

DESAIN SCADA UNTUK MONITORING DAN KONTROL PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SAMPAH MIKRO KAMPUS II ITN MALANG

¹ Kawakibi Almay Diantoro, ² Widodo Pudji Muljanto, ³ Dr. Michael Ardita
Institut Teknologi Nasional Malang, Indonesia

¹ kawakibi9922@gmail.com

Abstrac Sampah saat ini menjadi barang wajib setiap rumah tangga dan kalangan lainnya untuk itu ditemukan inovasi yaitu pembangkit listrik tenaga sampah yang bahan bakarnya ialah sampah, namun pemantauan yang efektif diperlukan untuk kinerja yang optimal, sistem ini terdiri dari sensor WZPT PT100, XIDIBEI XDB305, Sensor Level yang di program melalui PLC Haiwell, dan Toky Meter yang di monitoring melalui SCADA. Sensor – sensor ini mengumpulkan data berupa Suhu(°C), Tekanan(Bar), Level Air, Tegangan(V), Arus(I), Frekuensi(Hz), Daya Aktif(Watt), Daya Reaktif(VAR), Daya Semu(VA), Power Factor, Kwh, yang di dalam PLTSa kampus ITN II Malang, dalam sistem ini kami menggunakan PLC Haiwell sebagai pembaca sensor analog dan Toky Meter, data yang terbaca di PLC Haiwell, dan Toky Meter akan diambil register address nya dan di setting di Scada Haiwell yang menggunakan komunikasi Ethernet. Hasil dari skripsi ini diharapkan dapat memberi wawasan dan kontribusi dalam sistem Scada Haiwell dalam pengelolaan pembangkit listrik tenaga sampah mikro. Sistem ini memiliki potensi bagus dalam hal monitoring dan kontrol, serta dapat bermanfaat untuk di pltsa lain.

Kata Kunci : PLC Haiwell, Scada Haiwell, PLTSa

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sampah masalah saat ini yang sangat sulit untuk diatasi terutama di kota-kota, yang menyebabkan masalah di lingkungan bila tidak di berikan solusi yang efektif. Permasalahan ini tidak hanya terjadi pada kota-kota di negara Indonesia, tapi juga banyak di kota-kota negara lain.[1] [2]

Masalah sampah ini tak lepas dari kegiatan manusia sendiri sebagai penghasil utama sampah. Di ambil data dari sebuah artikel menerangkan bahwa sampah dapat menghasilkan gas metana (CH₄) yang bisa mempengaruhi iklim bumi.[3], [4]. Di Indonesia pengelolaan sampah memang masih menjadi permasalahan yang cukup serius untuk di pecahkan solusinya.[3][5]

Solusi dari permasalahan sampah khususnya di pengelolaan sampah agar tidak mencemari lingkungan salah satunya adalah memanfaatkan sampah itu sendiri, dengan cara membuat sistem berbasis teknologi untuk mengolah sampah dari hulu ke hilir agar dapat menjadi manfaat bagi kita semua, salah satunya yaitu dengan membuat pembangkit listrik tenaga sampah (PLTSa)[6]–[8],

B. Tujuan

Dalam perancangan sistem ini pastinya mempunyai tujuan yang akan dicapai diantaranya yaitu.

Mengoperasikan sistem SCADA PLC Haiwell untuk monitoring dan control pada pembangkit listrik tenaga sampah mikro.

C. Rumusan Masalah

Membuat Monitoring dan Kontrol PLTSa yang digunakan di kampus II ITN Malang

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Software Haiwell Scada

Haiwell SCADA adalah software .NET berbasis perangkat lunak modbus yang dikembangkan oleh Xiamen Haiwell Technology Co., Ltd. Mengembangkan software yang digunakan sebagai monitor real time, kontrol jarak jauh dan manajemen software yang banyak digunakan di otomasi industri.[9].[10].



Gambar 2. 1 Aplikasi Scada Haiwell

B. Sensor Suhu WZPT-03 PT 100

PT100 Sensor Suhu termasuk jenis sensor suhu yang bagus tingkat akurasi. PT100 adalah golongan sensor RTD (Resistive Temperature Detector) dengan koefisien suhu positif, yang berarti nilai resistansi(ohm) nya meningkat seiring dengan naiknya temperature. PT100 dibuat dari platinum, oleh karena itu Namanya diawali 'PT'. Disebut PT100 karena sensor ini dikalibrasi pada suhu 0°C pada nilai resistansi 100 ohm, Pada tipe A Akurasi bisa menurun hingga $\pm 0,43\text{ohm}$ ($\pm 1,45^\circ\text{C}$), untuk mengukur temperature secara analog menggunakan sensor suhu PT100, maka kita harus mengeksitasinya dengan arus tidak boleh melebihi nilai 1mA, ketika temperature RTD meningkat, maka resistansi(ohm) tersebut juga akan meningkat, kenaikan suhu logam yang menjadi nilai tahanan(resistansi) RTD berbanding lurus dengan resistansinya[11]

Untuk Spesifikasinya

1. Output : 4-20mA DC
2. Temperature range : 0 sampai 200 derajat celcius
3. Power supply : 24 VDS
4. Akurasi : 0,2% FS



Gambar 2. 2 Sensor Suhu WZPT-03 PT 100

C. Sensor Ketinggian Air

Boiler Water Level Control adalah sistem yang dirancang untuk mengatur/mempertahankan ketinggian air di dalam steam drum agar tetap dalam kisaran yang ditentukan. Pompa umpan boiler merupakan salah satu aplikasi untuk penggunaan pompa sentrifugal besar pada industri tenaga uap. Peran pompa ini adalah untuk mengontrol sejumlah air dari tangki penyedia air (water supply tank) pada spesifikasi tekanan tertentu dan memasoknya ke boiler[12].



Gambar 2. 3 Sensor Water Level

D. Sensor Tekanan XIDIBEI Seri XDB305

Pressure transmitter adalah alat yang membantu perubahan pada elemen sensor, sensor menjadi sinyal analog yang dapat diinterpretasikan oleh pengontrol tekanan. Pemancar itu sendiri harus berhubungan dengan komponen sensor pressure. Sebuah sensor yang membantu mengukur besarnya tekanan memberikan sinyal keluaran berupa sinyal arus listrik atau tegangan listrik DC sesuai komponen yang dikirim dari pemancar ke pengontrol. Keluaran sinyal standar pemancar adalah 4-20 mA, atau 1-5 volt.[13]



Gambar 2. 4 Gambar Sensor Tekanan XIDIBEI Seri XDB305

E. PLC Haiwell

PLC adalah "Programmable Logic Controller", yang artinya menjadi pengendali logika yang bisa diprogram otomatis. pada PLC-haiwell tipe AC10S0R, terdapat 6 pin digital input, 4 digital output, 1 port Rs485, dan 1 port ethernet. Kelebihan dari PLC ini mendukung mekanisme keamanan Kunci A / B, jaringan multi-unit, basis data, interaksi multi-layar, pemantauan jarak jauh-kamera-Cloud dan fungsi lainnya langsung bisa menggunakan perangkat lunak Haiwell Cloud SCADA untuk pemrograman dan manajemen. Pengamatan dan pemantauan real-time jarak jauh oleh Haiwell Cloud melalui Ethernet/WIFI/4G, 2 antarmuka Ethernet, mendukung jaringan Ethernet bintang, pohon, dan bus. Mendukung protokol MQTT, mendukung akses ke server database, dengan mudah mengimplementasikan pengumpulan-dan-pelaporan data, dan terhubung ke sistem ERP/MES [14], [15]. Untuk analog input menggunakan seri A08XA, spesifikasi nya sebagai berikut

1. Mempunyai 4 Analog input dan 4 Analog Output
2. Akurasi Konversi 12 Bit
3. Tegangan PLC 3,6 Watt



Gambar 2. 5 PLC Haiwell

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Lokasi pengambilan data

Pada penelitian dilaksanakan pada bulan Juni 2023 hingga Agustus 2023 di Laboratorium Koversi Energi Elektrik (KEE) Kampus II ITN Malang.

B. Teknik Pengambilan Data

1. Studi Literatur

Pada penelitian ini akan memerlukan beberapa tahap – tahap metodologi penelitian. Berikut diagram alur kegiatan yang akan dilakukan pada skripsi nantinya.

2. Pengumpulan Data

Data yang di butuhkan atau yang di peroleh dalam penelitian ini di dapat dengan cara studi literatur berupa buku, jurnal, skripsi, dan website.

Setelah semua data di dapat dari hasil Analisa proyek maka dibuatlah desain Scada Haiwell untuk monitoring dan control di Pembangkit Listrik Tenaga Sampah mikro.

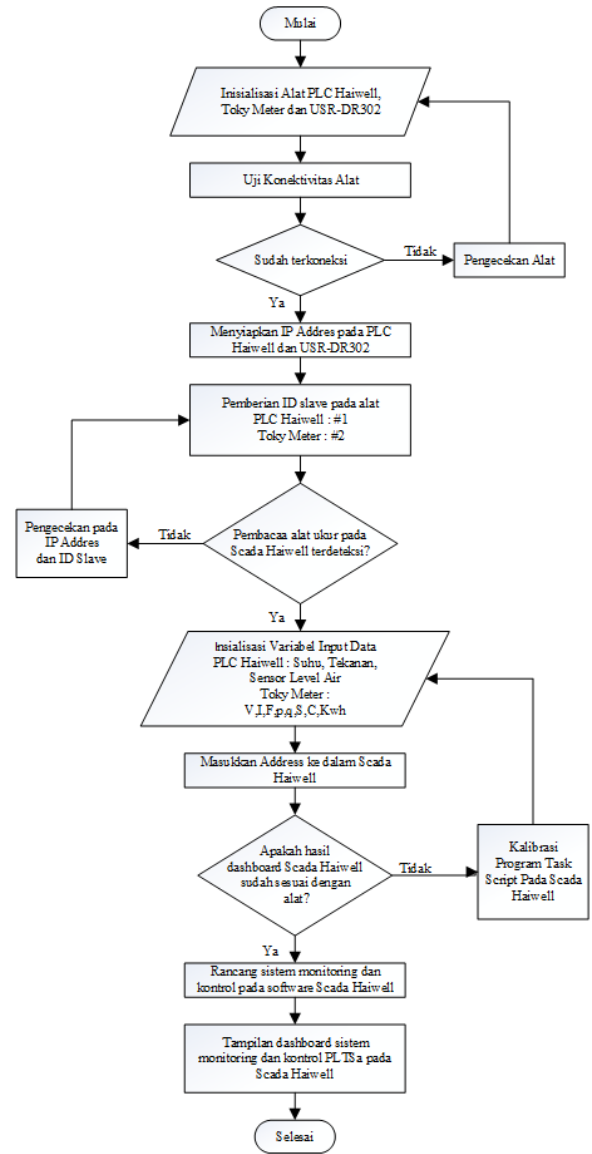
3. Analisis

Setelah semua data terkumpul maka Langkah selanjutnya melakukan ke presisian dengan data pbanding yang dibutuhkan.

C. Metodologi Penelitian

Membuat Ladder PLC Haiwell untuk mengetahui pembacaan sensor – sensor yang akan dipakai dan mengambil data dari Toky Meter lalu mengambil Addres pada PLC dan Toky Meter untuk di masukkan ke Scada Haiwell

D. Flowchart

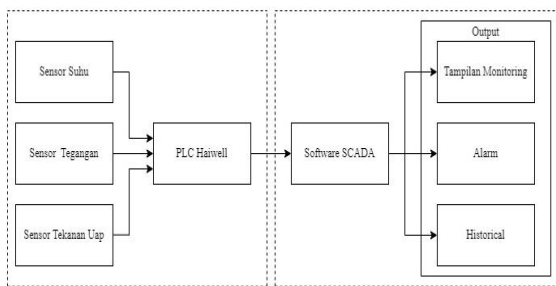


Gambar 3. 1 Flowchart

Diagram alir pada gambar 3.1 adalah urutan sistem mulai dari menginisialisasi (PLC Haiwell, Toky Meter, dan USR-DR302) dan Scada Haiwell. Pemasangan alat dan melakukan pengujian konektivitas komponen (Modbus), jika terjadi gagal koneksi modbus antar Scada Haiwell, PLC Haiwell, Toky Meter maka melakukan cek antar kabel lan untuk memastikan komponen yang terpasang sudah terkoneksi. Jika uji koneksi selesai, kemudian menyiapkan akses *Ethernet* agar bisa dihubungkan dengan Scada Haiwell. Kemudian pemberian Slave ID yang berbeda antar komponen, hal ini bertujuan untuk pengiriman atau penerimaan data dari PLC Haiwell dan Toky Meter di Haiwell Scada, ID nomer komponen yang diberikan jika sama maka komunikasi dari alat (PLC Haiwell dan Toky Meter) menuju ke Haiwell Scada terjadi error dalam pembacaan atau penerimaan data. Setelah itu,

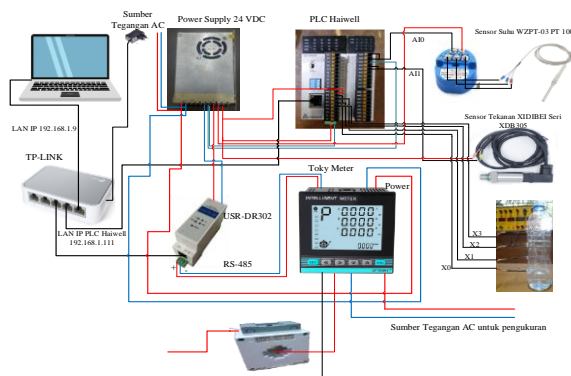
membuka software Scada Haiwell, hal pertama yang dilakukan yaitu men-setting, ID nomer komponen, IP Laptop (Scada), PLC Haiwell, Toky Meter kemudian menyesuaikan dengan alat agar terhubung dan transmisi data bisa dilakukan. Hal utama pada Scada Haiwell yaitu inialisasi register data eksternal dan internal agar penerimaan data sesuai dari alat komponen. Setelah inialisasi register address berhasil, lalu pembuatan dashboard sistem monitoring dan kontrol pemrograman pada software Scada Haiwell untuk menampilkan hasil pembacaan PLTSa yang dikeluarkan dari dua alat ukur PLC Haiwell dan Toky Meter untuk sistem pengiriman data dilengkapi Protokol Modbus dan serial komunikasi RS-485 melalui tampilan monitor dan historical pada Scada sesuai keadaan aslinya.

E. Diagram Blok



Gambar 3. 2 Blok Diagram Sistem

F. Perancangan Sistem



Gambar 3. 3 Perancangan Perangkat Keras

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pembuatan Sistem

Rancangan penelitian ini adalah membuat sistem monitoring nilai data keluaran dari alat Toky Meter, Sensor Suhu, Sensor Tekanan, dan Sensor Water Level. Sistem ini dapat mengukur nilai keluaran tegangan, arus, frekuensi, daya aktif, daya reaktif, daya semu, power factor, kWh, suhu, tekanan, dan water level, kemudian mengirimkan data yang telah

diukur melalui jaringan Ethernet dibantu dengan komunikasi Modbus dan Serial RS-485 kemudian data tersebut ditransmisikan selanjutnya akan diterima, ditampilkan, dan disimpan ke komputer melalui perangkat lunak Scada Haiwell.

B. Program Ladder Diagram Untuk Sensor Analog dan Water Level

Pada percobaan sensor suhu, tekanan, level air menggunakan ladder diagram PLC Haiwell untuk pembacaan data dapat dilihat pada gambar 4.8 dan 4.9 untuk pembacaan sensor analog yaitu sensor suhu, dan tekanan menggunakan perintah MOV dan untuk sensor level air menggunakan digital input pada PLC Haiwell yaitu X0, X1, X2, dan X3.



Gambar 4. 1 Tampilan Ladder Diagram Sensor Analog



Gambar 4. 2 Tampilan Ladder Diagram Sensor Water Level

C. Register Address

Pengimputan ini bertujuan untuk interkoneksi antara alat ukur dan Scada Haiwell sehingga dapat melakukan pertukaran data.

Variable name	Register type	Address format	Register address	Address length	Data type	The mode of reading and writing	Collect frequency	Variable description	Minimum value
1 suhu	(Internal data register)	Decimal	0	1	Integer	Read and write	Normal		
2 tekanan	(Internal data register)	Decimal	1	1	Integer	Read and write	Normal		
3 Level_Air_25	(External input relay)	Decimal	0	1	Switch-type	Read only	Normal		
4 Level_Air_50	(External input relay)	Decimal	1	1	Switch-type	Read only	Normal		
5 Level_Air_75	(External input relay)	Decimal	2	1	Switch-type	Read only	Normal		
6 Level_Air_100	(External input relay)	Decimal	3	1	Switch-type	Read only	Normal		

Gambar 4. 3 Input Variabel Eksternal PLC Haiwell

Variable name	Register type	Address format	Register address	Address length	Data type	The mode of reading and writing	Default frequency	Variable description	Unit
1 phaseA	40000000	Decimal	16384	1	Integer	Read and write	Normal		
2 phaseA_1	40000000	Decimal	16385	1	Integer	Read and write	Normal		
3 Frequency	40000000	Decimal	16386	1	Integer	Read and write	Normal		
4 Frequency1	40000000	Decimal	16387	1	Integer	Read and write	Normal		
5 Arus	40000000	Decimal	16388	1	Integer	Read and write	Normal		
6 Hwh_a	40000000	Decimal	16389	1	Integer	Read and write	Normal		
7 Daya	40000000	Decimal	16390	1	Integer	Read and write	Normal		
8 Daya_a	40000000	Decimal	16391	1	Integer	Read and write	Normal		
9 Daya_Reaktif	40000000	Decimal	16392	1	Integer	Read and write	Normal		
10 Daya_Reaktif_a	40000000	Decimal	16393	1	Integer	Read and write	Normal		
11 Daya_Semu	40000000	Decimal	16394	1	Integer	Read and write	Normal		
12 Daya_Semu_a	40000000	Decimal	16395	1	Integer	Read and write	Normal		
13 Power_Factor	40000000	Decimal	16396	1	Integer	Read and write	Normal		
14 Power_Factor1	40000000	Decimal	16397	1	Integer	Read and write	Normal		
15 Rwh	40000000	Decimal	16398	1	Integer	Read and write	Normal		
16 Rwh_1	40000000	Decimal	16399	1	Integer	Read and write	Normal		

Gambar 4. 4 Input Variabel Eksternal Toky Meter

D. Pengimputan Program Pada Task Script

Fungsi pengimputan program pada task Script adalah untuk mengkalibrasi hasil keluaran alat ukur dengan dashboard Scada Haiwell.

```

1 $InternalVariable_1.Phase_a=(Modbus_1.phaseA*10000)+Modbus_1.phaseA_1
2 $InternalVariable_1.Frequency=(Modbus_1.Frequency*10000)+Modbus_1.Frequency1
3 $InternalVariable_1.Arus=(Modbus_1.Arus*10000)+Modbus_1.Arus_a
4 $InternalVariable_1.Daye=(Modbus_1.Daye*10000)+Modbus_1.Daye_a
5 $InternalVariable_1.Daye_Reaktif=(Modbus_1.Daye_Reaktif*10000)+Modbus_1.Daye_Reaktif_a
6 $InternalVariable_1.Daye_Semu=(Modbus_1.Daye_Semu*10000)+Modbus_1.Daye_Semu_a
7 $InternalVariable_1.Power_Factor=(Modbus_1.Power_Factor*10000)+Modbus_1.Power_Factor1
8 $InternalVariable_1.Rwh=(Modbus_1.Rwh*10000)+Modbus_1.Rwh_1

```

Gambar 4. 5 Task Script

E. Pengkalibrasian Sensor Analog

Fungsi dari penkalibrasian ini agar sinyal yang keluar dari sensor analog dapat presisi dengan alat ukur pembanding.

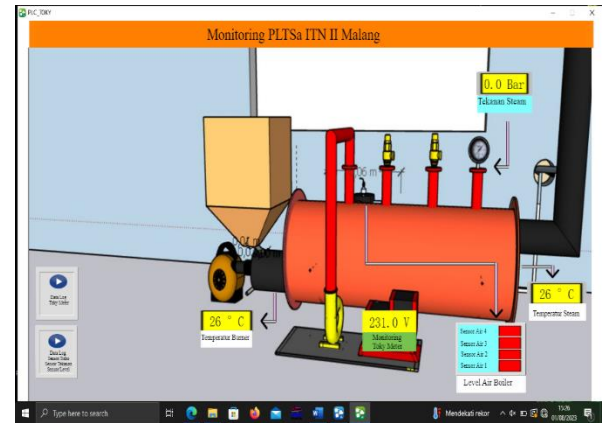
Signal type	Use engineering units	Lower limit	Upper limit	Sample times	Zero point
A0 (4,20)mA	<input checked="" type="checkbox"/>	0	600	64	0
A1 (4,20)mA	<input checked="" type="checkbox"/>	0	100	64	0
A2 (4,20)mA	<input checked="" type="checkbox"/>	0	600	64	0
A3 (4,20)mA	<input checked="" type="checkbox"/>	0	1000	64	0

Gambar 4. 6 Kalibrasi Sensor Analog

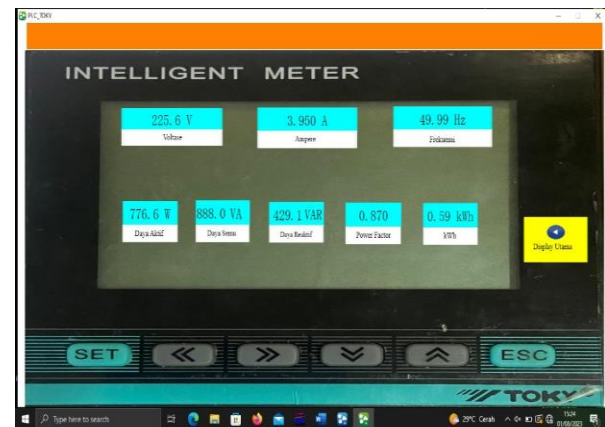
F. Hasil

Setelah data yang telah diambil dari PLC HAIWELL untuk pembacaan sensor analog dan digital, Toky Meter maka data tersebut dikirim ke Scada Haiwell lalu di diprogram / dikalibrasi agar data yang tertampil sesuai, kemudian di desain di Scada Haiwell untuk menampilkan hasil monitoring berupa Suhu, Tekanan, Level Air, Tegangan, Arus,

Frekuensi, Daya Aktif, Daya Semu, Daya Reaktif, Power Factor, kWh.



Gambar 4. 7 Tampilan Utama Monitoring



Gambar 4. 8 Tampilan Monitoring Toky Meter

V. PENUTUP

A. Kesimpulan

Dalam penelitian yang berjudul “DESAIN SCADA UNTUK MONITORING DAN KONTROL PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SAMPAH MIKRO KAMPUS II ITN MALANG” ini, didapatkan kesimpulan penelitian sebagai berikut:

1. Pencocokan IP Adres antara master (Scada) dan slave (Toky Meter, PLC Haiwell) harus sesuai agar master dan slave dapat bertukar data
2. Untuk sensor analog harus dikalibrasi sesuai keluaran sinyal sensor agar hasil yang keluar sesuai dengan alat ukur pembanding.
3. Pada sensor analog nilai selisih maksimal hanya 2% dapat dikatakan bahwa sensor sudah terkalibrasi dengan benar
4. Sistem pengiriman data yang ditampilkan pada monitor dashboard Scada Haiwell terdapat delay waktu.
5. Program task script pada sistem Scada Haiwell harus dikalibrasikan terlebih dahulu

untuk menyesuaikan untuk mendekati hasil pengukuran yang sebenarnya.

B. Saran

Saran yang dapat penulis berikan terkait dengan hasil penelitian pada skripsi ini adalah apabila akan dilakukan penelitian lebih lanjut agar dapat menambahkan penelitian terkait monitoring pada Pembangkit Listrik Tenaga Sampah ITN II Malang.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Kahfi, "TINJAUAN TERHADAP PENGELOLAAN SAMPAH," *Jurisprudentie : Jurusan Ilmu Hukum Fakultas Syariah dan Hukum*, vol. 4, no. 1, p. 12, Jun. 2017, doi: 10.24252/jurisprudentie.v4i1.3661.
- [2] H.- Mutmainnah, F. A. Pandiangan, and A. K. Hamzah, "ANALISIS POTENSI SAMPAH DI TPA TOISAPU SEBAGAI BAHAN BAKU PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SAMPAH (PLTSa) DI KOTA AMBON," *JURNAL AI-AZHAR INDONESIA SERI SAINS DAN TEKNOLOGI*, vol. 8, no. 1, p. 77, Jan. 2023, doi: 10.36722/sst.v8i1.1384.
- [3] D. Braithwaite, "Selepas Bahan Bakar Fosil: Transisi fiskal Indonesia GSI REPORT," 2014. [Online]. Available: www.iisd.org/gsi
- [4] I. Hanggara and H. Irvani, "POTENSI PLTMH (PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKRO HIDRO) DI KECAMATAN NGANTANG KABUPATEN MALANG JAWA TIMUR," 2017. [Online]. Available: <http://www.energi.lipi.go.id/utama.cgi?ar>
- [5] "Analisis Pemanfaatan Sampah Organik Dan Anorganik".
- [6] E. B. Utoyo and S. Sudarti, "The POTENSI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SAMPAH (PLTSa) SEBAGAI SOLUSI PERMASALAHAN LINGKUNGAN DAN SOSIAL DI INDONESIA," *CERMIN: Jurnal Penelitian*, vol. 6, no. 2, p. 337, Nov. 2022, doi: 10.36841/cermin_unars.v6i2.1727.
- [7] L. O. Aghenta and M. T. Iqbal, "Development of an IoT Based Open Source SCADA System for PV System Monitoring," in *2019 IEEE Canadian Conference of Electrical and Computer Engineering (CCECE)*, IEEE, May 2019, pp. 1–4. doi: 10.1109/CCECE.2019.8861827.
- [8] D. P. Amaliyah, M. F. Bin Masruhen, M. Y. Ibrahim, and F. R. Abdullah, "Analisis Alternatif Model Pembiayaan Pengelolaan Sampah untuk Pengembangan Pembangkit Listrik Tenaga Sampah," vol. 14, pp. 102–122, 2022.
- [9] A. Budiman, S. Sunariyo, and J. Jupriyadi, "Sistem Informasi Monitoring dan Pemeliharaan Penggunaan SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition)," *Jurnal Tekno Kompak*, vol. 15, no. 2, p. 168, Aug. 2021, doi: 10.33365/jtk.v15i2.1159.
- [10] A. S. Prokhorov, M. A. Chudinov, and S. E. Bondarev, "Control systems software implementation using open source SCADA-system OpenSCADA," in *2018 IEEE Conference of Russian Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering (EIConRus)*, IEEE, Jan. 2018, pp. 220–222. doi: 10.1109/EIConRus.2018.8317069.
- [11] D. Permata Sari, S. Rasyad, S. Muslimin, P. Studi Teknik Elektronika, and P. Negeri Sriwijaya, "KENDALI SUHU AIR DENGAN SENSOR TERMOKOPEL TIPE-K PADA SIMULATOR SISTEM PENGISIAN BOTOL OTOMATIS," vol. 3, no. 1, 2018.
- [12] B. N. Getu and H. A. Attia, "Automatic water level sensor and controller system," in *2016 5th International Conference on Electronic Devices, Systems and Applications (ICEDSA)*, IEEE, Dec. 2016, pp. 1–4. doi: 10.1109/ICEDSA.2016.7818550.
- [13] "RANCANG BANGUN SIMULATOR KONTROL LEVEL DAN TEKANAN".
- [14] T. Angraini dan Muhammad Ikhsan, *Pengendalian Beban Generator Otomatis Berbasis PLC dan SCADA dengan Mempertimbangkan Arus pada Konsumen*.
- [15] T. Ta'ali and F. Eliza, "Sistem Monitoring dan Kontrol Motor AC Berbasis SCADA," *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, vol. 1, no. 1, pp. 15–20, Jun. 2020, doi: 10.24036/jtein.v1i1.11.

VII. BIODATA PENULIS



Kawakibi Almay Diantoro Lahir di Kediri, 09-11-2000. Menyelesaikan Pendidikan dasar di MIN DOKO, tahun 2013 dilanjutkan di Pendidikan Menengah Keatas di SMPN 2 GURAH lulus tahun 2016 dan SMKN 1 KEDIRI lulus tahun 2019. Mulai menempuh Pendidikan di Institut Teknologi Nasional Malang tahun 2019 dengan mengambil jurusan Teknik Elektro S-1 dengan peminatan Teknik Listrik.