



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**SISTEM *MONITORING* KONSUMSI ENERGI LISTRIK
BERBASIS SCADA PADA SISTEM *AUTOMATED STORAGE*
*WAREHOUSE***

SKRIPSI

Achmad Trianda Badarudin

2003411007

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

PROGRAM STUDI TEKNIK OTOMASI LISTRIK INDUSTRI

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2024



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**SISTEM *MONITORING* KONSUMSI ENERGI LISTRIK
BERBASIS SCADA PADA SISTEM *AUTOMATED STORAGE*
*WAREHOUSE***

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

Sarjana Terapan

Achmad Trianda Badarudin

2003411007

PROGRAM STUDI TEKNIK OTOMASI LISTRIK INDUSTRI

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2024



HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Achmad Trianda Badarudin

NIM : 2003411007

Tanda Tangan :

Tanggal : 23 Agustus 2024

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Skripsi diajukan oleh :

Nama : Achmad Trianda Badarudin


NIM : 2003411007

Program Studi : D4 Teknik Otomasi Listrik Industri

Judul Skripsi : Sistem *Monitoring* Konsumsi Energi Listrik Berbasis SCADA Pada Sistem *Automated Storage Warehouse*

Telah diuji oleh tim penguji dalam sidang Skripsi pada 13 Agustus 2024 dan dinyatakan **LULUS**.

Pembimbing 1 : Dr. Murie Dwiyaniti, S.T., M.T. ()
NIP. 197803312003122002

Pembimbing 2 : Nagib Muhammad, S.T., M.T. ()
NIP. 199406052022031007

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Depok, 13 Agustus 2024

Disahkan oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Dr. Murie Dwiyaniti, S.T., M.T.

NIP. 197803312003122002



KATA PENGHANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini. Penulisan Skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai Sarjana Terapan pada Politeknik Negeri Jakarta.

Adapun judul pada skripsi ini adalah Sistem *Monitoring* Konsumsi Energi Listrik Berbasis SCADA Pada Sistem *Automated storage warehouse* yang dimana sebagai media pembelajaran tentang otomasi industri. Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kepada orang tua yang selalu mengingatkan dan memberi semangat untuk mengerjakan tugas akhir.
2. Dr. Murie Dwiyaniti, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Jakarta, dan juga selaku dosen pembimbing yang senantiasa membina dan membantu kesuksesan pelaksanaan proses tugas akhir.
3. Nuha Nadhiroh, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Otomasi Listrik Industri.
4. Nagib Muhammad, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing pendamping yang senantiasa membina dan membantu kesuksesan pelaksanaan proses tugas akhir.
5. Mochamad Bagus Sulthony dan Muhammad Rozan selaku teman satu tim pembuatan alat tugas akhir ini, dan rekan – rekan seperjuangan kelas TOLI 8 yang selalu memberi dukungan dan motivasi dalam proses pengerjaan laporan tugas akhir ini.

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, 13 Agustus 2024

Achmad Trianda Badarudin



ABSTRAK

Penerapan teknologi otomasi dalam sistem penyimpanan gudang telah menjadi fokus utama dalam berbagai industri di era modern. Sistem Automated Storage Warehouse memungkinkan proses penyimpanan dan pengambilan barang secara otomatis, meningkatkan efisiensi operasional dan mengurangi ketergantungan pada intervensi manusia. Namun, salah satu tantangan utama yang dihadapi adalah tingginya konsumsi energi listrik yang dibutuhkan oleh sistem ini. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem Monitoring konsumsi energi listrik berbasis SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) pada Plantautomated storage warehouse. Dengan menggunakan kombinasi SCADA dan Power meter, data konsumsi energi dari berbagai perangkat dalam gudang otomatis dapat dikumpulkan secara real-time. Sistem ini memungkinkan operator untuk memantau konsumsi energi secara langsung dan mengambil tindakan yang diperlukan untuk mengoptimalkan penggunaan energi. Hasil pengujian ini terkoneksi antara scada, power meter, VSD, factory io yang disimulasikan pada system automated storage warehouse terhubung dengan baik, mencerminkan interoperabilitas yang efektif. Meskipun demikian data yang terbaca pada power meter dan SCADA terbaca dengan baik dengan tingkat rata-rata error 0% hingga 5,7 % pada pengujian dengan VSD dan Tingkat rata – rata error 0 % hingga 6,6 % pada pengujian tanpa VSD. Hal ini dapat terjadi karena beberapa hal pada media transmisi data pada PLC. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam mengurangi konsumsi energi yang tidak perlu serta mendukung efisiensi operasional dalam sistem Plantautomated storage warehouse.

Kata kunci :Power meter, Scada, Warehouse

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



ABSTRACT

The application of automation technology in warehouse storage systems has become a major focus in various industries in the modern era. Automated Storage Warehouse systems enable automated storage and retrieval processes, increasing operational efficiency and reducing dependence on human intervention. However, one of the main challenges faced is the high consumption of electrical energy required by this system. Therefore, this study aims to develop a SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition)-based electrical energy consumption monitoring system in Automated Storage Warehouses. By using a combination of SCADA and Power meter, energy consumption data from various devices in an automated warehouse can be collected in real-time. This system allows operators to monitor energy consumption directly and take necessary actions to optimize energy use. The results of this test are connected between SCADA, power meter, VSD, factory io which are simulated in the automated storage warehouse system are well connected, reflecting effective interoperability. However, the data read on the power meter and SCADA are read well with an average error rate of 0% to 5.7% in testing with VSD and an average error rate of 0% to 6.6% in testing without VSD. This can occur due to several things on the data transmission media on the PLC. The results of this study are expected to provide a significant contribution in reducing unnecessary energy consumption and supporting operational efficiency in the Automated Storage Warehouse system.

Keywords : *Power meter, Scada, Warehouse*

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iv
KATA PENGHANTAR.....	v
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Luaran.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Sistem <i>Monitoring</i>	4
2.2 Besaran Listrik	5
2.3 Biaya Konsumsi Listrik	7
2.4 SCADA (<i>Supervisory Control and Data Acquisition</i>)	8
2.4.1 Pengertian SCADA	8
2.4.2 Haiwell SCADA	9
2.5 <i>Power meter</i>	10
2.5.1 Pengertian <i>Power meter</i>	10
2.5.2 Fungsi <i>PowerMeter</i>	10
2.6 Protokol Komunikasi.....	11
2.6.1 EtherNet/Ip.....	11
2.6.2 Modbus.....	11
BAB III PERENCANAAN DAN REALISASI ALAT.....	13
3.1 Perencanaan Alat	13
3.1.1 Deskripsi Alat.....	13
3.1.2 Cara Kerja Alat.....	14
3.1.3 Spesifikasi Alat	15

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.1.4	Diagram Blok	18
3.1.5	Diagram Alir Sistem.....	20
3.1.6	Diagram Alir SCADA.....	23
3.1.7	Desain Penelitian.....	23
3.1.8	Desain Sistem.....	24
3.1.9	Desain Perancangan Alat.....	25
3.1.10	Wiring Diagram.....	28
3.2	Realisasi Alat.....	34
3.2.1	Perancangan Pada Haiwell Scada	34
BAB IV PEMBAHASAN.....		38
4.1	Pengujian <i>Monitoring</i> Konsumsi Energi dengan VSD.....	38
4.1.1	Deskripsi Pengujian	38
4.1.2	Prosedur Pengujian	38
4.1.3	Data Hasil Pengujian.....	39
4.1.4	Analisis Data	41
4.2	Pengujian <i>Monitoring</i> Konsumsi Energi tanpa VSD	42
4.2.1	Deskripsi Pengujian	42
4.2.2	Prosedur Pengujian	42
4.2.3	Data Hasil Pengujian.....	43
4.2.4	Analisa Data	44
BAB V PENUTUP.....		46
5.1	Kesimpulan.....	46
5.2	Saran.....	47
DAFTAR PUSTAKA		48
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		xii
LAMPIRAN.....		xiii



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Tampilan Scada	9
Gambar 2. 2 <i>Power meter</i>	10
Gambar 3. 1 Diagram Blok	19
Gambar 3. 2 Diagram Alir Proses <i>Load</i>	20
Gambar 3. 3 Diagram Alir Proses <i>Load</i>	21
Gambar 3. 4 Diagram Alir Proses <i>Unload</i>	22
Gambar 3. 5 Diagram Alir SCADA	23
Gambar 3. 6 Desain Penelitian	24
Gambar 3. 7 Desain Sistem	24
Gambar 3. 8 Desain Modul Latih	26
Gambar 3. 9 Tampilan Modul Latih Bagian <i>Cover</i>	27
Gambar 3. 10 Tampilan Modul latih Bagian <i>Body</i>	28
Gambar 3. 11 <i>Single Line Diagram</i>	29
Gambar 3. 12 Diagram Pengawatan Daya (<i>cover</i>)	30
Gambar 3. 13 Diagram Pengawatan Daya (<i>body</i>)	31
Gambar 3. 14 Diagram Pengawatan Komunikasi Data	32
Gambar 3. 15 Diagram Pengawatan Kontrol	33
Gambar 3. 16 Komunkasi SCADA dan PLC	34
Gambar 3. 17 Fitur Keamanan	35
Gambar 3. 18 Main Page	35
Gambar 3. 19 <i>Monitoring</i> Rak	36
Gambar 3. 20 <i>Monitoring</i> Energi	36
Gambar 3. 21 <i>Monitoring</i> Energi	37
Gambar 3. 22 <i>Place & Pick Part</i>	37

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Spesifikasi Alat.....	15
Tabel 4. 1 Pengujian <i>Monitoring</i> Konsumsi Energi dengan VSD	39
Tabel 4. 2 Pengujian <i>Monitoring</i> Konsumsi Energi tanpa VSD	43



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Datasheet PLC Siemens	xiii
Lampiran 2 Datasheet <i>Power meter</i>	xiv





BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penerapan teknologi otomasi dalam sistem penyimpanan gudang telah menjadi fokus utama bagi berbagai industri di era modern ini. Sistem *Automated storage warehouse* memungkinkan penyimpanan dan pengambilan barang secara otomatis, meningkatkan efisiensi operasional dan mengurangi ketergantungan pada intervensi manusia (Koerniawan & Krisnadi, n.d.) (Ahmad Yulianto Bekti Sasmito et al., 2023) (Jasim et al., 2023). Namun, satu aspek yang menjadi perhatian khusus adalah konsumsi energi listrik yang diperlukan oleh sistem ini.

Monitoring konsumsi energi listrik menjadi kritis dalam pengelolaan *Automated storage warehouse* untuk beberapa alasan. Pertama, pemantauan yang akurat dapat membantu pengguna mengidentifikasi pola konsumsi energi listrik dan mengembangkan strategi untuk mengurangi konsumsi yang tidak perlu. Kedua, dengan meningkatnya biaya energi dan kesadaran akan keberlanjutan lingkungan, penghematan energi menjadi prioritas yang semakin penting bagi perusahaan. *Monitoring* konsumsi energi harus dilakukan secara real time menggunakan *Power meter*. *Power meter* ini digunakan untuk memantau total daya, arus serta tegangan. *Power meter* ini dilengkapi dengan data logger yang digunakan sebagai sarana penyimpanan data pengukuran dan analisa penggunaan daya (Nusa, 2015) (Oyelami et al., 2021). *Power meter* dibekali fasilitas data logger yang sangat berguna sebagai media penyimpanan analisa penggunaan energi listrik dan data pengukuran (Sinaga et al., 2023).

Penggunaan SCADA pada pabrik automobil di Pakistan menghasilkan efisiensi sebesar 8% (Gunawan, 2018), SCADA berhasil memonitor energi listrik rumah tinggal sehingga meminimalisir petugas pencatat tagihan listrik (Riski et al., 2016), SCADA juga digunakan untuk memonitor energi manajemen pada gedung bertingkat (Haslindah et al., 2017). Namun dari literatur tersebut belum ada penggunaan SCADA dan *power meter* untuk membaca dan *Monitoring* energi listrik pada *plant automated storage warehouse*. Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan, maka perlu dibuat suatu sistem untuk memudahkan proses manajerial



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

dan *Monitoring* pada data (Utami et al., 2020), dengan prototype tempat penyimpanan bertingkat otomatis menggunakan (Fitriadi et al., 2018), sebagai antarmuka dengan sistem SCADA.

Oleh karena itu, dalam penelitian ini mengusulkan, sistem *Monitoring* otomatis untuk gudang menggunakan SCADA dengan kombinasi *power meter* agar data konsumsi energi dari berbagai perangkat dalam gudang otomatis dapat dikumpulkan secara *real-time*. Ini memungkinkan operator untuk memantau konsumsi energi secara langsung dan mengambil tindakan yang diperlukan untuk mengoptimalkan penggunaan energi. Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan sistem pemantauan konsumsi energi listrik berbasis SCADA pada *Plant automated storage warehouse*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan diatas, penulis merumuskan masalah yang dibahas, yaitu :

1. Bagaimana merancang agar penggunaan konsumsi energi pada *automated storage warehouse* menjadi efisien?
2. Bagaimana desain SCADA untuk memonitor konsumsi energi pada sistem *automated storage warehouse*?
3. Bagaimana kinerja sistem *Monitoring* konsumsi energi pada *automated storage warehouse* terhadap kesesuaian deskripsi kerja?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah tujuan yang dapat diambil dalam skripsi ini sebagai berikut :

1. Merancang sistem *Monitoring* penggunaan energi pada sistem *automated storage warehouse* berbasis SCADA.
2. Merancang sebuah desain SCADA yang dimana memonitor penggunaan konsumsi energi listriknya.
3. Membuat Analisa terhadap kesesuaian kinerja pada sistem *Monitoring* dengan deskripsi.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

1.4 Luaran

Luaran yang diharapkan dari skripsi ini adalah

1. Sebagai bahan referensi untuk mahasiswa teknik elektro dalam penelitian yang masih berhubungan
2. Publikasi alat yang dibuat penulis
3. Laporan Tugas Akhir
4. Publikasikan jurnal SNTE 2024



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil data pengujian dan analisis mengenai sistem *Monitoring* konsumsi energi listrik pada sistem *automated storage warehouse*, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem *Monitoring* *automated storage warehouse* berhasil dirancang dan diimplementasikan menggunakan PLC Siemens S7-1200, SCADA, dan IoT.
2. Sistem ini mampu menampilkan berbagai parameter kelistrikan seperti tegangan, arus, daya, energi, frekuensi, dan faktor daya dengan akurasi yang cukup baik.
3. Sistem *Monitoring* konsumsi energi dengan VSD menggunakan *power meter* dan SCADA berhasil menampilkan parameter kelistrikan seperti tegangan, dimana tegangan yang tercatat stabil di sekitar 229 V dengan variasi dan *error* kecil 0,00 % - 4,7% antara fasa R, S, dan T, menunjukkan stabilitas suplai tegangan selama pengujian. Arus yang meningkat dengan bertambahnya frekuensi dan kecepatan, dari 0,125 A pada 5 Hz hingga 0,274 A pada 50 Hz. Daya yang terukur juga meningkat seiring dengan bertambahnya frekuensi. Energi yang dikonsumsi oleh sistem juga menunjukkan kenaikan proporsional dengan daya dan waktu operasi. Serta nilai *Cosphi* (faktor daya) berkisar antara 0,644 hingga 0,867, yang menunjukkan efisiensi sistem yang cukup tinggi. Nilai ini semakin mendekati 1 pada frekuensi tinggi, menunjukkan bahwa motor bekerja dengan efisiensi yang lebih baik pada kecepatan yang lebih tinggi.
4. Meskipun terdapat perbedaan kecil antara hasil yang diperoleh dari *Power meter* aktual dan SCADA, perbedaan ini masih dalam batas yang dapat diterima, menunjukkan bahwa sistem SCADA dapat diandalkan untuk pemantauan konsumsi energi, namun perlu diperhatikan faktor kalibrasi dan kemungkinan adanya delay dalam pengiriman data yang bisa mempengaruhi hasil akhir.



5.2 Saran

1. Perlu dilakukan kalibrasi lebih lanjut pada sistem *monitoring* konsumsi energi untuk meminimalkan perbedaan antara pembacaan aktual *power meter* dan data yang ditampilkan di SCADA.
2. Implementasi analisis data lanjutan dapat ditambahkan untuk memberikan wawasan yang lebih mendalam tentang efisiensi operasional dan konsumsi energi.
3. Perlu dilakukan pengujian jangka panjang untuk memastikan reliabilitas dan stabilitas sistem dalam operasi berkelanjutan.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad Yulianto Bekti Sasmito, Muhammad Ary Murti, & Azzam Zamhuri Fuadi. (2023). Sistem Monitoring Penggunaan Listrik Untuk Audit Energi Pada Bangunan Berbasis Iot. *E-Proceeding of Engineering*, 10(5), 4056–4061.
- Badruzzaman, Y. (2012). Real Time Monitoring Data Besaran Listrik Gedung Laboratorium Teknik Sipil Politeknik Negeri Semarang. *Jurnal Jtet*, 1(2), 50–59.
- Chamdareno, P. G., Azharuddin, F., & Budiyanto. (1979). Sistem Monitoring Energi Listrik Sel Surya Secara Realtime dengan Sistem Scada. *Elektrum*, 14(2), 35–42.
- Effendy, F., & Nuqoba, B. (2017). Sistem Monitoring Online untuk Perusahaan Multi Cabang. *ProTekInfo(Pengembangan Riset Dan Observasi Teknik Informatika)*, 3(1), 55–59. <https://doi.org/10.30656/protekinfo.v3i0.59>
- Fitriadi, R., Ghofari, A. K. Al, & Kuncoro, G. B. (2018). Modul Sistem Kontrol Industri Menggunakan PLC. *Seminar Nasional IENACO*, 272–280. <http://publikasiilmiah.ums.ac.id:8080/handle/123456789/4557>
- Gunawan, M. I. (2018). Sistem Kendali Otomatis Pada Mesin-Mesin Industri. *Tedc*, 9(2), 110–116.
- Haslindah, A., Fadhli, F., Adrianto, A., & Mansyur, R. (2017). Pengaruh Implementasi Warehouse Management System Terhadap Inventory Control Finish Good Berbasis Barcode Pt. Dharana Inti Boga. *ILTEK : Jurnal Teknologi*, 12(02), 1760–1763. <https://doi.org/10.47398/iltek.v12i02.378>
- Jasim, A. M., Jasim, B. H., Flah, A., Bolshev, V., & Mihet-Popa, L. (2023). A new optimized demand management system for smart grid-based residential buildings adopting renewable and storage energies. *Energy Reports*, 9, 4018–4035. <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2023.03.038>
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. (2016). Peraturan Menteri ESDM No. 28 Tahun 2016 tentang Tarif Tenaga Listrik yang Disediakan oleh PT

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Perusahaan Listrik Negara (Persero). 2016, 1566. www.peraturan.go.id

Koerniawan, S. D., & Krisnadi, I. (n.d.). *PEMANFAATAN SYSTEM WEB SCADA UNTUK MONITORING ENERGY LISTRIK DENGAN TRANSMITTER & Wi5 DATA HUB DARI HWM PADA MASA PANDEMI COVID 19.*

Maghfirah, F. (2019). *3 Politeknik Negeri Jakarta.* 3–60.

Muhamad, H. P., Susanto, E., & Wibowo, A. S. (2021). Perancangan Alat Sistem Monitoring Energi Listrik Kos-Kosan Berbasis Internet of Things (Iot) Design of a Boarding House Electrical Energy Monitoring System Tool Based on the Internet of Thing (Iot). *E-Proceeding of Engineering*, 9(5), 4377.

Mulyana, A. (2021). *Perancangan dan Implementasi Komunikasi RS-485 Menggunakan Protokol Modbus RTU dan Modbus TCP pada Sistem Pick-by-Light Design and Implementation of RS-485 Communication Using Modbus RTU and Modbus TCP Protocol on Pick-by-Light System.* 10(28), 85–91. <https://doi.org/10.34010/komputika.v10i1.3557>

Muzakir, ahmad. (2023). *No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における健康関連指標に関する共分散構造分析Title. 5, 1–14.* <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK558907/>

Nirwan, S., & MS, H. (2020). Rancang Bangun Aplikasi Untuk Prototipe Sistem Monitoring Konsumsi Energi Listrik Pada Peralatan Elektronik Berbasis Pzem-004T. *Teknik Informatika*, 12(2), 22–28.

Nusa, T. (2015). Sistem Monitoring Konsumsi Energi Listrik Secara Real Time Berbasis Mikrokontroler. *E-Journal Teknik Elektro Dan Komputer*, 4(5), 19–26.

Oyelami, S., Azeez, N. A., Ologunye, O. B., Adeyi, A. J., Adegboye, T. A., Olawale, O. K., & Olawuyi, O. A. (2021). Development of a low-cost wireless data logging Pyrano-meter with inbuilt temperature and humidity monitoring system. *Environmental Challenges*, 5(May), 100219. <https://doi.org/10.1016/j.envc.2021.100219>

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Pimentel, J. C., & Schneider, G. A. (2016). *Network Topology Protocol Change from ControlNet TM to Ethernet / IP TM for a Master Control Station in a Subsea Production System*. December.

Riski, M., Yanuar, A., & Santosa, B. (2016). Gudang Barang Jadi Pt Xyz Dengan Penerapan Racking System Untuk. *Jurnal Rekayasa Sistem & Industri (JRSI)*, 3(4), 25–31.

Sinaga, J. E. E., Budianto, G., Pritama, V. L., & Suhendra. (2023). Indonesian Physical Review. *Indonesian Physical Review*, 6(1), 114–123.

Syarif, H., Purnamawati, L., & Jakarta, P. N. (2022). *Politeknik Negeri Jakarta Menggunakan*. 126–134.

Utami, M. D., Zahra, A. A., & Sudjadi, S. (2020). Perancangan Dan Analisa Kinerja Sistem Akuisisi Data Sensor Tcs34725 Dan Pengendalian Pompa Motor Dc Pada Alat Pencampur Warna. *Transient: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 9(3), 360–367. <https://doi.org/10.14710/transient.v9i3.360-367>

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Achmad Trianda Badarudin

Lulus dari SDN Pondok Cabe Ilir 2 tahun 2014, SMP YADKA 12 Depok tahun 2017, dan SMK Negeri 2 Kota Depok tahun 2020. Sampai saat skripsi ini dibuat, penulis merupakan mahasiswa aktif di Program Studi Teknik Otomasi Listrik Industri, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



LAMPIRAN

Lampiran 1 Datasheet PLC Siemens

SIEMENS

Data sheet

6ES7215-1HG40-0XB0



SIMATIC S7-1200, CPU 1215C, compact CPU, DC/DC/relay, 2 PROFINET ports, onboard I/O: 14 DI 24 V DC; 10 DO relay 2 A, 2 AI 0-10 V DC, 2 AO 0-20 mA DC, power supply: DC 20.4-28.8 V DC, program/data memory 200 KB

General information	
Product type designation	CPU 1215C DC/DC/relay
Firmware version	V4.6
Engineering with	
• Programming package	STEP 7 V18 or higher
Supply voltage	
Rated value (DC)	
• 24 V DC	Yes
permissible range, lower limit (DC)	20.4 V
permissible range, upper limit (DC)	28.8 V
Reverse polarity protection	Yes
Load voltage L+	
• Rated value (DC)	24 V
• permissible range, lower limit (DC)	20.4 V
• permissible range, upper limit (DC)	28.8 V
Input current	
Current consumption (rated value)	500 mA; CPU only
Current consumption, max.	1 500 mA; CPU with all expansion modules
Inrush current, max.	12 A; at 28.8 V DC
It	0.8 A ² s
Output current	
for backplane bus (5 V DC), max.	1 600 mA; Max. 5 V DC for SM and CM
Encoder supply	
24 V encoder supply	
• 24 V	L+ minus 4 V DC min.
Power loss	
Power loss, typ.	12 W
Memory	
Work memory	
• integrated	200 kbyte
Load memory	
• integrated	4 Mbyte
• Plug-in (SIMATIC Memory Card), max.	with SIMATIC memory card
Backup	
• present	Yes
• maintenance-free	Yes
• without battery	Yes
CPU processing times	
for bit operations, typ.	0.08 µs; / instruction
for word operations, typ.	1.7 µs; / instruction

6ES72151HG400XB0
Page 1/6

7/23/2024

Subject to change without notice
© Copyright Siemens

- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, pennisan karya ilmiah, pennisan laporan, pennisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Lampiran 2 Datasheet *Power meter*

第一层	第二层	第三层	描述
密码 (CODE)		密码数据 (0-9999)	当输入的密码正确时才可以进入编程。默认密码: 0001
系统设置	显示方式 disp	见表 3	选择固定显示某项或是自动循环显示
SET	电能清零 CLrE	YES	确认后, 电能清零
信号输入	网络 NET	N.3.4 和 N.3.3	选择输入网络 nEt n3.3 表示三相三线 n3.4 表示三相四线
	电压范围 U. SCL	400V 和 100V	选择测量电压信号的量程
INP	电流范围 I. SCL	5A 和 1A	选择测量电流信号的量程
	电压变比 PT	1-9999	设置电压信号变比例: 例:10KV/100V=100
	电流变比 CT	1-9999	设置电流信号变比例: 例:200A/5A=40
通讯参数	地址 ADDR	1-247	仪表地址范围 1-247
CONN	波特率 BAUD	1200-9600	波特率 1200、4800、9600
开关输出 设置 DO-1	报警参数地址 0-54	参比值 0-9999	详情请参考报警输出说明
开关输出 设置 DO-2	报警参数地址 0-54	参比值 0-9999	详情请参考报警输出说明
开关输出 设置 DO-3	报警参数地址 0-54	参比值 0-9999	详情请参考报警输出说明
开关输出 设置 DO-4	报警参数地址 0-54	参比值 0-9999	详情请参考报警输出说明
模拟输出 设置 AO-1	变送参数地址 0-54	参比值 0-9999	详情请参考报警输出说明
模拟输出 设置 AO-2	变送参数地址 0-54	参比值 0-9999	详情请参考报警输出说明
模拟输出 设置 AO-3	变送参数地址 0-54	参比值 0-9999	详情请参考报警输出说明

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta