

Available online at : <https://ejournal.upnvj.ac.id/joseon>

## Journal of Optimization System and Ergonomy Implementation

[ISSN \(Print\)](#) | [ISSN \(Online\)](#)

Product Development

### Penggunaan Biomassa sebagai Energi Alternatif Pembangkit Listrik di Wilayah Pedesaan

Sri Sulasminingsih <sup>1)</sup>, Fauzan Hafiz <sup>2)</sup>, Kholis Sari <sup>3)</sup>, Syella Yuninda <sup>4)</sup>

Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta <sup>1),2),3),4)</sup>

Jl. Limo Raya No.8, Limo, Kec. Limo, Kota Depok, Jawa Barat 16514 <sup>1),2),3),4)</sup>

E-mail: [sri.sulasminingsih@upnvj.ac.id](mailto:sri.sulasminingsih@upnvj.ac.id)<sup>1)</sup>

#### ARTICLE INFORMATION

##### Article history:

##### Keywords:

Biomassa  
Energi Alternatif  
Pembangkit Listrik  
Wilayah Pedesaan

#### ABSTRACT

Salah satu sumber energi alternatif yang menjanjikan adalah biomassa. Biomassa mengacu pada bahan organik, di mana bahan organik ini pada umumnya berasal dari tumbuhan maupun hewan. Adapun bahan organik ini termasuk limbah pertanian, limbah kayu, jerami, limbah makanan, dan banyak lagi. Dalam konteks ini, penggunaan biomassa sebagai sumber energi dapat menjadi solusi yang menarik. Salah satu keunggulan biomassa adalah ketersediaannya yang melimpah di wilayah pedesaan. Dengan memanfaatkan biomassa ini, desa-desa dapat memperoleh sumber energi yang terbarukan dan dapat diperbaharui secara berkelanjutan. Adapun metode yang tim penulis gunakan untuk menyusun artikel ini adalah dengan metode studi pustaka. Setelah meneliti beberapa jurnal terkait, tim penulis mendapatkan hasil yang menarik. Ternyata, biomassa cenderung efektif untuk digunakan sebagai energi alternatif pembangkit listrik di wilayah pedesaan. Hal ini sangat didukung mengingat mayoritas penduduk desa bekerja sebagai petani dan peternak. Maka, secara keseluruhan, penggunaan biomassa sebagai sumber energi alternatif pembangkit listrik di wilayah pedesaan memiliki potensi untuk menjadi solusi yang ramah lingkungan dan berkelanjutan. Bahan baku biomassa mudah didapat dari limbah pertanian atau sampah organik. Penggunaan energi biomassa juga dapat mengurangi ketergantungan terhadap energi berbahan fosil, sehingga dapat meminimalisir dampak lingkungan dari penggunaan bahan bakar fosil.

This is an open access article under the [CC-BY](#) license.



#### Corresponding Author:

Sri Sulasminingsih

Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta

Jl. Limo Raya No.8, Limo, Kec. Limo, Kota Depok, Jawa Barat 16514

Email: [sri.sulasminingsih@upnvj.ac.id](mailto:sri.sulasminingsih@upnvj.ac.id)

© 2023 Some rights reserved



## PENDAHULUAN

Penggunaan sumber energi terbarukan semakin menjadi perhatian penting di era saat ini. Salah satu sumber energi alternatif yang menjanjikan adalah biomassa. Biomassa mengacu pada bahan organik yang berasal dari tumbuhan atau hewan, termasuk limbah pertanian, limbah kayu, jerami, limbah makanan, dan banyak lagi. Artikel ini akan membahas penggunaan biomassa sebagai energi alternatif dalam konteks pembangkit listrik di wilayah pedesaan.

Wilayah pedesaan seringkali menghadapi tantangan akses terhadap pasokan energi yang stabil dan terjangkau. Banyak desa-desa yang belum terhubung dengan jaringan listrik nasional atau mengalami pemadaman listrik yang sering terjadi. Dalam konteks ini, penggunaan biomassa sebagai sumber energi dapat menjadi solusi yang menarik.

Salah satu keunggulan biomassa adalah ketersediaannya yang melimpah di wilayah pedesaan. Limbah pertanian, seperti sekam padi dan tandan kosong kelapa sawit, serta limbah kayu dari aktivitas penebangan kayu dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar biomassa. Dengan memanfaatkan biomassa ini, desa-desa dapat memperoleh sumber energi yang terbarukan dan dapat diperbaharui secara berkelanjutan.

Penggunaan biomassa sebagai sumber energi juga dapat memberikan manfaat ekonomi bagi masyarakat pedesaan. Desa-desa dapat membangun pembangkit listrik skala kecil yang menggunakan biomassa sebagai bahan bakar. Hal ini dapat menciptakan lapangan kerja lokal dalam pengelolaan dan pemeliharaan pembangkit listrik tersebut. Selain itu, dengan mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil, desa-desa juga dapat mengurangi pengeluaran untuk impor energi, yang pada gilirannya meningkatkan perekonomian lokal.

Namun, ada beberapa tantangan yang perlu diatasi dalam mengimplementasikan penggunaan biomassa sebagai energi alternatif di wilayah pedesaan. Salah satunya adalah infrastruktur yang memadai untuk pengolahan dan distribusi biomassa. Diperlukan investasi dalam teknologi pembakaran biomassa yang efisien dan ramah lingkungan serta sistem pengangkutan biomassa ke lokasi pembangkit listrik. Selain itu, pendidikan dan kesadaran masyarakat juga penting agar penggunaan biomassa dilakukan dengan tepat dan berkelanjutan. Dengan memahami manfaat dan tantangan penggunaan biomassa sebagai energi alternatif di wilayah pedesaan, studi ini akan membahas lebih lanjut potensi dan implikasi penggunaan biomassa dalam konteks pembangkit listrik wilayah pedesaan.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Biomassa Sebagai Sumber Energi

Potensi biomassa yang digunakan sebagai sumber energi sangat besar di Indonesia, dimana potensi biomassa tahunannya mencapai 146,7 juta ton. Sementara potensi biomassa yang dapat dihasilkan dari sampah pada tahun 2020 diperkirakan mencapai 53,7 juta ton. Semua residu hewan dan tumbuhan dapat didaur ulang dan didaur ulang. Tanaman pangan dan tanaman menghasilkan sejumlah besar limbah yang dapat digunakan untuk tujuan lain, seperti biofuel. Pemanfaatan limbah sebagai bahan bakar nabati memberi tiga keuntungan langsung.

- a) Peningkatan efisiensi energi secara keseluruhan karena kandungan energi yang terdapat pada limbah cukup besar dan akan terbuang percuma jika tidak dimanfaatkan.
- b) Penghematan biaya, karena seringkali membuang limbah bisa lebih mahal daripada memanfaatkannya.
- c) Mengurangi keperluan akan tempat penimbunan sampah karena lebih sulit dan mahal, khususnya di daerah perkotaan.

Selain daur ulang limbah, biomassa akhir-akhir ini berkembang pesat sebagai produk energi terpenting. Kelapa sawit, jarak pagar dan kedelai merupakan jenis tanaman yang

produk utamanya adalah bahan baku pembuatan biodiesel. Singkong, jagung, sorgum dan sago merupakan tanaman yang produknya sering ditujukan untuk produksi bioetanol.

### **Teknologi Pengolahan Biomassa**

Teknologi pengolahan biomassa saat ini berkembang pesat, apalagi pemerintah telah berhasil memanfaatkan B10 untuk keperluan biodiesel. Biodiesel sendiri tidak hanya digunakan sebagai biofuel untuk transportasi tetapi juga digunakan untuk pembangkit listrik biodiesel dengan cara mencampurkan biodiesel dengan solar yang berhasil digunakan saat ini (Imam Kholiq, 2015).

Teknologi konversi biomassa diperlukan agar biomassa dapat digunakan sebagai bahan bakar. Contoh keberhasilannya adalah pembangunan pembangkit listrik berbasis CPO di wilayah Belitung yang juga merupakan PLTB-CPO pertama di Indonesia dan telah mencapai tujuan untuk mengurangi ketergantungan pada minyak dan gas bumi.

### **Sumber Energi Alternatif Biomassa**

Biomassa sebagai energi yang dihasilkan dari transformasi bahan-bahan biologis memiliki peranan yang cukup besar bagi kehidupan, namun masih banyak masyarakat yang tidak mementingkan energi ini karena sudah terbiasa menggunakan energi fosil. Sebaliknya, biomassa sudah banyak digunakan sejak zaman dahulu, misalnya kayu digunakan sebagai bahan bakar untuk memasak. Saat ini, dengan perkembangan teknologi dan keterbatasan energi fosil, serta pencemaran yang sudah parah, penggunaan biomassa kembali menjadi sorotan publik, karena keunggulannya terletak pada produksi energi alternatif. Dengan menggunakan biomassa, kita dapat mengurangi ketergantungan kita terhadap bahan bakar fosil yang tidak dapat diperbaharui seperti minyak bumi, batu bara, dan gas alam yang masih terbuang percuma.

Contoh energi alternatif terbarukan dari biomassa adalah biofuel. Biofuel merupakan bahan bakar terbarukan yang menjanjikan. Biofuel dapat didefinisikan sebagai bahan bakar padat, cair atau gas yang mengandung biomassa. Definisi lain dari biofuel adalah cairan atau gas yang berfungsi sebagai bahan bakar transportasi yang berasal dari biomassa. Saat ini biofuel diakui sebagai bahan penting untuk mengurangi emisi gas ke udara dan meningkatkan ketahanan energi masyarakat dunia. Saat ini biofuel digunakan di beberapa negara di dunia, industri biofuel sudah menyebar ke Amerika, Asia dan Eropa. Misalnya, biofuel dikembangkan dari tanaman jarak di India. Biofuel dapat dibuat dari sumber karbon dan dapat dibuat dengan cepat dari biomassa. Sebagai negara agraris, Indonesia memiliki peluang yang baik untuk mengembangkan energi biofuel sendiri. Karena dulu bahan baku berupa tanaman energi tersebar di seluruh Indonesia. Selain itu, produksi tanaman energi di Indonesia semakin meningkat setiap tahunnya, sehingga tidak perlu khawatir dengan sumber energi nabati ini. Contohnya adalah perluasan perkebunan tebu dan singkong. Keduanya merupakan bahan baku untuk produksi biofuel.

Selain biofuel, biomassa juga dapat digunakan untuk bioetanol, biodiesel dan biogas. Bioetanol pada dasarnya adalah etanol yang diperoleh melalui fermentasi. Bioetanol diproduksi dengan menyuling bir fermentasi. Bioetanol merupakan biofuel yang relatif mudah dan murah untuk diproduksi, sehingga industri rumahan sederhana pun dapat memproduksinya. Bioetanol diproduksi dengan cara memfermentasi umbi-umbian, jagung atau tebu dan kemudian disuling.

Berikutnya adalah biodiesel. Biodiesel atau alkil ester memiliki sifat yang sama dengan bahan bakar solar bahkan tergolong lebih baik dari bahan bakar solar karena cetane number-nya. Bahan baku utama adalah minyak kedelai, minyak rapeseed dan minyak bunga matahari. Di Indonesia biodiesel banyak digunakan pada minyak sawit mentah, minyak nyamplung, minyak jarak, minyak kelapa dan minyak ikan. Biodiesel telah dipelajari di seluruh dunia, terutama di Austria, Perancis, Jerman dan Amerika Serikat. Secara total, saat ini terdapat lebih dari 85 pabrik biodiesel di seluruh dunia dengan kapasitas 500-120.000 ton/tahun, dan dalam 7 tahun terakhir, 28 negara telah menguji biodiesel sebagai pengganti bahan bakar, dan 21 di antaranya telah memproduksinya.

Penggunaan lain dari biomassa adalah biogas. Biogas adalah gas yang dihasilkan oleh aktivitas anaerobik atau fermentasi bahan organik seperti kotoran manusia dan hewan, limbah rumah tangga, sampah atau limbah biodegradable dalam kondisi anaerobik. Komponen utama biogas adalah metana dan karbon dioksida. Selain untuk bahan bakar kendaraan, biogas juga dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan listrik. Dibandingkan dengan bahan bakar fosil seperti batu bara, biogas menghasilkan lebih banyak energi dengan lebih sedikit emisi karbon dioksida. Oleh karena itu penggunaan biogas memainkan peran penting dalam pengelolaan limbah, karena metana adalah gas yang lebih berbahaya daripada karbon dioksida dalam hal pemanasan global.

### **Pembangkit Listrik Tenaga Biomassa**

Pembangkit Listrik Tenaga Biomassa (PLTBm) adalah pembangkit listrik yang menggunakan bahan bakar, dimana bahan bakar tersebut berasal dari konversi bahan biologis dan organik. Seperti diketahui bahwa penggunaan bahan bakar fosil menimbulkan kerugian akibat pertumbuhan penduduk dan kebutuhan energi. Situasi ini menimbulkan kekhawatiran bahwa akan terjadi krisis bahan bakar di masa mendatang.

Hal ini memunculkan ide untuk menggunakan biomassa sebagai bentuk energi alternatif. Dibandingkan dengan bahan bakar fosil, pembangkit listrik tenaga biomassa jauh lebih bersih sehingga mengurangi emisi karbon dioksida. Menggunakan limbah untuk menghasilkan listrik juga dapat menghindari pembentukan gas metana saat limbah dikirim ke TPA.

Pada tahun 2005, penggunaan energi biomassa di Indonesia mencapai 32 persen. Nilai tersebut merupakan yang tertinggi kedua setelah minyak. Namun, penggunaan biomassa secara tradisional telah melemah sedemikian rupa sehingga tidak dapat lagi dibandingkan dengan penggunaan bahan bakar fosil.

### **Kehadiran listrik di Wilayah Pedesaan**

Pertumbuhan penduduk yang semakin meningkat menyebabkan peningkatan kebutuhan energi untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari, terutama bagi masyarakat di pedesaan. Zomers (2003) mengatakan bahwa sebagian besar masyarakat pedesaan hanya membutuhkan energi untuk memasak, menghangatkan dan penerangan jika tidak terpengaruh oleh modernisasi. Namun kini dunia sedang berusaha mengembangkan ekonomi lebih jauh, dalam bentuk industrialisasi. Situasi ini mengarah pada peningkatan permintaan akan sumber daya alam yang paling penting saat ini, yaitu H. melalui sumber daya alam fosil yang termasuk dalam kategori sumber daya alam tak terbarukan (Araujo, 2014). Hal ini semakin jelas mengarah pada kerusakan lingkungan melalui emisi gas yang dihasilkan yang dapat menyebabkan pemanasan global (Popp J, 2014; William et al. 2015).

Oleh karena itu, tantangan global saat ini adalah mengembangkan energi terbarukan untuk mengatasi kekurangan sumber energi fosil yang dapat menyebabkan kerusakan lingkungan. Di Indonesia, bioenergi merupakan salah satu sumber energi terbarukan dan salah satu bidang pengembangan utama. Bioenergi adalah energi yang dihasilkan dari biomassa yang berasal dari bahan hayati hayati dan kotoran hewan (Coleman dan Stanturf, 2006; Kleinschmidt, 2007; Williams, 2015). Untuk menutupi kebutuhan listrik, bioenergi diperlukan untuk menghasilkan biolistrik. Indonesia memiliki potensi untuk mengembangkan bioenergi sebagai bahan baku pengganti sumber energi fosil karena Indonesia merupakan negara yang kaya akan sumber daya alam. Kebutuhan listrik Indonesia yang diukur dari jumlah rumah tangga nasional (tingkat elektrifikasi) masih rendah, terutama di daerah terpencil dan pedesaan, menunjukkan belum semua masyarakat Indonesia dapat menikmati listrik saat ini. Berdasarkan data statistik PLN (2015), tingkat elektrifikasi di Indonesia sebesar 86,20%, sedangkan tingkat elektrifikasi pulau Jawa sebesar 91,49%, dan wilayah di luar Jawa sebesar 78,47%. Sulitnya PLN menjangkau pelosok karena mahal biaya yang harus dikeluarkan untuk menjangkau pelosok di pedesaan Indonesia. Hal ini mendorong timbulnya pemikiran bagaimana memanfaatkan potensi sumber daya alam yang ada di pedesaan untuk dijadikan sebagai sumber energi alternatif, khususnya bioenergi. Sumber daya lokal ini

diyakini dapat mendukung kemandirian energi di seluruh wilayah, khususnya di pedesaan Indonesia.

## **PEMBAHASAN**

### **Biomassa Sebagai Energi Listrik**

Pembangkit listrik yang menggunakan bahan bakar yang terbuat dari bahan biologis dan organik dikenal sebagai pembangkit listrik tenaga biomassa (PLTBm). Penggunaan bahan bakar fosil diketahui menciptakan kerugian, dan ketika dikombinasikan dengan kebutuhan energi dan perkembangan populasi manusia, situasi ini menimbulkan kekhawatiran tentang potensi kekurangan bahan bakar.

Akibatnya, timbul konsep penggunaan energi alternatif yang terbuat dari biomassa. Untuk menurunkan emisi karbon, pembangkit listrik energi biomassa secara signifikan lebih bersih daripada bahan bakar fosil. Jika limbah dibuang ke tempat pembuangan sampah, dapat digunakan untuk menghasilkan listrik juga dapat mencegah perkembangan gas metana.

Di Indonesia pada tahun 2005, 32% energi dihasilkan dari biomassa. Setelah minyak bumi, angka ini berada di peringkat tertinggi kedua. Namun, tingkat pertumbuhan penggunaan biomassa secara historis sangat rendah sehingga tidak dapat dibandingkan dengan tingkat pertumbuhan penggunaan bahan bakar fosil.

### **Inovasi Gasifikasi untuk Pembangkit listrik di Wilayah Pedesaan**

Gasifikasi adalah teknologi konversi energi yang menggunakan bahan bakar padat seperti kayu atau biomassa untuk menghasilkan sebuah gas sintetis yang dapat digunakan sebagai bahan bakar. Teknologi ini memiliki potensi besar untuk menjadi solusi pembangkit listrik di wilayah pedesaan yang belum teraliri listrik.

Dalam konteks ini, inovasi gasifikasi sangat penting untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam pembangkitan listrik di wilayah pedesaan. Keuntungan utama dari gasifikasi adalah bahwa bahan bakar yang digunakan dapat diperoleh dari sumber daya lokal seperti kayu, jerami, atau limbah pertanian. Dengan demikian, gasifikasi dapat membantu meningkatkan kemandirian energi di wilayah pedesaan.

Namun, pembangkit listrik di wilayah pedesaan masih menghadapi beberapa tantangan, seperti biaya investasi yang tinggi dan kurangnya akses ke teknologi yang kurang. Oleh karena itu, perlu melakukan penelitian lebih lanjut untuk mengembangkan teknologi gasifikasi yang lebih efisien dan terjangkau.

Dalam hal ini, pemerintah dapat berperan aktif dalam memfasilitasi pengembangan teknologi gasifikasi melalui program penelitian dan pengembangan, pemberian insentif, dan dukungan kebijakan. Selain itu, pelaku industri dan masyarakat juga dapat berperan dalam mempromosikan penggunaan teknologi gasifikasi sebagai suatu solusi pembangkit listrik yang ramah lingkungan dan berkelanjutan di wilayah pedesaan.

Dalam kesimpulannya, gasifikasi merupakan teknologi yang menjanjikan untuk memenuhi kebutuhan listrik di wilayah pedesaan. Namun, diperlukan inovasi dan dukungan dari berbagai pihak untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam penerapannya.

### **Pengolahan Biomassa Berbasis Sampah Menjadi Energi Listrik**

Pengolahan biomassa berbasis sampah menjadi listrik merupakan sumber alternatif energi terbarukan yang ramah lingkungan. Pada bagian proses pengolahan biomassa berbasis sampah menjadi energi listrik dilakukan dengan cara mengubah sampah organik menjadi gas metana melalui proses fermentasi anaerobik. Gas metana ini kemudian digunakan untuk menggerakkan turbin dan menghasilkan listrik. Pada tahap pengolahan biomassa berbasis sampah menjadi energi listrik terdiri dari beberapa tahap. Pertama-tama, sampah organik yang telah terkumpul diangkut ke tempat pengolahan. Selanjutnya, sampah organik diolah dengan cara memisahkan bahan organik dari bahan non-organik. Bahan organik kemudian dimasukkan ke dalam tangki fermentasi anaerobik dan dipanaskan hingga mencapai suhu yang optimal. Di dalam tangki fermentasi anaerobik, bakteri akan memecah

bahan organik menjadi sebuah gas metana dan karbon dioksida. Setelah gas metana dihasilkan kemudian disaring dan dimurnikan sebelum digunakan sebagai bahan bakar untuk menggerakkan turbin dan menghasilkan listrik. Lalu, karbon dioksida yang telah dihasilkan dapat digunakan sebagai pupuk untuk tanaman. Pengolahan terhadap biomassa berbasis sampah menjadi energi listrik memiliki banyak keuntungan.

Pertama-tama, pengolahan biomassa berbasis sampah ini dapat mengurangi jumlah sampah di tempat pembuangan terakhir. Selain itu, pengolahan biomassa berbasis sampah juga dapat menghasilkan sebuah energi listrik yang dapat digunakan untuk keperluan sehari-hari. Dalam hal ini merupakan pengembangan energi terbarukan, pengolahan biomassa berbasis sampah menjadi energi listrik memiliki prospek yang cukup baik. Selain itu, pengolahan biomassa berbasis sampah juga merupakan salah satu solusi untuk mengatasi masalah sampah dan pencemaran lingkungan. Dengan demikian, pengolahan biomassa berbasis sampah menjadi sebuah energi listrik merupakan salah satu sumber alternatif energi terbarukan yang ramah lingkungan dan memiliki banyak manfaat bagi lingkungan dan kehidupan manusia.

### **Perkembangan Pengembangan Sistem Pembangkit listrik Energi Biomassa**

Peranan biomassa sebagai sumber energi semakin berkurang, namun di sisi lain, di negara berkembang, banyak negara berkembang yang bergerak menuju industrialisasi, seperti yang umumnya terjadi di Amerika Serikat. Menurut sebuah perkiraan, penggunaan energi biomassa, khususnya kayu bakar, limbah pertanian, dan limbah hewan, menyumbang 60% dari total konsumsi energi. Banyak daerah di Indonesia yang tidak memiliki sumber bahan bakar fosil, namun dapat dipastikan seluruh provinsi di Indonesia memiliki sumber daya biomassa yang tidak dikelola dan dimanfaatkan secara optimal.

### **Energi Alternatif Lainnya Pengganti Bahan Bakar Fosil Untuk Pembangkitan Tenaga Listrik**

Sumber daya alam yang terbarukan dan ramah lingkungan yaitu Energi panas bumi. Diperkirakan Indonesia memiliki kurang lebih 40% sumber panas bumi dunia, atau sekitar 28.000 MW listrik, merupakan salah satu sumber panas bumi terbesar di dunia. Tingkat elektrifikasi di Indonesia sekitar 65% pada tahun 2009 dan untuk produksi listrik di Indonesia masih sangat rendah dalam penggunaan energi panas bumi. Sekitar 1.189 MW. Pemerintah Indonesia telah berusaha menciptakan lingkungan investasi yang lebih baik untuk pengembangan panas bumi di Indonesia dengan mengeluarkan keputusan dan keputusan presiden untuk mendukung pengembangan di masa depan. Maka dari itu tim penulis menyarankan atau menggunakan energi biomassa pada pembangkitan tenaga listrik di wilayah pedesaan, dikarenakan energi biomassa memiliki banyak keunggulan.

### **Kelebihan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Biomassa**

Jika dibandingkan dengan penggunaan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga lainnya, penggunaan energi biomassa merupakan suatu pilihan untuk menghasilkan energi listrik yang memiliki sejumlah manfaat.

Di antara manfaatnya adalah:

1. Dibandingkan dengan metode pembangkit listrik lainnya, sangat mudah untuk mendapatkan bahan dasar pengolahan biomassa, itu karena sumber energi yang murah.
2. Dengan pengembangan sistem pembangkit energi biomassa ini, jumlah limbah dapat diminimalkan, mengurangi pengaruh GRK pada suhu permukaan bumi. Tempat pembuangan sampah dapat menghasilkan emisi GRK (Gas Rumah Kaca) berupa gas metana, yang cukup besar untuk menyerap radiasi matahari di atmosfer dan menyebabkan suhu permukaan bumi menjadi panas.

3. Jumlah sampah yang dapat merusak lingkungan dapat dikurangi dengan penggunaan biomassa.
4. Memiliki sumber yang selalu baru (merupakan jenis energi terbarukan)
5. Memiliki cadangan energi yang cukup besar.
6. Teknologi pengolahannya tidak terlalu rumit.
7. Tidak banyak kesulitan saat teknologi pemrosesan.

## SIMPULAN

Secara keseluruhan, Penggunaan biomassa sebagai sumber energi alternatif pembangkit listrik di wilayah pedesaan memiliki potensi untuk menjadi solusi yang ramah lingkungan dan berkelanjutan.

- Bahan baku biomassa mudah didapat dari limbah pertanian atau sampah organik
- Mengurangi penggunaan pembangkit energi dengan menggunakan sumber tenaga dari bahan fosil seperti minyak bumi, batubara dan gas bumi.

Sehingga dapat meminimalisir dampak lingkungan dari penggunaan bahan bakar fosil. Selain itu, penggunaan biomassa juga dapat meningkatkan kemandirian energi di wilayah pedesaan dan memberikan manfaat ekonomi bagi masyarakat setempat. Namun, upaya dalam pengembangan teknologi dan infrastruktur yang lebih efisien dan ramah lingkungan serta dukungan dari pemerintah dan pelaku industri masih diperlukan untuk mengatasi tantangan yang dihadapi dalam penggunaan biomassa sebagai sumber energi alternatif.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Sudaryanti, DA, Fauzi, A, Dharmawan, AH, Putri, EIK, 2017, Bioenergi dan Transformasi Sosial Ekonomi Pedesaan (Studi Kasus: Desa Talau dan Desa Tanjung Beringin, Kabupaten Pelalawan, Provinsi Riau).
- [2]. [ESDM] Pusat Data dan Teknologi Informasi Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) 2015, Perkembangan dan penyediaan pemanfaatan migas batubara energi baru terbarukan dan listrik, Jakarta; Pusdatin ESDM.
- [3]. Araujo, K 2014, The emerging field of energy transaction; progress challenges, and opportunities, Energy research and social science (2014) 112-121
- [4]. Azzahra, F, Dharmawan, AH, Pandjaitan, NK , 2017, Perempuan dan Resiliensi Nafkah Rumahtangga Petani Sawit: Analisis Dampak Ekspansi Perkebunan Kelapa Sawit di Provinsi Jambi, Sodality Vol 03 No 03
- [5]. Bhattacharyya, SC 2013, Rural Electrification Through Decentralized Off Grid Systems in Developing Country, Springer-Verlag London.
- [6]. Buchholz, T, Luzadis, VA, Volk, TA, 2009, Sustainability criteria for bioenergy systems: results from an expert survey. Journal of cleaner production 17 S86-S98.
- [7]. Coleman, MD & Stanturf, JA 2006, Biomass feedstock production systems: economic and environmental benefits. Biomass and Bioenergy 30 693-695.
- [8]. Dharmawan AH, Nuva, Amalia, R, Sudaryanti, D, 2016, Isu relevan kebijakan bioenergi dalam mendukung ketahanan dan kemandirian energi di Indonesia: state of the art, working Paper No. 4/2016, Pusat Studi Pembangunan Pertanian dan Pedesaan, Institut Pertanian Bogor.
- [9]. Harihastuti, N 2015, Potensi Air Limbah Industri Kelapa Sawit (CPO) Sebagai Sumber Bioenergi Terbarukan, Seminar Nasional Pangan Lokal, Bisnis, dan Eko-Industri.
- [10]. Hite, D, Duffy, P, Bransby, D, Slaton, C, 2008, Consumer Willingness-to-pay for

- biopower; Results from Focus Groups, Biomass and Bioenergy 32 (2008) 11-17.
- [11]. Jeffers, FR, Jacobson, JJ, Searcy, ME, 2013, Dynamic on Analysis of Policy Drivers for Bioenergy Commodity Markets, Energy Policy 52 (2013) 249-263.
- [12]. Mohtasham, D 2015, Review Article- Renewable Energies, Energy Procedia 74 (2015) 1289-1297.
- [13]. Kleinschmidt, J 2007, Biofueling Rural Development: Making the Case for Linking Biofuel Production to Rural Revitalization, Policy Brief No. 5, Carsey Institute, University of New Hampshire, Durham.
- [14]. Kumar, A, Flynn, P, Sokhansanj, S, 2007, Power Generation from Mountain Pine Infested Wood in Canada: An Economical Opportunity for Greenhouse Gas Mitigation, Renewable Energy 33 (2008) 1354 – 1363.
- [15]. Kaygusuz, K 2011, energy services and energy poverty for sustainable rural development, renewable and Sustainable Energy Reviews 15 (2): 936-947
- [16]. Nazir, M 2005, Metode Penelitian, ghalia Indonesia
- [17]. Popp, J 2014, The effect of bioenergy expansion: food, energy, and environment, renewable and Sustainable Energy Reviews 32 (2014) 559-578.
- [18]. Safrizal 2015, Small renewable energy biogas limbah cair (POME) pabrik kelapa sawit menggunakan tipe covered lagoon alternatif defisit listrik Provinsi Riau, Jurnal DISPROTEK 2015 vol 6 no 1.
- [19]. Shaffitri, Lidya Rahma 2011, Internalisasi eksternal pengolahan limbah tahu. Skripsi. Departemen Ekonomi Sumberdaya dan Lingkungan, Fakultas Ekonomi dan Manajemen, Institut Pertanian Bogor.
- [20]. Subiyanto, Ridlo R 2011, Analisis kelayakan pemanfaatan biogas kolam limbah pabrik kelapa sawit, jurnal Lingkungan Vol.7 No. 3 233–239.
- [21]. Sumathi, S, Chai, SP, Mohamed, AR, 2008, Utilization of oil palm as a source of renewable energy in Malaysia, renewable and Sustainable Energy Reviews 12 (2008) 2404-2421.
- [22]. Welfle, A, Gilbert, P, Thornly, P, 2014, Increasing Biomass Resource Availability Through Supply Chain Analysis, biomass and Bioenergy Resources 70 (2014) 249-266.
- [23]. Williams, CL, Dahiya, A, Porter, P, 2015, "Introduction to bioenergy", bioenergy Vol 5-36.
- [24]. Zomers, A 2003, The challenge of rural electrification, energy for sustainable development vol. 7.
- [25]. Pemayun, Anak Agung Gede M 2017, Pembangkit Tenaga Biomassa.