

Analisa Potensi Irigasi Desa Mangunrejo untuk Sumber Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro

POTENTIAL ANALYSIS OF IRRIGATION IN MANGUNREJO VILLAGE FOR MICROHYDRO POWER PLANT SOURCES

Nanda megantara¹, Dody Susilo^{2*}, Ina Sunaryatiningsih³

^{1,2,3}Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas PGRI Madiun, Indonesia

E-mail: nandamegaatron@gmail.com¹, susilodody@unipma.ac.id^{2*}, inas@unipma.ac.id³

email correspondent: susilodody@unipma.ac.id*

Disubmit : 22-08-2023; Direvisi:30-08-2023; Dipublikasikan:31-12-2023

Abstrak

Pengguna listrik sangat mengantisipasi pembangunan pembangkit listrik mikrohidro, terutama di daerah pedesaan yang sumber daya airnya melimpah. Pemanfaatan air Irigasi untuk pembangkitan listrik di Desa Mangunrejo, Dusun Ngampru, Kecamatan Kawedanan, Kabupaten Magetan dimaksudkan untuk mengkaji potensi pembangkitan tenaga listrik dan besaran energi yang dapat digunakan. Irigasi mangunrejo memiliki kemungkinan potensi sebagai pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH). Dengan adanya potensitersebut akan dilakukan penelitian. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui potensi dari Air Irigasi Mangunrejo untuk dijadikan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro. Perhitungan analisa dilakukan terhadap debit air, tinggi jatuh efektif, dan potensi daya listrik yang bisa dihasilkan, Analisa akan melalui metode observasi lalu dimasukkan ke rumus yang akan digunakan untuk mengukur data debit air, tinggi jatuh air, daya listrik Setelah itu akan dilakukan perbandingan perhitungan menggunakan software Homer. Hasil dari perhitungan manual didapatkan rata-rata potensi daya sebesar 42,07 kW, sedangkan perhitungan menggunakan perhitungan simulasi software Homer didapatkan rata-rata potensi daya sebesar 42,11 kW. Setelah dilakukan perhitungan manual dan software lalu terdapat selisih. Perhitungan manual dan menggunakan software Homer terdapat perbedaan 0.04 kW

Kata kunci: *Homer, Irigasi, PLTMH, Potensi*

Abstract

Electricity users are highly anticipating the development of micro hydro power plants, especially in rural areas where water resources are abundant. The utilisation of Irrigation water for electricity generation in Mangunrejo Village, Ngampru Hamlet, Kawedanan District, Magetan Regency is intended to assess the potential for electricity generation and the amount of energy that can be used. Mangunrejo irrigation has possible potential as a Microhydro Power plant (MHP). With this potential, research will be conducted. This research conducted to determine the potential Mangunrejo Irrigation Water be used as a Microhydro Power Plant. Analysis calculations are carried out on water discharge, effective falling height, and potential electrical power can be generated, Analysis will be through the observation method and then entered into the formula that will be used to measure water discharge data, water falling height, electrical power After that a comparison of calculations will be made using Homer software. The results of manual calculations obtained an average power potential of 42.07 kW, while calculations using Homer software simulation calculations obtained an average power potential of 42.11 kW. After manual and software calculations are carried out, there is a difference. Manual calculations and using Homer software have a difference of 0.04 kW.

Keywords: *Homer, Irrigation, PLTMH, Potency*

PENDAHULUAN

Analisa Potensi Irigasi Desa Mangunrejo Untuk Sumber Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro

Energi listrik merupakan salah satu kebutuhan masyarakat yang sangat penting dan sebagai sumber daya ekonomis yang paling utama yang dibutuhkan dalam berbagai kegiatan[1]. Perkembangan jumlah penduduk yang meningkat disertai dengan kemajuan teknologi yang pesat. Maka dari itu kebutuhan energi listrik yang harus di suplay juga semakin meningkat[2]. Dalam memenuhi kebutuhan listrik yang semakin hari semakin meningkat, pemerintah berupaya menyelesaikan permasalahan bidang energi ini dengan cara mengembangkan teknologi pembangkit listrik dan membangun pembangkit-pembangkit listrik[3].

Saat ini dominasi pembangkit listrik yang digunakan dalam memenuhi kebutuhan energi listrik masih memakai pembangkit yang berbahan bakar fosil. Mengingat bahan bakar fosil yang semakin lama semakin menipis dan hasil sisa pembakaran berbahaya bagi lingkungan. Cara mengantisipasinya adalah Energi Baru Terbarukan (EBT). Merupakan energi alternatif yang baik bagi lingkungan[4]. Indonesia memiliki ketersediaan sumber daya air sebesar 2,78 triliun m³/tahun, potensi yang dapat dimanfaatkan sekitar 691,3 milyar m³/tahun namun pemanfaatan sumberdaya tersebut baru 222,59 miliar m³/tahun air yang dapat dimanfaatkan[5]. Sampai saat ini energi-energi terbarukan yang tersedia di alam belum dimanfaatkan secara maksimal, padahal potensi energi baru terbarukan (EBT) sangat besar[6].Energi terbarukan saat ini sangat dipengaruhi oleh konversi yang dikembangkan dalam pemanfaatan hal-hal yang bersifat baru dan mempunyai nilai energi yang dapat diterapkan, baik out putnya energi yang kecil ataupun out put energi yang besar.

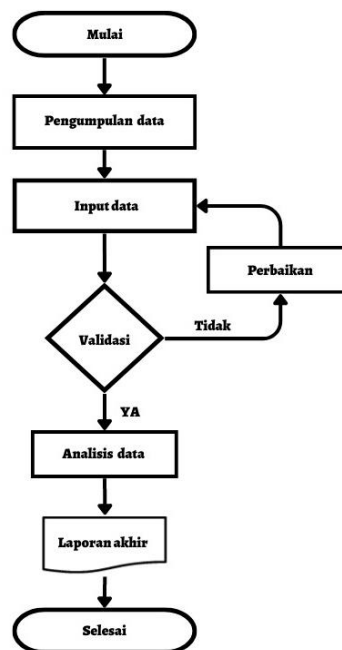
Pada dasarnya energi terbarukan merupakan energi alternatif yang dapat dikembangkan dengan lebih mudah, ramah lingkungan dan sangat ekonomis pada jangka panjang. Salah satu energi terbarukan yang dapat di jadikan potensi pengembangan listrik adalah tenaga air yang di kenal dengan PLTMH (Pembangkit listrik Tenaga Mikrohidro)[7]. PLTMH adalah suatu pembangkit listrik tenaga air dengan kapasitas sistem maksimal 120 kW[8]. Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) adalah pembangkit listrik yang memanfaatkan air untuk menggerakkan turbin. Ditengah permasalahan energi lain yang semakin menipis dan memberikan dampak kerusakan lingkungan maka air menjadi salah satu sumber energi terbarukan (EBT) yang ramah lingkungan[9].

Kondisi desa yang gelap menjadikan tingkat efisiensi tidak berjalan dengan baik[10]. Dengan ciri dan faktor yang mendukung, dapat dikaji bahwa Irigsai Mangunrejo bisa dianalisa dan disurvei. Berdasarkan ulasan di atas peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai potensi sumber daya irigasi Mangunrejo sebagai PLTMH Irigasi yang terletak di Desa Mangunrejo, Kecamatan Kawedanan, Kabupaten Magetan, Jawa timur. Penelitian kali ini menggunakan metode observasi dan studi literatur untuk mengumpulkan data penelitian. Pengumpulan data yang dilakukan adalah berupa data primer data sekunder yang kemudian dilakukan analisis data menggunakan persamaan dan penggunaan software homer untuk mengetahui output daya PLTMH.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Teknik Pengumpulan Data

Peneliti ini dilakukan di Kecamatan Kawedanan lebih tepatnya di Dusun Ngampru, Desa Mangunrejo, Kabupaten Magetan, Jawa Timur. Dengan objek penelitian sumber daya air irigasi sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH). Teknik yang digunakan pada penelitian kali ini adalah melakukan studi literatur dan observasi pengambilan data langsung di aliran irigasi desa Mangunrejo. Pengolahan data dilakukan setelah melakukan studi literatur serta mendapatkan data yang diperlukan, dilakukan pengolahan data agar dapat dianalisis terlebih dahulu. Pengolahan data melalui persamaan dan menggunakan software Homer untuk mengetahui potensi daya pembangkitan.



Gambar 1 Flowchart Penelitian

Tahapan Penelitian

Analisis Data

Untuk menghitung debit air memerlukan data luas penampang dan data kecepatan aliran air, data luas penampang dan kecepatan aliran air dapat diperoleh dengan persamaan 1,2,3,4 dan 5

Luas penampang.

$$A = L \times h \tag{1}$$

Keterangan;

- A = Luas penampang (m²)
- L = Lebar aliran air (m)
- h = Kedalaman air (m)

[11]

Penghitungan luas penampang menggunakan roll meter, untuk mengetahui

lebar aliran air dalam penampang dapat diukur menggunakan meteran dan data kedalaman air dapat dilihat melalui *pielscale* yang ada pada bangunan penampang air.

kecepatan aliran air

$$V = \frac{s}{t} \quad (2)$$

Keterangan;

V	=	Kecepatan air	(m/s)
s	=	Jarak botol dialirkan	(m)
t	=	Waktu	(s)

[12]

Tahap pengambilan data kecepatan aliran air menggunakan metode apung, pada metode ini dibutuhkan alat diantaranya meteran, stopwatch dan botol.

Debit aliran air

$$Q = A \times V \quad (3)$$

Keterangan

Q	=	Debit aliran air	(m ³ /s)
A	=	Luas penampang	(m ²)
v	=	Kecepatan aliran air	(m/s)

[13]

Pada analisa potensi daya dibutuhkan data debit air dan data tinggi jatuh air. Dalam penelitian ini peneliti menghitung potensi daya mikrohidro di Irigasi Mangunrejo dapat diperoleh melalui persamaan 4,

Daya

$$P = g \times Q \times h \times \eta \quad (4)$$

Keterangan;

g	=	konstanta	(m/s)
Q	=	Debit air	(m ³ /s)
h	=	Tinggi jatuh air	(m)
η	=	Effisiensi	(75%)
P	=	Daya pembangkitan	(kW)

[14]

Simulasi penghitungan konsumsi energi listrik.

$$W = p \frac{t}{1000} \quad (5)$$

Keterangan;

W	=	Energi listrik yang terpakai	(kWh)
P	=	Daya listrik digunakan	(Watt)
t	=	Lama waktu pemakaian	(H)

[15]

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Luas

Analisa luas penampang air diperoleh menggunakan data lebar penampang dan data kedalaman air dari . Untuk menganalisa luas penampang air menggunakan persamaan 1 :

Tabel 1 Luas Penampang

Bulan	Lebar penampang (m)	Kedalaman Air (m)	Luas penampang (m ²)
Maret	3,80	0,83	3,15
April	3,80	0,71	2,69
Mei	3,80	0,76	2,88
Juni	3,80	0,64	2,43
Juli	3,80	0,62	2,35
Rata-Rata			2,7m ²

Berdasarkan data hasil perhitungan pada tabel 1, maka di dapatkan luas penampang Irigasi Mangunrejo pada lima kali perhitungan pengambilan data yaitu rata-rata sebesar 2,7m². Berdasarkan perhitungan di atas dapat diambil kesimpulan bahwa pada bulan maret dengan kedalaman 0,83 m merupakan hasil luas penampang paling luas dari lima bulan lainnya.

Analisa Kecepatan

Analisa kecepatan aliran air diperoleh melalui olah data jarak dari data hasil observasi yang sudah diambil yaitu jarak lintasan dan waktu tempuh metode apung. Analisa kecepatan menggunakan persamaan 2

Tabel 2 Kecepatan Air

Bulan	Jarak (m)	Waktu (s)	Kecepatan (m/s)
Maret	10	10,59	1,09
April	10	11,32	1,13
Mei	10	11,54	1,15
Juni	10	12,94	1,29
Juli	10	12,82	1,28
Rata-rata			1,18 m/s

Berdasarkan data hasil perhitungan pada tabel 2 maka analisa kecepatan Irigasi Mangunrejo pada lima kali pengambilan data didapatkan hasil rata-rata sebesar kecepatan aliran air 1,18 m/s. Berdasarkan tabel 2 maka dapat dianalisa baha bulan maret didapatkan hasil paling cepat dengan kecepatan 1,09m/s. Hal itu disebabkan oleh waktu tempuh diperoleh lebih cepat dari lima bulan lainnya. Waktu yang diperlukan pada bulan Maret yaitu 10,59

Analisa Debit

Debit aliran air irigasi mangunrejo dapat diperoleh dengan mengolah data hasil dari perhitungan 3.

Tabel 3 Debit air

Bulan	Luas penampang (m ²)	Kecepatan (m/s)	Debit air (m ³ /s)
Maret	3,15	1,09	3,43
April	2,69	1,13	3,03
Mei	2,88	1,15	3,31

Analisa Potensi Irigasi Desa Mangunrejo Untuk Sumber Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro

Juni	2,43	1,29	3,13
Juli	2,35	1,28	3,00
Rata-rata			3,18 m ³ /s

Dari tabel 3 hasil rata-rata debit air Irigasi mangunrejo adalah 3,18 (m³/s). Debit tersebut merupakan hasil rata-rata dari perhitungan bulan Maret sampai Juli. terdapat perbedaan debit air dikarenakan pengaruh dari luas penampang dan kecepatan laju air.

Analisa Daya

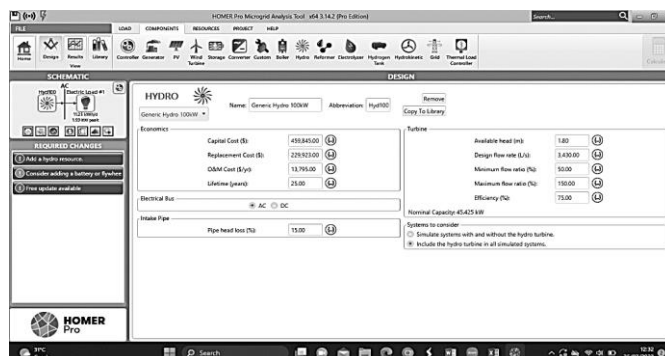
Analisa daya listrik dilakukan untuk mengetahui daya hasil pembangkitan listrik, dalam penghitungan 4

Tabel 4 Potensi daya

Bulan	Gravitasi (m/s ²)	Debit (m ³ /s)	Head Net (m)	Effisiensi(%)	Daya (kW)
Maret	9,8	3,43	1,8	75%	45,37
April	9,8	3,03	1,8	75%	40,08
Mei	9,8	3,31	1,8	75%	43,79
Juni	9,8	3,13	1,8	75%	41,40
Juli	9,8	3,00	1,8	75%	39,69
Rata-rata					42,07

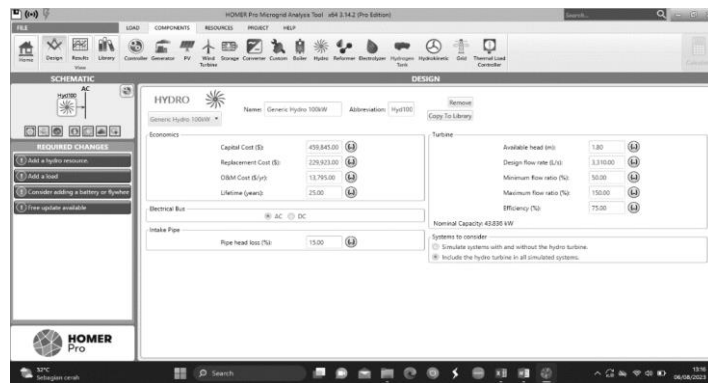
Analisa daya listrik dilakukan untuk mengetahui berapa daya hasil pembangkitan listrik, dalam perhitungan daya listrik potensi daya listrik dilambangkan dengan huruf “P” memerlukan data debit air (Q) dan tinggi jatuh air (H) yang didapatkan dari pengukuran menggunakan aplikasi Altimeter. Dalam perhitungannya diperlukan juga konstanta gravitasi (g) dan efisiensi turbin (η). Pada tabel 4, menunjukkan data daya pembangkitan listrik menggunakan persamaan dengan hasil rata-rata 42,07 kW.

Hasil simulasi menggunakan software Homer



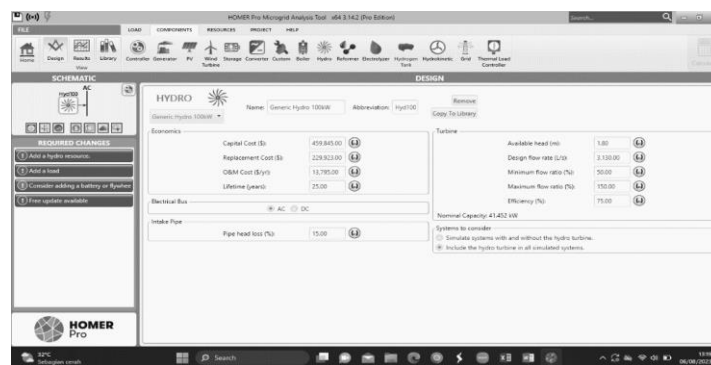
Gambar 2 Hasil simulasi bulan Maret

Gambar 2 menampilkan hasil simulasi Bulan Maret, potensi daya pembangkitan diperoleh daya pembangkitan sebesar 45,42 kW dengan data tinggi jatuh air 1,8 meter dan debit air sebesar 3,43 m³/s serta efisiensi 75%.



Gambar 3 Hasil simulasi bulan April

Gambar 3 menampilkan hasil simulasi Bulan April, potensi daya pembangkitan diperoleh daya pembangkitan sebesar 40,12 kW dengan data tinggi jatuh air 1,8 meter dan debit air sebesar 3,03 m³/s serta efisiensi 75%.



Gambar 4 Hasil simulasi bulan Mei

Gambar 4 menampilkan hasil simulasi Bulan Mei, potensi daya pembangkitan diperoleh daya pembangkitan sebesar 43,83 kW dengan data tinggi jatuh air 1,8 meter dan debit air sebesar 3,31 m³/s serta efisiensi 75%.



Gambar 5 Hasil simulasi bulan Juni

Gambar 5 menampilkan hasil simulasi Bulan Juni, potensi daya pembangkitan

diperoleh daya pembangkitan sebesar 41,45 kW dengan data tinggi jatuh air 1,8 meter dan debit air sebesar 3,13 m³/s serta efisiensi 75%



Gambar 6 Hasil simulasi bulan Juli

Gambar 6 menampilkan hasil simulasi Bulan Juli, potensi daya pembangkitan diperoleh daya pembangkitan sebesar 39,73 kW dengan data tinggi jatuh air 1,8 meter dan debit air sebesar 3,00 m³/s serta efisiensi 75%.

Tabel 5 Rata-rata simulasi Homer

Bulan	Debit (m ³ /s)	Daya (kw)
Maret	3,43	45,42
April	3,03	40,12
Mei	3,71	43,83
Juni	3,13	41,45
Juli	3,00	39,73
Rata-rata	3,26	42,11

Berdasarkan data pada tabel 3.5 didapatkan potensi daya pembangkitan dengan menggunakan simulasi software homer dengan rata-rata yaitu 42,11 kW.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil daya pembangkitan listrik yang menggunakan perhitungan manual dihasilkan daya pembangkit dengan rata-rata sebesar 42,07 kW, sedangkan untuk hasil daya pembangkitan menggunakan software Homer di hasilkan daya pembangkit dengan rata-rata sebesar 42,11 kW. Berdasarkan hasil perbandingan potensi pembangkitan menggunakan perhitungan manual dan simulasi software Homer, terdapat hasil simulasi software homer lebih besar dari perhitungan manual yaitu 0,04 kW. maka bisa disimpulkan bahwa Irigasi mangunrejo berpotensi untuk dijadikan sebagai PLTMH dengan rata-rata pembangkitan daya sebesar 42,11 kW

DAFTAR PUSTAKA

[1] M. Wahid, A., Junaidi, & Arsyad, “Analisis Kapasitas Dan Kebutuhan Daya Listrik Untuk Menghemat Penggunaan Energi Listrik,” *J. Tek. Elektro UNTAN*, 2014.
 [2] S. S. Murni, A. Suryanto, J. T. Elektro, and U. N. Semarang, “ANALISIS EFISIENSI

- DAYA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO MENGGUNAKAN HOMER (Studi Kasus PLTMH Parakandowo Kabupaten Pekalongan),” vol. 1, no. 2, 2020.
- [3] A. Pradipta and I. Sunaryantiningsih, “Performance analysis of a standalone hybrid renewable electric generation system during fault condition,” *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1375, no. 1, 2019, doi: 10.1088/1742-6596/1375/1/012040.
- [4] D. Sulaiman, W. Romadhoni, and P. Purnama, “Analisis Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hydro Pada Anak Sungai di Bulungan,” *J. Kumparan Fis.*, vol. 4, no. 1, pp. 61–66, 2021, doi: 10.33369/jkf.4.1.61-66.
- [5] M. S. Anam, I. Sunaryantiningsih, and I. T. Yuniahastuti, “Analisa Potensi Sumber Daya Air Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (Pltmh),” *ELECTRA Electr. Eng. Artic.*, vol. 3, no. 01, p. 08, 2022, doi: 10.25273/electra.v3i01.13485.
- [6] F. Shaufi, “Studi Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Berbantuan Program Casimir Di Riam Pagung Desa Sanatab Kecamatan Sajingan Besar Kabupaten Sambas,” pp. 1–6, 2013.
- [7] L. Hasanudin, A. Lolok, R. Balaka, L. Ode Amrul Hasan, A. Ichlas Imran, and A. Kadir, *ANALISIS POTENSI DAYA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO (PLTMH) PADA SUNGAI BONE DI KECAMATAN PASIR PUTIH KABUPATEN MUNA*.
- [8] R. A. Subekti, “S Urvey P Otensi P Embangkit L Istrik T Enaga M Ikro Hidro Di K Uta M Alaka K Abupaten a Ceh B Esar,” *J. Mechatronics, Electr. Power, Veh. Technol.*, vol. 01, no. 1, pp. 5–12, 2010.
- [9] A. Saputra, A. Hafid, A. Faharuddin, and J. Teknik Elektro, “Analisis Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Di Air Terjun Gollae Kabupaten Pangkep,” vol. 14, 2022.
- [10] Y. A. Kusuma and B. Fandidarma, “Pendampingan Pembuatan Mikrohidro sebagai Alternatif Penerangan Jalan Desa Kresek Kabupaten Madiun,” *Cendekia J. Pengabd. Masy.*, vol. 4, no. 1, p. 46, 2022, doi: 10.32503/cendekia.v4i1.2456.
- [11] M. Robani, “Studi Kelayakan & Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) Bendung Njaen di Kabupaten Sukoharjo,” 2019, [Online]. Available: <http://eprints.ums.ac.id/id/eprint/70282>
- [12] M. F. Abdillah, G. Gunawan, and A. Suprajitno, “Studi Potensi dan Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Di Bendung Simbang Kecamatan Doro Kabupaten Pekalongan,” *Avitec*, vol. 4, no. 1, p. 75, 2022, doi:

10.28989/avitec.v4i1.1132.

- [13] I. W. B. Saputra, A. I. Weking, and L. Jasa, "Rancang Bangun Pemodelan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (Pltmh) Menggunakan Kincir Overshot Wheel," *Maj. Ilm. Teknol. Elektro*, vol. 16, no. 2, p. 48, 2017, doi: 10.24843/mite.2017.v16i02p09.
- [14] Aprianto, "Analisa Potensi Air Terjun Untuk Pembangkit Listrik Mikrohidro Di Kawasan Wisata Girmanik," *JE-Ums*, vol. 4, no. 2, pp. 1780–1793, 2014.
- [15] A. Rahmawati, "EVALUASI KAPASITAS DAN KEBUTUHAN DAYA LISTRIK DAN UPAYA MENGHEMAT PENGGUNAAN ENERGI LISTRIK DI SMP NEGERI 03 SUNGAI RAYA Anggun," *Angew. Chemie Int. Ed.* 6(11), 951–952., 1967.