

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1.Sistem Monitor**

Terdapat dua berbeda metode sistem monitor pembangkit Listrik Tenaga Surya(PLTS) yaitu metode : manual dan otomatis.

**Manual :** Dengan menggunakan metode ini pemantauan dan perawatan PLTS Off-Grid melibatkan pengawasan langsung dan pemantauan oleh teknisi yang terlatih. Teknisi harus secara teratur mengunjungi lokasi PLTS off-grid untuk memeriksa kondisi dan kinerja sistem secara fisik. Hal ini dapat memakan waktu dan biaya yang signifikan, terutama jika lokasi sistem berada di tempat yang sulit diakses atau terpencil. Selain itu, jika terjadi masalah pada sistem, waktu respons untuk menyelesaikan masalah juga dapat lebih lama.

**Otomatis:** Sistem monitor dan perawatan PLTS Off-Grid dengan antarmuka remote menggunakan teknologi jarak jauh untuk memantau dan mengontrol sistem dari jarak jauh. Dengan menggunakan antarmuka SCADA Haiwell dan Cloud Haiwell dengan perangkat Cbox, teknisi dapat memantau dan mengontrol sistem dari lokasi mana pun melalui koneksi internet. Hal ini memudahkan teknisi untuk memantau kinerja sistem secara real-time, memperoleh data yang akurat, dan mengambil tindakan yang diperlukan untuk mengatasi masalah dengan cepat. Selain itu, dengan menggunakan antarmuka remote, teknisi dapat mengurangi waktu yang diperlukan untuk melakukan pemantauan dan perawatan secara fisik, sehingga menghemat waktu dan biaya.

#### **2.2.Aplikasi SCADA**

Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) adalah sebuah sistem yang digunakan untuk mengontrol dan memantau proses industri secara terpusat, [18]. Sistem SCADA terdiri dari beberapa komponen, termasuk perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (software). Perangkat keras terdiri dari unit kendali yang menghubungkan peralatan fisik seperti sensor dan aktuator ke sistem SCADA, sedangkan untuk perangkat lunak SCADA menyediakan antarmuka pengguna operator untuk memantau dan mengontrol proses industri secara real-time.

Komponen utama dari SCADA terdiri dari :

**a) RTU (Remote Terminal Unit)**

RTU merupakan perangkat keras yang digunakan untuk mengumpulkan data dari berbagai sensor dan peralatan di lapangan seperti tekanan, suhu, level cairan, dan lain-lain. RTU juga digunakan untuk mengontrol peralatan di lapangan seperti motor, pompa, dan katup. Data yang dikumpulkan oleh RTU dikirimkan ke komputer sentral melalui jaringan komunikasi.

**a) Komputer Sentral**

Komputer sentral merupakan perangkat keras yang berfungsi untuk mengumpulkan, menyimpan, dan memproses data yang diterima dari RTU. Komputer sentral juga menyediakan antarmuka untuk pengguna mengakses sistem SCADA. Data yang dikumpulkan oleh komputer sentral diolah dan dianalisis untuk membuat laporan dan memberikan peringatan jika terjadi masalah pada proses industri.

**a) Jaringan Komunikasi**

Jaringan komunikasi adalah komponen yang menghubungkan RTU dan komputer sentral. Jaringan komunikasi dapat berupa jaringan kabel atau jaringan nirkabel seperti radio atau satelit. Jaringan komunikasi digunakan untuk mengirimkan data dari RTU ke komputer sentral dan juga untuk mengirimkan perintah dari komputer sentral ke RTU.

**b) HMI (Human Machine Interface)**

HMI adalah antarmuka pengguna yang digunakan untuk mengakses sistem SCADA. HMI dapat berupa perangkat lunak yang terpasang di komputer atau perangkat keras seperti layar sentuh. HMI menyediakan tampilan grafis yang menunjukkan kondisi proses industri secara real-time. HMI juga memungkinkan pengguna untuk mengontrol proses industri seperti mematikan atau menghidupkan peralatan dan memberikan perintah lainnya.

**c) Database**

Database digunakan untuk menyimpan data yang dikumpulkan oleh sistem SCADA. Data yang disimpan dapat digunakan untuk membuat laporan dan analisis data untuk mengoptimalkan proses industri. Database juga digunakan untuk membuat trendline dan grafik yang menunjukkan performa proses industri dalam jangka waktu tertentu.

**d) Alarm Management**

Alarm management adalah komponen yang berfungsi untuk memberikan peringatan kepada pengguna jika terjadi masalah pada proses industri.

Alarm management memungkinkan pengguna untuk membuat aturan-aturan alarm dan memberikan tindakan yang harus diambil jika terjadi masalah pada proses industri.



Gambar 2.1. Tampilan Awal SCADA Haiwell

Haiwell SCADA Adalah Kerangka NET yang bisa bekerja berdasarkan otomatisasi industri monitoring dan manajemen platform dikembangkan oleh Xiamen Haiwell Technology Co., Ltd, sebagai sistem kendali industri berbasis computer yang dipakai untuk monitoring system atau control system. scada berfungsi sebagai kontrol atau proses, akuisisi data, dan penyajian data. Dengan Haiwell Cloud SCADA, pengguna dapat mengakses data dari mana saja, kapan saja, dan menggunakan berbagai jenis perangkat, seperti komputer, tablet, atau smartpone. Perangkat lunak ini juga mendukung integrasi dengan perangkat-perangkat lain seperti PLC (Programmable Logic Controller), HMI (Human-Machine Interface), dan sistem ERP (Enterprise Resource Planning) untuk meningkatkan efisiensi produksi dan mengoptimalkan penggunaan sumber daya. Haiwell Cloud SCADA juga dilengkapi dengan fitur keamanan yang kuat, seperti enkripsi data, otentikasi pengguna, dan akses kontrol, untuk melindungi sistem produksi dari serangan siber dan memenuhi standar keselamatan industri.

Adapun fitur umum dan fitur perangkat lunak Haiwell SCADA tercantum seperti dibawah ini :

**a) Alat tautan data terintegrasi**

Alat penghubung data Haiwell dapat menyimpan data real-time dan historis dalam database seperti MySQL dan SQL Server dan mengirim data.

**b) Dukungan protokol MQTT dan built-in MQTT server.**

Mendukung protokol MQTT, mendukung akses server database, data dan pelaporan yang mudah, dan terhubung ke ERP / MES. Server MQTT built-in memungkinkan proxy dan membuatnya mudah untuk mengimplementasikan jaringan MQTT.

**c) Cloud transparan fungsi transmisi.**

Pemrograman jarak jauh program PLC, mengunggah dan mengunduh, peningkatan firmware, diagnostik, pemantauan, dan debugging. Mendeteksi kondisi abnormal di lapangan kapan saja, di mana saja.

**d) Dukungan untuk konfigurasi sekunder.**

Dengan fleksibilitas untuk menangkap data variabel dan mengelolanya secara terpusat di luar lokasi, teknisi dapat dengan mudah mengontrol pusat dari jarak jauh.

**e) Kontrol akses jarak jauh.**

ni dapat dipantau dari browser di jaringan komputer mana pun. Layar ponsel ini sama dengan layar PC, jadi tidak perlu mengulang pengaturan.

**f) Haiwell pusat data cloud.**

Pengguna tidak perlu membuat server MQTT, mereka hanya mengontrol perangkat terpusat dari jarak jauh melalui cloud pusat data Haiwell.

**g) Bahasa perintah yang dapat diprogram.**

Mendukung bahasa pemrograman Java.Script yang lebih kuat daripada SCADA tradisional dan memanfaatkan sepenuhnya semua konfigurasi sumber daya.

**h) Pemberitahuan alarm.**

Informasi alarm dari lokasi industri dikomunikasikan secara tepat waktu kepada pengguna yang relevan melalui bentuk layar, suara komputer, SMS, WeChat, dan email.

**i) Mendukung beberapa protokol pihak ketiga.**

Ini menggabungkan berbagai driver perangkat industri untuk mendukung PLC arus utama dan alat inverter terbaru.

**j) Fungsi tampilan**

Dapat langsung mengamati keadaan industri dan melakukan pemantauan waktu nyata melalui berbagai primitif dan bitmap dalam gambar.

**k) Konektivitas yang kuat.**

Dengan membeli Pembangkit Sinyal Industri, dapat berkomunikasi dengan semua jenis alat industri dan pemantauan industri.

**l) Modul tujuan umum yang melimpah.**

Peringatan situs industri dapat dikirim ke pemangku kepentingan melalui foto, suara komputer, WeChat, SMS, email, dan lainnya. Rekayasa jaringan membantu berbagai proyek menjadi klien atau server bersama dengan berbagi data dan menyediakan kontrol terdistribusi.

**m) Basis data yang kuat.**

Rekam dan simpan data Lakukan analisis data real-time dan data historis untuk memecahkan masalah produksi, meningkatkan efisiensi produksi, dan meningkatkan kualitas produk.

**n) Bahasa perintah yang dapat diprogram.**

Mengekspos fungsionalitas bahasa pemrograman JavaScript kepada pengguna.

**o) Sistem keamanan.**

Ini dapat digunakan untuk mengatur tingkat keamanan kontrol proyek (seperti tingkat keamanan tingkat pengguna).

**p) Sistem keamanan.**

Dapat menjalankan proyek dalam simulasi sehingga tidak terpengaruh atau terhubung oleh perangkat yang sebenarnya. Selain itu, dapat diuji dalam perangkat lunak untuk memperpendek siklus pengembangan.

### **2.3.Cloud Computing**

Cloud computing (komputasi awan) merupakan model layanan komputasi berbasis internet yang memungkinkan pengguna untuk menyimpan, mengakses, dan memproses data dan aplikasi melalui jaringan internet, daripada menyimpannya di dalam perangkat keras lokal seperti komputer atau server. Cloud computing termasuk skala ekonomi, fleksibilitas, aksesibilitas, dan keamanan data.. Selain itu, pengguna dapat mengakses aplikasi dan data dari mana saja, kapan saja, dengan menggunakan perangkat apa saja yang terhubung ke internet.



Gambar 2.2. Cloud Cloud Computing

Cloud Haiwell adalah platform layanan cloud yang dikembangkan oleh perusahaan Haiwell Technology, platform ini pengguna untuk memonitor, mengontrol(kendali), dan menganalisis perangkat yang terhubung ke jaringan internet dengan mudah dan efisien. Platform ini dapat digunakan untuk menghubungkan berbagai jenis perangkat industri seperti PLC, HMI, dan perangkat IO, serta mendukung protokol komunikasi standar seperti Modbus dan OPC UA.

Dengan Cloud Haiwell, pengguna dapat mengakses data secara real-time, membuat grafik dan laporan, mengatur pengaturan dan parameter, serta melakukan pemantauan dan pemeliharaan perangkat dari jarak jauh melalui web browser atau aplikasi mobile. Platform ini juga menyediakan fitur keamanan yang kuat untuk melindungi data dan perangkat dari ancaman keamanan cyber.

Jenis Cloud Haiwell Seperti Berikut :

**a) Cloud Haiwell IoT Terminal**

Terminal Cloud Haiwell IoT adalah salah satu produk Cbox dari Haiwell Cloud yang dirancang untuk mendukung pengendalian dan pengawasan perangkat otomasi dari jarak jauh melalui internet. Terminal ini dapat terhubung dengan sistem Haiwell Cloud melalui jaringan internet dan pengguna untuk mengakses, memonitor, dan mengontrol perangkat otomasi yang terhubung dengan mudah.

**b) Haiwell Cloud App**

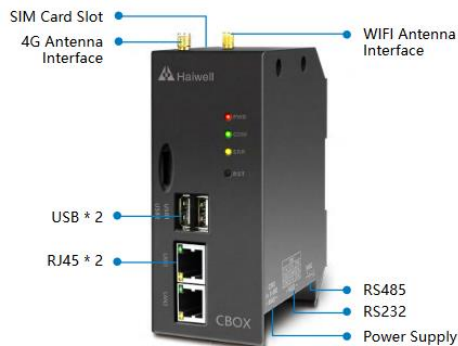
Cloud App Haiwell adalah sebuah aplikasi mobile yang dikembangkan oleh Cloud Haiwell untuk memantau, mengontrol, dan memprogram perangkat otomasi dari jarak jauh menggunakan perangkat mobile seperti smartphone atau tablet.

### c) Platform Cloud Haiwell

Platform Cloud Haiwell menyediakan berbagai fitur seperti remote monitoring, remote programming, remote diagnosis, dan remote firmware upgrade. juga dilengkapi dengan fitur keamanan yang kuat seperti enkripsi SSL 128-bit dan mekanisme perlindungan A-Key dan B-Key, sehingga memastikan transfer data yang aman dan stabil saat dilakukan melalui jaringan internet.

### 2.4.Cbox Haiwell

Cbox Haiwell adalah gateway industri cerdas yang dirancang untuk memudahkan koneksi antara peralatan dan perangkat dengan antarmuka serial ke jaringan IP dan internet. Cbox Haiwell memiliki berbagai port komunikasi, seperti RS232, RS485, Ethernet, USB, dan port GPIO, koneksi dengan berbagai peralatan, seperti sensor, pemancar, dan perangkat kontrol lainnya. Selain itu, Cbox Haiwell juga memiliki fungsi pemantauan jaringan, manajemen pengguna, dan keamanan data, sehingga pengguna untuk mengelola sistem secara efisien dan aman.



Gambar 2.3.Perangkat keras Cbox Haiwell

#### 2.4.1.Prinsip kerja Cbox adalah sebagai berikut:

**Pengumpulan Data:** Cbox Haiwell dapat mengumpulkan data dari berbagai sumber seperti sensor, perangkat eksternal, atau sistem lainnya. Ini bisa termasuk data suhu, tekanan, kelembaban, atau parameter lain

**Komunikasi:** Cbox Haiwell memiliki kemampuan komunikasi yang kuat untuk mentransfer data yang dikumpulkan ke sistem pengendalian atau komputer sentral. Ini biasanya melibatkan protokol komunikasi seperti Modbus, OPC, atau protokol komunikasi industri lainnya.

**Pemrosesan Data:** Setelah data dikumpulkan, Cbox Haiwell memproses informasi tersebut sesuai dengan logika kontrol yang telah ditentukan. Ini melibatkan pemrosesan sinyal, perhitungan matematis, logika kontrol, atau algoritma yang telah diprogram ke dalam perangkat.

**Pengendalian:** Setelah pemrosesan data, Cbox Haiwell dapat menghasilkan sinyal pengendalian yang diperlukan untuk mengendalikan perangkat atau sistem yang terhubung. Ini dapat mencakup mengaktifkan atau mematikan perangkat, mengatur parameter operasional, atau mengirim instruksi lainnya.

**Antarmuka Pengguna:** Cbox Haiwell dilengkapi dengan antarmuka pengguna yang intuitif, seperti layar sentuh atau antarmuka web, operator atau pengguna untuk memantau dan mengatur pengoperasian perangkat kontrol. Melalui antarmuka ini, pengguna dapat memantau data, mengonfigurasi pengaturan, atau mengatur logika kontrol.

**Integrasi:** Cbox Haiwell juga dapat diintegrasikan dengan sistem lain seperti SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition), sistem ERP (Enterprise Resource Planning), atau sistem lainnya yang diperlukan dalam operasi industri.

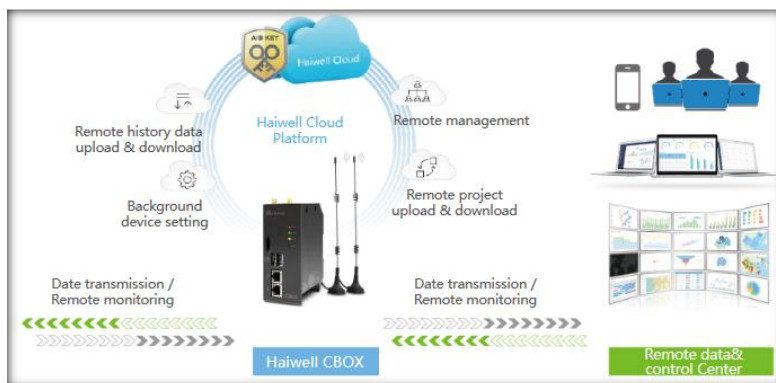
**Pemantauan dan Pemeliharaan:** Cbox Haiwell sering dilengkapi dengan fitur pemantauan dan pemeliharaan jarak jauh. Operator atau teknisi untuk memantau kondisi perangkat, mengumpulkan data diagnostik, atau melakukan perawatan yang diperlukan dari jarak jauh.

#### 2.4.2. Arsitektur Cbox

Arsitektur Cbox Haiwell terdiri dari tiga lapisan utama: lapisan perangkat keras, lapisan perangkat lunak, dan lapisan aplikasi:



- a) Lapisan perangkat keras terdiri dari berbagai jenis modul input dan output, seperti modul input analog dan digital, modul output transistor dan relay, dan modul pengatur suhu.
- b) Lapisan perangkat lunak terdiri dari Haiwell Happy Studio, yang merupakan perangkat lunak untuk mengkonfigurasi sistem kontrol dan membuat program kontrol. Happy Studio memungkinkan pengguna untuk membuat program kontrol secara visual menggunakan diagram blok, serta mengatur pengaturan sistem, seperti konfigurasi jaringan dan pemantauan kinerja.
- c) Lapisan aplikasi mencakup berbagai aplikasi industri, seperti aplikasi kontrol mesin, kontrol pompa, kontrol pengaduk, dan banyak lagi. Aplikasi ini telah dikembangkan oleh Haiwell dan dapat disesuaikan dengan kebutuhan spesifik industri.
- Cbox Haiwell juga mendukung protokol komunikasi industri standar, seperti Modbus, Ethernet/IP, dan Profinet, yang memudahkan integrasi dengan sistem kontrol yang sudah ada. Dengan arsitektur yang fleksibel dan mudah digunakan, Cbox Haiwell dapat diadaptasi untuk berbagai aplikasi industri, dari pengendalian proses produksi hingga kontrol mesin dan otomasi bangunan.



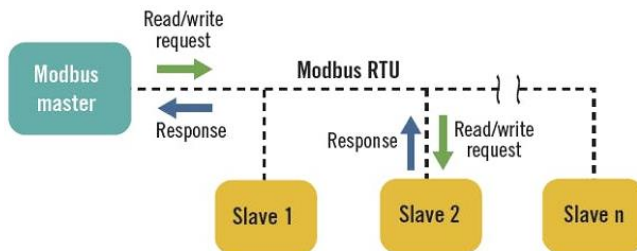
Gambar 2.4. Arsitektur Cbox

## 2.5. Protokol Modbus

Modbus adalah protokol komunikasi serial yang dipublikasikan oleh Modicon pada tahun 1979 untuk diaplikasikan ke dalam programmable logic controllers (PLC). Modbus sudah menjadi standar protokol yang umum digunakan untuk menghubungkan peralatan elektronik industri.

Protokol Modbus menyediakan standar internal yang digunakan pengontrol Modicon untuk mengurai pesan. Selama komunikasi melalui jaringan Modbus, protokol menentukan bagaimana setiap pengontrol mengenali alamat perangkat, mengenali pesan yang ditujukan kepadanya, menentukan jenis tindakan yang harus diambil, dan data yang terkandung dalam pesan atau Mengekstrak informasi lainnya. Ketika respons diperlukan, pengontrol menghasilkan pesan respons dan mengirimkannya melalui protokol Modbus[9]. Protokol komunikasi yang umum digunakan adalah Modbus RTU, Modbus ASCII, dan Modbus TCP.

Modbus TCP / IP adalah protokol Modbus sederhana yang berjalan pada Ethernet melalui antarmuka TCP. Modbus adalah protokol aplikasi yang menetapkan cara mengelola dan mengirimkan data antara berbagai lapisan tanpa terpengaruh oleh protokol yang digunakan oleh lapisan langsung berikutnya [16-17].



Gambar 2.5. Siklus Pesan di Modbus TCP

Jenis jenis Modbus antara lain :

a) Modbus RTU

Modbus ini yang paling umum digunakan karena dapat dengan ringkas digunakan pada komunikasi serial. Format RTU dilengkapi dengan mekanisme cyclic redundancy error (CRC) untuk memastikan keandalan data

b) Modbus ASCII

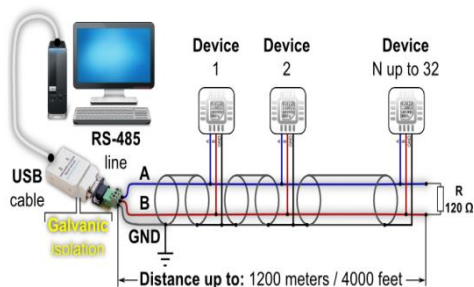
Komunikasi serial dengan memanfaatkan karate ASCII dengan format mekanisme longitudinal redundancy check (LRC). Frame pada Modbus ini diawali dengan titik dua (“:”) dan baris baru yang mengikuti (CR/LF).

c) Modbus TCP/IP

Merupakan varian Modbus yang digunakan pada jaringan TCP/IP.

## 2.6. Serial RS485

RS-485 adalah protokol komunikasi serial asinkron yang tidak memerlukan pulsa clock. Komunikasi ini menggunakan teknik yang disebut sinyal diferensial untuk mentransfer data biner dari satu perangkat ke perangkat lainnya. RS485 adalah teknik komunikasi data serial yang dikembangkan di tahun 1983 dimana dengan teknik ini, komunikasi data dapat dilakukan pada jarak yang cukup jauh yaitu 1,2 Km. Berbeda dengan komunikasi serial RS232 yang mampu berhubungan secara one to one, maka komunikasi RS485 selain dapat digunakan untuk komunikasi multidrop yaitu berhubungan secara one to many dengan jarak yang jauh teknik ini juga dapat digunakan untuk menghubungkan 32 unit beban sekaligus hanya dengan menggunakan dua buah kabel saja tanpa memerlukan referensi ground yang sama antara unit yang satu dengan unit lainnya (pont, 2008). Sistem komunikasi dengan menggunakan RS485 ini dapat digunakan untuk komunikasi data antara 32 unit peralatan elektronik hanya dalam dua kabel saja. Selain itu, jarak komunikasi dapat mencapai 1,6 km dengan digunakannya kabel AWG-24 twisted pair [23].



Gambar 2.6. Blok Diagram RS485

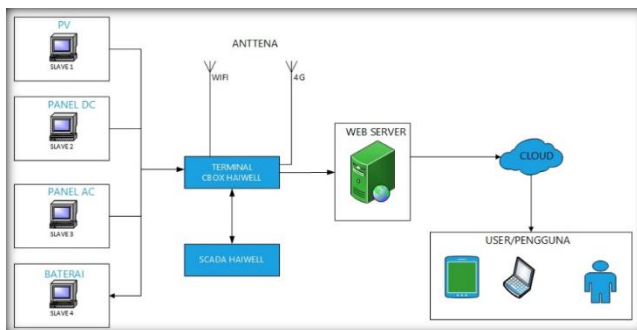
## 2.7. Arsitektur perancangan Sistem Perangkat Lunak

Perangkat lunak sistem pemantauan perawatan jarak jauh plts off-grid yaitu sensor yang dipasang pada masing-masing blok diagram dibawah ini mulai dari solar panel ,panel ac, panel dc dan baterai mengirimkan data yang dideteksi oleh sensor lalu dikirimkan ke Cbox haiwelll setelah terima diproses dan mengtransfer data tersebut ke cloud server haiwell supaya bisa menagkses dimana saja selama masih terhubung dengan internet.

Perangkat lunak sistem perawatan jarak jauh PLTS Off-Grid terdiri dari tiga komponen utama, yaitu:

- a) Sensor : berfungsi untuk mengumpulkan data dan memberikan perintah kepada sistem PLTS Off-Grid. Contohnya, sensor suhu, sensor tekanan, aktuator on/off, dll.
- b) Server: berfungsi untuk menyimpan data dari sensor dan mengirimkan perintah ke aktuator. Server juga melakukan analisis data untuk menentukan kondisi sistem PLTS Off-Grid.
- c) Antarmuka Pengguna: berfungsi untuk menampilkan data dan mengontrol sistem PLTS Off-Grid. Antarmuka pengguna dapat diakses melalui aplikasi web atau aplikasi mobile.

Dengan menggunakan perangkat lunak sistem remote perawatan PLTS Off-Grid, pengguna dapat memonitor kondisi sistem PLTS Off-Grid secara real-time dan mengontrolnya secara jarak jauh. Hal ini memudahkan dalam melakukan perawatan dan perbaikan sistem tanpa harus datang langsung ke lokasi sistem PLTS Off-Grid.



Gambar 2.7. Arsitektur Sistem Perangkat Lunak

Berikut adalah prinsip kerja dan arsitektur perangkat lunak tersebut:  
Perangkat lunak sistem perawatan jarak jauh PLTS Off-Grid bekerja dengan memanfaatkan jaringan komunikasi seperti jaringan internet atau jaringan seluler, akan menghubungkan sistem PLTS Off-Grid dengan server yang terhubung ke internet. Data dari sistem PLTS Off-Grid akan dikirimkan ke server melalui protokol komunikasi yang sudah ditentukan. Setelah data diterima oleh server, perangkat lunak akan memproses dan menganalisis data tersebut untuk menentukan apakah sistem PLTS Off-Grid berfungsi dengan baik atau mengalami masalah.