

DESAIN SISTEM IOT UNTUK MONITORING PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SAMPAH MIKRO KAMPUS II ITN MALANG

¹Bahad Alwi, ²Widodo Puji Muljanto, ³Michael Ardita
Institut Teknologi Nasional, Malang, Indonesia

bahad.alwi@gmail.com, widodopm@yahoo.com, michael.ardita@lecturer.itn.ac.id

Abstrak - Pembangkit listrik tenaga sampah mikro adalah solusi yang inovatif untuk menghasilkan energi listrik dari limbah organik. Namun, pemantauan dan pengendalian yang efektif diperlukan untuk memastikan kinerja optimal dan pengelolaan yang efisien dari pembangkit listrik tersebut. Sistem ini terdiri dari beberapa sensor yang dipasang pada pembangkit listrik yang terhubung dengan jaringan Internet. Sensor-sensor ini mengumpulkan data seperti suhu, tekanan, arus, tegangan, daya, energi, dan frekuensi yang dihasilkan oleh pembangkit listrik. Dalam desain sistem ini, kami menggunakan mikrokontroler ESP8266 dan Arduino Uno sebagai otak sistem ini. Data yang telah dibaca oleh sensor PZEM 004t, WZPT PT100 dan XIDIBEI XDB305 akan diolah oleh mikrokontroler kemudian dikirim melalui jaringan internet ke protokol komunikasi HTTP untuk mentransmisikan data secara anan. Hasil dari skripsi ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan dan penerapan teknologi IoT dalam pengelolaan pembangkit listrik tenaga sampah mikro. Sistem ini memiliki potensi untuk meningkatkan efisiensi operasional dan keberlanjutan energi di Kampus II ITN Malang serta dapat diadaptasi untuk digunakan dalam konteks serupa di tempat lain.

Kata kunci: *IoT, PLTSA Mikro, WebServer, Mikrokontroler, Sensor, Kampus II ITN Malang.*

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Dengan menganalisa program percepatan pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Sampah pemerintah maka kampus ITN Malang ingin mewujudkan niat baik tersebut dengan membuat Pembangkit Listrik Tenaga Sampah Mikro di Kampus II ITN Malang, sehingga sampah-sampah yang ada di lingkungan Kampus 2 ITN Malang dapat dikurangi guna pencegahan pencemaran lingkungan dengan dikelola menjadi sumber energi terbarukan dan masalah sampah per hari di lingkungan kampus 2 ITN Malang dapat dikontrol dan dikelola dengan baik. Dengan ini sampah yang

ada di lingkungan kampus II ITN Malang yang aktualnya memang lingkungan yang banyak pepohonan menjadi sangat cocok untuk PLTSA ini diterapkan. Penerapan PLTSA ini sudah ada di Indonesia sejak lama, dengan berjalannya waktu PLTSA pastinya membutuhkan sistem yang modern dan canggih untuk mengontrol system didalam PLTSA, dengan menerapkan *Internet Of Things* (IoT) pada system maka PLTSA dapat dimonitor berbasis *WebServer* dan pastinya mempermudah pekerjaan kita sebagai pengguna[1].

B. Tujuan

Penyusunan skripsi dilakukan dengan harapan setelah mahasiswa menempuh pendidikan S1 mampu merangkum dan menerapkan kemampuannya untuk memecahkan masalah dengan melakukan analisis yang tepat dalam bidang keahlian secara sistematis, kritis, logis dan kreatif sesuai dengan data-data akurat sebagai pendukungnya. Skripsi bertujuan agar mahasiswa:

1. Memahami sistem IoT untuk monitoring pada PLTSA skala mikro maupun skala besar.
2. Mampu mengoperasikan sistem IoT untuk monitoring pada PLTSA skala mikro maupun skala besar.
3. Mampu memecahkan masalah yang terjadi pada sistem IoT untuk monitoring pada PLTSA skala mikro maupun skala besar.

C. Rumusan Masalah

Pastinya muncul permasalahan-permasalahan dari latar belakang yang telah dijabarkan diantaranya yaitu:

1. Bagaimana merancang sistem IoT untuk monitoring PLTSA mikro kampus II ITN Malang?
2. Bagaimana *Webserver* digunakan sebagai IoT untuk monitoring PLTSA kampus II ITN Malang?

3. Bagaimana menguji *Webserver* dan sensor-sensor untuk monitoring PLTSA mikro kampus II ITN Malang?

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. *Webserver*

Web server adalah perangkat lunak atau program komputer yang menyediakan layanan hosting atau penyediaan konten melalui protokol HTTP (*Hypertext Transfer Protocol*) kepada klien atau pengguna yang mengaksesnya melalui internet. Web server bertanggung jawab untuk menerima permintaan HTTP dari klien, memproses permintaan tersebut, dan mengirimkan kembali respons yang sesuai.

Fungsi utama web server adalah menyimpan dan mengirimkan halaman web kepada pengguna yang mengaksesnya melalui browser web. Halaman web tersebut dapat berupa berbagai jenis konten, seperti teks, gambar, video, atau file lainnya. Ketika pengguna memasukkan URL (*Uniform Resource Locator*) pada browser, browser mengirimkan permintaan ke web server yang sesuai untuk mengambil halaman web yang diminta.

Web server juga bisa menyediakan fitur lain, seperti penyimpanan dan pengiriman file, mengelola basis data, menangani aplikasi web, dan menyediakan layanan lainnya seperti email, streaming media, atau aplikasi berbasis protokol lainnya.

Contoh web server yang populer adalah Apache HTTP Server, Nginx, Microsoft Internet Information Services (IIS), dan Lighttpd[2]

B. *Sensor*

Penulis menggunakan tiga sensor yang berbeda untuk mendapatkan data dari variabel yang dimonitoring yaitu suhu, tekanan, arus, tegangan, daya, energi dan frekuensi. Dari variabel-variabel tersebut penulis menggunakan sensor PZEM 004t (untuk mendeteksi arus, tegangan, daya, energi dan frekuensi) WZPT PT100 (untuk mendeteksi suhu) dan XIDIBEI XDB305 (untuk mendeteksi tekanan).

1. *Sensor PZEM 004t*

Modul PZEM-004T merupakan modul sensor multifungsi yang fungsinya untuk mengukur daya, tegangan, arus dan energi yang ada pada arus listrik. Modul ini dilengkapi dengan sensor tegangan dan sensor arus (CT) terintegrasi. Dalam penggunaannya, alat ini khusus untuk penggunaan di dalam ruangan dan beban yang dipasang tidak boleh melebihi daya yang ditentukan.

Agar berfungsi, modul sensor terhubung dengannya Sumber tegangan AC sehingga nilai daya dan energi listrik dapat dikenali oleh modul sensor. Menurut lembar data, modul sensor PZEM-004T memiliki spesifikasi kerja sebagai berikut

- *Working voltage: 80 ~ 260VAC*
- *Test voltage: 80 ~ 260VAC*
- *Rated power: 100A/22000W*

- *Operating frequency: 45-65Hz*
- *Measurement accuracy: 1.0 grade .*
- *Voltage*
Measuring range: 80 ~ 260V
Resolution: 0.1V
- *Current*
Measuring range: 0 ~ 100A
Resolution: 0.001A
- *Active power*
Measuring range: 0 ~ 23Kw
Resolution: 0.1W
- *Power factor*
Measuring range: 00 ~ 1.00
Resolution: 0.01
- *Frequency*
Measuring range: 45Hz ~ 65Hz
Resolution: 0.1Hz
- *Active energy*
Measuring range: 0 ~ 9999.99kWh
Resolution: 1Wh
Reset energy: use software to reset[3]

2. *Sensor WZPT-03 PT100*

Sensor WZPT-03 PT100 adalah jenis sensor suhu yang menggunakan elemen resistansi platinum (PT100) untuk mendeteksi dan mengukur suhu. PT100 adalah jenis sensor suhu yang sangat umum digunakan dalam berbagai aplikasi industri dan ilmiah.

Pada skripsi yang akan dibuat nanti penulis menggunakan sensor termokopel tipe WZPT-03 Model PT100 Dengan spesifikasi Sebagai berikut

- *Thermal Resistance : PT100*
- *Temperature range : -100 C – 300 C*
- *Thermal response time of sensor : 20s*
- *Tolerance level : +- 2.5 or 0.75%*
- *Fixing Thread : M12X1*
- *Protection tube (probe part) : 7*
- *Length 1000x100mm*
- *Materials Platinum[4].*

3. *Sensor XIDIBEI XDB305*

Sensor Tekanan (*Pressure Sensor*) adalah alat yang digunakan untuk mengukur tekanan suatu zat, dengan mengubah tekanan mekanis menjadi sinyal listrik. Tekanan (P) adalah satuan fisik untuk menyatakan gaya (F) per satuan luas (A). Sensor tekanan biasanya mengukur tekanan dalam gas dan cairan. Satuan tekanan sering digunakan untuk mengukur kekuatan cairan atau gas, yang dirumuskan sebagai berikut: $P = F / A$. Satuan tekanan (Pa = Pascal) dapat dikaitkan dengan satuan volume (isi) dan suhu. Semakin tinggi tekanan di suatu tempat dengan kandungan yang sama, semakin tinggi suhunya. Hal ini dapat digunakan untuk menjelaskan mengapa suhu di pegunungan lebih rendah daripada di dataran rendah, karena dataran rendah memiliki tekanan yang lebih tinggi. Namun pernyataan ini tidak selalu benar, kecuali uap air, jika tekanan uap air meningkat akan terjadi perubahan dari gas kembali menjadi cair.

Pada skripsi yang akan dibuat nanti penulis menggunakan sensor XIDIBEI XDB305 Dengan spesifikasi Sebagai berikut:

- Rentang tekanan: 0-1MPa (opsional)
- Akurasi: 0,5% F.S.
- Tegangan suplai: 12~36(24)VDC
- Keluaran: 4-20mA (2 kabel)
- Suhu pengoperasian: -40~105°C
- Suhu kompensasi: -20~80°C
- Operasi saat ini: ≤ 3 mA
- Penyimpangan suhu (nol & sensitivitas): $\leq \pm 0,03\%$ FS/°C
- Stabilitas jangka panjang: $\leq \pm 0,2\%$ FS/tahun
- Waktu respons: ≤ 3 ms
- Tekanan berlebih: 150% FS
- Tekanan ledakan: 300% FS
- Siklus hidup: 500.000 kali
- Sambungan tekanan: G1/4, NPT1/4
- Sambungan listrik: Hirschman
- DIN43650C, M12
- Bahan perumahan: 304 Baja tahan karat
- Tingkat kedap air: IP65
- Level tahan ledakan: Exia II CT6
- Berat: 0,25kg

C. Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah perangkat semikonduktor yang terdiri dari unit pemrosesan inti (core), memori, dan perangkat I/O (Input/Output) yang terintegrasi dalam satu chip tunggal. Mikrokontroler berfungsi sebagai otak dari sistem elektronik, yang mengendalikan operasi dan interaksi antara berbagai komponen elektronik dalam sistem tersebut. Dalam hal ini penulis menggunakan mikrokontroler Arduino Uno.

Arduino Uno adalah pilihan yang sangat baik bagi pemula karena sederhana dan didukung oleh komunitas online yang luas. Ini menyediakan platform yang bagus untuk belajar elektronik dan pemrograman, memungkinkan pengguna untuk mewujudkan ide-ide mereka melalui proyek-proyek interaktif.

Spesifikasi Arduino Uno yang dipakai adalah sebagai berikut:

- Mikrokontroler: ATmega32P
- Tegangan operasional pada 5 Vdc
- Tegangan masukan (rekomendasi) pada 7 – 12 Vdc
- Jumlah Digital I/O > 14 pin
- Jumlah analog Input > 6 pin
- Flash Memory 32 KB
- SRAM 2 KB
- eepROM 1 KB
- Clocking speed > 16 MHz
- Panjang papan elektronik > 68.6 mm
- Lebar papan elektronik > 53.4 mm
- Berat modul : 25 gr[5]

Selain menggunakan Arduino penulis juga menggunakan NodeMCU.

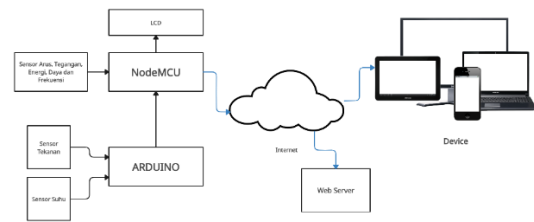
NodeMCU adalah sebuah platform pengembangan perangkat keras (*hardware development platform*) *open-source* yang berbasis pada mikrokontroler ESP8266. ESP8266 sendiri merupakan sebuah chip mikrokontroler yang dirancang khusus untuk aplikasi Internet of Things (IoT). NodeMCU menyediakan lingkungan pengembangan perangkat lunak (*software development environment*) yang memungkinkan pengembang untuk memprogram ESP8266 dengan mudah menggunakan bahasa pemrograman Lua.

NodeMCU memadukan kemampuan komputasi dan konektivitas WiFi yang kuat dalam sebuah modul kecil. Modul NodeMCU memiliki sejumlah pin I/O (Input/Output) yang dapat digunakan untuk menghubungkan sensor, aktuator, dan komponen lainnya. Dengan NodeMCU, pengembang dapat membuat berbagai aplikasi IoT yang melibatkan pengukuran, pengendalian, dan komunikasi melalui jaringan WiFi.

Dalam hal ini penulis menggunakan NodeMCU ESP8266 yang memiliki spesifikasi berikut:

- Prosesor: ESP8266 menggunakan inti Tensilica Xtensa LX106 dengan kecepatan clock hingga 80 MHz.
- Memori: Terdapat dua jenis memori pada ESP8266: Program Memory (Flash): Biasanya berukuran antara 512 KB hingga 4 MB. Digunakan untuk menyimpan program atau firmware.
- Data Memory (RAM): Kapasitas RAM umumnya berkisar antara 32 KB hingga 160 KB. Digunakan untuk menyimpan data variabel dan instruksi program saat berjalan.
- Koneksi Jaringan: ESP8266 mendukung konektivitas WiFi (802.11 b/g/n) yang memungkinkannya terhubung ke jaringan WiFi untuk komunikasi data.
- Antarmuka I/O: ESP8266 menyediakan sejumlah pin I/O (Input/Output) untuk menghubungkan sensor, aktuator, dan komponen lainnya. Jumlah pin I/O tergantung pada varian ESP8266 yang digunakan, tetapi umumnya mencakup pin GPIO (General Purpose Input/Output), UART (Universal Asynchronous Receiver-Transmitter), SPI (Serial Peripheral Interface), dan I2C (Inter-Integrated Circuit).
- ADC (Analog-to-Digital Converter): ESP8266 biasanya dilengkapi dengan ADC dengan resolusi 10-bit atau 12-bit. ADC ini memungkinkan ESP8266 untuk mengukur sinyal analog dari sensor atau perangkat lainnya.
- GPIO (General Purpose Input/Output): ESP8266 memiliki beberapa pin GPIO yang dapat digunakan sebagai input atau output digital. Pin GPIO dapat digunakan untuk membaca input dari tombol atau sensor, maupun mengendalikan aktuator seperti LED atau motor.
- Komunikasi Serial: ESP8266 mendukung komunikasi serial melalui UART, yang memungkinkan komunikasi dengan perangkat eksternal seperti komputer atau modul lain melalui antarmuka serial.

- Sumber Daya: ESP8266 memiliki konsumsi daya yang relatif rendah, membuatnya cocok untuk aplikasi berbasis baterai atau energi terbatas.
- Periferal Tambahan: ESP8266 juga dapat mendukung periferal tambahan seperti sensor suhu, sensor kelembaban, sensor gerak, dan banyak lagi, melalui pin I/O dan protokol komunikasi yang didukung[6]



Gambar 1 Diagram Blok Sistem

D. Komunikasi Serial

Komunikasi serial adalah metode pengiriman data bit demi bit secara berurutan melalui satu jalur komunikasi antara dua atau lebih perangkat. Dalam komunikasi serial, data dikirimkan secara beruntun, satu bit setelah bit lainnya, dalam urutan yang ditentukan.

Dalam komunikasi serial, ada dua komponen utama yang terlibat: pengirim (transmitter) dan penerima (receiver). Pengirim mengirimkan data dalam bentuk bit-bit ke penerima melalui jalur komunikasi yang umumnya berupa kabel atau jalur transmisi. Penerima menerima dan memproses data yang diterima sesuai dengan protokol komunikasi yang digunakan.

Pada komunikasi serial yang digunakan oleh penulis yaitu komunikasi (Universal Asynchronous Receiver-Transmitter): UART adalah protokol komunikasi serial yang paling umum digunakan. Ini menggunakan metode asinkron, di mana data dikirimkan tanpa adanya sinyal sinkronisasi eksternal. Komunikasi UART melibatkan pengiriman data bit demi bit dengan bit start dan bit stop sebagai penanda awal dan akhir data[7]

E. IDE Arduino

IDE Arduino adalah singkatan dari Integrated Development Environment (lingkungan pengembangan terpadu) Arduino. IDE Arduino adalah perangkat lunak yang digunakan untuk mengembangkan dan memprogram papan Arduino. Ini adalah lingkungan pengembangan yang ramah pengguna dan dirancang khusus untuk memprogram mikrokontroler Arduino.

Dalam IDE Arduino, pengguna dapat menulis kode program menggunakan bahasa pemrograman Arduino yang berbasis pada bahasa pemrograman C/C++. IDE ini menyediakan berbagai fitur yang membantu pengguna dalam mengembangkan program, seperti penyorotan sintaksis, pemenuhan kode otomatis, dan kemampuan untuk mengunggah kode ke papan Arduino[8]

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Blok Diagram Sistem

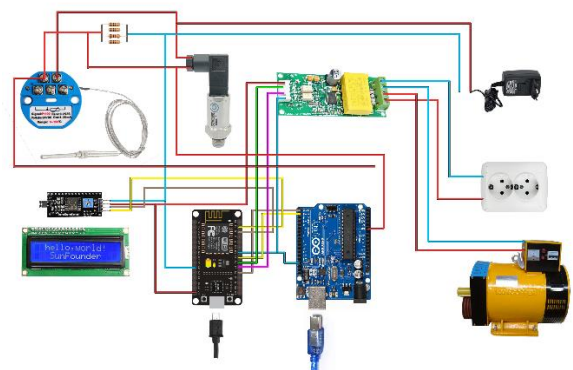
Blok diagram mengacu pada kerangka kerja yang digunakan untuk merencanakan dan melaksanakan skripsi. Berikut adalah Blok diagram skripsi yang dilakukan penulis.

Pada blok diagram terdiri dari empat kondisi Ketika system nantinya akan bekerja untuk lebih jelasnya baca penjelasan dibawah ini :

1. Input
Input Terdiri dari sensor Tegangan, Arus, Daya, Energi, Frekuensi, Tekanan dan Suhu. Input ini yang akan mengirim pembacaan variabel yang diukur pada PLTSA mikro kampus II ITN Malang.
2. Kontroller
Disini penulis akan menggunakan controller NodeMcu dan Arduino. Kontroller disini sebagai otak sistem yang menghubungkan sensor/actuator ke Kegiatan selanjutnya seperti ke *webserver* dan internet.
3. *Webserver* dan Internet
Pada bagian ini *Webserver* menerima permintaan dari browser dan akan memproses permintaan tersebut sesuai yang diinginkan browser.
4. Output dan monitoring akses
Output disini terdapat 2 jenis yang pertama display monitoring yang tidak terhubung internet yaitu nilai dari LCD dan yang terhubung internet/IoT yaitu nilai *Webserver*. System ini dapat diakses oleh device-device yang mampu mengakses internet.

B. Pengkabelan Prototipe

Pengkabelan prototipe elektronika melibatkan penyambungan dan penghubungan antara komponen elektronik yang ada dalam prototipe seperti gambar dibawah.



Gambar 2 Pengkabelan Prototipe

Tabel 1 Konfigurasi Pin Pada Rangkaian

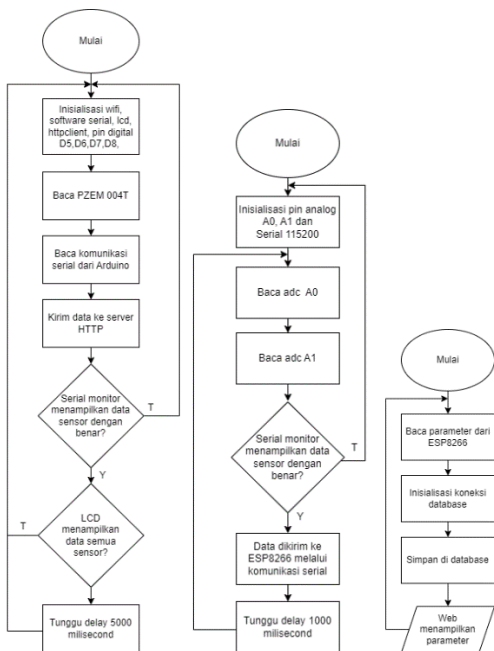
No	ESP8266	Arduino Uno	PZEM 004T	WZPT PT100	XIDIBEI XDB305	LCD I2C 16x2	Catu Daya
1	Pin D1	-	-	-	-	SCL	-
2	Pin D2	-	-	-	-	SDA	-
3	Pin D5	Pin 9	-	-	-	-	-
4	Pin D6	-	RX	-	-	-	-
5	Pin D7	-	TX	-	-	-	-
6	Pin D8	Pin 8	-	-	-	-	-
7	VV	5V	-	-	-	VCC	5V
8	GND	GND	-	-	-	GND	GND
9	-	Pin A0	-	-	Out	-	-
10	-	Pin A1	-	Out	-	-	-
11	-	-	220 V	-	-	-	220 V
12	-	-	N	-	-	-	N
13	-	-	-	Supply	-	-	24 V
14	-	-	-	-	Supply	-	24V

C. Pemrograman sistem

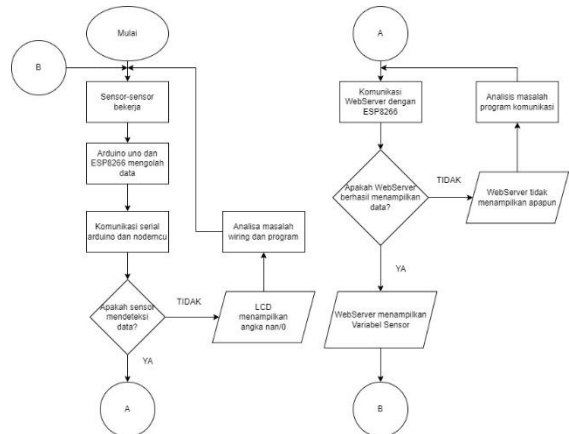
Pemrograman memiliki beberapa fungsi utama dalam konteks ini yaitu: Pengendalian perangkat keras yang telah dirakit. Pemrograman digunakan untuk mengendalikan perangkat keras seperti prosesor, memori, input/output (I/O) devices, dan perangkat jaringan. Pemrograman memungkinkan interaksi antara perangkat keras dan perangkat lunak, sehingga perangkat keras dapat beroperasi sesuai dengan instruksi yang diberikan.

Dalam penelitian ini penulis melakukan pemrograman untuk sensor, pemrograman untuk I2C, pemrograman untuk komunikasi serial, dan pemrograman untuk komunikasi dengan *webservice*.

D. Diagram Alur Sistem



Gambar 3 Diagram Alur ESP8266, Arduino Uno dan *WebServer*



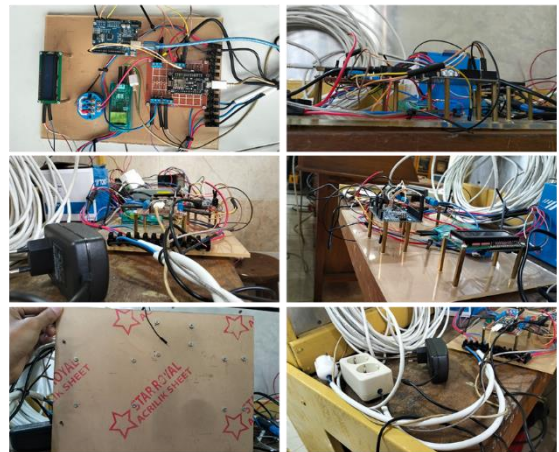
Gambar 4 Diagram Alur Keseluruhan

Pada diagram alur diatas bisa dilihat yang rentan dengan kesalahan adalah pengkabelan dan program komunikasi. Maka perlu ketelitian pada saat melakukan pengkabelan maupun membuat program untuk sistem agar bekerja sesuai keinginan.

IV. HASIL

A. Hasil Mekanik

Pada prototipe sistem ini, kabel yang terpasang menghubungkan mikrokontroller dengan sensor-sensor yang diperlukan. Kabel-kabel tersebut juga menghubungkan beberapa komponen lainnya seperti resistor, stop kontak, terminal dan pcb. untuk mengatur fungsi sistem sesuai dengan rancangan pengkabelan diatas. Dengan menggunakan papan akrilik berukuran 210 mm x 297 mm semua komponen terpasang seperti gambar dibawah.



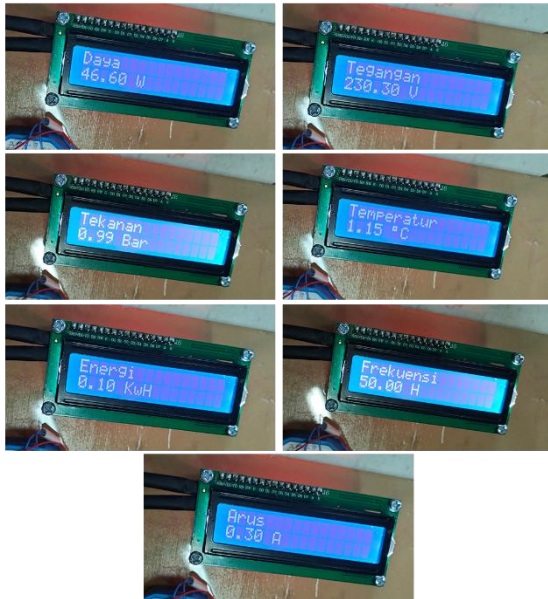
Gambar 5 Hasil Pengkabelan

B. Hasil Komunikasi Arduino dan ESP8266

Gambar dibawah menunjukkan bahwa parameter dari Arduino Uno berhasil dikirimkan ke ESP8266. Setelah melakukan komunikasi serial antara ESP8266 dan Arduino Uno, berhasil mengirimkan data dari Arduino Uno ke ESP8266 dengan parameter temperatur dan tekanan. ESP8266 bertindak sebagai penerima data dari Arduino Uno dan akan mengambil nilai suhu dan tekanan yang dikirim melalui komunikasi serial.

G. Hasil Pembacaan Sensor Pada LCD

Pada LCD, hasil pembacaan sensor ditampilkan dalam bentuk teks dan angka yang memperlihatkan nilai-nilai yang dideteksi oleh sensor. Nilai suhu dari sensor suhu WZPT-03 PT100 ditampilkan sebagai “Temperatur : 1,15V”, nilai tekanan dari sensor XIDIBEI XDB305 ditampilkan sebagai “Tekanan : 0,99V” dan nilai daya, energi, tegangan, arus, frekuensi dari sensor PZEM 004t ditampilkan sebagai “Daya : 46,60KW, Energi : 0,10kWh, Tegangan : 230,30V, Arus : 0,30A, Frekuensi : 50,00H” Dengan menggunakan LCD, pengguna dapat melihat secara langsung nilai-nilai yang dihasilkan oleh sensor-sensor tersebut.



Gambar 11 Pembacaan Sensor di LCD

Data diatas diambil pada generator Laboratorium Konversi Energi Elektrik(KEE) kampus II ITN Malang dengan beban 2x sensor analog dan 1x laptop.

H. Hasil Monitoring IoT di WebServer

Pada *WebServer*, hasil monitoring IoT ditampilkan dalam halaman web yang menampilkan data real-time dari berbagai sensor dan perangkat yang terhubung. Pengguna dapat melihat informasi seperti suhu, tekanan, daya, arus, tegangan, energi dan frekuensi ataupun status perangkat secara langsung melalui antarmuka web yang interaktif. Misalnya, pengguna dapat melihat perubahan suhu selama periode waktu tertentu, log data sensor terbaru, atau di halaman web tersebut. Dengan menggunakan *WebServer*, pengguna dapat memantau sistem IoT secara efektif melalui perangkat yang terhubung ke jaringan.

Rec.No	Time Stamp	Daya (W)	Tegangan (V)	Arus (A)	Energi (kWh)	Freq. (Hz)	Temperatur (C)	Tekanan (Bar)
2963	2023-06-12 18:08:39	8.4	233.00	0.09	0.20	50.00	1.16	0.98
2962	2023-06-12 18:08:24	8.7	233.00	0.09	0.20	50.00	1.16	0.98
2961	2023-06-12 18:08:10	8.3	233.00	0.09	0.20	50.00	1.16	0.98
2960	2023-06-12 18:07:56	8.5	233.10	0.09	0.20	50.00	1.17	0.98
2959	2023-06-12 18:07:42	8	233.10	0.09	0.20	50.00	1.17	0.98
2958	2023-06-12 18:07:27	8.7	233.10	0.09	0.20	50.00	1.17	0.98
2957	2023-06-12 18:07:13	8.4	233.00	0.09	0.20	50.00	1.16	0.98
2956	2023-06-12 18:06:59	8.3	232.90	0.09	0.20	50.00	1.16	0.98
2955	2023-06-12 18:06:44	8.4	233.00	0.09	0.20	50.00	1.17	1.00
2954	2023-06-12 18:06:30	8.5	233.10	0.09	0.20	50.00	1.17	1.00
2953	2023-06-12 18:06:16	8.2	233.10	0.09	0.20	50.00	1.17	1.00
2952	2023-06-12 18:05:59	8.6	233.10	0.09	0.20	50.10	1.17	1.00
2951	2023-06-12 18:05:45	8.3	233.00	0.09	0.20	50.00	1.17	1.00
2950	2023-06-12 18:05:31	8.5	233.00	0.09	0.20	50.00	1.17	1.00
2949	2023-06-12 18:05:17	8.4	232.90	0.09	0.20	50.10	1.17	1.00
2948	2023-06-12 18:05:03	8.8	233.10	0.10	0.20	50.00	1.17	1.00

Gambar 12 Hasil Monitoring IoT di Web

V. PEMBAHASAN

A. Konversi Pembacaan Sensor Industri 4-20mA ke Tegangan 5 V Mikrokontroler

Diketahui:

Tegangan = 24V
 Arus = 4-20mA
 Hambatan = ...?

$$V = I \times R$$

$$R = \frac{V}{I}$$

$$I = \frac{V}{R}$$

Dengan menggunakan Resistor 250 Ohm akan didapat tegangan 1VDC disaat 4mA, dan 5VDC disaat 20mA.

Nilai Minimum

$$V = 0,004 \times 250$$

$$V = 1 V$$

dan

Nilai Maksimum

$$V = 0,02 \times 250$$

$$V = 5V$$

Pada rangkaian diatas menggunakan 4 buah resistor dengan nilai 1000Ohm yang dipasang parallel dikarenakan resistor dipasaran tidak menyediakan resistor dengan nilai 250Ohm.

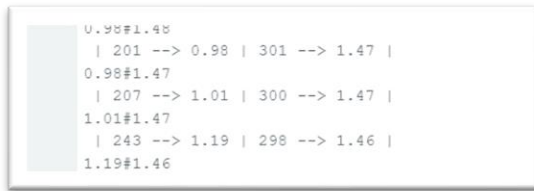
$$\frac{1}{R_{total}} = \frac{1}{1000} + \frac{1}{1000} + \frac{1}{1000} + \frac{1}{1000}$$

$$\frac{1}{R_{total}} = \frac{1}{4000}$$

$$R_{total} = 2500\Omega$$

B. Konversi Pembacaan Sensor Tekanan Dari Arus Ke Tegangan

Ketika kondisi sensor dipompa dengan pompa tangan, sensor menunjukkan nilai tegangan bisa dilihat pada data sebagai berikut:



Gambar 13 Pembacaan Sensor Ketika di Pompa

Data 1 = 0,98V

$$I = \frac{V}{R}$$

$$I = \frac{0,98}{250}$$

$$I = 3,95mA$$

Data 2 = 1,01V

$$I = \frac{V}{R}$$

$$I = \frac{1,01}{250}$$

$$I = 4,04mA$$

Data 3 = 1,19V

$$I = \frac{V}{R}$$

$$I = \frac{1,19}{250}$$

$$I = 4,76mA$$

Diketahui bahwa rentang sensor yang dipakai adalah 0-1 Mpa atau 0-10 Bar. Sehingga dapat diketahui

Misal:

Data 3 = 1,19V

$$I = 4,76mA$$

Bar = ...?

Dari spesifikasi sensor 4-20mA yang diperoleh data 3 adalah 4,76mA

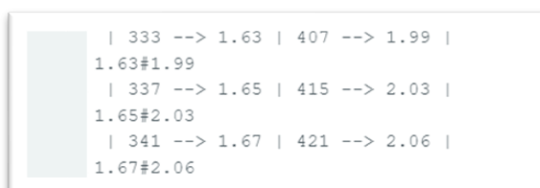
$$\frac{20-4}{4,76-4} = 16$$

$$\frac{0,76}{16} \times 100 = 4,75\%$$

$$4,75\% \times 10 = 1,475 \text{ Bar}$$

C. Konversi Pembacaan Sensor Temperatur Dari Arus ke Tegangan

Ketika kondisi sensor dikasih api menggunakan korek api, sensor menunjukkan nilai tegangan bisa dilihat pada data sebagai berikut.



Gambar 14 Pembacaan Sensor Ketika Dibakar Korek Api

Data 1 = 1,99V

$$I = \frac{V}{R}$$

$$I = \frac{1,99}{250}$$

$$I = 7,96mA$$

Data 2 = 2,03V

$$I = \frac{V}{R}$$

$$I = \frac{2,03}{250}$$

$$I = 8,12mA$$

Data 3 = 2,06V

$$I = \frac{V}{R}$$

$$I = \frac{2,06}{250}$$

$$I = 8,24mA$$

Diketahui bahwa rentang sensor yang dipakai adalah 0-600 derajat Celcius. Sehingga dapat diketahui

Misal:

Data 2 = 2,03V

$$I = 8,12mA$$

Derajat Celcius = ...?

Dari spesifikasi sensor 4-20mA yang diperoleh data 3 adalah 8,12mA

$$\frac{20-4}{8,12-4} = 16$$

$$\frac{4,12}{16} \times 100 = 25,75\%$$

$$25,75\% \times 600 = 154,5 \text{ Derajat Celcius}$$

D. Akses Dashboar WebServer dan Sketch IDE Arduino

Akses monitoring dapat dilihat disini:

<https://course.ruangbelajar.xyz/2023-PZEM/PZEM.php>

Sketch IDE Arduino dapat dilihat disini:

https://drive.google.com/drive/folders/1wW_pTlJbVJeq2DsUzspx30BGfLy4NBDD?usp=sharing

VI. PENUTUP

A. Saran

1. Perlunya tes ketahanan dari prototipe yang telah dirakit agar dapat mengetahui berapa lama ketahanan prototipe untuk diaplikasikan di dunia nyata.
2. Lebih banyak variasi yang ditampilkan pada tampilan web agar lebih menarik.

3. Kesimpulan

Dalam skripsi ini penulis merancang sistem IoT dengan integrasi *Webserver* melibatkan perancangan mekanik yang mempertimbangkan tata letak komponen, pengembangan perangkat lunak untuk pengelolaan data dan antarmuka, pemilihan perangkat keras termasuk sensor dan mikrokontroler, serta pengaturan komunikasi serial yang efisien antara semua komponen.

Pada pengujian komunikasi antara Arduino Uno dan ESP8266, hasilnya cukup baik karena berhasil mencapai komunikasi yang stabil dengan waktu pengiriman data setiap 1 detik. Arduino Uno bertindak sebagai pengirim data, sementara ESP8266 berperan sebagai penerima dan juga berfungsi untuk mengirimkan konfirmasi penerimaan data kembali ke Arduino Uno.

Nilai sensor PZEM 004T yang ditampilkan di *Webserver* dan hasil pengukuran menggunakan alat ukur multimeter menunjukkan perbandingan yang mendekati, dengan selisih untuk tegangan 0-2 V dan untuk arus 0,01-0,02 A, menunjukkan akurasi tinggi dalam sistem monitoring dan pengukuran pada proyek ini.

Nilai Sensor WZPT PT100 yang ditampilkan di *Webserver* dan hasil pengukuran menggunakan alat ukur multimeter menunjukkan perbandingan yang mendekati, dengan selisih untuk nilai tegangan 0-0,004 V, dan selisih kalibrator antara alat ukur termometer dengan nilai serial monitor menunjukkan 0-2 °C menunjukkan akurasi tinggi dalam sistem monitoring dan pengukuran pada proyek ini.

Nilai Sensor XIDIBEI XDB305 yang ditampilkan di *Webserver* dan hasil pengukuran menggunakan alat ukur multimeter menunjukkan perbandingan yang mendekati, dengan selisih untuk nilai tegangan 0-0,004 V, dan selisih kalibrator antara alat ukur termometer dengan nilai serial monitor menunjukkan 0-0,1 °C menunjukkan akurasi tinggi dalam sistem monitoring dan pengukuran pada proyek ini.

Pengujian komunikasi antara ESP8266 dan *Webserver* telah berhasil menjalin koneksi yang stabil. ESP8266 mampu mengirimkan data ke *Webserver* dengan konsistensi yang baik, dengan interval waktu pengiriman setiap 9 detik. ESP8266 mampu menerima balasan dari *Webserver* dengan cepat setiap kali data berhasil diterima dan diproses pada serial monitor. Waktu pengiriman ini juga dipengaruhi oleh sinyal wifi yang ada pada esp8266.

Penulis berhasil menghasilkan perancangan dan implementasi skripsi ini dengan baik dan alat dapat beroperasi secara tepat.

VII. REFERENSI

- [1] B. Aqsha, M. S. Suraatmadja, and E. Kurniawan, "Realisasi Pembangkit Listrik Mini Tenaga Sampah," *eProceedings of Engineering*, vol. 2, no. 2, 2015.

- [2] A. P. Adi, *Panduan Cepat Belajar HTML, PHP, & MYSQL*. Elex Media Komputindo, 2022.
- [3] F. N. Habibi, S. Setiawidayat, and M. Mukhsim, "Alat Monitoring Pemakaian Energi Listrik Berbasis Android Menggunakan Modul PZEM-004T," in *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Elektro Terapan*, 2017, pp. 157–162.
- [4] "Temperature Sensor Data Sheet."
- [5] Z. Ahyadi, *Belajar Antarmuka Arduino Secara Cepat Dari Contoh*. Deepublish, 2018.
- [6] M. N. Arifin, M. H. H. Ichsan, and S. R. Akbar, "Monitoring Kadar Gas Berbahaya Pada Kandang Ayam Dengan Menggunakan Protokol HTTP Dan ESP8266," *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 2, no. 11, pp. 4600–4606, 2018.
- [7] Y. M. Dinata, *Arduino Itu Pintar*. Elex Media Komputindo, 2016.
- [8] F. Djuandi, "Pengenalan arduino," *E-book. www.tobuku*, vol. 24, 2011.

VIII. BIODATA PENULIS



Nama saya Bahad Alwi, lahir pada tanggal 19 Desember 2000. Saya tinggal di alamat RT 05, RW 02, Desa Kencong, Kecamatan Kepung, Kabupaten Kediri. Saya memiliki latar belakang pendidikan dari SDN Kencong 1, MTsN 7 Kediri, dan SMKN 1 Kediri. Saat ini, saya sedang menempuh pendidikan di ITN Malang dengan jurusan elektro peminatan elektronika.

Saya memiliki keahlian di bidang listrik dan elektronika, yang meliputi pengetahuan dan pengalaman dalam merancang, membangun, dan memperbaiki rangkaian listrik dan elektronika. Selain itu, saya juga memiliki pemahaman yang baik dalam program bahasa C, yang merupakan salah satu bahasa pemrograman yang umum digunakan dalam pengembangan perangkat keras (hardware) dan sistem tertanam (embedded systems). Selama perjalanan pendidikan saya, saya juga mempelajari berbagai aspek desain, baik dalam konteks desain elektronika maupun desain perangkat lunak. Saya memiliki pengetahuan tentang desain rangkaian elektronika, desain PCB (Printed Circuit Board), dan desain antarmuka pengguna. Saya memiliki motivasi yang tinggi untuk terus mengembangkan pengetahuan dan keterampilan di bidang elektronika, serta mengaplikasikannya dalam solusi teknologi yang inovatif. Saya berharap dapat terus belajar dan menghadapi tantangan baru dalam perjalanan karier saya, serta dapat berkontribusi dalam pengembangan teknologi yang bermanfaat bagi masyarakat.