

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, khususnya dalam bidang otomatisasi, telah memberikan kontribusi signifikan dalam memudahkan berbagai aktivitas manusia. Salah satu aspek yang memerlukan perhatian khusus adalah pengelolaan sumber daya air, yang merupakan elemen vital bagi kehidupan dan keberlangsungan berbagai sektor seperti rumah tangga, industri, dan pertanian.

Namun hingga saat ini, masalah pemborosan dan ketidakefisienan dalam penggunaan air masih sering terjadi. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor, seperti sistem distribusi air yang tidak optimal, kurangnya pemantauan terhadap level air, serta pengaturan aliran yang tidak efektif. Situasi ini menjadi semakin mengkhawatirkan mengingat ketersediaan sumber daya air yang terbatas dan meningkatnya kebutuhan air seiring dengan pertumbuhan populasi.

Kondisi tersebut menunjukkan adanya kesenjangan antara harapan akan sistem pengelolaan air yang efisien dan cerdas, dengan kenyataan di lapangan yang masih bergantung pada sistem manual yang rentan menimbulkan pemborosan dan kerusakan perangkat seperti pompa air.

Seiring dengan kemajuan teknologi, khususnya dalam bidang *Internet of Things* (IoT), berbagai solusi inovatif mulai dikembangkan untuk meningkatkan efisiensi pengelolaan air. IoT memungkinkan perangkat untuk saling terhubung dan berkomunikasi secara *real-time*, sehingga sistem dapat dikontrol dan dipantau dari jarak jauh menggunakan jaringan internet. Dalam konteks pengelolaan air, teknologi ini berpotensi memberikan solusi yang lebih efektif dan otomatis.

Salah satu penerapan IoT dalam sistem pengelolaan air adalah penggunaan sensor ultrasonik untuk mengukur ketinggian air secara akurat. Data yang diperoleh dari sensor ini dapat digunakan untuk mengatur aliran air secara otomatis berdasarkan parameter yang telah ditentukan, seperti batas level air minimum dan maksimum. Selain itu, sistem ini dapat diintegrasikan dengan platform IoT seperti Blynk, yang memungkinkan pengguna untuk memantau dan mengendalikan sistem melalui aplikasi *smartphone*. Dengan bantuan Blynk, pengguna dapat memantau kondisi air secara *real-time*, mengontrol pompa air dari jarak jauh, serta menerima notifikasi otomatis apabila terjadi kondisi abnormal, seperti level air yang terlalu rendah atau terlalu tinggi.

Penelitian ini secara khusus bertujuan untuk menerapkan sistem *Smart Water Level* pada tandon air rumah tangga yang bersumber dari sumur. Pada kondisi ini, air dari sumur biasanya dipompa ke tandon secara manual, yang berisiko menimbulkan pemborosan air dan listrik akibat keterlambatan dalam mematikan atau menyalakan pompa. Dengan penerapan sistem ini, proses pemompaan dapat dikontrol secara otomatis berdasarkan level air di tandon, sehingga penggunaan air menjadi lebih efisien dan pengguna tidak perlu melakukan pengisian secara manual. Selain itu, sistem ini juga membantu mencegah kerusakan pompa akibat bekerja tanpa air (pompa kering), yang sering terjadi ketika sumur dalam kondisi kering.

Untuk mendukung penelitian ini, penulis juga melakukan kajian terhadap beberapa penelitian terdahulu guna memperoleh gambaran mengenai perkembangan teknologi yang serupa, sekaligus sebagai acuan untuk menyempurnakan sistem yang akan dibangun.

Untuk mendukung penelitian ini, penulis juga melakukan kajian terhadap beberapa penelitian terdahulu guna memperoleh gambaran perkembangan teknologi sejenis, serta menjadikannya sebagai acuan untuk menyempurnakan sistem yang akan dibangun. Penelitian oleh Wisjhnuadji & Fauzi (2017) menunjukkan bahwa pemantauan air dapat dilakukan secara otomatis untuk mengetahui ketinggian dan suhu air di dalam tangki. Amin (2018) mengembangkan sistem deteksi ketinggian air berbasis Arduino yang mampu mematikan pompa secara otomatis ketika air mencapai batas maksimal dan menampilkan data pada LCD. Sementara itu, Mekongga dkk. (2023) mengintegrasikan sistem pemantauan air dengan aplikasi Telegram untuk mengirimkan notifikasi secara otomatis ketika air mencapai batas tertentu.

Berdasarkan berbagai kajian tersebut, dapat disimpulkan bahwa sistem monitoring air berbasis otomatis terus berkembang dan memiliki potensi besar untuk dikembangkan lebih lanjut. Oleh karena itu, penelitian ini dirancang untuk mengembangkan sistem *Smart Water Level* berbasis IoT dengan fitur pemantauan dan pengendalian jarak jauh melalui aplikasi Blynk guna meningkatkan efisiensi, akurasi, serta kenyamanan pengguna dalam pengelolaan air, khususnya pada tandon rumah tangga yang menggunakan sumber air dari sumur.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana merancang dan membangun sistem monitoring ketinggian air berbasis IoT dengan menggunakan sensor ultrasonik dan mikrokontroler

ESP32?

2. Bagaimana sistem dapat mengontrol pompa air secara otomatis berdasarkan level ketinggian air yang terdeteksi?
3. Bagaimana pengguna dapat memantau dan mengendalikan sistem secara *real-time* melalui aplikasi Blynk?

1.3. Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah dan fokus, maka batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Mikrokontroler yang digunakan adalah ESP32.
2. Sensor yang digunakan adalah sensor ultrasonik HC-SR04 sebagai pendeteksi level air dengan jangkauan pengukuran 2 cm hingga 400 cm, tanpa melibatkan sensor lain seperti sensor tekanan atau sensor konduktivitas.
3. Aplikasi yang digunakan untuk pengendalian, notifikasi, dan pemantauan sistem adalah Blynk, sehingga batasan penelitian hanya berlaku pada platform tersebut.

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun yang menjadi tujuan dalam penelitian ini adalah:

1. Merancang dan membangun alat pengontrol dan monitoring ketinggian air berbasis IoT menggunakan sensor ultrasonik dan mikrokontroler ESP32.
2. Mengembangkan sistem otomatisasi pengendalian pompa air pada alat

tersebut, berdasarkan batas level air minimum dan maksimum yang telah ditentukan.

3. Menerapkan integrasi aplikasi Blynk sebagai media pemantauan dan pengendalian sistem *Smart Water Level* secara *real-time* melalui *smartphone*.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Memberikan solusi inovatif dalam pengelolaan air yang lebih efisien dan otomatis.
2. Mempermudah pengguna dalam memantau dan mengendalikan sistem air dari jarak jauh.
3. Menjadi referensi dan acuan bagi pengembangan sistem monitoring air berbasis IoT di masa mendatang.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika pembahasan yang digunakan dalam penulisan skripsi adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisikan latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini membahas mengenai tinjauan pustaka yang berisi kajian terhadap penelitian dan karya terdahulu yang relevan dengan tugas akhir. Selain itu, disajikan

pula landasan teori yang mendukung pelaksanaan tugas akhir, termasuk penjelasan mengenai komponen yang digunakan dalam pembuatan alat.

BAB III METODE PENELITIAN

Pada bab ini membahas tentang perancangan perangkat sistem, langkah-langkah perancangan, komponen sistem, blok diagram, penjelasan blok diagram, flowchart, perancangan software, dan perancangan hardware.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini membahas hasil pengujian alat sebagai pembuktian pembahasan pada bab-bab sebelumnya, penjelasan rangkaian-rangkaian yang digunakan, dan penjelasan program.

BAB V PENUTUP

Pada bab ini dipaparkan kesimpulan dari pembahasan pada bab sebelumnya serta memberikan saran yang dapat membangun pengembangan tugas akhir ini.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Dasar Teori

2.1.1. *Internet Of Things*

Internet of things atau bisa disebut juga dengan IoT adalah sebuah teknologi canggih yang memiliki konsep yang bertujuan untuk memperluas dan memperkembang manfaat dari konektivitas internet yang tersambung terus menerus menghubungkan benda benda di sekitar agar aktivitas sehari hari menjadi lebih mudah dan efisien yang sangat membantu segala pekerjaan manusia. Pentingnya *internet of things* dapat dilihat dengan semakin banyaknya diterapkan dalam berbagai kehidupan saat ini. Menurut metode identifikasi RFID (*Radio Frequency Identification*), istilah IoT tergolong dalam metode komunikasi, meskipun IoT juga dapat mencakup teknologi sensor lainnya, teknologi nirkabel atau kode QR (*Quick Response*).

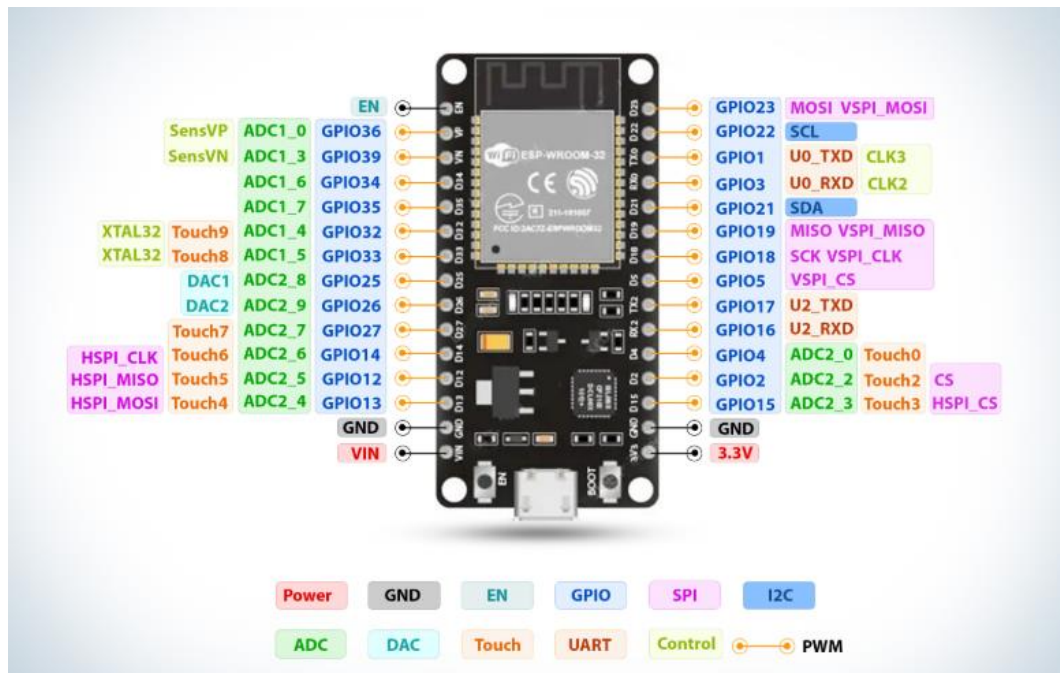
Istilah “*Internet Of Things*” terdiri dari dua bagian kata utama yaitu *Internet* yang menghubungkan dan mengatur sebuah konektivitas dan *Things* yang memiliki arti objek atau sebuah perangkat. Sederhananya, kamu memiliki “*Things*” yang dapat saling terhubung untuk mengumpulkan data dan mengirimkannya ke *Internet*. Data ini juga dapat diakses oleh “*Things*” lainnya juga. dimana sebuah “*Things*” tertentu memiliki kemampuan untuk mengirimkan data lewat melalui jaringan dimanapun kamu berada dan tanpa adanya interaksi dari manusia ke manusia ataupun dari manusia ke perangkat komputer. (Arief Selay dkk., 2022)

2.1.2. Smart Water Level

Smart Water Level adalah sistem pemantauan dan pengendalian ketinggian air secara otomatis yang menggunakan sensor dan teknologi *Internet Of Things* (IoT) untuk mendeteksi, mengirimkan, dan menampilkan data level air secara *real-time* melalui perangkat digital seperti *smartphone*, komputer, atau server *cloud*. Dalam sistem ini, prototipe dirancang untuk mengetahui kedalaman air, mengaktifkan pompa air bila air habis, dan mematikan pompa air ketika tandon air penuh. Sistem monitoring ketinggian level air dirancang berbasis IoT untuk memudahkan pengguna dalam memantau perubahan volume air tiap menitnya. Pemantauan dapat dilakukan melalui *smartphone* dan notifikasi diperoleh melalui aplikasi Blynk. Aplikasi Blynk memudahkan prototipe untuk terhubung dengan *smartphone* selama terdapat jaringan internet. (Rindra dkk., 2021)

2.1.3. Mikrokontroler ESP32

Mikrokontroler ESP 32 adalah sistem kontrol yang berfungsi sebagai *chip* pengontrol rangkaian elektronik yang sudah tersedia modul *wifi* dan *bluetooth*. Mikrokontroler ini memiliki *interface* yang lengkap karena modul *wifi* tertanam pada mikrokontroler ini sehingga tepat untuk digunakan sebagai alat peraga *internet of things*. (Ardiliansyah dkk., 2021)



Gambar 2.1. Pinout ESP32-WROOM-32

Sumber: (Themes, 2025)

Mikrokontroler ESP32 memiliki total 36 GPIO (General Purpose Input/Output) yang dapat digunakan sebagai input atau output digital. Selain itu, ESP32 dilengkapi dengan 18 pin ADC (*Analog to Digital Converter*) untuk membaca sinyal analog. Resolusi ADC pada ESP32 adalah 12 bit secara default, namun dapat dikonfigurasi hingga 9, 10, atau 11 bit.

ESP32 juga memiliki beberapa pin dengan fungsi sebagai berikut:

1. Pin Power

- 3.3V: Memberikan tegangan output 3.3V untuk daya komponen eksternal.
- VIN: Input tegangan eksternal (5V – 12V) yang diatur oleh regulator monboard.
- GND: Ground atau referensi tegangan 0V.

2. Pin GPIO (General Purpose Input/Output)

GPIO adalah pin serbaguna yang dapat digunakan untuk input atau output

digital. Adapun fungsinya sebagai berikut:

- a. Pin GPIO bisa digunakan untuk membaca sinyal digital atau analog.
- b. Beberapa pin mendukung fungsi tambahan seperti PWM, ADC, DAC, UART, SPI atau 12C.

Adapun fungsi tambahan dalam pin GPIO adalah sebagai berikut:

Tabel 2.1. Fungsi Tambahan dalam Pin GPIO

Pin	Fungsi Tambahan	Catatan
GPIO0	Mode Boot	Harus ditarik rendah untuk masuk mode flash.
GPIO1	UART TX	Pin serial output.
GPIO2	LED	Bisa digunakan untuk output digital.
GPIO3	UART RX	Pin serial input.
GPIO4	PWM, 12C	Mendukung input PWM.
GPIO5	SPI SS	Biasanya digunakan untuk komunikasi SPI.
GPIO12	ADC2, Touch	Bisa digunakan untuk input analog dan input sentuhan.
GPIO13	PWM, Touch	Mendukung input sentuhan atau output PWM.
GPIO14	SPI SCK, PWM	Pin SPI clock atau PWM.
GPIO15	SPI CS, PWM	Biasanya digunakan sebagai pin SPI Chip Select.
GPIO16	Output digital biasa	Tidak memiliki fungsi tambahan.
GPIO17	Output digital biasa	Tidak memiliki fungsi tambahan.
GPIO18	SPI SCK, 12C, PMW	Pin clock SPI atau 12C.
GPIO19	SPI MISO, PWM	Mendukung SPI atau PWM.

GPIO21	12C SDA	Digunakan untuk komunikasi 12C.
GPIO22	12C SCL	Pin clock untuk 12C.
GPIO23	SPI MOSI	Pin data output SPI.
GPIO25	DAC, PWM	Mendukung fungsi DAC dan PWM.
GPIO26	DAC, PWM	Mendukung fungsi DAC dan PWM.
GPIO27	ADC, PWM	Bisa digunakan untuk input analog dan PWM.
GPIO32	ADC, PWM	Mendukung input analog dan PWM.
GPIO33	ADC, PWM	Mendukung input analog dan PWM.
GPIO34	ADC, (Input saja)	Hanya dapat digunakan untuk input analog.
GPIO35	ADC, (Input saja)	Hanya dapat digunakan untuk input analog.
GPIO36	ADC, (Input saja)	Hanya dapat digunakan untuk input analog.
GPIO39	ADC, (Input saja)	Hanya dapat digunakan untuk input analog.

3. Pin Komunikasi

a. UART (Serial):

- TX (Transmit): GPIO1.
- RX (Receive): GPIO3.
- Bisa digunakan untuk komunikasi serial dengan perangkat seperti sensor, modul GSM, dll.

b. SPI (Serial Peripheral Interface):

- SCK (Clock): GPIO14.
- MISO (Master In Slave Out): GPIO19.
- MOSI (Master Out Slave In): GPIO23.
- CS (Chip Select): GPIO15.

- c. I2C (Inter-Integrated Circuit):
 - SDA (Data): GPIO21.
 - SCL (Clock): GPIO22.
 - Digunakan untuk perangkat seperti sensor suhu, layar OLED, dll.
 - d. PWM (Pulse Width Modulation):
 - Digunakan untuk mengontrol kecerahan LED, kecepatan motor, dll.
 - Mendukung pada hampir semua GPIO
 - e. ADC (Analog to Digital Converted):
 - Pin ADC dapat membaca sinyal analog (0-3.3V).
 - Terdapat 18 channel ADC (ADC1 dan ADC2).
 - f. DAC (Digital to Analog Converted):
 - GPIO25, GPIO26.
 - Digunakan untuk menghasilkan sinyal analog dari data digital.
 - g. Touch Sensor:
 - GPIO4, GPIO12, GPIO13, GPIO14, GPIO15, GPIO27, GPIO32, GPIO33.
 - Digunakan untuk membuat input berbasis sentuhan.
4. Pin JTAG:
- a. MTMS, MTDI, MTCK, MTDO digunakan untuk debugging dan pemrograman menggunakan JTAG.

Spesifikasi dari mikrokontroler ESP32 ini ditunjukkan pada tabel berikut:

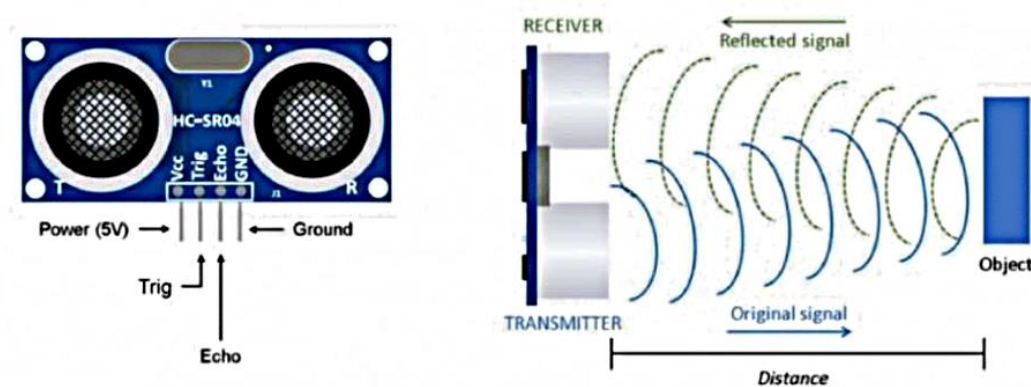
Tabel 2.2. Spesifikasi Mikrokontroler ESP32

Fitur	Keterangan
Prosesor	Dual-core Tensilica Xtensa LX6 32-bit, hingga 240 MHz
RAM	520 KB SRAM
Flash	4 MB Flash
Wi-Fi	02.11 b/g/n (2.4 GHz)
Bluetooth	4.2 BR/EDR dan BLE
Tegangan Operasi	3.0V – 3.6V (3.3V tipikal)
Tegangan I/O	3.3V
Jumlah GPIO	36 Pin (beberapa digunakan secara internal)
Fitur Tambahan	ADC, DAC, PWM, 12C, SPI, UART, Touch Sensor
Konsumsi Daya	Ultra Low Power (ULP) mode: <10 μ A
Ukuran Model	18 mm \times 25.5 mm \times 3.1 mm

2.1.4. Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Cara kerja sensor ini didasarkan pada prinsip dari pantulan suatu gelombang suara sehingga dapat dipakai untuk menafsirkan eksistensi (jarak) suatu benda dengan frekuensi tertentu. Sensor ultrasonik dalam memancarkan gelombang ultrasonik dan menerima gelombang yang di pantulkan oleh benda, Sensor Ultrasonik memiliki komponen khusus yaitu Triger dan Echo. Disini Triger berfungsi untuk memancarkan

gelombang ultrasonik dan sebaliknya echo berfungsi untuk menerima pancaran gelombang yang di pantulkan tersebut. Sehingga dalam penghitungan jarak sebuah objek yang memantulkan gelombang itu memiliki rumus dimana kecepatan gelombang suara yang biasanya bernilai 340 m/s akan di kali dengan lama waktu yang dibutuhkan untuk menerima gelombang dari triger lalu echo dibagi dua. (Hamzanwadi dkk., 2020)



Gambar 2.2. Pinout Sensor Ultrasonik HC-SR04 Beserta Cara Kerjanya

Sumber: (Sony, 2025)

Sensor Ultrasonik HC-SR04 ini memiliki 4 pin utama dengan fungsi sebagai berikut:

Tabel 2.3. Fungsi dan 4 Pin Utama dari Sensor Ultrasonic HC-SR04

Pin	Fungsi
VCC	Memberikan daya ke modul (hubungan ke 5V).
TRIG	Input digital untuk memicu pengukuran (diberi pulsa tinggi selama 10 μ s)
ECHO	Output digital untuk menerima pantulan sinyal ultrasonik.
GND	Ground (referensi tegangan 0V).

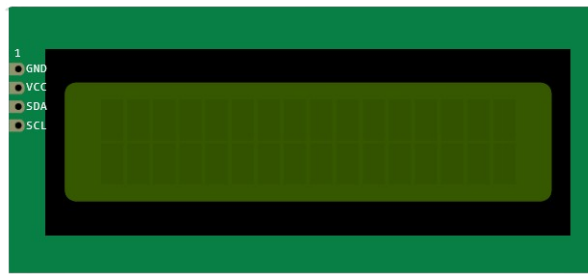
Spesifikasi dari sensor ultrasonic HC-SR04 ini ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 2.4. Spesifikasi Sensor Ultrasonik HC-SR04

Fitur	Keterangan
Tegangan Operasi	5V DC
Arus Operasi	15 mA
Frekuensi Ultrasonik	40 kHz
Jarak Pengukuran	Minimum: 2 cm, Maksimum: 400 cm (4 meter)
Akurasi Pengukuran	3 mm
Sudut Penginderaan	15 derajat
Waktu Respons	< 15 ms per pengukuran
Dimensi Modul	45 mm x 20 mm x 15 mm

2.1.5. LCD 16x2 (12C)

LCD (*Liquid Crystal Display*) merupakan rangkaian elektronika yang digunakan untuk menampilkan keterangan atau indikator yang diberikan kedalam mikrokontroler. LCD ditunjukkan pada Gambar 4. LCD sudah digunakan diberbagai bidang misalnya alat-alat elektronik seperti televisi, kalkulator, atau pun layar komputer. Pada postingan aplikasi LCD yang digunakan yaitu LCD dot matrik dengan jumlah karakter 2 x 16. LCD sangat berfungsi sebagai penampil yang nantinya akan digunakan untuk menampilkan status kerja alat. (Suryantoro & Budiyanto, 2019)



Gambar 2.3. LCD 16x2 (12C)

Sumber: (Wokwi, 2025)

LCD 16x2 (12C) ini memiliki beberapa pin dengan fungsi sebagai berikut:

Tabel 2.5. Fungsi LCD 16x2 (12C)

Pin	Nama	Fungsi	Keterangan
1	GND	Ground, referensi tegangan.	Sambungkan ke pin GND mikrokontroler.
2	VCC	Sumber daya, biasanya +5V atau +3.3V.	Sambungkan ke pin daya mikrokontroler.
3	SDA	Serial Data, jalur data protokol I2C.	Sambungkan ke pin SDA mikrokontroler (misalnya GPIO21 pada ESP32).
4	SCL	Serial Clock, jalur clock protokol I2C.	Sambungkan ke pin SCL mikrokontroler (misalnya GPIO22 pada ESP32).

Spesifikasi dari LCD 16x2 (12C) ini ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 2.6. Spesifikasi dari LCD 16x2 (12C)

Fitur	Keterangan
Tegangan Operasi	4.5V – 5.5V DC (5V tipikal)

Arus	1 - 2 mA (tanpa backlight), 20 mA (dengan backlight)
Ukuran Display Area	64.5 mm × 16.4 mm
Tipe Karakter	5×8 Pixel matrix
Jumlah Karakter	16 karakter per baris, 2 baris
Controller	Hitachi HD44780 atau kompatibel
Interface	Paralel 4-bit atau 8-bit

2.1.6. Relay

Menurut Ruri Hartika Zain (2013:53), “Relay adalah alat elektromagnetik yang bila dialiri arus akan menimbulkan medan magnet pada kumparan untuk menarik saklar (switch) agar terhubung, dan bila tidak dialiri arus akan melepaskan saklar kembali”. Dengan menggunakan relay maka kabel yang menuju saklar tidak perlu kabel yang tebal, sebab arus yang terhubung ke saklar sangatlah kecil. Saat menggunakan transistor, transistor tidak dapat berfungsi sebagai saklar tegangan DC atau tegangan tinggi. Sehingga relay sangatlah dibutuhkan karena relay berfungsi sebagai saklar yang bekerja berdasarkan input yang diperolehnya. (Iqbal & Septiawan, 2019)



Gambar 2.4. Relay Module

Sumber: (Alfariski dkk., 2022)

Relay module memiliki beberapa pin dengan fungsi sebagai berikut:

Tabel 2.7. Pin dan Fungsi dari Relay

Pin	Fungsi
VCC	Tegangan 5V dari mikrokontroler
GND	Gound
IN	Sinyal kontrol dari ESP32/Arduino (HIGH = ON, LOW = OFF)
NO	Output normally open
NC	Output normally closed
COM	Terminal common (terhubung ke NO atau NC)

Spesifikasi dari relay module sebagai berikut:

Tabel 2.8. Spesifikasi Relay

Fitur	Keterangan
Tegangan Coil	5V DC
Arus Coil	Sekitar 70-100 mA
Kontak Maksimal	0A 250VAC atau 10A 30VDC
Tipe Relay	SPDT (Single Pole Double Throw)
Waktu Aktif	10 ms
Waktu Non-aktif	5 ms
Isolasi	Terdapat optocoupler untuk isolasi input-output
Ukuran	34mm x 26mm x 18mm

2.1.7. Pompa DC

Pompa merupakan alat yang digunakan untuk memindahkan fluida cair (liquid) dari suatu tempat yang permukaannya lebih rendah ke tempat lain yang permukaannya lebih tinggi, melalui media pemipaan (saluran) dengan cara menambahkan energi mekanis melalui sudu-sudu. Pompa beroperasi dengan prinsip membuat perbedaan tekanan antara bagian hisap (suction) dan bagian tekan (discharge). Perbedaan tekanan pada pompa sentrifugal dihasilkan dari sebuah putaran impeler yang membuat keadaan sisi hisap vakum. Perbedaan tekanan inilah yang menyebabkan cairan berpindah dari suatu reservoir ke tempat lain.

Pompa sentrifugal adalah mesin konversi energi yang umumnya digerakkan oleh motor. Daya dari motor diberikan pada poros pompa untuk memutar impeler yang dipasangkan pada poros tersebut. Akibat dari putaran impeler yang menimbulkan gaya sentrifugal, maka zat cair akan mengalir dari tengah impeler keluar lewat saluran di antara sudu-sudu dan meninggalkan impeler dengan kecepatan yang tinggi. (Febrianto dkk., 2018)



Gambar 2.5. Pompa DC

Sumber: (Ariansyah & Sariman, 2021)

Pompa DC adalah jenis pompa yang menggunakan arus searah (DC/Direct Current) sebagai sumber daya utamanya. Pompa ini sering digunakan dalam berbagai aplikasi seperti akuarium, sistem irigasi kecil, pendingin elektronik, dan proyek berbasis mikrokontroler seperti ESP32 atau Arduino.

Spesifikasi dari pompa DC ini ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 2.9. Spesifikasi Pompa DC

Fitur	Keterangan
Tipe	Pompa celup/rendam
Tegangan Kerja	3V – 5V DC
Konsumsi Arus	120 – 330 mA
Konsumsi Daya	0.4 – 1.5W
Kapasitas Pempompaan	80 – 120 L/H
Tipe Motor	DC Brushlees
Mode Operasi	Submersible (harus di dalam air)
Dimensi	45mm × 24mm × 33mm
Material	Engineering plastic

2.1.8. Switch

Switch (saklar tombol tekan) adalah perangkat/saklar sederhana yang berfungsi untuk menghubungkan atau memutuskan aliran arus listrik dengan sistem kerja tekan unlock (tidak mengunci). Sistem kerja unlock disini berarti saklar akan bekerja sebagai device penghubung atau pemutus aliran arus listrik saat tombol ditekan, dan saat tombol tidak ditekan (dilepas), maka saklar akan kembali pada kondisi normal. (Sokop dkk., 2016)



Gambar 2.6. Switch

Sumber: (Huwae dkk., 2023)

Spesifikasi dari switch ini ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 2.10. Spesifikasi Switch

Fitur	Keterangan
Tipe Saklar	SPST (Single Pole Single Throw)
Mode	ON - OFF
Tegangan Operasi	125V AC / 250V AC
Arus Maksimal	3A hingga 6A
Tegangan DC Support	12V / 24V DC
Jumlah Pin	2 pin
Material	Plastik dengan kotak logam
Ukuran	15mm x 10mm
Warna	Hitam dengan symbol "I" dan "O"
Metode Pemasangan	Solder

2.1.9. Baterai Lithium-Ion 18650

Baterai adalah perangkat elektronika yang dapat merubah energi kimia menjadi energi listrik. Setiap baterai memiliki terminal positif (Anoda) dan terminal negatif (Katoda) serta elektrolit yang berfungsi sebagai penghantar. Output arus listrik dari baterai adalah arus searah atau disebut juga dengan arus DC (Direct Current). Jika anoda dan katoda dihubungkan ke beban, maka akan ada arus yang mengalir dari anoda ke beban kemudian ke katoda. Aliran arus dari anoda ke katoda disebabkan oleh beda potensial antara anoda dan katoda. Sesuai dengan prinsip arus listrik dimana arus listrik akan mengalir dari potensial tinggi ke potensial rendah. Jika diantara anoda tidak terdapat perbedaan potensial lagi maka arus tidak dapat

mengalir. Kondisi ini dinamakan dengan habisnya energi yang tersimpan pada baterai. (Pradana, 2016)

Baterai sekunder telah diproduksi dalam berbagai bentuk, yaitu baterai basah (baterai asam-timbal) dan baterai kering (baterai Lithium). Baterai kering Lithium jenis Li-ion telah dikomersialkan dan umumnya digunakan sebagai sumber listrik di banyak perangkat portabel karena memiliki kerapatan energi spesifik yang tinggi dan umur teknis yang panjang. Dalam beberapa dekade terakhir, pemakaian baterai Li-ion berkembang sangat pesat. Baterai Li-ion mulai diproduksi massal pada tahun 2003. (Junaidi dkk., 2016)



Gambar 2.7. Baterai Lithium-Ion 18650

Sumber: (Ariyanto dkk., 2022)

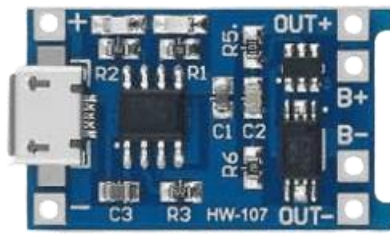
Spesifikasi dari baterai lithium-ion ini ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 2.11. Spesifikasi Baterai Lithium-Ion

Fitur	Keterangan
Jenis Baterai	Lithium-Ion (Li-ion)
Tegangan Nominal	3.7V per sel
Tegangan Maksimal	4.2V saat penuh
Kapasitas	99000mAh
Siklus Pengisian	300-500 kali pengisian penuh
Dimensi	Diameter 18mm, Panjang 65mm

2.1.10. Modul TP4056

Modul TP 4056 merupakan modul yang digunakan untuk mengisi ulang baterai Lithium Ion. Modul TP 4056 dilengkapi 2 lampu indikator yang digunakan untuk menunjukkan status saat isi ulang (LED warna merah) dan status baterai sudah terisi penuh (LED Biru). Modul TP 4056 menggunakan IC TP4056 dan dilengkapi dengan perlindungan baterai (IC DW01), IC DW01 ini akan bekerja ketika baterai dalam keadaan kosong dan akan otomatis terputus apabila baterai dalam kondisi penuh. Modul ini bekerja dengan tegangan 4,5 volt – 5,5 volt. Modul TP4056 ditunjukkan oleh gambar berikut. (Fauzi dkk., 2022a)



Gambar 2.8. Modul TP4056

Sumber: (Fauzi dkk., 2022)

Tegangan keluaran yang dihasilkan oleh modul TP 4056 sebesar 4,2 volt dan arus muatan dapat diatur secara eksternal dengan resistor tunggal mulai dari maksimum 1A hingga minimum 130 mA. (Fauzi dkk., 2022b)

Pinout dari modul TP4056 ini ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 2.12. Pinout Modul TP4056

Pin	Fungsi
B+	Koneksi ke kutub positif baterai li-ion
B-	Koneksi ke kutub negatif baterai li-ion
OUT+	Tegangan keluaran positif (sumber daya ke beban)
OUT-	Tegangan keluaran negatif (ground beban)

IN+	Tegangan input positif (dari USB atau sumber daya 5V)
IN-	Tegangan input negatif (ground dari sumber daya)

Adapun spesifikasi dari modul TP4056 yaitu:

Tabel 2.13. Spesifikasi Modul TP4056

Fitur	Keterangan
IC Utama	TP4056
Proteksi	Overcharge, Overdischarge, Overcurrent, Short Circuit
Input	5V DC via Micro USB atau pin IN+ dan IN-
Tegangan Baterai	3.7V nominal, 4.2V penuh
Arus Charging Maksimum	1A (1000mA)
Cut-off Charging	4.2V
LED Indikator	Merah (Mengisi Daya) dan Biru (Baterai Penuh)
Ukuran	25mm x 19mm x 10mm

2.1.11. Arduino IDE

Arduino IDE adalah Integrated Development Environment (IDE) yang digunakan untuk mengembangkan program pada mikrokontroler Arduino. Arduino IDE menyediakan berbagai fitur seperti editor kode, kompiler, dan perangkat lunak pengunggah (uploader) program ke mikrokontroler Arduino. Dalam Arduino IDE, kita dapat menulis, mengedit, dan menguji kode pada mikrokontroler Arduino dengan mudah.

Kelebihan dari Arduino IDE adalah sederhana, mudah digunakan, dan gratis. Arduino IDE sangat cocok bagi pemula yang ingin mempelajari program mikrokontroler dan mengembangkan proyek-proyek elektronik. Selain itu, Arduino IDE memiliki komunitas yang besar dan dukungan yang baik, sehingga memudahkan para pengembang untuk mencari bantuan dan memecahkan masalah yang muncul selama pengembangan proyek.

Kita perlu memakai Arduino IDE karena IDE ini menyederhanakan proses pengembangan program pada mikrokontroler Arduino. Selain itu, dengan menggunakan Arduino IDE, kita dapat memanfaatkan banyak library yang tersedia untuk mempercepat pengembangan proyek. Selain itu, Arduino IDE juga memungkinkan kita untuk menggunakan bahasa pemrograman yang mudah dipahami, sehingga dapat diakses oleh banyak orang tanpa memerlukan latar belakang teknis yang mendalam. (Hendriawan dkk., 2023)



Gambar 2.9. Tampilan Arduino IDE

Sumber: (Virgiawan dkk., 2021)

2.1.12. Blynk

Blynk adalah aplikasi untuk iOS dan Android OS untuk mengontrol Arduino, NodeMCU, Raspberry Pi dan sejenisnya melalui Internet. Aplikasi ini dapat digunakan untuk mengendalikan perangkat hardware, menampilkan data sensor, menyimpan data, visualisasi, dan lain-lain. Aplikasi Blynk memiliki 3 komponen utama. yaitu Aplikasi, Server, dan Libraries. Blynk server berfungsi untuk menangani semua komunikasi diantara smartphone dan hardware. Widget yang tersedia pada Blynk diantaranya adalah Button, Value Display, History Graph, Twitter, dan Email. (Herdiana & Triatna, 2020)



Gambar 2.10. Tampilan Blynk

Sumber: (I Nyoman Tri Anindia Putra & Putu krishna Gangga Saputra, 2023)