

**PEMILIHAN KOMPONEN UTAMA PADA PLTS KAPASITAS 2200 WP
DI POLMAN BANDUNG BERDASARKAN OPTIMASI KINERJA
UNTUK *CHARGING STATION* EV MENGGUNAKAN METODE SMART**

Proyek Akhir

Disusun sebagai salah satu syarat untuk
Menyelesaikan Pendidikan Diploma III

Oleh

Dimas Nugroho

221313005



JURUSAN TEKNIK MANUFAKTUR
POLITEKNIK MANUFAKTUR BANDUNG

2024

LEMBAR PENGESAHAN
PEMILIHAN KOMPONEN UTAMA PADA PLTS KAPASITAS 2200 WP
DI POLMAN BANDUNG BERDASARKAN OPTIMASI KINERJA
UNTUK *CHARGING STATION* EV MENGGUNAKAN METODE SMART

Oleh:

Dimas Nugroho

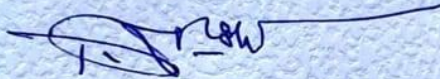
221313005

Program Studi Teknologi Manufaktur, Jurusan Teknik Manufaktur,
Politeknik Manufaktur Bandung

Bandung, 1 Agustus 2024

Disetujui,

Pembimbing 1



M. Sadivo, S.S.T.

NIP. 197301032003121001

Pembimbing 2



Dr. Heri Setiawan, S.T., MT.

NIP. 196707011992031001

ABSTRAK

Komponen pada sistem PLTS berperan penting untuk memastikan bahwa sistem dapat beroperasi dengan optimal. Keseluruhan kinerja, efisiensi, dan keamanan sistem PLTS sangat bergantung pada kualitas dan kesesuaian masing-masing komponen. Pemilihan komponen utama pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) *off-grid* berkapasitas 2200 Watt peak (Wp) merupakan langkah yang sangat penting untuk memastikan keberhasilan efisiensi, kinerja optimal, dan umur panjang sistem PLTS

Komponen utama yang digunakan pada sistem PLTS *off-grid* yaitu panel surya, *solar charge controller* (SCC), baterai penyimpanan serta *inverter*. Panel surya berfungsi untuk mengkonversi sinar matahari menjadi energi listrik. SCC berfungsi mengatur proses pengisian daya ke baterai dari panel surya. Baterai penyimpanan berfungsi menyimpan energi yang dapat digunakan ketika sistem tidak berfungsi (malam hari), kapasitas baterai disesuaikan dengan kebutuhan harian pengguna. *Inverter* berfungsi mengubah arus searah (DC) menjadi arus bolak-balik (AC) yang dapat digunakan oleh perangkat elektronik rumah tangga termasuk *charging* EV (mobil listrik Polman).

Sistem Pendukung Keputusan (SPK) adalah sistem dalam proses pengambilan keputusan melalui alternatif yang didapatkan dari hasil pengolahan dan rancangan sistem. Metode *Simple Multi Attribute Rating Technique* (SMART) merupakan metode pengambilan keputusan multi atribut yang digunakan untuk mendukung proses pemilihan beberapa alternatif sesuai dengan tujuan yang sudah dirancang.

Pemilihan alternatif pada setiap komponen utama PLTS *off-grid* kapasitas 2200 Wp menggunakan metode SMART menghasilkan keputusan penggunaan panel surya jenis *monocrystalline*, *solar charge controller* jenis *Maximum Power Point Tracker* (MPPT), baterai jenis LiFePO₄, dan *inverter* jenis *Pure Sine Wave* (PSW).

Kata kunci: komponen utama PLTS, panel surya, *solar charge controller*, baterai, *inverter*, sistem pendukung keputusan, metode SMART

KATA PENGANTAR

Puji serta Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kepada Allah Subhanahu wa Ta'ala yang telah memberikan nikmat iman dan nikmat islam sehingga penulis dapat menyelesaikan karya tulis berjudul “Pemilihan Komponen Utama Pada PLTS Kapasitas 2200 WP di Polman Bandung Berdasarkan Optimasi Kinerja Untuk *Charging Station* EV Menggunakan Metode SMART”

Karya tulis ini penulis susun sebagai syarat kelulusan Pendidikan Program Diploma III di Politeknik Manufaktur Bandung. Tema dan judul karya tulis ini penulis dapat ketika menyelesaikan program D-III di Politeknik Manufaktur Bandung.

Berkat bimbingan, bantuan dan dorongan semua pihak, penulis dapat menyelesaikan karya tulis ini. Maka dari itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Allah SWT karena dengan karunianya penulis diberikan kemudahan dan kelancaran dalam menyelesaikan proyek akhir ini.
2. Orang tua dan keluarga penulis yang telah memberikan dukungan, semangat dan do'a untuk kelancaran penulis dalam menyelesaikan proyek akhir ini
3. Bapak M. Sadiyo, SST. dan Bapak Dr. Heri Setiawan, S.T., MT. selaku pembimbing proyek akhir yang telah banyak meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk membimbing penulis hingga terwujudnya karya tulis proyek akhir ini
4. Rekan Tingkat 3 MEC Angkatan 2021 dan ME Angkatan ke-46 yang telah memberikan bantuan baik kritik, saran maupun pendapat.

Semoga semua bantuan dan dukungan yang telah diberikan mendapat imbalan pahala dari Allah SWT. Besar harapan penulis agar karya tulis ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis dan umumnya kepada pembaca.

Bandung, Juni 2024

Dimas Nugroho

221313005

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR LAMPIRAN	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan	2
1.4. Ruang Lingkup	3
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II LAPORAN TEKNIK	4
2.1 Landasan Teori.....	4
2.1.1 Pembangkit Listrik Tenaga Surya	4
2.1.2 Sistem PLTS <i>Off-Grid</i>	5
2.1.3 Komponen Utama PLTS	6
2.1.4 Sistem Pendukung Keputusan.....	13
2.2 Metodologi Penyelesaian.....	15
2.3 Tahapan Kegiatan.....	16
2.4 Hasil.....	17
2.4.1 Studi Literatur	17
2.4.2 Perhitungan kebutuhan spesifikasi komponen PLTS	18
2.4.3 Menentukan jenis-jenis komponen utama pada sistem PLTS <i>off-grid</i>	19
2.4.4 Menentukan sistem pendukung keputusan.....	20
2.4.5 Perbandingan alternatif komponen utama PLTS.....	20
2.4.6 Pembelian komponen utama PLTS	33

2.4.7 Proses <i>wiring</i>	37
2.4.8 <i>Trial</i>	43
BAB III PENUTUP	54
3.1 Kesimpulan	54
3.2 Saran	54
DAFTAR PUSTAKA	ix

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Sistem PLTS off-grid.....	5
Gambar 2. 2	Panel Surya Polycrystalline.....	7
Gambar 2. 3	Panel surya monocrystalline	8
Gambar 2. 4	SCC PWM.....	9
Gambar 2. 5	SCC MPPT	10
Gambar 2. 6	Baterai VRLA	11
Gambar 2. 7	Baterai LiFePO4.....	11
Gambar 2. 8	Inverter PSW	12
Gambar 2. 9	Inverter MSW.....	13
Gambar 2. 10	Diagram alir metodologi penyelesaian.....	15
Gambar 2. 11	Diagram kelistrikan PLTS 2200 WP	37
Gambar 2. 12	Panel surya dirangkai seri	38
Gambar 2. 13	Panel surya dirangkai paralel	38
Gambar 2. 14	Panel surya dirangkai seri-paralel	39
Gambar 2. 15	Sistem keamanan kelistrikan.....	41
Gambar 2. 16	Diagram kelistrikan pengisian panel surya ke baterai	41
Gambar 2. 17	Diagram kelistrikan keseluruhan PLTS.....	42
Gambar 2. 18	Verifikasi panel surya	43
Gambar 2. 19	Verifikasi baterai	44
Gambar 2. 20	software tian power energy	45
Gambar 2. 21	verifikasi inverter	45
Gambar 2. 22	Tampilan ikon MPPT	46
Gambar 2. 23	Ikon tombol MPPT.....	47
Gambar 2. 24	Rangkaian kalibrasi tegangan baterai dan pengaturan arus pengecaasan	47
Gambar 2. 25	Tabel arus pengisian	48
Gambar 2. 26	Verifikasi solar charge controller	49
Gambar 2. 27	work mode MPPT	49
Gambar 2. 28	Batas atas dan bawah tegangan baterai	50
Gambar 2. 29	keluaran tegangan inverter	53
Gambar 2. 30	uji coba charge baterai mobil listrik Polman.....	53

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tahapan kegiatan.....	16
Tabel 2. 2 Pemilihan spesifikas SCC	18
Tabel 2. 3 Bobot kriteria panel surya	21
Tabel 2. 4 Normalisasi nilai bobot panel surya	21
Tabel 2. 5 Nilai sub kriteria panel surya	22
Tabel 2. 6 Penilaian alternatif komponen panel surya	22
Tabel 2. 7 Nilai utility panel surya	23
Tabel 2. 8 Nilai akhir panel surya	23
Tabel 2. 9 Bobot kriteria SCC	24
Tabel 2. 10 Normalisasi nilai bobot SCC.....	24
Tabel 2. 11 Nilai sub kriteria SCC	25
Tabel 2. 12 Penilaian alternatif komponen SCC	26
Tabel 2. 13 Nilai utility SCC.....	26
Tabel 2. 14 Nilai akhir SCC	27
Tabel 2. 15 Bobot kriteria baterai.....	27
Tabel 2. 16 Normalisasi nilai bobot baterai	28
Tabel 2. 17 Nilai sub kriteria baterai.....	28
Tabel 2. 18 Penilaian alternatif komponen baterai.....	29
Tabel 2. 19 Nilai utility baterai	30
Tabel 2. 20 Nilai akhir baterai.....	30
Tabel 2. 21 Bobot kriteria inverter	31
Tabel 2. 22 Normalisasi nilai bobot inverter.....	31
Tabel 2. 23 Nilai sub kriteria inverter	32
Tabel 2. 24 Penilaian alternatif komponen inverter	32
Tabel 2. 25 Nilai utility inverter.....	33
Tabel 2. 26 Nilai akhir inverter	33
Tabel 2. 27 Komponen panel surya monocrystalline.....	34
Tabel 2. 28 Komponen SCC MPPT	35
Tabel 2. 29 Komponen baterai LiFePO4	35
Tabel 2. 30 Komponen inverter PSW	36
Tabel 2. 31 Fungsi ikon tampilan MPPT	46

Tabel 2. 32 Fungsi ikon tombol MPPT	47
Tabel 2. 33 penghasilan energi panel surya	50

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A (Lokasi Pemasangan PLTS dan *Charging Station*)

LAMPIRAN B (Spesifikasi Komponen Utama yang Digunakan)

LAMPIRAN C (*Wiring* diagram PLTS)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Project Based Learning adalah konsep pembelajaran yang berfokus pada proses pelatihan berdasarkan masalah-masalah yang terjadi di lapangan yang dilakukan sendiri melalui kegiatan tertentu (proyek) [1]. Politeknik Manufaktur Bandung khususnya Jurusan Teknik Manufaktur, Program Studi Teknologi Manufaktur menerapkan metode *Project Based Learning* ini pada mahasiswa sebagai media pembelajaran untuk mengerjakan berbagai proyek.

Perkembangan teknologi berbanding lurus dengan penggunaan energi listrik yang semakin bertambah besar. Kondisi sumber daya alam saat ini sudah mulai berkurang, namun penggunaan energi listrik yang berasal dari bahan bakar fosil dalam jangka waktu yang lama akan menghabiskan sumber daya alam. Maka perlu dikembangkannya energi yang dihasilkan dari sumber daya terbarukan [2]. Maka dari itu, salah satu proyek yang akan dikerjakan yaitu Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), tema ini diambil untuk mendukung penggunaan energi hijau agar tidak ketergantungan pada sumber energi fosil terbatas dan berkelanjutan bagi Masyarakat.

Pembangkit Listrik Tenaga Surya atau disingkat PLTS merupakan salah satu implementasi dari penggunaan energi sinar matahari sebagai sumber utama energi listrik, dengan cara memanfaatkan teknologi sel surya (fotovoltaik) untuk menghasilkan energi listrik. Sistem instalasi PLTS, terdapat empat komponen penting yang perlu diinstalasi agar PLTS dapat berfungsi dengan optimal [3]. Sistem PLTS dirancang untuk mengubah sinar matahari menjadi energi listrik melalui berbagai cara kerja sistematis, meliputi komponen panel surya, *solar charge controller*, baterai dan *inverter*.

Memastikan kinerja optimal dan keberlanjutan PLTS, pemilihan komponen menjadi aspek krusial yang memerlukan perhatian khusus. Pemilihan komponen melibatkan pertimbangan efisiensi, daya tahan, biaya, dan ketersediaan komponen di pasaran. Setiap komponen memiliki peran yang signifikan dalam sistem PLTS, penelitian mendalam diperlukan untuk memberikan panduan yang tepat bagi perancang sistem PLTS dalam memilih komponen yang sesuai dengan kebutuhan spesifik dan lingkungan dimana PLTS akan diimplementasikan.

Penggunaan Sistem Pendukung Keputusan (SPK) berfungsi sebagai salah satu cara untuk membuat keputusan yang spesifik untuk menyelesaikan masalah yang spesifik [4].

Metode *Simple Multi Attribute Rating Technique* (SMART) merupakan pendekatan pengambilan keputusan multi kriteria yang didasarkan pada gagasan bahwa setiap alternatif terdiri dari serangkaian kriteria bernilai, yang masing-masing diberi bobot yang menunjukkan seberapa signifikan nilainya dibandingkan dengan kriteria lainnya. Metode SMART sering digunakan karena dapat mempermudah dalam menanggapi dan mengevaluasi jawaban dari pengambilan keputusan. Metode ini dapat menjadi salah satu cara untuk membantu proses pengambilan keputusan pada pemilihan komponen utama PLTS [5].

Berdasarkan penjelasan diatas, maka karya tulis ini mengkaji dan menetapkan judul “Pemilihan Komponen Utama PLTS Kapasitas 2200 Wp di Polman Bandung Berdasarkan Optimasi Kinerja Untuk *Charging Station* EV Menggunakan Metode SMART”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka rumusan masalahnya sebagai berikut:

1. Komponen utama apa saja yang digunakan pada sistem PLTS kapasitas 2200 WP untuk *charging station* EV?
2. Apa saja kriteria pemilihan yang harus dipertimbangkan dalam memilih komponen utama, guna mencapai kinerja yang optimal?
3. Metode apa yang digunakan untuk menunjang pemilihan komponen utama PLTS?
4. Bagaimana hasil uji coba sistem PLTS kapasitas 2200 Wp dari komponen yang sudah dipilih?

1.3 Tujuan

Berikut tujuan penulisan karya tulis ilmiah proyek akhir:

1. Mengetahui serta mempelajari setiap komponen utama pada sistem PLTS dengan kapasitas 2200 Wp.
2. Mengetahui kriteria pemilihan yang harus dipertimbangkan dalam memilih komponen utama PLTS.
3. Mengetahui dan mengimplementasikan metode yang digunakan untuk menunjang pemilihan komponen utama PLTS.
4. Mengecek dan mengetahui hasil uji coba pada sistem sistem PLTS kapasitas 2200 Wp.

1.4. Ruang Lingkup

Pada pembuatan karya tulis proyek akhir ini, dibuatlah ruang lingkup kajian yang meliputi:

1. Penentuan komponen utama pada PLTS kapasitas 2200 Wp yang diperoleh dari rangkaian 4 buah panel surya 550 Wp yang dirangkai secara 2 paralel 1 seri.
2. Penentuan kriteria dan penilaian setiap komponen utama PLTS.
3. Penerapan metode SMART digunakan untuk pemilihan komponen utama PLTS.
4. PLTS menggunakan sistem *off-grid*.
5. Lokasi sistem PLTS berada di Polman Bandung.
6. Sistem bekerja optimal berdasarkan fungsional pada setiap komponen.
7. Hasil uji coba verifikasi kondisi normal komponen, penghasilan energi panel surya, proses *charge* baterai, *output* sistem PLTS digunakan untuk *charging station* mobil listrik Polman.

1.5 Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah pemahaman dalam memahami karya tulis ini, maka dibuatlah sistematika sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan, ruang lingkup kajian dan sistematika penulisan pada karya tulis ilmiah proyek akhir ini.

BAB II LAPORAN TEKNIK

Bab ini berisi mengenai penentuan komponen utama PLTS beserta penjelasannya, menentukan kriteria pertimbangan pemilihan komponen, penerapan metode pendukung keputusan pemilihan komponen, metodologi penyelesaian dari pembahasan pemilihan komponen utama PLTS, tahapan kegiatan yang dilakukan dan uraian hasil kajian mengenai pemilihan komponen utama PLTS.

BAB III PENUTUP

Bab ini berisi tentang kesimpulan dari hasil kajian pada bab sebelumnya serta saran-saran yang dirasa perlu untuk pengembangan lebih lanjut proyek ini.