



Potensi Pemanfaatan Sumber Tenaga Energi Baru Terbarukan Di Desa Sukamandi Kabupaten Subang

Herman Budi Harja¹, Emma Dwi Ariyani², Yogi Muldani Hendrawan³, Rayadi Riduansyah⁴

^{1,2,3,4}Politeknik Manufaktur Bandung, Bandung

Email: emma@polman-bandung.ac.id

Received: 9 Maret 2023; Received in revised form: 7 November 2023; Accepted: 22 Desember 2023

Abstract

The availability of electrical energy significantly affects the survival of human life. Sources of electrical energy can be obtained from non-renewable energy sources, including oil and coal, besides that electrical energy can also be obtained from renewable energy sources, including the potential energy of water, air, and light. This paper describes a study on the utilization of renewable energy potential in Sukamandi Village, Sagalaherang District, Subang Regency. This study was conducted through several focus activities, namely observation and measurement, especially on the potential energy of water, wind and solar energy available in Sukamandi Village. The results of the study of observations and measurements show that the potential for water energy in the Curug Cibingbin waterfall is 334 Watt, the potential for wind energy in Bukit Jamali is 129 Watt, and the potential for solar energy in Bukit Jamali is 9,4503 Watt for potential solar energy. Therefore, a more comprehensive study that can be directly applied is the design of making energy conversion devices from the three energy potentials that have been studied

Keywords: renewable energy; renewable energy potential; water energy, wind energy, solar energy

Abstrak

Ketersediaan energi listrik secara signifikan berpengaruh terhadap keberlangsungan hidup manusia. Sumber energi listrik dapat diperoleh dari sumber energi yang tidak dapat diperbaharui antara lain minyak bumi dan batu bara, selain itu energi listrik dapat diperoleh juga dari sumber energi yang dapat diperbaharui antara lain dari potensi energi air, udara, dan cahaya. Paper ini memaparkan kajian pemanfaatan potensi energi terbarukan yang terdapat di Desa Sukamandi, Kecamatan Sagalaherang, Kabupaten Subang. Kajian ini dilakukan melalui beberapa fokus kegiatan yaitu observasi dan pengukuran terutama pada potensi energi air, angin dan cahaya matahari yang tersedia di Desa Sukamandi. Hasil kajian observasi dan pengukuran menunjukkan bahwa potensi energi air di air terjun Curug Cibingbin sebesar 334 Watt, potensi energi angin di Bukit Jamali sebesar 129 Watt, dan potensi energi cahaya di Bukit Jamali sebesar 9,4503 Watt untuk potensi energi cahaya matahari. Oleh karena itu kajian yang lebih komprehensif dan dapat langsung diterapkan adalah perancangan pembuatan perangkat konversi energi dari tiga potensi energi yang telah dikaji.

Kata kunci: energi terbarukan; potensi energi terbarukan; energi air; energi angin; energi cahaya matahari

1. PENDAHULUAN

Desa Sukamandi terletak di Kabupaten Subang, Jawa Barat memiliki panorama alam yang indah sehingga sangat potensial untuk dijadikan desa wisata. Suasana yang asri serta adanya tempat wisata yaitu Bukit Jamali dan Curug Cibingbin, dapat menarik hati para wisatawan untuk datang berkunjung. Meskipun indah namun terdapat permasalahan yang dapat membuat wisatawan kurang nyaman pada saat sedang menikmati keindahan alam yang dimiliki Desa Sukamandi, yaitu tidak meratanya penyaluran listrik di wilayah sekitar curug, sehingga pada sore menjelang malam daerah sekitar curug ini gelap gulita. Di satu sisi desa ini memiliki sumber daya alam yang dapat dimanfaatkan untuk menjadi sumber energi. Sumber energi yang dapat dimanfaatkan mencakup energi air, energi angin, dan energi cahaya matahari.

Potensi alam yang dimiliki oleh Desa Sukamandi tersebut masih belum dimanfaatkan secara maksimal oleh masyarakat sekitar untuk menyelesaikan permasalahan yang ada.

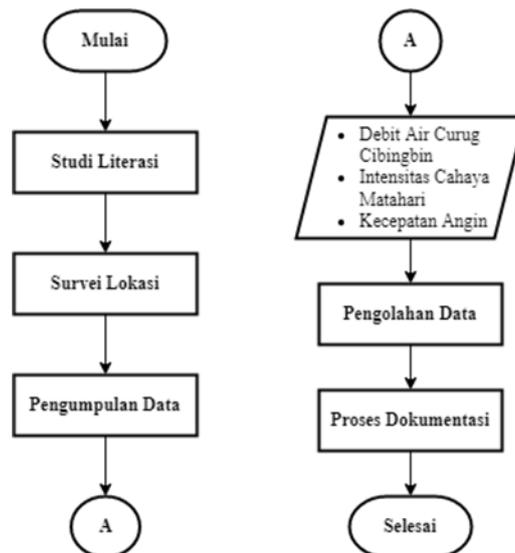
Melihat kondisi seperti itu maka perlu dilakukan penelitian untuk mencari potensi energi angin menjadi tenaga listrik dengan metode menggunakan turbin angin (baling-baling), lalu bagaimana mengubah energi cahaya matahari menjadi tenaga listrik dengan menggunakan panel surya, dan pemanfaatan potensi energi air dari arus air Curug Cibingbin yang dapat dimanfaatkan menjadi energi listrik. Beberapa penelitian menyebutkan sumber-sumber energi dan sumber daya alam yang dapat dimanfaatkan untuk menjadi sumber energi. Sumber energi yang dapat dimanfaatkan mencakup energi air, angin dan cahaya matahari. Air merupakan sumber daya alam yang dapat dimanfaatkan menjadi sumber energi listrik. Dengan mengubah tenaga dari aliran air menjadi energi listrik dengan bantuan turbin air. Prinsip kerja dari turbin air dalam mengubah energi potensial air menjadi energi mekanis adalah dengan disempotkannya aliran air yang memiliki energi potensial ke sudu-sudu turbin. Putaran dari sudu-sudu tersebut akan mengakibatkan poros turbin ikut bergerak dan kemudian putaran poros turbin akan diteruskan ke generator listrik untuk diubah menjadi energi listrik[1],[2],[3],[4]. Energi angin, dimana angin sebagai energi terbarukan bisa kita manfaatkan untuk menghasilkan sebuah energi alternatif, dengan cara membuat sebuah alat yang memanfaatkan kekuatan angin yang akan mengubah kekuatan angin tersebut menjadi energi listrik [5],[6]. Yang terakhir adalah potensi energi cahaya matahari atau tenaga surya, dimana cahaya matahari adalah cahaya yang dihasilkan oleh matahari, yang merupakan salah satu sumber daya alam yang dapat diperbaharui. Sinar matahari memiliki manfaat yang cukup banyak untuk kehidupan makhluk hidup, mulai dari membantu tumbuhan berfotosintesis, cahaya matahari pun memberikan manfaat untuk kesehatan manusia, dan juga cahaya matahari dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi [7],[8],[9].

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran kepada masyarakat Desa Sukamandi khususnya tentang potensi pemanfaatan energi baru terbarukan yang ada di lingkungan mereka, baik dari potensi energi air, energi angin dan energi cahaya matahari. Dengan bertambahnya pengetahuan masyarakat tentang potensi-potensi energi dari alam yang ada di lingkungan mereka diharapkan dapat membuka wawasan dan ide-ide untuk pemanfaatannya bagi kebutuhan sehari-hari masyarakat desa terutama yang berkaitan dengan kebutuhan listrik di desanya.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahapan yang disusun untuk mendapatkan data yang tepat dan akurat. Dikarenakan lokasi penelitian berada di desa dan beberapa lokasi pengujian langsung di alam bebas maka perlu persiapan dan langkah-langkah antisipasi apabila pada saat pelaksanaannya mendapat kendala seperti misalnya faktor cuaca, lokasi air terjun(curug) yang cukup terjal dan penerangan jalan yang kurang memadai.

Tahapan awal dari pelaksanaan penelitian, dilakukan sebelum proses pengambilan data didahului dengan kegiatan studi literatur dan survey lokasi yang akan dijadikan tempat pengambilan data. Tahapan selanjutnya adalah persiapan teknis yaitu dengan mempersiapkan peralatan yang akan dipergunakan untuk pengambilan data penelitian. Data yang akan diambil berupa debit air, intensitas cahaya matahari dan kecepatan angin. Untuk mengukur debit air menggunakan turbin dengan lokasi di Curug Cibingbin, sedangkan untuk mengukur intensitas matahari dan kecepatan angin dilakukan di lokasi Bukit Jamali. Proses pengumpulan data yang dilaksanakan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Proses Pengambilan Data Melalui Observasi Dan Pengukuran

Tabel 1. Penjelasan Diagram Alir Proses Observasi Dan Pengukuran

No	Proses	Penjelasan	Hasil
1	Studi Literasi	Mengumpulkan materi dan referensi	Metode-metode yang akan digunakan
2	Survey Lokasi	Mencari lokasi yang memiliki sedikit gangguan untuk memperoleh hasil yang maksimal	Lokasi yang ideal untuk pengumpulan data
3	Pengumpulan Data	Mengumpulkan data menggunakan metodenya masing-masing	Potensi Debit air, Kecepatan udara, dan Intensitas cahaya matahari
4	Pengolahan Data	Menghitung potensi tenaga yang diperoleh	Data estimasi tenaga yang dapat diperoleh
5	Proses Dokumentasi	Mencatat hasil pengolahan data pada jurnal	Sebagai acuan untuk menyesuaikan spesifikasi turbin air, panel surya, dan turbin angin, jika dibuat

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Cahaya Matahari

Hasil kegiatan observasi terhadap intensitas cahaya matahari yang terpancar pada daerah bukit jamali. Berdasarkan data intensitas cahaya yang kami ambil didaerah tersebut, didapatkan rata - rata intensitas cahaya sebesar 96.153 LUX. Seperti yang tercantum pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Intensitas Cahaya

Waktu Pengukuran	Jam Pengukuran	Intensitas cahaya
27 -10- 2021	09.34	28.809
27 -10- 2021	11.02	106.860
27 -10- 2021	11.51	152.790
Rata - rata intensitas cahaya		96.153

Dari hasil pengukuran pada tabel 2 didapat intensitas cahaya rata-rata adalah 96.153 lux. Berdasarkan data sample, pada tabel 2, dari intensitas cahaya yang didapatkan, didapat nilai tegangan listrik adalah 18,53 V dan arus listriknya adalah 0,51 A, sehingga untuk mendapatkan daya listrik yang terjadi didapat dari rumus persamaan sebagai berikut

$$\begin{aligned} P &= V.I \\ &= 18,53 \text{ V} \times 0,51 \text{ A} \\ &= 9,4503 \text{ W} \end{aligned}$$

Tabel 3 merupakan daya yang dibutuhkan pada objek wisata, Bukit Jamali:

Tabel 3. Daya Yang Diperlukan Pada Bukit Jamali

No	Fasilitas	Daya Terpasang	Jml	Jam Penggunaan/hari	Konsumsi Daya
1	Mushola	5 Watt	1	5	25
2	Warung	5 Watt	2	5	50
3	Mesin Pembuat Kopi	450 Watt	1	10	4500
4	Toilet	5 Watt	2	5	50
5	Saung	5 Watt	2	5	50
6	Pos Jaga (pintu masuk)	5 Watt	1	5	25
7	Sumber Peng-isian Daya	4 Watt	10	10	400
8	Kulkas	100 Watt	1	24	2400
Total					7500

Maka dapat disimpulkan bahwa panel yang cocok untuk memenuhi kebutuhan tersebut adalah panel polycrystalline 50 Watt peak (Wp). Dikarenakan panel ini memiliki efisiensi yang lebih baik saat cuaca berawan daripada panel *Monocrystalline* dan dengan asumsi penyinaran matahari 6 jam/hari, serta total konsumsi daya pada Tabel 3. Sehingga jumlah panel surya yang dibutuhkan dapat dicari dengan rumus persamaan sebagai berikut:

$$7500 / (100 \times 6) = 12.5 = 13 \text{ buah panel surya}$$

3.2. Angin

Sama halnya dengan cahaya matahari, bservasi terhadap intensitas kecepatan angin yang ada pada Bukit Jamali. Dengan data yang diperoleh sebagai dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Data observasi kecepatan angin

No	Waktu Pengukuran	Jam Pengukuran	Kecepatan Angin	Lokasi Pengukuran
1	Senin, 25-10-2021	10.00	1.6	Bukit Jamali (Parkiran)
2	Senin, 25-10-2021	13.00	2.1	Bukit Jamali (Camping Ground)
3	Senin, 25-10-2021	17.00	2.6	Bukit Jamali (Panggung)
4	Selasa, 26-10-2021	13.00	2.1	Bukit Jamali (Parkiran)
5	Selasa, 26-10-2021	15.00	3.2	Bukit Jamali (Camping Ground)
6	Selasa, 26-10-2021	17.00	2.7	Bukit Jamali (Panggung)
7	Rabu, 27-10-2021	09.00	1.6	Bukit Jamali (Parkiran)
8	Rabu, 27-10-2021	11.00	1.1	Bukit Jamali (Camping Ground)
9	Rabu, 27-10-2021	13.00	2.5	Bukit Jamali (Panggung)
10	Rabu, 27-10-2021	17.00	2.8	Bukit Jamali (Parkiran)



Diagram 2. Grafik Kecepatan Angin Desa Sukamandi

Setelah mendapatkan rata - rata kecepatan angin sebesar 2.23 m/detik, maka dapat dilakukan perhitungan untuk mendapatkan daya efektif yang dihasilkan kincir angin dengan mengacu pada tabel 4. Sehingga potensi energi yang dihasilkan pada penggunaan turbin angin dapat diketahui dengan rumus persamaan sebagai berikut :

$$E = \frac{1}{2} \cdot A \cdot V \cdot \rho \cdot V^2$$

$$E = (\frac{1}{2}) \times 3.14 \times (3.5)^2 \times (1.89) \times (1.2) \times (1.89)^2 = 155.81 \text{ joule}$$

Sehingga energi yang dihasilkan dengan persatuan waktu dapat diketahui dengan menggunakan rumus, yaitu:

$$P = E / t$$

$$= \frac{1}{2} \cdot V^3 \cdot \rho$$

$$= \frac{1}{2} \cdot (38.65) \times (1.89)^3 \times (1.2)$$

$$= 129.84 \text{ watt}$$

Dari data yang ada, dapat diketahui bahwa energi listrik yang dibangkitkan persatuan luas penampang didapat menggunakan rumus persamaan sebagai berikut :

$$w_p = c_p \times \eta_{tr} \times \eta_g \times \eta_b \times \frac{1}{2} \times \rho \times V^3$$

$$= (0.4) \times (0.95) \times (0.85) \times (0.75) \times (\frac{1}{2}) \times (1.2) \times (1.89)^3$$

$$= 0.98 \text{ watt / m}^2$$

Daya efektif dari turbin angin dapat diketahui dengan menggunakan rumus maka :

$$E_a = \frac{1}{2} \times c_p \times \rho \times D^2 \times v^3$$

$$= (\frac{1}{2}) \times (0.4) \times (1.2) \times (7)^2 \times (1.89)^3$$

$$= 79.39 \text{ watt}$$

Dengan acuan data tabel 4 jenis turbin angin yang disarankan untuk dipasang pada objek Bukit Jamali adalah jenis Turbin Angin Sumbu Horizontal. Diasumsikan kecepatan angin rata - rata 2.38 m/detik, sehingga daya yang dapat dihasilkan kurang lebih 158.54 Watt.

3.3. Air

Untuk memastikan jenis turbin air yang cocok diimplementasikan pada Curug Cibingbin, Desa Sukamandi, maka dilakukan pengukuran serta perhitungan dengan hasil data pada Tabel 5.

Hasil Pengukuran Curug Cibingbin		
Head	H	0.65 m
Kecepatan Aliran	V	0.466 m/s (percobaan 5x)
Luas Penampang	A	0.11263125 m ²
Massa Jenis Air	ρ	1000 k/m ³

Dengan hasil pengukuran pada Tabel 5. Maka didapatkan perhitungan, sebagai berikut:

- Perhitungan Debit Air

Berdasarkan data pengukuran pada Tabel 5 dapat diketahui debit air yang terjadi dengan rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned} Q &= V \times A \\ &= 0.466 \times 0.11263125 \\ &= 0.0525 \text{ m}^3/\text{s} = 52.5 \text{ L/s} \end{aligned}$$

- Perhitungan Potensi Daya Aliran Air

Berdasarkan data hasil pengukuran pada Tabel 5 dapat diketahui potensi daya yang dihasilkan berdasarkan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned} P &= \rho \cdot g \cdot Q \cdot H \\ &= (1000) \times (9.81) \times (0.0525) \times (0.65) \\ &= 334.77 \text{ watt} \end{aligned}$$

Dari hasil pengukuran dan perhitungan diatas, kami sarankan untuk memasang turbin air ulir (archimedes) pada Curug Cibingbin dengan alasan sebagai berikut:

- Screw turbin tidak memerlukan head yang tinggi, hal tersebut sesuai dengan keadaan head di Desa Sukamandi yang rata - rata *head* nya < 3 meter
- Memiliki efisiensi dan kehandalan yang tinggi
- Ekosistem sungai tidak terganggu
- Umur turbin lebih tahan lama terutama jika dioperasikan pada putaran rendah
- Mudah dalam pengoprasian dan murah dalam perawatan
- Mampu bekerja pada rentang variasi debit yang lebih

4. SIMPULAN

Hasil kajian observasi dan pengukuran menunjukkan bahwa potensi energi air di Curug Cibingbin sebesar 334 Watt. Jenis turbin yang kami rekomendasikan untuk dipasang adalah turbin air Archimedes (screw turbin) dikarenakan cocok dengan situasi dan kondisi yang berada pada Curug Cibingbin. Selain itu, dalam sisi perawatannya pun terbilang cukup mudah karena turbin tersebut sudah menggunakan *self-lubricant bearing* sehingga tidak perlu dilakukan perawatan dalam jangka waktu yang pendek.

Selanjutnya untuk potensi energi angin di Bukit Jamali adalah sebesar 129 Watt. Dengan jenis turbin angin yang disarankan untuk dipasang pada objek Bukit Jamali adalah jenis Turbin Angin Sumbu Horizontal. Diasumsikan kecepatan angin rata - rata 2.38 m/detik, sehingga daya yang dapat dihasilkan kurang lebih 158.54 Watt.

Kemudian untuk potensi energi cahaya di Bukit Jamali adalah sebesar 9,4503 Watt. Jenis panel surya yang disarankan untuk memenuhi kebutuhan tersebut adalah panel *polycrystalline* 50 Watt peak (Wp), karena panel ini memiliki efisiensi yang lebih baik saat cuaca berawan daripada panel *Monocrystalline*. Lalu dengan asumsi penyinaran matahari 6 jam/hari dan total konsumsi daya sebesar 7500 Watt maka jumlah panel surya yang dibutuhkan adalah 13 buah.

Hasil penelitian ini dapat memberikan gambaran kepada masyarakat Desa Sukamandi khususnya tentang potensi pemanfaatan energi baru terbarukan yang ada di lingkungan mereka, baik dari potensi energi air, energi angin dan energi cahaya matahari.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Saefudin, Encu, dkk., "Turbin Srew Untuk Pembangkit Listrik Skala Mikrohidro Ramah Lingkungan", *Jurnal Rekyasa Hijau*, vol.1, no.3, 2017.
- [2]. Taufiqurrahman, A., & Windarta, J., "Overview Potensi dan Perkembangan Pemanfaatan Energi Air di Indonesia", *Jurnal Energi Baru dan Terbarukan*, vol.1, no.3, 124-132, 2020. <https://doi.org/10.14710/jebt.2020.10036>
- [3]. Albar, S., & Windarta, J., "Pemanfaatan Mikrohidro Air Terjun Lawang Bromo Untuk Menerangi Dusun Tanpa Listrik di Kabupaten Probolinggo", *Jurnal Energi Baru dan Terbarukan*, vol.3, no.2, 80-87, 2022. <https://doi.org/10.14710/jebt.2022.13075>
- [4]. Hidayat, M. N., Ronilaya, F., Heryanto Eryk, I., Wibowo, S., & Fahmi Hakim, M., "Pemanfaatan Sumber Daya Air Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hidro Di Kawasan Coban Tarzan Kecamatan Jabung

-
- Kabupaten Malang”, *Panrita Abdi - Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*, vol.7, no.1, 187-195, 2022. <https://doi.org/10.20956/pa.v7i1.20585>
- [5]. Alimuddin, Sam dan Daud Patabang, “Studi Potensi Energi Angin Di Kota Palu Untuk Membangkitkan Energi Listrik”, *Jurnal SMARTek*, vol.3, no.1, 21- 26, 2005.
- [6]. Hasan, M. S., & Widayat, W. “Produksi Hidrogen dengan Memanfaatkan Sumber Daya Energi Surya dan Angin di Indonesia”, *Jurnal Energi Baru dan Terbarukan*, vol.3, no.1, 38-48, 2022. <https://doi.org/10.14710/jebt.2022.13374>
- [7]. Putra S. “Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Secara Mandiri Untuk Rumah Tinggal”, Prosiding Seminar Nasional Cendekiawan, 2016.
- [8]. Ocsirendi, Indra Dwisaputra, M. Yusuf & Irfan Rahmi, “Rancang Bangun Solar Water Heater dengan Kolektor Pelat Datar Berbentuk Spiral Berbasis Mikrokontroler”, *Jurnal MANUTECH* vol.10, no.2, 2018.
- [9]. Amifia, L. K., Adiputra, D., Hafidz, I., Amiroh, K. ., Al Farouq, A. ., Al Farouq, A. ., Alfaro Samrat, R. A. ., Yudhistira, A. ., & Habibi, A., “Peningkatan Kapasitas Dengan Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya Berbasis Ict Di Desa Ngeni”, *Panrita Abdi - Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*, vol.6. no.4, 804-813, 2022. <https://doi.org/10.20956/pa.v6i4.18122>
- [10]. Sudarmanto, Taufik H, Dedet H. S., Benedictus M, Nurfi A, Abdul H. S, Mardiana I, “Perancangan Water Heater Kapasitas 0,1 Liter Per Detik Dengan Memanfaatkan Panas Matahari Untuk Mendukung Ketahanan Energi”, *Vortex Institut Teknologi Dirgantara Adisutjipto*, Volume 4 Nomor 2 Tahun 2023.