

Monitoring Smart Lighting PJU Brisena berbasis IoT

SKRIPSI

untuk memenuhi salah satu persyaratan
mencapai derajat Sarjana S1



**Disusun oleh:
Ibnu Risyad
15524018**

Jurusan Teknik Elektro

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta

2022

LEMBAR PENGESAHAN

Monitoring Smart Lighting PJU Brisena berbasis IoT

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik
pada Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia

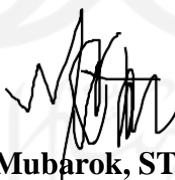
Disusun oleh:

Ibnu Risvad
15524018

Yogyakarta, 12-Desember-2022

Menyetujui,

Pembimbing


Husein Mubarak, ST.,M.Eng,
155241305

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

Monitoring Smart Lighting PJU Brisena berbasis IoT

Dipersiapkan dan disusun oleh:

Ibnu Risyad
15524018

Telah dipertahankan di depan dewan penguji

Pada tanggal: 29 Agustus 2022

Susunan dewan penguji

Ketua Penguji : Husein Mubarak, ST.,M.Eng.

Anggota Penguji 1: Dr. Hasbi Nur Prasetyo W., S.T., M.T.

Anggota Penguji 2: Elvira Sukma Wahyuni, S.Pd., M.Eng.

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana

Tanggal: 12 Desember 2022

Ketua Program Studi Teknik Elektro



Fardaus, S.T., M.T., Ph.D.

105240101

(Handwritten signatures and initials)
31809/6

PERNYATAAN

Dengan ini Saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini tidak mengandung karya yang diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan Saya juga tidak mengandung karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.
2. Informasi dan materi Skripsi yang terkait hak milik, hak intelektual, dan paten merupakan milik bersama antara tiga pihak yaitu penulis, dosen pembimbing, dan Universitas Islam Indonesia. Dalam hal penggunaan informasi dan materi Skripsi terkait paten maka akan diskusikan lebih lanjut untuk mendapatkan persetujuan dari ketiga pihak tersebut diatas.

Yogyakarta, 12 Desember 2022



IBNU RISYAD

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr.Wb.

Puji syukur bagi Allah SWT, Tuhan semesta alam serta junjungan besar Nabi Muhammad SAW yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“MONITORING SMART LIGHTING PJU Brisena BERBASIS IOT”**. Skripsi ini disusun guna melengkapi persyaratan dalam menyelesaikan studi pada Program Sarjana (S1) Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.

Dalam proses penyusunan skripsi, penulis mengalami banyak kendala, terutama saat proses pengolahan data. Namun, penulis tetap semangat dan pantang menyerah dalam menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan, dukungan, dan doa dari berbagai pihak. Oleh karenanya, atas selesainya skripsi ini penulis mengucapkan Terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua saya yakni Bapak Budi Sunarto dan Ibu Endah Tri Lestari yang selalu memberikan semangat serta mendo'akan penulis di sela-sela sujudnya.
2. Bapak Firdaus,S.T.,M.T.,Ph.D. selaku kepala prodi jurusan Teknik Elektro Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Husein Mubarak, ST.,M.Eng, selaku Pembimbing penulis yang telah meluangkan waktunya untuk membantu, membimbing penulis dengan penuh kesabaran.
4. Segenap dosen jurusan Teknik Elektro Universitas Islam Indonesia yang telah memberikan ilmunya semasa di bangku perkuliahan. Semoga menjadi amal jariyah untuk Bapak / Ibu sekalian.
5. Seluruh teman-teman, keluarga besar Teknik Elektro Universitas Islam Indonesia dan pihak-pihak terkait dalam penulisan Skripsi yang tidak dapat saya tuliskan namanya satu persatu.
6. Semua keluarga dan sahabat yang sudah membantu berpartisipasi.

Wassalamualaikum Wr.Wb.

Yogyakarta, 12 Desember 2022



IBNU RISYAD

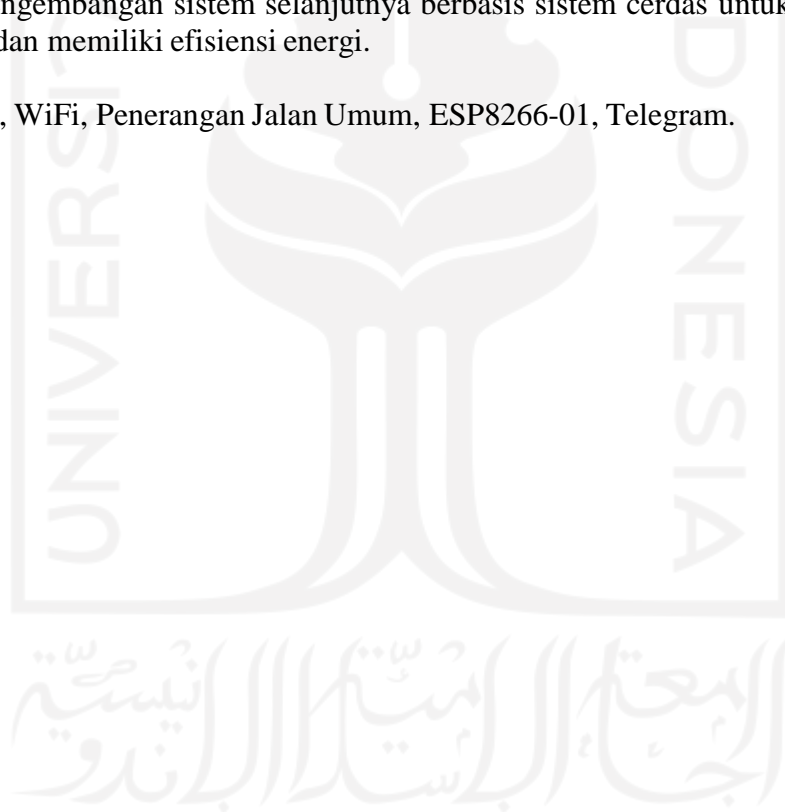
ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

IPTEK	Ilmu Pengetahuan dan Teknologi
IC	<i>Integrated Circuit</i>
PV	<i>Photovoltaic</i>
SMS	<i>Short Message Service</i>
GUI	<i>Graphics User Interface</i>
w	Watt
WP	Watt Peak
PC	<i>Personal Computer</i>
RAM	<i>Random Acces Memory</i>
ROM	<i>Read Only Memory</i>
EPROM	<i>Erasable Programmable Read Only Memory</i>
EEPROM	<i>Electrically Erasable Programmable Read Only Memory</i>
LCD	<i>Liquid Crystal Display</i>
I/O	<i>Input / Output</i>
DAC	<i>Digital to Analog Converter</i>
ADC	<i>Analog to Digital Converter</i>
VI	<i>Virtual Instrumens</i>
kw	kilo watt
GGL	Gaya Gerak Listrik
P	Daya
V	Tegangan
I	Arus
PLTB	Pembangkit Listrik Tenaga Bayu
h	Hours
Ah	Ampere hours
f / Hz	frekuensi / Hertz
R / Ω	resistansi / Ohm
L / H	induktansi / henry
C / F	kapasitansi / farad
AC / DC	<i>Alternating Current / Direct Current</i>
PLN	Perusahaan Listrik Negara
<i>Vrms</i>	<i>Volt root mean square</i>
<i>Irms</i>	<i>Ampere root mean square</i>
USB	<i>Universal Serial Bus</i>
LAN	<i>Local Area Network</i>
<i>cos ϕ</i>	faktor daya
PWM	<i>Pulse Width Modulation</i>
SRAM	<i>Static Random Acces Memory</i>
IoT	<i>Internet of Things</i>

ABSTRAK

Penerangan jalan umum (PJU) digunakan untuk menerangi jalan, sehingga pengguna jalan mendukung kenyamanan dan keselamatan di malam hari. Terdapat keterbatasan sistem pemeriksaan dan pelaporan kerusakan lampu PJU. Tugas akhir ini membahas penerapan teknologi Internet of Things (IoT) untuk memantau gangguan kerusakan pada lampu PJU. Metode yang digunakan dalam pengembangan sistem pemantauan tersebut yaitu, kajian literatur, analisis kebutuhan, perancangan, pembuatan dan pengujian. Sistem ini dilengkapi dengan sensor ZMPT101B, ACS 712, dan Modul WiFi ESP 8266-01. Sensor ZMPT101B digunakan untuk mengukur nilai tegangan PLN, sedangkan sensor ACS 712 merupakan sensor yang digunakan untuk mengukur arus pada lampu jalan. ESP8266-01 merupakan modul wifi yang dapat terhubung langsung dengan WiFi dan membuat koneksi TCP/IP sehingga dapat mengirim data dari mikrokontroler Arduino Mega2560 ke internet. Sistem pemantauan lampu PJU ini kemudian dapat diakses menggunakan Aplikasi Telegram baik dengan ponsel maupun laptop. Hasil pengujian sensor tegangan menunjukkan tingkat akurasi sebesar 96,7%, parameter tegangan dan arus lampu ditampilkan dalam bentuk grafik dan indikator. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sistem dapat digunakan untuk memantau kondisi lampu PJU. Hal tersebut dapat dijadikan sebagai dasar pengembangan sistem selanjutnya berbasis sistem cerdas untuk mendukung lampu PJU sesuai SNI dan memiliki efisiensi energi.

Kata kunci: IoT, WiFi, Penerangan Jalan Umum, ESP8266-01, Telegram.



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN.....	v
ABSTRAK.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	2
1.4. Manfaat Penelitian.....	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 Studi Literatur.....	3
2.2 Tinjauan Teori.....	5
2.2.1 Sistem Monitoring.....	6
2.2.2 Arduino.....	7
2.2.3 Telegram.....	7
2.2.4 Proses Pengiriman Data Sistem Monitoring.....	8
2.2.5 Sensor.....	9
BAB 3 METODOLOGI.....	13
3.1 Alat dan Bahan.....	13
3.2 Alur Penelitian.....	13

3.3	Cara Analisis	15
BAB 4.....		16
4.1	<i>Wiring</i> Diagram.....	16
4.2	Hasil Pembacaan dan Monitoring.....	16
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		27
5.1	Kesimpulan	27
5.2	Saran	27
DAFTAR PUSTAKA.....		28
LAMPIRAN.....		1



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Arduino IDE	7
Gambar 2.2 Telegram versi Desktop	7
Gambar 2.3 Diagram Blog Penelitian.....	8
Gambar 2.4 Voltage Sensor.....	9
Gambar 2.5 Sensor ZMPT101B	10
Gambar 2.6 Sensor ACS712 dan Skematik AC	10
Gambar 2.7 Rangkaian LCD ke Arduino Mega	11
Gambar 2.8 Rangkaian Modul Esp 8266-01	12
Gambar 2.9 Tampilan Monitoring Telegram.....	12
Gambar 3.1 Flowchart Penelitian.....	14
Gambar 4.1 <i>Wiring</i> Diagram.....	16
Gambar 4.2 Hasil Monitoring pada Telegram untuk percobaan 3 buah lampu	20
Gambar 4.3 Nilai Tegangan pada multimeter percobaan 3 buah lampu.....	20
Gambar 4.4 Nilai Tegangan pada LCD percobaan pertama 3 buah lampu.....	21
Gambar 4.5 Dokumentasi 3 buah lampu menyala untuk percobaan pengukuran.....	21
Gambar 4.6 Tampilan telegram untuk monitoring 2 buah lampu.....	23
Gambar 4.7 Multimeter hasil pengukuran untuk percobaan 2 lampu.....	23
Gambar 4.8 Dokumentasi 2 lampu yang digunakan sebagai sampel data.....	24
Gambar 4.9 Dokumentasi tampilan pada LCD alat mengenai monitoring PJU	24
Gambar 4.10 Dokumentasi tampilan pada telegram untuk percobaan monitoring 1 lampu.....	28
Gambar 4.11 Dokumentasi pengukuran tegangan aktual pada monitoring 1 lampu.	28
Gambar 4.12 Dokumentasi lampu yang digunakan pada percobaan monitoring 1 lampu.	29
Gambar 4.13 Dokumentasi LCD yang tercatat pada percobaan monitoring 1 lampu	29

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Perbandingan nilai tegangan pada percobaan monitoring 3 lampu.....	21
Tabel 4.2 Perbandingan nilai tegangan pada percobaan monitoring 2 lampu.....	22
Tabel 4.3 Perbandingan nilai tegangan pada percobaan monitoring 1 lampu.....	26
Tabel 4.4 Pengujian Error pada percobaan 2 lampu.....	26
Tabel 4.5 Perbandingan nilai tegangan pada percobaan monitoring 1 lampu.....	30
Tabel 4.6 Pengujian Error pada percobaan monitoring 1 lampu.....	30
Tabel 4.7 Rata-rata error dari percobaan monitoring.....	32



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pasal 3 Standar Pelayanan Minimal Jalan, mencakup kondisi jalan, kecepatan tempuh rata-rata, aksesibilitas, mobilitas, keselamatan, unit pertolongan dan bantuan pelayanan. Pada salah satu komponen Standar Pelayanan Minimal Jalan yaitu keselamatan. Terbatasnya ketersediaan energi yang ada menyebabkan efisiensi menjadi hal yang penting. Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia mengeluarkan peraturan nomor 13 Tahun 2012 tentang penghematan pemakaian tenaga listrik termasuk untuk penerangan jalan umum. Penggunaan lampu jalan adalah salah satu bentuk penggunaan energi listrik yang cukup besar dan kurang efisien. [1]

Sistem monitoring konsumsi daya listrik dirancang untuk memperoleh data yang berkaitan dengan pengukuran parameter listrik antara lain arus, daya, suhu, *troubleshooting*, dan lokasi secara *real time*. Monitoring yang sudah dilakukan masih menggunakan instrument sederhana dan prosesnya secara manual, sehingga data yang diperoleh masih membutuhkan waktu yang cukup lama.

Perkembangan teknologi kini semakin mempermudah untuk semua kegiatan manusia, diantaranya dengan adanya konsep *Internet of Things* (IoT). Aplikasi android yang digunakan untuk menampilkan parameter daya listrik khususnya peralatan elektronik. Seperti pada modem internet yang menggunakan jaringan nirkabel bertujuan untuk mengontrol dan monitoring.[2] Masyarakat berhak mendapatkan fasilitas sebagai kompensasi dari pajak yang sudah dibayarkan, tapi dibalik itu ternyata dalam tahap pelaksanaan banyak terjadi kekurangan, diantaranya proses monitoring lampu jalan pada saat terjadi *trouble* tidak dapat diketahui oleh pengelola secara cepat. Hal ini mengindikasikan betapa pentingnya suatu proses monitoring lampu secara efektif, sebab dengan terhambatnya proses penanganan maka akan berdampak pada merugikan pengguna jalan umum juga, belum lagi bisa meningkatkan tingkat kerawanan sosial dalam bentuk kecelakaan ataupun kriminalitas. Dengan dibuatnya sistem monitoring PJU basis IoT, sistem ini dapat menghemat waktu dalam monitoring kondisi lampu penerangan jalan umum, dan juga menghemat pengeluaran biaya perbulan.

Pada sistem ini sudah disetting hanya dapat menerima data berbentuk laporan input data yang masuk melalui telegram, sehingga kecil kemungkinannya terjadi kesalahan monitoring dari laporan yang masuk. Proses penerimaan laporan dapat diterima melalui laporan yang terdapat didalam aplikasi, pada proses pengiriman informasi kondisi lampu penerangan jalan dari alat ke

user, dapat dilakukan secara otomatis tanpa perlu ada campur tangan dari *user*, aplikasi ini menyediakan status lampu mati.

Alat penerangan jalan dapat menggunakan sistem interkoneksi yang memiliki sistem komunikasi yang dapat diatur secara terpusat dengan perangkat lunak cerdas (*smart lighting system*) baik koneksi dengan WiFi maupun LiFi [12]. Sistem tersebut memiliki kemampuan untuk melakukan kendali berupa intensitas pencahayaan, konsumsi daya listrik, untuk kerja perangkat kendali jarak jauh, pencatatan data lingkungan dan kerusakan lampu penerangan. Artikel ini membahas mengenai smart lighting system untuk memantau kerusakan lampu PJU melalui pengiriman data arus dan tegangan.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun beberapa rumusan masalah yang didapatkan setelah menulis latar belakang sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang sistem pemantau kondisi lampu PJU secara real time dari jarak jauh?
2. Bagaimana cara melakukan pemantauan kondisi lampu PJU yang efisien waktu dan tenaga dengan menggunakan aplikasi telegram?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu mengetahui dan merancang seberapa baik kinerja system dengan kondisi cuaca, jarak, dan masalah yang terjadi pada lampu PJU. Sehingga apabila melalui monitoring PJU secara *online* ditemukan hal yang abnormal pada lampu PJU, maka dapat segera dilakukan perbaikan pada jalur lampu PJU dan/atau lampu PJU itu sendiri

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini memiliki manfaat:

1. Penelitian dilakukan untuk mempermudah kinerja teknisi dalam monitoring PJU di beberapa lokasi.
2. Menjadikan PJU Brisena menjadi lebih unggul dan meningkatkan hasil produksinya.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Studi Literatur

Pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa efisiensinya monitoring jarak jauh, sehingga pada kondisi tertentu yang sangat tidak memungkinkan masih bisa mengetahui hasilnya dari laporan yang masuk. Dengan memanfaatkan jaringan internet berbasis Internet of Things (IoT) system ini berhasil mengontrol perangkat melalui koneksi jaringan wireless dan internet. Kondisi ini sangat membutuhkan sinyal wifi, sehingga sangat mempengaruhi komunikasi transfer data pada aplikasi pengendali yang dibuat. Faktor jarak sangat mempengaruhi sinyal wifi, sehingga dibutuhkan perangkat wifi dari pengirim atau penerima data.[3]

Sistem pemantauan PJU sebelumnya pernah dilakukan pada beberapa penelitian diantaranya:

1. Kendali lampu jalan berdasarkan sinar matahari dan deteksi objek menggunakan Arduino Uno dengan LDR, sensor inframerah dengan kinerja lampu menyala otomatis dengan status DIM pada malam hari dan beralih ke status “tinggi” pada deteksi objek, sedangkan di siang hari lampu jalan mati. Sistem tersebut dikembangkan di laboratorium menggunakan komunikasi secara serial [5]
2. Pemantauan dan pengendalian lampu PJU untuk memonitoring arus dan tegangan pada saat terjadi dan tidak terjadinya gangguan [6].
3. Pemantauan lampu PJU menggunakan Arduino dengan sensor LDR untuk mendeteksi cahaya dan modul GSM untuk mengirim notifikasi SMS [8][9].
4. Penggunaan modul ethernet dalam hal ini Arduino sebagai sistem komunikasi data dan smartphone android sebagai pemantau dan pengendali. Aplikasi android akan mengirimkan dan menerima sinyal informasi melalui jaringan internet menggunakan modem ke website sehingga data diterima modul ethernet shield yang kemudian diolah oleh arduino untuk mengendalikan lampu penerangan jalan [6]. Sistem kerja pada lampu PJU dikontrol oleh sebuah mikrokontroler yaitu Arduino.
5. Monitoring dengan photodiode untuk mendeteksi cahaya dan sensor arus untuk mendeteksi nilai arus yang masuk pada lampu PJU sehingga diperoleh informasi ada tidaknya gangguan lampu PJU menggunakan modul ESP8266 dalam sistem SIG pada website sistem monitoring [4]; dan monitoring lampu jalan menggunakan Arduino Mega, LDR, Modul Sensor PZEM-004T dan aplikasi web Ubidots pada PC [10] [11]. Aplikasi Ubidots digunakan untuk penampil data tegangan, suhu ruangan dan parameter sensor.

Dan sebagai platform pada *Internet of Things (IoT)*, sehingga dapat dikontrol melalui ponsel pintar maupun laptop dengan melalui website Ubidots.

Sistem monitoring ini telah dilakukan oleh beberapa peneliti, hasil yang didapat dari penelitian yaitu konsumsi daya secara *real time*. Sistem ini menghasilkan tingkat akurasi rata-rata sebesar 97,56% yang dapat menampilkan data dalam bentuk grafik dan table.[smkdl] Sistem ini menggunakan aplikasi sebagai penghubung antara objek yang diawasi, sehingga pada prosesor arduino bisa diatur apa saja yang menjadi objek yang diawasi. Untuk lokasi yang kita inginkan sehingga bisa menjadi bahan pertimbangan untuk mendapatkan hasil yang lebih maksimal.

Penelitian [6] meneliti tentang sistem monitoring lampu jalan menggunakan aplikasi yang dapat digunakan oleh masyarakat melalui layanan SMS Gateway ke pihak Dinas ESDM Kabupaten Kepahyang. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode pengembangan sistem dengan melakukan analisis kebutuhan data. Perancangan menggunakan pemodelan terstruktur dimulai dari perancangan file sampai dengan perancangan input/output. Perancangan di implementasikan kedalam bahasa pemrograman Visual Basic Net Gammu dan menggunakan database MySQL. Hasil dari penelitian ini berupa aplikasi monitoring lampu jalan berbasis SMS Gateway yang dapat digunakan oleh pihak Dinas Pertambangan Energi dan Sumber Daya Mineral Kabupaten Kepahyang.

Pada penelitian terdahulu diketahui bahwa telah tentang Internet of Thing (IoT) yang dimanfaatkan untuk mengendalikan peralatan-peralatan elektronik seperti lampu dengan jarak jauh melalui jaringan internet secara global. Penelitian membahas tentang perangkat remote control yang memanfaatkan teknologi internet untuk melakukan proses pengendalian di jaringan lokal melalui server web yang disematkan ke perangkat remote control. Ada dua fitur kontrol yaitu kontrol lampu yang digunakan untuk menyalakan satu lampu dan fitur kedua kontrol lampu secara keseluruhan untuk menyalakan semua lampu pada satu waktu. Ujian yang dilakukan dalam bentuk prototipe. Kondisi terakhir dari pin Raspberry Pi yang muncul di web server berbeda dengan kondisi terakhir dari peralatan elektronik yang dikontrol pada lampu.[6]

Sementara penelitian [7] melakukan penelitian tentang sistem monitoring daya listrik berbasis Internet of Thing (IoT) untuk mendapatkan informasi-informasi yang berhubungan dengan pengukuran energi listrik antara lain daya semu (VA), tegangan (V), dan Arus (A) secara real time yang dapat diakses dari Jaringan Internet. Untuk menghubungkan ke internet alat ini menggunakan ethernet shield, dan untuk tampilan monitoring di internet menggunakan Ubidot.

Sistem monitoring ini dalam 1 menit menghasilkan data sebanyak 60 data, data dimonitoring dalam waktu per detik. Untuk nilai perbandingan antara daya yang terbaca pada tampilan monitoring dengan alat ukur watt meter memiliki tingkat akurasi diatas 90 % dengan persentase error 2,96 – 7,28 %.

Sedangkan penelitian [9] juga melakukan penelitian tentang Teknologi Internet of Things (IoT). Seperti pada proses pemantauan konsumsi daya listrik pada sebuah gedung. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menerapkan teknologi IoT pada sistem monitoring konsumsi daya listrik. Sistem ini dilengkapi dengan sensor ZMPT1B20, SCT 103, dan ESP8266. Sensor ZMPT1B20 digunakan untuk mengukur amplitudo tegangan AC, sedangkan sensor SCT 103 merupakan sensor yang digunakan untuk mengukur arus AC. ESP8266 digunakan untuk mengirim data dari mikrokontroler Arduino NodeMCU ESP8266 ke internet. Sistem monitoring ini kemudian dapat diakses menggunakan antarmuka Telegram. Hasil pengujian sensor tegangan menunjukkan tingkat akurasi sebesar 98,93%, pengujian sensor arus memiliki tingkat akurasi sebesar 95,66%, dan pengujian konsumsi daya listrik memperlihatkan tingkat akurasi sebesar 97,56%. Parameter daya listrik ini juga dapat dipantau melalui perangkat antarmuka Telegram dengan menggunakan akses internet.

2.2 Tinjauan Teori

Bagian ini terdiri atas teori-teori dasar yang mendukung dan saling terkait dengan penelitian yang sedang dilaksanakan.

1. Pengertian Monitoring

Pada penelitian ini, monitoring dapat diartikan sebagai suatu kegiatan dimana seseorang atau suatu kelompok melakukan kegiatan pemantauan data pada suatu alat yang dapat mendeteksi perubahan kondisi sekitar. Monitoring yang berasal dari kata “monitor” yang berarti memantau, alasan menggunakan imbuhan “ing” pada kata “monitoring” untuk membedakan “monitoring” yang berarti kegiatan memantau dan “monitor” yang berarti display / layar.

2. Pengertian IoT

IoT (*Internet of Things*) merupakan jaringan internet yang dapat diaplikasikan ke banyak hal yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari manusia yang akan membawa dampak positif pada manusia, seperti memudahkan pekerjaan, mengurangi tenaga yang digunakan, dan lain-lain. Di era informasi kini, banyak hal yang jauh lebih berkembang hanya dalam hitungan bulan / tahun. Salah satunya adalah dalam penyampaian informasi, selain itu juga dimudahkan dalam komunikasi antar pengguna media sosial.

3. Pengertian Lampu

Lampu merupakan sebuah perangkat elektronik yang dapat mengubah energi listrik menjadi cahaya. Lampu pada awalnya hanya berupa sebuah kawat filament yang diberi tegangan listrik dalam sebuah wadah yang menampung udara atomic yang dapat memberikan cahaya apabila terkena tegangan listrik.

4. Pengertian Smart

Smart dalam Bahasa Inggris yang apabila diterjemahkan menjadi Bahasa Indonesia adalah “pintar”, “cerdas” dalam penelitian ini memiliki arti bahwa kita dapat melakukan monitoring PJU secara jarak jauh melalui aplikasi telegram yang mana kita tidak perlu datang ke tempat langsung untuk mencatat nilai-nilai yang dimonitor seperti tegangan lampu, arus yang digunakan lampu, temperatur lampu, dan daya lampu.

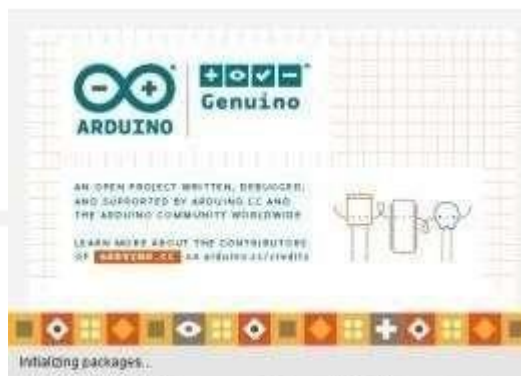
2.2.1 Sistem Monitoring

Sistem monitoring yaitu sebuah proses untuk pengumpulan data dari berbagai sumber daya dan menghasilkan data yang real time. Secara umum tujuan dari monitoring yaitu untuk mendapatkan data-data atau pandangan dari data yang masuk sehingga diperoleh umpan balik. Dalam proses sistem monitoring memiliki beberapa tahapan yaitu proses didalam pengumpulan data monitoring, proses pada saat analisis data monitoring dan proses saat menampilkan data hasil monitoring.

Permasalahan atau kendala dalam melakukan monitoring terhadap objek diantaranya: masih melakukan monitoring secara manual oleh petugas berwajib, alat yang digunakan masih harus dianalisa lebih lanjut kebenarannya, atau pemantauan hanya dapat diamati lokal di terminal pemantauan saja. Beberapa kendala diatas menyebabkan banyak waktu dan upaya yang kurang efisien hanya untuk proses monitoring. Di zaman yang sudah maju ini teknologi yang bisa diterapkan sudah semakin berkembang. Teknologi ini sangat bisa dimanfaatkan semaksimal mungkin sehingga memudahkan membantu manusia melakukan monitoring terhadap objek yang berada di lokasi cukup jauh, ataupun membantu manusia melakukan monitoring secara spesifik sebelum melakukan penanganan lebih lanjut. Monitoring bertujuan untuk memastikan apakah hasil yang didapat sudah jauh lebih baik untuk mengantisipasi permasalahan tersebut.

2.2.2 Arduino

Arduino IDE yaitu sebuah software yang diciptakan dengan menggunakan bahasa java dan memiliki fungsi sebagai compiler dari bahasa C++ ke dalam bahasa mikrokontroler. Tampilan Arduino IDE seperti berikut.



Gambar 2.1 Arduino IDE

Arduino IDE terdiri dari beberapa bagian, diantaranya yang digunakan pada penelitian ini:

1. Editor program yaitu berfungsi untuk menulis dan mengedit program.
2. Compiler bertujuan untuk mengubah kode program (bahasa processing) menjadi kode biner, karena mikrokontroler hanya dapat memahami bahasa dengan kode biner.
3. Uploader sebuah perintah yang bisa membuat kode biner dari computer ke dalam memori yang berada di dalam papan arduino.

2.2.3 Telegram

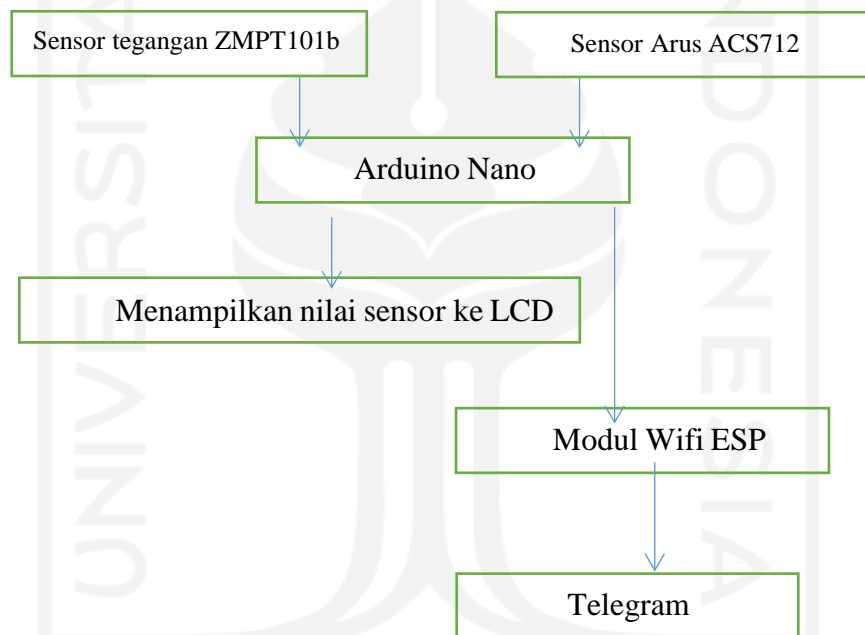
Telegram merupakan sebuah aplikasi yang dibuat oleh Telegram Messenger LLP dan didukung oleh Wirausahawan Rusia Pavel Durov. Telegram adalah sebuah aplikasi layanan pengirim pesan instan multiplatform berbasis awan yang bersifat gratis dimana para pengguna dapat mengirim pesan dan bertukar foto, video, stiker, audia dan tipe berkas lainnya.



Gambar 2.2 Telegram versi Desktop

2.2.4 Proses Pengiriman Data Sistem Monitoring

Pengiriman data pada penelitian kali ini menggunakan komunikasi serial. Data yang dihasilkan dari alat monitoring merupakan data analog. Kemudian dari data analog ini berjalan menuju ke sensor zmpt101b, voltage sensor, acs712 dan ke arduino mega yang telah diprogram menggunakan software arduino IDE. Dari arduino mega data diolah menjadi data digital atau disebut dengan proses *ADC (Analog to Digital Converter)* karena pada dasarnya arduino hanya dapat membaca bahasa mesin dengan kode biner. Data lalu dibaca oleh analo gread kemudian diterjemahkan ke nilai tegangan. Setelah itu nilai tegangan, arus dan suhu berlanjut menuju ke aplikasi *Telegram* untuk ditampilkan pada front panel dalam bentuk grafik. Perancangan sistem monitoring dapat dilihat pada blok diagram.



Gambar 2.3 Diagram Blog Penelitian

2.2.5 Sensor

Pada penelitian kali ini kita menggunakan 4 sensor yaitu voltage sensor, zmpt101b, sensor arus acs712 dan LDR, berikut penjelasannya:

1. Voltage Sensor

Voltage sensor merupakan piranti yang digunakan untuk mendeteksi nilai suatu tegangan. Prinsip yang digunakan berdasarkan penekanan resistansi yang dapat menurunkan tegangan *inputnya* 5 kali lebih kecil dari tegangan aslinya. Voltage sensor dapat dilihat pada.



Gambar 2.4 Voltage Sensor

Nilai maksimal range yang dapat diolah adalah 5 VDC. Arduino hanya menerima data berupa nilai *ADC*, agar dapat menentukan tegangan maka menggunakan persamaan (1):

$$\text{Tegangan} = \frac{ADC}{1023 \times 5V} \quad (1)$$

Keterangan:

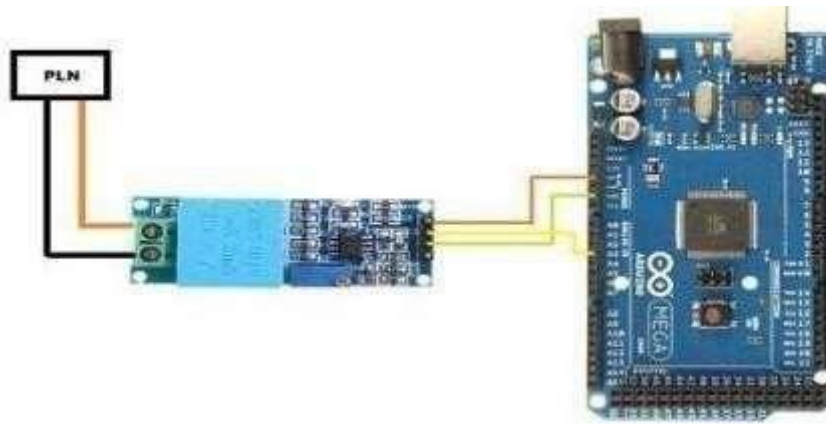
ADC: nilai *ADC* yang terbaca

1023: nilai maksimal *ADC* yaitu 10 bit

5V: Tegangan referensi *ADC* arduino

2. ZMPT101B

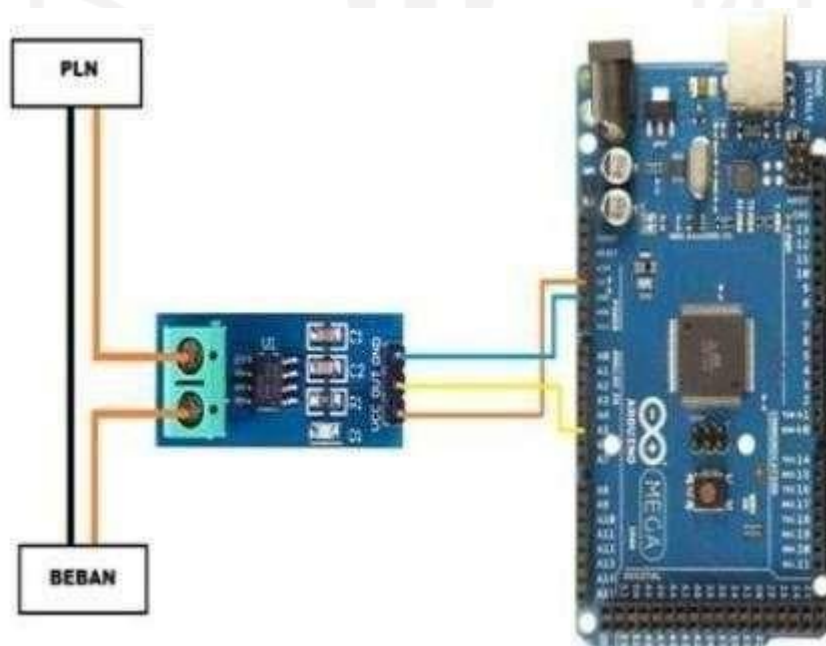
ZMPT101B merupakan sebuah piranti elektronik yang berfungsi untuk mengukur tegangan AC 1 fasa antara 110-250 VA dengan menggunakan prinsip transformator step-down dan sensor ini dapat secara langsung dihubungkan ke tegangan AC PLN.[8] Tampilan zmpt101b dapat dilihat pada.



Gambar 2.5 Sensor ZMPT101B

3. ACS712

ACS712 merupakan piranti elektronik yang berfungsi untuk mengetahui arus AC maupun DC yang mengalir pada sebuah kabel. Sensor ini bekerja berdasarkan *hall effect* yaitu dengan memanfaatkan medan magnetik disekitar arus, yang dibaca pada kabel tembaga kemudian dikonversi menjadi sinyal proporsional.[8] Sinyal tersebut dapat berbentuk tegangan data digital maupun tegangan analog. Kemudian sinyal tersebut akan difungsikan menjadi alat ukur arus yang dapat disimpan ke dalam sebuah penyimpanan seperti server untuk dianalisa maupun sebagai alat kontrol. Tampilan sensor acs712 dan skematiknya ditunjukkan pada.



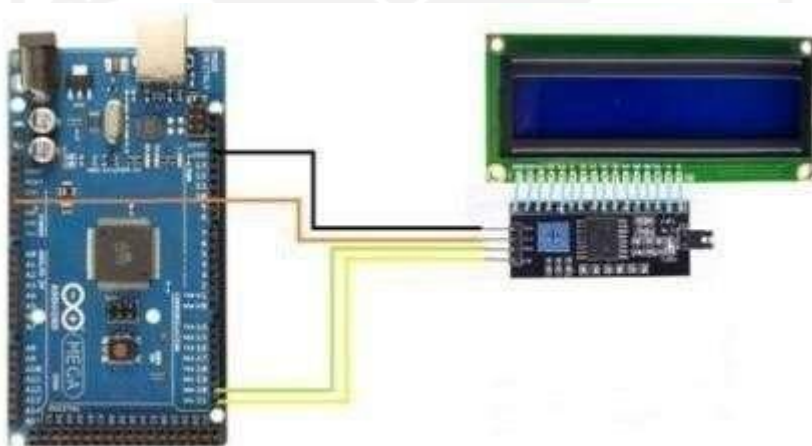
Gambar 2.6 Sensor ACS712 dan Skematik AC

4. LDR (*Light Dependent Resistor*)

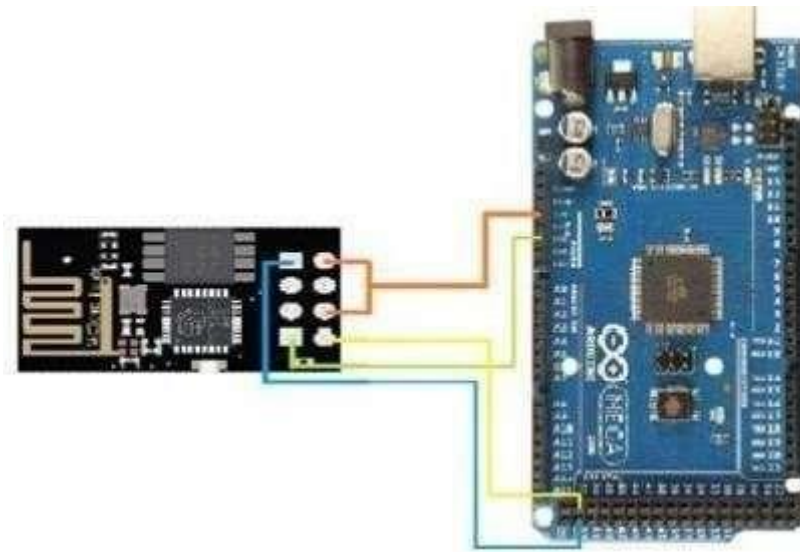
Naik turunnya nilai hambatan akan sebanding dengan jumlah cahaya yang diterimanya. Pada umumnya, Nilai Hambatan LDR akan mencapai 200 Kilo Ohm ($k\Omega$) pada kondisi gelap dan menurun menjadi 500 Ohm (Ω) pada Kondisi Cahaya Terang. Tujuan pengujian dan pembahasan yang dilakukan pada sensor LDR (*Light Dependent Resistor*) adalah untuk mendapatkan parameter tentang keakuratan intensitas cahaya yang dideteksi oleh sensor LDR (*Light Dependent Resistor*). Hal ini dilakukan untuk mendapatkan hasil yang maksimal terhadap intensitas cahaya yang dideteksi.

Arduino Mega

Arduino mega merupakan papan mikrokontroler yang sudah dirancang dengan beberapa komponen pelengkap seperti tombol reset, digital *input* dan perangkat lainnya serta dapat dikoneksikan dengan komputer menggunakan kabel *USB*. Tampilan arduino mega dapat dilihat pada.



Gambar 2.7 Rangkaian LCD ke Arduino Mega



Gambar 2.8 Rangkaian Modul Esp 8266-01

Gambar 3.7 merupakan rangkaian modul WiFi. ESP8266-01 merupakan modul wifi yang dapat terhubung langsung dengan WiFi dan membuat koneksi TCP/IP. ESP 8266-01 mempunyai 8 pin, pin yang digunakan dalam pembuatan prototype ini adalah Vcc (+3.3 volt arduino), Chpd (+3.3.volt arduino), Gnd (-3.3 volt arduino), TX (pin Tx-01 arduino), dan RX (pin RX-01 arduino).

Laptop

Laptop berfungsi untuk memonitor hasil dari pembacaan arduino terhadap sensor yang terpasang menggunakan *aplikasi Telegram*. Komunikasi antara laptop dan arduino menggunakan sebuah alat yaitu *swicth hub*. *Switch hub* berfungsi sebagai penghubung kabel-kabel LAN untuk menerima atau mengirimkan data dari laptop ke arduino maupun sebaliknya.



Gambar 2.9 Tampilan Monitoring Telegram

BAB 3

METODOLOGI

Bagian ini menjelaskan perancangan sistem yang digunakan, cara mengimplementasikan rancangan dan cara pengujian sistem (indikator kinerja dan cara mengukurnya). Penjelasan ini bisa terdiri dari beberapa bab yang saling terkait.

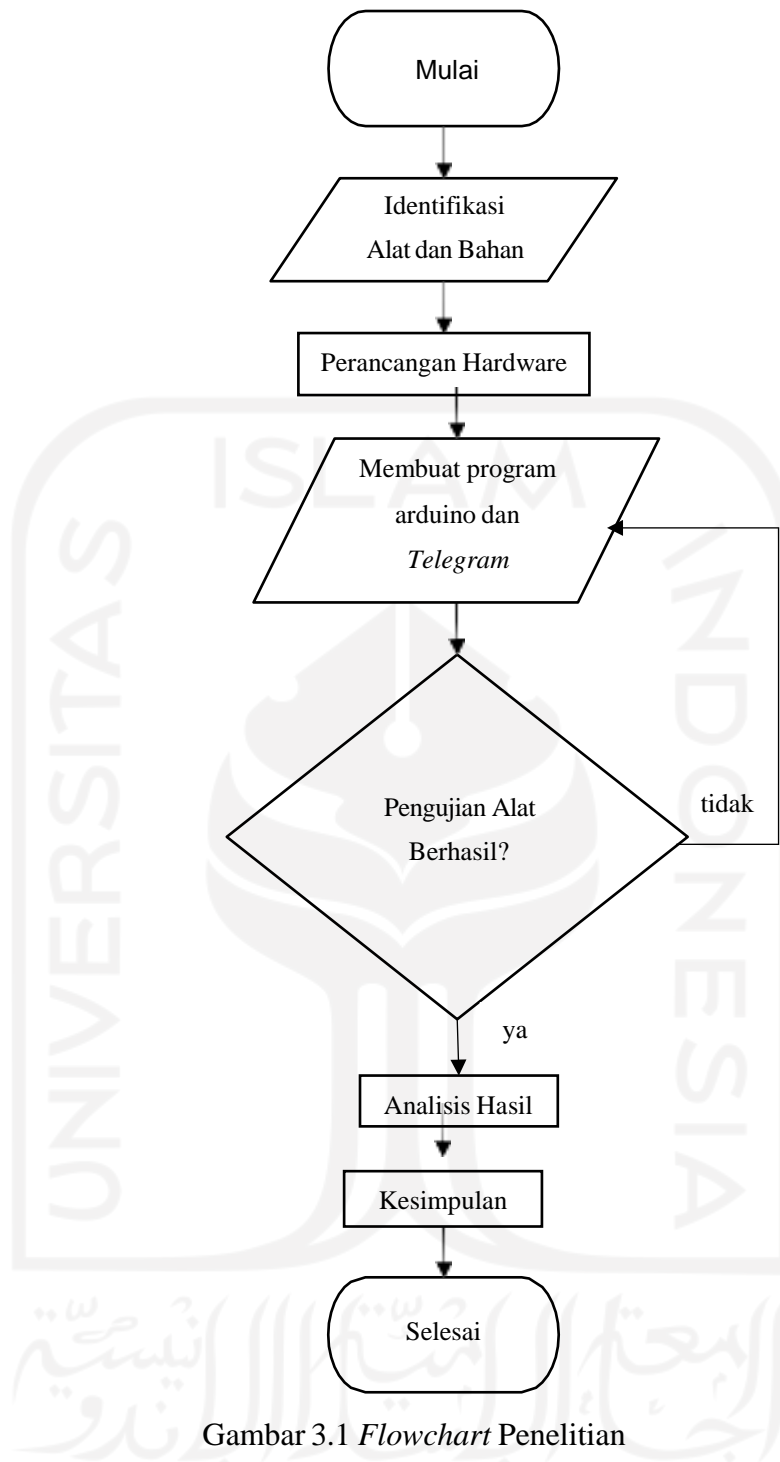
3.1 Alat dan Bahan

Berikut alat dan bahan yang diperlukan selama penelitian berlangsung, antara lain:

- | | |
|--|--|
| 1. NodeMCU ESP8266 | 9. Socket Audio 3.5 |
| 2. Arduino Nano | 10. Voltage sensor |
| 3. <i>Software</i> arduino | 11. Resistor 1K |
| 4. Sesnsor Arus SCT 103 | 12. Kapasitor 10uf |
| 5. Sensor ZMPT101B | 13. Beban lampu 135W |
| 6. <i>Telegram</i> | 14. Kabel data mini-B |
| 7. LCD 16x2 + I2c Modul | 15. Kabel jumper <i>male to female</i> |
| 8. Sensor LDR (Light Dependent Resistor) | 16. Kabel serabut dan tunggal |

3.2 Alur Penelitian

Berikut proses yang diperlukan sebelum monitoring dilakukan yaitu mulai megidentifikasi alat dan bahan yang diperlukan, perancangan hardware, membuat program pada arduino ide dan menghubungkan dengan web ubidots, selanjutnya melakukan pengujian alat apakah alat berjalan sesuai yang diharapkan atau tidak. Jika berhasil dan output dari sensor sudah sesuai maka akan dicatat untuk hasil pengujian dan analisa hasil. Kemudian dilakukan kesimpulan terhadap alat monitoring yang dirancang dan data yang sudah dianalisa. Berikut alur penelitian pada flowchart penelitian.



Gambar 3.1 *Flowchart* Penelitian

Urgensi dari sistem monitoring diatas yaitu untuk mengetahui performa yang dihasilkan dari 3 buah sensor yang sudah terpasang. Selain itu tujuan dari sistem monitoring ini adalah dapat memantau performa dari setiap sensor secara real time dari waktu ke waktu yang

selanjutnya akan dianalisa. Monitoring dapat dilakukan secara otomatis dari jarak jauh tanpa harus kontak langsung dilokasi lampu sehingga lebih menghemat waktu dan tenaga.

3.3 Cara Analisis

Analisis pertama dilakukan untuk menguji karakteristik setiap sensor yang digunakan yakni zmpt1b20, SCT103 dan voltage sensor yang dihubungkan dengan arduino mega dan telah diprogram melalui *software* arduino IDE. Rumus yang digunakan untuk mencari persentase *error* dan persentase keberhasilan ditulis dengan persamaan (2) dan (3):

$$\%Error = \left| \frac{\text{Nilai Aktual} - \text{Nilai Terukur}}{\text{Nilai Aktual}} \right| \times 100\% \quad (2)$$

$$\%Keberhasilan = 100\% - \%Error \quad (3)$$

$$\text{Rerata error}(\%) = \frac{\sum_{i=1}^n \text{error}_i(\%)}{n} \quad (4)$$

Keterangan :

n = jumlah deretan angka

i = indeks angka sebanyak n

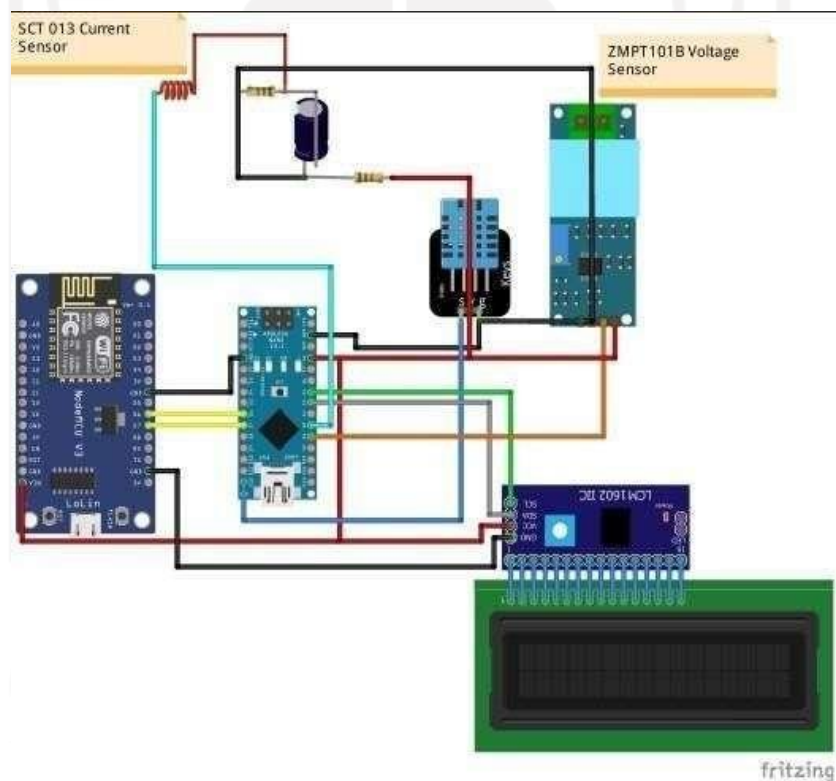
error = selisih perbedaan tegangan

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Wiring Diagram

Wiring Diagram atau diagram perkabelan berfungsi sebagai penunjuk dimana pin antar modul dan kontroler terhubung. Sensor SCT013 sebagai sensor arus terhubung dengan pin A2 dari Arduino Nano, sensor ZMPT 101B terhubung dengan pin A1 dari Arduino Nano, sensor DHT terhubung dengan pin digital 12 pada Arduino Nano, LCD yang menggunakan komunikasi I2C terhubung dengan A4 dan A5 pada Arduino Nano. Selain itu untuk melakukan komunikasi serial, dihubungkan juga pin D6 dan D7 dari Arduino Nano dan ESP8266 yang dibantu juga menggunakan pin GND yang saling terhubung.



Gambar 4.1 *Wiring* Diagram

4.2 Hasil Pembacaan dan Monitoring

Dibawah ini berisi tabel-tabel dan dokumentasi dari monitoring tegangan, arus, dan suhu dari lampu PJU yang pada pembacaannya menggunakan 3 buah lampu. Nilai daya dari 3 lampu

tersebut masing-masing adalah 45 Watt, 45 Watt, dan 45 Watt. Sehingga total keseluruhan daya yang dimiliki oleh ketiga lampu tersebut adalah 135 Watt.

Dari hasil monitoring yang didapat, akan dilakukan perhitungan dengan Error Reference sebagai perbandingan seberapa persen error yang ada ini terbaca oleh alat. Berikut hasil monitoring yang dilakukan oleh penguji sebanyak 9 kali pengujian, dimana terdapat 3 pengujian untuk jumlah 3 lampu PJU, 3 pengujian untuk jumlah 2 lampu PJU, dan 3 pengujian untuk 1 jumlah lampu PJU.

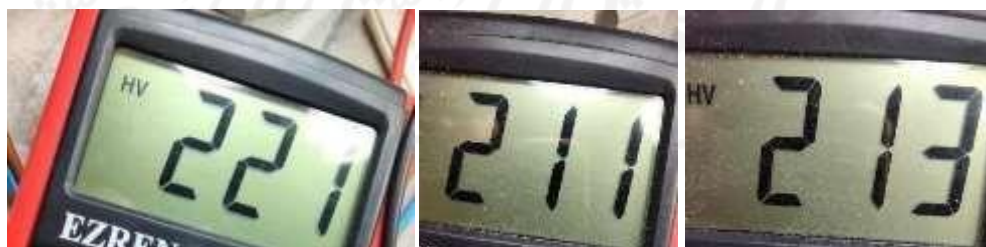
Pembacaan 3 Lampu PJU

Percobaan dibawah ini memberikan data mengenai hasil monitoring pada percobaan pembacaan 3 buah lampu PJU yang diambil datanya sebanyak 3 kali. Adapun dokumentasi yang ada dibawah ini berkaitan dengan jumlah lampu yang menyala, tegangan pada voltmeter, tegangan pada LCD, dan tegangan pada telegram.



Gambar 4.2 Hasil Monitoring pada Telegram untuk percobaan 3 buah lampu

Berikut dokumentasi untuk hasil perbandingan antara tegangan terukur pada multimeter dengan tegangan yang terukur menggunakan kontroler yang ditampilkan pada LCD. Untuk urutan dokumentasi multimeter dari kiri ke kanan, percobaan pertama, kedua, dan ketiga.



Gambar 4.3 Nilai Tegangan pada multimeter

percobaan 3 buah lampu Dibawah ini dilampirkan nilai tegangan yang terukur menggunakan mikrokontroler yang tertampil pada LCD dari alat, urutan dokumentasi terlampir, dari atas ke bawah yaitu percobaan pertama, kedua, dan ketiga.



Gambar 4.4 Nilai Tegangan pada LCD percobaan pertama 3 buah lampu



Gambar 4.5 Dokumentasi 3 buah lampu menyala untuk percobaan pengukuran

Dari percobaan monitoring 3 buah lampu PJU yang telah dilakukan, hasil monitoring dapat dilampirkan pada tabel berikut.

Tabel 4.1 Perbandingan nilai tegangan pada percobaan monitoring 3 lampu

NO	Tegangan pada Multimeter (V AC)	Tegangan pada LCD (V AC)	Tegangan pada Telegram (V AC)
1	221	216,3	215,62
2	211	212,7	213,48
3	213	213,3	213,44

Table 4.2 Pengujian error percobaan 3 lampu

PERCOBAAN PENGUKURAN 3 LAMPU				
Percobaan	Rumus	Hasil Perhitungan	Dalam Persen	
1	$(221-215)/221*100\%$	0.02715	2.715	%
2	$(211-213)/211*100\%$	0.0095	0.95	%
3	$(213-213.44)/213*100\%$	0.0021	0.21	%
Rerata Error		0.0052	0.52	%
Keberhasilan		99.99		%

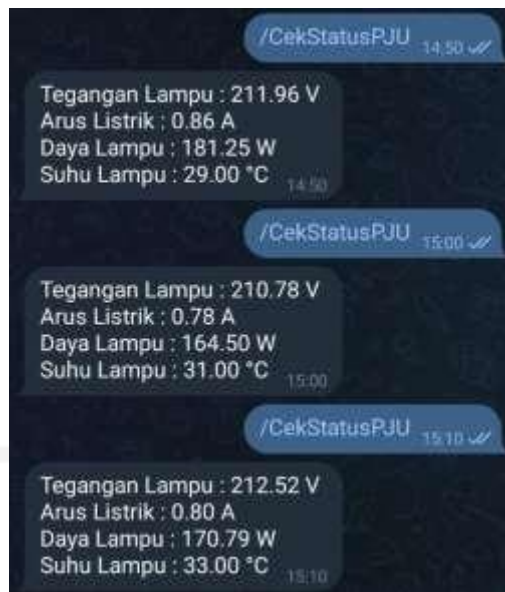
Dengan adanya data yang telah dirangkum menjadi kesatuan dalam tabel, maka dari hasil pengujian ini akan dapat dilakukan perhitungan persen error dan rerata error yang terjadi selama pengujian dilaksanakan.

Pengujian Error pada Percobaan 3 Lampu

Sebelum melakukan perhitungan, diperlukan rumus yang telah terlampir sebelumnya sebagai berikut. Namun untuk nilai yang dimasukkan ke dalam perhitungan ini adalah nilai tegangan yang terukur pada multimeter dengan nilai yang dikirimkan alat menuju ke telegram. Mengingat tujuan dari pembuatan alat ini yakni monitoring PJU secara smart atau secara IoT yang menggunakan platform aplikasi telegram.

Pembacaan 2 Lampu PJU

Pada bagian ini, penguji akan membahas mengenai percobaan monitoring pada 2 lampu PJU, dimana akan dilampirkan tampilan telegram, pengukuran menggunakan multimeter, nilai tegangan yang dibaca menggunakan kontroler. Gambar dibawah ini menunjukkan nilai tegangan, arus listrik, daya, dan suhu dari lampu yang terpantau melalui alat.



Gambar 4.6 Tampilan telegram untuk monitoring 2 buah lampu

Berikut ini, terdapat hasil pengukuran nilai aktual untuk percobaan monitoring 2 buah lampu, dimana pengukuran nilai aktual dilakukan menggunakan alat ukur voltmeter yang ada pada multimeter. Adapun kegunaan dari pengukuran nilai aktual adalah untuk mengetahui seberapa besar error pembacaan yang didapat dari perbandingan nilai hasil monitoring oleh alat dan hasil pengukuran dari multimeter. Untuk multimeter, urut dari kiri ke kanan (monitoring 1, monitoring 2, monitoring 3).



Gambar 4.7 Multimeter hasil pengukuran untuk percobaan 2 lampu



Gambar 4.8 Dokumentasi 2 lampu yang digunakan sebagai sampel data

Tampilan LCD dibawah ini, urut dari atas ke bawah, pengambilan sampel data pertama, ambil sampel data kedua, dan sampel data ketiga untuk percobaan monitoring 2 buah lampu. Urut dari atas ke bawah, sampel data pertama, sampel data kedua, dan sampel data ketiga.



Gambar 4.9 Dokumentasi tampilan pada LCD alat mengenai monitoring PJU

Sama seperti dengan percobaan monitoring 3 buah lampu, setelah diperoleh dokumentasi, diperlukan untuk membuat tabel sebagai kumpulan hasil dari percobaan monitoring yang memerlukan 2 buah lampu.

Tabel 4.3 Perbandingan nilai tegangan pada percobaan monitoring 2 lampu

NO	Tegangan pada Multimeter (V AC)	Tegangan pada LCD (V AC)	Tegangan pada Telegram (V AC)
1	208	211,5	211,96
2	210	211,7	210,78
3	220	213,5	212,52

Pengujian Error pada percobaan 2 lampu

Sama seperti perhitungan error pada percobaan monitoring 3 lampu yang telah dilakukan sebelumnya, disini kembali akan dibahas mengenai rumus, perhitungan error untuk setiap pengukuran pada percobaan monitoring 2 lampu dan rerata error untuk mengetahui seberapa banyak perbedaan dari hasil pembacaan yang diperoleh dari monitoring. Dimana nilai rerata error diperoleh dari hasil perhitungan error setiap pembacaan yang dibagi oleh banyak jumlah mereka, dalam kasus ini setiap percobaan monitoring mengambil 3 sampel data yang berarti hasil perhitungan dalam persen akan ditambahkan terlebih dahulu, lalu dibagi dengan 3.

$$\%Error = \left| \frac{\text{Nilai Aktual} - \text{Nilai Terukur}}{\text{Nilai Aktual}} \right| \times 100\%$$

$$\%Keberhasilan = 100\% - \%Error$$

$$\text{Rerata error}(\%) = \frac{\sum_{i=1}^n \text{error}_i(\%)}{n}$$

Tabel 4.4 Pengujian Error pada percobaan 2 lampu

PERCOBAAN PENGUKURAN 2 LAMPU					
Percobaan	Rumus	Hasil Perhitungan		Dalam Persen	
1	$(208-211.96)/211.96*100\%$	0.0187		1.87	%
2	$(210-210.78)/210.78*100\%$	0.0037		0.37	%
3	$(220-212.52)/212.52*100\%$	0.0352		3.52	%
	Rerata Error	0.00427		0.427	%
	Keberhasilan	99.99			%

Pembacaan 1 Lampu PJU

Percobaan monitoring terakhir yang menggunakan 1 lampu, setelah dilakukan percobaan pembacaan menggunakan 3 lampu dan 2 lampu, setelahnya dilakukan juga percobaan monitoring menggunakan 1 buah lampu yang menyala.



Gambar 4.10 Dokumentasi tampilan pada telegram untuk percobaan monitoring 1 lampu

Sama seperti dengan dokumentasi pengukuran tegangan aktual pada monitoring 3 lampu dan 2 lampu, urutan dari kiri ke kanan, untuk data pertama, data kedua, dan data ketiga sesuai yang ada pada telegram.



Gambar 4.11 Dokumentasi pengukuran tegangan aktual pada monitoring 1 lampu



Gambar 4.12 Dokumentasi lampu yang digunakan pada percobaan monitoring 1 lampu



Gambar 4.13 Dokumentasi LCD yang tercatat pada percobaan monitoring 1 lampu

Sama seperti dengan percobaan monitoring 3 buah lampu, setelah diperoleh dokumentasi, diperlukan untuk membuat tabel sebagai kumpulan hasil dari percobaan monitoring yang memerlukan 2 buah lampu.

Tabel 4.5 Perbandingan nilai tegangan pada percobaan monitoring 1 lampu

NO	Tegangan pada Multimeter (V AC)	Tegangan pada LCD (V AC)	Tegangan pada Telegram (V AC)
1	220	217,1	215,68
2	221	215,6	215,09
3	218	218,1	217,59

Pengujian Error pada percobaan monitoring 1 lampu

Tidak berbeda jauh dari kedua percobaan yang telah dilakukan sebelumnya, setelah mengumpulkan data pada percobaan monitoring 1 lampu juga akan dilakukan perhitungan error yang menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\%Error = \left| \frac{\text{Nilai Aktual} - \text{Nilai Terukur}}{\text{Nilai Aktual}} \right| \times 100\%$$

$$\%Keberhasilan = 100\% - \%Error$$

$$\text{Rerata error}(\%) = \frac{\sum_{i=1}^n \text{error}_i(\%)}{n}$$

Tabel 4.6 Pengujian Error pada percobaan monitoring 1 lampu

PERCOBAAN PENGUKURAN 1 LAMPU				
Percobaan	Rumus	Hasil Perhitungan	Dalam Persen	
1	$(220-215.68)/215.68*100\%$	0.02003	2.003	%
2	$(221-215.09)/215.09*100\%$	0.027477	2.7477	%
3	$(218-217.59)/217.59*100\%$	0.001884	0.1884	%
	Rerata Error	0.016464	1.6464	%
	Keberhasilan	99.98		%

Rata-rata error dari percobaan monitoring

Setelah mencoba melakukan monitoring dengan menggunakan 3 buah lampu, 2 buah lampu, dan 1 buah lampu, dilakukan pencatatan data yang diperoleh yang kemudian dihitung tingkat persen error nya untuk mengetahui seberapa banyak error yang terjadi pada tiap pembacaan. Setelah mendapatkan rerata dari ketiga percobaan, kembali dilakukan perhitungan untuk mengukur tingkat error dari 3 ragam percobaan yang telah dilakukan.

Tabel 4.7 Rata-rata error dari percobaan monitoring

Jumlah Lampu	Rata-Rata Error	Dalam Persen
1	0.00520164	%
2	0.004271125	%
3	0.016463607	%
Rerata Error	0.008645457	%

Selisih error yang telah dihitung rata-ratanya apabila dibandingkan memang tidak terlalu jauh, dan nilai error tersebut masih terbilang aman untuk lampu yang memerlukan tegangan berkisar dari 200-240V untuk dapat menyala dengan optimal.

Kesimpulan Percobaan Monitoring Lampu PJU

Dari ketiga pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa tegangan yang terukur menggunakan alat ukur, menggunakan alat monitoring, dan nilai tegangan yang dikirimkan oleh alat menuju ke telegram semuanya berbeda. Faktor-faktor yang memengaruhi selisih perbedaan tegangan yang ada pada perbandingan ini adalah waktu pengiriman pesan ke telegram, jeda update tampilan LCD, dan naiknya arus listrik dikarenakan 3 buah lampu dinyalakan secara bersamaan yang mana menyebabkan penurunan tegangan. Selain itu, arus listrik AC yang bolak-balik juga dapat menjadi penyebab tegangan yang dimonitoring terpengaruh oleh perangkat-perangkat listrik yang memiliki beban tinggi seperti palang kereta api, system lampu merah di jalanan, dan sebagainya.

Kegunaan mengatur jumlah lampu yang menyala pada saat melakukan monitoring lampu ini adalah untuk mengetahui perbedaan dari tegangan yang tertampil pada aplikasi telegram dengan nilai tegangan yang terukur menggunakan multimeter. Adapun parameter normal untuk tegangan PLN 1 fasa adalah 220 V AC. Namun beban listrik yang berat pada jalur instalasi kelistrikan rumah, jalan, maupun industri dapat memengaruhi naik turunnya tegangan yang dapat terjadi sewaktu-waktu.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Alat monitoring listrik penerangan jalan umum (PJU) yang dibuat ini masih belum sepenuhnya sempurna, namun sudah dapat berfungsi dengan baik untuk membantu tenaga kelistrikan melakukan monitoring terhadap area lampu PJU yang rawan mengalami gangguan ataupun untuk memantau keseluruhan dari jalur listrik lampu PJU. Berdasarkan data dari hasil uji coba monitoring, banyak terjadi perubahan tegangan, arus, daya dan suhu pada lampu. Hal ini masih tergolong normal dikarenakan tegangan dari sumber listrik (PLN) tidak bisa selalu stabil dan sering terjadi drop tegangan ketika terdapat beban listrik yang berat, seperti gerakan mekanik dari motor penggerak palang kereta api.

Dari rerata error data tegangan yang telah diperhitungkan, sistem monitoring lampu PJU ini memiliki tingkat error sebesar 0.008645457% (dapat dibulatkan menjadi 0.008 %). Tingkat error ini diambil dari rerata 9 kali monitoring (3 kali percobaan untuk jumlah setiap lampu pada monitoring). Sistem yang dikembangkan dapat dijadikan acuan untuk pengembangan smart lighting system dengan fungsi yang lebih komprehensif dan sebagai satu kesatuan sistem yang memuat unsur, pengembangan sesuai standar serta pengendalian, pemeliharaan dan pemantauan. Berikut poin utama dari hasil yang didapatkan:

1. Sistem monitoring yang telah dirancang belum berfungsi cukup baik dikarenakan perubahan tegangan atau nilai tegangan yang tidak selalu stabil.
2. Persentase keberhasilan pembacaan sensor yang telah dirancang memperoleh hasil yang diinginkan, dengan sedikit kekurangan pada output data yang masuk pada aplikasi Telegram.
3. Persentase rata-rata *error* didapat pada saat beban mengalami gangguan.

5.2 Saran

1. Diharapkan sistem monitoring selanjutnya menggunakan sistem tanpa kabel (*IoT*) agar lebih efisien waktu dan tenaga.
2. Diharapkan pada penelitian selanjutnya bisa lebih memaksimalkan pada proses input datanya melalui aplikasi Telegram, sehingga tidak mengganggu pada saat proses monitoring berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dadan Somadani dan Ade Heri Ginanjar, "Prototipe Penerangan Jalan Umum (PJU) Pintar Berbasis Arduino Menggunakan Solar Panel, Sensor HC-SR04 dan Sensor LDR," Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta , 17 Oktober 2018.
- [2] Jefri Lianda, Dolly Handarly, "Sistem Monitoring Daya Listrik Berbasis IoT (Internet of Thing)," *Journal of Electrical Electronic Control and Automotive Engineering (JEECAE)*.
- [3] Norazizi dan Adam, "Sistem Monitoring Lampu Penerangan Jalan Umum Berbasis sms," *Jurnal Ilmiah Flash Vol. 5 No. 1*, Halaman: 23 - 28 Juni 2019.
- [4] Mesterjon dan Romariyo, "Aplikasi Monitoring Lampu Jalan Berbasis SMS Gateway," *Seminar Nasional Ilmu Komputer (SNIK 2016) - Semarang*, 10 Oktober 2016.
- [5] Rometdo Muzawi dan Yoyon Efendi dan Nori Sahrin, "Prototype Pengendalian Lampu Jarak Jauh dengan Jaringan Internet Berbasis Internet of Things(IoT) Menggunakan Raspberry Pi 3," *Jurnal Ilmiah Bidang Teknologi Informasi dan Komunikasi Vol.3 No.1*, Januari 2018.
- [6] Jefri Lianda dan Dolly Handarly dan Adam, "Sistem Monitoring Konsumsi Daya Listrik Jarak Jauh Berbasis Internet of Things," *JTERA (Jurnal Teknologi Rekayasa)*, Vol. 4, No. 1, Juni 2019, Hal. 79-84.
- [7] Adam, Muharnis, Ariadi, Jefri Lianda, "Penerapan IoT untuk Sistem Pemantauan Lampu Penerangan Jalan Umum," *ELINVO (Electronics, Informatics, and Vocational Education)*, Mei 2020; 5(1): 32-41.
- [8] E. Ihsanto and M. Dawud, "Sistem Monitoring Lampu Penerangan Jalan Umum Menggunakan Mikrokontroler Arduino dan Sensor LDR dengan Notifikasi SMS," *J. Teknol. Elektro*, vol. 7, no. 2, May 2016.
- [9] I. G. A. Putra, A. A. N. Amrita, and I. M. A. Suyadnya, "Rancang Bangun Alat Monitoring Kerusakan Lampu Penerangan Jalan Umum Berbasis Mikrokontroler dengan Notifikasi SMS," *J. Comput. Sci. Informatics Eng.*, vol. 2, no. 2, pp. 90–99, Dec. 2018.
- [10] A. Romadlan, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Lampu Jalan berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan Arduino Mega 2560," *Universitas Mercu Buana*, 2019.
- [11] A. Adriansyah, S. Budiyanto, J. Andika, A. Romadlan, and N. Nurdin, "Public street lighting control and monitoring system using the internet of things," in *AIP Conference Proceedings* 2217, 030103, 2020.
- [12] M. P. RI, *Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 27 Tahun 2018 tentang Alat Penerangan Jalan*. Jakarta, Indonesia, 2018.
- [13] Muhammad Kresna, Kunto Eko Susilo "Monitoring Level Air Pada Waduk Secara Realtime Berbasis IoT Memanfaatkan Aplikasi Telegram" *Jurnal Sistem Komputer dan Kecerdasan Buatan Volume V Nomor 1 September 2021*

LAMPIRAN

Lampiran 1 – Spesifikasi Voltage Sensor

Spesifikasi Voltage Sesnsor	
Tegangan masukan	0 V – 25 V (DC)
Output interface	positif koneksi 5/3.3 V negatif koneksi ke GND huruf “s” terhubung ke arduino pin A0
Tegangan analog	0,00489 V
Tegangan DC masukan antarmuka	terminal positif ke VCC terminal negatif ke GND
Jangkauan tegangan yang dideteksi	0.02445 V – 25 V (DC)
DC antar masukan	red terminal positif ke VCC negatif ke GND

Lampiran 2 – Spesifikasi ZMPT101B

Spesifikasi Elektrik ZMPT101B	
Range Frekuensi	50-60 Hz
Resistansi DC 20°C	110 Ω
Nilai Beban	≤ 200 Ω
Arus Primer	2 mA
Arus Sekunder	2 mA
Rasio Balik	1000:1000
Linearitas	0.1 %
Jarak Arus	0-3 mA
Tingkat Akurasi	0.2

Lampiran 3 – Penjelasan Skematik ACS712

No	Nama	Penjelasan
1 dan 2	IP+	Pin mendeteksi arus
3 dan 4	IP-	Pin mendeteksi arus
5	GND	Pin ground
6	FILTER	Pin untuk kapasitor eksternal yang digunakan menentukan bandwidth
7	VOUT	Arus output yang dihitung
8	VCC	Tegangan power supply

Lampiran 4 – Penjelasan Spesifikasi Arduino Mega

Penjelasan Arduino Mega	
Mikrokontroler	ATmega2560
Pin Analog	16
Digital I/O	54 pin (14 pin untuk PWM)
Operasi Tegangan	5 V
Input Tegangan	7-12 V
Input Tegangan batas	6-20 V
Arus DC untuk pin 3.3V	50 mA
Arus DC Tiap Pin I/O	20 mA

Penjelasan Arduino Mega	
Memori Flash	256 KB
Bootloader	SRAM 8 KB
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Clock Speed	16 MHz

Lampiran 5 – Program Arduino

```

#include <SoftwareSerial.h>
#include "CTBot.h"

SoftwareSerial serial (D6, D7);
CTBot botListrik;

const char* WIFI_SSID = "Teknik Elektro"; // Put here your Wi-Fi SSID
const char* WIFI_PASS = "Teknikelektro"; // Put here your Wi-Fi password

String token = "5455612469:AAFar8PhRqClylY3VtocvHMFbX4sdwOLH-I" ;// REPLACE myToken
WITH YOUR TELEGRAM BOT TOKEN

String volta, ampera, tempera, watta, kirim_text;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  serial.begin(9600);

  botListrik.wifiConnect(WIFI_SSID, WIFI_PASS);
  botListrik.setTelegramToken(token);

  if (botListrik.testConnection()) {
    Serial.println("\ntestConnection OK");
  } else {
    Serial.println("\ntestConnection NOT OK");
  }
}

String data;
float tegangan, arus, powerr, suhu;
int index1, index2, index3, index4, index5;

void loop() {
  // put your main code here, to run repeatedly:

```

```

while
(serial.availabtoriumle()
> 0) {delay(10);
char c = serial.read();
data += c;
}

if (data.length() > 0) {
Serial.println(data);
index1 = data.indexOf("|");
index2 = data.indexOf("|", index1 + 1);
index3 = data.indexOf("|", index2 + 1);
index4 = data.indexOf("|", index3 + 1);
index5 = data.indexOf("|", index4 + 1);

tegangan = data.substring(index1 + 1, index2).toFloat();
arus = data.substring(index2 + 1, index3).toFloat();
powerr = data.substring(index3 + 1, index4).toFloat();
suhu = data.substring(index4 + 1, index5).toInt();

Serial.print("Tegangan :");
Serial.println(tegangan);
Serial.print("Arus :");
Serial.println(arus);
Serial.print("Power :");
Serial.println(powerr);
Serial.print("Suhu :");
Serial.println(suhu);

volta = (String)"Tegangan Lampu : " + tegangan + " V" + "\n" ;
ampera = (String)"Arus Listrik : " + arus + " A" + "\n";
watta = (String)"Daya Lampu : " + powerr + " W" + "\n";
tempera = (String)"Suhu Lampu : " + suhu + " °C" + "\n";
kirim_text = (String)volta + ampera + watta + tempera;
TBMessage msg;
if (CTBotMessageText == botListrik.getNewMessage(msg)) {

if (msg.text.equalsIgnoreCase("/CekStatusPJU")) {           // if the received message is "LIGHT ON"...

botListrik.sendMessage(msg.sender.id, kirim_text); // notify the sender

}
}

```

```

else { // otherwise...
    // generate the message for the sender
    String reply;
    reply = (String)"Selamat datang " + msg.sender.username + (String) " di akun telegram monitoring
listrik PJU. "
    + (String)"Silahkan ketik /CekStatusPJU untuk memonitor kondisi lampu PJU.";
    botListrik.sendMessage(msg.sender.id, reply); // and send it
}
}
delay(5000);

data = "";
}
}

```

