



**Institut Teknologi Nasional Malang**

**SKRIPSI – ENERGI LISTRIK**

**RANCANG BANGUN AKUISISI DATA PRODUKSI  
DAN PEMANFAATAN TENAGA LISTRIK PLTS  
500kW<sub>p</sub> KAMPUS-II ITN MALANG  
MENGUNAKAN PERANGKAT LUNAK SCADA  
HAIWELL**

Muhammad Farhan Salam

NIM 1812064

Dosen Pembimbing

Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, MSEE.

Dr. Ir. Widodo Pudji Muljanto, MT.

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1

Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Nasional Malang



**Institut Teknologi Nasional Malang**

SKRIPSI – ENERGI LISTRIK

**RANCANG BANGUN AKUISISI DATA PRODUKSI  
DAN PEMANFAATAN TENAGA LISTRIK PLTS  
500kWp KAMPUS-II ITN MALANG MENGGUNAKAN  
PERANGKAT LUNAK SCADA HAIWELL**

Muhammad Farhan Salam

NIM 1812064

Dosen Pembimbing,

Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, MSEE.

Dr. Ir. Widodo Pudji Muljanto, MT.

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1

Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Nasional Malang

2022



**LEMBAR PERSETUJUAN**  
**RANCANG BANGUN AKUISISI DATA PRODUKSI DAN**  
**PEMANFAATAN TENAGA LISTRIK PLTS 500kWp KAMPUS-II**  
**ITN MALANG MENGGUNAKAN PERANGKAT LUNAK**  
**SCADA HAIWELL**

**SKRIPSI**

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Untuk Memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik  
Pada  
Program Studi Teknik Elektro S-1  
Peminatan Energi Listrik  
Institut Teknologi Nasional Malang

Diperiksa dan Disetujui:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, MSEE.  
NIP. Y. 1018500108

Dr. Ir. Widodo Pudji Muljanto, MT.  
NIP. Y. 1028700171

Mengetahui:  
Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1

Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST., MT.  
NIP. P. 1030100361

MALANG  
Juli, 2022

## KATA PENGANTAR

Puji syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas berkat, rahmat, taufik dan hidayah-Nya, penyusunan skripsi yang berjudul **“RANCANG BANGUN AKUISISI DATA PRODUKSI DAN PEMANFAATAN TENAGA LISTRIK PLTS 500kWp KAMPUS-II ITN MALANG MENGGUNAKAN PERANGKAT LUNAK SCADA HAIWELL”** dapat diselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penulisan skripsi ini banyak mengalami kendala, namun berkat bantuan, bimbingan, kerjasama dari berbagai pihak dan berkah dari Tuhan Yang Maha Esa sehingga kendala-kendala yang dihadapi tersebut dapat diatasi. Untuk itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan kepada Bapak dan Ibu yang senantiasa mendoakan, memberikan bantuan moril, materi, dan nasehat selama penulis menjalani pendidikan.

Selanjutnya ucapan terima kasih penulis sampaikan pula kepada:

1. Bapak Abdul dan Farida sebagai kedua orang tua saya yang selalu mendoakan saya, membimbing saya, dan menjadi penyemangat untuk terus berjuang.
2. Bapak Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST., MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektronika S-1, Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Abraham Lomi, MSEE. selaku Dosen Pembimbing I yang selalu memberikan bimbingan dan masukan.
4. Bapak Dr. Ir. Widodo Pudji Muljanto, MT. selaku Dosen Pembimbing II yang selalu memberi bimbingan dan masukan.
5. Bapak Prof. Dr. Eng. Ir. I Made Wartana, MT. selaku Dosen Penguji I yang telah membantu dalam penulisan dan masukan.
6. Ibu Ir. Ni Putu Agustini, MT selaku Dosen Penguji II yang telah membantu dalam penulisan dan masuka.

7. Bapak Ari wibososno. Bimbingan dan masukan.
8. Teman-teman Lab KEE Terimakasih untuk tempat sambat, guyon, dan semangatnya.
9. Teman-teman TERIMA KOST PUTRI. Terimakasih untuk tempat sambat, guyon, dan semangatnya.

## ABSTRAK

### **RANCANG BANGUN AKUISISI DATA PRODUKSI DAN PEMANFAATAN TENAGA LISTRIK PLTS 500kWp KAMPUS-II ITN MALANG MENGGUNAKAN PERANGKAT LUNAK SCADA HAIWELL**

**MUHAMMAD FARHAN SALAM, NIM: 1812064**

**Dosen Pembimbing I: Prof.Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi,  
MSEE**

**Dosen Pembimbing II: Dr. Ir. Widodo Pudji Muljanto, MT**

*Monitoring* atau *Akuisisi* data suatu aktivitas yang bertujuan untuk memantau atau mengamati sesuatu. Kampus-II ITN Malang telah membangun PLTS yang telah di resmikan pada tahun 2021. Sistem pengawasan produksi PLTS 500Kwp Kampus-II ITN Malang ini masih banyak kekurangannya dengan memberikan data secara manual yang bersifat general dan harus di analisis lebih lanjut atau data pemantauan hanya dapat diamati lokal diterminal pemantauan saja dan belum secara spesifik melihat kondisi keluaran secara *real time*. Dengan itu adanya penelitian ini untuk *monitoring* secara berkala sangat diperlukan untuk mengetahui daya produksi dari PLTS dengan memberikan informasi secara *real time*, akurat, dan spesifik. Pada penelitian ini melakukan rancangan alat yang terdiri dari perancangan *hardware* (Toky DS9L series 3 phase power meter, USB-DR302) dan *software* (Scada Haiwell). dengan sistem Scada monitoring secara online menggunakan protokol Modbus TCP/IP dengan RS-485 to Ethernet. Konfigurasi sistem ini menampilkan parameter arus, tegangan, daya, energi (Kwh) dari keluran produksi PLTS yang diukur oleh power meter untuk dipantau dengan *dashboard* tampilan Scada Haiwell. Dan Hasil keluaran produksi PLTS dapat dimonitoring secara *real time* menggunakan *software* Scada Haiwell dan hasil tersebut dapat diproses lebih lanjut oleh penggunanya.

**Kata kunci: Akuisisi data, Mod bus TCP/IP, PLTS 500kWp ITN-II Malang, Scada Haiwell.**

## **ABSTRACT**

### **DESIGN AND DEVELOPMENT OF PRODUCTION DATA ACQUISITION AND ELECTRICITY UTILIZATION PLTS 500kWp CAMPUS-II ITN MALANG USING HAIWELL SCADA SOFTWARE**

**MUHAMMAD FARHAN SALAM, NIM: 1812064**

**Supervisor I: Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, MSEE**

**Supervisor II: Dr. Ir. Widodo Pudji Muljanto, MT**

Monitoring or data acquisition is an activity that aims to monitor or observe something. Campus-II ITN Malang has built a PLTS which was inaugurated in 2021. The production control system of PLTS 500Kwp Campus-II ITN Malang still has many shortcomings by manually providing data that is general in nature and must be further analyzed or monitoring data can only be observed Local monitoring terminals only and have not specifically shown the output conditions in real time. With that, this research is for regular monitoring and it is very necessary to know the production power of PV mini-grid by providing real time, accurate, and specific information. In this study, the design of the tool consists of hardware design (Tokyo DS9L series 3 phase power meter, USR-DR302) and software (Scada Haiwell). with a Scada online monitoring system using the Modbus TCP/IP protocol with RS-485 to ethernet. This system configuration displays the parameters current, voltage, power, energy (Kwh) of the PV mini-grid production output measured by a power meter to be monitored with the Scada Haiwell display dashboard. And the PLTS production output can be driven in real time using the Scada Haiwell software and these results can be further processed by the user.

**Keywords: Protection coordination settings, OCR, GFR, Differential**



## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PERSETUJUAN.....</b>	<b>i</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>ii</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	2
1.5 Batasan Masalah.....	3
1.7 Sistematika Penulisan.....	3
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
2.1 <i>Akuisisi data</i> .....	5
2.2 <i>Monitoring</i> .....	5
2.3 Pembangkit listrik tenaga surya.....	5
2.4 Konfigurasi sistem PLTS.....	6
2.5 Aplikasi <i>Scada Haiwell</i> .....	6
2.6 <i>Mod Bus</i> .....	7
2.7 RS 485.....	8
2.8 Lan.....	9
2.8.1 <i>Switch</i> .....	9
2.8.2 <i>router</i> .....	9
2.8.3 <i>wireless point to point</i> .....	9

2.9 <i>USR-302</i> .....	10
2.10 <i>Toky Power Meter</i> .....	10
<b>BAB III METODOLOGI</b> .....	<b>13</b>
3.1 Waktu dan tempat penelitian.....	13
3.2 Alat dan bahan.....	13
3.3 Spesifikasi sistem.....	13
3.4 Metode kerja.....	14
3.5 Perancangan model sistem.....	15
3.6 Perancangan perangkat keras ( <i>Hardware</i> ).....	16
3.7 <i>Setting</i> Alamat IP <i>USR-302</i> .....	17
3.8 <i>Ping IP Address USR-DR302</i> .....	19
3.9 Perancangan <i>Software</i> .....	20
3.10 <i>Flowchart</i> Pembuatan sistem alat.....	22
3.11 <i>Flowchart Scada Monitoring</i> .....	24
3.12 Kalibrasi alat.....	26
3.13 Pengujian sistem.....	27
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>28</b>
4.1 Prinsip kerja.....	28
4.2 Hasil konfigurasi alat dan program.....	30
4.2.1 Konfigurasi perangkat keras.....	30
4.2.2 Pengimputan dan konfigurasi perangkat lunak.....	31
4.3 Pengimputan kode program.....	40
4.4 Hasil keseluruhan sistem.....	42
4.4.1 Tampilan Monitoring.....	43
4.4.2 Hasil perbandingan pengujian beban Kampus.....	43
4.4.3 Hasil perbandingan pengujian produksi PLTS ke Kampus.....	45

4.4.4 Hasil perbandingan pengujian beban Rusunawa	47
4.4.5 Hasil perbandingan pengujian Produksi PLTS ke Rusunawa.....	49
<b>BAB V KESIMPULAN.....</b>	<b>53</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>54</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2. 1</b> Siklus pesan Modbus TCP.....	8
<b>Gambar 2. 2</b> topologi jaringan ptp.....	10
<b>Gambar 2. 3</b> USR-302.....	10
<b>Gambar 2. 4</b> Toky DS9L Series 3 Phase Power Meter.....	11
<b>Gambar 3. 1</b> Flowchart penelitian.....	14
<b>Gambar 3. 2</b> gambaran diagram blok keseluruhan.....	15
<b>Gambar 3. 3</b> Wiring Hardware salah satu panel.....	16
<b>Gambar 3. 4</b> <i>Setting IP type DHCP</i> .....	17
<b>Gambar 3. 5</b> current status.....	18
<b>Gambar 3. 6</b> Setting Baud Rate, Data Size, Parity, Stops Bit dan Local Port Number.....	18
<b>Gambar 3. 7</b> Ping address USR-302 menggunakan CMD.....	19
<b>Gambar 3. 8</b> Tabel reflection address.....	21
<b>Gambar 3. 9</b> Flowchart prancangan akuisisi data.....	22
<b>Gambar 3. 10</b> Flowchart scada monitoring.....	24
<b>Gambar 4. 1</b> Realisasi sistem pada panel kampus.....	29
<b>Gambar 4. 2</b> Realisasi sistem pada panel rusunawa.....	29
<b>Gambar 4. 3</b> Realisasi penyambungan port modbus.....	30
<b>Gambar 4. 4</b> Device Interface.....	31
<b>Gambar 4. 5</b> Konfigurasi alamat IP USR load kampus pada modbus 1.....	32
<b>Gambar 4. 6</b> Konfigurasi alamat IP USR penyaluran PLTS kampus pada modbus 2.....	32
<b>Gambar 4. 7</b> konfigurasi alamat IP USR load Rusunawa pada modbus 3.....	33
<b>Gambar 4. 8</b> konfigurasi alamat IP USR penyaluran PLTS Rusunawa pada modbus 4.....	33
<b>Gambar 4. 9</b> Input External Variable Modbus 1.....	34
<b>Gambar 4. 10</b> Input External Variable Modbus 2.....	34

<b>Gambar 4. 11</b> Input External Variable Modbus 3.....	35
<b>Gambar 4. 12</b> Input External Variable Modbus 4.....	35
<b>Gambar 4. 13</b> Tampilan dashboard pertama.....	36
<b>Gambar 4. 14</b> Tampilan dashboard kedua.....	37
<b>Gambar 4. 15</b> Tampilan dashboard ketiga.....	38
<b>Gambar 4. 16</b> Tampilan data logger penyaluran kampus.....	39
<b>Gambar 4. 17</b> Tampilan data logger penyaluran Rusun.....	39
<b>Gambar 4. 18</b> Kode program task script modbus 1.....	40
<b>Gambar 4. 19</b> Kode Program Task script Modbus 2.....	41
<b>Gambar 4. 20</b> Kode program Task script Modbus 3.....	41
<b>Gambar 4. 21</b> Kode Program Task script Modbus 4.....	42
<b>Gambar 4. 22</b> Tampilan Program penampil data saat Memonitoring Online Simulation.....	43
<b>Gambar 4. 23</b> Proses pengambilan data logger.....	51
<b>Gambar 4. 24</b> Hasil pengukuran yang di simpan pada Table software Excel.....	52

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 4. 1</b> Hasil perbandingan nilai tegangan beban Kampus.....	43
<b>Tabel 4. 2</b> Hasil perbandingan nilai Arus beban Kampus.....	44
<b>Tabel 4. 3</b> Hasil perbandingan nilai Daya beban Kampus.....	44
<b>Tabel 4. 4</b> Hasil perbandingan nilai Energi beban Kampus.....	45
<b>Tabel 4. 5</b> Hasil perbandingan nilai Tegangan produksi PLTS ke Kampus.....	45
<b>Tabel 4. 6</b> Hasil perbandingan nilai Arus produksi PLTS ke Kampus.....	46
<b>Tabel 4. 7</b> Hasil perbandingan nilai daya produksi PLTS ke Kampus.....	46
<b>Tabel 4. 8</b> Hasil perbandingan nilai Energi produksi PLTS ke Kampus.....	47
<b>Tabel 4. 9</b> Hasil perbandingan nilai Tegangan beban Rusunawa.....	47
<b>Tabel 4. 10</b> Hasil perbandingan nilai Arus beban Kampus.....	48
<b>Tabel 4. 11</b> Hasil perbandingan nilai Daya beban Rusunawa.....	48
<b>Tabel 4. 12</b> Hasil perbandingan nilai Energi beban Kampus.....	49
<b>Tabel 4. 13</b> Hasil perbandingan nilai Tegangan produksi PLTS ke Rusunawa.....	49
<b>Tabel 4. 14</b> Hasil perbandingan nilai Arus produksi PLTS ke Rusunawa.....	50
<b>Tabel 4. 15</b> Hasil perbandingan nilai Daya produksi PLTS ke Rusunawa.....	50
<b>Tabel 4. 16</b> Hasil perbandingan nilai Energi produksi PLTS ke Rusunawa.....	51

**(HALAMAN DIKOSOKAN)**





# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

*Monitoring* atau *Akuisisi* data suatu aktivitas yang bertujuan untuk memantau atau mengamati sesuatu. Kebanyakan kendala dan keterbatasan dalam melakukan monitoring terhadap objek yang hendak dipantau antara lain adalah: masih secara manual oleh petugas atau pemilik, masih harus dipantau secara langsung di lokasi pemantauan, masih menggunakan alat yang memberikan data pemantauan yang bersifat *general* dan harus dianalisis lebih lanjut, atau data pemantauan hanya dapat diamati lokal di terminal pemantauan saja. Hal ini menyebabkan banyak waktu dan upaya yang terbuang hanya untuk melakukan proses *monitoring*. Saat ini, teknologi yang dapat diterapkan untuk membangun suatu sistem monitoring sudah semakin maju dan berkembang. Teknologi ini dapat dimanfaatkan semaksimal mungkin untuk membantu manusia memonitor secara spesifik peristiwa atau kondisi yang hendak diantisipasi [1].

Sistem pengawasan PLTS 500Kwp Kampus-II ITN Malang pada penelitian sebelumnya masih banyak kekurangannya dengan memberikan data secara manual yang bersifat general dan harus di analisis lebih lanjut atau data pemantauan hanya dapat diamati lokal di terminal pemantauan saja dan belum secara spesifik melihat kondisi keluaran secara real time.

Dengan itu adanya penelitian atau rancang bangun ini untuk monitoring secara berkala dan sangat diperlukan untuk mengetahui daya produksi dari PLTS dari waktu ke waktu dengan memberikan informasi secara real time, akurat, dan spesifik. Adapun yang dimonitor dalam penelitian ini ialah besaran listrik berupa total pemakaian energi listrik, arus, tegangan, daya frekuensi, factor daya, dll.

Pada penelitian ini sudah melakukan perancangan hardware maupun software dengan sistem Scada monitoring secara online memakai Scada Haiwell dengan protokol Modbus RS-485 dengan hardware Toky Power

Meter yang terletak pada panel produksi PLTS di ruangan panel Rusunawa dan ruangan panel Genset Kampus-II ITN Malang. Adapun metode pengambilan data dengan skala perdetik, permenit dan perjam. Konfigurasi sistem ini memudahkan peneliti memantau produksi PLTS 500Kwp Kampus-II ITN Malang secara real time, akurat dan spesifik atau kondisi yang hendak di antisipasi.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, dapat disimpulkan untuk rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang sistem *akuisisi* data produksi PLTS 500Kwp di Kampus-II ITN Malang
2. Bagaimana merancang sistem pengiriman data keluaran KWH meter PLTS ke *Software Scada Haiwell*

## 1.3 Tujuan Penelitian

Berikut tujuan penelitian pada skripsi ini yaitu:

1. Merancang “sistem *akuisisi* data” produksi PLTS 500Kwp untuk memonitoring data keluaran produksi PLTS
2. Sebagai system data base dan Menampilkan hasil data pengukuran menggunakan *Software Scada Haiwell* secara real time dan menyimpan data secara berkala kedalam komputer.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian skripsi ini yaitu:

1. Hasil penelitian ini dapat digunakan untuk memantau data keluaran produksi PLTS
2. Hasil penelitian ini dapat digunakan untuk bahan acuan penelitian lain yang relevan.
3. Hasil penelitian ini dapat menambah dan meningkatkan pengetahuan mengenai aplikasi yang mengedepankan teknologi interface

## **1.5 Batasan Masalah**

Agar pembahasan tidak menyimpang dari pokok perumusan masalah dan tujuan dalam penyusunan proposal skripsi ini, maka penulis memberi batasan sebagai berikut:

1. Alat ukur produksi PLTS dilakukan menggunakan *Toky DS9L Series 3 Phase Power Meter*
2. memonitoring dilakukan dengan menggunakan *software Scada Haiwell*.
3. Memonitoring data keluaran produksi PLTS berkapasitas 500Kwp di Kampus-II ITN Malang.
4. Data keluaran parameter yang di tampilkan hanya parameter yang di sediakan oleh alat ukur power Meter.

## **1.7 Sistematika Penulisan**

Sistematika Penulisan dalam penyusunan Proposal Skripsi ini adalah sebagai berikut:

### **BAB I PENDAHULUAN**

Menjelaskan tentang, judul skripsi, latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

### **BAB II KAJIAN PUSTAKA**

Membahas tentang kajian pustaka dan teori penunjang skripsi yang digunakan untuk analisis pembahasan.

### **BAB III METODOLOGI**

Menjelaskan tentang metodologi penelitian yang dilakukan meliputi waktu dan tempat penelitian, metode pengambilan data, software yang di gunakan

### **BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Menjelaskan hasil proses penyaluran data keluaran alat ukur dengan software sehingga dapat memonitoring produksi PLTS

### **BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN**

Menyimpulkan hasil tampilan monitoring

**HALAMAN DI KOSONGKAN**

## **BAB II**

### **KAJIAN PUSTAKA**

#### **2.1 Akuisisi data**

*Akuisisi* merupakan suatu kegiatan memperoleh, memasukan (data), kedalam sebuah media pemroses data. Menurut F. Rizal Batubara (2005) Sistem akuisisi data dapat didefinisikan sebagai suatu sistem yang digunakan untuk mengambil, mengumpulkan, dan menyiapkan data, hingga memprosesnya untuk menghasilkan data yang dikehendaki. Akuisisi data merupakan suatu proses sampling dari kondisi dunia nyata fisik dan konversi dari sampel yang telah diperoleh menjadi nilai numerik yang dapat diproses dan dimanipulasikan oleh sebuah komputer atau perangkat prosesor lainnya [2].

#### **2.2 Monitoring**

*Monitoring* adalah pemantauan yang dapat dijelaskan sebagai kesadaran tentang apa yang ingin diketahui, pemantauan berkadar tingkat tinggi dilakukan agar dapat membuat pengukuran melalui waktu yang menunjukkan pergerakan ke arah tujuan atau menjauh dari itu. *Monitoring* akan memberikan informasi tentang status dan kecenderungan bahwa pengukuran dan evaluasi yang diselesaikan berulang dari waktu ke waktu, pemantauan umumnya dilakukan untuk tujuan tertentu, untuk memeriksa terhadap proses berikut objek atau untuk mengevaluasi kondisi atau kemajuan menuju tujuan hasil manajemen atas efek tindakan dari beberapa jenis antara lain tindakan untuk mempertahankan manajemen yang sedang berjalan [3].

#### **2.3 Pembangkit listrik tenaga surya**

Pembangkit listrik tenaga surya atau PLTS adalah pembangkit listrik yang mengubah energi surya menjadi energi listrik. Pembangkitan listrik bisa dilakukan dengan dua cara, yaitu secara langsung menggunakan *fotovoltaik* dan secara tidak langsung dengan pemusatan energi surya. *Fotovoltaik* mengubah secara langsung energi cahaya menjadi listrik menggunakan efek *fotoelektrik*. Pemusatan energi surya menggunakan sistem lensa atau cermin dikombinasikan dengan sistem pelacak untuk memfokuskan energi matahari ke satu titik untuk menggerakkan mesin kalor.

Sel surya atau sel fotovoltaik adalah alat yang mengubah energi cahaya menjadi energi listrik menggunakan efek fotoelektrik. Dibuat pertama kali pada tahun 1880 oleh Charles Fritts.

Pembangkit listrik tenaga surya tipe fotovoltaik adalah pembangkit listrik yang menggunakan perbedaan tegangan akibat efek fotoelektrik untuk menghasilkan listrik. Solar panel terdiri dari 3 lapisan, lapisan panel P di bagian atas, lapisan pembatas di tengah, dan lapisan panel N di bagian bawah. Efek fotoelektrik adalah di mana sinar matahari menyebabkan elektron di lapisan panel P terlepas, sehingga hal ini menyebabkan proton mengalir ke lapisan panel N di bagian bawah dan perpindahan arus proton ini adalah arus listrik [4].

## 2.4 Konfigurasi sistem PLTS

Sistem PLTS berdasarkan lokasi pemasangannya dibagi menjadi 2 jenis yaitu, sistem pola terpusat (*centralized PV plant*) dan sistem pola tersebar (*distributed PV plant*). Sedangkan sistem PLTS berdasarkan konfigurasi dan aplikasinya dibagi menjadi 2 jenis yaitu, sistem tidak terhubung jaringan (*off-grid PV plant*) atau dikenal dengan PLTS berdiri sendiri (*stand-alone*) dan sistem PLTS terhubung jaringan (*grid-connected PV plant* atau *on-grid*). Apabila dalam penggunaannya PLTS digabung dengan jenis pembangkit listrik lain maka disebut sistem *hybrid* [5].

## 2.5 Aplikasi Scada Haiwell

Sistem Pengawasan Kontrol dan Akuisisi data (SCADA) telah diisi untuk proses pemantauan dan kontrol di berbagai pabrik industri dalam beberapa tahun terakhir karena ketahanannya yang tinggi. Jaringan listrik adalah contoh dari sistem yang memanfaatkan integrasi SCADA. Perkembangan umum lainnya dalam sistem tenaga dalam beberapa tahun terakhir didedikasikan untuk integrasi sistem Photovoltaic (PV) di jaringan yang ada. Kontrol dan pemantauan sistem PV menjadi penting karena dampaknya terhadap aliran daya. Bagian inti dari sistem PV *grid-tied* adalah inverter DC/AC. Banyak penelitian telah dilakukan pada pengendalian inverter untuk memenuhi kebutuhan grid. Secara khusus, sistem SCADA digunakan dalam aset infrastruktur penting seperti bahan kimia, pembangkit listrik, pembangkit tenaga listrik, sistem transmisi dan distribusi, jaringan distribusi air dan air limbah fasilitas

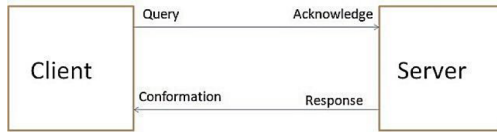
pengobatan. Sistem SCADA memiliki signifikansi strategis karena potensi konsekuensi serius dari suatu kesalahan atau malfungsi.

## 2.6 Mod Bus

Protokol Modbus dikembangkan Modicon pada tahun 1979. Modbus adalah protokol komunikasi mendasar sebagian besar diterapkan di industri. Ini universal, terbuka, dan mudah digunakan protokol. Produk industri baru seperti PLC, PAC, I/O perangkat dan instrumen mungkin memiliki Ethernet, serial atau bahkan mungkin antarmuka nirkabel. Keuntungan utama dari protokol Modbus adalah Modbus itu berjalan di semua jenis media komunikasi termasuk kabel *twisted pair*, nirkabel, serat optik, Ethernet dll. Perangkat Modbus memiliki memori, di mana pabrik data disimpan. Memori ini dibagi menjadi empat bagian sebagai input diskrit, koil diskrit, register input dan *holding register* [6]. Input dan koil diskrit adalah 1 bit *while register input* dan register penahan adalah 16 bit. Protokol komunikasi yang umum digunakan adalah Modbus RTU, Modbus ASCII, dan Modbus TCP.

Protokol Modbus/TCP umumnya digunakan dalam sistem SCADA untuk komunikasi antara antarmuka manusia-mesin (HMI) dan pengontrol logika yang dapat diprogram (PLC). Modbus TCP/IP telah menjadi protokol komunikasi industri standar dan digunakan secara luas untuk membangun platform sensor-cloud di Internet. Namun, banyak sistem akuisisi data yang ada yang dibangun di atas mikrokontroler chip tunggal tradisional tanpa sumber daya yang memadai tidak dapat mendukungnya, karena protokol Modbus TCP/IP yang lengkap selalu bekerja bergantung pada sistem operasi penuh yang menempati sumber daya perangkat keras yang melimpah. Oleh karena itu, protokol Modbus TCP/IP yang ringkas diusulkan dalam pekerjaan ini untuk membuatnya berjalan secara efisien dan stabil bahkan pada platform perangkat keras dengan sumber daya terbatas [7].

Siklus pesan Modbus TCP terdiri dari empat langkah yang ditunjukkan pada gambar 2.1. Pada langkah pertama client mengirimkan *query* (permintaan koneksi) ke server, pada langkah kedua *query* ini diakui atau diterima oleh server, pada langkah ketiga server mengirimkan respon untuk kode fungsi dan pada langkah keempat *client* memberikan sinyal konfirmasi ke server yang akan terputus koneksi TCP [8].



**Gambar 2. 1** Siklus pesan Modbus TCP

## 2.7 RS 485

RS485 adalah teknik komunikasi data serial yang dapat berkomunikasi antara satu unit dengan unit lainnya pada jarak yang cukup jauh yaitu 1,2 Km. 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 dengan menggunakan 2 (dua) buah kabel tanpa memerlukan referensi ground yang sama antara unit yang satu dengan unit lainnya [9].

Beban yang terhubung ke jaringan bisa berupa komputer, mikrokontroler dan peralatan- peralatan lainnya yang bisa dikoneksikan dengan menggunakan standart RS485. RS485 adalah mode transmisi balanced differential. Bus ini hanya mempunyai dua sinyal, A dan B dengan perbedaan tegangan antara keduanya. Karena line A sebagai referensi terhadap B maka sinyal akan high bila mendapat input low demikian pula sebaliknya. Pada komunikasi RS485, semua peralatan elektronik berada pada posisi penerima hingga salah satu memerlukan untuk mengirimkan data, maka peralatan tersebut akan berpindah ke mode pengirim, mengirimkan data dan kembali ke mode penerima. Setiap kali peralatan elektronik tersebut hendak mengirimkan data, maka terlebih dahulu harus diperiksa, apakah jalur yang akan digunakan sebagai media pengiriman data tersebut tidak sibuk. Apabila jalur masih sibuk, maka peralatan tersebut harus menunggu hingga jalur sepi. Agar data yang dikirimkan hanya sampai ke peralatan elektronik yang dituju, misalkan ke salah satu Slave, maka terlebih dahulu pengiriman tersebut diawali dengan Slave ID dan dilanjutkan dengan data yang dikirimkan. Peralatan elektronik yang lain akan menerima data tersebut, namun bila data yang diterima tidak mempunyai ID yang sama dengan Slave ID yang dikirimkan, maka peralatan tersebut harus menolak atau mengabaikan data tersebut. Namun bila Slave ID yang dikirimkan sesuai



dengan ID dari peralatan elektronik yang menerima, maka data selanjutnya akan diambil untuk diproses lebih.

## **2.8 Lan**

LAN adalah singkatan dari *Local Area Network*. LAN terdiri dari beberapa komputer yang terhubung dalam suatu jaringan. Pada jaringan ini, setiap komputer dapat mengakses data dari komputer lain. Selain itu, komputer dapat mengakses data dari komputer lain. Selain itu, komputer yang terhubung dalam LAN juga dapat menjalankan hardware seperti printer dari komputer lain, chatting dengan pemilik komputer lain, atau main game bersama. Jumlah komputer yang terhubung pada LAN relatif kecil, misal komputerkomputer di rumah, warnet, tempat kos, dan beberapa tempat lain yang komputernya termasuk di dalam LAN, yang berada dalam satu bangunan. Setiap komputer yang terhubung pada LAN mempunyai IP Address yang berbeda [10].

### **2.8.1 Switch**

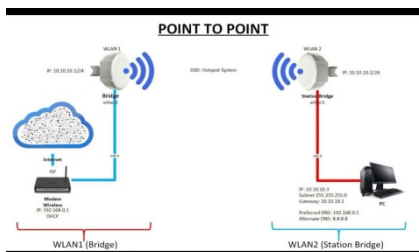
Fungsinya sama dengan bridge (menghubungkan dua buah LAN). Switch terdiri dari beberapa port sehingga switch disebut multiport bridge. Dengan kemampuannya tersebut, jika salah satu port pada switch sibuk maka port-port lain akan masih tetap berfungsi. Namun, bridge dan switch tidak dapat meneruskan paket IP yang ditujukan komputer lain yang secara logika berbeda jaringan.

### **2.8.2 router**

Router adalah suatu perangkat yang berfungsi untuk menghubungkan dua buah jaringan yang memiliki perbedaan pada lapisan OSI I, II, dan III, misal LAN dengan Netware akan dihubungkan dengan jaringan yang menggunakan UNIX.

### **2.8.3 wireless point to point**

*Point to point* Dalam jaringan, Point-to-Point Protocol adalah data link protokol yang umum digunakan dalam membangun hubungan langsung antara dua node jaringan.



**Gambar 2. 2** topologi jaringan ptp

## 2.9 *USR-302*

Alat yang digunakan untuk transmisi data transparan antara antarmuka *Ethernet* dan Port Serial RS-485. Pengguna dapat mengkonfigurasi parameter melalui halaman web atau mengatur perangkat lunak satu kali dan menyimpan *settingan* parameter untuk selamanya. USR-DR302 mudah digunakan karena hanya perlu menyambungkannya ke router jaringan Lan menggunakan kabel UTP.



**Gambar 2. 3** USR-302

## 2.10 *Toky Power Meter*

Power meter seri ini banyak digunakan untuk sistem kontrol, sistem SCADA dan sistem manajemen energi, otomatisasi gardu transformator, mendistribusikan otomatisasi bersih, monitor daya listrik komunitas tempat tinggal, otomasi industri, konstruksi cerdas, switchboard cerdas, kabinet sakelar, dll. Mudah dipasang dan memelihara, koneksi sederhana, parameter pengaturan yang dapat diprogram pada meter atau komputer.

**TOKY®**



**Gambar 2. 4** Toky DS9L Series 3 Phase Power Meter

Fitur:

- Mengukur Item: Tegangan 3 fase / Arus / Daya Aktif / Daya Reaktif / Frekuensi / Faktor Daya dll, total 28 parameter.
- Dua input saklar dan dua output saklar (4 input saklar dapat dipesan).
- Pengukuran nilai efektif sebenarnya.
- Dengan antarmuka RS485, protokol komunikasi Modbus RTU.
- Dengan fungsi rekam kwh maju dan mundur. Itu dapat merekam impor dan ekspor KWh terpisah.

**Lembaran dikosongkan**

## **BAB III**

### **METODOLOGI**

Pada bagian ini akan membahas mengenai perancangan alat mulai dari perancangan *hardware* dan perancangan *software*.

#### **3.1 Waktu dan tempat penelitian**

Penelitian dilaksanakan pada bulan february tahun 2022 hingga april 2022 di Laboratorium Konferensi Energi Elektrik, Jurusan Teknik Elektro, Institut Teknologi Nasional Malang.

#### **3.2 Alat dan bahan**

Alat dan bahan yang digunakan dalam pembuatan tugas akhir ini terdiri dari komponen digital alat ukur, alat transmisi atau converter data dan komponen jaringan LAN serta perangkat lunak. Alat dan bahan sebagai berikut:

- a. *Toky DS9L Series 3 Phase Power Meter*
- b. USR-DR302
- c. *Power suplay*
- d. Router
- e. *Wireless point to point*
- f. Laptop acer X454Y
- g. Perangkat lunak *Scada Haiwell*

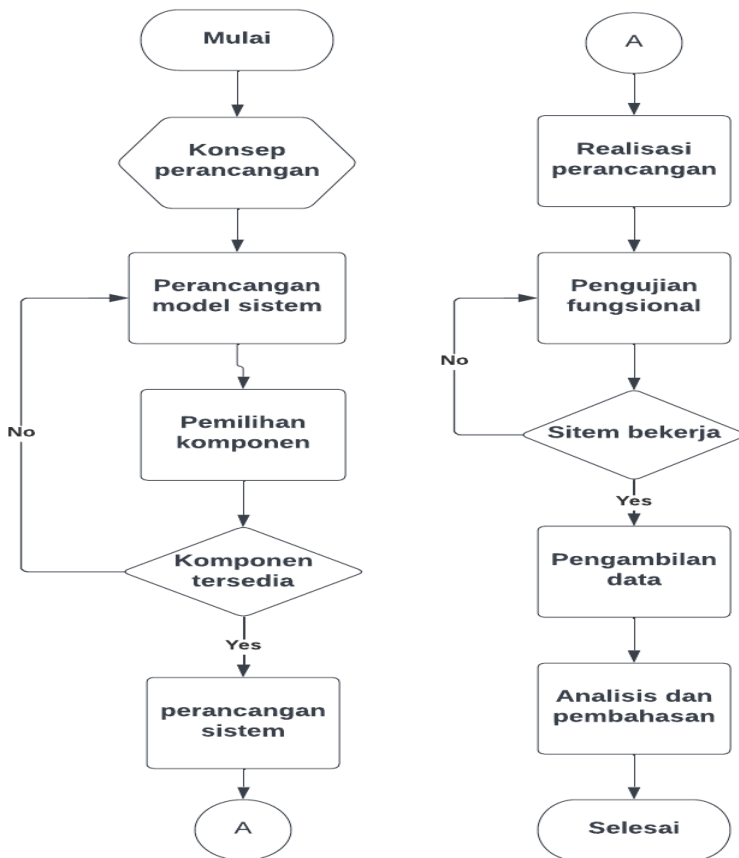
#### **3.3 Spesifikasi sistem**

Spesifikasi sistem sebagai berikut:

- a. Mampu memantau data keluaran produksi PLTS dengan bantuan protokol modbus, hasil pemantauan akan dikirim menggunakan komunikasi nirkabel dan ditampilkan pada personal komputer berupa HMI (Human Machine Interface) dengan perangkat lunak Scada Haiwell.
- b. Dapat melakukan pengiriman data nirkabel menggunakan USR302.
- c. Perangkat lunak Scada Haiwell sebagai User Interface.

### 3.4 Metode kerja

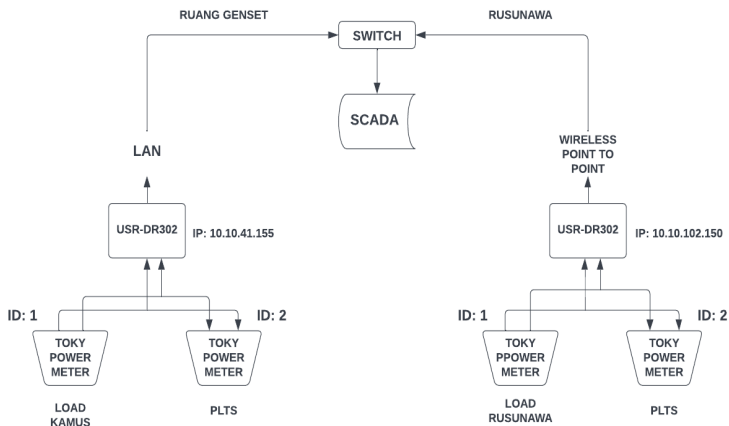
Proses penyelesaian tugas akhir ini melalui beberapa langkah yang dilakukan, secara umum langkah – langkah tersebut digambarkan dalam gambar alir yang terlihat pada Gambar 3.1.



**Gambar 3.1** Flowchart penelitian

### 3.5 Perancangan model sistem

Perancangan model sistem Secara keseluruhan sistem dapat digambarkan seperti Gambar 3.2 dibawah ini:

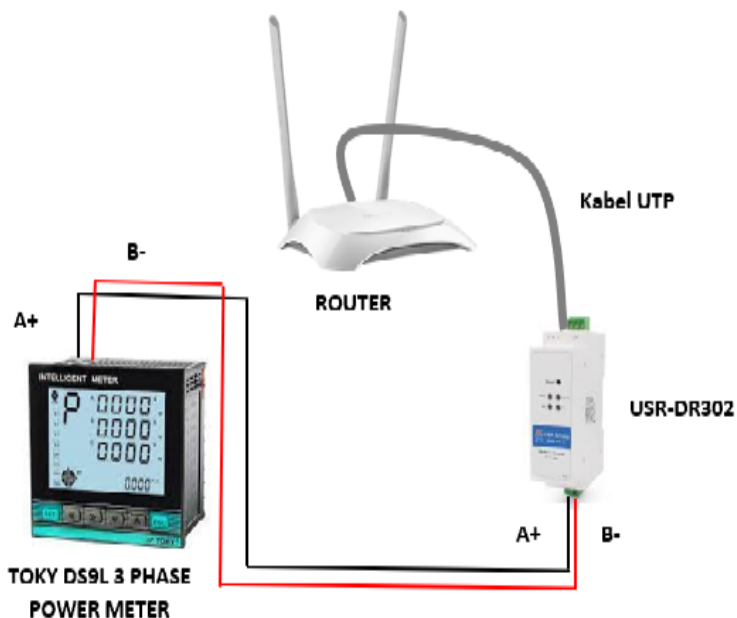


**Gambar 3. 2** gambaran diagram blok keseluruhan

Penelitian ini menggunakan 4 alat ukur Toky DS9L Series 3 phase Power meter dengan 2 panel yang terpisah masing-masing panel mempunyai 2 alat ukur sebagai alat monitor untuk mencakup dan mengetahui keluaran output AC pada PLTS 500 KWp yang di salurkan antaralain gedung kampus dan gedung rusunawa. data parameter yang dapat ditampilkan antara lain tegangan, arus, daya dan total pemakaian energi(kWh) dll. Metode pengumpulan data dilakukan dengan perancangan sistem elektronik, instalasi perangkat, penyiapan server, uji coba konektivitas, uji coba pembacaan data dan integrasi hardware ke software yaitu Scada haiwell. Mengkalibrasi data penelitian dikomunikasikan menggunakan protokol Modbus RS-485 menggunakan alat Converter RS-485 TCP/IP yaitu USR-DR302 untuk menyalurkan data. Data yang diperoleh akan diolah menggunakan pemrograman dan ditampilkan pada dashboard Scada Haiwell, sehingga data hasil pembacaan dimonitoring secara real-time dan online.

### 3.6 Perancangan perangkat keras (*Hardware*)

Perancangan perangkat keras dalam sistem monitoring ini mempunyai 2 panel dan membutuhkan 4 alat ukur Toky DS9L, 2 alat USR-DR302, dan 2 router. Pada tiap panel mempunyai 2 alat ukur Toky DS9L, 1 alat USR302, dan satu router. dengan mengikuti gambar wiring salah satu panel dibawah, alat ukur dan alat transmisi data sudah



kompatibel sehingga perancangan pun berjalan seperti gambar 3.3.

**Gambar 3. 3** *Wiring Hardware* salah satu panel



### 3.7 Setting Alamat IP USR-302

setting ini bertujuan untuk meminta IP address yang telah di sediakan oleh DHCP server dari router, melakukan konfigurasi IP address secara otomatis dan berkomunikasi dengan alat yang terhubung jaringan dengan PC. Mencegah terjadinya IP conflict atau saling bertabrakan dengan melakukan konfigurasi pada platform USR-DR302 yaitu dilakukan dengan mengatur Local IP Config memilih DHCP pada IP type USR302 converter RS-485 to ethernet seperti pada Gambar 3.4, 3.5, 3.6

The screenshot shows the USR web interface for configuring the Local IP. The top bar displays the USR logo and the slogan "Be Honest, Do Best!". The main content area is titled "Local IP Config" and contains a "parameter" section with the following settings:

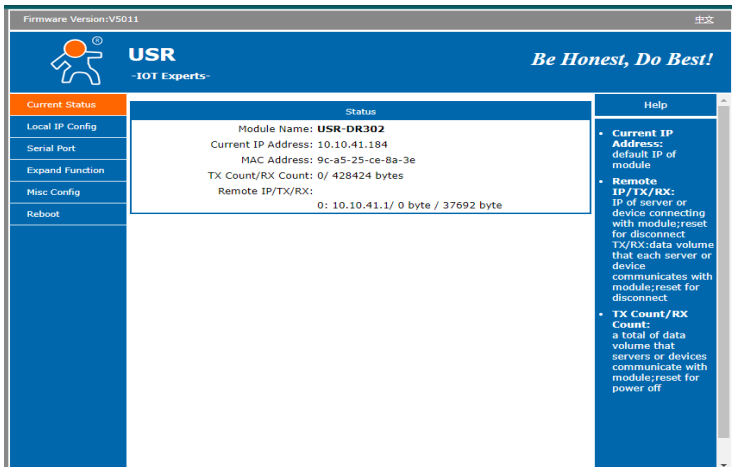
parameter	value
IP type:	DHCP
DNS type:	Auto
Static IP:	192 . 168 . 0 . 7
Submask:	255 . 255 . 255 . 0
Gateway:	192 . 168 . 0 . 1
DNS Server:	0 . 0 . 0 . 0

Below the configuration fields are "Save" and "Cancel" buttons. The right sidebar contains a "Help" section with the following information:

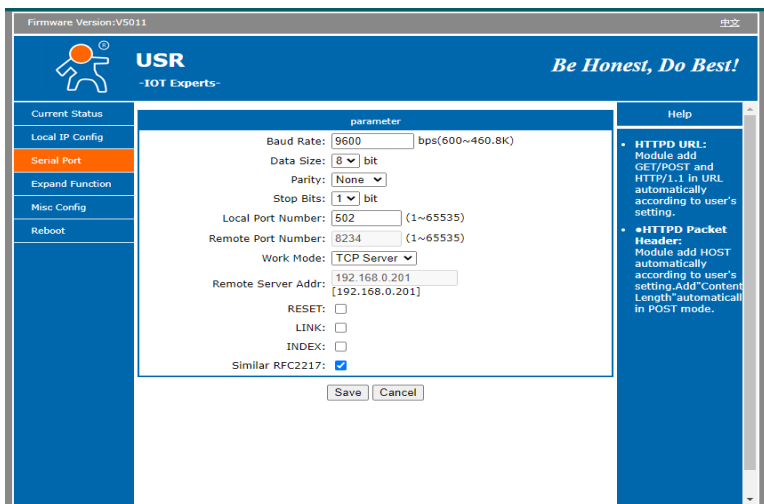
- IP type:** StaticIP or DHCP
- StaticIP:** Module's static ip
- Submask:** usually 255.255.255.0
- Gateway:** Usually router's ip address
- DNS IP:** DNS gateway or Router's IP

The footer of the interface includes the copyright notice "Copyright © Jiman USR IOT Technology Limited. All Rights Reserved" and the website URL "website: www.usriot.com".

**Gambar 3. 4** *Setting IP type DHCP*



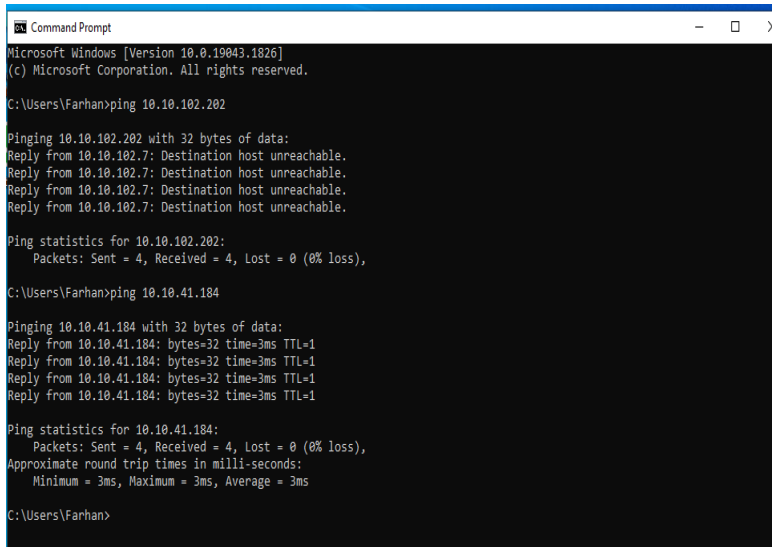
Gambar 3.5 current status



Gambar 3.6 Setting Baud Rate, Data Size, Parity, Stops Bit dan Local Port Number

### 3.8 Ping IP Address USR-DR302

Penelitian ini ping di gunakan untuk memastikan interkoneksi antara USR-DR302 dengan SCADA.Ping (packet internet gropher) merupakan mekanisme pengiriman packet ICMP request ke host tujuan untuk mendapatkan respon ICMP reply. Fungsi dari perintah ping yaitu untuk memastikan interkoneksi antar host dalam jaringan.



```
Microsoft Windows [Version 10.0.19043.1826]
(c) Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:\Users\Farhan>ping 10.10.102.202

Pinging 10.10.102.202 with 32 bytes of data:
Reply from 10.10.102.7: Destination host unreachable.
Reply from 10.10.102.7: Destination host unreachable.
Reply from 10.10.102.7: Destination host unreachable.
Reply from 10.10.102.7: Destination host unreachable.

Ping statistics for 10.10.102.202:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),

C:\Users\Farhan>ping 10.10.41.184

Pinging 10.10.41.184 with 32 bytes of data:
Reply from 10.10.41.184: bytes=32 time=3ms TTL=1
Reply from 10.10.41.184: bytes=32 time=3ms TTL=1
Reply from 10.10.41.184: bytes=32 time=3ms TTL=1
Reply from 10.10.41.184: bytes=32 time=3ms TTL=1

Ping statistics for 10.10.41.184:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 3ms, Maximum = 3ms, Average = 3ms

C:\Users\Farhan>
```

**Gambar 3. 7** Ping address USR-302 menggunakan CMD

Tampilan ping 10.10.41.184 pada gambar di atas menunjukkan packet: Sent = 4, Lost = 0 (0% Loss), hal ini berarti dipastikan anantara USR-DR302 dengan Scada dapat melakukan pertukaran data. Jika IP yang di tuju RTO (Requast Time Out) disebabkan karena jaringan Lan yang bermasalah atau lamat IP tidak sesuai.

### **3.9 Perancangan *Software***

Perancangan perangkat lunak ini menggunakan Scada Haiwell. Scada Haiwell pada penelitian ini digunakan untuk HMI mengolah hasil data pengukuran dari alat ukur kemudian membuat sistem monitoring PLTS dengan menyiapkan tampilan atau wadah parameter. Data keluaran yang akan dipanggil dengan cara mengakses reflection address pada data sheet yaitu alamat-alamat parameter yang telah di akuisisi oleh alat ukur. Parameternya adalah tegangan, arus, daya dan total pemakaian energi(kWh) dll. Melalui siklus pesan protocol modbus TCP/IP.

Adapun gambar tabel parameter reflection address pada data sheet TOKY DS9L SERIES 3 PHASE POWER METER sebagai berikut:



## X. ES9L parameter address reflection table

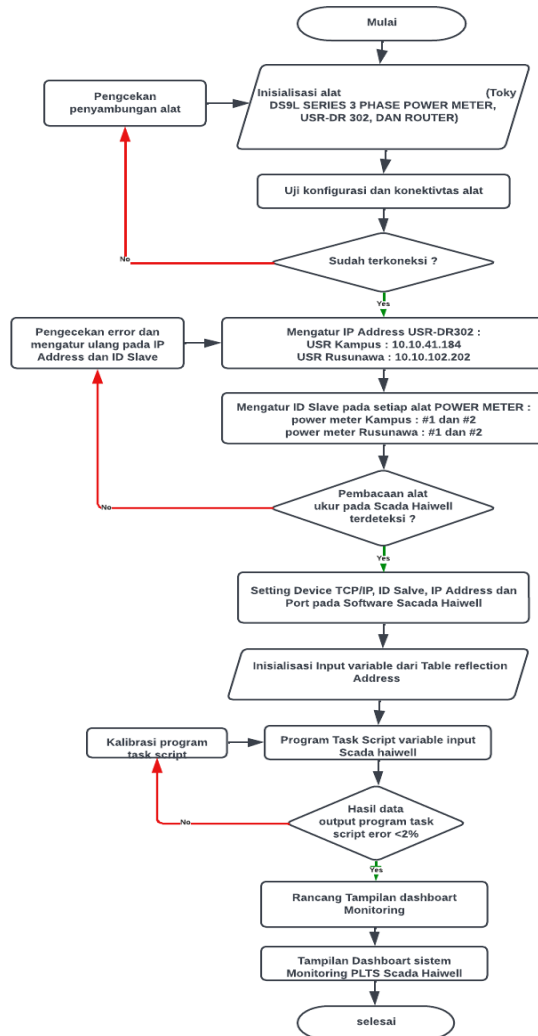
Three-phase intelligent power meter address definition							
Read-only parameter communication list							
No.	reflection add.	Variable name	register	Data type	read/write	unit	note
1	0x4000	Phase voltage A	2	long	R	0.1V	
2	0x4002	Phase voltage B	2	long	R	0.1V	
3	0x4004	Phase voltage C	2	long	R	0.1V	
4	0x4006	Line voltage AB	2	long	R	0.1V	
5	0x4008	Line voltage BC	2	long	R	0.1V	
6	0x400a	Line voltage CA	2	long	R	0.1V	
7	0x400c	Phase current A	2	long	R	0.001A	
8	0x400e	Phase current B	2	long	R	0.001A	
9	0x4010	Phase current C	2	long	R	0.001A	
10	0x4012	Active power A	2	long	R	0.1W	
11	0x4014	Active power B	2	long	R	0.1W	
12	0x4016	Active power C	2	long	R	0.1W	
13	0x4018	Total active power	2	long	R	0.1W	
14	0x401a	Reactive power A	2	long	R	0.1var	
15	0x401c	Reactive power B	2	long	R	0.1var	
16	0x401e	Reactive power C	2	long	R	0.1var	
17	0x4020	Total reactive power	2	long	R	0.1var	
18	0x4022	Apparent power A	2	long	R	0.1VA	
19	0x4024	Apparent power B	2	long	R	0.1VA	
20	0x4026	Apparent power C	2	long	R	0.1VA	
21	0x4028	Total apparent power	2	long	R	0.1VA	
22	0x402a	Power factor A	2	long	R	0.001	
23	0x402c	Power factor B	2	long	R	0.001	
24	0x402e	Power factor C	2	long	R	0.001	
25	0x4030	Total power factor	2	long	R	0.001	
26	0x4032	Frequency	2	long	R	0.01HZ	
27	0x4034	Total Kwh	2	long	R	0.01kWh	
28	0x4036	Total Kvarh	2	long	R	0.01kvarh	
29	0x4038	Forward Kwh	2	long	R	0.01kWh	
30	0x403a	Backward Kwh	2	long	R	0.01kWh	
31	0x403c	Forward Kvarh	2	long	R	0.01kvarh	
32	0x403e	Backward Kvarh	2	long	R	0.01kvarh	LED display type power meter do not have this function

Gambar 3. 8 Tabel reflection address

Penelitian ini menggunakan Toky DS9L Series 3 phase Power meter sebagai alat monitor untuk mengetahui keluaran output AC pada PLTS 500 KWp. data parameter yang dapat ditampilkan antara lain tegangan, arus, daya dan total pemakaian energi(kWh) dll. Dengan cara mengakses reflection adres yang sudah di sediakan dengan mengkonfigurasikannya melalui software agar data keluaran yang dipanggil sesuai dengan data paramater yang ingin ditampilkan.



### 3.10 Flowchart Pembuatan sistem alat

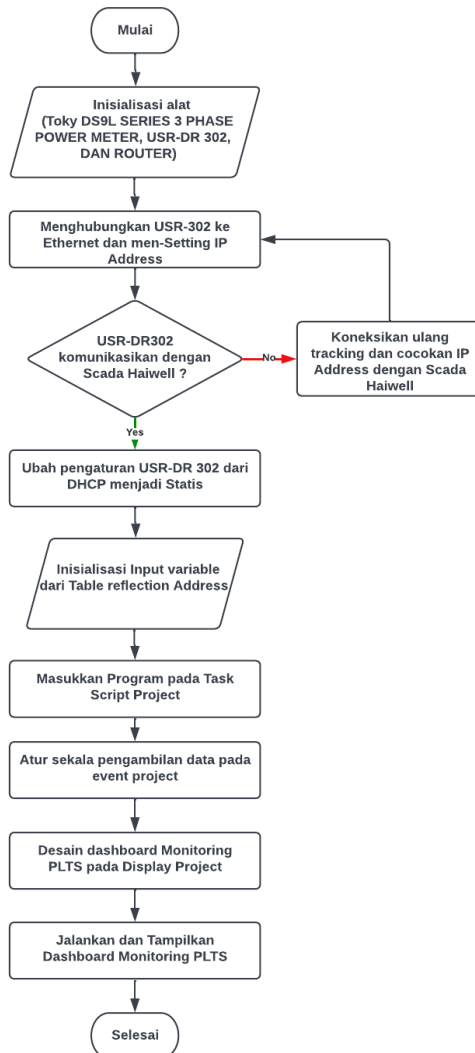


Gambar 3. 9 Flowchart prancangan akuisisi data



Diagram alir akuisisi data ini menggambarkan secara singkat alur realisasi pembuatan sistem alat akuisisi data keluran produksi plts 500 kwp, mualai dari menyiapkan hardware (TOKY DS9L SERIES 3 PHASE POWER METER, USB-DR302, ROUTER) dan software (SCADA HAIWELL). Kemudian meranngkai kabel (wiring) dan mengatur ID Toky power meter, menyiapkan IP USB-DR302. Kemudian mengkonikasikan antara software dan toky power meter dengan USB lewat alamat IP USB dan ID power meter. Kemudian mengakses reflection address parameter pada tabel data sheet toky power meter. Selanjutnya apabila power meter dan software berhasil terkoneksi dan terkonfigurasi data sheet parameter maka data akan terbaca di software pada current value of device. Jika data keluaran tidak terbaca maka eror dan perlunya konfigurasi dan koneksi ulang, eror tersebut juga dikarenakan salah dalam memanggil ID power meter atau IP USB dan salah memilih board atau port COM PC.

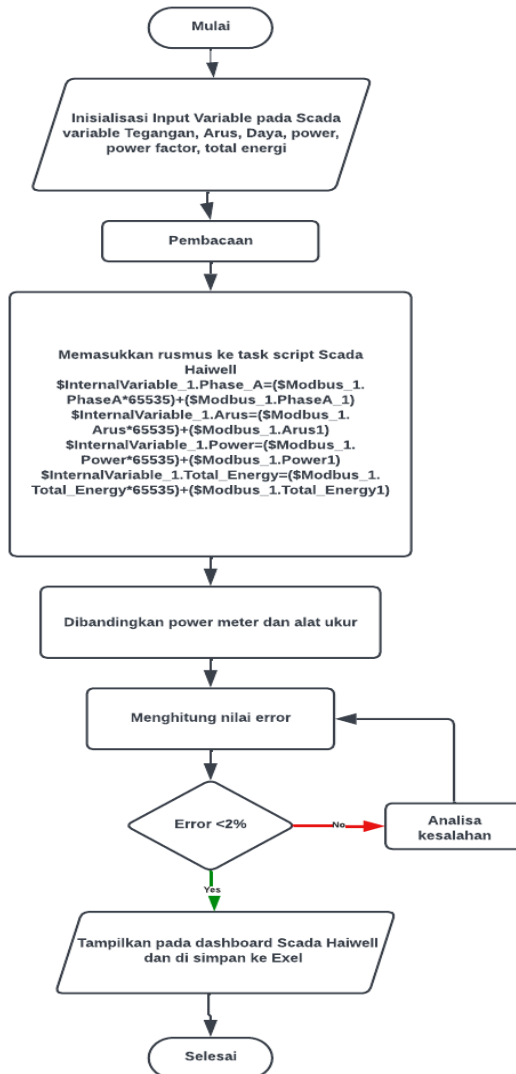
### 3.11 Flowchart Scada Monitoring



**Gambar 3. 10** Flowchart scada monitoring

Diagram alir diatas menggambarkan secara singkat atau garis besar alur scada monitoring dengan mengolah data yang sudah terakuisisi dan terbaca pada software. Yaitu dengan membuat program task script dan selanjutnya mendesain tampilan Dashboard monitoring Scada dan memanggil data yang telah diprogram ke display parameter monitoring Scada yang telah jadi. Jika data tersebut sukses terpanggil dan sesuai parameter datanya pada tampilan parameter scada maka dapat memonitoring data keluaran PLTS secara Real time menggunakan software Scada Haiwel dan data dapat diproses lebih lanjut oleh penggunanya. Jika data keluaran tidak tertampilkan dan belum sesuai dengan data parameternya maka diperlukannya kalibrasi dan program ulang task script hingga keluaran data parameter sesuai dengan data parameterny

### 3.12 Kalibrasi alat



Gambar 3.11 Flowchart kalibrasi alat

Kalibrasi alat dilakukan dengan membandingkan dan menyamakan nilai pengukuran yang diperoleh dari tampilan data software yang dibuat dengan alat ukur yang sebenarnya. Kalibrasi dalam tugas akhir ini dilakukan melalui beberapa tahap, yaitu:

- Menyesuaikan alamat address parameter pada data sheet alat ukur dengan parameter yang akan ditampilkan pada parameter scada.
- Untuk penyesuaian data kalibrasi dilakukan dengan cara membuat program task script pada data yang telah di akuisisi oleh alat ukur dengan menambahkan value ranges pada fungsi tipe data.
- Selanjutnya menyesuaikan nilai keluaran parameter pada alat ukur power meter dengan tampilan data parameter software.

### **3.13 Pengujian sistem**

Ada beberapa langkah didalam melakukan pengujian sistem yang akan digunakan. Berikut ini adalah langkah – langkah yang dilakukan, yaitu:

- Melakukan kalibrasi alamat adres parameter yang akan digunakan dalam sistem.
- Memasang sistem dan meletakkan komponen pada masing masing panel yang digunakan dalam melakukan pemantauan.
- Melakukan pengujian koneksi data nirkabel.
- Mengoperasikan alat ukur power meter dan alat trasmisi data yang telah dilengkapi sistem akuisisi data, pada ruang panel yang akan dilakukan pemantauan.
- Melakukan pengamatan dan menyimpan hasil data yang diperoleh dari pengukuran.
- Melakukan pengamatan data keluaran parameter dan tampilan data keluaran parameter software dengan menggunakan Scada Haiwell.
- Dari hasil data pengamatan dilakukan analisa dan pembahasan serta menyimpulkan.

HALAMAN DIKOSONGKAN



## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Prinsip kerja**

Rancangan tugas akhir ini adalah membuat sistem akuisisi data pemantauan nilai data keluaran produksi PLTS dengan bantuan alat ukur power meter pada tiap panel penyaluran PLTS. Sistem ini dapat mengukur nilai keluaran produksi PLTS pada tiap panel alat ukur penyaluran produksi kemudian mengirimkan data kondisi produksi PLTS yang telah diukur dan dipantau tersebut melalui jaringan ethernet dibantu dengan sistem protokol modbus dan disalurkan dengan transmisi data atau converter data yang selanjutnya akan diterima, ditampilkan dan disimpan kedalam komputer melalui perangkat lunak Scada Haiwell.

Setelah melakukan pengukuran, data yang diperoleh akan dikirimkan melaluiUSR302 dengan alamat IP yang telah di atur pada masing masing panel penyaluran produksi PLTS. Data hasil pengukuran produksi PLTS pada parameter alat ukur dapat dilihat menggunakan perangkat lunak Scada Haiwell di layar komputer. Rancangan sistem ini akan ditumpangkan pada panel yang isinya berupa alat ukur (Tokyo DS9L Series 3 Phase Power Meter) dan USR302 berupa alat transmisi data atau converter data to ethernet yang telah dilengkapi dengan sistem modbus. Perangkat lunak yang digunakan sebagai Human Machine Interface (HMI) adalah perangkat lunak Scada Haiwell. Perangkat lunak yang digunakan dapat mengolah data yang dikirimkan oleh alat ukur dan disalurkan oleh alat converter to ethernet data kemudian ditampilkan dan disimpan di komputer. Gambar 4.1 dan Gambar 4.2 merupakan gambar hasil realisasi rancangan sistem yang akan ditumpangkan pada panel alat ukur di kampus dan di rusunawa.





**Gambar 4. 1** Realisasi sistem pada panel kampus



**Gambar 4. 2** Realisasi sistem pada panel rusunawa

## 4.2 Hasil konfigurasi alat dan program

konfigurasi alat ini digunakan untuk mengetahui terhubungnya sistem pada rancangan alat yang telah dibuat. Pengujian konfigurasi dilakukan per subsistem untuk mengetahui terhubungnya dari setiap rangkaian subsistem dan konfigurasi secara keseluruhan sehingga dapat diketahui apakah sistem berjalan secara baik dan dapat menganalisa rangkaian, jika didapatkan hasil yang tidak sesuai. konfigurasi dibagi menjadi dua bagian yaitu konfigurasi pada perangkat keras dan pengujian pada perangkat lunak.

### 4.2.1 Konfigurasi perangkat keras

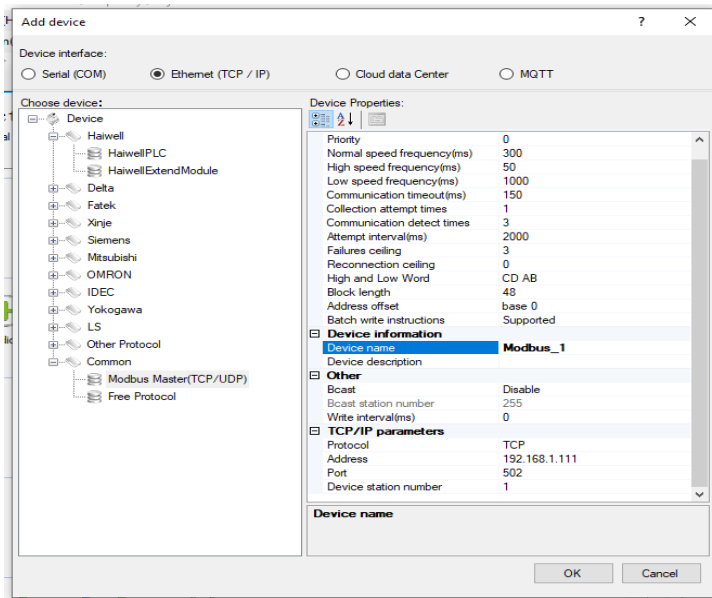
konfigurasi perangkat keras ini dilakukan agar nilai keluaran yang ditransmisikan sesuai dengan data sebenarnya pada alat ukur power meter. Dengan memastikan alat ukur dan alat transmisi data benar benar terhubung. konfigurasi dengan cara menyambungkan port modbus RS485 dengan alat ukur power meter (Tokyo DS9L Series 3 Phase Power Meter). Gambar4.1 menunjukkan hasil realisasi sistem.



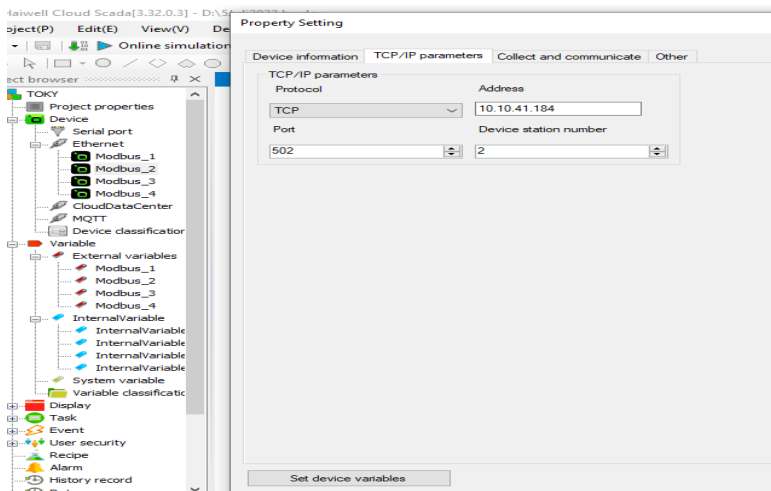
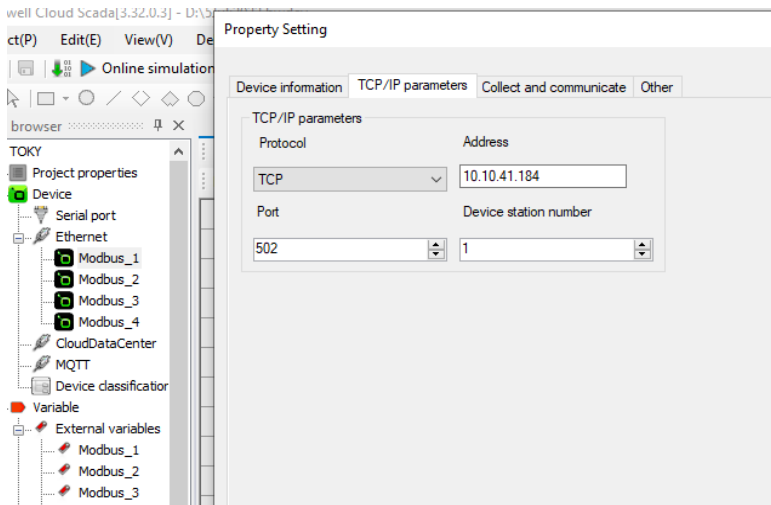
**Gambar 4. 3** Realisasi penyambungan port modbus

## 4.2.2 Pengimputan dan konfigurasi perangkat lunak

Perangkat lunak yang digunakan pada sistem akuisisi data ini yaitu Scada Haiwell. Program ini digunakan untuk membuat penampil data pada layar komputer. Sebelum membuat tampilan Melakukan Pengimputan dan konfigurasi device. Melakukan pengimputan device interface adalah hal pertama ketika membuka sistem software Scada Haiwell dapat dilihat pada gambar 4.4. selanjutnya Konfigurasi IP dilakukan dengan mengatur property setting pada software sesuai alamat IP USR dimana yang diminta dapat dilihat pada gambar 4.5, 4.6, 4.7, dan 4.8. melakukan pengimputan parameter register address untuk interkoneksi antara alat ukur dengan Scada Haiwell agar dapat melakukan pertukaran data dengan mengimput variable name, Register type, Register Address, Data type, the mode of reading and writing pada tiap modbus dapat dilihat pada gambar 4.9, 4.10, 4.11, dan 4.12.

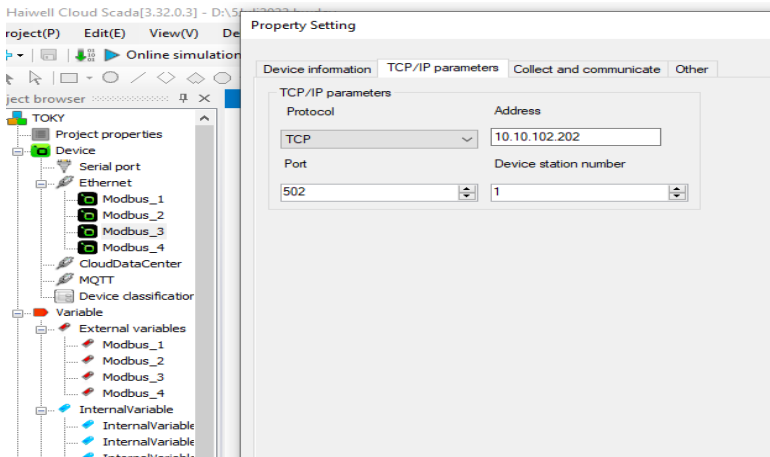


Gambar 4.4 Device Interface

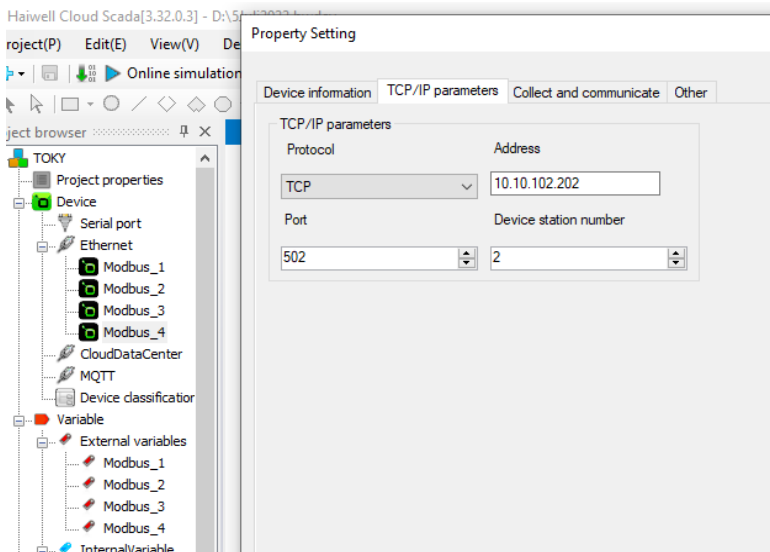


**Gambar 4.5** Konfigurasi alamat IP USR load kampus pada modbus 1

**Gambar 4. 6** Konfigurasi alamat IP USB penyaluran PLTS kampus pada modbus 2



**Gambar 4. 7** konfigurasi alamat IP USB load Rusunawa pada modbus 3



**Gambar 4. 8** konfigurasi alamat IP USB penyaluran PLTS Rusunawa pada modbus 4

The screenshot shows the 'Variable manager' window for 'Modbus\_2'. It displays a table of 21 variables, each with a name, register type, address format, address, length, data type, and mode of operation. The variables are organized into groups: Phase, Freq, Arus, Power, P\_Factor, and ArusC.

Variable name	Register type	Address format	Register address	Address length	Data type	The mode of read	Collect fr	Var	Min	Max	Coll	Var	Engin	Current value of device
1 Phase	4X(Analog output Function code 03 06)	Decimal	16384	1	Unsigned integer	Read and write	Normal				<input checked="" type="checkbox"/>			0
2 PhaseA_1	4X(Analog output Function code 03 06)	Decimal	16385	1	Unsigned integer	Read and write	Normal				<input type="checkbox"/>			2362
3 Freq	4X(Analog output Function code 03 06)	Decimal	16434	1	Unsigned integer	Read and write	Normal				<input type="checkbox"/>			0
4 Freq1	4X(Analog output Function code 03 06)	Decimal	16435	1	Unsigned integer	Read and write	Normal				<input type="checkbox"/>			5006
5 Arus	4X(Analog output Function code 03 06)	Decimal	16396	1	Unsigned integer	Read and write	Normal				<input type="checkbox"/>			0
6 Arus1	4X(Analog output Function code 03 06)	Decimal	16397	1	Unsigned integer	Read and write	Normal				<input type="checkbox"/>			60200
7 Power	4X(Analog output Function code 03 06)	Decimal	16402	1	Unsigned integer	Read and write	Normal				<input type="checkbox"/>			1
8 P_Factor	4X(Analog output Function code 03 06)	Decimal	16426	1	Unsigned integer	Read and write	Normal				<input type="checkbox"/>			0
9 P_Factor1	4X(Analog output Function code 03 06)	Decimal	16427	1	Unsigned integer	Read and write	Normal				<input type="checkbox"/>			818
10 Power1	4X(Analog output Function code 03 06)	Decimal	16403	1	Unsigned integer	Read and write	Normal	0			<input type="checkbox"/>			50789
11 PhaseB	4X(Analog output Function code 03 06)	Decimal	16386	1	Unsigned integer	Read and write	Normal				<input type="checkbox"/>			0
12 PhaseB_1	4X(Analog output Function code 03 06)	Decimal	16387	1	Unsigned integer	Read and write	Normal				<input type="checkbox"/>			2385
13 ArusB	4X(Analog output Function code 03 06)	Decimal	16398	1	Unsigned integer	Read and write	Normal				<input type="checkbox"/>			1
14 ArusB_1	4X(Analog output Function code 03 06)	Decimal	16399	1	Unsigned integer	Read and write	Normal				<input type="checkbox"/>			3064
15 P_FactorB	4X(Analog output Function code 03 06)	Decimal	16428	1	Unsigned integer	Read and write	Normal				<input type="checkbox"/>			0
16 P_FactorB_1	4X(Analog output Function code 03 06)	Decimal	16429	1	Unsigned integer	Read and write	Normal				<input type="checkbox"/>			821
17 PowerB	4X(Analog output Function code 03 06)	Decimal	16404	1	Unsigned integer	Read and write	Normal	0			<input type="checkbox"/>			2
18 PowerB_1	4X(Analog output Function code 03 06)	Decimal	16405	1	Unsigned integer	Read and write	Normal				<input type="checkbox"/>			3945
19 PhaseC	4X(Analog output Function code 03 06)	Decimal	16388	1	Unsigned integer	Read and write	Normal				<input type="checkbox"/>			0
20 PhaseC_1	4X(Analog output Function code 03 06)	Decimal	16389	1	Unsigned integer	Read and write	Normal				<input type="checkbox"/>			2354
21 ArusC	4X(Analog output Function code 03 06)	Decimal	16400	1	Unsigned integer	Read and write	Normal				<input type="checkbox"/>			0

Gambar 4. 9 Input External Variable Modbus 1

The screenshot shows the 'Variable manager' window for 'Modbus\_4'. It displays a table of 21 variables, each with a name, register type, address format, address, length, data type, and mode of operation. The variables are organized into groups: Phase, Freq, Arus, Power, P\_Factor, and ArusC.

Variable name	Register type	Address format	Register address	Address length	Data type	The mode of read	Collect fr	Var	Min	Max	Coll	Var	Engin	Current value of device
1 Phase	4X(Analog output Function code 03 06)	Decimal	16384	1	Unsigned integer	Read and write	Normal				<input checked="" type="checkbox"/>			0
2 PhaseA_1	4X(Analog output Function code 03 06)	Decimal	16385	1	Unsigned integer	Read and write	Normal				<input type="checkbox"/>			2317
3 Freq	4X(Analog output Function code 03 06)	Decimal	16434	1	Unsigned integer	Read and write	Normal				<input type="checkbox"/>			0
4 Freq1	4X(Analog output Function code 03 06)	Decimal	16435	1	Unsigned integer	Read and write	Normal				<input type="checkbox"/>			5003
5 Arus	4X(Analog output Function code 03 06)	Decimal	16396	1	Unsigned integer	Read and write	Normal				<input type="checkbox"/>			3
6 Arus1	4X(Analog output Function code 03 06)	Decimal	16397	1	Unsigned integer	Read and write	Normal				<input type="checkbox"/>			9592
7 Power	4X(Analog output Function code 03 06)	Decimal	16402	1	Unsigned integer	Read and write	Normal				<input type="checkbox"/>			7
8 Power1	4X(Analog output Function code 03 06)	Decimal	16403	1	Unsigned integer	Read and write	Normal				<input type="checkbox"/>			18505
9 P_Factor	4X(Analog output Function code 03 06)	Decimal	16426	1	Unsigned integer	Read and write	Normal				<input type="checkbox"/>			0
10 P_Factor1	4X(Analog output Function code 03 06)	Decimal	16427	1	Unsigned integer	Read and write	Normal				<input type="checkbox"/>			988
11 PhaseB	4X(Analog output Function code 03 06)	Decimal	16386	1	Unsigned integer	Read and write	Normal				<input type="checkbox"/>			0
12 PhaseB_1	4X(Analog output Function code 03 06)	Decimal	16387	1	Unsigned integer	Read and write	Normal				<input type="checkbox"/>			2352
13 ArusB	4X(Analog output Function code 03 06)	Decimal	16398	1	Unsigned integer	Read and write	Normal				<input type="checkbox"/>			3
14 ArusB_1	4X(Analog output Function code 03 06)	Decimal	16399	1	Unsigned integer	Read and write	Normal				<input type="checkbox"/>			9992
15 P_FactorB	4X(Analog output Function code 03 06)	Decimal	16428	1	Unsigned integer	Read and write	Normal				<input type="checkbox"/>			0
16 P_FactorB_1	4X(Analog output Function code 03 06)	Decimal	16429	1	Unsigned integer	Read and write	Normal				<input type="checkbox"/>			999
17 PowerB	4X(Analog output Function code 03 06)	Decimal	16404	1	Unsigned integer	Read and write	Normal				<input type="checkbox"/>			7
18 PowerB_1	4X(Analog output Function code 03 06)	Decimal	16405	1	Unsigned integer	Read and write	Normal				<input type="checkbox"/>			26872
19 PhaseC	4X(Analog output Function code 03 06)	Decimal	16388	1	Unsigned integer	Read and write	Normal				<input type="checkbox"/>			0
20 PhaseC_1	4X(Analog output Function code 03 06)	Decimal	16389	1	Unsigned integer	Read and write	Normal				<input type="checkbox"/>			2311
21 ArusC	4X(Analog output Function code 03 06)	Decimal	16400	1	Unsigned integer	Read and write	Normal				<input type="checkbox"/>			1

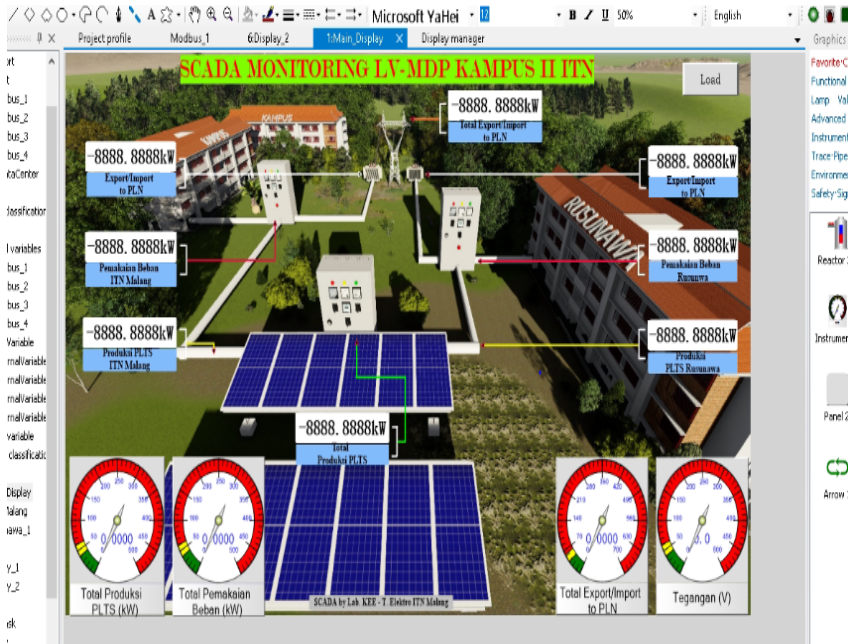
Gambar 4. 10 Input External Variable Modbus 2





### 4.3 Tampilan dashboard

Tampilan data dibuat pada front display, dimana terbagi menjadi 5 tampilan display yaitu main display, penyaluran kampus, penyaluran rusunawa, data logger Kampus dan Rusunawa. Tampilan display tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.6, Gambar 4.7, Gambar 4.8, Gambar 4.9, dan Gambar 4.1



**Gambar 4. 13** Tampilan dashboard pertama

Pada gambar diatas adalah tampilan pertama dashboard monitoring Scada Haiwell dengan menggambarkan secara spesifik dan realtime keluaran produksi on grid PLTS kampus-II ITN malang.

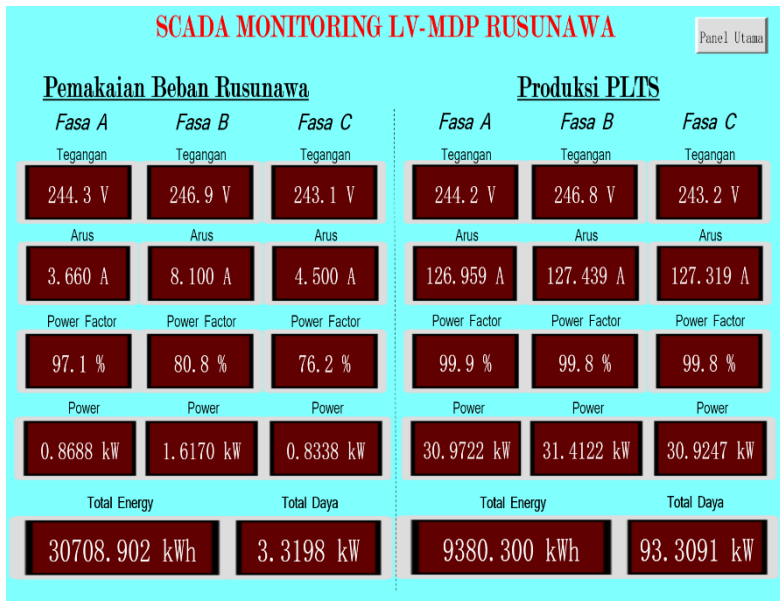
## SCADA MONITORING LV-MDP KAMPUS II ITN

Rusunawa



**Gambar 4. 14** Tampilan dashboard kedua

Pada gambar diatas adalah tamplian kedua dashboard monitoring Scada Haiwell dengan menggambarkan secara real time keluaran 3 fasa, memberikan hasil pengukuran power meter pemakaian beban kampus dan produksi PLTS yang terletak pada panel diruangan genset kampus.



**Gambar 4. 15** Tampilan dashboard ketiga

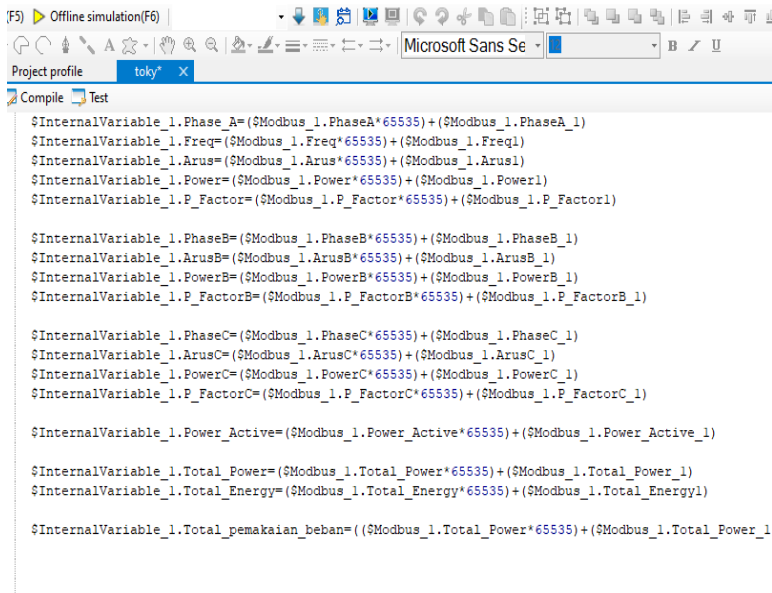
Pada gambar diatas adalah tampilan ketiga dashboard monitoring Scada Haiwell secara real time keluaran 3 fasa, memberikan hasil pengukuran power meter pemakaian beban Rusunawa dan produksi PLTS yang terletak pada panel Rusunawa.



Tampilan Data logger diatas fungsinya sebagai megement data. Data real time produksi PLTS dapat di rekam terus dikumpulkan dan disimpan secara MMC/SD card untuk back up data apa bila data yang di tampilkan sebelumnya diperlukan. Keluaran data diperbaharui setiap 3 detik.

### 4.3 Pengimputan kode program

Pengimputan kode program dalam proses pembuatan alat monitoring yaitu pemrograman pada task script. Program task script ini menggunakan bahasa C, setelah proses perancangan program berhasil mengirimkan hasil pembacaan data produksi dari alat ukur ke software. Kode program pada dibawah ini menjelaskan pendeklarasian variable, fungsinya untuk mendeskripsikan varible-variable yang akan digunakan untuk menjalankan program dan untuk menginisiasi variable-variable. parameter. Task scrip pada tiap modbus Dapat di lihat pada Gambar 4.18, 4.19, 4.20, 4.21



```

(F5) Offline simulation(F6)
Project profile toky* X
Compile Test

$InternalVariable_1.Phase_A=($Modbus_1.PhaseA*65535)+($Modbus_1.PhaseA_1)
$InternalVariable_1.Freq=($Modbus_1.Freq*65535)+($Modbus_1.Freq1)
$InternalVariable_1.Aruss=($Modbus_1.Aruss*65535)+($Modbus_1.Aruss1)
$InternalVariable_1.Power=($Modbus_1.Power*65535)+($Modbus_1.Power1)
$InternalVariable_1.P_Factor=($Modbus_1.P_Factor*65535)+($Modbus_1.P_Factor1)

$InternalVariable_1.PhaseB=($Modbus_1.PhaseB*65535)+($Modbus_1.PhaseB_1)
$InternalVariable_1.ArussB=($Modbus_1.ArussB*65535)+($Modbus_1.ArussB_1)
$InternalVariable_1.PowerB=($Modbus_1.PowerB*65535)+($Modbus_1.PowerB_1)
$InternalVariable_1.P_FactorB=($Modbus_1.P_FactorB*65535)+($Modbus_1.P_FactorB_1)

$InternalVariable_1.PhaseC=($Modbus_1.PhaseC*65535)+($Modbus_1.PhaseC_1)
$InternalVariable_1.ArussC=($Modbus_1.ArussC*65535)+($Modbus_1.ArussC_1)
$InternalVariable_1.PowerC=($Modbus_1.PowerC*65535)+($Modbus_1.PowerC_1)
$InternalVariable_1.P_FactorC=($Modbus_1.P_FactorC*65535)+($Modbus_1.P_FactorC_1)

$InternalVariable_1.Power_Active=($Modbus_1.Power_Active*65535)+($Modbus_1.Power_Active_1)

$InternalVariable_1.Total_Power=($Modbus_1.Total_Power*65535)+($Modbus_1.Total_Power_1)
$InternalVariable_1.Total_Energy=($Modbus_1.Total_Energy*65535)+($Modbus_1.Total_Energy1)

$InternalVariable_1.Total_pemakaian_beban=((($Modbus_1.Total_Power*65535)+($Modbus_1.Total_Power_1

```

**Gambar 4. 18** Kode program task script modbus 1

```

jli2022.hwdev
ug(D)  Tool(T)  Help(H)
F5)  Offline simulation(F6)
Project profile  Modbus_1  Modbus_2  Modbus_3  Modbus_4  toky*  Toky2* x
Compile  Test
InternalVariable_2.Phase_A=($Modbus_2.PhaseA*65535)+($Modbus_2.PhaseA_1)
InternalVariable_2.Freq=($Modbus_2.Freq*65535)+($Modbus_2.Freq1)
InternalVariable_2.Aruss=($Modbus_2.Aruss*65535)+($Modbus_2.Aruss1)
InternalVariable_2.Power=($Modbus_2.Power*65535)+($Modbus_2.Power1)
InternalVariable_2.P_Factor=($Modbus_2.P_Factor*65535)+($Modbus_2.P_Factor1)

InternalVariable_2.PhaseB=($Modbus_2.PhaseB*65535)+($Modbus_2.PhaseB_1)
InternalVariable_2.ArussB=($Modbus_2.ArussB*65535)+($Modbus_2.ArussB_1)
InternalVariable_2.PowerB=($Modbus_2.PowerB*65535)+($Modbus_2.PowerB_1)
InternalVariable_2.P_FactorB=($Modbus_2.P_FactorB*65535)+($Modbus_2.P_FactorB_1)

InternalVariable_2.PhaseC=($Modbus_2.PhaseC*65535)+($Modbus_2.PhaseC_1)
InternalVariable_2.ArussC=($Modbus_2.ArussC*65535)+($Modbus_2.ArussC_1)
InternalVariable_2.PowerC=($Modbus_2.PowerC*65535)+($Modbus_2.PowerC_1)
InternalVariable_2.P_FactorC=($Modbus_2.P_FactorC*65535)+($Modbus_2.P_FactorC_1)

InternalVariable_2.Power_Active=($Modbus_2.Power_Active*65535)+($Modbus_2.Power_Active_1)
InternalVariable_2.Total_Power=($Modbus_2.Total_Power*65535)+($Modbus_2.Total_Power_1)
InternalVariable_2.Total_Energy=($Modbus_2.Total_Energy*65535)+($Modbus_2.Total_Energy1)

InternalVariable_2.Energy_Used= (($Modbus_2.Total_Power*65535)+($Modbus_2.Total_Power_1))- (($Modb

```

Gambar 4. 19 Kode Program Task script Modbus 2

```

2022.hwdev
j(D)  Tool(T)  Help(H)
Offline simulation(F6)
Project profile  Modbus_1  Modbus_2  Modbus_3  Modbus_4  toky*  Toky2*  Task_3*
Compile  Test
InternalVariable_3.Phase_A=($Modbus_3.PhaseA*65535)+($Modbus_3.PhaseA_1)
InternalVariable_3.Freq=($Modbus_3.Freq*65535)+($Modbus_3.Freq1)
InternalVariable_3.Aruss=($Modbus_3.Aruss*65535)+($Modbus_3.Aruss1)
InternalVariable_3.Power=($Modbus_3.Power*65535)+($Modbus_3.Power1)
InternalVariable_3.P_Factor=($Modbus_3.P_Factor*65535)+($Modbus_3.P_Factor1)

InternalVariable_3.PhaseB=($Modbus_3.PhaseB*65535)+($Modbus_3.PhaseB_1)
InternalVariable_3.ArussB=($Modbus_3.ArussB*65535)+($Modbus_3.ArussB_1)
InternalVariable_3.PowerB=($Modbus_3.PowerB*65535)+($Modbus_3.PowerB_1)
InternalVariable_3.P_FactorB=($Modbus_3.P_FactorB*65535)+($Modbus_3.P_FactorB_1)

InternalVariable_3.PhaseC=($Modbus_3.PhaseC*65535)+($Modbus_3.PhaseC_1)
InternalVariable_3.ArussC=($Modbus_3.ArussC*65535)+($Modbus_3.ArussC_1)
InternalVariable_3.PowerC=($Modbus_3.PowerC*65535)+($Modbus_3.PowerC_1)
InternalVariable_3.P_FactorC=($Modbus_3.P_FactorC*65535)+($Modbus_3.P_FactorC_1)

InternalVariable_3.Power_Active=($Modbus_3.Power_Active*65535)+($Modbus_3.Power_Active_1)
InternalVariable_3.Total_Power=($Modbus_3.Total_Power*65535)+($Modbus_3.Total_Power_1)
InternalVariable_3.Total_Energy=($Modbus_3.Total_Energy*65535)+($Modbus_3.Total_Energy1)

```

Gambar 4. 20 Kode program Task script Modbus 3

```

jili2022.hwdev
ug(D) Tool(T) Help(H)
F5) Offline simulation(F6)
Project profile Modbus_1 Modbus_2 Modbus_3 Modbus_4 toky* Toky2* Task_3*
Compile Test
$InternalVariable_4.Phase_A=($Modbus_4.PhaseA*65535)+($Modbus_4.PhaseA_1)
$InternalVariable_4.Freq=($Modbus_4.Freq*65535)+($Modbus_4.Freq1)
$InternalVariable_4.Aruss=($Modbus_4.Aruss*65535)+($Modbus_4.Aruss1)
$InternalVariable_4.Power=($Modbus_4.Power*65535)+($Modbus_4.Power1)
$InternalVariable_4.F_Factor=($Modbus_4.F_Factor*65535)+($Modbus_4.F_Factor1)

$InternalVariable_4.PhaseB=($Modbus_4.PhaseB*65535)+($Modbus_4.PhaseB_1)
$InternalVariable_4.ArussB=($Modbus_4.ArussB*65535)+($Modbus_4.ArussB_1)
$InternalVariable_4.PowerB=($Modbus_4.PowerB*65535)+($Modbus_4.PowerB_1)
$InternalVariable_4.F_FactorB=($Modbus_4.F_FactorB*65535)+($Modbus_4.F_FactorB_1)

$InternalVariable_4.PhaseC=($Modbus_4.PhaseC*65535)+($Modbus_4.PhaseC_1)
$InternalVariable_4.ArussC=($Modbus_4.ArussC*65535)+($Modbus_4.ArussC_1)
$InternalVariable_4.PowerC=($Modbus_4.PowerC*65535)+($Modbus_4.PowerC_1)
$InternalVariable_4.F_FactorC=($Modbus_4.F_FactorC*65535)+($Modbus_4.F_FactorC_1)

$InternalVariable_4.Power_Active=($Modbus_4.Power_Active*65535)+($Modbus_4.Power_Active_1)

$InternalVariable_4.Total_Power=($Modbus_4.Total_Power*65535)+($Modbus_4.Total_Power_1)
$InternalVariable_4.Total_Energy=($Modbus_4.Total_Energy*65535)+($Modbus_4.Total_Energy1)

$InternalVariable_4.Energy_Used=((($Modbus_4.Total_Power*65535)+($Modbus_4.Total_Power_1))-($Modbus_4.Total_Power*65535)+($Modbus_4.Total_Power_1))-((($Modbus_4.Total_Power*65535)+($Modbus_4.Total_Power_1))-((($Modbus_4.Total_Power*65535)+($Modbus_4.Total_Power_1))))

$InternalVariable_4.PLTS_Total=((($Modbus_2.Total_Power*65535)+($Modbus_2.Total_Power_1))+($Modbus_2.Total_Power*65535)+($Modbus_2.Total_Power_1))

```

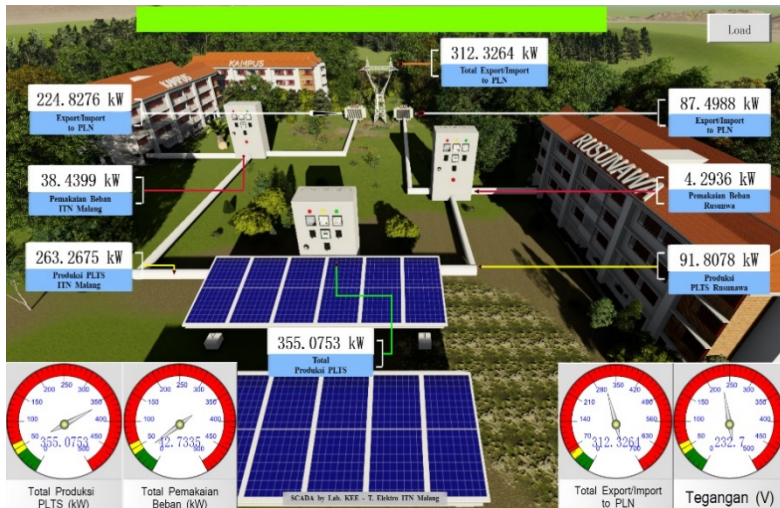
**Gambar 4. 21** Kode Program Task script Modbus 4

#### 4.4 Hasil keseluruhan sistem

Setelah dilakukan realisasi dan konfigurasi alat, sistem siap digunakan pada lingkungan sebenarnya. Sistem yang telah dirancang tersebut melakukan pengukuran data keluaran produksi PLTS di akuisisikan melalui protokol modbus menggunakan power meter Toky DS9L Series 3 Phase Power Meter, USR302 sebagai alat transmisi/converter data to ethernet, melakukan pengiriman data hasil pengukuran melalui jaringan LAN Kampus yang kemudian data hasil pengukuran dapat ditampilkan pada dashboard monitoring Scada Haiwell, dilihat dan disimpan pada komputer. Monitoring dilakukan dengan online simulation seperti pada Gambar 4.22.



### 4.4.1 Tampilan Monitoring



**Gambar 4. 22** Tampilan Program penampil data saat Memonitoring Online Simulation

### 4.4.2 Hasil perbandingan pengujian beban Kampus

Pada pengujian ini dilakukan perbandingan ke akuratan data keluaran alat ukur power meter PLTS dengan data keluaran software scada Haiwell dengan melakukan 3 kali percobaan.

**Tabel 4. 1** Hasil perbandingan nilai tegangan beban Kampus

No	waktu	V Alat Rancangan	V Alat power meter	Error (%)
1		231,5 V	232,1 V	0,25%
2		258,7 V	259,3 V	0,23%
3		263,3 V	264,9 V	0,60%
Rata-Rata				0,36%

Berdasarkan hasil perbandingan nilai output tegangan tabel diatas, nilai rata-rata Error sebesar 0,36%.

No	waktu	I Alat Rancangan	I Alat power meter	Error (%)
1		81,19 A	82,40 A	1,46%
2		85,40 A	85,90 A	0,05%
3		87,55 A	85,22 A	0,78%
Rata-Rata				0,76%

**Tabel 4. 2** Hasil perbandingan nilai Arus beban Kampus

Berdasarkan hasil perbandingan nilai output arus tabel diatas, nilai rata-rata Error sebesar 0,76%.

No	waktu	Kw Alat Rancangan	Kw Alat power meter	Error (%)
1		25,97 Kw	25,30 Kw	0,26%
2		28,14 Kw	27,43 Kw	0,25%
3		31,56 Kw	31,06 Kw	0,16%
Rata-Rata				0,22%

**Tabel 4. 3** Hasil perbandingan nilai Daya beban Kampus

Berdasarkan hasil perbandingan nilai output Power tabel diatas, nilai rata-rata Error sebesar 0,22%.

No	waktu	Kwh Alat Rancangan	Kwh Alat power meter	Error (%)
1		23656 Kwh	23656 Kwh	0%
2		23656 Kwh	23656 Kwh	0%
3		23656 Kwh	23656 Kwh	0%
Rata-Rata				0%

**Tabel 4. 4** Hasil perbandingan nilai Energi beban Kampus

Berdasarkan hasil perbandingan nilai output Energi tabel diatas, nilai rata-rata Error sebesar 0,00%.

#### **4.4.3 Hasil perbandingan pengujian produksi PLTS ke Kampus**

Pada pengujian ini dilakukan perbandingan ke akuratan data keluaran alat ukur power meter PLTS dengan data keluaran software scada Haiwell dengan melakukan 3 kali percobaan.

No	waktu	V Alat Rancangan	V Alat power meter	Error (%)
1		231,6 V	232,2 V	0,25%
2		238,1 V	240,5 V	0,99%
3		241,3 V	242,6 V	0,53%
Rata-Rata				0,59%

**Tabel 4. 5** Hasil perbandingan nilai Tegangan produksi PLTS ke Kampus

Berdasarkan hasil perbandingan nilai output  
Tegangan tabel diatas, nilai rata-rata Error sebesar 0,59%

No	waktu	I Alat Rancangan	I Alat power meter	Error (%)
1		402,3 A	402,9 A	0,14%
2		408,5 A	408,7 A	0,04%
3		409,6 A	409,9 A	0,07%
Rata-Rata				0,08%

**Tabel 4. 6** Hasil perbandingan nilai Arus produksi PLTS ke Kampus

Berdasarkan hasil perbandingan nilai output Arus tabel diatas, nilai rata-rata Error sebesar 0,08%.

No	waktu	Kw Alat Rancangan	Kw Alat power meter	Error (%)
1		88,85 Kw	89,11 Kw	0,29%
2		91,22 Kw	92,47 kw	1,35%
3		92,65 Kw	93,94 Kw	1,37%
Rata-Rata				1,00%

**Tabel 4. 7** Hasil perbandingan nilai daya produksi PLTS ke Kampus.

Berdasarkan hasil perbandingan nilai output Daya tabel diatas, nilai rata-rata Error sebesar 1,00%.

No	waktu	Kwh Alat Rancangan	Kwh Alat power meter	Error (%)
1		39380 Kwh	39344 Kwh	0,09%
2		39380 Kwh	39344 Kwh	0,09%
3		39380 Kwh	39344 Kwh	0,09%
Rata-Rata				0,09%

**Tabel 4. 8** Hasil perbandingan nilai Energi produksi PLTS ke Kampus.

Berdasarkan hasil perbandingan nilai output Energi tabel diatas, nilai rata-rata Error sebesar 0,09%.

#### 4.4.4 Hasil perbandingan pengujian beban Rusunawa

Pada pengujian ini dilakukan perbandingan ke akuratan data keluaran alat ukur power meter PLTS dengan data keluaran software scada Haiwell dengan melakukan 3 kali percobaan.

No	waktu	V Alat Rancangan	V Alat power meter	Error (%)
1		239,2 V	239,2 V	0%
2		243,4 V	243,4 V	0%
3		247,9 V	247,9 V	0%
Rata-Rata				0%

**Tabel 4. 9** Hasil perbandingan nilai Tegangan beban Rusunawa.

Berdasarkan hasil perbandingan nilai output Tegangan tabel diatas, nilai rata-rata Error sebesar 0%.



No	waktu	I Alat Rancangan	I Alat power meter	Error (%)
1		3,480 A	4,080 A	0,14%
2		3,720 A	4,113 A	0,09%
3		3.856 A	4,125 A	0,06%
Rata-Rata				0,09%

**Tabel 4. 10** Hasil perbandingan nilai Arus beban Kampus

Berdasarkan hasil perbandingan nilai output Arus tabel diatas, nilai rata-rata Error sebesar 0,09%.

No	waktu	W Alat Rancangan	W Alat power meter	Error (%)
1		887,7 w	909,0 w	0,02%
2		934,2 w	966,0 w	0,03%
3		955,4 w	993,8 w	0,03%
Rata-Rata				0,02%

**Tabel 4. 11** Hasil perbandingan nilai Daya beban Rusunawa.

Berdasarkan hasil perbandingan nilai output Daya tabel diatas, nilai rata-rata Error sebesar 0,02%.





No	waktu	Kwh Alat Rancangan	KAlat power meter	Error (%)
1		31561 Kwh	31651 Kwh	0%
2		31561 Kwh	316561 Kwh	0%
3		31651 Kwh	316561 Kwh	0%
Rata-Rata				0%

**Tabel 4. 12** Hasil perbandingan nilai Energi beban Kampus

Berdasarkan hasil perbandingan nilai output Energi tabel diatas, nilai rata-rata Error sebesar 0,00%.

#### **4.4.5 Hasil perbandingan pengujian Produksi PLTS ke Rusunawa**

Pada pengujian ini dilakukan perbandingan ke akuratan data keluaran alat ukur power meter PLTS dengan data keluaran software scada Haiwell dengan melakukan 3 kali percobaan.

**Tabel 4. 13** Hasil perbandingan nilai Tegangan produksi PLTS ke

No	waktu	V Alat Rancangan	V Alat power meter	Error (%)
1		239,2 V	239,2 V	0%
2		240,1 V	240,1 V	0%
3		241,2 V	241,2 V	0%
Rata-Rata				0%

Rusunawa

Berdasarkan hasil perbandingan nilai output  
Tegangan tabel diatas, nilai rata-rata Error sebesar 0,00%.

No	waktu	I Alat Rancangan	I Alat power meter	Error (%)
1		126,2 A	130,8 A	0,03%
2		132,5 A	138,6 A	0,04%
3		157,7 A	162,1 A	0,02%
Rata-Rata				0,03%

**Tabel 4. 14** Hasil perbandingan nilai Arus produksi PLTS ke Rusunawa

Berdasarkan hasil perbandingan nilai output Arus tabel diatas, nilai rata-rata Error sebesar 0,03%.

No	waktu	W Alat Rancangan	W Alat power meter	Error (%)
1		28,13 Kw	30,33 Kw	0,07%
2		33,04 Kw	35,24 Kw	0,06%
3		35,57 Kw	35,83 Kw	0,01%
Rata-Rata				0,04%

**Tabel 4. 15** Hasil perbandingan nilai Daya produksi PLTS ke Rusunawa

Berdasarkan hasil perbandingan nilai output daya tabel diatas, nilai rata-rata Error sebesar 0,04%.

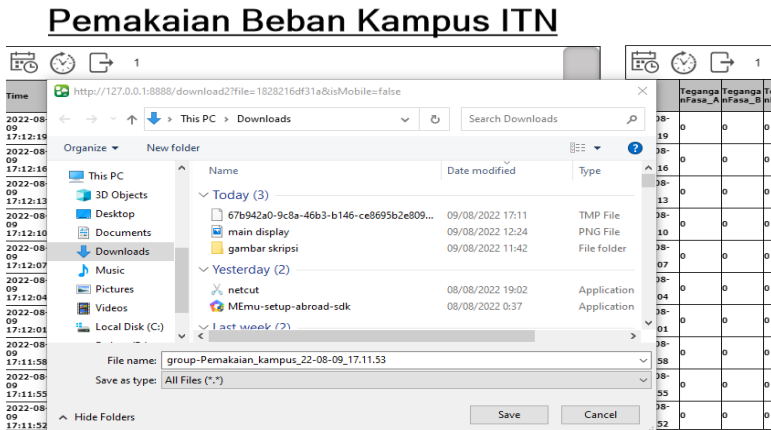


**Tabel 4. 16** Hasil perbandingan nilai Energi produksi PLTS ke

No	waktu	Kwh Alat Rancangan	KAlat power meter	Error (%)
1		13440 Kwh	13441 Kwh	0,007%
2		13440 Kwh	13441 Kwh	0,007%
3		13440 Kwh	13441 Kwh	0,007%
Rata-Rata				0,007%

Rusunawa

Berdasarkan hasil perbandingan nilai output Energi tabel diatas, nilai rata-rata Error sebesar 0,07%.

**Gambar 4. 23** Proses pengambilan data logger

Gambar 4.23 merupakan proses penyimpanan data logger yang disimpan pada komputer/pc melalui software Excel. Dari proses penyimpanan yang telah dilakukan maka diperoleh data hasil pengukuran seperti yang ditunjukkan gambar table software Excel dibawah ini.

The screenshot shows an Excel PivotTable with the following data:

Time	TeganganFasa_A	TeganganFasa_B	TeganganFasa_C	ArusFasa_A	ArusFasa_B	ArusFasa_C	PowerFactorFasa_A	PowerFactorFasa_B
02/08/2022 14:41	0	0	0	0	0	0	0	0
02/08/2022 14:41	2318	2354	2314	46600	69199	30600	855	856
02/08/2022 14:41	2318	2354	2315	46600	69199	30400	856	855
02/08/2022 14:41	2320	2355	2316	46600	70799	30400	864	863
02/08/2022 14:41	2320	2356	2316	48000	70799	30400	863	866
02/08/2022 14:41	2320	2356	2317	48000	70799	30600	863	866
02/08/2022 14:41	2320	2356	2317	47800	70999	30800	866	866
02/08/2022 14:42	2320	2355	2316	47800	70599	30600	869	870
02/08/2022 14:42	2320	2355	2316	47800	70599	30600	871	871
02/08/2022 14:42	2320	2346	2317	46600	126399	30400	871	873
02/08/2022 14:42	2319	2354	2316	46600	70999	30400	871	873
02/08/2022 14:42	2319	2354	2315	46600	70999	30400	871	873
02/08/2022 14:42	2320	2354	2316	46600	70999	30400	871	873
02/08/2022 14:42	2319	2354	2316	46600	71199	29800	870	873
02/08/2022 14:42	2316	2352	2315	46399	71199	29600	870	873
02/08/2022 14:42	2318	2353	2315	46399	71199	29600	870	873
02/08/2022 14:42	2316	2352	2314	46600	71199	29600	870	873
02/08/2022 14:42	2315	2351	2313	46600	71199	29800	869	870
02/08/2022 14:42	2319	2353	2315	46600	71399	29800	870	873
02/08/2022 14:42	2319	2354	2316	46600	71399	29800	870	873
02/08/2022 14:42	2319	2354	2316	46399	71599	29800	873	873

**Gambar 4. 24** Hasil pengukuran yang di simpan pada Table software Excel.







## **BAB V**

### **KESIMPULAN**

Setelah dilakukan perancangan, instalasi dan uji konfigurasi, serta mendesain Scada monitoring, maka dapat disimpulkan “Rancang bangun akuisisi data produksi PLTS menggunakan software Scada Haiwell” ini diantaranya yaitu:

1. Telah terealisasi sistem akuisisi data pemantauan produksi PLTS 500kWp kampus-II ITN Malang dengan menggunakan software Scada Haiwell.
2. Pengukuran dapat dilakukan secara realtime melalui media Personal Computer (PC) dengan menggunakan perangkat lunak Scada Haiwell dan data dapat disimpan dalam bentuk Microsoft Excel.
3. Dilakukan pengujian perbandingan data untuk melihat keakuratan data yaitu antara alat ukur power meter PLTS dengan data keluaran software scada Haiwell, hasil nilai rata-rata error yang diperoleh sebagai berikut :
  - Dari pemakaian beban kampus antara lain Tegangan = 0,36%, Arus = 0,76%, Daya = 0,22%, Total Energi = 0%
  - Dari produksi PLTS ke kampus antara lain Tegangan = 0,59%, Arus = 0,08%, Daya = 1,00%, Total Energi = 0,09%,
  - Dari pemakaian beban rusunawa antara lain tegangan = 0%, Arus = 0,09%, Daya = 0,02%, Total Energi = 0%
  - Dari prodksi PLTS ke Rusunawa antara lain Tegangan = 0%, Arus = 0,03%, Daya = 0,04%, Total Energi = 0,007%

Dan hasil perbandingan tersebut dibuktikan bahwa sitem akuisisi data prodksi PLTS 500kwp menggunakan Scada Haiwell memiliki nilai Error < 2% dengan itu telah memenuhi syarat

keakuratan dari nilai keluaran alat rancangan dengan nilai keluaran alat ukur sebenarnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] W. Balbusso, “Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Gerakan dalam Ruang berbasis Single-Board Computer (SBC) dan Smartphone Android,” Universitas Andalas, 2017.
- [2] Y. E. Putra, S. R. Sulistiyanti, and M. Komarudin, “Sistem Akuisisi Data Pemantauan Suhu dan Kadar Keasaman (pH) Lingkungan Perairan dengan Menggunakan Unmanned Surface Vehicle.,” vol. 12, no. 3, pp. 84–96, 2018.
- [3] R. S. Amrullah, “PENGEMBANGAN SISTEM MONITORING KEGIATAN BELAJAR MENGAJAR DAN MEDIA PEMBELAJARAN SHOLAT,” vol. 1, no. 2, p. 7, 2017.
- [4] B. Prasetyo, “ANALISIS PENGARUH INTENSITAS MATAHARI, SUHU PERMUKAAN & SUDUT PENGARAH TERHADAP KINERJA PANEL,” vol. 14, no. 3, p. 8.
- [5] RISKAWATI, “STUDI PERENCANAAN SISTEM TENAGA LISTRIK HYBRID UNTUK PENERAPAN DAERAH TERISOLIR,” UNIVERSITAS HASANUDDIN, Makassar, 2021.
- [6] S. Tamboli, M. Rawale, R. Thoraiet, and S. Agashe, “Implementation of Modbus RTU and Modbus TCP communication using Siemens S7-1200 PLC for batch process,” in *2015 International Conference on Smart Technologies and Management for Computing, Communication, Controls, Energy and Materials (ICSTM)*, Avadi, Chennai, India, May 2015, pp. 258–263. doi: 10.1109/ICSTM.2015.7225424.
- [7] T. Tosin, “Perancangan dan Implementasi Komunikasi RS-485 Menggunakan Protokol Modbus RTU dan Modbus TCP Pada Sistem Pick-By-Light,” *Komputika J. Sist. Komput.*, vol. 10, no. 1, pp. 85–91, Mar. 2021, doi: 10.34010/komputika.v10i1.3557.
- [8] N. Goldenberg and A. Wool, “Accurate modeling of Modbus/TCP for intrusion detection in SCADA systems,” *Int. J. Crit. Infrastruct. Prot.*, vol. 6, no. 2, pp. 63–75, Jun. 2013, doi: 10.1016/j.ijcip.2013.05.001.
- [9] A. Zainuri, “Aplikasi Sistem Komunikasi Serial Multipoint RS-485 Pada Kontrol Crane Barang,” p. 7.
- [10] I. R. Rahadjeng, “ANALISIS JARINGAN LOCAL AREA NETWORK (LAN) PADA PT. MUSTIKA RATU Tbk JAKARTA TIMUR,” vol. 5, no. 1, p. 8, 2018.

## LAMPIRAN

### 1. Task Script Modbus 1

$\$InternalVariable\_1.Phase\_A=(\$Modbus\_1.PhaseA*65535)+(\$Modbus\_1.PhaseA\_1)$

$\$InternalVariable\_1.Freq=(\$Modbus\_1.Freq*65535)+(\$Modbus\_1.Freq1)$

$\$InternalVariable\_1.Arus=(\$Modbus\_1.Arus*65535)+(\$Modbus\_1.Arus1)$

$\$InternalVariable\_1.Power=(\$Modbus\_1.Power*65535)+(\$Modbus\_1.Power1)$

$\$InternalVariable\_1.P\_Factor=(\$Modbus\_1.P\_Factor*65535)+(\$Modbus\_1.P\_Factor1)$

$\$InternalVariable\_1.PhaseB=(\$Modbus\_1.PhaseB*65535)+(\$Modbus\_1.PhaseB\_1)$

$\$InternalVariable\_1.ArusB=(\$Modbus\_1.ArusB*65535)+(\$Modbus\_1.ArusB\_1)$

$\$InternalVariable\_1.PowerB=(\$Modbus\_1.PowerB*65535)+(\$Modbus\_1.PowerB\_1)$

$\$InternalVariable\_1.P\_FactorB=(\$Modbus\_1.P\_FactorB*65535)+(\$Modbus\_1.P\_FactorB\_1)$

$\$InternalVariable\_1.PhaseC=(\$Modbus\_1.PhaseC*65535)+(\$Modbus\_1.PhaseC\_1)$

$\$InternalVariable\_1.ArusC=(\$Modbus\_1.ArusC*65535)+(\$Modbus\_1.ArusC\_1)$

$\$InternalVariable\_1.PowerC=(\$Modbus\_1.PowerC*65535)+(\$Modbus\_1.PowerC\_1)$

$\$InternalVariable\_1.P\_FactorC=(\$Modbus\_1.P\_FactorC*65535)+(\$Modbus\_1.P\_FactorC\_1)$

$\$InternalVariable\_1.Power\_Active=(\$Modbus\_1.Power\_Active*65535)+(\$Modbus\_1.Power\_Active\_1)$

$\$InternalVariable\_1.Total\_Power=(\$Modbus\_1.Total\_Power*65535)+(\$Modbus\_1.Total\_Power\_1)$

$\$InternalVariable\_1.Total\_Energy=(\$Modbus\_1.Total\_Energy *65535)+(\$Modbus\_1.Total\_Energy1)$

$\$InternalVariable\_1.Total\_pemakaian\_beban=((\$Modbus\_1.Total\_Power*65535)+(\$Modbus\_1.Total\_Power\_1))+((\$Modbus\_3.Total\_Power*65535)+(\$Modbus\_3.Total\_Power\_1))$

## 2. Task Script Modbus 2

$\$InternalVariable\_2.Phase\_A=(\$Modbus\_2.PhaseA*65535)+(\$Modbus\_2.PhaseA\_1)$

$\$InternalVariable\_2.Freq=(\$Modbus\_2.Freq*65535)+(\$Modbus\_2.Freq1)$

$\$InternalVariable\_2.Arus=(\$Modbus\_2.Arus*65535)+(\$Modbus\_2.Arus1)$

$\$InternalVariable\_2.Power=(\$Modbus\_2.Power*65535)+(\$Modbus\_2.Power1)$

$\$InternalVariable\_2.P\_Factor=(\$Modbus\_2.P\_Factor*65535)+(\$Modbus\_2.P\_Factor1)$

$\$InternalVariable\_2.PhaseB=(\$Modbus\_2.PhaseB*65535)+(\$Modbus\_2.PhaseB\_1)$

$\$InternalVariable\_2.ArusB=(\$Modbus\_2.ArusB*65535)+(\$Modbus\_2.ArusB\_1)$

$\$InternalVariable\_2.PowerB=(\$Modbus\_2.PowerB*65535)+(\$Modbus\_2.PowerB\_1)$

$\$InternalVariable\_2.P\_FactorB=(\$Modbus\_2.P\_FactorB*65535)+(\$Modbus\_2.P\_FactorB\_1)$

$\$InternalVariable\_2.PhaseC=(\$Modbus\_2.PhaseC*65535)+(\$Modbus\_2.PhaseC\_1)$

$\$InternalVariable\_2.ArusC=(\$Modbus\_2.ArusC*65535)+(\$Modbus\_2.ArusC\_1)$

$\$InternalVariable\_2.PowerC=(\$Modbus\_2.PowerC*65535)+(\$Modbus\_2.PowerC\_1)$

$\$InternalVariable\_2.P\_FactorC=(\$Modbus\_2.P\_FactorC*65535)+(\$Modbus\_2.P\_FactorC\_1)$

$\$InternalVariable\_2.Power\_Active=(\$Modbus\_2.Power\_Active*65535)+(\$Modbus\_2.Power\_Active\_1)$

$\$InternalVariable\_2.Total\_Power=(\$Modbus\_2.Total\_Power*65535)+(\$Modbus\_2.Total\_Power\_1)$

$\$InternalVariable\_2.Total\_Energy=(\$Modbus\_2.Total\_Energy*65535)+(\$Modbus\_2.Total\_Energy1)$

$\$InternalVariable\_2.Energy\_Used=((\$Modbus\_2.Total\_Power*65535)+(\$Modbus\_2.Total\_Power\_1))-((\$Modbus\_1.Total\_Power*65535)+(\$Modbus\_1.Total\_Power\_1))$

### **3. Task Script Modbus 3**

$\$InternalVariable\_3.Phase\_A=(\$Modbus\_3.PhaseA*65535)+(\$Modbus\_3.PhaseA\_1)$

$\$InternalVariable\_3.Freq=(\$Modbus\_3.Freq*65535)+(\$Modbus\_3.Freq1)$

$\$InternalVariable\_3.Arus=(\$Modbus\_3.Arus*65535)+(\$Modbus\_3.Arus1)$

$\$InternalVariable\_3.Power=(\$Modbus\_3.Power*65535)+(\$Modbus\_3.Power1)$

$\$InternalVariable\_3.P\_Factor=(\$Modbus\_3.P\_Factor*65535)+(\$Modbus\_3.P\_Factor1)$

$\$InternalVariable\_3.PhaseB=(\$Modbus\_3.PhaseB*65535)+(\$Modbus\_3.PhaseB\_1)$

$\$InternalVariable\_3.ArusB=(\$Modbus\_3.ArusB*65535)+(\$Modbus\_3.ArusB\_1)$

$\$InternalVariable\_3.PowerB=(\$Modbus\_3.PowerB*65535)+(\$Modbus\_3.PowerB\_1)$

$\$InternalVariable\_3.P\_FactorB=(\$Modbus\_3.P\_FactorB*65535)+(\$Modbus\_3.P\_FactorB\_1)$

$\$InternalVariable\_3.PhaseC=(\$Modbus\_3.PhaseC*65535)+(\$Modbus\_3.PhaseC\_1)$

$\$InternalVariable\_3.ArusC=(\$Modbus\_3.ArusC*65535)+(\$Modbus\_3.ArusC\_1)$   
 $\$InternalVariable\_3.PowerC=(\$Modbus\_3.PowerC*65535)+(\$Modbus\_3.PowerC\_1)$   
 $\$InternalVariable\_3.P\_FactorC=(\$Modbus\_3.P\_FactorC*65535)+(\$Modbus\_3.P\_FactorC\_1)$

$\$InternalVariable\_3.Power\_Active=(\$Modbus\_3.Power\_Active*65535)+(\$Modbus\_3.Power\_Active\_1)$

$\$InternalVariable\_3.Total\_Power=(\$Modbus\_3.Total\_Power*65535)+(\$Modbus\_3.Total\_Power\_1)$

$\$InternalVariable\_3.Total\_Energy=(\$Modbus\_3.Total\_Energy*65535)+(\$Modbus\_3.Total\_Energy1)$

#### **4. Task Script Modbus 4**

$\$InternalVariable\_4.Phase\_A=(\$Modbus\_4.PhaseA*65535)+(\$Modbus\_4.PhaseA\_1)$

$\$InternalVariable\_4.Freq=(\$Modbus\_4.Freq*65535)+(\$Modbus\_4.Freq1)$

$\$InternalVariable\_4.Arus=(\$Modbus\_4.Arus*65535)+(\$Modbus\_4.Arus1)$

$\$InternalVariable\_4.Power=(\$Modbus\_4.Power*65535)+(\$Modbus\_4.Power1)$

$\$InternalVariable\_4.P\_Factor=(\$Modbus\_4.P\_Factor*65535)+(\$Modbus\_4.P\_Factor1)$

$\$InternalVariable\_4.PhaseB=(\$Modbus\_4.PhaseB*65535)+(\$Modbus\_4.PhaseB\_1)$

$\$InternalVariable\_4.ArusB=(\$Modbus\_4.ArusB*65535)+(\$Modbus\_4.ArusB\_1)$

$\$InternalVariable\_4.PowerB=(\$Modbus\_4.PowerB*65535)+(\$Modbus\_4.PowerB\_1)$

$\$InternalVariable\_4.P\_FactorB=(\$Modbus\_4.P\_FactorB*65535)+(\$Modbus\_4.P\_FactorB\_1)$



$\$InternalVariable\_4.PhaseC=(\$Modbus\_4.PhaseC*65535)+(\$Modbus\_4.PhaseC\_1)$

$\$InternalVariable\_4.Arucs=(\$Modbus\_4.Arucs*65535)+(\$Modbus\_4.Arucs\_1)$

$\$InternalVariable\_4.PowerC=(\$Modbus\_4.PowerC*65535)+(\$Modbus\_4.PowerC\_1)$

$\$InternalVariable\_4.P\_FactorC=(\$Modbus\_4.P\_FactorC*65535)+(\$Modbus\_4.P\_FactorC\_1)$

$\$InternalVariable\_4.Power\_Active=(\$Modbus\_4.Power\_Active*65535)+(\$Modbus\_4.Power\_Active\_1)$

$\$InternalVariable\_4.Total\_Power=(\$Modbus\_4.Total\_Power*65535)+(\$Modbus\_4.Total\_Power\_1)$

$\$InternalVariable\_4.Total\_Energy=(\$Modbus\_4.Total\_Energy*65535)+(\$Modbus\_4.Total\_Energy1)$

$\$InternalVariable\_4.Energy\_Used=((\$Modbus\_4.Total\_Power*65535)+(\$Modbus\_4.Total\_Power\_1))-((\$Modbus\_3.Total\_Power*65535)+(\$Modbus\_3.Total\_Power\_1))$

$\$InternalVariable\_4.Energy\_Out(((\$Modbus\_4.Total\_Power*65535)+(\$Modbus\_4.Total\_Power\_1))-((\$Modbus\_3.Total\_Power*65535)+(\$Modbus\_3.Total\_Power\_1)))+(((\$Modbus\_2.Total\_Power*65535)+(\$Modbus\_2.Total\_Power\_1))-((\$Modbus\_1.Total\_Power*65535)+(\$Modbus\_1.Total\_Power\_1)))$

$\$InternalVariable\_4.PLTS\_Total=((\$Modbus\_2.Total\_Power*65535)+(\$Modbus\_2.Total\_Power\_1))+((\$Modbus\_4.Total\_Power*65535)+(\$Modbus\_4.Total\_Power\_1))$

