

# Jurnal Skripsi

## PERENCANAAN SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA HIBRID PLTS DENGAN MIKROHIDRO EDUWISATA ECOLOGY DESA SUMBEREJO BATU

<sup>1</sup>Muhamad Umam, <sup>2</sup>Dr. Ir Widodo Pujdi Muljanto, MT., <sup>3</sup>Ir Ni Putu Agustini, MT,  
Institut Teknologi Nasional, Malang, Indonesia

<sup>1</sup>muhammadumam1999@gmail.com, <sup>2</sup>widodopm@yahoo.com, <sup>3</sup>Ni\_putu\_agustini@lecturer.itn.ac.id

**Abstrak-** Sumber energi terbarukan merupakan solusi energi alternatif dalam mengatasi krisis energi listrik tenaga hibrid (PLTH) di desa Sumberejo Kota Batu merupakan project energi hibrid berbasis pada energi surya dan PLTM yang di jadikan model dalam pengembangan energi terbarukan secara terintegrasi melalui Sitem Inovasi Daerah (SIDa). Kinerja sebuah sistem pembangkit listrik hibrid dapat di tinjau dari segi keandalan sistem dan ekonomi. Secara menyeluruh integritas pada sistem PLTH merupakan sistem yang multivariabel sehingga untuk memodelkan sistem hibrid digunakan bantuan perangkat lunak HOMER. Perangkat lunak ini mengoptimasi desain sistem pembangkit hibrid berdasarkan nilai NPC terendah dengan output estimasi ukuran atau kapasitas sistem dan biaya. Konfigurasi sistem PLTH terdiri dari PLTS dan PLTM dan di dukung oleh grid untuk mendukung kelangsungan listrik pada saat produksi PLTH rendah dapat digantikan dengan grid PLN. Analisis sistem PLTH On-grid layak dan memenuhi kebutuhan listrik berdasarkan nilai bersih sekarang (NPC) sebesar US\$ 105, biaya CEO US\$ 0,042 per KWh yang di hasilkan sebesar 121 KWh pertahun

*Kata Kunci— Desain pembangkit listrik hybrid.*

### I. PENDAHULUAN

#### A. Latar Belakang

Energi adalah suatu syarat untuk keberlangsungan kehidupan manusia. Semakin banyak energi yang dibutuhkan maka dapat meningkatkan kemakmuran manusia, selain itu kebutuhan energi dapat menimbulkan masalah juga dalam penyediannya. Energi terbarukan sangat dibutuhkan mengingat sumber daya fosil semakin lama semakin menipis. Faktor penyebab terjadinya krisis listrik yaitu karena Indonesia masih menggunakan minyak bumi dan gas alam sebagai sumber daya utama untuk pembangkit listrik. Padahal cadangan minyak bumi yang semakin menipis mengakibatkan harga minyak semakin mahal di pasaran dunia. Selain itu, minyak bumi merupakan sumber energi yang tidak dapat di perbarui dan dapat menyebabkan kerusakan lingkungan. Penggunaan bahan bakar fosil merupakan sumber daya fosil merupakan sumber polusi terbesar yang berdampak kepada pemanasan global.

Berdasarkan kondisi ini perlu adanya kreativitas manusia untuk menemukan sumber energi terbarukan yang ramah lingkungan sehingga Energi terbarukan adalah suatu sumber energi yang dapat diperbaharui sehingga sumber energi tersebut tidak akan bisa habis contohnya air, panas bumi, matahari, biomassa, angin, perubahan suhu laut, biogas, biofuel dan gelombang laut menurut kebijakan nasional. Sehingga sangat tepat untuk mengatasi permasalahan permasalahan jika mengalami krisis sumber daya fosil.

Sistem hybrid merupakan terobosan energi terbarukan yang berkonsep penggabungan dua atau lebih sumber energi yang berbeda untuk memenuhi kebutuhan beban yang ada. Salah satu sistem pembangkit listrik hybrid yang berpotensi untuk dikembangkan di lokasi Desa Sumberejo Batu adalah kombinasi antara sel surya PV (Photovoltaic), Mikrohidro dan grid. Hal ini dikarenakan letak geografis lokasi Desa Sumberejo berada pada daerah khatulistiwa, sehingga wilayah ini akan selalu disinari matahari selama 10-12 jam dalam sehari. Potensi sumber energi matahari di Indonesia mencapai rata-rata 4,5 kWh per meter persegi per hari, matahari bersinar berkisar 2000 jam per tahun, sehingga Indonesia tergolong kaya sumber energi matahari. PLTMH adalah pembangkit listrik tenaga hidro (air) yang menggunakan turbin air sebagai pembangkit listriknya. Turbin air terdiri dari turbin yang berputar untuk mengubah energi kinetik dari air menjadi energi listrik. Secara umum pengertian turbin mesin penggerak yang memanfaatkan energi fluida dari angin, air, uap dan gas. Energi dari aliran fluida ini akan digunakan untuk menggerakkan beban atau generator untuk menghasilkan energi listrik.

Tujuan yang ingin di capai dari penelitian ini adalah untuk memenuhi konsep yang sedang marak di Malang Raya, dalam rangka menyambut potensi pembiayaan dan desain tersebut, pihak dari deasa Sumberejo Batu telah bekerjasama dengan ITN Malang melalui LPPM (Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat) mencoba mengembangkan sistem pembangkit tenaga listrik hibrid PLTS-PLTMH dan grid di lokasi Desa Sumberejo Batu. Yang mana dalam konsep itu sendiri penulis akan mendapatkan kapasitas pembangkit hybrid dari PLTS-PLTM dan grid yang optimal berdasarkan Net Present Cost (NPC), Cost Of Energy (COE) dan Renewable Fraction yang di inginkan.

#### B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diambil pembahasan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana cara merancang sistem pembangkit listrik tenaga hybrid PLTS-PLTMH di lokasi Desa Sumberejo Batu.

#### C. Tujuan Penelitian

1. Mendesain pembangkit listrik tenaga hybrid PLTS- PLTMH di lokasi Desa Sumberejo Batu.
2. Manfaat dari penelitian ini adalah dapat mengetahui analisa teknik dan ekonomi pada sistem hybrid di lokasi Desa Sumberejo Batu.

D. Berikut ini adalah batasan-batasan masalah pada penelitian:

1. Penelitian dilakukan di Desa Sumberejo Batu.
2. Perangkat lunak yang digunakan adalah HOMER

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Monitoring

Riset ini dalam penerapannya menggunakan tulisan-tulisan/riset yang berhubungan dengan judul yang diambil selaku rujukan serta bahan pertimbangan penulis dalam penyelesaian tugas akhir

### B. PV

Pembangkit listrik tenaga surya merupakan suatu teknologi pembangkit dengan prinsip pengkonversian energi foton dari surya di ubah menjadi energi listrik. Konversi ini terjadi pada panel surya yang terdiri dari sel-sel surya (photovoltaic). Sel-sel tersebut merupakan lapisan-lapisan tipis yang terbuat dari silikon (Si) murni dan bahan semikonduktor lainnya

$$\text{Jumlah Modul Surya} = \frac{DT}{\text{Daya panel surya yang digunakan}}$$

Dimana:

$$DT = \text{Daya Total}$$



Gambar 2.1 PV

### C. Baterai/Aki

Baterai atau aki adalah salah satu komponen utama dari pembangkit listrik tenaga surya dimana baterai memegang peran yang penting untuk menyimpan energi listrik yang dihasilkan oleh PV. Pada siang hari, PV menghasilkan dari matahari kemudian akan disimpan ke baterai.

Baterai merupakan penyimpanan energi listrik dari panel surya pada saat siang hari dan digunakan pada saat malam hari ketika panel surya sudah tidak menghasilkan energi listrik. Prinsip kerja baterai akan mengisi (charge) atau mengosongkan (discharge) energi listrik tergantung dari terik matahari yang dihasilkan oleh modul surya.

Ada beberapa jenis baterai yang dapat digunakan untuk PLTS yaitu baterai asam timbal (lead acid), baterai lithium ion, baterai berbasis nikel dan baterai flow, dari masing masing baterai ini memiliki karakteristiknya sendiri.



Gambar 2.2 baterai/Aki

$$Cb = \frac{ET}{DOD}$$

Dimana:

$C_b$  = Kapasitas Baterai (Wh)

$ET$  = Energi Total (Wh)

$DOD$  = Deep of Discharge

$$\text{Jumlah baterai yang digunakan} = \frac{\text{total kapasitas baterai}}{\text{baterai yang digunakan}}$$

### D. Inverter hibrid

Inverter Hybrid adalah inverter yang bisa mengkonversi tegangan DC menjadi AC yang berasal dari modul surya. Perbedaan inverter ini dengan inverter biasa adalah inverter ini dapat berdiri sendiri karena keluarannya harus terhubung ke jalur PLN. Inverter hybrid atau yang di kenal hibrid solar inverter atau hybrid grid-tied inverter berbasis baterai adalah inverter yang menggabungkan dua komponen ( inverter on grid dan inverter baterai ) menjadi satu peralatan. Inverter ini adalah inti dari sistem penyimpanan baterai tenaga surya yang sederhana dan hemat biaya.

Inverter hybrid di rancang untuk menggabungkan penyimpanan daya, Inverter ini juga dapat di sebut inverter multimode yang secara bersamaan dapat mengelola input dari panel surya dan bank baterai. Berikut ini cara kerja inverter

hybrid. Sebuah perangkat inverter hybrid bisa bekerja dengan banyak fungsi, alat tersebut dapat menggantikan inverter on grid ataupun inverter off grid dan solar charge controller (SCC), oleh karena itu inverter hybrid seringkali di sebut inverter multimode yang mampu mengelola input dan output dari berbagai sumber.



Gambar 2.3 Inverter hybrid

#### E. HOMER (Hybrid Optimization Model for Energy Renewable)

Adalah sebuah aplikasi yang berfungsi untuk pengoptimalan sebuah sistem dari suatu pembangkit tenaga listrik yang terdiri dari kombinasi antara photovoltaic, microhidro, battery serta kombinasi lainnya yang berfungsi untuk melayani beban listrik maupun beban thermal [12]. HOMER sendiri sudah berkembang di USA dan bekerja sama dengan perusahaan lain yaitu Mistaya Engineering, dan hak ciptanya dilindungi oleh Midwest Research Institute dan digunakan oleh Departemen Energi Amerika Serikat dan dikembangkan oleh sebuah perusahaan The National Renewable Energy Laboratory (NREL)

Homer pada penelitian ini berfungsi untuk melakukan simulasi dan menganalisa sistem Pembangkit Listrik Tenaga Hibrid, dalam software homer ini simulasi yang dapat dilakukan adalah mengetahui performansi dan karakteristik untuk pembangkit listrik. Proses optimasi berguna untuk konfigurasi dalam suatu pembangkit listrik yang layak dan bernilai ekonomis.

#### F. NPC (Net Present cost)

Net present cost (NPC) ialah biaya keseluruhan yang digunakan dalam pembangunan komponen baik dalam pemasangan maupun pengoperasian suatu proyek. Persamaan Net present cost dapat diketahui sebagai berikut

$$NPC = \text{Capital Cost} + \text{Replacement Cost} + \text{O\&M Cost} + \text{Fuel Cost} - \text{Salvage}$$

Dimana :

Capital Cost = biaya komponen (Rp)

Replacement Cost = biaya pergantian komponen (Rp)

O&M Cost = biaya operasional dan perawatan (Rp)

Fuel Cost = biaya bahan bakar (Rp)

#### G. CEO (Cost of Energy)

Cost of energy merupakan biaya yang dikeluarkan untuk menghasilkan energi listrik per 1 kWh. COE dapat diketahui dengan membagi biaya tahunan dengan produksi energi

tahunan oleh pembangkit hybrid. Nilai COE dapat diketahui dengan persamaan sebagai berikut:

$$CEO = \frac{TAC}{E_{\text{tot served}}}$$

### III. METODOLOGI PENELITIAN

#### A. Lokasi pengambilan Data

Pada penelitian ini pengambilan data di ambil di kawasan Desa Sumberejo Batu.

#### 1 Kajian literatur

Yaitu kajian pustaka untuk mempelajari teori-teori mengenai penelitian yang dilakukan pada skripsi ini. Referensi berupa buku-buku dan jurnal yang berkaitan dengan penelitian ini.

#### 2 Pengumpulan Data

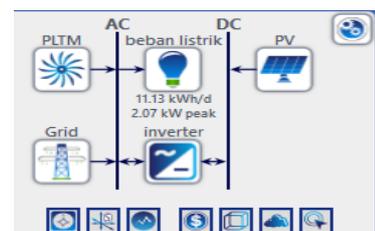
Data yang di butuhkan dalam penelitian ini di peroleh dengan cara studi literatu berupa buku, jurnal ilmiah, skripsi, tesis dan website yang berkaitan dengan penggunaan software homer dalam melakukan analisa pembangkit hybrid. Informasi tersebut berupa data kebutuhan energi listrik, potensi energi matahari dan energi angin, harga bahan bakar dan komponen pembangkit hybrid serta profil beban di kawasan Desa Sumberejo Batu.

#### 3 Analisa

Setelah semua data diperoleh maka langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan dan analisa parameter yang di butuhkan. Data yang di butuhkan berupa kebutuhan energi listrik pada saat ini dan di proyeksikan sampai 20 tahun kedepan. Profil beban yang di dasarkan di Desa Sumberejo Batu. Hasil simulasi yang akan dianalisa adalah biaya system, kelistrikan, konsumsi bahan bakar dan emisi, dengan membandingkan semua hasil simulasi system yang dianggap optimal terhadap system lainnya.

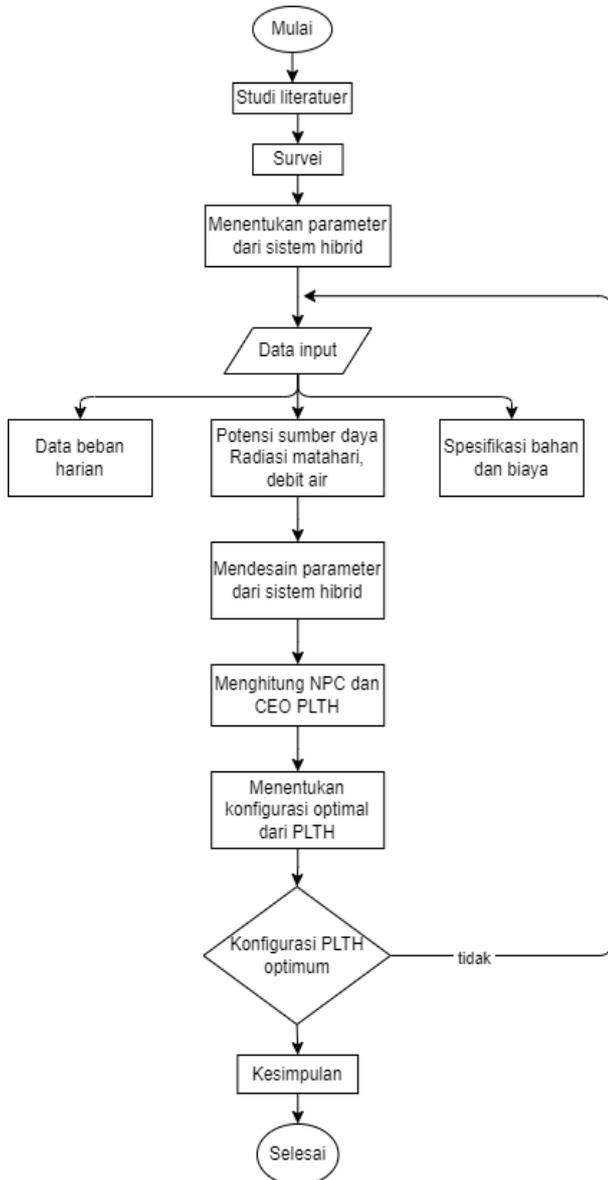
#### B. Metode Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan pada penelitian ini adalah mengumpulkan data kebutuhan beban energi listrik di Kawasan Desa Sumberejo Batu, data radiasi sinar matahari. Kemudian mensimulasikan dan mengoptimasi PLTH dengan menggunakan perangkat lunak HOMER PRO. Simulasi akan dijalankan dengan kondisi yang berbeda. Menganalisa hasil simulasi dan menarik kesimpulan dari analisa tersebut.



Gambar 3.1 desain pembangkit listrik tenaga hibrid.

C. Flowchart



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Data Pembebanan PLTH

NO	Cafe	Rumah POC	Program Dry Vegetable	Total
0	3	0	4,3	7,3
1	2,7	0	0,3	3
2	2,5	0	2,3	4,8
3	2,7	0	0,3	3
4	2,5	0	2,3	4,8

5	2,7	0	0,3	3
6	1	0	4,6	5,6
7	1,2	1,65	2,6	5,45
8	1	4,977	11,55	17,527
9	1,2	4,977	2,6	8,777
10	1	1,65	11,55	14,2
11	1,2	1,65	2,6	5,45
12	1	0	11,55	12,55
13	2,2	0	2,6	4,8
14	2	0	11,55	13,55
15	2,2	0	2,6	4,8
16	7,5	0,8	4,6	12,9
17	12,4	0,8	0,6	13,8
18	4	0,8	2,3	7,1
19	7,5	0,8	0,3	8,6
20	4	0,8	2,3	7,1
21	7,2	0,8	0,3	8,3
22	3,3	0,8	2,3	6,4
23	6,2	0,8	0,3	6,5

Pada tabel 4.1 di atas adalah hasil rekap pembebanan PLTH desa Sumberejo Batu yang dibagi menjadi tiga kelompok yaitu café, rumah POC dan program vegetable. Data di atas adalah data asumsi selama 24 jam mulai dari jam 00 sampai dengan jam 23. tabel di atas adalah hasil rekap pembebanan PLTH desa Sumberejo Batu yang dibagi menjadi tiga kelompok yaitu café, rumah POC dan program vegetable. Data di atas adalah data asumsi selama 24 jam mulai dari jam 00 sampai dengan jam 23.

B. Data Radiasi matahari

No	Bulan	Radiasi matahari	Radiasi matahari/hari
1	Januari	0.442	4.770
2	Februari	0.445	4.820
3	Maret	0.470	4.940

4	April	0.511	4.980
5	Mei	0.555	4.920
6	Juni	0.564	4.730
7	Juli	0.587	5.030
8	Agustus	0.594	5.540
9	September	0.596	6.050
10	Oktober	0.558	5.940
11	November	0.493	5.300
12	Desember	0.465	4.990

Tabel 4.2 diatas adalah hasil rekap radiasi matahari PLTH desa Sumberejo Batu. Data di atas adalah data asumsi selama 24 jam mulai dari jam 00 sampai dengan jam 23. Hasil data diatas diambil dari data dari Nasa.

### C. Data Debit Air

Bulan	Debit Air L/s
Januari	182
Februari	182
Maret	182
April	182
Mei	182
Juni	182
Juli	182
Agustus	182
September	182
Oktober	182
November	182
Desember	182

Dari tabel 4.3 diatas adalah hasil rekap pengukuran debit air sungai PLTH desa Sumberejo Batu selama 1 tahun. Data debit air di desa Sumberejo Batu sangat konstan dan tidak berubah ubah karena aliran air berasal dari satu titik sumber mata air.

### D. Hasil Optimasi HOMER

Tabel 4.4 adalah hasil simulasi optimasi dengan menggunakan HOMER menghasilkan beberapa konfigurasi di bawah ini dengan nilai nilai sebagai berikut:

No	PLTM (KW)	PV	Inverter (kw)	GRID (KW)
1	9,15	3,08	2,07	9999

Hasil optimasi didapat setelah komponen dimasukkan telah selesai dijalankan oleh HOMER. Gambar 4.1 merupakan tampilan teratas hasil optimasi dari desain PLTH berdasarkan analisis HBOMER.

Architecture	Cost	System	PV	Converter
PV: 3.08 kW, Grid: 9.15 kW, Hydro: 2.07 kW	Initial capital: \$24,712, Operating cost: \$1,422	New Fuel: 79.5, Total Fuel: 0, Capital Cost: \$1,101	Production: 4679, Net Fuel Mean Output: 0	Inverter Mean Output: 6.237

Gambar 4.1 Hasil optimasi Homer.

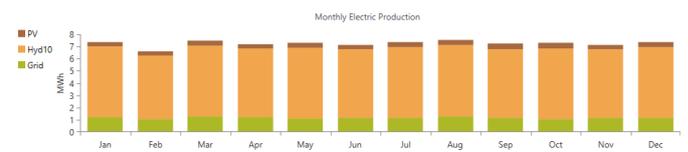
Konfigurasi pembangkit listrik hibrid yang paling optimum berdasarkan nilai Net Present Cost (NPC) terendah terdiri dari PLTS 3,08 kW, PLTMH 9,15 kW dan Bi-Directional inverter 2,07 kW dengan total NPC sebesar -\$25.560, biaya pembangkitan listrik (Cost of energy) sebesar -\$0,0261/kWh. Tabel 3.2. Menunjukkan konfigurasi sistem PLTH paling optimal.

No	Parameter	Nilai
1	Kapasitas PV	3,08 KW
2	Kapasitas Mikrohidro	10 KW
3	Kapasitas inverter	3 KW
4	Initial Capital	\$4.142
5	Operating Cost	\$1.42
6	NPC	\$24.712
7	CEO	\$0.0253

Tabel 4.5 adalah hasil simulasi pada HOMER produksi energi listrik didominasi oleh mikrohidro dengan total produksi 68.133 kWh per tahun sedangkan PV 23.7 kWh per tahun. Berikut Tabel 3.3. merupakan presentase produksi energi listrik selama setahun.

Production	kWh/yr	%	Consumption	kWh/yr	%
Generic flat plate PV	4,679	5.38	AC Primary Load	69,094	100
Hydro	68,133	78.4	DC Primary Load	0	0
Grid Purchases	14,138	16.3	Deferrable Load	0	0
Total	86,950	100	Total	69,094	100

Gambar 4.2. menunjukkan rata-rata produksi energi listrik sesuai dengan parameter yang diinput dengan masing-masing komponen sesuai dengan grafik coklat adalah PV, kuning adalah mikrohidro, dan hijau adalah grid. Terlihat pada grafik bulan Agustus – Desember tidak ada produksi dari mikrohidro karena terjadi program pengeringan yang menyebabkan hidro tidak beroperasi sehingga produksi energi diperoleh dari PV.



## V. PENUTUP

### A. Kesimpulan

Konfigurasi PLTH paling optimal diperoleh dari hasil Net Present Cost terendah, dimana NPC mencakup biaya keseluruhan sistem selama jangka waktu tertentu. Hasil simulasi HOMER mendapatkan konfigurasi sistem yang

optimal berupa Mikrohidro 9,15 kW, PV 3,08 kW, Bi-Directional Inverter 3 kW dengan total NPC yaitu \$24.712 dan COE sebesar \$0,0253.

Berdasarkan simulasi HOMER yang diperoleh sistem PLTH akan terus memproduksi energi listrik selama satu tahun. Penambahan PV dapat menjadi solusi jika PLTM tidak dapat beroperasi pada musim kemarau, sehingga pihak PLTH Desa Sumberejo Batu bisa menambah PLTS atau dapat memilih opsi terakhir yaitu akan menekankan pada grid.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] "Program Homer untuk Studi Kelayakan Pembangkit Listrik Hibrid di Propinsi Riau" oleh Kunafi pada tahun 2010.pdf."
- [2] A. M. S. Yunus, A. Pangkung, S. Abadi, and A. Taufik, "Economic Study of Hibrid Power System in Selayar Island, South Sulawesi, Indonesia," p. 4, 2013.
- [3] A. N. Pakha and A. N. Pakha, "Evaluasi dan Optimasi Ukuran Komponen Penyusun Pembangkit Listrik Tenaga Hibrid Sistem Inovasi Daerah Pantai Baru," Universitas Gadjah Mada, 2014. Accessed: Oct. 15, 2021. [Online]. Available: [http://etd.repository.ugm.ac.id/home/detail\\_pencarian/73208](http://etd.repository.ugm.ac.id/home/detail_pencarian/73208)
- [4] M. A. Wijaya, "ANALISIS POTENSI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA SISTEM 48 V UNTUK BEBAN WARUNG KULINER DI SEKITAR AREA PLTH PANDANSIMO," Jun. 2017, Accessed: Oct. 15, 2021. [Online]. Available: <http://repository.umy.ac.id/handle/123456789/11157>
- [5] "ANALISIS TEKNO EKONOMI PENGGUNAAN MOTOR INDUKSI TIGA - PDF Download Gratis." <https://docplayer.info/63496353-Analisis-tekno-ekonomi-penggunaan-motor-induksi-tiga.html> (accessed Oct. 19, 2021).
- [6] "A photovoltaic solar home system dissemination model - Barua - 2001 - Progress in Photovoltaics: Research and Applications - Wiley Online Library." <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/pip.376> (accessed Oct. 19, 2021).
- [7] "Kolhe, M., Kolhe, S. and Joshi, J.C. (2002) Economic Viability of Stand-Alone Solar Photovoltaic System in Comparison with Diesel-Powered System for India. Energy Economics, 24, 155-165. - References - Scientific Research Publishing." [https://www.scirp.org/\(S\(vtj3fa45qm1ean45%20vffcz55\)\)/reference/referencespapers.aspx?referenceid=2989843](https://www.scirp.org/(S(vtj3fa45qm1ean45%20vffcz55))/reference/referencespapers.aspx?referenceid=2989843) (accessed Oct. 19, 2021).

- [9] 'Sulasno. (2001). Teknik dan Sistem Distribusi Tenaga Listrik. Semarang. Badan Penerbit Universitas Diponegoro.'
- [10] 'K.Raja, 2006, Power Plant Engineering, New Age International (P) Ltd., Ansari Road, Daryaganj, New Delhi - 110002.'
- [11] 'Rosyid, A., (2008). Pembangkit Listrik Tenaga Hibrid (PLTH) Wini. Tangerang. Balai Besar Teknologi Energi - BPPT.'
- [12] 'NASA Surface meteorology and Solar Energy'.  
<https://eosweb.larc.nasa.gov/cgi-bin/sse/retscreen.cgi?email=rets@nrcan.gc.ca>
- [13] A. A. Prayogi, 'PERANCANGAN SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK HYBRID (PLN- SOLAR CELL) PADA GEDUNG FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA MENGGUNAKAN HOMER', p. 7.

## BIODATA PENULIS



Penulis lahir di kota Probolinggo tanggal 20 Maret 1999 dari pasangan Bapak Enji dan Ibu Ati. Penulis mulai bersekolah di SDN 1 Malasan wetan pada tahun 2006 dan lulus pada tahun 2012. Kemudian melanjutkan ke SMPN 1 Leces pada tahun 2012 dan lulus pada tahun 2015. Di SMPN 1 Leces inilah penulis mengenal kelistrikan dan mulai menyukai bidang kelistrikan. Hingga kemudian penulis melanjutkan lagi studinya ke SMK AHMAD YANI Kota Probolinggo dengan memilih kompetensi TIPTL pada tahun 2015 dan lulus pada tahun 2018. Penulis melanjutkan lagi di perguruan tinggi Institut Teknologi Nasional Malang dan memilih program studi Teknik Elektro S-1 konsentrasi Teknik Energi listrik pada tahun 2020. Pada bulan Maret 2022 penulis lulus dari Institut Teknologi Nasional Malang dengan judul skripsi "PERENCANAAN SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA HIBRID PLTS DENGAN MIKROHIDRO EDUWISATA ECOLOGY DESA SUMBEREJO BATU" judul ini diangkat dari sebuah project seorang dosen Dr. Ir Widodo pujdi Muljanto, MT. Email penulis yaitu: muhammadumam1999@gmail.com.

Lembar Persetujuan  
Jurnal  
Perencanaan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Hibrid PLTS Dengan  
Mikrohidro Eduwisata Ecologi Desa Sumberejo Batu

Disusun Oleh  
Muhamad Umam  
1812018

Malang, 27 Mei 2022  
Diperiksa dan Disetujui Oleh

Dosen pembimbing 1

Dosen pembimbing 2

Dr. Ir Widodo Pudji Muljanto, MT.

NIP. Y. 1028700171

Ir. Ni Putu Agustini, MT.

NIP. 1030100371

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S1 PEMINATAN TEKNIK ENERGI  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG 2021**