

SKRIPSI

**SISTEM PEMANTAUAN TEGANGAN BATERAI DC MINI
OLT BERBASIS TELEGRAM**

Disusun dan diajukan oleh:

**MUHAMMAD RHEVANZA AZIS
D041 20 1134**



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2024**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

SISTEM PEMANTAUAN TEGANGAN BATERAI DC MINI OLT BERBASIS TELEGRAM

Disusun dan diajukan oleh

Muhammad Rhevanza Azis

D041201134

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
Pada tanggal 28 November 2024
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing I,



Prof. Dr. Eng. Intan Sari Areni, S.T., M.T.
NIP. 19750203 200012 2 002

Ketua Program Studi,




Prof. Dr.-Ing. Ir. Faizal A. Samman, M.T., IPU, ASEAN Eng. ACPE.
NIP. 19750605 200212 1 004

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Rhevanza Azis

NIM : D041201134

Program Studi : Teknik Elektro

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

SISTEM PEMANTAUAN TEGANGAN BATERAI DC MINI OLT BERBASIS TELEGRAM

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilalihan tulisan orang lain dan bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Semua informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dari penulis lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun penerbitannya. Oleh karena itu semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak manapun yang merasa ada kesamaan judul dan atau hasil temuan dalam skripsi ini, maka penulis siap untuk diklarifikasi dan mempertanggungjawabkan segala risiko.

Segala data dan informasi yang diperoleh selama proses pembuatan skripsi, yang akan dipublikasi oleh Penulis di masa depan harus mendapat persetujuan dari Dosen Pembimbing.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan isi skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Gowa, 28 November 2024

Yang Menyatakan



Muhammad Rhevanza Azis

ABSTRAK

MUHAMMAD RHEVANZA AZIS. *SISTEM PEMANTAUAN TEGANGAN BATERAI DC MINI OLT BERBASIS TELEGRAM* (dibimbing oleh Prof. Dr.Eng Intan Sari Areni., ST., MT.,)

Pada era digital saat ini, perkembangan teknologi *Internet of Things* (IoT) telah memberikan dampak signifikan dalam berbagai bidang, termasuk pemantauan dan pengelolaan baterai. Baterai sebagai sumber daya utama pada berbagai perangkat elektronik memerlukan pemantauan yang cermat. Penelitian bertujuan agar pemantauan tegangan baterai dapat diakses melalui telegram. Metode penelitian pengukuran dilakukan agar dapat mengetahui sisa tegangan pada baterai. Proses penelitian meliputi perancangan alat dengan komponen Node MCU dari komponen Arduino, serta terhubung dengan LM358. Dengan hasil uji pada Lokasi 1 di Perumahan Citra Garden memiliki nilai rata-rata persentase kesalahan yakni 0,55% dan pada Lokasi 2 di SDN 1 Barombong yakni 0,73% sedangkan nilai rata rata delay pada Lokasi 1 di Perumahan Citra Garden yakni 52s dan Lokasi 2 di SDN 1 Barombong memiliki nilai 57s. Sistem ini mampu mengukur tegangan dan mengirimkan data dari alat. Tampilan hasil pengukuran juga tersedia pada layar *LCD* untuk akses langsung. Selain itu, dapat digunakan untuk pemantauan tegangan baterai secara berkelanjutan pada mini *Optical Line Terminal* (OLT).

Kata Kunci: IoT, Baterai, *Optical Line Terminal*, NodeMCU, ESP8266, Telegram, Pemantauan Tegangan

ABSTRACT

MUHAMMAD RHEVANZA AZIS. *TELEGRAM BASED MINI OLT DC BATTERY VOLTAGE MONITORING SYSTEM* (supervised by Prof. Dr.Eng Intan Sari Areni., ST., MT.,)

In today's digital era, the development of Internet of Things (IoT) technology has had a significant impact in various fields, including battery monitoring and management. Batteries as the main power source in various electronic devices require careful monitoring. The study aims to make battery voltage monitoring accessible via telegram. The measurement research method is carried out in order to determine the remaining voltage in the battery. The research process includes designing a tool with Node MCU components from Arduino components, and connected to LM358. With the test results at Location 1 in Citra Garden Housing, the average error percentage value is 0.55% and at Location 2 at SDN 1 Barombong, it is 0.73% while the average delay value at Location 1 in Citra Garden Housing is 52s and Location 2 at SDN 1 Barombong has a value of 57s. This system is able to measure voltage and send data from the tool. The display of measurement results is also available on the LCD screen for direct access. In addition, the system showed performance during the testing process, with data transmission running without interruption, making it a solution that can be used for continuous battery voltage monitoring on mini Optical Line Terminals (OLTs).

Keywords: IoT, Battery, Optical Line Terminal, NodeMCU, ESP8266, Telegram, Voltage Monitoring

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Ruang Lingkup	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Baterai Lithium Ion.....	4
2.2 Monitoring	4
2.3 Optical Line Terminal (OLT)	5
2.4 Telegram	6
2.5 Modul Wifi ESP8266.....	7
2.6 Modul Sensor LM358.....	7
2.7 Multimeter	8
2.8 LCD OLED.....	9
2.9 Kadar Abu.....	10
BAB III METODE PENELITIAN	12
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian	12
3.2 Metode Penelitian	12
3.3 Alat dan Bahan.....	14
3.4 Ilustrasi Sistem Kerja Alat.....	15
3.4.1 Perancangan Hardware.....	18
3.4.2 Perancangan Software	18
3.5 Skenario Pengujian	21
3.5.1 Pengujian Komponen	21

3.5.2 Pengujian Sensor Tegangan Baterai OLT	26
3.5.3 Pengujian sensor pada lokasi mini OLT	27
3.6 Teknik Analisis	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	31
4.1 Bentuk Fisik Alat	31
4.2 Hasil Pengujian	31
4.2.1 Perhitungan Persentase Kesalahan (PK) pada lokasi tertentu	31
4.2.2 Pengujian Delay	34
BAB V PENUTUP	37
5.1 Kesimpulan	37
5.2 Saran	37
DAFTAR PUSTAKA	39
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Baterai Lithium Ion 48V	4
Gambar 2 Monitoring Perangkat.....	5
Gambar 3 <i>Optical Line Terminal</i>	6
Gambar 4 Aplikasi Telegram	7
Gambar 5 ESP 8266	7
Gambar 6 Komponen Sensor LM358	8
Gambar 7 Multimeter	9
Gambar 8 LCD OLED	9
Gambar 9 Diagram Alir Sistem.....	12
Gambar 10 Ilustrasi Sistem kerja Alat	15
Gambar 11 <i>Flowchart</i> Sistem Kerja Alat.....	17
Gambar 12 Perancangan <i>Hardware</i>	18
Gambar 13 Penggunaan Channel BotFather	19
Gambar 14 Penggunaan Chanel IDBot	20
Gambar 15 Bot Pengiriman Pesan Sisa Tegangan.....	20
Gambar 16 Program kode ID dan Bot token Telegram pada Arduino IDE.....	21
Gambar 17 ESP8266 terhubung dengan Wifi.....	22
Gambar 18 Program LM358 pada Arduino IDE.....	22
Gambar 19 Skema Pengujian LM358 terhadap baterai	23
Gambar 20 Program Telegram pada Arduino IDE	24
Gambar 21 Kondisi Baterai Baik	24
Gambar 22 Kondisi Baterai Sedang	25
Gambar 23 Kondisi Baterai Buruk.....	25
Gambar 24 Tampilan LED Menyala.....	25
Gambar 25 Pengujian Menggunakan Multimeter	26
Gambar 26 Nilai pada serial monitor	26
Gambar 27 Tampilan pada LCD	27
Gambar 28 Jarak lokasi pengukuran 1	28
Gambar 29 Jarak lokasi pengukuran 2	28
Gambar 30 (a) Alat dari tampak luar (b) Alat dari tampak dalam	31
Gambar 31 Tampilan Telegram Pada Perumahan Citra Garden.....	33
Gambar 32 Tampilan telegram pada SDN 1 Barombong	34
Gambar 33 Tampilan Baterai Lemah	36

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Penelitian Terdahulu	10
Tabel 2 Perangkat Keras (Hardware).....	14
Tabel 3 Perangkat Lunak (Software)	15
Tabel 4 Hasil pengujian pada Perumahan Citra Garden	32
Tabel 5 Hasil Pengujian pada SDN 1 Barombong.....	33
Tabel 6 Hasil nilai Delay pada Perumahan Citra Garden	35
Tabel 7 Hasil nilai Delay pada SDN 1 Barombong	35

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkat rahmat dan anugerah-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Sistem Pemantauan Tegangan Baterai DC Mini OLT Berbasis Telegram” ini dengan tepat waktu. Sholawat dan salam senantiasa tercurahkan kepada baginda Rasulullah SAW., yang telah membawa umat manusia dari alam kegelapan ke masa yang cerah seperti saat sekarang ini.

Skripsi penulis dapat terlaksana dengan sukses serta dapat terampung atas bimbingan, diskusi, dan arahan dari Ibu Prof. Dr. Eng. Intan Sari Areni., S.T., M.T. selaku dosen pembimbing. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Bapak/Ibu dosen serta karyawan dan staf Departemen Teknik Elektro yang telah memberikan banyak pengetahuan kepada penulis selama bangku perkuliahan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak mungkin terwujud tanpa adanya bantuan dari berbagai pihak yang terkait. Oleh karena itu, dengan rasa hormat penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada kedua orang tua tercinta, Azis S.TP dan Muthmainnah T. Nawawi yang senantiasa mendoakan, mendukung penulis dalam segala hal, dan memberikan cinta kasihnya kepada penulis. Berkat bimbingan kalian penulis dapat menyadari pentingnya pendidikan yang menjadi sumber semangat penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Kepada Jihan Nabila Nur yang membersamai penulis dari awal pembuatan judul penulisan Tugas Akhir, teman diskusi, dan partner dalam pengambilan data Tugas Akhir. Terima kasih sudah menjadi tempat bertukar pikiran dan pendengar yang sangat baik.

Kepada kakak *terbest* Muhammad Syahreza Azis yang membersamai penulis dari awal pembuatan Tugas Akhir, teman diskusi, dan partner dalam berpikir. Terima kasih sudah menjadi tempat bertukar pikiran dan pendengar yang sangat baik.

Kepada Kakak-kakak *Regional Access Management (RAM)* PT. Telkom yang membantu penulis untuk pembuatan Tugas Akhir. Terima kasih sudah menjadi tempat bertukar pikiran dan pendengar yang sangat baik.

Teruntuk teman-teman PROCE20R, penulis berterima kasih atas segala cerita dan pengalaman yang kalian berikan kepada penulis selama menjalani dinamika perkuliahan. Serta kepada seluruh pihak yang kebersamai penulis menjelang akhir perkuliahan ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu. Semoga Allah SWT membalas kebaikan kalian.

Penulis,
Muhammad Rhevanza Azis

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Selama beberapa tahun terakhir, *Internet of Things* (IoT) telah menjadi perhatian utama dalam pemantauan dan pengelolaan baterai. Baterai adalah komponen esensial dalam perangkat apapun, karena memberikan daya bagi keseluruhan sistem. Sistem manajemen baterai berbasis IoT berfungsi terutama untuk menyediakan fasilitas pemantauan data jarak jauh, yang memungkinkan pemantauan kondisi baterai secara *real-time*.

Kemajuan pesat dalam teknologi telekomunikasi telah memenuhi kebutuhan informasi dan komunikasi di seluruh dunia, termasuk di Indonesia. Teknologi ini telah mengubah cara semua orang bekerja, berkomunikasi, dan mengakses data dengan lebih cepat dan efisien. (Satriadi, P.R,2018).

Perkembangan layanan komunikasi yang tersedia di Indonesia saat ini ada dua jenis, yaitu yang menggunakan kabel seperti telepon rumah maupun menggunakan sinyal digital seperti *handphone*. mengganti pemakaian kabel tembaga dengan kabel Fiber Optik yang memiliki kecepatan pengantaran data jauh lebih cepat dari pada kabel tembaga.

Jaringan fiber optik memiliki kinerja yang sangat baik dan dapat diandalkan sehingga berdampak positif pada pelayanan pelanggan penyedia sistem telekomunikasi. Teknologi fiber optik banyak dipilih oleh orang dalam berkomunikasi karena memiliki bandwidth yang tinggi, tingkat kehilangan data dan gangguan yang rendah, serta paling efisien sebagai media pengiriman data. (Yuwana, O.K.N,2017).

Karena itu, sangat penting untuk dapat mengembangkan teknologi dengan cara memantau voltase baterai karena pengisian atau pengosongan yang tidak tepat atau berlebihan dapat menyebabkan kerusakan. *Battery Managed System* (BMS) pada baterai memerlukan sistem yang membantu memantau proses pengelolaan penggunaan tegangan. Sistem ini adalah aplikasi pemantauan yang terintegrasi dengan perangkat BMS dan memantau kinerja BMS saat mengelola baterai. Jika

digunakan pada kendaraan listrik, aplikasi tersebut akan menampilkan hasil dan menunjukkan bahwa usia baterai dapat berpengaruh (Pradana. dkk,2024).

Saat ini, PT. Telkom Makassar telah memiliki aplikasi *Network Managed System* (NMS), namun aplikasi tersebut hanya berbasis desktop dan hanya dapat diakses oleh staf di kantor. Sementara itu, kebutuhan utama untuk memantau kondisi baterai pada jaringan kabel berada di tangan petugas lapangan, yang sebagian besar waktu kerjanya dihabiskan di luar kantor. Untuk memperoleh informasi tentang status baterai jaringan, petugas lapangan saat ini harus menghubungi staf kantor, yang tentu memerlukan waktu tambahan.

Dengan kondisi ini, diperlukan sistem yang dapat menampilkan kondisi baterai secara *real-time* dan dapat diakses dengan mudah oleh petugas lapangan. Salah satu solusi yang dapat diterapkan di PT. Telkom Makassar adalah dengan memanfaatkan internet melalui aplikasi Telegram sebagai platform monitoring yang dapat diakses secara online. Aplikasi berbasis Telegram ini diharapkan akan memudahkan petugas lapangan dalam memantau status baterai jaringan kabel langsung dari perangkat mobile mereka. Solusi ini akan membantu meningkatkan efisiensi dan kinerja petugas lapangan dalam menangani masalah jaringan kabel di PT. Telkom Makassar serta mengoptimalkan kinerja SDM yang ada.

Sehingga ditetapkan lokasi untuk penelitian berada dalam dua lokasi yakni Perumahan Citra Garden dan SDN 1 Barombong dikarenakan, pada dua lokasi tersebut masih kurang pelanggan yang berlangganan indihome.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan membuat sistem monitoring tegangan baterai DC mini OLT berbasis Telegram?
2. Bagaimana unjuk kerja sistem monitoring tegangan baterai DC mini OLT yang dibuat?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan pada penelitian ini adalah untuk:

1. Merancang dan membangun sistem monitoring tegangan baterai DC mini OLT yang terintegrasi dengan platform Telegram, untuk memudahkan pengguna dalam memantau tegangan dari jarak jauh.
2. Menganalisis unjuk kerja sistem monitoring tegangan baterai DC mini OLT yang dibuat, dengan mempertimbangkan akurasi pengukuran tegangan.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Meningkatkan efisiensi pemeliharaan dan pengelolaan daya pada perangkat OLT dengan pemantauan *real-time* dan peringatan dini terkait status baterai
2. Mengurangi *downtime* atau waktu berhenti operasional OLT dengan mendeteksi secara cepat dan memberikan peringatan dini terkait masalah daya
3. Pemantauan yang tepat waktu terhadap kondisi baterai, memungkinkan Tindakan proaktif untuk mencegah kegagalan daya yang tidak diinginkan.

1.5 Ruang Lingkup

Ruang Lingkup pada penelitian ini meliputi hal-hal sebagai berikut:

1. Perancangan dan Pembuatan Sistem Monitoring Tegangan: Penelitian mencakup perancangan dan pengembangan sistem monitoring tegangan untuk baterai DC mini OLT, dengan menggunakan sensor tegangan LM358, mikrokontroler, modul WiFi ESP8266, serta integrasi dengan platform Telegram untuk mengirimkan hasil pengukuran.
2. Pengujian Kerja Sistem: Penelitian meliputi evaluasi kinerja sistem monitoring yang dirancang, dengan fokus pada akurasi pengukuran tegangan, waktu respons dalam mengirimkan notifikasi melalui Telegram, dan keandalan sistem selama proses pemantauan.
3. Pengembangan dan Implementasi *Software*: Penelitian melibatkan pengembangan *software* menggunakan Arduino IDE, yang digunakan untuk membaca, mengolah data dari sensor, serta mengirimkan hasil pengukuran melalui modul WiFi ke Telegram dan layar LCD untuk pemantauan *real-time*.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Baterai Lithium Ion

Baterai LiFePO₄ adalah jenis baterai sekunder atau baterai yang dapat diisi ulang kembali, baterai ini sejenis dengan baterai lithium ion. Baterai ini dapat mengisi muatan dengan efisiensi yang tinggi serta hilangnya muatan pada proses discharge sangat kecil, dan pengisiannya yang cepat jika dibandingkan dengan baterai jenis lain. Dikarenakan mempunyai kerapatan energi yang sangat rapat jenis baterai ini mempunyai kapasitas lebih besar dibandingkan dengan jenis baterai lain (Zidni, 2020)

Baterai memiliki karakteristik berupa arus yang tinggi ketika baterai sedang melakukan pengosongan. Selain itu, baterai juga memiliki karakteristik yaitu tegangan yang stabil selama proses discharge atau tidak mengalami lonjakan penurunan tegangan yang signifikan ketika baterai digunakan



Gambar 1 Baterai Lithium Ion 48V
(<https://www.ggxdtelecom.com>)

2.2 Monitoring

Monitoring merupakan suatu kegiatan mengumpulkan informasi yang dibutuhkan untuk didapatkan keputusan yang tepat pada waktu yang tepat. Informasi yang dikumpulkan merupakan hal yang dibutuhkan untuk analisis, diskusi, evaluasi dan laporan. Syarat untuk monitoring yang efektif adalah data basis, indikator kinerja, indikator hasil dan mekanisme atau prosedur seperti tindakan berencana seperti kunjungan lapangan, pertemuan antar kelompok dan laporan yang sistematis. Monitoring berkonsentrasi pada sumber, aktivitas, objektivitas dan asumsi (Gudda, 2011).



Gambar 2 Monitoring Perangkat OLT

2.3 *Optical Line Terminal (OLT)*

Optical Line Termination (OLT) adalah perangkat yang berfungsi sebagai titik akhir dalam jaringan optik pasif. Mini OLT (*Optical Line Terminal*) merupakan perangkat jaringan optik yang menghubungkan jaringan akses optik (*Optical Access Network*) dengan jaringan inti optik (*Optical Core Network*) untuk menyediakan layanan internet. Mini OLT memiliki fungsi mengolah dan mengelola sinyal optik yang diterima dari *Optical Network Terminal (ONT)* atau *Optical Network Unit (ONU)* sebelum meneruskannya ke jaringan inti optik. Di Desa Mekarwangi, pembangunan Mini OLT dilakukan karena jarak antara Sentral Telepon Otomat (STO) dan *Optical Distribution Cabinet (ODC)* terdekat sangat jauh, serta untuk memenuhi kebutuhan masyarakat akan sinyal berkualitas tinggi. Dapat dilihat pada gambar 3 untuk melihat OLT (Muliandhi et al., 2020).

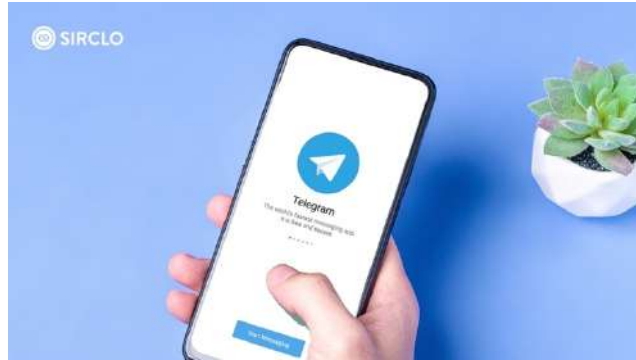


Gambar 3 *Optical Line Terminal*

2.4 Aplikasi Telegram

Aplikasi telegram adalah layanan pesan yang populer yang dibangun oleh Rusia Pavel Durov pada tahun 2013 dan berbasis pada *platform open-source*. Telegram adalah *platform* berbasis *open-source* yang memiliki infrastruktur multidata center, sistem enkripsi *end-to-end*, dan pesan *self-destruction*. Kemampuan Telegram untuk berjalan pada hampir semua platform menjadikannya mudah bagi administrator untuk membangun sistem notifikasi. Selain itu, Telegram memiliki layanan cloud, yang memungkinkan proses pengiriman pesan lebih cepat dan memberikan ruang penyimpanan yang lebih besar. (Ibrahim dkk,2016).

Kemudahan akses yang diberikan telegram yang dapat berjalan di hampir semua platform memberikan kemudahan bagi administrator untuk membangun system notifikasi dengan memanfaatkan fasilitas *open Application Programing Interface (API)* yang disediakan oleh telegram melalui *bot* yang dapat digunakan untuk mengirimkan pesan secara otomatis. *Cloud base* pada telegram memungkinkan proses pengiriman jauh lebih cepat serta media penyimpanan yang besar. Adapun tampilan dapat dilihat pada gambar 4 (Fahana dkk,2017).



Gambar 4 Tampak depan aplikasi Telegram

2.5 Modul Wifi ESP8266

Modul komunikasi ESP8266 berfungsi sebagai penerima dan pengirim data serta bertanggung jawab untuk menampilkan data yang diterima. Tujuan utama dari modul Wifi ESP8266 menjadikannya sebagai *access point* adalah agar dapat digunakan pada perangkat yang sudah terhubung. Setelah itu, sensor dapat dihubungkan langsung pada ESP8266, yang memungkinkan akses dan pengiriman data sensor.

Memiliki tegangan kerja 3.3V, modul ini dapat berfungsi dalam dua mode WiFi: *Access Point*, *Station*, atau keduanya (*Both*). ESP8266 menawarkan banyak keuntungan, seperti kelengkapan fitur *GPIO*, prosesor, dan kapasitas memori. Jenis ESP8266 yang digunakan akan menentukan berapa banyak pin yang dapat diakses oleh modul ini., seperti pada gambar 5 (Febriadi, 2017).



Gambar 5 ESP 8266
(<https://id.made-in-china.com>)

2.6 Modul Sensor LM358

LM358 sebagai Komparator dalam elektronika, Komparator adalah alat yang membandingkan dua tegangan atau arus dan mengeluarkan sinyal digital yang menunjukkan mana yang lebih besar. LM358 memiliki dua terminal masukan

analog, V dan V_- , dan memiliki satu keluaran digital biner yang lebih rendah ketika V_- lebih tinggi dan lebih tinggi ketika V_- lebih rendah. IC komparator LM358 terdiri dari dua penguat operasional (*Op-Amp*) internal, yang berarti dua komparator dalam satu IC. Untuk menggunakan LM358 sebagai komparator, pengguna perlu menghubungkan sumber daya dengan pin Vcc dan GND dari IC LM358 untuk mengaktifkan IC. Kemudian, perlu memberikan dua tegangan masukan ke Op-Amp untuk perbandingan. Sekarang, bisa mendapatkan keluaran dari Op-Amp. Untuk memahaminya lebih jelas, contoh komponen pada gambar 6 (<https://www.hnhcart.com,2024>).



Gambar 6 Komponen Sensor LM358

(<https://fluxworkshop.com>)

2.7 Multimeter

Multimeter adalah alat ukur elektronik yang digunakan untuk mengukur berbagai parameter seperti tegangan DC, tegangan AC, arus DC, tahanan, nilai kapasitansi, dan untuk memeriksa kondisi komponen elektronik. Alat ini sering digunakan dalam proses pemecahan masalah (*troubleshooting*) perangkat elektronik. Multimeter juga dikenal sebagai VOM (Volt-Ohm Meter) dan menggabungkan berbagai fungsi pengukuran dalam satu alat. Multimeter terdiri dari dua jenis, yaitu analog dan digital. Pada multimeter analog, hasil pengukuran ditunjukkan oleh jarum penunjuk pada skala, sedangkan multimeter digital menampilkan hasil pengukuran langsung pada layar digital, seperti LCD.

Multimeter dilengkapi dengan dua probe, satu berwarna merah dan satu lagi hitam. Probe hitam terhubung ke terminal *Common* (COM), sementara probe merah

dihubungkan ke terminal yang sesuai dengan jenis pengukuran. Dalam pengukuran tegangan, mode multimeter diatur pada posisi V, di mana simbol garis bergelombang digunakan untuk tegangan AC, dan simbol garis lurus untuk tegangan DC. Probe merah dihubungkan ke sisi positif, dan probe hitam ke sisi negatif komponen yang diukur. Pada multimeter analog, kalibrasi diperlukan sebelum pengukuran untuk memastikan jarum penunjuk berada di angka nol, guna mendapatkan hasil yang akurat., seperti pada gambar 7 (Carrie. M,2020).



Gambar 7 Multimeter

(<https://id.aliexpress.com>)

2.8 LCD OLED

Organic Light-Emitting Diode (OLED) adalah komponen semikonduktor yang berfungsi sebagai sumber cahaya dan terbuat dari lapisan material organik. OLED diaplikasikan dalam teknologi elektroluminasi, terutama pada perangkat layar atau display. (Fajri. 2020). Bentuk fisik Layar Oled 1.3” dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8 LCD OLED

(<https://www.lcdfttdisplays.com>)

Layar OLED adalah teknologi yang pertama kali ditemukan oleh ilmuwan dari Eastman Kodak, Dr. Ching W. Tang, pada tahun 1979. Di Indonesia, penelitian mengenai teknologi ini dimulai pada tahun 2005. OLED diciptakan untuk menjadi teknologi yang lebih unggul dibandingkan generasi sebelumnya, seperti layar kristal cair (LCD). Seiring waktu, OLED terus berkembang dalam penerapannya pada perangkat tampilan. OLED memiliki empat pin input, yaitu VCC sebagai suplai tegangan 3.3V atau 5V yang disesuaikan dengan mikrokontroler yang digunakan, pin GND sebagai *ground*, serta dua pin komunikasi I2C, yaitu SDA dan SCL (Fajri,2020).

2.9 Penelitian Terdahulu

Adapun penelitian terdahulu yang dijadikan sebagai pembanding pada perancangan penelitian.

Tabel 1 Penelitian Terdahulu

No	Nama dan Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Perbedaan
1	Muhamad RoyhanAkademi Teknik Telekomunikasi Sandhy Putra Jakarta, (2018)	Pengukuran Tegangan Baterai Mobil Dengan Arduino Uno	Pada penelitian ini peneliti memberikan informasi terkait pengukuran baterai mobil dengan Arduino Uno yang sebagai alat utama memunculkan tegangan baterai Sedangkan pada penelitian yang diteliti menggunakan aplikasi Telegram untuk mengetahui tegangan pada baterai yang ingin diukur dan dirancang dengan menggunakan

No	Nama dan Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Perbedaan
			ESP8266 untuk mengukur tegangan.
2	Yohana Kristinawati, Sabriansyah Rizqika Akbar, Rizal Maulana (2018)	Implementasi Modul Monitoring Kapasitas Baterai Pada Perangkat <i>Embedded</i>	Pada penelitian ini, peneliti menggunakan komponen untuk mengukur tegangannya yaitu dengan Arduino nano saja serta mengeluarkan hasil sisa tegangan nya melalui LCD yang terhubung ke modul. Sedangkan pada penelitian yang diteliti, menggunakan komponen atau modul ESP8266 agar bisa terhubung langsung ke aplikasi telegram agar bisa di monitoring dari jarak jauh.