

sebagai sumber daya yang tidak terbatas dan ramah lingkungan, serta berperan dalam mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar fosil. Seiring meningkatnya kebutuhan energi, pengembangan sumber energi ini menjadi semakin krusial dalam mewujudkan masa depan yang berkelanjutan bagi generasi mendatang. Selain itu, energi terbarukan juga berpotensi mengurangi dampak kerusakan lingkungan akibat penggunaan energi fosil (Anggono et al., 2023).

Biomassa adalah material organik yang terbentuk melalui fotosintesis, meliputi produk utama dan limbah. Contohnya termasuk berbagai tumbuhan seperti pohon, rumput, dan ubi jalar, serta residu dari sektor pertanian, kehutanan, dan kotoran hewan. Di samping dimanfaatkan untuk pangan, pakan, minyak nabati, dan bahan konstruksi, biomassa dapat dijadikan sumber energi atau bahan bakar. Biasanya, biomassa dari limbah sisa ekstraksi utama digunakan sebagai bahan bakar berbiaya rendah (Pratiwi, 2020). Kini, pemanfaatan biomassa sebagai energi alternatif kian diperhatikan, berkat keunggulannya yang terbarukan, ramah lingkungan karena tidak menghasilkan emisi CO₂, serta memiliki biaya produksi yang cukup ekonomis (Aji & Iskandar, 2022).

Limbah pertanian mengandung berbagai senyawa yang bisa dijadikan sumber energi terbarukan yang berpotensi. Penggunaan energi ini dapat membantu mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil, yang diketahui menjadi salah satu penyebab utama perubahan iklim. Energi biomassa muncul sebagai solusi alternatif untuk mengatasi keterbatasan pasokan energi dari minyak dan gas bumi. Sebagai contoh, jerami termasuk limbah pertanian organik yang kaya akan karbon. Unsur karbon ini berperan penting dalam proses pembakaran, sehingga jerami dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif yang berkelanjutan (Edwin et al., 2024). Sebuah studi mengenai potensi energi dari limbah pengolahan padi telah dilakukan oleh (Sudia et al., 2020), yang mengkaji estimasi biomassa jerami padi untuk pembangkit listrik menggunakan teknologi gasifikasi. Penelitian tersebut mengungkapkan bahwa jerami padi dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi alternatif yang terbarukan untuk kebutuhan rumah tangga.

Di Indonesia, padi adalah tanaman utama karena menghasilkan beras yang menjadi makanan pokok sebagian besar penduduk, termasuk di Desa Tegalrejo RT 02 RW 02 Kecamatan Belitang Kabupaten OKU Timur Sumatera Selatan. Daerah ini memiliki potensi besar di sektor pertanian, dengan kelompok tani bernama Harapan Jaya III yang diketuai oleh Bapak Samijan. Masyarakat desa tersebut sangat bergantung pada hasil tanaman padi. Namun, limbah pertanian seperti jerami dan sekam seringkali tidak dimanfaatkan dengan optimal. Kebanyakan dari limbah ini hanya dibakar atau dibiarkan saja, yang bisa menyebabkan polusi udara dan kebakaran lahan. Sebenarnya, limbah pertanian ini dapat dimanfaatkan sebagai energi biomassa yang berguna sebagai sumber energi terbarukan. Salah satu teknologi alternatif yang cocok untuk skala rumah tangga, terutama di pedesaan, adalah reaktor gasifikasi biomassa yang memanfaatkan limbah pertanian sebagai bahan bakar (Sukardin et al., 2023).

II. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada 5 Juni 2025. Lokasi penelitian adalah di Desa Tegalrejo RT. 02 RW. 02, Kecamatan Belitang, Kabupaten OKU Timur, Sumatera Selatan yang ditunjukkan pada Gambar 1. Desa ini dipilih karena memiliki potensi besar dalam sektor pertanian dan menghasilkan banyak limbah pertanian, yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi biomassa. Jenis limbah pertanian yang dihasilkan di desa ini antara lain adalah jerami padi.



Gambar 1. Lokasi Desa Penelitian

B. Tahapan Penelitian

Langkah – langkah dalam penelitian ini ditunjukkan dalam Gambar 2 di bawah ini.



Gambar 2. Diagram Penelitian

Penelitian ini dijalankan melalui tahapan yang terstruktur dengan sistematis untuk mengarahkan serta mengukur hasil secara akurat. Proses dimulai dengan menghitung estimasi biomassa, yaitu dengan menentukan total limbah jerami padi yang Desa Tegalrejo hasilkan setiap tahun. Estimasi ini didasarkan pada data primer dari observasi lapangan dan data sekunder dari kelompok tani dan instansi terkait. Setelah mengetahui jumlah limbah, langkah selanjutnya adalah menghitung nilai kalor jerami padi dengan merujuk pada standar nilai kalor biomassa sebesar 11,8 MJ/kg. Penghitungan potensi energi listrik yang dapat dihasilkan dari limbah tersebut kemudian dilakukan dengan mengonversi nilai kalor ke energi listrik menggunakan rumus dasar energi, sambil mempertimbangkan efisiensi konversi melalui gasifikasi tipe *downdraft* sebesar 78,42%. Data yang terkumpul dianalisis secara deskriptif kuantitatif untuk mengidentifikasi potensi energi listrik dari limbah jerami, dan juga dianalisis secara kualitatif melalui wawancara dengan masyarakat dan petani mengenai praktik pengelolaan limbah. Di tahap akhir, penelitian merumuskan kesimpulan dari hasil analisis untuk menggambarkan potensi jerami padi sebagai sumber energi alternatif ramah lingkungan yang dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan listrik pedesaan. Keseluruhan rangkaian penelitian ini disusun dalam kerangka kerja berupa bagan yang menggambarkan alur penelitian secara jelas dan sistematis.

C. Kandungan, Komposisi dan Konversi dari Limbah Biomassa Jerami Padi

1. Kandungan, Nilai Kalor dan Densitas Gas Biomassa Jerami Padi

Peluang untuk memanfaatkan biomassa ada terutama pada limbah pertanian, contohnya padi. Ini terjadi karena cara pengolahannya yang sangat fleksibel dan setiap hari ada banyak limbah pertanian yang tersedia. Ada potensi pemanfaatan dari limbah padi, terutama pada bagian jerami padi yang dianggap memiliki kandungan yang baik sebagai sumber bahan bakar, khususnya karena kadar silika yang tinggi di dalamnya, sehingga bisa dimanfaatkan untuk berbagai tujuan Al-afifi et al (2021). Berikut adalah secara umum isi dari jerami padi per kilogram.

Tabel 1. Kandungan dan Nilai Kalor dan Densitas Gas Biomassa Jerami Padi

Kandungan Biomassa	Nilai
C	55,4 %
H	20,1 %
N	11,3 %
O	13,2 %
CH ₄	1,8 %
HHV	13,0 MJ/kg
LHV	11,8 MJ/kg
Density	617 kg/m ³
Konversi karbon	62%

Menurut Al-afifi et al (2021) untuk menghitung massa jenis (densitas) campuran gas berdasarkan komposisi masing-masing komponennya. Nilai $\rho_C, \rho_H, \rho_N, \rho_{CH_4}$ adalah massa jenis (densitas) dari masing-masing gas murni (C, H, N, dan CH₄), dan diperoleh dari:

Tabel 2. Asal Densitas Gas

Simbol	Massa Jenis (kg/m ³)
ρ_C	1,25
ρ_H	0,09
ρ_N	1,25
ρ_{CH_4}	0,68

2. Komposisi dari Limbah Biomassa Pertanian berupa Padi

Jerami padi memiliki potensi yang sangat besar sebagai sumber energi terbarukan dan bisa diubah menjadi berbagai jenis energi, termasuk energi listrik. Proses gasifikasi jerami padi tidak hanya penting karena volume gas yang dihasilkan, tetapi juga karena gas tersebut mengandung kandungan kalor yang dapat dimanfaatkan. Menurut Al-afifi et al (2021) komposisi energi kalor dalam tanaman padi dapat ditemukan pada Tabel 3.

Tabel 3. Komposisi dari Limbah Biomassa Pertanian berupa Padi

Limbah	Biomassa	Kalor Jenis
Padi	Sekam (1 kg)	3300 kKal/kg
	Jerami (1 kg)	2800 kKal/kg
	Merang (1 kg)	3200 kKal/kg

3. Konversi Kalor Menjadi Joule dari Limbah Biomassa Jerami Padi

Menurut Sears and Zemansky (2002) Kadar kalori bisa dihitung secara nyata dengan menggunakan persamaan energi yang sederhana. Proses konversi kalor menjadi joule dari limbah biomassa pertanian seperti padi.

$$1 \text{ kalori} = 4,2 \text{ joule}$$

$$1 \text{ joule} = 1/4,2 \text{ kalori} = 0,24 \text{ kalori}$$

$$1 \text{ kkal} = 1000 \text{ kalori} = 1000 \times 4,2 \text{ joule} = 4200 \text{ joule} = 4,2 \text{ kilojoule}.$$

Kemudian, rasio jumlahnya dapat dilihat pada Tabel 4 di bawah ini:

Tabel 4. Konversi Kalor Menjadi Joule dari Limbah Biomassa Jerami Padi

Limbah Biomassa	Kalor Jenis (J)
Sekam	3300 kKal/kg
Jerami	2800 kKal/kg
Merang	3200 kKal/kg

D. Perhitungan Biomassa menjadi Energi Listrik

Dengan menggunakan perhitungan yang nyata melalui persamaan energi yang serupa, kita dapat menghitung potensi penggunaan biomassa untuk diubah menjadi energi listrik yaitu:

$$W = P \times t \tag{1}$$

Dengan:

W = Energi Listrik (Joule)

P = Daya (Watt)
t = Waktu (S)

1. Massa Jenis Campuran Kimia

Menurut Al-afifi et al (2021) menjelaskan bahwa massa jenis dari masing-masing senyawa kimia yang terdapat dalam jerami padi dapat diketahui dengan merujuk pada Tabel 1 dan Tabel 2, di mana ditampilkan persentase kandungan per kilogram jerami.

$$\rho_{\text{Mix}} = (\rho_C \times \%C) + (\rho_H \times \%H) + (\rho_N \times \%N) + (\rho_{CH_4} \times CH_4) \quad (2)$$

2. Massa Gas Hasil Gasifikasi

Menurut Tjatur Udjiyanto, Teguh Sasono (2021) syngas adalah campuran gas yang dihasilkan melalui proses gasifikasi. Gas ini telah mengalami pemanasan dan pengukuran yang didasarkan pada massa jenis campurannya, dengan tujuan mengatur komposisi kimia sebelum dan sesudah berlangsungnya gasifikasi.

$$\text{Massa syngas} = \rho_{\text{Mix}} \times \text{Jerami padi} \quad (3)$$

3. Efisiensi Gasifikasi

Menurut Maknun & Muhimatul Umami, (2021), Perhitungan efisiensi dilakukan dengan mempertimbangkan nilai LHV dan HHV, yang dikombinasikan dengan total massa syngas yang dihasilkan serta total massa biomassa yang dimanfaatkan.

$$\eta_g 2024 = \frac{M_{\text{Syngas}} \times LHV}{M_{\text{Biomassa}} \times HHV} \times 100\% \quad (4)$$

Kalor Jerami padi

$$Q = \text{Massa syngas} \times LHV \quad (5)$$

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebagai daerah pertanian, mayoritas penduduk Desa Tegalrejo mengandalkan mata pencaharian mereka dari sektor pertanian, terutama dalam budidaya padi. Setiap tahunnya Desa Tegalrejo melakukan panen padi sebanyak 3 kali, tetapi limbah jerami padi tidak dimanfaatkan dengan baik padahal limbah itu dapat dimanfaatkan menjadi sumber energi listrik. Pemanfaatan limbah jerami padi di Desa Tegalrejo sebagai sumber energi listrik terbarukan salah satunya dapat dilakukan melalui proses konversi seperti gasifikasi atau pembuatan biogas yang dapat menjadi solusi efektif untuk memenuhi kebutuhan energi lokal. Dengan potensi produksi energi yang besar, inisiatif ini tidak hanya mendukung keberlanjutan lingkungan tetapi juga dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat.



Gambar 3. Jerami Padi yang Tidak Dimanfaatkan

A. Data Penelitian

Rata-rata produksi gabah dan limbah pertahunnya di Desa Tegalrejo pada Tabel 5.

Tabel 5. Rata-Rata Produksi Gabah dan Limbah Pertahunnya di Desa Tegalrejo

Tahun	Luas lahan	Produksi gabah (ton)	Produksi Jerami Padi (ton)
2023	178, 5 ha	2.677,5 ton	15 ton
2024	178, 5 ha	2.677,5 ton	15 ton

Sumber: BPP Desa Tegalrejo Kecamatan Belitang

B. Perhitungan

1. Estimasi Produksi Gabah dan Jerami Padi
Menurut informasi dari Badan Penyuluhan Pertanian (BPP) Sumber Suko Kecamatan Belitang area yang dipanen padi di Desa Tegalrejo Kecamatan Belitang, luas lahan sawah pada tahun 2023 dan 2024 seluas 178,5 ha dengan produksi gabah 2.677,5 ton dan jerami padi 15 ton.

Total gabah = 178,5 ha x 5 ton/panen x 3 kali panen = 2.677,5 ton/ panen
Total jerami padi = 5 ton jerami /panen x 3kali panen = 15 ton/tahun atau 15.000 kg jerami padi/tahun

2. Perhitungan Nilai Kalor
Berdasarkan analisis dan studi yang telah dilakukan dengan menggunakan data produksi padi dari Desa Tegalrejo sebagai kasus studi, dilakukan perhitungan manual untuk mengidentifikasi potensi energi dari biomassa jerami padi yang bisa diubah menjadi energi listrik. Berdasarkan Tabel 5, diketahui bahwa jumlah biomassa yang dapat digunakan setiap tahun mencapai 15 ton. Jumlah ini kemudian dihubungkan dengan data dalam Tabel 1 dan Tabel 2 untuk menghitung massa gas sintesis (syngas) dengan menggunakan Persamaan (2) yang dapat diperoleh.

$\rho_{\text{Mix}} = (1,25 \times 55,4\%) + (0,09 \times 20,1\%) + (1,25 \times 11,3\%) + (0,68 \times 1,8\%)$
 $\rho_{\text{Mix}} = 0,6925 + 0,01809 + 0,14125 + 0,01224$
 $\rho_{\text{Mix}} = 0,86408 \text{ m}^3/\text{kg}$

Apabila massa syngas yang dihasilkan dari jerami padi telah diperoleh, maka jumlah syngas dapat dihitung menggunakan Persamaan (3) yang dapat diproduksi adalah:

Untuk tahun 2024
 $M_{\text{syngas}} = 0,86408 \text{ m}^3/\text{kg} \times 15 \text{ ton}$
 $= 12,96 \text{ ton}$

Prosedur yang sama juga diterapkan untuk menghitung hasil pada tahun-tahun berikutnya, sebagaimana ditampilkan dalam Tabel 6.

Tabel 6. Rata-Rata Produksi Syngas

Tahun	Jerami Padi (ton)	Msyngas (ton)
2023	15 ton	12,96 ton
2024	15 ton	12,96 ton

Setelah mendapatkan nilai dari syngas, langkah berikutnya ialah menghitung nilai kalor dari pembakaran biomassa jerami padi. Caranya adalah dengan mengalikan nilai syngas tersebut dengan nilai kalor per ton syngas (LHV) seperti Persamaan (5) dan hasil rata-rata nilai kalor tercantum dalam Tabel 6.

$Q = 12,96 \times 11,8 \text{ MJ/kg}$
 $Q = 152,928 \text{ MJ/kg}$

Hasil rata-rata nilai kalor diperoleh hasil seperti Tabel 7.

Tabel 7. Rata-Rata Nilai Kalor Setiap Tahun

Tahun	Produksi Jerami Padi (ton)	Msyngas (ton)	Nilai Kalor (MJ)
2023	15 ton	12,96 ton	152,928 MJ/kg
2024	15 ton	12,96 ton	152,928 MJ/kg

Selanjutnya, massa syngas (M_{syngas}) berfungsi sebagai sumber energi yang menggerakkan turbin. Syngas mengandung energi panas yang diubah menjadi energi mekanik, dan kemudian diteruskan ke turbin generator. Dengan cara ini, energi panas yang ada dalam syngas dapat diubah menjadi energi listrik, dan besaran daya listrik yang dihasilkan oleh generator bisa dihitung menggunakan Persamaan (1) berikut:

$$W = P \times t$$

Dimana:

$$P = 1000 \text{ watt}$$

$$t = 1 \text{ jam} = 3600 \text{ detik}$$

$$1 \text{ kwh} = 1000 \text{ watt} \times 3600 \text{ detik} = 3600000 \text{ watt.detik}$$

$$1 \text{ kwh} = 3,6 \times 10^6 \text{ Joule} = 3.600.000 \text{ Joule}$$

Maka,

$$\begin{aligned} 152,928 \text{ MJ} &= 152,928 \times 1.000.000 \text{ J} \\ &= 152.928.000 \text{ J} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Energi listrik (kWh)} &= \frac{152.928.000 \text{ J}}{3.600.000 \text{ J}} \\ &= 42,48 \end{aligned}$$

Maka, dikonversikan kWh ke P (MWh) yaitu :

$$1 \text{ kWh} = 0,001 \text{ MWh}$$

$$P = 42,48 \text{ kWh} \times 0,001 = 0,04248 \text{ MWh}$$

Adapun hasilnya adalah seperti Tabel 8.

Tabel 8. Jumlah Rata-Rata Energi Listrik yang Dihasilkan Setiap Tahun

Tahun	M_{syngas} (ton)	Nilai Kalor (MJ)	P (MWh)
2023	12,96 ton	152,928 MJ/kg	0,04248 MWh
2024	12,96 ton	152,928 MJ/kg	0,04248 MWh

4. Data terkait karakteristik gasifikasi jerami padi dapat ditemukan pada Tabel 8. Tabel tersebut mencantumkan bahwa nilai *High Heating Value* (HHV) jerami padi mencapai 13,0 MJ/kg, sementara *Low Heating Value* (LHV) berada pada angka 11,8 MJ/kg. Selain itu, tabel tersebut juga memberikan gambaran mengenai efisiensi konversi energi dari jerami padi berdasarkan informasi. Perhitungan efisiensi gasifikasi menggunakan Persamaan (4).

$$\begin{aligned} \eta_g 2024 &= \frac{12,96 \times 11,8}{15 \times 13,0} \times 100\% \\ &= \frac{152,928}{195,0} \times 100\% \\ &= 0,784246154 \times 100\% \\ &= 78,42\% \end{aligned}$$

Adapun hasil efisiensi dalam proses produksi seperti pada Tabel 9.

Tabel 9. Tingkat Efisiensi dalam Proses Produksi

Tahun	Produksi Jerami Padi (ton)	M_{syngas} (ton)	Efisiensi
2023	15 ton	12,96 ton	78,42%
2024	15 ton	12,96 ton	78,42%

C. Pembahasan

Penelitian ini menunjukkan bahwa setiap tahunnya, Desa Tegalrejo mampu memproduksi sekitar 15 ton limbah jerami padi. Limbah tersebut dapat diolah menjadi energi listrik, dengan potensi lebih dari 6 MWh per tahun melalui penggunaan teknologi gasifikasi yang efektif. Energi yang dihasilkan ini bisa memenuhi kebutuhan dasar penduduk desa, seperti penerangan rumah, menjalankan pompa irigasi untuk lahan pertanian, dan penerangan jalan umum secara mandiri. Peluang ini memberi kesempatan bagi Desa Tegalrejo untuk mengembangkan sistem kelistrikan komunitas yang tidak sepenuhnya bergantung pada jaringan PLN, tetapi dapat menciptakan sumber energi alternatif yang berkelanjutan, mandiri, dan ramah lingkungan.

Pemilihan teknologi gasifikasi tipe downdraft dalam penelitian ini didasarkan pada kecocokannya dengan kondisi daerah pedesaan. Salah satu keunggulan sistem ini adalah kemampuannya untuk

memproduksi gas sintesis (syngas) dengan kadar tar yang lebih rendah, sehingga penggunaannya sebagai bahan bakar menjadi lebih bersih dan aman. Selain itu, teknologi ini juga fleksibel untuk dioperasikan dalam skala kecil hingga menengah, sehingga sangat cocok untuk desa-desa yang memiliki akses terbatas terhadap infrastruktur energi berskala besar. Dari aspek teknis dan ekonomi, reaktor tipe downdraft dinilai andal, efisien dalam proses pembakaran, serta biaya investasi dan operasionalnya relatif lebih rendah dibandingkan dengan sistem konvensional.

Penggunaan energi terbarukan dengan metode ini memberikan banyak manfaat strategis. Selain mengurangi ketergantungan masyarakat terhadap energi berbasis fosil seperti minyak tanah, solar, dan listrik dari PLN, teknologi ini juga membantu mengoptimalkan pengelolaan limbah pertanian. Limbah yang sebelumnya dibakar atau dibuang dapat diubah menjadi sumber energi yang bernilai ekonomi. Pendekatan ini turut mendukung pengurangan emisi karbon dan pencemaran lingkungan, sekaligus membuka peluang peningkatan ekonomi desa melalui keterlibatan masyarakat dalam pengelolaan dan perawatan sistem pembangkit biomassa. Oleh karena itu, penerapan teknologi gasifikasi berbasis biomassa tidak hanya menjadi solusi penyediaan energi, tetapi juga bagian dari upaya pembangunan berkelanjutan di desa seperti Tegalrejo.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil kajian terhadap potensi pemanfaatan limbah jerami padi sebagai sumber energi terbarukan melalui teknologi gasifikasi di Desa Tegalrejo, dapat disimpulkan beberapa hal penting sebagai berikut:

1. Desa Tegalrejo menghasilkan sekitar 15 ton limbah jerami padi setiap tahunnya, yang merupakan produk sampingan pertanian dengan kadar karbon tinggi dan energi kalor sebesar $11,76 \times 10^6$ J/kg. Ini menunjukkan bahwa jerami padi memiliki kemampuan yang besar untuk dijadikan bahan bakar biomassa.
2. Dengan melakukan proses gasifikasi, limbah jerami padi dapat diubah menjadi energi listrik. Efisiensi konversi mencapai sekitar 78,42%, sehingga energi listrik yang bisa dihasilkan diperkirakan sebesar 6,54922 MWh setiap tahun.
3. Pemanfaatan limbah jerami sebagai sumber energi dapat membantu mengurangi pembakaran terbuka yang merusak lingkungan, mendukung keberlanjutan energi di daerah pedesaan, serta menjadi alternatif yang ekonomis dan ramah lingkungan untuk solusi energi terbarukan.
4. Masyarakat Desa Tegalrejo perlu mendapatkan penyuluhan dan pelatihan teknis tentang penggunaan limbah jerami sebagai sumber energi, untuk meningkatkan partisipasi dan pemahaman mengenai teknologi biomassa.

DAFTAR PUSTAKA

- Aji, S., & Iskandar, N. (2022). Karakterisasi Pelet Biomassa Berbahan Cocopeat Sebagai Bahan Bakar Alternatif. *Jurnal Teknik Mesin S-1*, 10(4), 575–580.
- Al-afifi, U. F., Erdin Syam, & Elvin Piter. (2021). Perhitungan Potensi Energi Listrik Pada Sekam Padi Melalui Metode Gasifikasi. *SainETIn*, 4(2), 48–56. <https://doi.org/10.31849/sainetin.v4i2.4329>
- Anggono, W., Sutrisno, S., Tanoto, Y., Hernando, I. C., Waskito, C., & Laksana, G. B. (2023). Pemanfaatan Energi Biogas dan Pupuk Organik Berbahan Kotoran Sapi Oleh Peternak Sapi Aditoya Sebagai Energi Alternatif dan Substitusi Kebutuhan Pupuk Pertanian Masyarakat. *Surya Abdimas*, 7(4), 633–640. <https://doi.org/10.37729/abdimas.v7i4.3189>
- Edwin, T., Goembira, F., Irawati, N., Edwin, T., Putra, S. A., & Zikri, A. (2024). Pemanfaatan Limbah Pertanian Menjadi Sumber Energi Pada Kelompok Tani Bukik Gompong Kabupaten Solok. *Jurnal Hilirisasi IPTEKS*, 7(1), 72–79. <https://doi.org/10.25077/jhi.v7i1.759>
- Maknun, D., & Muhimatul Umami, Ms. (2021). *Potensi Sumber Listrik Tenaga Sampah Di Wilayah Cirebon*.
- Pratiwi, I. (2020). R Rancang Bangun Alat Gasifikasi Biomassa (Kayu Karet) Sistem Updraft Single Gas Outlet. *Jurnal Teknik Patra Akademika*, 11(01), 38–48. <https://doi.org/10.52506/jtpa.v11i01.104>
- Sudia, B., Sudarsono, S., Endriatno, N., Samhuddin, S., Imran, A. I., Aminur, A., & Aksar, P. (2020). Potensi Limbah Padi Sebagai Sumber Energi Alternatif Di Provinsi Sulawesi Tenggara. *Dinamika : Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 12(1), 44. <https://doi.org/10.33772/djitm.v12i1.14820>

- Sukardin, M. ., Dahlan, M., Tondok, R. ., & Sulfikar, M. (2023). *Studi Efisiensi Kerja Reaktor Gasifikasi Biomassa Sekam Padi Dengan Variasi Udara Penggasifikasi*. 374–379.
- Tjatur Udjianto, Teguh Sasono, B. P. M. (2021). *Potensi Sekam Padi Sebagai Bahan Bakar Alternatif PLTBm Di Sumatera Barat*. 11(1), 11–18.
- Widya, C., Supriyani, N., Andianti, R., & Zulkifli, M. (2020). *Statistik Lingkungan Hidup Indonesia*. Badan Pusat Statistik, 256.