



Potensi Pengembangan Pembangkit Listrik Tenaga Biomassa (PLTBm) di Kawasan Transmigrasi Ponu dalam Rangka Mendukung Pengembangan Kawasan Strategis Nasional (PKSN) Perbatasan

Emilla Melati^{1,2*}, Silviana¹, Widayat¹

¹Program Studi Program Profesi Insinyur, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus UNDIP Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

²Kementerian Desa, Pembangunan Daerah Tertinggal dan Transmigrasi

^{*}Corresponding author: emillamelati@gmail.com

(Received: January 9, 2025; Accepted: February 4, 2025)

Abstract

Potential for Development of Biomass Power Plants (PLTBm) in the Ponu Transmigration Area in Order to Support the Development of National Strategic Areas (PKSN) on the Border. The target for renewable energy (EBT) by the end of 2025 is 23%, while in 2023 the EBT energy mix is still at 13.09%. This study aims to analyze the potential for developing PLTBm in the Ponu Transmigration Area in an effort to achieve the EBT target as a power plant. Providing electricity through EBT is a solution to meet electricity needs in disadvantaged, outermost and remote areas (3T), such as the Ponu Transmigration Area located in the PKSN border of Kefamenanu. Alternative sources of EBT are from geothermal, hydropower, solar, wind, biomass and waste. In terms of fulfillment through biomass, transmigrants obtain the right to yard land and business land of around 2 ha which can be planted with suitable biomass. The results of the study obtained several alternative biomass plants in Ponu, namely bamboo, gamal, gewang, lontar and thorn trees. Gamal is very suitable as a raw material for PLTBm because the community is familiar with it and can grow easily in Ponu which has minimal rainfall, and the calorific value of gamal firewood is 4,900 kcal/kg. With an existing area of around 5,222 ha, it can be used for PLTBm gasification of 1 MW

Keywords: *transmigration area, renewable energy, PLTBm*

Abstrak

Target energi baru terbarukan (EBT) pada akhir tahun 2025 adalah 23%, sedangkan pada tahun 2023 bauran energi EBT masih berada pada angka 13,09%. Studi ini bertujuan untuk menganalisa potensi pengembangan PLTBm di Kawasan Transmigrasi Ponu dalam upaya pencapaian target EBT sebagai pembangkit listrik. Penyediaan listrik melalui EBT merupakan solusi pemenuhan kebutuhan listrik pada daerah tertinggal, terdepan dan terluar (3T), seperti Kawasan Transmigrasi Ponu yang berada di PKSN perbatasan Kefamenanu. Alternatif sumber EBT adalah dari panas bumi, tenaga air, surya, bayu, biomassa dan sampah. Dalam hal pemenuhan melalui biomassa, para transmigran memperoleh hak lahan pekarangan dan lahan usaha sekitar 2 ha yang dapat ditanami biomassa yang sesuai. Dari hasil penelitian didapatkan beberapa alternatif tanaman biomassa yang ada di Ponu, yaitu bambu, gamal, gewang, lontar dan pohon duri. Gamal sangat cocok dijadikan bahan baku PLTBm karena masyarakat sudah familiar dan dapat tumbuh dengan mudah di Ponu yang mempunyai curah hujan minim, serta nilai kalori dari kayu bakar gamal adalah 4.900 kkal/kg. Dengan luasan eksisting sekitar 5.222 ha bisa digunakan untuk gasifikasi PLTBm sebesar 1 MW.

Kata kunci: *kawasan transmigrasi, energi baru terbarukan, PLTBm*

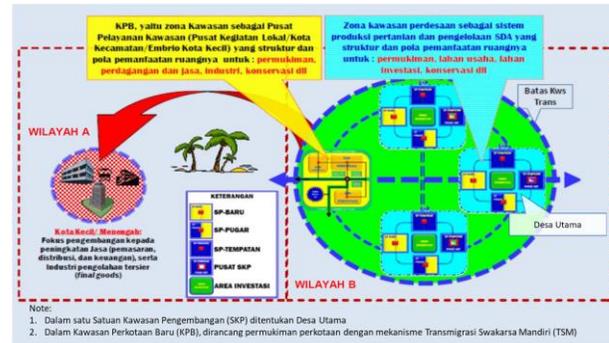
How to Cite This Article: Melati, E., Silviana, S. & Widayat, W. (2025). Potensi Pengembangan Pembangkit Listrik Tenaga Biomassa (PLTBm) di Kawasan Transmigrasi Ponu dalam Rangka Mendukung Pengembangan Kawasan Strategis Nasional (PKSN) Perbatasan. *JPII*, 2(6), 396-401. DOI: <https://doi.org/10.14710/jpii.2024.25483>

PENDAHULUAN

Berdasarkan data sejarah, transmigrasi merupakan proyek pemerintah kolonial Belanda yang dimulai pada tahun 1905. Program tersebut membahas beberapa masalah sosial masyarakat. Kebijakan itu dilatarbelakangi oleh migrasi untuk mengurangi jumlah penduduk Pulau Jawa dan memperbaiki taraf kehidupan, kepemilikan tanah yang makin sempit di Pulau Jawa akibat pertambahan penduduk yang cepat, adanya kebutuhan pemerintah kolonial Belanda terhadap tenaga kerja di daerah perkebunan dan pertambangan di luar Pulau Jawa (Maulana et al., 2022).

Pelaksanaan transmigrasi telah mengalami pergeseran paradigma yang dimulai dari periode kolonialisasi Hindia Belanda (1905-1942), periode masa pendudukan Jepang (1942-1945), periode Orde Lama (1950-1969), periode Pelita (1969-1999) dan periode Reformasi (2000-sekarang). Dengan diberlakukannya sistem penyelenggaraan pemerintahan daerah yang menganut asas otonomi dan tugas pembantuan serta upaya memperbaiki iklim investasi guna meningkatkan pertumbuhan ekonomi di Kawasan Transmigrasi, dilakukan penyempurnaan ketentuan penyelenggaraan transmigrasi, yaitu dilaksanakan dengan berbasis kawasan yang memiliki keterkaitan dengan kawasan sekitarnya membentuk suatu kesatuan sistem pengembangan ekonomi wilayah.

Pengembangan Kawasan Transmigrasi di antaranya menggunakan teori pusat pertumbuhan yang intinya dalam pengembangan wilayah diperlukan pusat pertumbuhan wilayah. Kutub pertumbuhan harus mendorong ekspansi yang besar di daerah sekitar. Interaksi antarwilayah memiliki keterkaitan fisik, ekonomi, kelembagaan dan teknologi. Keterkaitan antarwilayah memerlukan dukungan sarana dan prasarana penghubung antarwilayah. Secara generatif, hubungan antarwilayah memberikan saling kemanfaatan dan dukungan saling menguatkan (Subiyakto, 2022).



Gambar 1. Ilustrasi Kawasan Transmigrasi

Di dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2025-2029, arah kebijakan transmigrasi adalah penguatan migrasi alami dan migrasi buatan untuk mengurangi kepadatan penduduk di wilayah Jawa, pengembangan Kawasan Perdesaan (termasuk Kawasan Transmigrasi dan Pesisir) sebagai pusat pertumbuhan lokal berdasarkan peningkatan nilai tambah dan diversifikasi aktivitas ekonomi perdesaan strategis yang berkelanjutan, serta pengembangan Kawasan Transmigrasi secara khusus diarahkan sebagai daerah penyangga bagi pusat-pusat pertumbuhan yang disertai dengan penataan desa dan persebaran penduduk, penyediaan tenaga kerja terampil dan pelaku usaha berdaya saing, penyediaan sumber bahan pangan dan redistribusi tanah (penataan aset) transmigrasi. Berdasarkan olah data Kementerian Desa, Pembangunan Daerah Tertinggal dan Transmigrasi, keberhasilan transmigrasi telah membentuk 1.567 desa definitif, 466 ibu kota kecamatan, 114 ibu kota kabupaten dan 3 ibu kota provinsi.

Rencana Pembangunan Jangka Panjang Nasional (RPJPN) 2025-2045 menyebutkan bahwa salah satu isu dan tantangan pembangunan ke depan adalah peningkatan akses energi yang belum merata dan berkualitas di seluruh wilayah, masih rendahnya penggunaan energi terbarukan dan masih rendahnya efisiensi energi. Porsi Energi Baru Terbarukan (EBT) dalam bauran energi nasional terus meningkat dari 4,24% tahun 2005 menjadi 12,30% tahun 2022. Hal ini masih menunjukkan tingginya penggunaan energi berbasis bahan bakar fosil. Berdasarkan data statistik Kementerian ESDM, rasio elektrifikasi nasional per triwulan IV Tahun 2023 adalah 99,79%. Namun, secara umum, kualitas akses listrik tersebut masih harus ditingkatkan. Hal ini dibuktikan adanya dusun-dusun di Kawasan Transmigrasi belum seluruhnya mendapatkan akses

listrik yang disebabkan oleh beberapa faktor, seperti aksesibilitas yang masih buruk atau bahkan belum ada.

Instalasi pembangkit listrik dengan memanfaatkan sumber Energi Baru Terbarukan (EBT) merupakan solusi untuk pemenuhan kebutuhan listrik terutama pada daerah tertinggal, terdepan dan terluar (3T) atau *remote area*. Pemenuhan kebutuhan listrik pada daerah 3T dapat dilakukan dengan menggali potensi EBT dan memanfaatkannya dalam sebuah sistem pembangkit listrik (Ariyani et al., 2021).

Di dalam Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) 2021-2030, pada akhir tahun 2025, energi baru dan terbarukan ditargetkan mencapai angka sebesar 23,0% dengan pembangkit listrik yang bersumber dari panas bumi, tenaga air, surya, bayu, biomassa dan sampah. Pengembangan proyek EBT tetap mempertimbangkan keekonomian proyek agar dapat mengurangi Biaya Pokok Penyediaan (BPP) serta mempertimbangkan keseimbangan *supply demand*, kesiapan sistem dan keekonomian.

Fokus dalam tahap pertama adalah transisi energi yang difokuskan pada penerapan CCS/CCUS dan pembatasan pembangunan PLTU batu bara, pemanfaatan *Energy Storage System* (ESS), pengembangan PLT EBT (PLTA, PLTS, PLTP, PLTB dan PLT Biomassa), penyiapan regulasi dan kelembagaan PLTN, hidrogen dan amonia rendah karbon, implementasi *carbon credit* secara luas, pengalihan subsidi fosil ke subsidi EBT secara bertahap, peningkatan penggunaan gas bumi di sektor industri, peningkatan penggunaan kendaraan listrik dan peralatan listrik rumah tangga dan infrastruktur pendukungnya, serta pengembangan sistem jaringan kelistrikan melalui interkoneksi dan *smart grid*.

Penggunaan EBT melalui sumber biomassa dapat diaplikasikan di dalam Kawasan Transmigrasi. Salah satu hak yang diperoleh transmigran pada transmigrasi umum adalah lahan usaha dan lahan tempat tinggal beserta rumah dengan status hak milik (Kementerian Tenaga Kerja dan Transmigrasi, 2009). Penanaman tanaman energi untuk Pembangkit Listrik Tenaga Biomassa (PLTBm) dapat dilakukan di lahan pekarangan dan lahan usaha masyarakat di Kawasan Transmigrasi serta lahan lain yang masih mempunyai status hak pengelolaan (HPL) dan/atau masuk ke dalam SK Pencadangan Lahan Bupati. Merujuk hal tersebut, maka penelitian ini bertujuan untuk meninjau potensi tanaman energi yang dapat dihasilkan oleh transmigran di Kawasan Transmigrasi Ponu yang merupakan lokasi prioritas (lokpri) Pengembangan Kawasan Strategis Nasional (PKSN) Perbatasan.

METODE PENELITIAN

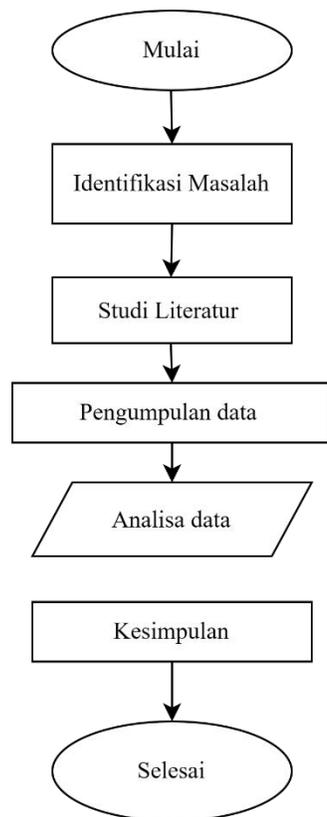
Penelitian terkait potensi PLTBm dilakukan di Kawasan Transmigrasi Ponu, Kabupaten Timor Tengah Utara, Provinsi Nusa Tenggara Timur. Di dalam deliniasi Kawasan Transmigrasi Ponu terdapat Kecamatan Insana

Utara dan Naibenu yang masuk ke dalam lokpri PKSN Perbatasan Kefamenanu (Peraturan Badan Nasional Pengelola Perbatasan, 2023). Kawasan Transmigrasi Ponu juga masuk ke dalam pembahasan lokpri RPJMN 2025-2029 yang diarahkan sebagai pusat pertumbuhan lokal berdasarkan nilai tambah dan diversifikasi aktivitas ekonomi perdesaan strategis yang berkelanjutan yang dimaksudkan untuk pencapaian salah satu dari delapan misi agenda pembangunan yaitu transformasi ekonomi.



Gambar 2. Kawasan Transmigrasi Ponu

Metode yang akan dilakukan dalam penelitian ini adalah analisis data sekunder dari hasil pra studi kelayakan Pembangkit Listrik Tenaga Gasifikasi Biomassa 1 MW di Kota Terpadu Mandiri (KTM) Ponu dan hasil *Focus Group Discussion* (FGD) yang pernah dilakukan.



Gambar 3. Diagram alur penelitian

Pengumpulan data dilakukan melalui diskusi dengan *stakeholder* terkait, seperti Pemerintah Daerah Provinsi Nusa Tenggara Timur, Pemerintah Kabupaten Timor Tengah Utara dan masyarakat di Kawasan Transmigrasi Ponu. Hal ini dilakukan untuk mendalami kuantitas alternatif tanaman biomassa yang telah ada di lokasi tersebut. Selanjutnya, dilakukan pendalaman terhadap minat masyarakat untuk melakukan pemanfaatan tanaman biomassa. Estimasi perhitungan terhadap nilai kalori tanaman juga dilakukan untuk mengetahui potensi nilai kalori yang tepat dalam mendukung *sustainability* PLTBm ini.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Menurut data statistik Ditjen Ketenagalistrikan Kementerian ESDM, rasio elektrifikasi untuk Provinsi Nusa Tenggara Timur adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Rasio elektrifikasi di Provinsi NTT

Prov/Kab/Kota		RE (%)			
NTT		PLN	Non PLN	LTSHE	Total
		87,48	6,19	1,60	95,27
1.	Kupang	96,20	2,47	1,33	99,99
2.	Sabu Raijua	65,31	6,97	4,71	76,99

Prov/Kab/Kota		RE (%)			
NTT		PLN	Non PLN	LTSHE	Total
		87,48	6,19	1,60	95,27
3.	Timor Tengah Selatan	76,66	5,15	2,11	83,92
4.	Timor Tengah Utara	86,58	4,76	1,96	93,29
5.	Belu	83,32	14,70	1,43	99,45
6.	Alor	95,93	0,33	1,20	97,45
7.	Rote Ndao	99,40	0,31	0,29	99,99
8.	Ende	98,51	0,24	1,24	99,99
9.	Ngada	91,74	1,52	3,31	96,57
10.	Nagekeo	92,09	7,70	0,20	99,99
11.	Manggarai	96,04	3,32	0,62	99,99
12.	Manggarai Timur	70,35	9,22	5,37	84,94
13.	Manggarai Barat	93,49	5,99	0,52	99,99
14.	Sikka	96,24	0,15	1,10	97,50
15.	Flores Timur	98,71	-	1,28	99,99
16.	Lembata	97,72	0,07	2,21	99,99
17.	Sumba Timur	75,20	21,26	3,53	99,99
18.	Sumba Barat	61,11	30,34	0,59	92,03
19.	Sumba Tengah	48,31	42,05	3,83	94,19
20.	Sumba Barat Daya	56,05	19,87	1,86	77,78
21.	Malaka	90,25	9,07	0,67	99,99
22.	Kota Kupang	99,99	-	-	100

Bahan baku untuk pabrik berasal dari biomassa yang dikumpulkan dari lahan pekarangan dan lahan usaha masyarakat. Untuk 1 MW biomassa diperlukan area sekitar 600 ha yang dapat menyediakan sekitar 35 ton biomassa kering per hari. Semakin dekat dengan pembangkit listrik, biaya logistik akan semakin murah dan semakin mudah diakses bagi pemasok bahan baku, yaitu masyarakat. Kawasan Transmigrasi Ponu yang mencakup area hingga 4 kecamatan memungkinkan untuk melakukan penempatan beberapa pembangkit listrik 1 MW di lokasi yang tersebar dengan jarak minimal 10 km antara lokasi pembangkit listrik satu dan lokasi pembangkit listrik lainnya.

Bambu (*Bambusa Bluemana*)

Keunggulan tanaman bambu dibandingkan tanaman energi lainnya adalah aspek keberlanjutan yang membuatnya dapat dipanen setiap tahun tanpa merusak

rumpunnya. Selain itu, bambu merupakan tanaman pionir, legal dan mampu tumbuh di segala jenis tanah, serta dapat ditanam di kawasan hutan karena dapat tumbuh berdampingan dengan jenis tanaman hutan lainnya.

Studi yang dilakukan di Amerika Serikat oleh Eccocarbon menemukan bahwa nilai rata-rata kalori 15 spesies bambu adalah 19,36 MJ/kg atau 4.625 kkal/kg yang setara dengan sebagian besar spesies arang kayu keras yang tersedia saat ini. Di Ponu terdapat dua jenis bambu yang ditanam di dekat bantaran sungai dengan nilai kalori 4.682 kkal/kg dan 4.468 kkal/kg.

Gamal (*Gliricidia Sepium*)

Di Kawasan Transmigrasi Ponu, gamal dapat tumbuh sepanjang tahun dengan sendirinya. Daun gamal dimanfaatkan untuk pakan ternak yang banyak dimiliki masyarakat dan dibiarkan bebas tumbuh menjadi pagar masyarakat. Batang gamal tetap hidup sepanjang tahun meskipun curah hujan menurun pada musim kemarau. Tanaman ini juga dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai tanaman restorasi lahan kritis perbukitan di sekitar desa sebagai bagian dari program pemerintah daerah dan kabupaten. Program yang sama pernah dilakukan di lahan seluas 3 ha di kawasan perbukitan Desa Ponu. Nilai kalori dari kayu bakar *Gliricidia* adalah 4.900 kkal/kg

Gewang (*Corypha Utan Lamk*)

Daun tanaman ini dimanfaatkan untuk bahan atap dan pelepahnya digunakan untuk dinding bangunan setengah batu untuk membangun rumah. Batang gewang dimanfaatkan untuk makanan hewan. Selain itu, olahan patinya dapat dimanfaatkan sebagai bahan makanan seperti sagu. Gewang membutuhkan waktu lebih lama dibandingkan gamal untuk tumbuh menjadi tanaman dewasa. Model persamaan allometrik untuk batang tanaman gewang adalah $y = 1970 x^{1,735}$ (Yuniati & Kurniawan, 2013). Dengan x adalah tinggi, maka biomassa gewang 3.563 kkal/kg

Pohon Duri (*Acacia Nilotica*)

Tanaman ini tumbuh secara liar dan ditemukan pada lahan-lahan terbengkalai atau tidak produktif. Meskipun sangat bermanfaat, keberadaan spesies ini sangat rendah di Kawasan Transmigrasi Ponu. Berdasarkan kondisi curah hujan dan kebutuhan pertumbuhan, biomassa tersebut belum memiliki nilai riil saat ini. Selain itu, masyarakat Ponu belum mengetahui cara membudidayakan tanaman ini, sehingga terdapat kompleksitas penerimaan sosial terhadap spesies ini jika dibudidayakan sebagai bahan baku biomassa. Masyarakat juga tidak menyukai keberadaan spesies ini karena menyebar sebagai gulma. Nilai kalor *Acacia* adalah 4.800 kkal/kg.

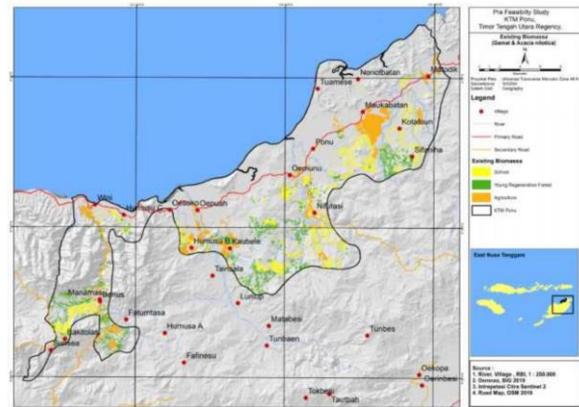
Tanaman yang Sesuai

Total area gamal yang dapat dipanen pada periode sementara sebelum plot bahan baku biomassa ini adalah seluas 2.182 ha semak belukar, 1.484 ha hutan muda yang beregenerasi dan 1.856 ha lahan tertutup, sehingga luas total adalah 5.222 ha.

Penghitungan biomassa pohon gamal dihitung menggunakan persamaan allometrik kettering sederhana sebagai berikut:

$$Biomassa = \alpha \times (DBH)^b \tag{1}$$

di mana α dan b merupakan konstanta empiris yang ditentukan dan DBH merupakan diameter pada tinggi dada dari pohon.



Gambar 4. Sebaran tanaman gamal di Kawasan Transmigrasi Ponu

Sampel diambil dari pengukuran gamal yang ada di semak belukar dan hutan gamal yang sengaja ditanam. Hasil pengukuran menunjukkan produksi gamal di semak belukar adalah 17,7 ton/ha/tahun dan gamal dari hutan baru adalah 20,42 ton/ha/tahun.

Tabel 2. Perhitungan biomassa per hektar berdasarkan estimasi diameter dan tebal

Jenis Vegetasi	Jenis Kayu	Kepadatan Kayu (g/cm ³)	Pohon tercatat dalam 5 petak	Total Luas	Biomassa dari petak (ton)	Biomassa (ton/ ha)
Semak belukar	Glirisidia sepium	0,74	44	0,0125	0,0050	17,7
Regenerasi hutan	Glirisidia sepium	0,74	5	0,05	0,2041	20,42

Dengan memanfaatkan area eksisting vegetasi dan potensi biomassa yang tersedia pada kedua jenis vegetasi serta lahan pertanian berpagar, maka total maksimum sebesar 70.900 ton per tahun dapat tersedia untuk dimanfaatkan sebagai pembangkit listrik selama pengembangan bahan baku biomassa.

Tabel 3. Estimasi biomassa yang berada di Kawasan Transmigrasi Ponu

Jenis Vegetasi	Luas (Ha)	Biomassa (Ton/Ha)	Total Biomassa (Ton)
Semak Belukar	2.182	17,7	38.621
Regenerasi Hutan	1.484	20,42	30.318
Lahan Pertanian Berpagar	1.856	1,06	1.967
Total Biomassa	5.522	39,19	70.907

KESIMPULAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat beberapa alternatif sumber biomassa di Kawasan Transmigrasi Ponu, yaitu bambu, gamal (*Gliricidia sepium*), gewang (*Corypha utan Lamk*) dan pohon duri (*Acacia nilotica*). Di antara sumber-sumber tersebut, tanaman gamal dinilai paling sesuai dengan karakteristik alam dan masyarakat setempat karena memiliki nilai kalori yang tinggi, yaitu 4.900 kkal/kg. Kawasan Transmigrasi Ponu memiliki potensi tanaman gamal yang cukup besar dengan luas total 5.222 hektar. Potensi ini tersebar di semak belukar seluas 2.182 hektar, hutan muda beregenerasi seluas 1.484 hektar, dan lahan pertanian berpagar seluas 1.856 hektar. Dengan demikian, total biomassa gamal yang tersedia di kawasan ini mencapai 70.907 ton per tahun.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariyani, S., Wicaksono, D. A., Fitriana, F., Taufik, R., & Germeno, G. (2021). Studi Perencanaan dan Monitoring System Pembangkit Listrik Tenaga Surya di Remote Area. *Techné: Jurnal Ilmiah Elektroteknika*, 20(2). <https://doi.org/10.31358/techne.v20i2.273>
- Kementerian Tenaga Kerja dan Transmigrasi. (2009). Undang- Undang Republik Indonesia Nomor 29 Tahun 2009. *Peraturan Perundangan*, 2(5), 1–35.
- Maulana, B. A., Fitri, P. K., Pertama, C., & Perjuangan, K. I. (2022). *Jer basuki mawa beya kisah inspiratif perjuangan transmigrasi menuju kesuksesan* (Issue November 2022).
- Peraturan Badan Nasional Pengelola Perbatasan. (2023). *Peraturan Badan Nasional Pengelola Perbatasan Nomor 3 Tahun 2023. 1*, 314.
- Subiyakto, R. (2022). Evaluasi Perkembangan Kawasan Transmigrasi Wilayah Pamulutan Kabupaten Ogan Ilir Sumatera Selatan. *Reformasi*, 12(2), 196–206. <https://doi.org/10.33366/rfr.v12i2.3716>
- Yudi_m_s, & Raharjo. (2022). Studi Kelayakan Teknis Dan Konsep Desain Pembangkit Listrik Tenaga Biomassa Dengan Kapasitas 10 MW Di

Kotawaringin Barat. *Teknobiz: Jurnal Ilmiah Program Studi Magister Teknik Mesin*, 12(3). <https://doi.org/10.35814/teknobiz.v12i3.4250>

- Yuniati, D., & Kurniawan, H. (2013). Persamaan Allometrik Biomassa Dan Karbon Untuk Pendugaan Simpanan Karbon Dalam Mendukung Upaya Konservasi Savana Corypha Utan. *Jurnal Penelitian Sosial Dan Ekonomi Kehutanan*, 10(2), 11. <https://doi.org/10.20886/jpsek.2013.10.2.75-84>