

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Landasan Teori**

##### **2.2.1 Pengertian Abnormalitas**

Abnormalitas dalam konteks umum berarti suatu kondisi atau keadaan yang menyimpang dari apa yang di anggap normal atau standar.dalam konteks PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya), abnormalitas merujuk pada suatu yang mengganggu kinerja optimal sistem.secara lebih spesifik,abnormalitas dalam PLTS dapat diartikan sebagai : penyimpangan dari kinerja yang diharapkan, kegagalan sistem dan kondisi yang tidak sesuai dengan standar. (Taufal Hidayat, 2020)

##### **2.1.2 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)**

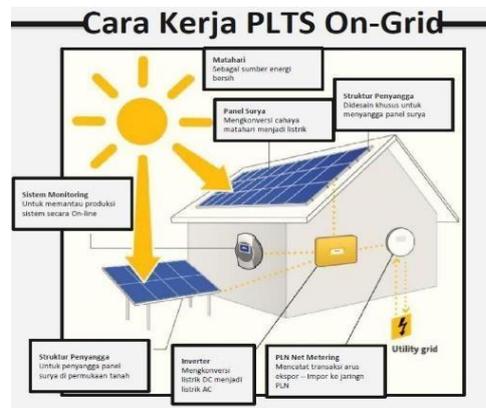
Salah satu sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) adalah Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) off-grid. Suatu PLTS yang dikelola secara komunal atau yang sering disebut sistem PLTS berdiri sendiri (Stand Alone), beroperasi secara independen tanpa terhubung ke jaringan PLN. Sistem PLTS ini hanya mengandalkan energi matahari sebagai satu-satunya sumber energi utama dengan menggunakan rangkaian photovoltaic module untuk menghasilkan energi listrik sesuai kebutuhan. Sistem ini membutuhkan baterai untuk menyimpan energi listrik yang dihasilkan di siang hari untuk memenuhi kebutuhan listrik di malam hari.(S. Muslim dkk,2020)

##### **2.1.3 Prinsip – Prinsip Pembangkit Tenaga Surya (PLTS)**

Prinsip kerja Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Off-Grid dapat diuraikan sebagai berikut:

Pada PLTS sistem terpusat ini, sumber energi listrik yang dihasilkan oleh modul surya (PV) pada siang hari akan disimpan dalam baterai. Proses pengisian energi listrik dari PV ke baterai diatur oleh Solar Charge Controller agar tidak terjadi over charge. Besar energi yang dihasilkan oleh PV sangat tergantung kepada intensitas penyinaran matahari yang di terima oleh PV dan efisiensi cell. Intensitas matahari mencapai  $2000\text{W}/\text{m}^2$ , dengan efisiensi cell 14% maka daya yang dapat dihasilkan oleh PV adalah sebesar  $280\text{W}/\text{m}^2$ .

Selanjutnya energi tersimpan dalam baterai digunakan untuk menyuplai beban melalui inverter saat dibutuhkan. Inverter mengubah tegangan DC pada sisi baterai menjadi tegangan AC pada sisi beban.



Gambar 2. 1 Prinsip Kerja PLTS

(Sumber : [www.Google.com](http://www.Google.com))

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) memiliki beberapa komponen utama yang bekerja sama untuk menghasilkan listrik dari energi matahari. Berikut adalah komponen utama PLTS:

#### 2.1.4 Komponen – Komponen Utama Pembangkit Tenaga Surya (PLTS)

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) memiliki beberapa komponen utama yang bekerja sama untuk menghasilkan listrik dari energi matahari. Berikut adalah komponen utama PLTS:

##### 1. Panel Surya

Panel surya atau sering disebut modul surya, adalah perangkat yang mengkonversi energi matahari menjadi energi listrik. Panel surya terdiri dari sel surya yang terbuat dari bahan semikonduktor, seperti silikon, yang menghasilkan listrik saat terkena cahaya matahari. Panel-panel ini biasanya dihubungkan bersama dalam rangkaian untuk membentuk sebuah panel surya yang lebih besar.(B.

Prasetyo, 2018)



Gambar 2. 2 Panel Surya

(Sumber : [www.Google.com](http://www.Google.com))

##### 2 Inverter

Inverter adalah konverter daya listrik yang mengubah arus searah (DC) menjadi alternating current (AC). Konversi dapat dilakukan pada setiap tegangan

yang diperlukan dari frekuensi dengan penggunaan transformator, switching, dan kontrol sirkuit yang tepat.(Slamet Nurhadi dkk,2024)



Gambar 2. 3 Inverter

(Sumber : [www.Google.com](http://www.Google.com))

### 3 Baterai

Ada dua jenis baterai isi ulang yang dapat dipergunakan untuk sistem PLTS yaitu baterai Asam Timbal dan baterai Nickel Cadmium. Baterai pada PLTS mengalami proses siklus mengisi (*charging*) dan mengosongkan (*discharging*), tergantung paa ada tidaknya sinar matahari. Pada saat ada sinar matahari, panel surya akan menghasilkan energi listrik. Apabila energi listrik yang dihasilkan melebihi kebutuhan beban, maka energi listrik tersebut akan segera dipergunakan untuk mengisi baterai. Kapasitas baterai dinyatakan dalam satuan ampere-hour (Ah). Nilai Ah pada baterai menunjukkan nilai arus yang dilepaskan, dikalikan dengan lamanya waktu untuk pelepasan.(E. Roza dkk, 2019)



Gambar 2. 4 Baterai

(Sumber : [www.Google.com](http://www.Google.com))

#### 4 Charge Controller (Pengontrol Pengisian)

Charge Controller adalah perangkat elektronik yang berfungsi sebagai pengatur dalam proses pengisian daya listrik arus searah (DC) dari panel surya ke baterai, serta distribusi daya dari baterai ke beban listrik. Perangkat ini memiliki fitur pendeteksian kapasitas baterai, memungkinkan penghentian otomatis pasokan daya dari panel surya ketika baterai telah terisi penuh guna mencegah kelebihan muatan dan memperpanjang umur baterai.

*Charge Controller*, Juga dikenal sebagai pengontrol pengisian, adalah perangkat elektronik yang penting dalam sistem pembangkit listrik tenaga surya (PLTS). Fungsi utamanya adalah untuk mengatur dan mengendalikan aliran arus listrik dari panel surya ke baterai, memastikan baterai terisi dengan aman dan optimal. (D.K.Yaqin dkk, 2019)



Gambar 2. 5 Charge Contoller

(Sumber : [www.Google.com](http://www.Google.com))

#### 2.1.5 Kelebihan Pembangkit Tenaga Surya (PLTS)

Pembangkit tenaga surya (PLTS) memiliki beberapa kelebihan yaitu :

1. Ramah Lingkungan

PLTS menggunakan energi matahari yang merupakan sumber energi terbarukan dan tidak menyebabkan emisi gas rumah kaca atau polusi udara, sehingga membantu mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan.

2. Biaya Operasional Rendah

PLTS menggunakan energi matahari yang merupakan sumber energi terbarukan dan tidak menyebabkan emisi gas rumah kaca atau polusi udara, sehingga membantu mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan.

3. Ketersediaan Sumber Energi

Matahari sebagai sumber energi tidak akan habis dalam waktu dekat, sehingga PLTS memiliki potensi untuk menyediakan energi secara berkelanjutan dalam jangka panjang.

4. Peningkatan Akses Energi

Matahari sebagai sumber energi tidak akan habis dalam waktu dekat, sehingga PLTS memiliki potensi untuk menyediakan energi secara berkelanjutan dalam jangka panjang.

5. Fleksibilitas

PLTS dapat diinstal dalam berbagai skala, mulai dari instalasi rumahan hingga proyek besar seperti pembangkit listrik skala besar atau pembangkit listrik terapung di atas air.

6. Dukungan Pemerintah dan Insentif

Banyak negara yang memberikan insentif dan dukungan dalam bentuk kebijakan dan program-program pemerintah untuk mendorong pengembangan dan adopsi energi surya, seperti pajak yang menguntungkan, subsidi, dan regulasi yang mendukung.

7. Potensi Pemasukan Tambahan

PLTS tidak hanya menyediakan energi untuk kebutuhan internal, tetapi juga memiliki potensi untuk menghasilkan pendapatan tambahan melalui program pembelian energi oleh utilitas listrik atau dengan menjual kelebihan energi yang dihasilkan ke grid.

8. Kemandirian Energi

Dengan PLTS, individu, bisnis, dan komunitas dapat menjadi lebih mandiri secara energi, mengurangi ketergantungan pada sumber energi konvensional yang dapat terbatas dan volatil.

9. Teknologi yang berkembang

Teknologi PLTS terus berkembang, dengan peningkatan efisiensi sel surya dan inovasi dalam penyimpanan energi, sehingga meningkatkan kinerja dan daya tariknya sebagai sumber energi alternatif.

### **2.1.6 Kekurangan Pembangkit Tenaga Surya (PLTS)**

Beberapa kekurangan dari pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) termasuk: 1. Ketergantungan pada cuaca

Kinerja PLTS dipengaruhi oleh kondisi cuaca, seperti cuaca berawan atau malam hari, yang dapat mengurangi atau bahkan menghentikan produksi listrik.

2. Membutuhkan luas lahan yang besar

Untuk menghasilkan jumlah listrik yang signifikan, PLTS memerlukan area tanah yang luas, terutama untuk instalasi skala besar.

3. Biaya awal yang tinggi

Meskipun biaya operasional PLTS relatif rendah, biaya investasi awal untuk membangun instalasi PLTS bisa sangat tinggi.

4. Penyimpanan energi

PLTS memerlukan sistem penyimpanan energi, seperti baterai, untuk menyimpan energi yang dihasilkan selama kondisi cuaca yang baik untuk digunakan saat cuaca buruk atau di malam hari. Sistem penyimpanan energi ini dapat menambah biaya dan kompleksitas sistem.

5. Dampak lingkungan

Produksi panel surya dan baterai dapat memiliki dampak lingkungan, seperti pemakaian sumber daya alam dan limbah elektronik. Namun, ini sering kali lebih kecil dibandingkan dengan dampak lingkungan dari pembangkit listrik konvensional.

### **2.1.7 Z-SCORE**

*Z-Score*, atau skor-z, adalah ukuran statistik yang menunjukkan seberapa jauh suatu nilai dalam sebuah distribusi menyimpang dari rata-rata distribusi

tersebut, dinyatakan dalam satuan standar deviasi. Dalam kata lain, *Z-Score* memberikan gambaran tentang posisi relatif suatu data terhadap pusat distribusi. (Kristina

Dewanti Setyaningrum dkk,2020)

Rumus dasar untuk menghitung *Z-Score* adalah:

$$Z = \frac{X - \mu}{\sigma}$$

di mana:

- **Z** = z-score
- **X** = nilai data yang dianalisis,
- **$\mu$**  = rata-rata (mean) populasi atau sampel,
- **$\sigma$**  = standar deviasi populasi atau sampel.

**Makna Z-Score:**

1. **Z = 0**: Nilai data berada tepat di rata-rata distribusi.
2. **Z > 0**: Nilai data berada di atas rata-rata.
3. **Z < 0**: Nilai data berada di bawah rata-rata.
4. **|Z| > 2 atau 3**: Nilai data dianggap jauh dari rata-rata, yang sering diidentifikasi sebagai *outlier* atau nilai abnormal dalam banyak konteks analisis.

**Kegunaan Z-Score:**

1. **Deteksi Abnormalitas:** Dalam aplikasi seperti analisis performa PLTS, ZScore dapat digunakan untuk mendeteksi nilai yang menyimpang secara signifikan dari operasi normal.
2. **Standardisasi Data:** Z-Score membantu membandingkan nilai dari dataset yang memiliki skala atau distribusi berbeda.
3. **Statistik Inferensial:** Membantu dalam pengujian hipotesis dan analisis distribusi probabilitas.
4. **Klasifikasi dan Prediksi:** Digunakan dalam model pembelajaran mesin dan analisis prediktif.

**2.2.8 Weka**

Weka adalah perangkat lunak open source yang digunakan untuk analisis data dan pembelajaran mesin (machine learning), weka memungkinkan pengguna untuk menerapkan berbagai algoritme pembelajaran pada dataset yang telah ada dan kemudian melakukan analisis yang berguna dalam menentukan pola dan hubungan dalam data.(Ainurrohmah dkk, 2021). WEKA menyediakan antarmuka grafis yang intuitif, memudahkan pengguna dalam mengakses dan memahami fungsionalitasnya tanpa memerlukan pengetahuan teknis yang mendalam.

Beberapa fitur unggulan WEKA meliputi:

1. **Klasifikasi:** Menyediakan berbagai algoritma untuk mengklasifikasikan objek, dengan representasi data yang menunjukkan akurasi dan tingkat kesalahan dari proses klasifikasi.

2. **Regresi:** Memungkinkan prediksi terhadap berbagai pola yang telah terbentuk sebelumnya, dengan tujuan menciptakan variabel baru yang mewakili perkembangan data di masa depan.
3. **Clustering:** Mengelompokkan data dan menjelaskan hubungan antar data, memaksimalkan kesamaan dalam satu cluster dan meminimalkan kesamaan antar cluster.
4. **Visualisasi:** Menyediakan alat untuk memvisualisasikan data yang telah diproses, sehingga informasi dapat lebih mudah dipahami dalam bentuk gambar atau grafik, (Witten, I.H, 2016)

## 2.2 Kajian Pustaka

### 2.2.1 Penelitian Terdahulu

Tinjauan ini mencakup penelitian-penelitian terdahulu yang telah dilakukan untuk menganalisis dan mengidentifikasi abnormalitas dalam pembangkitan listrik tenaga surya. Penelitian-penelitian ini memberikan wawasan tentang metode-metode yang telah digunakan sebelumnya dan temuan-temuan penting yang telah diperoleh.

No	Peneliti	Judul	Hasil Penelitian
----	----------	-------	------------------

1	Nur Anissa	Penggunaan Metode Z Score Untuk Memprediksi Kemungkinan Kebangkrutan Pada Pt Mitra Adiperkasa Tbk	bahwa kinerja keuangan PT Mitra Adiperkasa Tbk. Periode 2011-2014 dilihat dari rasio-rasio dengan menggunakan metode Altman Z Score menghasilkan nilai Indeks ZScore sebesar 3,438 pada tahun 2011, pada tahun 2012 nilai indeks Z-Score mengalami penurunan menjadi 3,148. Sedangkan pada tahun 2013 nilai indeks Z-Score mengalami penurunan menjadi 1,875. Dan pada tahun 2014 nilai indeks Z-Score kembali mengalami penurunan menjadi 1,598.
---	------------	--	---

2	Andika Perwira Yuda1, Didik Riyanto , Jawwad Sulthon Habiby	Monitoring Pembangkit Listrik Tenaga Surya dilengkapi Informasi Lokasi	Alat Monitoring Pembangkit Listrik Tenaga Surya ini memiliki beberapa fungsi yaitu, dapat mendeteksi tegangan, lokasi PLTS, dan intensitas cahaya, serta memiliki kelebihan yaitu dapat dipantau secara Realtime dan bisa mendownload database informasi dari beberapa sensor dengan menggunakan aplikasi blynk smartphone. Alat Monitoring pembangkit listrik tenaga surya dilengkapi Titik Koordinat Lokasi lokasi ini dapat mempermudah pengguna saat memantau kinerja dari PLTS secara realtime dengan
---	--	---	--

			menggunakan smartphone. Penggunaan sensor PZEM dan GPS dalam alat ini berhasil digunakan karena alat ini bisa membaca tegangan dari panel surya secara realtime dan bisa mengetahui lokasi dari PLTS.
--	--	--	--

3	<p>Julfadli , Syaputra , Siregar1 Hamzah Eteruddin2 Monice</p>	<p>Analisa Kualitas Daya Listrik Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sistem Off Grid Pada Gedung Fakultas Teknik Universitas Lancang Kuning</p>	<p>Hasil perhitungan menggunakan filter LC dengan nilai R sebesar 98,44 <math>\Omega</math>, L sebesar 0,154 H dan C sebesar 1,289 <math>\mu\text{F}</math> untuk merubah inverter gelombang persegi menjadi sinus menggunakan aplikasi MATLAB/Simulink. Total Harmonic Distorsion arus (THDi) sebelum menggunakan filter sebesar 42,60 %, Total Harmonic Distorsion arus (THDi) sebesar 41,92%. Nilai total harmonic distorsion (THD) setelah menggunakan filter LC turun pada nilai total harmonic distorsion tegangan (THDv) 32,50 % dan THDi 32,59 %. dari hasil yang di dapat pada pemakaian baterai GS Maintenance 12 V 85 Ah tahan selama 90 menit</p>
4	<p>Supari Muslim1 , Khusnul</p>	<p>Analisis Kritis Terhadap</p>	<p>PLTS on-grid yang menggunakan modul surya dapat digabungkan dengan jaringan PLN sehingga</p>

	Khotimah2 , Alfiantin Noor Azhiimah3	Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts) Tipe Photovoltaic (Pv) Sebagai Energi Alternatif Masa Depan	menghasilkan listrik yang ramah lingkungan dan bebas emisi (solusi Green Energi bagi perkotaan); Penerapan sistem PLTS on-grid yang diintegrasikan dengan sistem kelistrikan PLN sangat menguntungkan karena pada siang hari dapat memanfaatkan energi listrik dari sinar matahari dan pada malam hari dapat menggunakan energi listrik dari PLN;
5	Rofan Ludji1,Lusianu s Heronimus Sinyo Kelen	Analisis Prediksi Kebangkruta n Dengan Metode Altman ZScore di Masa Pandemi Covid-19	Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat 19 perusahaan yang berpotensi mengalami kebangkrutan. Di samping itu terdapat 10 perusahaan yang berada dalam posisi abu-abu, serta 4 perusahaan tidak berpotensi bangkrut.