

STUDI POTENSI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA DAN ANGIN DI DESA JADA BAHRIN

Siti Rahmah Wati, Ari Subarkah, Debby Ramadhanti, Haryudi Purwansyah, dan Wahri Sunanda^a

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Bangka Belitung
Jalan Kampus Peradaban, Kampus Terpadu Balunijuk, Bangka, 33172

^{a)} email korespondensi: wahrisunanda@ubb.ac.id

ABSTRAK

Pemanfaatan energi baru terbarukan di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung menjadi salah satu hal yang harus dijalankan sesuai dengan Rencana Umum Energi Nasional yang diturunkan menjadi Rencana Umum Energi Daerah. Salah satu implementasinya adalah pengembangan energi baru terbarukan pada dusun dan desa yang mempunyai potensi untuk pengembangannya. Diantaranya adalah pada salah satu dusun di Desa Jada Bahrin yang memiliki 145 kepala keluarga dan berlokasi 22 km dari pusat ibu kota Provinsi. Pengukuran insolasi matahari pada lokasi dengan rata-rata 2,39 W/m² dan rata-rata kecepatan angin 743,9 m/s. Pembangkit listrik tenaga hybrid berbasis surya (plts) dan angin (plt angin) ini akan memenuhi kebutuhan daya 89,825 kW.

Kata kunci: energi baru terbarukan, insolasi matahari, kecepatan angin, *hybrid*

PENDAHULUAN

Kebutuhan terhadap energi listrik selalu meningkat setiap tahunnya seiring dengan peningkatan jumlah penduduk dan pertumbuhan ekonomi. Di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung peningkatan konsumsi energi listrik ditunjukkan beberapa tahun terakhir dengan peningkatan jumlah pelanggan dari 370.881 pada tahun 2015 menjadi 472.186 pada tahun 2019 (BPS Babel, 2020). Untuk memenuhi kebutuhan energi listrik bagi pelanggan saat ini di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung, dominan dipasok oleh pembangkit energi listrik berbahan fosil yakni batubara dan minyak bumi. Hingga tahun 2018, daya mampu netto pembangkit didominasi oleh PLTD sejumlah 137 MW (36%), PLTU batubara sejumlah 102 MW (26,7%), PLTMG sejumlah 75 MW (19,7%), PLTBm sejumlah 53,8 MW (14,1%), PLTBg sejumlah 12 MW (3,2%) dan PLTS sekitar 1,5 MW (0,4%) (RUKN, 2019).

Berdasarkan data potensi sumber energi primer Rencana Umum Ketenagalistrikan Nasional Tahun 2019-2023, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung mempunyai potensi energi primer baru terbarukan diantaranya; panas bumi 106 MWe, Bioenergi 223 MW, Surya 2,8 MW dan Angin 1,7 MW, selain tentunya potensi sumber energi primer tak terbarukan. Oleh karenanya seiring dengan Rencana Umum Energi Daerah Provinsi Kepulauan Bangka Belitung yang menargetkan penggunaan energi baru terbarukan pada tahun 2025 sejumlah 17,21% hingga nanti pada tahun 2050 mencapai 30,97%, perlu berbagai langkah strategis dalam upaya mendukung kebijakan bauran energi baru terbarukan di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung

Dalam kaitan itu, akan dilakukan desain pembangkit berbasis energi angin (plt angin) dan surya (plts) di salah satu lokasi desa yang diharapkan dapat menjadi desa mandiri berbasis energi baru terbarukan. Beberapa penelitian terkait energi hibrida angin dan surya telah dilakukan masif di beberapa lokasi daerah baik desain maupun sudah berupa implementasi.

Diantaranya desain pembangkit *hybrid* angin dan surya bagi 7448 jiwa dengan estimasi kebutuhan daya 40 kW (Saodah, 2013), pembangkit hybrid di Pantai Baru Yogyakarta (Suhartanto, 2014) (Winardi, 2018), potensi pembangkit hybrid di 2 Kabupaten di Provinsi Gorontalo (Hasan, 2016), studi energi hybrid di kampus Universitas Islam Indonesia (Mubarok, 2018), studi pembangkit hybrid angin dan surya dengan kapasitas 6 kW (Syahrial, 2018), rencana pengembangan energi baru terbarukan berbasis energi surya dan angin bagi alternatif energi di Sumatera Utara (Tharo, 2019) serta pembangkit hybrid energi surya dan angin dengan pengambil data di Pantai Akarena Makassar (Lobo, 2020).

Desain pembangkit energi listrik angin dan surya ini akan diimplementasikan pada salah satu dusun di Desa Jada Bahrin yang berjarak 22 km dari pusat ibu kota Provinsi dengan 508 penduduk dan 145 kepala keluarga. Profesi penduduk tersebar atas petani, nelayan, buruh, dan wiraswasta. Fasilitas umum yang ada di dusun tersebut yakni tempat pendidikan anak usia dini, tempat pendidikan taman kanak-kanak, sekolah dasar, dan satu bangunan rumah ibadah. Tentunya desain pemanfaatan energi baru terbarukan bagi dusun atau desa akan meningkatkan bauran energi baru terbarukan di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung selain pemanfaatan tenaga surya di penerangan jalan umum (Febrianto, 2019) (St Siregar, 2021), pemanfaatan energi baru terbarukan di perumahan dan perkantoran (Sunanda, 2018) serta pemanfaatan energi baru terbarukan di pulau-pulau kecil.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan dengan beberapa tahapan, diantaranya

1. Mendata jumlah penduduk dan peralatan/beban yang digunakan di rumah penduduk serta fasilitas umum. Pendataan jumlah penduduk didasarkan atas data dari perangkat desa, sedangkan untuk peralatan/beban yang digunakan, didata tiap rumah

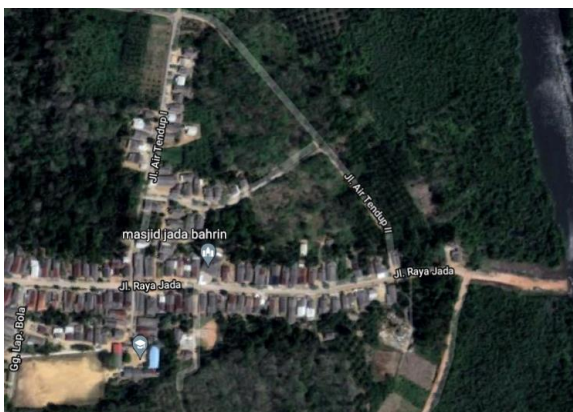
- untuk mendapatkan informasi tentang peralatan yang digunakan.
- Menghitung total kebutuhan daya dan total kebutuhan energi listrik yang dilakukan berdasarkan dari jumlah peralatan/beban yang digunakan serta jam nyala peralatan tersebut dalam 1 (satu) hari.
 - Mengukur insolasi matahari menggunakan *solar power meter* dan kecepatan angin menggunakan *anemometer* di lokasi. Pengukuran dilakukan pada pagi hingga siang hari dengan interval tiap 5 (lima) menit untuk pengukuran insolasi matahari dan interval 3 (tiga) menit untuk pengukuran kecepatan angin.
 - Menghitung kebutuhan plts dan pltangin berdasarkan data beban yang digunakan, jam nyala peralatan/beban dalam 1 (satu) hari serta data insolasi matahari dan data kecepatan angin di lokasi penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Saat ini, 145 kepala keluarga di dusun pada Desa Jada Bahrin yang akan diimplementasikan desain *hybrid* plts dan pltangin dipasok oleh jaringan listrik PLN. Oleh karenanya agar desain plt *hybrid* sesuai dengan kebutuhan daya bagi warga yang ada, perlu dilakukan pengukuran insolasi matahari dan pengukuran kecepatan angin agar diketahui dengan detail kebutuhan peralatan untuk plt *hybrid* ini. Pada gambar 1 ditampilkan lokasi dusun untuk mengimplementasikan sistem *hybrid* plts dan plt angin.

Pengukuran insolasi matahari dilakukan di lokasi secara langsung untuk mendapatkan data yang digunakan sebagai parameter tambahan untuk menghitung kebutuhan panel surya. Data pengukuran insolasi matahari dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 merupakan data hasil pengukuran insolasi matahari di dusun pada Desa Jada Bahrin dengan menggunakan *solar power meter*. Pada pengukurannya diambil nilai insolasi matahari selama 3 jam, yakni dari pukul 10.00 hingga 13.00 WIB dalam selang waktu tiap 5 menit. Rata-rata nilai insolasi tersebut yaitu sebesar $743,9 \text{ W/m}^2$ atau sama dengan $0,744 \text{ kW/m}^2$ dikalikan 8 jam yaitu $6,192 \text{ kWh/m}^2$. Dalam hal ini 8 jam merupakan lamanya waktu efektif penyinaran matahari yakni secara rata-rata persentase lama penyinaran matahari antara pukul 08.00 – 16.00



Gambar 1. Lokasi dusun (googleearth, 2021)

Potensi energi angin pada dusun di Desa Jada Bahrin yang terukur tidak besar. Kecepatan angin

paling tinggi berada pada $0,46 - 4,66 \text{ m/s}$ dengan durasi 1 jam 30 menit. Tabel 2 menampilkan frekuensi kecepatan angin yang terjadi selama satu setengah jam yakni dari pukul 13.00 sampai 14.30 WIB dalam selang waktu 3 menit pada dusun di Desa Jada Bahrin.

Tabel 1. Data Pengukuran Insolasi Matahari

Waktu	Insolasi Matahari (W/m^2)
10.05	278,7
10.10	580,2
10.15	418,8
11.00	430,2
11.05	419,9
11.10	411
11.15	850,4
11.20	850,4
11.25	1261
11.30	1306
11.35	381,8
11.40	552,6
11.45	976,5
11.50	1262
11.55	472,1
12.00	296,7
12.05	199,1
12.10	209,5
12.15	212,1
12.20	406,4
12.25	996,6
12.30	1062
12.35	661,7
12.40	519,3
12.45	988,8
12.50	198,5
12.55	296
13.00	213,3
Rata-rata	743,9

Tabel 2. Data Pengukuran Kecepatan Angin

Waktu	Kecepatan (m/s)
13.03	1,53
13.06	4,66
13.09	1,35
13.12	2,9
13.15	2,48
13.18	2,25
13.21	0,63
13.24	1,16
13.27	1,68
13.30	2,19
13.33	1,24
13.36	1,54
13.39	2,11
13.42	0,46
13.45	3,82
13.48	3,36
13.51	1,22
13.54	1,04
13.57	3,53
14.00	3,65
14.03	3,88
14.06	2,37
14.09	4,04
14.12	2,13
14.15	2,62

Tabel 2 (Lanjutan)

14.18	2,19
14.21	3,18
14.24	3,1
14.27	3,16
14.30	2,4
Rata-rata	2,39

Dari data pada Tabel 2 diperoleh rata-rata kecepatan anginnya sebesar 2,39 m/s, tapi nilai ini bukan kecepatan angin yang paling sering terjadi. Klasifikasi kecepatan angin pada dusun di Desa Jada Bahrin masuk dalam kategori skala kecil untuk nilai kecepatan angin rata-ratanya, dan kategori kurang potensial untuk kecepatan angin yang paling sering terjadi (frekuensi terbesar). (Kahar, 2016) Sehingga

pemanfaatan energi angin untuk dikonversi menjadi energi listrik lebih sesuai menggunakan turbin angin poros vertikal. (Alit, 2016).

Berdasarkan data pengukuran insolasi matahari dan kecepatan angin yang didapatkan di dusun pada Desa Jada Bahrin, serta jumlah total daya asumsi energi yang dibutuhkan berdasarkan pada Tabel 3, maka rekomendasi turbin yang sesuai untuk digunakan adalah turbin angin sumbu vertikal. Sedangkan panel surya yang akan digunakan adalah *polycrystalline* 300 Wp dengan nilai efisiensi mencapai 16%. Baterai yang digunakan dengan nominal 12 Volt; 200 Ah dan asumsi *days of autonomy* = 4 hari; DODmax = 0,75 dan efisiensi baterai 85%. Secara lengkap kebutuhan peralatan pada plt *hybrid* surya dan angin dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 3. Jumlah Daya dan Jumlah Estimasi Penggunaan Energi Listrik

Objek	Jenis Peralatan	Daya (Watt)	Total Daya (Watt)	Waktu (Jam)	Energi Listrik (Wh)
Rumah (115 unit)	Lampu	20	1610	12	193200
	Televisi	70	8050	5	40250
	Kipas angin	50	5750	7	40250
	Mesin cuci	350	2030	2	40600
	Kulkas	80	9200	22	202400
	<i>Rice cooker</i>	380	4370	4	174800
PAUD	Lampu	20	140	6	840
TK	Lampu	15	120	12	1440
SD	Lampu	15	300	12	3600
Masjid	Lampu	15	300	11	3300
	<i>Sound system</i>	30	30	3	90
	Jam waktu sholat digital	25	25	15	375
	Kipas angin	30	300	3	90
Total Daya = 89,825 kW					
Total Energi Harian = 701,235 kWh					

Tabel 4. Kebutuhan untuk PLTS dan PLTAngin

Komponen	Satuan	Jumlah (Unit)	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
Turbin Vertikal	Watt	424	13.106.700	5.557.240.800
Modul PV 300 Wp	Wp	320	3.900.000	1.248.000.000
Battery 12 V 200 Ah	Ah	1836	2.970.000	5.452.920.000
<i>Battery Charger Controller (BCC)</i>	A	103	1.740.000	179.220.000
<i>Inverter 10 kW</i>	kW	16	42.771.000	684.336.000
Total				13.121.716.800

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengukuran bahwa salah satu dusun di Desa Jada Bahrin memiliki potensi untuk implementasi pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) dan pembangkit listrik tenaga angin (PLTAngin) guna memenuhi 145 kepala keluarga dengan kebutuhan daya 89,825 kW. Pengembangan pembangkit listrik energi terbarukan hybrid ini dapat menjadi salah satu pendorong untuk meningkatkan energi baru terbarukan di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung sesuai dengan Rencana Umum Energi Daerah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung atas pembiayaan publikasi artikel ilmiah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- BPS. 2020. *Provinsi Bangka Belitung Dalam Angka*. BPS Provinsi Kepulauan Bangka Belitung.
- Kementerian ESDM. 2019. Rencana Umum Ketenagalistrikan Nasional 2019-2023. Kementerian ESDM Republik Indonesia.
- Daerah, P., 2019. Peraturan Daerah Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. *Rencana Umum Energi Daerah 2019-2050*. Provinsi Kepulauan Bangka Belitung.
- Saadah, S. & Amalia, R., 2013. Perancangan Pembangkit Hybrid Angin-Surya Di Desa Parangtritis Yogyakarta. *JURNAL TEKNIK ENERGI*, 3(2), pp 243-249.
- Suhartanto, T., 2014. Tenaga Hibrid (Angin dan Surya) di Pantai Baru Pandansimo Bantul

- Yogyakarta. *Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi (JNTETI)*, 3(1) pp 76-82.
- Winardi, B. & Zahra, A.A., 2018. Evaluasi Ekonomi Teknik Sistem Off Grid Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid (PLTH) Bayu Baru, Bantul, DI Yogyakarta. In *Seminar Nasional Riset Terapan*, 3, pp 9-19.
- Hasan, E., Ilham, J. & Amali, L.M.K., 2016. Potensi Hybrid Energy di Kabupaten Bone Bolango dan Kabupaten Gorontalo. *Setrum: Sistem Kendali-Tenaga-elektronika-telekomunikasi-komputer*, 4(2), ppv54-59.
- Mubarok, H., 2018. Simulasi Sistem Pembangkit Listrik Hibrid Tenaga Surya Dan Angin Di Fakultas Teknologi Industri. *KURVATEK*, 3(2), ppv101-109.
- Syahrial, S., Waluyo, W. & Fakhruallah, A.F., 2018. Studi Kapasitas Daya Pembangkit Listrik Tenaga Hibrida Angin dan Surya Berkapasitas 6 kW berdasarkan Skenario Cuaca. *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, 6(1), pp 61.
- Tharo, Z., Hamdani, H. & Andriana, M. 2019, May. Pembangkit Listrik Hybrid Tenaga Surya Dan Angin Sebagai Sumber Alternatif Menghadapi Krisis Energi Fosil Di Sumatera. In *Seminar Nasional Teknik (Semnastek) Uisu*, 2(1), pp. 141-144
- Lobo, E.T.S. & Sau, M., 2020. Testing of Solar-Wind Energy Hybrid System Small Scale. In *Journal of Physics: Conference Series* 1464 (1)
- Febrianto, A., Sunanda, W. & Gusa, R.F., 2019. Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya: Studi Kasus di Kota Pangkalpinang. *Jurnal Presipitasi: Media Komunikasi dan Pengembangan Teknik Lingkungan*, 16(2), pp 76-82.
- St Siregar, J., Arkan, F. & Sunanda, W., 2021. Perencanaan Penerangan Jalan Penegang Petaling Berbasis Tenaga Surya. *Setrum: Sistem Kendali-Tenaga-elektronika-telekomunikasi-komputer*, 10(1).
- Sunanda, W., 2018. Home Photovoltaic System Design in Pangkalpinang City. In *E3S Web of Conferences*, 31, pp 02006.
- Kahar, B., 2016. *Studi Dan Pemodelan Penyediaan Energi Di Pulau Moti Kota Ternate Berbasis Energi Terbarukan* (Master thesis, Institut Teknologi Sepuluh Nopember).
- Alit, I.B., Nurchayati, N. & Pamuji, S.H., 2016. Turbin Angin Poros Vertikal Tipe Savonius Bertingkat Dengan Variasi Posisi Sudut. *Dinamika Teknik Mesin*, 6(2).
- Google Inc. 2021. *Google Maps: Peta Lokasi Desa Jada Bahrin* dalam <http://maps.google.com/>.