

ANALISIS KELAYAKAN BIAYA PENGGUNAAN TENAGA SURYA SEBAGAI SUMBER TENAGA POMPA SUMUR UNTUK IRIGASI

Monika E Sitanggang¹, Gani Supriyanto², Priyambada³

Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Stiper
Yogyakarta, Jl. Nangka II Maguwoharjo, Depok, Sleman, Daerah Istimewa
Yogyakarta 55282

Email : monikasitanggang03@gmail.com

ABSTRAK

Pompa air sumur umumnya menggunakan listrik yang bersumber dari penyedia layanan listrik konvensional. Kebutuhan energi saat ini, Sebagian besar terpenuhi oleh energi yang bersumber dari bahan bakar fosil. Dalam hal ini muncul ide untuk pemanfaatan sumber energi terbarukan seperti sinar matahari. Penggunaan sumber energi terbarukan dapat diterapkan pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) yang memanfaatkan sumber energi matahari. Dengan begitu penggunaan PLTS adalah solusi yang dapat memenuhi kebutuhan masyarakat terpencil. PLTS pada penelitian ini direncanakan untuk memenuhi kebutuhan listrik pompa sumur yang akan dinyalakan selama 12 jam/hari.

Pada penelitian ini membahas mengenai analisis kelayakan ekonomi pada sistem pembangkit listrik tenaga surya, dengan membahas sisi kelayakan ekonomi. Menganalisis biaya investasi dengan menggunakan metode *Net Present Value* (NPV) dan *Payback Period* (PBP). Dengan daya yang dibutuhkan pompa sebesar 18 kWh digunakan adalah panel surya berkapasitas 410 WP sebanyak 11 buah, SCC sebanyak 3 buah dengan kapasitas 40 A, baterai sebanyak 56 kapasitas 200Ah dan inverter berkapasitas 5000W sebanyak 1 buah. Perencanaan ini membutuhkan investasi awal sebesar Rp. 158.687.500 dan juga membutuhkan biaya pemeliharaan sebesar Rp.17.296.937 per tahun. Analisis dengan metode NPV menunjukkan bahwa PLTS ini layak untuk dilaksanakan dan dari data menunjukkan *payback period* akan tercapai selama 17 tahun dan nilai NPV menunjukkan nilai positif.

Kata kunci : Pompa air sumur, energi terbarukan, NPV, PBP

PENDAHULUAN

Energi listrik merupakan kebutuhan yang sangat penting pada saat ini. Kebutuhan energi saat ini, Sebagian besar terpenuhi oleh energi yang bersumber dari bahan bakar fosil. Seiring berjalannya waktu sumber energi tersebut akan semakin terus berkurang apabila kondisi ini terjadi kemungkinan besar akan menimbulkan krisis energi (Rangkuti et al., 2016).

Indonesia memiliki potensi besar di sektor pembangkit listrik tenaga surya, dengan wilayah yang luas dan intensitas cahaya matahari yang tinggi sehingga pasokan listrik dari tenaga surya dapat menjadi andalan sebagai sumber energi. Kondisi geografis Indonesia, yang terdiri dari ribuan pulau menyebabkan banyak lokasi terpencil yang tidak dicapai oleh listrik PLN. Selain itu, Indonesia sebagai negara tropis memiliki potensi energi surya yang tinggi dengan radiasi harian rata-rata (insolasi) sebesar 4,8 kWh/m²/hari. Oleh karena itu penerapan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) untuk memanfaatkan potensi energi surya pada desa-desa terpencil tersebut merupakan solusi yang tepat.

Penerapan (PLTS) dengan menggunakan energi surya sebesar 4,8 kWh/m²/hari. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) yang hemat energi untuk memanfaatkan potensi energi surya yang tersedia di lokasi tersebut merupakan solusi yang tepat. PLTS atau lebih dikenal dengan sel surya (Photovoltaic) yang digunakan untuk sumber energi penggerak pada pompa (Iman Sanjaya et al., 2019).

Masalah utama pembangunan pertanian di lahan kering adalah ketersediaan air yang terbatas terutama pada musim kemarau. Salah satu upaya untuk meningkatkan produktivitas lahan adalah dengan memasok air yang dapat digunakan sebagai irigasi suplemen dengan memanfaatkan potensi sumberdaya air yang ada di wilayah tersebut. Petani menggunakan air untuk irigasi tambahan sering menggunakan pompa listrik ataupun pompa bahan bakar.

Dalam hal ini penggunaan pompa sumur tenaga surya untuk irigasi yang terus menerus mengakibatkan pengeluaran biaya penggunaan PLN yang tidak sedikit sehingga memberatkan para petani. Penggunaan panel surya sebagai pengganti generator set maupun listrik konvensional sebagai kebutuhan listrik untuk

kebutuhan irigasi, selain ramah lingkungan panel surya juga tidak membutuhkan perawatan yang mahal. Selain itu, panel surya juga cocok untuk digunakan di wilayah Indonesia yang memiliki iklim tropis dan memiliki suhu panas yang cukup untuk penggunaan panel surya. Dengan itu memanfaatkan energi terbarukan (*Renewable Energy*) diharapkan mampu mengurangi biaya listrik. Untuk saat ini belum ada penelitian mengenai analisis biaya di wilayah Kabupaten Gunung Kidul.

METODE PENELITIAN

- Alat dan Bahan

Alat yang dibutuhkan pada penelitian ini berdasarkan komponen yang dibutuhkan untuk pemasangan panel surya, meliputi, panel surya, baterai, pompa air, inverter, kabel instalasi, *solar Charge Controller* (SCC).

Tahapan Penelitian

- Survei Lokasi

Survei lokasi merupakan kegiatan yang bertujuan untuk memastikan tempat yang akan dilakukan penelitian sudah sesuai dan memadai untuk dilakukannya proses penelitian. Penelitian ini menggunakan Wilayah Sladi, Kecamatan Kapanewon Ponjong, Kabupaten Gunung Kidul, Provinsi Yogyakarta sebagai lokasi penelitian.

- Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan tahapan yang dilakukan untuk mengumpulkan data melalui berbagai macam metode terkait objek penelitian, sehingga nantinya didapatkan data-data yang dibutuhkan untuk melengkapi data penelitian yang akan dilakukan.

- Analisis Data

Analisis kelayakan atas sebuah investasi bisa ditentukan dari hasil perhitungan *Net Present Value* NPV dan *Pay Back Period* (PBP). NPV suatu proyek atau sistem PLTS dinilai layak jika nilai NPV bernilai positif dan akan dinilai tidak layak jika bernilai negatif.

$$NPV = \sum_{t=1}^T \frac{C_t}{(1+r)^t} - C_0$$

Pay Back Period adalah suatu parameter yang menghitung seberapa cepat waktu yang diperlukan untuk mengembalikan suatu investasi, satuan yang digunakan yaitu tahun, bulan dan hari.

$$PBP = \frac{I}{AB} \times 1 \text{ Tahun}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

- Perencanaan Pompa Sumur dengan PLTS

Pembangkit listrik tenaga surya yang akan dirancang merupakan pembangkit listrik tenaga surya dengan sistem *off grid*. Dalam membangun suatu sistem pembangkit listrik, seperti membangun pompa sumur dengan sumber tenaga surya yaitu sistem PLTS perlu dilakukan perancangan, pemilihan komponen dan perhitungan terlebih dahulu sehingga pada saat pemasangan akan didapatkan hasil yang memuaskan serta sesuai rancangan dan hasil perhitungan yang telah ditentukan.

Dalam penelitian ini pompa yang digunakan adalah pompa yang dengan spesifikasi sebagai berikut :

Tabel 4.1 Spesifikasi pompa

Komponen	Spesifikasi
Jenis pompa	<i>Submersible Pump</i>
Kapasitas (<i>flowrate</i>)	+ 30 L/min
Ketinggian (<i>head</i>)	+ 63 m
<i>Output</i>	2.0 HP/1.5 KW
Volt	220 V~50 Hz
<i>Speed</i>	2850 Rpm
<i>Impeller</i>	18

Pada instalasi sistem irigasi pompa sumur komponen panel surya disesuaikan dengan kebutuhan daya pompa pada sistem irigasi dengan spesifikasi mesin pompa sumur yang memiliki daya 1500 watt dengan tegangan 220 V yang direncanakan akan nyala selama 12 jam per hari. Untuk menghitung jumlah komponen panel surya yang dibutuhkan yaitu dengan menghitung daya yang dibutuhkan yaitu sebesar 18 kWh.

Dengan spesifikasi dan waktu operasional harian pompa, daya yang dibutuhkan sebesar 18 kWh. Maka berdasarkan daya yang dibutuhkan dapat ditentukan kebutuhan panel surya sebanyak 11 dengan kapasitas 410 wp (watt peak). Untuk mengontrol proses pengisian besar tegangan listrik dari panel surya ke dalam baterai sehingga diperlukan alat yaitu SCC (*Solar Charge Control*) serta berfungsi sebagai *charger* untuk mengisi baterai dengan memanfaatkan energi berlebih dari PLTS. Maka SCC yang dibutuhkan dengan MPPT (*Multi-stage Maximum Power Point Tracking*) 40 A dan ISC (*Short Circuit Current*) sebanyak 3 buah SCC. Jenis baterai yang digunakan dalam konfigurasi pompa panel surya yaitu jenis baterai Lifepo4 merk CATL dengan voltage 3,2 V kapasitas 200 Ah sebanyak 56 baterai.

- Pemilihan dan Penentuan Komponen PLTS

Berikut spesifikasi komponen PLTS:

Tabel. 4.2 Spesifikasi Panel Surya

SPESIFIKASI PANEL SURYA	
Max. Power (Pmax)	410 W
Max. Power Voltage (Vmp)	39.1 V
Max. Power Current (Imp)	10.49 A
Open Circuit Voltage (Voc)	47.6 V
Short Circuit Current (Isc)	11.06 A
Modul Efficiency (%)	18.56%
Max. System Voltage	1000 V
Max Series Fuse	20 A
Weight	25 Kg
Dimension	2108 x 1048 x 40 mm
Power output	58.400 hours

Tabel 4.3 Spesifikasi Inverter

Deskripsi	Spesifikasi
Merk-model	Guardian- HP-T 50248
Output Maximum	5000w
Tegangan Input	48V
Tegangan Output	200V-240V
Output Frequency	50Hz +- 0.3Hz

Analisis Biaya PLTS

- Biaya Investasi awal PLTS

Membangun pembangkit listrik tenaga surya tentunya membutuhkan biaya modal yang cukup tinggi. Hal itu terjadi karena biaya komponen-komponen instalasi panel surya memiliki harga yang cukup mahal. PLTS yang direncanakan

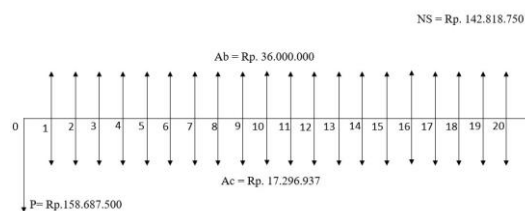
pada Desa Sladi Kecamatan Ponjong Kabupaten Gunungkidul yaitu PLTS *off grid* atau atau sistem pembangkit listrik yang tidak terhubung dengan jaringan lain dengan sistem mengandalkan energi matahari sebagai sumber energi satu-satunya. Di bawah ini adalah data harga peralatan yang dibutuhkan dalam instalasi panel surya sesuai dengan kebutuhan pompa irigasi yang digunakan. Data harga ini bersumber dari *marketplace* dan *E-commerce* yang telah dikumpulkan.

Tabel 1.4 Biaya Investasi Awal Sistem PLTS

No	Peralatan dan spesifikasi	Jumlah	Harga/unit	Total
1	Panel surya Plokristalin 410 Wp	11	2.960.000	32.560
2	Baterai CATL 3.2V 200Ah	59	1.480.000	87.320
3	SCC MPPT 40 A	3	2.100.000	6.300
4	Inverter 5000 W <i>pure sine wave</i>	1	9.400.000	9.400
5	Biaya pembuatan rumah panel		23.107.500	23.107
Total				158.68

- Perhitungan Biaya Pemeliharaan dan Operasional

Dalam melakukan analisa perlu juga dihitung biaya operasional dan pemeliharaan. Untuk menentukan nilai tersebut digunakan perhitungan menggunakan (CRF) yang mana persentase itu meliputi biaya pemeriksaan, pembersihan dan pemeliharaan komponen PLTS yang digunakan. Pada perancangan ini nilai yang didapat untuk cost pertahun bernilai Rp. 17.296.935 per tahun.



Gambar 4.5 Aliran *cash*

- Analisis Kelayakan Investasi

Untuk melakukan analisa kelayakan investasi PLTS yaitu dengan menggunakan hasil perhitungan biaya energi PLTS yang telah dihitung sebelumnya, yaitu pada analisa kelayakan ini arus kas masuk yang digunakan dari nilai sewa genset yang saat ini digunakan untuk menyalakan pompa. Biaya sewa genset perbulan sebesar Rp.3.000.000 sehingga pertahun biaya yang masuk sebesar

Rp.36.000.000. Kemudian dilakukan analisis kelayakan menggunakan metode NPV yang dituangkan dalam tabel berikut:

Tabel 4.2 Pengolahan NPV untuk Investasi

Thn	Cost	Benefit	DF (9%)	PVB	PVC	Kumulatif
0	158.687.500				158.687.500	
1	17.296.937	36.000.000	0,91	32.760.000	15.740.213	17.019.787
2	17.296.937	36.000.000	1,75	63.000.000	30.269.640	32.730.360
3	17.296.937	36.000.000	2,53	91.080.000	43.761.251	47.318.749
4	17.296.937	36.000.000	3,24	116.640.000	56.042.076	60.597.924
5	17.296.937	36.000.000	3,89	140.040.000	67.285.085	72.754.915
6	17.296.937	36.000.000	4,48	161.280.000	77.490.278	83.789.722
7	17.296.937	36.000.000	5,03	181.080.000	87.003.593	94.076.407
8	17.296.937	36.000.000	5,53	199.080.000	95.652.062	103.427.938
9	17.296.937	36.000.000	5,99	215.640.000	103.608.653	112.031.347
10	17.296.937	36.000.000	6,41	230.760.000	110.873.366	119.886.634
11	17.296.937	36.000.000	6,8	244.800.000	117.619.172	127.180.828
12	17.296.937	36.000.000	7,16	257.760.000	123.846.069	133.913.931
13	17.296.937	36.000.000	7,48	269.280.000	129.381.089	139.898.911
14	17.296.937	36.000.000	7,78	280.080.000	134.570.170	145.509.830
15	17.296.937	36.000.000	8,06	290.160.000	139.413.312	150.746.688
16	17.296.937	36.000.000	8,31	299.160.000	143.737.546	155.422.454
17	17.296.937	36.000.000	8,54	307.440.000	147.715.842	159.724.158
18	17.296.937	36.000.000	8,75	315.000.000	151.348.199	163.651.801
19	17.296.937	36.000.000	8,95	322.200.000	154.807.586	167.392.414
20	17.296.937	36.000.000	9,12	328.320.000	157.748.065	170.571.935
	Jumlah			4.345.560.000	2.246.600.765	

Untuk mengetahui nilai *Net Present Value* (NPV) adalah dengan melakukan perbandingan antara nilai *Present Value Benefit* (PVB) dengan *Present Value Cost* (PVC). Berdasarkan perhitungan analisa nilai NPV (*Net Present Value*) yaitu Rp. 2.098.959.235 (NPV>0), yang dimana jika nilai NPV>0 maka investasi tersebut dapat dikatakan akan menguntungkan dalam beberapa periode kedepan. Sehingga PLTS layak digunakan sebagai sumber energi bagi pompa sumber irigasi. Hal ini juga menentukan nilai *payback periode* yang dihasilkan menunjukkan waktu yang lebih cepat yaitu pada tahun ke-17 dengan periode umur proyek yang ditetapkan yaitu 20 tahun.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa kelayakan biaya penggunaan sistem PLTS dapat diambil kesimpulan bahwa :

1. Kebutuhan daya pompa perhari sebesar 18 kWh.
2. Dari kebutuhan daya tersebut dan dari spesifikasi komponen yang telah ditentukan, maka komponen yang digunakan yaitu meliputi :
 - a. 1 unit panel surya kapasitas 410 Wp
 - b. 3 unit SCC
 - c. 59 unit baterai kapasitas 200 Ah
 - d. 1 unit inverter dengan kapasitas 5000 W.
3. Rancangan sistem PLTS membutuhkan biaya sebesar Rp.158.687.500.

4. Perancangan pembangunan PLTS dikatakan layak untuk dilaksanakan karena bersifat menguntungkan.
5. Nilai *Payback Period* Untuk periode pengembalian investasi (Pay Back Period) terjadi pada tahun ke 17 dalam masa operasi dengan periode umur proyek yang ditetapkan yaitu 20 tahun.

DAFTAR PUSTAKA

- Arimbawa, P. A. R., Kumara, I. N. S., & Hartati, R. S. (2016). STUDI PEMANFAATAN CATU DAYA HIBRIDA PLTS 3,7 KWP DAN PLN PADA INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH DESA PEMECUTAN KAJA DENPASAR BALI. *Teknologi Elektro*, 15(2).
- Azhar, M., & Adam Satriawan, D. (2018). Implementasi Kebijakan Energi Baru dan Energi Terbarukan Dalam Rangka Ketahanan Energi Nasional. In *Online Administrative Law & Governance Journal* (Vol. 1).
- Di, P., Cluring, K., Suardinata, W., Dedy, J., Kusuma, H., Mohammad, J., Shodiq, N., Dimiyati Ayatullah, M., Informatika, T., & Banyuwangi, P. N. (2017). SISTEM INFORMASI PENGELOLAAN DATA AIR IRIGASI SEBAGAI PENDUKUNG. In *Seminar Nasional Sistem Informasi*.
- Effendi, A. (2018). Analisa Perhitungan Pompanisasi Irigasi Dengan Menggunakan Tenaga Panel Surya Di Daerah Koto Baru Simalanggang Payakumbuh. *Jurnal Teknik Elektro ITP*, 7(2), 128–132. <https://doi.org/10.21063/jte.2018.3133719>
- Ilmiah Aplikasi Teknologi, A., Suropto, H., Fathoni, A., Pengaraian, P., Tuanku Tambusai, J., & Rokan Hulu, K. (2021). *JURNAL APTEK Analisis Kelayakan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Secara Ekonomi; Sebuah Review Berdasarkan Studi Literatur di Indonesia*. 13(1), 33–41. <http://journal.upp.ac.id/index.php/aptek>
- Iman Sanjaya, O., Giriantari, I., & Satya Kumara, I. N. (2019). Oya Iman Sanjaya, IAD Giriantari, I N Satya Kumara Perancangan Sistem Pompa Irigasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Untuk Pertanian Subak Semaagung. In *Jurnal SPEKTRUM* (Vol. 6, Issue 3).
- Rangkuti, C., & Teknik Mesin, J. (2016). Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Di Atap Gedung Harry Hartanto Universitas Trisakti. *Seminar Nasional Cendekiawan*.
- Rejekiningrum, P., Budi Kertiwa Balai Penelitian Agroklimate dan Hidrologi, dan, Litbang Pertanian, B., & Jl Tentara Pelajar No, K. (2017). *Pengembangan Sistem Irigasi Pompa Tenaga Surya Hemat Air dan Energi Untuk Antisipasi Perubahan Iklim di Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta Development of Solar Water Pump Irrigation System for Water and Energy Efficiency in Anticipation of Climate Change in Bantul District, Daerah Istimewa Yogyakarta*.
- Shemina, S., Suryanto, S., & Mulyadi, M. (2020). Analisis Kelayakan Rekondisi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Kodingareng 400 kW. *PoliGrid*, 1(1), 8. <https://doi.org/10.46964/poligrid.v1i1.342>

- Sukmajati, S., & Hafidz, M. (n.d.). *PERANCANGAN DAN ANALISIS PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA KAPASITAS 10 MW ON GRID DI YOGYAKARTA* (Vol. 7, Issue 1).
- Widodo, P., Dedy, D., Balai, A. N., Pengembangan, B., & Pertanian, M. (2016). *Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Pertanian Politeknik Negeri Lampung*.