

PERANCANGAN HYBRID SYSTEM PLTB DENGAN PV BERBASIS SMART GRID

SRIWATI¹, SARIPUDDIN.M²,MULIATI³, HASRIADI⁴, FAHMI YAFI
TUASALAMONY⁵

¹Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Islam Makassar

² Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Makassar

³Ilmu Administrasi Bisnis Fakultas Sospol Universitas Islam Makassar

^{4,5} Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Islam Makassar

Jl.Perintis Kemerdekaan Km.9 No.29 Makassar,90254

Email: ¹sriwati.dty@uim-makassar.ac.id, ²saripuddinmuddin@uim-
makassar.ac.id, ³muliati@uim-makassar.ac.id, ⁴hasriadia666@gmail.com,
⁵fahmytuasalamony@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan dari *Hybride Sistem* menjadikan suatu pembangkit yang efisien, efektif dan handal untuk mensuplai kebutuhan energi listrik. Dimulai dari survey lapangan, Pengujian dilakukan dengan tiga jenis pengujian dimana masing-masing generator diuji secara individual (PLTS dan PLTB) selama satu hari dengan memikul beban langsung dengan komponen-komponen listrik. Terakhir, kedua generator tersebut kemudian digabungkan (*hybrid*) dengan mengisi langsung komponen kelistrikannya. Dalam uji lapangan pembangkit langsung dibebankan dengan komponen-komponen kelistrikan, pada siang hari, bagian-bagiannya yang beroperasi adalah lampu yang hanya mengkonsumsi 11% dari total daya listrik yang dibutuhkan yaitu, 15 Watt dari 300 Watt. Rata-rata daya yang dihasilkan generator hybrid sebesar 76,38 Watt, sehingga kelebihan daya yang dihasilkan disimpan melalui transfer baterai.

Kata Kunci: Energi Terbarukan, *Smart Grid*, Pembangkit *System Hybrid*, PLTB, PLTS

I. PENDAHULUAN

Kondisi geografis Indonesia yang berupa kepulauan menjadi tantangan bagi PLN dalam mencapai tingkat elektrifikasi nasional 100%. Kementerian Sumber Daya Mineral (ESDM) mencatat rasio elektrifikasi Indonesia baru mencapai 99,4% pada paruh pertama tahun 2022. Dengan demikian, masih banyak wilayah 3T (Terdepan, Terluar, Tertinggal) atau remote area yang belum mendapatkan akses listrik.

Memanfaatkan potensi energi terbarukan merupakan strategi utama, namun upaya pemerataan listrik di seluruh Indonesia masih menemui kesulitan, meskipun

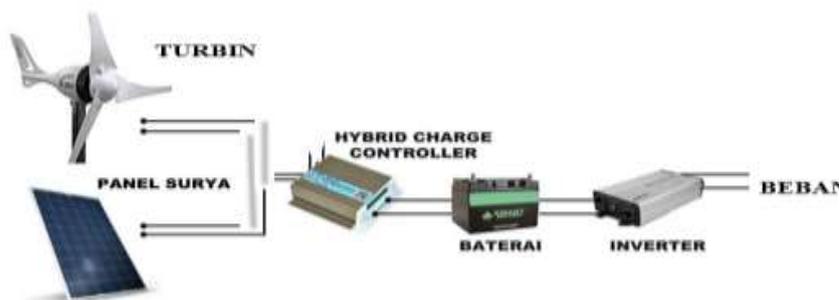
tingkat elektrifikasi telah mencapai 99%. Padahal, daerah yang belum teraliri listrik semuanya merupakan daerah terpencil dan medannya sulit. Oleh karena itu, pemanfaatan potensi lokal berupa energi terbarukan lokal menjadi solusi untuk meningkatkan elektrifikasi di wilayah tersebut (Khalifah 2015).

Berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 79 Tahun 2014 terkait Kebijakan Energi Nasional, target struktur energi baru dan terbarukan pada tahun 2025 minimal 23% dan 31% pada tahun 2050. Ketersediaan potensi energi angin yang akurat di seluruh wilayah Indonesia sangat diperlukan sebagai langkah pertama dalam mengidentifikasi dan memilih lokasi proyek pembangkit listrik tenaga angin.

Energi listrik yang umum digunakan masyarakat Indonesia berasal dari pembangkit listrik yang menggunakan bahan bakar fosil, ketersediaan bahan bakar yang berasal dari fosil seiring waktu, harganya menjadi semakin murah. Maka dari itu perlu dicarikan solusinya. Ketersediaan energi surya di Indonesia harus dimanfaatkan. Indonesia mempunyai potensi energi surya yang sangat besar yaitu sekitar 4,8 KWh/m² atau setara dengan 112.000 GWp, namun baru termanfaatkan sekitar 10 MWp. Saat ini Pemerintah telah mencanangkan peta jalan pemanfaatan energi surya dengan target kapasitas terpasang PLTS pada tahun 2025 sebesar 00,87 GW atau setara dengan sekitar 50 MWp/tahun. (Prasetya 2012).

II. METODE PENELITIAN

Secara umum perancangan *Hybrid System* PLTB dengan PV berbasis *smart grid* dapat dilihat pada gambar II.1. dibawah ini.



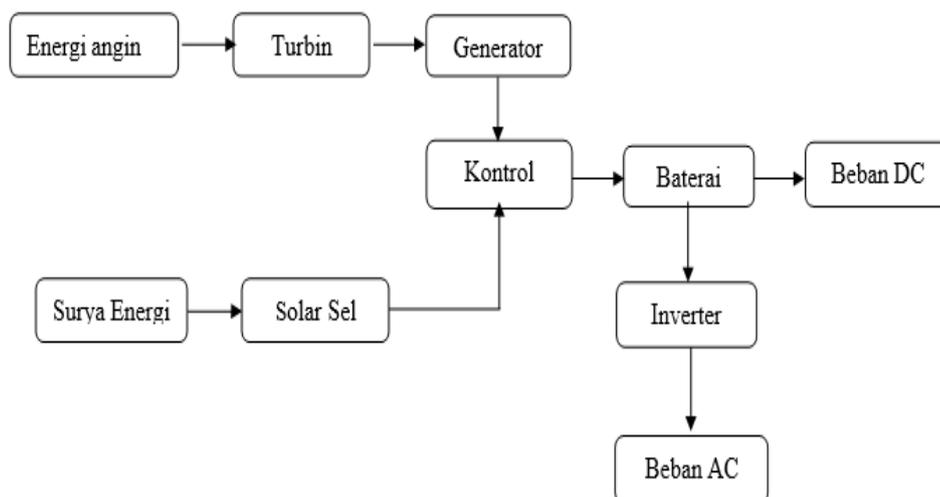
Gambar II.1. Rangkaian Hardware Sistem Hybrid

Pada skema diatas kedua pembangkit dihubungkan ke *charger controller*, *output* dari *controller* adalah tegangan DC yang digunakan untuk mengisi baterai, kemudian tegangan DC dari baterai di ubah menjadi sumber tegangan ac pada *inverter* yang selanjutnya akan digunakan untuk mensuplai energi yang akan digunakan pada beban saat beroperasi. Pengujian pembangkit tenaga surya (*PV System*) dengan memasang panel surya di lokasi pengujian, merangkai panel surya dengan modul, pasang anemometer, dan menghidupkan saklar PLTS pada modul.

Selanjutnya di lakukan pengujian pembangkit listrik tenaga bayu dengan memasang turbin angin di lokasi pengujian, merangkai keluaran turbin angin dengan modul, pasang anemometer dan aktifkan saklar PLTB pada modul. Setelah itu pengujian dengan Sistem Hybrid dengan mengaktifkan saklar PLTS dan PLTB pada modul.

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui daya keluaran yang dihasilkan pada saat generator dioperasikan secara mandiri maupun pada saat generator digabungkan (hibrida) dengan beban komponen listrik pada gedung Universitas Islam Makassar.

Adapun diagram blok perancangan sistem *hybrid* PLTB dengan PV dapat dilihat pada gambar II.2 dibawah ini



Gambar II.2. Diagram Blok Perancangan

A. Rancangan Konstruksi

Peletakan (layout) Panel Surya di bawah ini dengan menempatkan dua panel surya di atas gedung UIM. Pada perancangan rangka ini, bagian utama yang digunakan adalah besi sudut berlubang berukuran $3,75\text{cm} \times 3,75\text{cm} \times 150\text{cm}$ yang digunakan sebagai rangka panel surya, dan juga besi plat strip dengan dimensi $3\text{cm} \times 30\text{cm} \times 4\text{mm}$ yang digunakan sebagai alas rangka tersebut (Rook Hook).



Gambar II.3. Rangka Panel Surya Sebelum dan Sesudah Terpasang

B. Konstruksi tiang turbin angin

konstruksi tiang turbin angin ini adalah dengan membuat dan memasang besi dari tiang turbin. Rangka ini menggunakan baut sebagai media penopang dan mengunci base plat tiang turbin angin dengan mur. Tiang turbin angin sendiri terbuat dari pipa besi ukuran 4×4 inch yang disesuaikan dengan diameter poros turbin dengan tinggi 100 cm. Untuk menahan kekuatan angin kami menggunakan pengikat yang akan menempel di besi.



Gambar II.4. Konstruksi Tiang Turbin Angin

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Menghitung Daya Input (P_{in}) dan Daya Output (P_{out}) panel Surya

Untuk menghitung daya input panel surya diambil data dari pengukuran, maka diambil nilai daya input panel surya sebagai berikut:

$$P_{in} = G \times A$$

Intensitas radiasi matahari (G) = 105.20 watt/m²

Luasan panel surya = 0.24 (m²)

$$P_{in} = \left(105,20 \frac{\text{watt}}{\text{m}^2}\right) \times (0,24 \text{ m}^2)$$

$$P_{in} = 25,25 \text{ W}$$

daya output panel surya sebagai berikut: $P_{out} = V \times I$

Tegangan rata-rata pada panel surya (V) = 10.22 V

Arus rata-rata pada panel surya (I) = 1.52 A

$$P_{out} = V \times I \quad P_{out} = V \times I$$

$$P_{out} = (10,22 \text{ V}) \times (1,5 \text{ A})$$

$$P_{out} = 15,53 \text{ W}$$

3.2 Menghitung Efisiensi Panel Surya

$$\mu = \left(\frac{P_{out}}{P_{in}}\right) \times 100\%$$

$$\mu = \left(\frac{33,01}{215,50}\right) \times 100\%$$

$$\mu = 15,3\%$$

3.3 Menghitung Daya Angin (P_a)

nilai daya angin sebagai berikut:

$$P_a = \frac{1}{2} \rho A v^3$$

Massa jenis udara (ρ) = 1.2 kg/m³

Luasan area baling-baling ($22 \times r^2$) (A) = 0.76 m²

Kecepatan angin (v) = 4.1 m/s

$$P_a = \frac{1}{2} \rho A v^3$$

$$P_a = \frac{1}{2} \times 1.2 \text{ kg/m}^3 \times 0.76 \text{ m}^2 \times (4.1)^3 \text{ m/s}$$

$$P_a = 31,43 \text{ Watt}$$

3.4 Perhitungan Data Hybrid

Untuk menghitung daya output dari sistem hybrid dengan data rata-rata setiap satu jam, maka didapatkan nilai daya output dari sistem hybrid sebagai berikut:

$$P_h = V \times I$$

$$\text{Tegangan hybrid charge controller (V)} = 28.51 \text{ V}$$

$$\text{Arus hybrid charge controller (I)} = 1.53 \text{ A}$$

$$P_h = V \times I$$

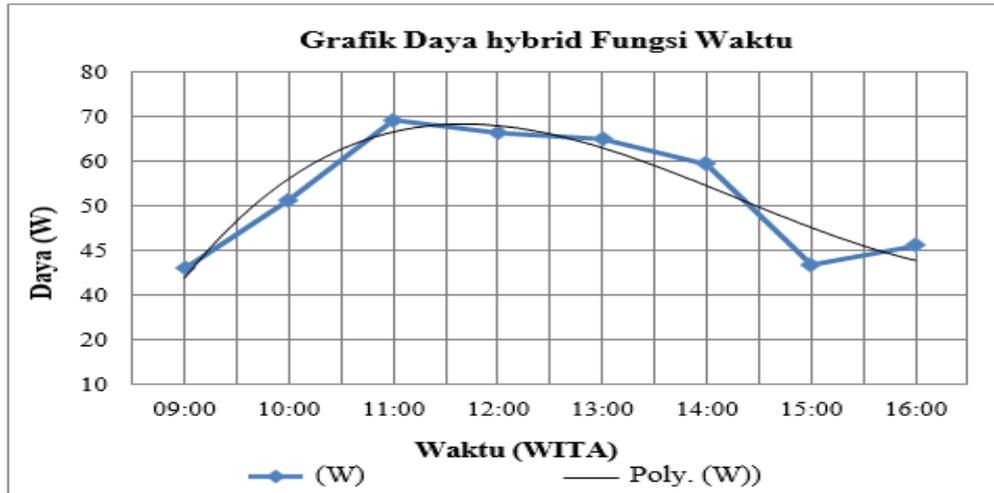
$$P_h = 28,51 \text{ V} \times 1.53 \text{ A}$$

$$P_h = 43.62 \text{ W}$$

Untuk hasil perhitungan data yang lain selengkapnya dapat dilihat pada Tabel di bawah ini:

Tabel III.1 Hasil analisis data pengujian *hybrid* PLTS dan PLTB pada hari (Ju'mat, 17 Maret 2023).

NO	WAKTU (WITA)	TEGANGAN (V)	ARUS (A)	DAYA (W)	KET
1	09.00	28,51	1.53	43.62	Berawan
2	10.00	31.15	1.71	53.26	Berawan
3	11.00	32.62	2.16	70.46	Panas
4	12.00	31.55	2.11	66.57	Panas
5	13.00	32.23	2.02	65.10	Panas
6	14.00	30.53	2.02	61.67	Panas
7	15.00	26.94	1.61	43.37	Berawan
8	16.00	27.21	1.71	46.52	Berawan



Gambar III.1. Grafik Hubungan Daya Output Panel Surya dengan Waktu

Berdasarkan grafik diatas, nilai daya *hybrid* tertinggi yang mampu dihasilkan berada pada pukul 11:00 WITA yaitu sebesar 70.46 W, dan nilai terendah pada pukul 15:00 WITA sebesar 43.37 W dalam kondisi cuaca berawan. Semakin besar intensitas sinar matahari maka semakin besar pula energi yang dihasilkan oleh panel surya. Grafik trend menunjukkan bahwa daya output panel surya telah meningkat cukup signifikan dari pukul 10:00-14:00 WITA. Daya output yang dihasilkan berkisar antara 35.94 W sampai 73.57 W, dan mulai pukul 15:00 WITA daya *hybrid* mengalami penurunan karena kurangnya sinar matahari.

3.5 Hasil Pengujian

Pada pengujian di lapangan pembangkit langsung dibebankan dengan komponen-komponen kelistrikan, pada siang hari, bagian yang aktif adalah perlengkapan penerangan yang hanya mengkonsumsi 7% dari total energi listrik yang dibutuhkan, yaitu 15 Watt dari 300 Watt. Rata-rata daya yang dibangkitkan generator hybrid adalah 68,63 Watt, sehingga daya lebih yang dihasilkan disimpan melalui media penyimpanan baterai.

Saat pengujian dilapangan beban puncak atau ketika semua beban beroperasi belum pernah terjadi, ketika terjadi beban puncak maka daya listrik yang dibutuhkan sebesar 380,6 Watt sedangkan rata-rata daya yang dihasilkan generator

hybrid adalah 68,63 Watt untuk mengantisipasi hal tersebut perlu dilakukan optimasi terhadap konfigurasi panel surya dan turbin angin yang sudah ada sebelumnya. Beban puncak atau ketika semua komponen beroperasi terjadi pada malam hari dimana seluruh daya disuplai oleh baterai sehingga optimasi terhadap sistem perlu dilakukan.

IV. KESIMPULAN

Setelah berbagai pengujian, pengukuran, perhitungan maka rata-rata daya yang dihasilkan oleh PLTS sebesar 41,55 Watt selama 8 jam penyinaran matahari dan PLTB sebesar 8,83 Watt dengan kecepatan angin rata-rata 3,6 m/s selama 8 jam. Sedangkan presentase kelayakan di peroleh 100%. Dengan menggunakan pembangkit sistem hybrid, sangat membantu dan memberikan banyak manfaat bagi masyarakat yang jauh dari jangkauan PLN agar tetap mendapatkan pasokan listrik penerangan untuk rumah, *Solar sell* akan mengisi baterai penyimpanan energi secara maximal dengan adanya *solar cell* (dinamis), sehingga kebutuhan energi listrik dapat di capai dan didapatkan secara maximal

DAFTAR PUSTAKA

- Arismunandar, Robet Wahyu, and Deni Hendarto. 2017. "Rancang Bangun Sistem Pengisian Daya Perangkat Gadget Berbasis Panel Surya Sebagai Sumber Listrik Alternatif Di Fasilitas Umum." *JuTEKS, Vol. 4, No. 2, Oktober 2017* <http://ejournal.uika-bogor.ac.id> RANCANG 4(2): 46–53.
- Bachtiar, Antonov, and Wahyudi Hayyatul. 2018. "Analisis Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Angin PT. Lentera Angin Nusantara (LAN) Ciheras." *Jurnal Teknik Elektro ITP* 7(1): 34–45.
- Dimas Priyambodo, Arya, and Achmad Imam Agung. 2019. "Prototype Pembangkit Listrik Tenaga Angin Menggunakan Generator DC Di Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya Achmad Imam Agung." *Jurnal Teknik Elektro* 8(2): 285–92. file:///D:/FILE VEBO/Teknik Penerbangan 2018/SKRIPSI/vebo/KOMPOSIT/Jurnal Kincir Angin/document.pdf.
- Isnantyo, Fajar Danur et al. 2020. "Pengembangan Sekolah Hemat Energi Melalui Aplikasi Teknologi Hybrid." *Abdimas Dewantara* 3(1): 15.
- Karima, A, and I K A Enriko. 2022. "Analisis Implementasi Konektivitas Indihome Untuk Pengguna Smart Meter PLN." *Tematik: Jurnal Teknologi Informasi ...* 5:6–44.
<http://www.jurnal.plb.ac.id/index.php/tematik/article/view/902%0Ahttps://www.jurnal.plb.ac.id/index.php/tematik/article/download/902/456>.

- Khalifah, Ayu Nur. 2015. “Analisis Pengaruh Jumlah Dan Panjang Kumparan Luar Terhadap Daya Keluaran Pada Hubbard Coil.”
- Kurniawan, Arif. 2021. “Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Hibrid (Pv Dan Mikrohidro) Terhubung Grid.” *Jurnal Listrik, Instrumentasi dan Elektronika Terapan* 2(1): 1.
- Pramasetya, Naufal Wahyu, and Belly Yan Dewantara. 2022. “Rancang Bangun Pembangkit Hybrid Pv Dan Turbin Angin Type Savonius Untuk Penerangan Pada Jalan Tol.” 9(150).
- Sepdian. 2019. “Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid Berbasis Energi Surya Dan Energi Angin.” *Jurnal Elektronika Listrik dan Teknologi Informasi Terapan* 1(1): 23–27. <https://ojs.politeknikjambi.ac.id/elti>.
- Sri Yusmiati, E. (2014). *Energy Supply Solar Cell Pada Sistem Pengendali Portal Parkir Otomatis Berbasis Mikrokontroler At89s52*. Palembang : Politeknik Negeri Sriwijaya
- Safira Kusuma Ramadhan. (2019). Desain Sistem Pengguna Panel Panel Surya OFF-Grid Untuk Lampu Belajar Siswa Berbasis Baterai Di Sekolah Yang Terletak Di Desa Terpencil . *Teknik Elektro, Univeristas Telkom*,6(1),18-