

---

**PERENCANAAN PEMBANGKIT *HYBRID* ANGIN – SURYA UNTUK  
ALTERNATIF PENERANGAN JALAN UMUM (PJU)  
*PLANNING OF HYBRID WIND-SOLAR PLANTS FOR ALTERNATIVE PUBLIC  
STREET LIGHTING (PJU)***

Reno Arnelva Pratama, [Asnal Effendi, M.T.](#), Afrita Yuana Dewi, S.T., M.T., [Ir. Erhaneli, M.T.](#),  
[Andi Syofian, M.T.](#)

Prodi Teknik Elektro Sarjana, Fakultas Teknik, Institut Teknologi Padang

[2019310036.reno@itp.ac.id](mailto:2019310036.reno@itp.ac.id), [asnal.effendi@gmail.com](mailto:asnal.effendi@gmail.com), [arfitarachman.itp@gmail.com](mailto:arfitarachman.itp@gmail.com),

[erhanelimarzuki@gmail.com](mailto:erhanelimarzuki@gmail.com), [andisyofianmt@gmail.com](mailto:andisyofianmt@gmail.com) .

**Abstrak**

Pemanfaatan hasil dari Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid (PLTH) salah satunya yakni untuk penerangan pada jalan umum. Sistem untuk penerangan jalan umum yang bersumber dari pembangkit *hybrid* ini sangat efektif digunakan. Pembangkit dari dua sumber energi yang dikombinasi ini diharapkan dapat menyediakan satu daya yang kontinyu, efisien dan optimal. PLTH bisa menjadi solusi untuk mengatasi krisis bahan bakar minyak dengan tujuan untuk mengombinasikan keunggulan dari setiap pembangkit sekaligus untuk menutupi kelemahan masing-masing pembangkit untuk kondisi-kondisi tertentu sehingga dapat dicapai keandalan suplai untuk keseluruhan sistem dapat beroperasi lebih ekonomis dan efisien. Metode yang dipakai dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif dan melakukan pengukuran energi listrik yang dihasilkan setiap hari. Untuk mencari data kita melakukan pengujian data dikampus 2 ITP. Hasil dari penelitian ini di dapat bahwa dalam kondisi pembangkit listrik tenaga Hybrid tanpa beban diperoleh tegangan sebesar 3,5 V Dan Arus 2,34 Ampere.

Kata kunci : Panel surya, Wind Turbin, *Hybrid*, lampu penerangan jalan umum (PJU)

**Abstract**

*One of the uses of the results of the Hybrid Power Plant (PLTH) is for lighting on public roads. Systems for public street lighting sourced from hybrid plants are very effective to use. Generation from two combined energy sources is expected to provide one continuous, efficient and optimal power. PLTH can be a solution to overcome the fuel oil crisis with the aim of combining the advantages of each plant at once to cover the weaknesses of each plant for certain conditions so that reliable supply can be achieved for the entire system to operate more economically and efficiently. The method used in this study is a quantitative method and measures electrical energy produced every day. To find data, we conducted data testing on campus 2 ITP. The results of this study can be found that in the conditions of a Hybrid power plant without load, a voltage of 3.5 V and a current of 2.34 Amperes is obtained.*

Keywords: Solar Panel, Wind Turbine, Hybrid, Public Street Lighting (PJU)

---

---

## I. Pendahuluan

Pemanfaatan hasil dari Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid (PLTH) salah satunya yakni untuk penerangan pada jalan umum. Sistem untuk penerangan jalan umum yang bersumber dari pembangkit *hybrid* ini sangat efektif digunakan. Pembangkit dari dua sumber energi yang dikombinasi diharapkan dapat menyediakan satu daya yang kontinyu, efisien dan optimal. Biasanya dipadukan dengan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dengan Pembangkit Listrik Tenaga Bayu/Angin (PLTB) yang biasa disebut *Hybrid PV-Bayu/Angin*. Sumber energi angin dan surya yang cukup populer yang tersedia secara bebas, bersih bahkan sangat banyak. Tetapi, energi ini juga memiliki permasalahan yaitu energi angin tersedia tergantung cuaca atau musim dan tersedia pada waktu yang sering kali tidak dapat diprediksi. Sedangkan energi surya sendiri hanya tersedia ketika cuaca cerah pada siang hari (tidak hujan atau tidak mendung). Lampu penerangan jalan adalah fasilitas umum untuk melengkapi jalan yang biasa dipasang di kiri atau kanan jalan dan di tengah (pada bagian median jalan) yang berfungsi untuk menerangi jalan maupun lingkungan pada sekitar jalan yang diperlukan termasuk persimpangan jalan, jalan layang, jembatan, dan terowongan. Lampu ini secara otomatis dapat mulai menyala pada sore hari dan padam pada pagi hari dengan perawatan yang mudah dan efisien selama bertahun-tahun. (Wahyu Pramasetya & Yan Dewantara, 2022)(Hidayanti & Dewangga, 2020).

## II. Metode Penelitian

Metode penelitian kuantitatif dan menganalisa data dengan alat ukur multimeter, tang ampere, lux meter, termo gun, anemometer untuk mencari

tegangan, arus, temperature, intensitas Cahaya dan kecepatan angin pada pembangkit listrik tenaga hybrid .

## III. Landasan Teori

### 1.1 Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid

Pembangkit Listrik Tenaga Hibrid (PLTH) merupakan gabungan antara dua atau lebih pembangkit dengan sumber energi yang berbeda. PLTH bisa menjadi solusi untuk mengatasi krisis bahan bakar minyak dengan tujuan untuk mengkombinasikan keunggulan dari setiap pembangkit sekaligus untuk menutupi kelemahan masing-masing pembangkit untuk kondisi-kondisi tertentu sehingga dapat dicapai keandalan suplai, sehingga secara keseluruhan sistem dapat beroperasi lebih ekonomis dan efisien. PLTH juga bisa memanfaatkan energi terbarukan sebagai sumber energi primer yang dikombinasikan dengan jaringan PLN yang sudah ada. Untuk menganalisis semua kondisi dan kendala dari sistem hybrid berbasis energi terbarukan dirancang pembangkit energi yang mampu mengurangi biaya pembangkitan dan membantu dalam menyeimbangkan. (Hidayanti & Dewangga, 2020)

### 1.2. Pengertian Panel Surya

Panel surya adalah alat yang terdiri dari sel surya yang mengubah cahaya menjadi listrik. Mereka disebut surya atas matahari atau “sol” karena matahari merupakan sumber cahaya terkuat yang dapat dimanfaatkan. Panel surya sering kali disebut sel *photovoltaic*, *photovoltaic* dapat diartikan sebagai “cahaya-listrik”. Sel surya atau sel PV bergantung pada efek *photovoltaic* untuk menyerap energi matahari dan menyebabkan arus mengalir antara dua lapisan bermuatan yang berlawanan.

---

axis wind turbine (VAWT) (Mathew, 2006).

### 1.3. Energi Surya

Energy surya merupakan energy yang berupa sinar dan panas dari matahari. Energy surya dimanfaatkan dengan menggunakan serangkaian teknologi seperti pemanas surya, fotovoltaik surya, listrik panas surya, arsitektur surya, dan fotosintesis buatan. Kebutuhan energi surya dunia akhir-akhir ini sangat meningkat tajam, terutama dengan munculnya negara-negara industri raksasa. Fakta menunjukkan konsumsi energi terus meningkat sejalan dengan laju pertumbuhan ekonomi dan penambahan penduduk. Terbatasnya sumber energi fosil menyebabkan perlunya pengembangan energi terbarukan dan konservasi energi. Yang dimaksud dengan energi terbarukan di sini adalah energi non-fosil yang berasal dari alam dan dapat diperbaharui. Bila dikelola dengan baik, sumber daya itu tidak akan habis. (Saodah & Amalia, 2013)

### 1.4. Pengertian Wind Turbin

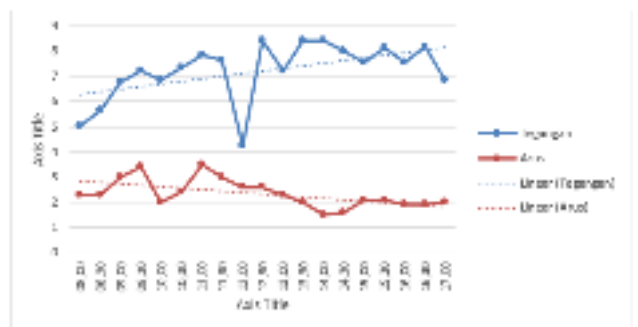
Turbin angin sebagai mesin konversi energi dapat digolongkan berdasarkan prinsip aerodinamik yang bekerja pada rotornya, turbin angin dibagi menjadi dua bagian yaitu jenis drag (tipe drag) dan jenis lift (tipe lift). Kedua prinsip aerodinamik yang dimanfaatkan turbin angin memiliki perbedaan putaran pada rotornya, dengan prinsip gaya drag memiliki putaran rotor relatif rendah dibandingkan turbin angin yang rotornya menggunakan prinsip gaya lift. Jika dilihat dari arah sumbu rotasi rotor, turbin angin dapat dibagi menjadi dua bagian yaitu *horizontal axis wind turbine* (HAWT) dan *vertical*

### 3.1. penerangan jalan umum

PJU (Penerangan Jalan Umum) Tenaga Surya adalah penerangan jalan umum dimana daya listrik untuk lampu disuplai oleh sistem mandiri yang diperoleh dari energi matahari. Banyak istilah PJU tenaga surya yang dipakai. Ada yang meningkatnya dengan istilah PJUTS, ada juga yang menyebut dengan istilah PJU solar cell. Namun pada intinya semua istilah itu akan mengacu pada komponen utama penghasil daya yang ada dalam sistem suplai daya dari PJU tersebut: Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). (Energy, 2021)

## IV. Hasil dan Pembahasan

No	Waktu Pengambilan Data	Tegangan (V)	Arus (mA)	Daya (mW)
1	08.00	8.30	100	0.83
2	08.30	8.30	100	0.83
3	09.00	8.30	100	0.83
4	09.30	8.30	100	0.83
5	10.00	8.30	100	0.83
6	10.30	8.30	100	0.83
7	11.00	8.30	100	0.83
8	11.30	8.30	100	0.83
9	12.00	8.30	100	0.83
10	12.30	8.30	100	0.83
11	13.00	8.30	100	0.83
12	13.30	8.30	100	0.83
13	14.00	8.30	100	0.83
14	14.30	8.30	100	0.83
15	15.00	8.30	100	0.83
16	15.30	8.30	100	0.83
17	16.00	8.30	100	0.83
18	16.30	8.30	100	0.83
19	17.00	8.30	100	0.83
20	17.30	8.30	100	0.83
21	18.00	8.30	100	0.83
22	18.30	8.30	100	0.83
23	19.00	8.30	100	0.83
24	19.30	8.30	100	0.83
25	20.00	8.30	100	0.83
26	20.30	8.30	100	0.83
27	21.00	8.30	100	0.83
28	21.30	8.30	100	0.83
29	22.00	8.30	100	0.83
30	22.30	8.30	100	0.83
31	23.00	8.30	100	0.83
32	23.30	8.30	100	0.83
33	24.00	8.30	100	0.83
34	24.30	8.30	100	0.83
35	25.00	8.30	100	0.83
36	25.30	8.30	100	0.83
37	26.00	8.30	100	0.83
38	26.30	8.30	100	0.83
39	27.00	8.30	100	0.83
40	27.30	8.30	100	0.83
41	28.00	8.30	100	0.83
42	28.30	8.30	100	0.83
43	29.00	8.30	100	0.83
44	29.30	8.30	100	0.83
45	30.00	8.30	100	0.83
46	30.30	8.30	100	0.83
47	31.00	8.30	100	0.83
48	31.30	8.30	100	0.83
49	32.00	8.30	100	0.83
50	32.30	8.30	100	0.83
51	33.00	8.30	100	0.83
52	33.30	8.30	100	0.83
53	34.00	8.30	100	0.83
54	34.30	8.30	100	0.83
55	35.00	8.30	100	0.83
56	35.30	8.30	100	0.83
57	36.00	8.30	100	0.83
58	36.30	8.30	100	0.83
59	37.00	8.30	100	0.83
60	37.30	8.30	100	0.83
61	38.00	8.30	100	0.83
62	38.30	8.30	100	0.83
63	39.00	8.30	100	0.83
64	39.30	8.30	100	0.83
65	40.00	8.30	100	0.83
66	40.30	8.30	100	0.83
67	41.00	8.30	100	0.83
68	41.30	8.30	100	0.83
69	42.00	8.30	100	0.83
70	42.30	8.30	100	0.83
71	43.00	8.30	100	0.83
72	43.30	8.30	100	0.83
73	44.00	8.30	100	0.83
74	44.30	8.30	100	0.83
75	45.00	8.30	100	0.83
76	45.30	8.30	100	0.83
77	46.00	8.30	100	0.83
78	46.30	8.30	100	0.83
79	47.00	8.30	100	0.83
80	47.30	8.30	100	0.83
81	48.00	8.30	100	0.83
82	48.30	8.30	100	0.83
83	49.00	8.30	100	0.83
84	49.30	8.30	100	0.83
85	50.00	8.30	100	0.83
86	50.30	8.30	100	0.83
87	51.00	8.30	100	0.83
88	51.30	8.30	100	0.83
89	52.00	8.30	100	0.83
90	52.30	8.30	100	0.83
91	53.00	8.30	100	0.83
92	53.30	8.30	100	0.83
93	54.00	8.30	100	0.83
94	54.30	8.30	100	0.83
95	55.00	8.30	100	0.83
96	55.30	8.30	100	0.83
97	56.00	8.30	100	0.83
98	56.30	8.30	100	0.83
99	57.00	8.30	100	0.83
100	57.30	8.30	100	0.83



Berdasarkan gambar grafik di atas, pengambilan data Hybrid dilaksanakan tanggal 23 September 2023. Tegangan tertinggi pertama selama pengambilan data terjadi pada pukul 12.30 wib yaitu sebesar 8,43 V.

Untuk mengetahui nilai rata-rata dapat

dihitung dengan menjumlahkan banyaknya pengukuran yang di lakukan pada pukul 08.00 Wib sampai 17.00 Wib, yang mana pengukuran itu dilakukan 1 kali dalam setengah jam lalu dibagi dengan banyaknya waktu pengukuran yaitu sebanyak 19 kali. Berikut ini perhitungan nilai rata-rata tegangan perhari:

Nilai Tegangan =

$$\frac{5,02+5,64+5,78+7,23+6,83+7,35+7,82+7,65+4,25+8,43+7,21+8,43+8,42+8+7,53+8,41+7,53+8,15+6,18}{19}$$

19

= 7,13 Volt

Berdasarkan gambar grafik di atas, pengambilan data Hybrid dilaksanakan tanggal 23 September 2023. Nilai arus pengisian tertinggi terjadi pada pukul 11.00 yaitu sebesar 3,5 Ampere .

Untuk mengetahui nilai rata-rata dapat dihitung dengan menjumlahkan banyaknya pengukuran yang di lakukan pada pukul 08.00 Wib sampai 17.00 Wib, yang mana pengukuran itu dilakukan 1 kali dalam setengah jam lalu dibagi dengan banyaknya waktu pengukuran yaitu sebanyak 19 kali. Berikut ini perhitungan nilai rata-rata nilai arus perhari:

Nilai Arus =

$$\frac{2,3+2,3+3+3,4+2+2,4+3,5+3+2,6+2,6+2,3+2+1,5+1,6+2,1+2,1+1,9+1,9+2}{19}$$

19

= 2,34 Ampere

## V. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, maka diperoleh hasil yang dirangkum sebagai berikut:

1. Dalam kondisi pembangkit listrik tenaga Hybrid tanpa beban diperoleh tegangan sebesar 3,5 V Dan Arus 2,34 Ampere
2. Penggunaan solar sel dipengaruhi oleh kemiringan dan cuaca, pada pengujian ini tegangan tertinggi solar sel tanpa beban terjadi pada Tanggal 29-Agustus-2023 Hari Selasa, menghasilkan tegangan

sebesar 5,67 V.

3. Penggunaan Wind Turbin dipengaruhi oleh Kecepatan Angin , pada pengujian ini tegangan tertinggi Wind Turbin tanpa beban terjadi pada Tanggal 31-Agustus-2023 Hari Kamis, menghasilkan tegangan sebesar 2,44 V.

## VI. Saran

Berdasarkan kesimpulan diatas, maka penulis mengemukakan beberapa saran sebagai berikut :

1. Untuk Kedepannya Diadakan Lagi Pengujian Untuk Pengambilan Data Yang Lebih Efektif.
2. Dalam pemasangan PJUTS harus tetap memperhatikan ketentuan tertentu agar dapat beroperasi secara efektif, tahan lama, dan efisien terhadap energi maupun biaya.

## VII. Referensi

### Rujukan dari Artikel dalam Jurnal

- Situ, S. Roza, A. 2013. Perencana Pembangkit Hybrid Angin - Surya di Desa Parangtritis Yogyakarta. Jurnal Teknik Energi. Vol 3 No. 2.
- Zuraidah, T. Hamdani. Melly, A. 2019. Pembangkit Listrik Hybrid Tenaga Surya dan Angin sebagai Sumber Alternatif Menghadapi Krisis Energi Fosil di Sumatera. Jurnal Semnastes UISU (141-144).
- Diana, H. Galih, D. Prakash, Y,M,P. Ineka, S. F, Gatot ,S. Wiwik, P,E. 2019. Rancang Bangunan Pembangkit Hybrid Tenaga Angin dan Surya dengan Penggerak Otomatis pada Panel Surya. Jurnal Teknik Energi. Vol 15 No.3 (93-101).
- Parti, I. K., Mudiana, I. N., & Rasmini, N. W. (2020). Sistem Hybrid Pembangkit Listrik Tenaga Surya Dengan Tenaga Angin. *Seminar Nasional Terapan Riset Inovatif (SETRINOV) Ke-6, Vol.6 No.1 (2020)*,

E-ISSN : 2621-9794, P-ISSN : 2477-2097.

Rondonuwu, A., Pomantow, W., Wauran, A., Pangemanan, T., & Lumentut, V. (2020). Manajemen Energi Hybrid Power System Menggunakan Panel Surya dan Turbin Angin. *Seminar Nasional Terapan Inovatif (SETRINOV) Ke-6, Vol.6 No.1 (2020)*, E-ISSN : 2621-9794, P-ISSN : 2477-2097.

Hidayanti, D., Dewangga, G., M. P, P. Y., Sarita, I., Sumarno, F., & W, W. P. (2019). Rancang Bangun Pembangkit Hybrid Tenaga Angin dan Surya Dengan Penggerak Otomatis Pada Panel Surya. *Jurnal Teknik Energi Vol 15 No.3 September 2019*

Akhilesh P. Patil, 2014 “Simulation of Wind Solar Hybrid Systems Using PSIM”, *International Journal of Emerging Trends in Electrical and Electronic, Vol. 10, Issue. 3.*

Hendra Wijanarko, 2016 “ Rancang Bangun Pembangkit Listrik Turbin Angin Sumbu Horizontal”, Madiun, Politeknik Negeri Madiun.

Septian Dhimas Prasetyo, 2018 “Rancang Bangun Pembangkit Hibrid Tenaga Angin Dan Sel Surya Untuk Penerangan Jalan Raya”, Surakarta, Universitas Muhammadiyah Surakarta

E. Radwitya, -Kajian Ekonomis PLT-Angin dan PLTS untuk Penerangan Jalan Umum ( PJU ),| vol. 10, pp. 36–43, 2018.

F. Miharja and P. Pembangkit, -Perencanaan Dan Manajemen Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid (Angin / Surya / Fuel Cell) Pulau sumba menggunakan Software Homer,| pp. 1–5, 2017.

S. Rahimi, M. Meratizaman, S. Monadizadeh, and M. Amidpour, -Techno- economic analysis of wind turbine-PEM (polymer electrolyte membrane) fuel cell hybrid system in standalone area,| *Energy*, vol. 67, pp. 381–396, 2014.

M. A. M. Ramli, A. Hiendro, and Y. A. Al-Turki,

-Techno-economic energy analysis of wind/solar hybrid system: Case study for western coastal area of Saudi Arabia,| *Renew. Energy*, vol. 91, pp. 374–385, 2016.

B. D. P. Sitorus, A. W. B. Santosa, and G. Rindo, -Analisa Teknis Dan Ekonomis Penggunaan Wind Turbine Dan Solar Cell Pada Penerangan Jalan Umum,| *J. Tek. Perkapalan*, vol. 3, no. 1, pp. 55–62, 2015.

S. Kanata, -Kajian Ekonomis Pembangkit Hybrid Renewable Energi Menuju Desa Mandiri Energi di Kabupaten Bone-Bolango,| *J. Rekayasa Elektr.*, vol. 11, no. 2, 2015.

#### **Rujukan dari Sumber Online**

[https://ejournal.unwaha.ac.id/index.php/abdimas\\_if/article/view/3191](https://ejournal.unwaha.ac.id/index.php/abdimas_if/article/view/3191)

