

IMPLEMENTASI GREEN CAMPUS DENGAN STASIUN PENGISIAN BATERAI BERTENAGA ANGIN DAN SURYA HIBRIDA

Aripriharta^{a*}, Muhammad Jazuli Shubhi^a, Ahmad Dhaffa' Nibrosoma^a, M. Afnan Habibi^a, M. Rodhi Faiz^a, Hendra Susanto^b

^a, Department of Electrical Engineering and Informatics, Universitas Negeri Malang

^b, Department of Mathematics and Natural Science, Universitas Negeri Malang

*email korespondensi: ariprihata.ft@um.ac.id

ABSTRACT

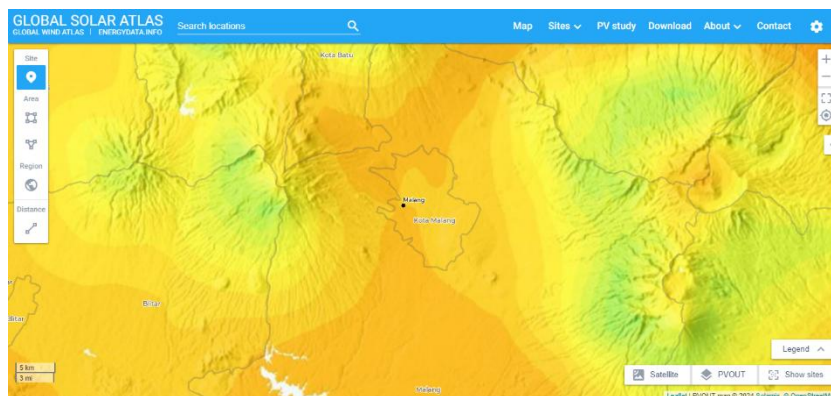
Kehidupan manusia tidak lepas dari energi listrik, banyak aspek dalam keseharian kita menggunakan energi listrik untuk beroperasi. Pada saat ini, energi tak-terbarukan menjadi energi utama yang digunakan. Penggunaan energi tak terbarukan membawa dampak besar bagi lingkungan dan menjadi kontributor utama perubahan iklim dan pencemaran lingkungan. Oleh karena itu, kebutuhan akan sumber energi baru dan terbarukan (EBT) semakin meningkat. Universitas Negeri Malang telah berkembang menjadi universitas yang mengimplementasikan program green campus dengan banyak menggunakan teknologi ramah lingkungan berbasis energi baru dan terbarukan (EBT). Oleh karena itu, dengan adanya TTG pengisian baterai bertenaga angin dan surya hibrida akan menjadikan Universitas Negeri Malang sebagai green campus. Sehingga kegiatan pengabdian ini berdampak positif terhadap mitra, baik dari aspek pengetahuan, sosial dan ekonomi yang berimbas pada pengguna, yakni warga UM sendiri.

Keywords energi, *green campus*, hibrida, listrik

Introduction

Kehidupan manusia tidak lepas dari energi listrik, banyak aspek dalam keseharian kita menggunakan energi listrik untuk beroperasi. Perusahaan Listrik Negara (PLN) masih menjadi pemasok utama listrik bagi masyarakat di Indonesia. Pada saat ini, energi tak-terbarukan menjadi energi utama yang digunakan. Penggunaan energi tak terbarukan membawa dampak besar bagi lingkungan dan menjadi kontributor utama perubahan iklim dan pencemaran lingkungan. Oleh karena itu, kebutuhan akan sumber energi baru dan terbarukan (EBT) semakin meningkat. Potensi sumber EBT di Indonesia sangat melimpah, diantaranya yaitu hydro sebesar 450 MW, Biomass 50 GW, energi surya 4,80 kWh/m²/hari dan energi angin 3-6 m/det. Pada tahun 2022, target bauran EBT Indonesia mencapai 15,7% atau setara 366,4 MBOE; menjadi 17,9% di 2023, 19,5% di 2024, hingga mencapai 23% di tahun 2025.

Universitas Negeri Malang telah berkembang menjadi universitas yang mengimplementasikan program green campus dengan banyak menggunakan teknologi ramah lingkungan berbasis energi baru dan terbarukan (EBT). Sebagai mitra kegiatan maka penambahan teknologi tepat guna (TTG) ramah lingkungan akan mendorong program green campus yang sedang berlangsung. Green campus merupakan sebuah program yang berupaya mengantisipasi dan melakukan kepedulian terhadap lingkungan, serta dapat meningkatkan kualitas dan kuantitas proses pendidikan. Selama pelaksanaan green campus, Universitas Negeri Malang mengimplementasikan beberapa aplikasi TTG. berbasis EBT yaitu energi matahari. Beberapa TTG adalah pemantau kualitas udara bertenaga surya dan menggunakan penerangan jalan umum (PJU). Implementasi TTG telah terbukti keampuhannya, dibuktikan dengan kegiatan penelitian pemasangan PJU bertenaga surya di Fakultas Teknik Universitas Negeri Malang. Alhasil, banyak PJU tenaga surya yang diimplementasikan di kampus Universitas Negeri Malang.



Gambar 1. Peta Potensi Energi Surya

Dari sekian banyak energi terbarukan, energi angin dan matahari memiliki potensi yang sangat besar di Indonesia. Energi tersebut sangat berlimpah dan bersifat renewable, oleh karena itu energi angin dan matahari sangat mungkin untuk dimanfaatkan. Kincir angin yang dikombinasikan dengan PV (Photovoltaic) adalah sebuah terobosan yang apik untuk memanfaatkan kedua energi tersebut. Kincir angin akan berperan sebagai penangkap angin, kemudian dihubungkan dengan generator yang akan mengubah energi kinetik menjadi energi listrik. Sedangkan PV (Photovoltaic) atau biasa disebut sel surya, akan mengubah radiasi matahari menjadi energi listrik.

Di era globalisasi ini, perkembangan teknologi informasi dan komunikasi yang begitu pesat tanpa disadari telah mempengaruhi setiap aspek kehidupan manusia. Peran handphone yang memudahkan manusia telah menjadi peralatan komunikasi yang sangat penting, khususnya bagi mahasiswa. Meluasnya penggunaan handphone membuat dibutuhkan stasi pengisian baterai (charging station) pada area kampus.

Harapan dari kegiatan PKM ini dengan adanya TTG pengisian baterai bertenaga angin dan surya hibrida akan menjadikan Universitas Negeri Malang sebagai green campus. Sehingga kegiatan pengabdian ini berdampak positif terhadap mitra, baik dari aspek pengetahuan, sosial dan ekonomi yang berimbas pada pengguna, yakni warga UM sendiri. Dengan demikian, tim pengabdian dapat membantu mewujudkan tercapainya RENSTRA UM dengan cara partisipasi dalam hal pengembangan mandiri energi.



Gambar 2. Lokasi Pemasangan TTG

Targets and Output

Selaras dengan permasalahan mitra yang telah dipaparkan sebelumnya yakni dalam aspek teknologi dan lingkungan maka kegiatan ini menawarkan solusi TTG seperti pada Gambar 3 yakni berupa stasi pengisian baterai bertenaga angin dan surya yang diharapkan dapat memberikan

manfaat saling menguntungkan antara warga kampus dan lingkungan. Target dari kegiatan PKM ini adalah untuk menerapkan dan menyediakan TTG stasiun pengisian baterai di Universitas Negeri Malang dengan tenaga angin dan surya hibrida di lingkungan kampus.



Gambar 3. Rancang Bangun TTG

Target dari kegiatan PKM ini adalah untuk menerapkan dan menyediakan TTG stasiun pengisian baterai di Universitas Negeri Malang dengan tenaga angin dan surya hibrida di lingkungan kampus.

Method

Metode survei implementatif dilakukan pada kegiatan pengabdian ini, dimana prosedurnya dijelaskan sebagai berikut:

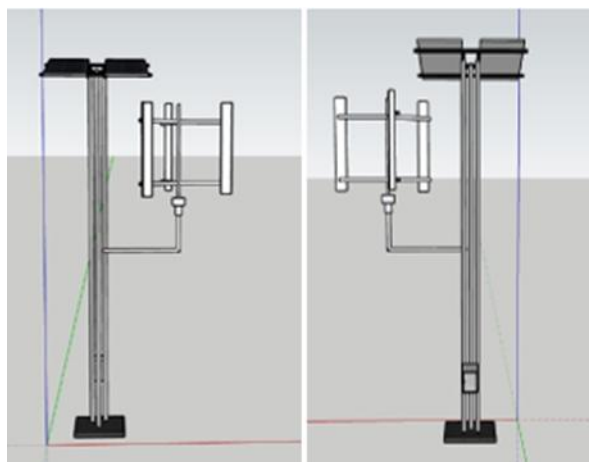
- 1) Survei dan wawancara langsung dengan mitra. Survei ke lokasi mitra dilakukan oleh tim pengabdian bertujuan untuk menelaah lebih rinci potensi yang ada di lokasi mitra. Wawancara secara langsung dilakukan untuk memperoleh data kualitatif dan dokumentasi sebagai bahan perencanaan TTG.
- 2) Desain dan pembuatan TTG Stasiun Pengisian Baterai Bertenaga Surya dan Angin Hibrida. Dengan pertimbangan dana internal UM, maka TTG akan melalui proses desain dan pembuatan sesuai juga dengan kesepakatan mitra.

Tabel 1. Alat dan Bahan

No.	Nama Alat/Bahan	Fungsi
1.	Kincir Angin	Penangkap angin
2.	Besi Rangka	Penyangga inti
3.	Generator	Konversi energi
4.	Konduktor (kabel, jumper, timah, pasta, skun)	Penghantar listrik
5.	Isolator (isolasi, cincin kabel)	Menyekat/mengisolasi penghantar
6.	Pengaman (sekring, MCB)	Sistem proteksi
8.	Inverter	Pengubah listrik DC ke AC
9.	MPPT	Sebagai pengontrol pengisian baterai
10.	PV	Mengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik
11.	ATK BUNDLE	Pencatatan, dokumentasi, dan pelaporan

12.	Bahan pertukangan	Pekerjaan alat
13.	Bahan Pensolderan	Pekerjaan alat

Desain awal TTG ditunjukkan oleh Gambar 4.



Gambar 4. Desain TTG

- 3) Implementasi TTG terbagi menjadi dua tahapan, yakni: instalasi dan pengujian TTG dilapangan. Data-data teknis akan dihasilkan dari tahapan ini untuk kemudian dilakukan analisis dan publikasi.
- 4) Serah terima. Penyerahan alat TTG akan dilakukan secara seremonial dan diserahkan ke mitra agar digunakan sebagai mana mestinya.
- 5) Penyelesaian laporan, SPJ dan Dokumentasi. Kegiatan ini dilaksanakan bersama tim pengabdian.

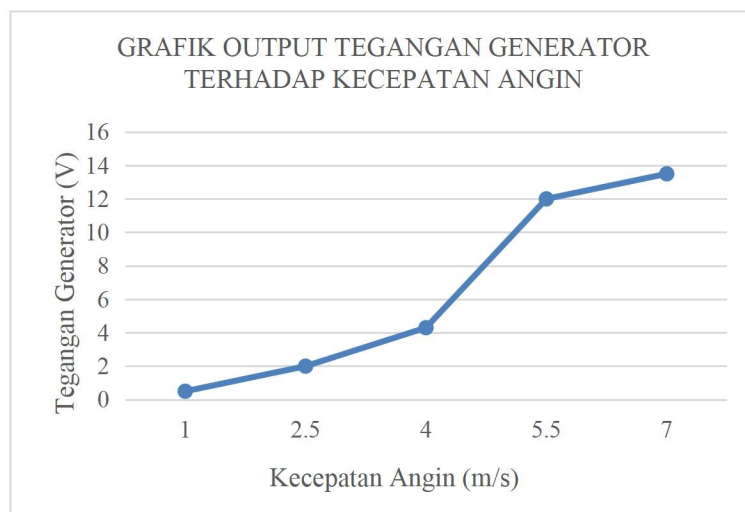
Discussion

1) Data output generator

Data kecepatan angin dan Output Generator yang diambil menggunakan alat anemometer untuk pengukuran kecepatan angin dan Avometer untuk pengukuran tegangan generator, pengukuran dilakukan disekitar gedung kuliah bersama, Universitas Negeri Malang, hasil pengukuran tersebut disajikan dalam tabel sebagai berikut:

Tabel 2. Data Kecepatan Angin Output Generator

No.	Kecepatan Angin (m/s)	Output Generator Tegangan (v)
1	1	0,5
2	2,5	2
3	4	4,3
4	5,5	12
5	7	13,5



Gambar 5. Grafik Output Generator Pada Kecepatan Angin

2) Data output *photovoltaic*

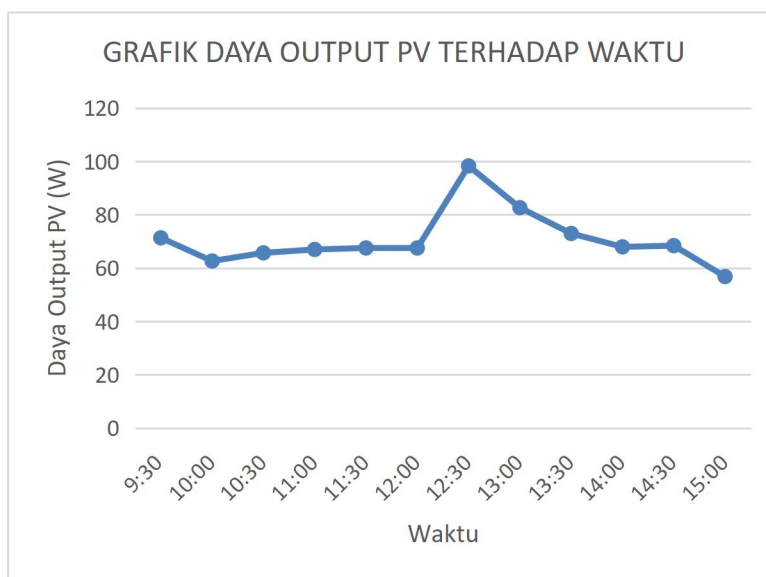
Data output Photovoltaic diambil dengan menggunakan alat Avometer, dan pengukuran dilakukan berdasarkan interval waktu yang telah ditentukan. Interval waktu ini digunakan untuk mengumpulkan data secara teratur, yang berkorelasi dengan perubahan intensitas cahaya matahari. Hasil pengukuran tersebut disajikan dalam bentuk tabel sebagai berikut:

Tabel 3. Daya Output PV

No	Jam	Iradiasi	Tegangan (v)	Arus (A)	Daya (W)
1.	Pagi Hari (9:30)	925,9	17,4	4,1	71,34
2.	Pagi Hari (10:00)	1005,7	17,9	3,5	62,65
3.	Pagi Hari (10:30)	1144,2	18	3,65	65,7
4.	Pagi Hari (11:00)	1103,1	18,2	3,68	66,976
5.	Siang Hari (11:30)	1039	18,2	3,71	67,522
6.	Siang Hari (12:00)	1071	18,2	3,71	67,522
7.	Siang Hari (12:30)	1041,2	17,55	5,6	98,28
8.	Siang Hari (13:00)	1045,3	16,2	5,1	82,62
9.	Siang Hari (13:30)	1014,5	15,2	4,8	72,96
10.	Siang Hari (14:00)	955,2	14,77	4,6	67,942
11.	Siang Hari (14:30)	850	15	4,56	68,4
12.	Sore Hari (15:00)	878	14,57	3,9	56,823
Rata-rata		1006,091667	16,76583333	4,2425	70,72791667

Berdasarkan tabel diatas data rata-rata radiasi matahari didaerah sekitar Gedung kuliah Bersama, Universitas Negeri Malang sebesar 1006,09 W/m² atau dapat dibulatkan menjadi 1006 W/m². Rata-rata tegangan output perhari dari data diatas sebesar 16,765833 volt atau bisa dibulatkan menjadi 16,7 volt. Rata-rata Arus yang didapat dari hasil pengukuran sebesar 4,2425 A/hari. Rata-rata Daya yang diperoleh perhari sebesar 70,727 W/hari atau bisa dibulatkan 70,7

W/hari. Untuk mempermudah dalam melakukan analisa maka dibuat diagram garis sebagai berikut.



Gambar 6. Grafik Daya Output PV Terhadap Waktu

3) Data Tegangan Baterai

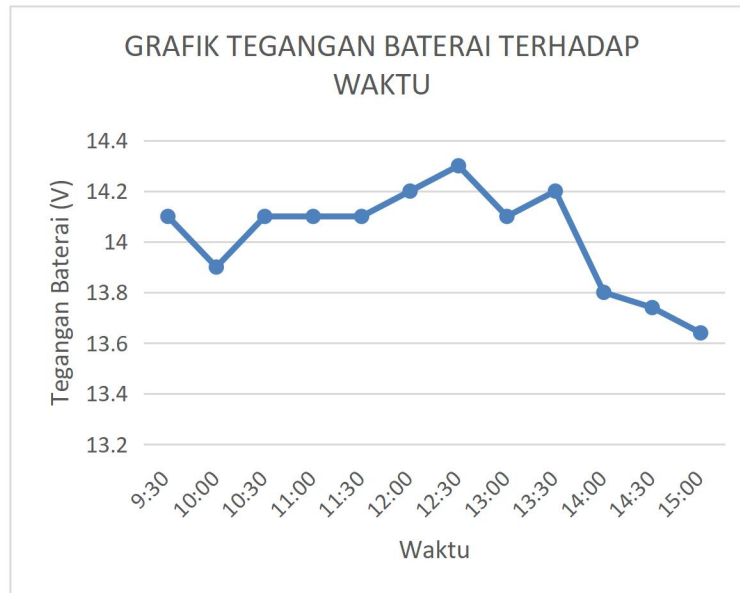
Pengujian tegangan baterai dilakukan untuk mengetahui parameter keberhasilan sistem pengisian pada alat TTG stasiun pengisian baterai. Pengujian dilakukan pada rentang waktu pagi hari sampai sore hari. Data hasil pengujian disajikan dalam bentuk table sebagai berikut:

Tabel 4. Data Tegangan Baterai

No.	Waktu	Tegangan Baterai (V)
1.	Pagi Hari (9:30)	14,1
2.	Pagi Hari (10:00)	13,9
3.	Pagi Hari (10:30)	14,1
4.	Pagi Hari (11:00)	14,1
5.	Siang Hari (11:30)	14,1
6.	Siang Hari (12:00)	14,2
7.	Siang Hari (12:30)	14,3
8.	Siang Hari (13:00)	14,1
9.	Siang Hari (13:30)	14,2
10.	Siang Hari (14:00)	13,8
11.	Siang Hari (14:30)	13,74
12.	Sore Hari (15:00)	13,64
Rata-rata		14,02333333

Berdasarkan data table diatas rata-rata tegangan baterai perhari sebesar 14,023 volt. Data tersebut diperoleh dari pengukuran manual menggunakan Avometer dan sampling dilakukan pada

waktu yang telah direncanakan seperti yang tertera pada tabe tersebut. Untuk mempermudah dalam analisis performa baterai, maka dibuat diagram garis sebagai berikut:



Gambar 7. Grafik Tegangan Baterai Terhadap Waktu

Conclusion

Dari hasil pengambilan data yang telah dilakukan, dapat dilihat bahwa Universitas Negeri Malang tepatnya di Outdoor Learning Space GKB memiliki energi angin dan matahari yang cukup potensial. Pada generator angin, tegangan yang dihasilkan dapat mencapai 13,5 Volt dengan kecepatan angin sebesar 7 m/s. Sedangkan pada panel surya menghasilkan daya rata-rata sebesar 70,7W/hari. Total daya dari panel tersebut dapat diasumsikan menjadi $70,7W \times 6 \text{ jam (efektif matahari)} = 424Wh$. Hasil energi dari panel surya dan generator akan menuju ke penyimpanan energi yaitu baterai dengan kapasitas 12V 12Ah sebanyak 2 buah. Dari hasil percobaan tersebut, dapat disimpulkan bahwa energi yang dihasilkan PLTS dan PLTB hibrida dapat mencukupi kebutuhan stasiun charging.

Acknowledgements

Pengabdian ini didanai Internal UM 2023 sebesar Rp. 23.000.000,- (Dua puluh tiga juta rupiah) dengan nomor kontrak 5.4.1270/UN32.20.1/PM/2023. Pendanaan yang telah diberikan sangat membantu dalam melaksanakan pengabdian sehingga terlaksana dengan sukses.

References

- [1] Masrianto, Masrianto. Studi Tentang Proses Pembangkitan Listrik Tenaga Diesel (PLTD) di PT. PLN (Persero) Wilayah Sulselrabar Sektor Tello Makassar. Diss. UNIVERSITAS NEGERI MAKASSAR, 2021.
- [2] F. R. M. Arroyo and L. J. Miguel, "The role of renewable energies for the sustainable energy governance and environmental policies for the mitigation of climate change in ecuador," *Energies* (Basel), vol. 13, no. 15, Aug. 2020, doi: 10.3390/en13153883.
- [3] A. M. Omer, "Academic @ Paper Clean Energies Development in Built Environment," *International Journal of Automotive Engineering and Technologies*, vol. 2, pp. 19–39, 2013, [Online].

- [4] M. Case, F. Ardiansyah, and E. Spector, "Climate Change in Indonesia Implications for Humans and Nature."
- [5] Risna, Risna, et al. "Kajian Penerapan Kampus Ramah Lingkungan (Green Campus) Di Stt Migas Balikpapan." *PETROGAS: Journal of Energy and Technology* 3.1 (2021): 35-43.
- [6] D. Gielen, D. Saygin, J. Rigter, and International Renewable Energy Agency, *Renewable energy prospects : Indonesia*.
- [7] M.-Q. Dang, "Potential of Solar Energy in Indonesia Solar Energy in Indonesia View project Potential of Solar Energy in Indonesia," 2017. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/324840611>
- [8] J. Langer, J. Quist, and K. Blok, "Review of renewable energy potentials in indonesia and their contribution to a 100% renewable electricity system," *Energies*, vol. 14, no. 21. MDPI, Nov. 01, 2021. doi: 10.3390/en14217033.
- [9] Hidayatullah, Adam, et al. "Sistem Pembangkit Energi Surya Pada Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya Di Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Negeri Malang." *INAJEEE (Indonesian Journal of Electrical and Electronics Engineering)* 2.2 (2019): 68-73.
- [10] Fadilah, Ahmad. "Pengaruh penggunaan alat komunikasi handphone (hp) terhadap aktivitas belajar siswa SMP negeri 66 Jakarta Selatan." (2011).