

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Berikut tinjauan pustaka yang telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya :

Tabel 2. 1 Daftar Referensi

No.	Peneliti	Judul	Topik
1.	Rashad, A. A., Girawan, B. A., Ariawan, R., Sodikin, J., & Hastuti, H. D. (2023)	Uji Fungsi dan Kalibrasi Sensor Water Flow YF- S201 Berbasis Arduino Uno pada Mesin Penjernih Air Sungai. <i>Jurnal Teknik Mesin, Elektro dan Ilmu Komputer</i> , 3(2), 1–9. DOI: 10.55606/teknik.v3i2.18 50	Penelitian ini melakukan pengujian fungsi dan kalibrasi empiris sensor flowmeter YF-S201 berbasis Arduino Uno pada mesin penjernih air. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kalibrasi sensor secara langsung menggunakan wadah ukur menghasilkan error rata-rata sebesar 0,3%, jauh lebih akurat dibandingkan menggunakan nilai default pabrikasi. Penelitian ini relevan sebagai dasar metodologi kalibrasi sensor flowmeter YF-S201 yang digunakan pada sistem pengisian galon otomatis dalam penelitian ini[9].
2.	Munandar, A., Veronika, N.	Miniature Design of Liquid Filling Machine	Penelitian ini merancang miniatur mesin pengisi

No.	Peneliti	Judul	Topik
	D. M., Abdullah, D., & Sahputra, E. (2023)	Automatically Using ESP32 Based IoT (Internet of Things). <i>Jurnal Komputer, Informasi dan Teknologi (KOMITEK)</i> , 3(1), 69– 78. DOI: 10.53697/jkomitek.v3i1. 1185	cairan otomatis menggunakan mikrokontroler ESP32 berbasis IoT dengan kendali relay dan pompa air sebagai aktuator. Sistem mampu melakukan pengisian cairan secara otomatis berdasarkan volume yang ditentukan dan dapat dipantau melalui aplikasi Blynk. Penelitian ini relevan karena menggunakan komponen dan pendekatan yang identik dengan sistem pengisian galon otomatis dalam penelitian ini, yaitu ESP32, relay, dan pompa air [4].
3.	Nur, W. W., Ardian, A. D. S., & Muhammad, S. A. P. (2024)	Implementasi Sistem Keamanan IoT Berbasis QR Code pada Loker untuk Peningkatan Keamanan dan Aksesibilitas. <i>Jurnal Elektronika dan Otomasi Industri</i> , 11(3), 788–796	Penelitian ini mengimplementasikan QR Code sebagai sistem keamanan berbasis IoT menggunakan ESP32-CAM dan ESP32 untuk kendali akses loker secara otomatis. Sistem melakukan validasi QR Code secara real-time dan menampilkan status kondisi melalui aplikasi

No.	Peneliti	Judul	Topik
			<p>monitoring. Penelitian ini relevan sebagai referensi implementasi QR Code sebagai media identifikasi dan validasi berbasis IoT yang menjadi prinsip kerja utama sistem pengisian galon otomatis dalam penelitian ini [8].</p>
4	Muamaroh, N. & Christanto, F. W. (2024).	<p>Pengukur Penggunaan Air Otomatis Menggunakan Water Sensor Flowmeter YF-S201 dan NodeMCU ESP8266 Berbasis IoT. <i>JIKO (Jurnal Informatika dan Komputer)</i>, Universitas Teknologi Digital Indonesia</p>	<p>Penelitian ini merancang alat pengukur penggunaan air secara otomatis menggunakan sensor flowmeter YF-S201 berbasis IoT. Hasil kalibrasi sensor dibandingkan dengan gelas ukur menunjukkan error rata-rata sebesar 1,9%. Data penggunaan air dikirim ke server dan dapat dipantau secara real-time. Penelitian ini relevan karena menggunakan sensor dan metode pengukuran volume air yang sama dengan sistem yang dikembangkan dalam penelitian ini [6].</p>

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Sistem Pengisian Galon



Gambar 2. 1 Galon Air

Sistem pengisian galon merupakan rangkaian proses yang bertujuan untuk memindahkan air dari sumber atau penampungan menuju wadah galon dengan volume tertentu. Pada sistem konvensional, proses pengisian dilakukan secara manual dengan membuka kran atau mengaktifkan pompa, kemudian menghentikan aliran air berdasarkan pengamatan visual. Metode ini memiliki kelemahan dalam hal akurasi volume, efisiensi waktu, serta pencatatan data penggunaan.

Pengisian galon otomatis merupakan pengembangan dari sistem konvensional yang memanfaatkan teknologi sensor dan mikrokontroler untuk mengendalikan proses secara mandiri. Sistem ini bekerja berdasarkan prinsip kontrol tertutup (closed-loop control), di mana sensor membaca kondisi aktual sistem, kemudian mikrokontroler memproses data tersebut untuk menghasilkan keputusan pengendalian aktuator. Dalam konteks penelitian ini, sensor flowmeter digunakan untuk mengukur debit dan volume air, sementara pompa air DC berfungsi sebagai aktuator pengalir air.

Proses pengisian dimulai dengan tahap identifikasi melalui QR Code yang dipindai menggunakan modul scanner. Data hasil pemindaian dikirim ke mikrokontroler untuk menentukan parameter volume yang harus diisi sesuai kapasitas galon, seperti 2 liter, 5 liter, atau 15 liter. Setelah galon terdeteksi berada pada posisi pengisian (melalui sensor ultrasonik), pompa air diaktifkan dan sensor

Flowmeter mulai menghitung jumlah air yang mengalir. Ketika volume yang dihitung telah mencapai nilai yang ditentukan, mikrokontroler secara otomatis mematikan pompa.

Integrasi sistem ini dengan website memungkinkan seluruh proses pengisian terdokumentasi secara digital. Data seperti jenis galon, volume pengisian, waktu transaksi, dan status token disimpan ke dalam database melalui koneksi internet. Dengan pendekatan ini, sistem pengisian galon tidak hanya berfungsi sebagai alat otomatisasi, tetapi juga sebagai sistem monitoring dan pencatatan berbasis IoT yang meningkatkan efisiensi, akurasi, dan keamanan operasional.

2.2.2 ESP32



Gambar 2. 2 ESP 32 DEVKIT V1

ESP32 merupakan mikrokontroler berbasis System on Chip (SoC) yang dikembangkan oleh Espressif Systems sebagai penerus dari ESP8266. Perangkat ini dirancang untuk mendukung pengembangan sistem berbasis Internet of Things (IoT) dengan menyediakan konektivitas WiFi dan Bluetooth yang terintegrasi dalam satu chip. Dengan teknologi fabrikasi 40 nm, ESP32 memiliki efisiensi daya yang baik serta performa radio yang stabil dan andal dalam berbagai aplikasi, baik untuk sistem berdaya rendah maupun sistem dengan kebutuhan pemrosesan yang lebih kompleks [7][8].

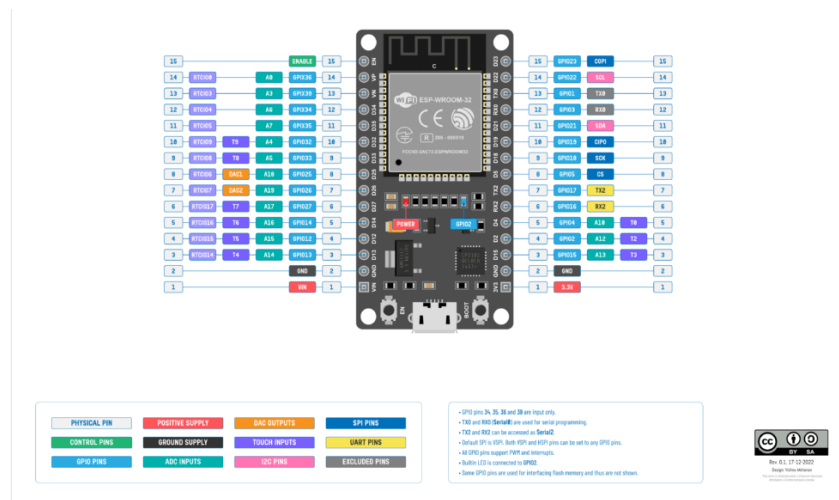
Secara arsitektur, ESP32 menggunakan prosesor Tensilica Xtensa LX6 32-bit yang tersedia dalam konfigurasi single-core maupun dual-core, dengan frekuensi kerja hingga 240 MHz. Performa tersebut memungkinkan ESP32 menjalankan berbagai proses secara simultan, termasuk pembacaan sensor, pengendalian aktuatur, komunikasi jaringan, serta pengolahan data secara real-time. ESP32 juga

dilengkapi dengan memori internal sebesar 520 KiB SRAM serta memori flash eksternal yang umumnya berkapasitas 4 MB untuk penyimpanan program dan data [7][8].

Dalam hal antarmuka dan periferal, ESP32 menyediakan berbagai fitur yang mendukung fleksibilitas pengembangan sistem, seperti sejumlah pin digital input/output (GPIO), kanal analog-to-digital converter (ADC), digital-to-analog converter (DAC), serta dukungan komunikasi serial seperti UART, SPI, dan I2C. Fitur konektivitas nirkabelnya mendukung standar IEEE 802.11 b/g/n pada frekuensi 2.4 GHz serta Bluetooth versi 4.2 (BLE dan Classic), sehingga memungkinkan pertukaran data melalui jaringan WiFi maupun komunikasi langsung antar perangkat berbasis Bluetooth [7][8].

Salah satu papan pengembangan yang banyak digunakan adalah ESP32 DevKit V1, yaitu development board yang dirancang untuk mempermudah integrasi ESP32 ke dalam berbagai proyek elektronika. Board ini dilengkapi dengan regulator tegangan, antarmuka USB untuk pemrograman, serta tata letak pin yang memudahkan proses perancangan rangkaian. Dengan ukuran yang relatif ringkas, board ini dapat diintegrasikan ke dalam sistem yang lebih kompleks tanpa memerlukan ruang yang besar [7][8].

Dalam penelitian ini, ESP32 berperan sebagai pengendali utama sistem pengisian galon otomatis. Mikrokontroler ini bertugas membaca data dari QR Code Scanner, sensor flowmeter, dan sensor ultrasonik, kemudian memproses data tersebut untuk mengendalikan aktuator seperti pompa air dan modul relay. Selain itu, ESP32 juga mengirimkan data transaksi pengisian ke server melalui koneksi WiFi untuk keperluan monitoring berbasis website. Dengan kombinasi kemampuan pemrosesan yang tinggi, dukungan konektivitas nirkabel, serta jumlah periferal yang memadai, ESP32 menjadi platform yang tepat untuk implementasi sistem pengisian galon otomatis berbasis IoT.



Gambar 2. 3 Pinout ESP32

Berikut adalah penjelasan tentang konfigurasi pinout dari ESP32:

1. Pin GPIO: Papan ini menyediakan sejumlah pin Input/Output Serbaguna (GPIO) yang dapat digunakan untuk berbagai fungsi input/output digital. Pinpin ini juga mendukung fungsi seperti PWM, I2C, SPI, dan lainnya.
2. Input Analog: Beberapa pin pada ESP32 DevKit V1 mampu membaca sinyal analog, membuatnya cocok untuk dihubungkan dengan sensor analog.
3. Pin 3.3V dan GND: Digunakan untuk memberi daya pada komponen atau sensor eksternal.
4. V dan GND: Papan juga dapat menyediakan keluaran 5V, yang berguna untuk memberi daya pada modul eksternal yang memerlukan daya lebih besar.
5. VIN: Ini adalah pin tegangan input, yang dapat digunakan untuk memberi daya pada papan saat tidak menggunakan koneksi USB.
6. ID: Ini adalah pin pengaktif. Pin ini digunakan untuk mengatur ulang mikrokontroler.
7. TX/RX: Pin ini digunakan untuk komunikasi serial.
8. Antarmuka SPI: Papan memiliki pin untuk komunikasi SPI, memungkinkan transfer data cepat dengan periferal seperti layar atau memori flash.
9. Antarmuka I2C: ESP32 DevKit V1 mendukung komunikasi I2C, yang banyak digunakan untuk berinteraksi dengan sensor dan periferal lainnya.

2.2.3 QR Code Scanner GM-67



Gambar 2. 4 QR CODE SCANNER GM-67

QR Code Scanner GM67 merupakan modul pemindai kode batang satu dimensi (1D) dan dua dimensi (2D) yang bekerja menggunakan teknologi pencitraan (*image-based scanning*). Berbeda dengan pemindai laser konvensional, modul GM67 menggunakan sensor optik internal untuk menangkap citra kode, kemudian memprosesnya menggunakan algoritma decoding untuk mengekstraksi data yang tersimpan dalam barcode atau QR Code. Teknologi ini memungkinkan pembacaan kode dilakukan secara cepat, stabil, dan akurat pada berbagai kondisi pencahayaan.

Modul GM67 umumnya mendukung berbagai jenis kode 1D seperti EAN-13, Code 128, Code 39, serta kode 2D seperti QR Code, Data Matrix, dan PDF417. Proses kerja modul ini dimulai ketika sensor optik menangkap pola matriks kode, kemudian citra tersebut dikonversi menjadi sinyal digital. Selanjutnya, prosesor internal pada modul melakukan proses decoding untuk menerjemahkan pola tersebut menjadi data teks atau numerik yang kemudian dikirimkan melalui antarmuka komunikasi serial seperti UART atau TTL. Dengan dukungan komunikasi serial, modul ini dapat dengan mudah diintegrasikan dengan berbagai mikrokontroler.

GM67 bekerja pada tegangan operasi sekitar 5V DC dan memiliki jarak baca yang bergantung pada ukuran dan kualitas cetakan kode. Modul ini juga dirancang untuk memiliki waktu respons yang cepat sehingga cocok digunakan dalam sistem otomatisasi yang membutuhkan proses identifikasi real-time. Selain itu, beberapa

varian GM67 dilengkapi dengan fitur auto-sensing, yaitu kemampuan mendeteksi keberadaan kode secara otomatis tanpa perlu tombol pemicu (*trigger*).

Keunggulan QR Code Scanner GM67 terletak pada kemudahan integrasi, ukuran yang relatif kompak, serta kompatibilitas dengan berbagai platform sistem tertanam. Modul ini banyak digunakan dalam sistem identifikasi, sistem absensi, sistem pembayaran, sistem kontrol akses, serta berbagai aplikasi berbasis Internet of Things (IoT) yang memerlukan autentikasi berbasis QR Code. Dengan karakteristik tersebut, GM67 menjadi salah satu modul pemindai QR Code yang efisien dan andal untuk mendukung sistem identifikasi otomatis berbasis mikrokontroler [9][10].

Tabel 2. 2 Spesifikasi Sensor QR GM-67

No	Parameter	Spesifikasi
1	Tipe Sensor	CMOS Imaging
2	Resolusi Sensor	640 × 480 piksel
3	Jenis Barcode	1D dan 2D
4	Dukungan 2D	QR Code, Data Matrix, PDF417, Micro QR, Aztec, Micro PDF417
5	Dukungan 1D	EAN-13, EAN-8, UPC-A, UPC-E, Code 39, Code 128, Codabar, ITF-14, Interleaved 2 of 5, GS1 Databar
6	Tegangan Kerja	5V DC
7	Arus Operasi	±180 mA
8	Arus Standby (USB)	±25 mA
9	Arus Standby (TTL)	±10 mA
10	Antarmuka Komunikasi	UART (TTL) dan USB
11	Baud Rate Default	9600 bps

No	Parameter	Spesifikasi
12	Format Output Data	ASCII
13	Mode Trigger	Low level trigger (melalui pin TRIG)
14	Sumber Cahaya	White LED
15	Collimate Light	Red LED
16	Jarak Baca QR Code	30 mm – 220 mm
17	Jarak Baca EAN-13	60 mm – 220 mm
18	Jarak Baca Data Matrix	40 mm – 110 mm
19	Jarak Baca PDF417	30 mm – 130 mm
20	Akurasi Pembacaan	≥ 5 mil
21	Sudut Rotasi	360°
22	Elevation Angle	$\pm 55^\circ$
23	Deflection Angle	$\pm 55^\circ$

2.2.4 QR Code



Gambar 2. 5 QR CODE

QR Code dirancang untuk memungkinkan proses pembacaan data yang cepat dan akurat dibandingkan dengan barcode satu dimensi konvensional. Berbeda dengan barcode linear yang hanya menyimpan data secara horizontal, QR Code menyimpan informasi dalam dua arah, yaitu horizontal dan vertikal, sehingga kapasitas penyimpanan datanya jauh lebih besar.

Secara struktur, QR Code terdiri atas modul-modul persegi kecil berwarna hitam dan putih yang tersusun dalam pola matriks. Di dalam QR Code terdapat beberapa bagian penting, seperti finder pattern yang berfungsi sebagai penanda orientasi, alignment pattern untuk menjaga akurasi pembacaan, serta area penyimpanan data yang memuat informasi yang telah dikodekan. Selain itu, QR Code dilengkapi dengan fitur error correction berbasis algoritma Reed-Solomon yang memungkinkan kode tetap dapat dibaca meskipun sebagian permukaan mengalami kerusakan atau gangguan.

Proses kerja QR Code melibatkan dua tahap utama, yaitu proses encoding dan decoding. Pada tahap encoding, data asli dikonversi menjadi pola biner yang kemudian disusun dalam bentuk matriks QR Code. Pada tahap decoding, perangkat pemindai menggunakan sensor optik atau kamera untuk menangkap citra QR Code, kemudian sistem melakukan analisis pola untuk mengekstraksi data yang tersimpan. Proses ini biasanya dilakukan secara otomatis oleh modul pemindai atau perangkat lunak pengolah citra.

Penggunaan QR Code telah berkembang luas dalam berbagai bidang, seperti sistem pembayaran digital, autentikasi pengguna, pelacakan produk, sistem tiket elektronik, serta sistem identifikasi berbasis teknologi informasi. Keunggulan QR Code terletak pada kemampuannya menyimpan data dalam kapasitas besar, kemudahan integrasi dengan sistem digital, serta proses pembacaan yang cepat dan akurat. Oleh karena itu, QR Code menjadi salah satu teknologi identifikasi yang efisien dan banyak diterapkan dalam sistem otomatisasi dan Internet of Things [9].

2.2.5 Sensor Flowmeter YF-S201



Gambar 2. 6 Sensor Flowmeter YF-s201

Sensor Flowmeter YF-S201 merupakan sensor aliran air berbasis efek Hall (Hall Effect) yang digunakan untuk mengukur debit dan volume fluida yang mengalir dalam suatu sistem perpipaan. Sensor ini bekerja dengan prinsip mekanis-elektronik, di mana aliran air yang melewati badan sensor akan memutar rotor internal yang dilengkapi dengan magnet permanen. Putaran rotor tersebut kemudian dideteksi oleh sensor Hall Effect yang menghasilkan pulsa listrik sesuai dengan kecepatan aliran fluida.

Struktur utama YF-S201 terdiri dari badan katup plastik, turbin atau rotor dengan magnet, serta sensor Hall Effect yang terpasang pada bagian atas modul. Ketika air mengalir melalui sensor, rotor akan berputar sebanding dengan kecepatan aliran air. Setiap satu putaran rotor menghasilkan sejumlah pulsa digital yang dapat dibaca oleh mikrokontroler melalui pin input digital. Jumlah pulsa yang dihasilkan dalam satu satuan waktu dapat dikonversi menjadi nilai debit (liter per menit), sedangkan akumulasi total pulsa dapat dihitung untuk mengetahui volume air yang telah mengalir (liter atau mililiter).

Tabel 2. 3 Spesifikasi Sensor Flowmeter YF-S201

Parameter	Spesifikasi YF-S201
Tegangan Kerja	5V – 24V DC
Arus Operasi	15 mA (pada 5V DC)
Diameter Dalam (Inner Diameter)	Ø 11 mm

Parameter	Spesifikasi YF-S201
Diameter Luar (Outer Diameter)	Ø 20 mm
Tekanan Air Maksimum	≤ 1,75 MPa
Rentang Debit Air	1 – 30 liter/menit
Suhu Operasi	≤ 80°C
Jenis Keluaran	Pulsa digital berbasis Hall Effect (gelombang kotak)
Level Logika Tinggi (High Level)	> 4,7 VDC (pada suplai 5V)
Level Logika Rendah (Low Level)	< 0,5 VDC (pada suplai 5V)
Faktor Kalibrasi	$F \text{ (Hz)} = 7,5 \times Q \text{ (L/menit)}$
Jumlah Pulsa per Liter	± 450 pulsa/liter
Tipe Output	NPN Open Collector
Dimensi Fisik	62 × 36 × 35 mm
Ukuran Pipa	1/2 inci

Hubungan antara frekuensi pulsa yang dihasilkan sensor dengan debit aliran air dinyatakan dalam persamaan dasar sebagai berikut:

$$F = K \times Q$$

dengan keterangan:

F = Frekuensi pulsa (Hz) atau jumlah pulsa per detik

K = Faktor kalibrasi sensor (pulsa per liter per menit)

Q = Debit aliran air (liter per menit)

Berdasarkan persamaan tersebut, untuk memperoleh nilai volume total air yang mengalir, dilakukan konversi dari frekuensi pulsa menjadi volume menggunakan persamaan turunan berikut:

$$\text{Pulsa Berhenti} = \frac{V \text{ Target}}{1000} \times (K \times 60)$$

dengan keterangan:

V = Volume air yang mengalir (liter)

K = Faktor kalibrasi sensor

60 = Faktor konversi satuan waktu dari menit ke detik

Faktor 60 pada penyebut persamaan tersebut merupakan faktor konversi satuan waktu yang wajib disertakan dalam perhitungan. Spesifikasi teknis sensor YF-S201 menyatakan hubungan antara frekuensi pulsa dan debit air dalam satuan liter per menit, bukan per detik maupun per jam. Sementara itu, mikrokontroler ESP32 menghitung pulsa menggunakan fungsi interrupt yang bekerja dalam domain waktu detik. Oleh karena itu, diperlukan konversi satuan dengan mengalikan nilai K dengan 60, yang merupakan jumlah detik dalam satu menit, agar satuan antara frekuensi pulsa yang dibaca mikrokontroler dan debit yang dinyatakan dalam spesifikasi sensor menjadi selaras.

Penggunaan satuan menit tanpa konversi akan menyebabkan hasil perhitungan volume menjadi 60 kali lebih kecil dari nilai sebenarnya, karena mikrokontroler menghitung pulsa per detik sedangkan faktor K merujuk pada pulsa per menit. Sebaliknya, penggunaan satuan jam juga tidak tepat karena akan memerlukan faktor konversi 3.600, yang tidak sesuai dengan cara kerja interrupt pada mikrokontroler yang beroperasi dalam resolusi waktu milidetik hingga detik. Dengan demikian, penggunaan faktor 60 merupakan satu-satunya konversi yang tepat untuk menyelaraskan satuan frekuensi pulsa mikrokontroler dengan satuan debit yang tertera pada spesifikasi sensor YF-S201.

Nilai K pada sensor YF-S201 secara default ditetapkan oleh pabrikan sebesar 7,5, yang berarti setiap 7,5 Hz frekuensi pulsa setara dengan debit 1 liter per menit dalam kondisi pengujian standar pabrikan. Namun demikian, nilai K dapat berbeda tergantung pada kondisi instalasi aktual seperti tekanan air, diameter pipa, posisi pemasangan sensor, serta karakteristik pompa yang digunakan. Oleh karena itu, kalibrasi empiris terhadap nilai K perlu dilakukan pada setiap instalasi baru untuk memperoleh akurasi pengukuran yang optimal.

Sensor YF-S201 umumnya bekerja pada tegangan 5V DC dengan keluaran sinyal digital berbentuk gelombang pulsa (square wave). Rentang pengukuran debit biasanya berkisar antara 1 hingga 30 liter per menit dengan tekanan kerja maksimum sekitar 1.75 MPa. Sensor ini memiliki keunggulan berupa struktur sederhana, harga ekonomis, serta kemudahan integrasi dengan mikrokontroler seperti Arduino dan ESP32 melalui interrupt digital.

Karena prinsip kerjanya berbasis putaran mekanis, akurasi sensor dapat dipengaruhi oleh faktor seperti tekanan air, suhu, posisi pemasangan, serta kualitas aliran (laminar atau turbulen). Oleh karena itu, pemasangan sensor harus memperhatikan arah aliran yang ditunjukkan oleh panah pada badan sensor serta menghindari adanya gelembung udara dalam sistem perpipaan. Dengan karakteristik tersebut, Flowmeter YF-S201 banyak digunakan dalam sistem pengukuran konsumsi air, sistem irigasi otomatis, dispenser air otomatis, serta berbagai aplikasi Internet of Things (IoT) yang memerlukan pemantauan debit dan volume fluida secara real-time[10].

2.2.6 Sensor Ultrasonik HC-SR04



Gambar 2. 7 Sensor Ultrasonik Hc-Sr04

Sensor ultrasonik HC-SR04 merupakan perangkat elektronika yang berfungsi untuk mengukur jarak suatu objek dengan memanfaatkan gelombang ultrasonik. Komponen utama sensor ini terdiri dari sepasang transduser, yaitu transmitter yang bertugas memancarkan gelombang suara frekuensi tinggi, dan receiver yang berfungsi menangkap kembali pantulan gelombang tersebut setelah mengenai permukaan objek. Sensor ini bekerja pada tegangan operasional 5V DC dan memiliki empat pin terminal utama, yaitu VCC sebagai catu daya, GND sebagai

ground, Trigger sebagai pemicu transmisi, serta Echo sebagai penerima sinyal pantul [11].

Mekanisme kerja HC-SR04 didasarkan pada prinsip Time of Flight (ToF), yaitu penghitungan durasi waktu tempuh gelombang dari saat dipancarkan hingga diterima kembali. Proses dimulai ketika mikrokontroler mengirimkan pulsa logika HIGH selama 10 μ s pada pin Trigger. Sebagai respons, sensor akan memancarkan rentetan 8 pulsa ultrasonik pada frekuensi 40 kHz. Ketika gelombang tersebut mengenai objek dan memantul kembali ke arah sensor, pin Echo akan menghasilkan sinyal HIGH yang durasinya proporsional dengan waktu tempuh gelombang bolak-balik.

Tabel 2. 4 Spesifikasi Sensor Ultrasonik HC-SR04

Parameter	Spesifikasi HC-SR04
Tegangan Kerja	5 V DC
Arus Operasi	\pm 15 mA
Frekuensi Gelombang	40 kHz
Jarak Minimum	2 cm
Jarak Maksimum	400 cm (4 meter)
Akurasi Pengukuran	\pm 3 mm
Sudut Deteksi	\pm 15°
Tipe Keluaran	Pulsa digital (durasi waktu)
Level Logika Trigger	TTL 5 V
Level Logika Echo	TTL 5 V
Lebar Pulsa Trigger	Minimal 10 μ s
Waktu Respons Maksimum	\pm 60 ms
Jumlah Pin	4 pin (VCC, Trigger, Echo, GND)
Dimensi Modul	\pm 45 mm \times 20 mm \times 15 mm

2.2.7 Pompa Air DC



Gambar 2. 8 Pompa Air DC

Pompa adalah alat mekanis yang digunakan untuk memindahkan cairan dari satu tempat ke tempat lain dengan cara meningkatkan tekanan cairan tersebut. Proses ini melibatkan konversi energi mekanik dari sumber penggerak (seperti motor) menjadi energi aliran fluida. Pompa bekerja dengan menciptakan perbedaan tekanan antara sisi masuk (suction) dan sisi keluar (discharge), sehingga memungkinkan cairan untuk mengalir.

Pompa DC merupakan aktuator yang berfungsi untuk mengalirkan air dari penampungan ke galon dengan mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Prinsip kerja pompa DC didasarkan pada motor listrik yang menghasilkan gerak rotasi untuk memindahkan fluida. Pengendalian pompa DC dilakukan melalui mikrokontroler dengan bantuan relay atau driver motor. Pada sistem pengisian galon otomatis, pompa DC diaktifkan dan dinonaktifkan secara otomatis berdasarkan hasil pengolahan data dari sensor aliran dan sensor ultrasonik.

Pompa beroperasi dengan memanfaatkan gaya sentrifugal atau prinsip positif displacement. Dalam pompa sentrifugal, energi mekanik dari motor diteruskan melalui poros ke impeller, yang berputar dan menciptakan gaya sentrifugal. Gaya ini menghisap cairan ke dalam pompa dan mendorongnya keluar dengan kecepatan yang lebih tinggi. Sebaliknya, pompa positif displacement memindahkan cairan dengan cara memaksa volume tertentu dari cairan melalui ruang pompa pada setiap siklus.

Pengendalian pompa DC dilakukan melalui mikrokontroler dengan bantuan modul relay atau driver motor. Dalam sistem pengisian galon otomatis, pompa DC diaktifkan dan dinonaktifkan secara otomatis berdasarkan hasil pengolahan data dari sensor aliran dan sensor ultrasonik. Pompa yang digunakan pada sistem ini memiliki spesifikasi 12V 22W, sehingga membutuhkan suplai tegangan 12 volt DC dengan daya maksimum 22 watt untuk menghasilkan debit air yang memadai.

Tabel 2. 5 Spesifikasi Pompa Air DC

Parameter	Spesifikasi
Tegangan Kerja	12 V DC
Daya Maksimum	22 Watt
Arus Maksimum	$\pm 1,8 - 2$ A
Jenis Pompa	Sentrifugal
Debit Maksimum	± 800 liter/jam
Head Maksimum	± 5 meter
Diameter Inlet/Outlet	1/2 inci
Material	Plastik ABS / Nylon
Suhu Operasi	$\leq 60^{\circ}\text{C}$

2.2.8 Modul Relay



Gambar 2. 9 Relay 4 Channel

Relay merupakan komponen elektromekanis yang berfungsi sebagai saklar listrik yang dikendalikan oleh sinyal arus rendah. Prinsip kerja relay didasarkan pada induksi elektromagnetik. Ketika arus listrik mengalir pada kumparan (coil), akan terbentuk medan magnet yang menarik tuas logam sehingga kontak saklar

berpindah posisi. Dengan mekanisme tersebut, relay memungkinkan mikrokontroler mengendalikan beban bertegangan dan berarus tinggi tanpa terhubung langsung secara listrik.

Modul relay 4 channel terdiri dari empat relay dalam satu papan rangkaian. Setiap channel dapat mengendalikan satu beban secara independen. Modul ini biasanya dilengkapi dengan transistor driver dan dioda flyback untuk melindungi rangkaian dari lonjakan tegangan akibat beban induktif. Beberapa modul juga memiliki optocoupler untuk meningkatkan isolasi antara rangkaian kontrol dan rangkaian beban. Modul ini bekerja dengan prinsip induksi magnetik yang menarik kontak saklar ketika koil mendapatkan tegangan dari ESP32. Hubungannya dengan sistem ini adalah sebagai unit antarmuka daya yang mengisolasi rangkaian kontroler 5V menuju rangkaian beban pompa 12V, sehingga meningkatkan faktor keamanan dan mencegah kerusakan pada unit mikrokontroler akibat arus balik dari motor pompa.

Penggunaan relay 4 channel sangat efisien pada sistem yang memiliki beberapa aktuator, seperti pompa, buzzer, dan indikator. Dengan konfigurasi Normally Open (NO), Normally Closed (NC), dan Common (COM), sistem dapat dikonfigurasi sesuai kebutuhan logika kendali [12].

Tabel 2. 6 Spesifikasi Modul Relay

Parameter	Spesifikasi
Tegangan Coil	5 V DC
Jumlah Channel	4 Channel
Arus Coil	± 70 mA per channel
Tegangan Maks AC	250 VAC / 10A
Tegangan Maks DC	30 VDC / 10A
Tipe Kontak	SPDT
Level Trigger	HIGH / LOW (tergantung modul)
Proteksi	Dioda flyback & transistor driver

2.2.9 Power Supply

Power Supply Unit (PSU) 12V 10A merupakan perangkat elektronik yang berfungsi mengubah sumber tegangan listrik AC (arus bolak-balik) dari jaringan listrik PLN menjadi tegangan DC (arus searah) sebesar 12 volt dengan arus maksimum 10 ampere. Prinsip kerjanya didasarkan pada proses penyearahan, penyaringan, dan pengaturan tegangan agar keluaran yang dihasilkan stabil dan sesuai dengan kebutuhan beban.

Pada tahap pertama, tegangan AC 220V yang masuk akan disearahkan oleh dioda penyearah (rectifier) sehingga berubah menjadi tegangan DC yang masih berdenyut (ripple). Kemudian, kapasitor filter digunakan untuk meratakan gelombang DC tersebut agar menjadi lebih halus. Setelah itu, rangkaian regulator tegangan seperti IC regulator atau sistem switching akan menjaga agar tegangan keluaran tetap konstan di 12V meskipun terjadi perubahan pada tegangan input atau beban keluaran.



Gambar 2. 10 Switch Mode Power Supply

PSU dengan kapasitas 10A berarti mampu menyuplai arus maksimum hingga 10 ampere pada tegangan 12V, yang setara dengan daya listrik sebesar 120 watt. Nilai ini menunjukkan kemampuan PSU untuk menghidupkan berbagai perangkat elektronik seperti mikrokontroler, motor DC, pompa, sensor, atau sistem kontrol otomatis yang membutuhkan suplai daya besar dan stabil. Dengan demikian, PSU 12V 10A menjadi komponen penting dalam sistem otomasi maupun rangkaian elektronik yang memerlukan suplai daya DC dengan performa tinggi dan keandalan yang baik.

Tabel 2. 7 Spesifikasi Power Supply 10A 12V

Parameter	Spesifikasi
Tegangan Input	220 VAC
Tegangan Output	12 V DC
Arus Maksimum	10 A
Daya Maksimum	120 Watt
Tipe	Switching Mode Power Supply
Frekuensi	50 – 60 Hz
Proteksi	Overload, Short Circuit, Over Voltage

2.2.10 LM2596



Gambar 2. 11 LM2596

LM2596 adalah modul regulator tegangan DC to DC tipe buck converter yang berfungsi untuk menurunkan (step-down) tegangan input yang lebih tinggi menjadi tegangan output yang lebih rendah dan stabil. Komponen utama dari modul ini adalah IC LM2596, yang mampu bekerja dengan efisiensi tinggi mencapai sekitar 80–92% karena menggunakan sistem switching regulator dibandingkan dengan linear regulator yang menghasilkan banyak panas. Modul ini memiliki potensiometer sebagai pengatur tegangan keluaran, serta dilengkapi dengan komponen pendukung seperti dioda Schottky, kapasitor, dan induktor untuk menjaga kestabilan dan mengurangi ripple pada tegangan output.

Prinsip kerjanya adalah dengan mengatur waktu buka-tutup transistor internal secara cepat pada frekuensi switching 150 kHz, sehingga tegangan output dapat

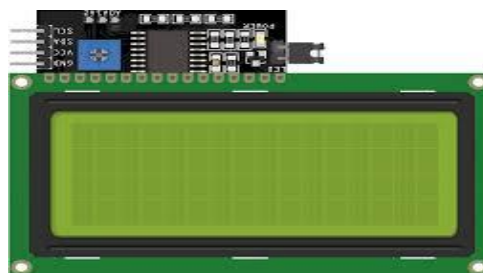
dijaga pada level tertentu sesuai dengan nilai yang diinginkan tanpa menghasilkan panas berlebih seperti pada regulator linier konvensional. Modul LM2596 yang digunakan pada sistem ini dilengkapi dengan display indikator tegangan tiga digit berbasis seven segment yang bekerja secara otomatis dan mandiri sebagai voltmeter bawaan modul. Display ini menampilkan nilai tegangan output secara real-time namun tidak terhubung dan tidak dikendalikan oleh mikrokontroler ESP32, melainkan hanya berfungsi sebagai indikator visual untuk memudahkan proses kalibrasi dan pemantauan tegangan output selama pengoperasian sistem.

Tabel 2. 8 Spesifikasi Buck Converter LM2596

Parameter	Spesifikasi
Tegangan Input	4 – 40 V DC
Tegangan Output	1,25 – 35 V DC
Arus Maksimum	3 A
Efisiensi	Hingga 92%
Frekuensi Switching	150 kHz
Tipe	Step-down (Buck Converter)

2.2.11 LCD I2C 20x4

LCD 20x4 merupakan modul penampil berbasis kristal cair yang mampu menampilkan 80 karakter teks dalam 4 baris. Dengan tambahan modul komunikasi I2C, perangkat ini hanya memerlukan dua jalur data (SDA dan SCL) untuk berkomunikasi dengan mikrokontroler. Pada alat ini, LCD berfungsi sebagai antarmuka visual utama bagi pengguna untuk melihat informasi real-time mengenai volume air yang sedang diisi, status sensor, serta instruksi operasional saat proses identifikasi galon berlangsung.



Gambar 2. 12 LCD I2C 20X4

LCD 20x4 berbasis antarmuka I2C merupakan modul tampilan yang banyak digunakan dalam sistem tertanam dan aplikasi Internet of Things karena kemampuannya menampilkan informasi dalam jumlah lebih besar dengan tetap mempertahankan kemudahan integrasi. Modul ini mampu menampilkan hingga 80 karakter, yaitu 20 karakter pada setiap baris dalam empat baris tampilan, sehingga sangat sesuai untuk aplikasi yang memerlukan penyajian data sistem secara lebih detail, seperti status proses, nilai pengukuran sensor, dan pesan notifikasi secara bersamaan. Dibandingkan dengan mode paralel konvensional, penggunaan antarmuka I2C pada LCD 20x4 hanya membutuhkan dua jalur komunikasi utama, yaitu SDA (Serial Data) dan SCL (Serial Clock), sehingga penggunaan pin mikrokontroler menjadi lebih efisien dan fleksibel, khususnya pada sistem dengan keterbatasan jumlah GPIO.

Tabel 2. 9 Spesifikasi LCD I2C 20x4

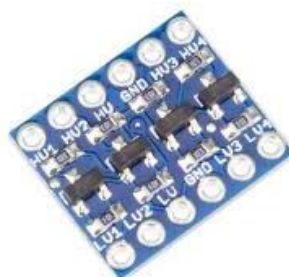
Parameter	Spesifikasi
Jenis Tampilan	LCD Karakter
Ukuran Tampilan	20 kolom × 4 baris (80 karakter)
Kontroler LCD	HD44780 atau kompatibel (SPLC780D)
Antarmuka Dasar	MPU 8-bit (mode paralel)
Antarmuka Komunikasi	I2C (SDA, SCL)
IC I2C Backpack	PCF8574 / PCF8574A
Tegangan Operasi	5 V DC
Tegangan Kontras (VOP)	± 4.2 V
Konsumsi Arus	± 20–30 mA (tanpa backlight)
Backlight	LED (dapat dikontrol ON/OFF)
Jenis Lampu Latar	LED putih (white side backlight)
Alamat I2C	Umumnya 0x27 atau 0x3F
Pengaturan Kontras	Potensiometer onboard
Duty Cycle LCD	1/16 Duty
Bias	1/5 Bias
Jumlah Pin (I2C)	4 pin (VCC, GND, SDA, SCL)

Parameter	Spesifikasi
Suhu Operasional	-20°C hingga 70°C
Suhu Penyimpanan	-30°C hingga 80°C
Kompatibilitas	Arduino, ESP32, ESP8266, Raspberry Pi

2.2.12 Internet Of Things

Konsep IoT adalah jaringan perangkat fisik yang terhubung ke internet. Perangkat ini meliputi sensor, aktuator, dan perangkat pintar yang terhubung melalui internet, yang memiliki kemampuan untuk berkomunikasi, mengumpulkan informasi, menganalisisnya, dan menggunakannya untuk menciptakan berbagai efisiensi, inovasi, dan pengalaman pengguna yang lebih baik. Dampak yang akan dibawa IoT bagi kehidupan dan pekerjaan manusia, jika sesuai dengan potensinya, akan melampaui pengaruh Internet sejauh ini. IoT memungkinkan pemantauan jarak jauh, pengelolaan proses industri, dan lebih banyak lagi otomatisasi yang digerakkan oleh TIK. Dalam hal ini, faktor pendorong revolusi ini adalah kemampuan perangkat untuk mengumpulkan data dalam jumlah besar dan menganalisisnya untuk membentuk wawasan baru di dunia buatan manusia dan alam. IoT bertindak sebagai enabler untuk otomatisasi proses, peningkatan efisiensi operasi, dan model bisnis baru yang digerakkan oleh data. Di sisi lain, teknologi ini akan menciptakan peluang besar bagi bidang-bidang inovatif, di antaranya adalah ekonomi dan bisnis digital. Namun, dalam penerapan IoT, perhatian harus diberikan pada masalah keamanan, privasi data, dan peraturan jika keberlanjutan dan keamanannya ingin dicapai.

2.2.13 Logic Level Shifter



Gambar 2. 13 Logic Level Shifter

Logic level shifter adalah komponen yang berfungsi untuk menyesuaikan perbedaan level tegangan logika antara dua perangkat elektronik yang tidak kompatibel secara langsung [14]. Logic Level Shifter (LLS) merupakan rangkaian elektronika yang digunakan untuk mengubah level logika tegangan antar perangkat yang memiliki tegangan kerja berbeda. Pada penelitian ini, Logic Level Shifter digunakan sebagai penghubung komunikasi serial antara modul QR Code Scanner GM67 yang bekerja pada level logika 5V dengan mikrokontroler ESP32 yang menggunakan level logika 3,3V.

ESP32 memiliki batas tegangan masukan maksimum sekitar 3,3V pada pin GPIO. Apabila sinyal keluaran GM67 sebesar 5V dihubungkan secara langsung ke pin ESP32, maka dapat menyebabkan pembacaan data yang tidak stabil bahkan berpotensi merusak mikrokontroler. Oleh karena itu diperlukan Logic Level Shifter untuk menurunkan level logika dari 5V menjadi 3,3V sehingga komunikasi data dapat berlangsung dengan aman.

Logic Level Shifter yang digunakan pada penelitian ini memiliki dua sisi tegangan, yaitu High Voltage (HV) dan Low Voltage (LV). Sisi HV dihubungkan ke perangkat yang menggunakan logika 5V, sedangkan sisi LV dihubungkan ke perangkat yang menggunakan logika 3,3V. Proses konversi level logika dilakukan secara otomatis menggunakan MOSFET BSS138 sehingga data serial dapat diteruskan tanpa mengubah isi informasi yang dikirimkan.[16].

Tabel 2. 10 Spesifikasi Logic Level Shifter

Parameter	Spesifikasi
Jenis Modul	Logic Level Converter / Level Shifter
Tipe Translasi	Bidirectional (dua arah)
Jumlah Channel	4 Channel independen
Metode Translasi	MOSFET-based level shifting
IC Utama	BSS138 MOSFET (umumnya)
Tegangan Sisi Rendah (LV)	1.8V – 3.3V
Tegangan Sisi Tinggi (HV)	3.3V – 5V
Tegangan Maksimum	Hingga 5V (HV side)

Parameter	Spesifikasi
Arus Maksimum per Channel	± 50 mA
Kecepatan Switching	Hingga 2 MHz (tergantung beban)
Tipe Sinyal	Digital (TTL/CMOS)
Arah Sinyal	Otomatis mendeteksi arah (auto-direction)
Pull-up Resistor	Terintegrasi (biasanya 10k Ω)
Jumlah Pin	10 Pin (HV, LV, GND, HV1–HV4, LV1–LV4)
Kompatibilitas Logika	1.8V, 2.5V, 3.3V, 5V
Dimensi Modul	± 15 mm \times 13 mm
Aplikasi Umum	I2C, UART, SPI, GPIO digital
Konsumsi Daya	Sangat rendah (pasif, tergantung sinyal)

2.2.14 Arduino IDE



Gambar 2. 14 Logo Arduino IDE

Arduino IDE (Integrated Development Environment) merupakan perangkat lunak open-source yang dirancang sebagai sarana pemrograman untuk berbagai jenis mikrokontroler Arduino. Lingkungan pengembangan ini memiliki antarmuka yang sederhana serta ramah pengguna, sehingga memudahkan proses menulis, mengedit, menyusun, hingga mengunggah program (sketch) langsung ke papan mikrokontroler melalui koneksi USB.

Arduino IDE dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman Java dengan dukungan pustaka C/C++ (wiring), yang berfungsi untuk menyederhanakan interaksi dengan perangkat keras. Melalui library tersebut, pengguna dapat dengan

mudah membaca data sensor, mengontrol aktuator seperti motor, relay, maupun LED, serta mengatur komunikasi serial antar perangkat.

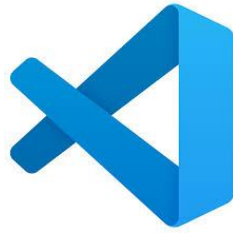
Beberapa fungsi utama Arduino IDE antara lain:

- Menyusun dan menuliskan kode program sesuai logika yang diinginkan.
- Mengompilasi kode menjadi instruksi biner yang dapat dieksekusi oleh mikrokontroler.
- Mengunggah program ke papan mikrokontroler seperti Arduino Uno, Mega, Nano, hingga ESP32.
- Mendukung penambahan board lain melalui fitur Board Manager, sehingga fleksibel untuk berbagai platform.

Struktur dasar pemrograman Arduino terdiri dari dua bagian utama, yaitu `setup()` dan `loop()`. Fungsi `setup()` dijalankan sekali saat papan pertama kali menyala atau setelah reset, umumnya digunakan untuk inisialisasi seperti mengatur pin input/output atau memulai komunikasi serial. Sementara itu, fungsi `loop()` berjalan berulang-ulang selama perangkat menyala, sehingga memungkinkan sistem untuk membaca sensor, memberikan output, serta menjalankan logika kontrol secara terus-menerus.

Selain struktur program, Arduino IDE mendukung penggunaan variabel dengan berbagai tipe data seperti `int`, `long`, `boolean`, `float`, maupun `char`, sesuai kebutuhan penyimpanan nilai. IDE ini juga dilengkapi berbagai fungsi bawaan, misalnya fungsi analog I/O (`analogRead()`, `analogWrite()`), fungsi waktu (`millis()`, `delay()`), serta fungsi matematika (`min()`, `max()`, `abs()`, `sqrt()`, `pow()`) yang memudahkan pengembangan aplikasi. Dengan kemudahan antarmuka, ketersediaan pustaka, dan fleksibilitas integrasi perangkat keras, Arduino IDE menjadi salah satu platform yang sangat populer dalam pengembangan sistem tertanam (embedded system) dan aplikasi IoT.

2.2.15 Visual Studio Code



Gambar 2. 15 Logo Visual Studio Code

Visual Studio Code (VS Code) merupakan perangkat lunak penyunting kode sumber (source code editor) yang dikembangkan oleh Microsoft dan bersifat open-source. Aplikasi ini dirancang untuk mendukung pengembangan berbagai bahasa pemrograman dengan performa ringan, antarmuka yang fleksibel, serta dukungan ekstensi (extensions) yang sangat luas. Visual Studio Code banyak digunakan dalam pengembangan aplikasi berbasis web, sistem embedded, serta proyek Internet of Things (IoT) karena kemampuannya mengintegrasikan berbagai tools dalam satu lingkungan kerja terpadu.

Secara arsitektural, Visual Studio Code berbasis pada teknologi Electron, yang memungkinkan aplikasi berjalan lintas platform seperti Windows, Linux, dan macOS. Editor ini mendukung fitur-fitur penting dalam proses pengembangan perangkat lunak, antara lain syntax highlighting, IntelliSense (auto-completion dan saran kode), debugging, version control (integrasi Git), terminal terintegrasi, serta manajemen proyek berbasis folder workspace. Fitur IntelliSense memungkinkan pengembang menulis kode secara lebih cepat dan minim kesalahan karena sistem memberikan rekomendasi struktur sintaks dan parameter fungsi secara otomatis.

Dalam konteks pengembangan sistem berbasis web dan IoT, Visual Studio Code sering digunakan untuk menulis dan mengelola file program seperti PHP, HTML, CSS, JavaScript, serta konfigurasi API yang berfungsi sebagai penghubung antara server dan perangkat keras. Selain itu, VS Code juga dapat dikonfigurasi untuk pengembangan mikrokontroler melalui ekstensi seperti PlatformIO atau integrasi dengan Arduino CLI. Kemampuan ini menjadikan Visual Studio Code sebagai lingkungan pengembangan terpadu yang mampu menangani sisi front-end, back-end, maupun embedded system dalam satu platform [17].

2.2.16 Database

Database merupakan komponen penting dalam sistem pengisian galon otomatis berbasis website karena berfungsi sebagai pusat penyimpanan, pengelolaan, dan validasi data transaksi. Pada sistem ini digunakan sistem manajemen basis data relasional berbasis MySQL/MariaDB yang diakses melalui bahasa pemrograman SQL (Structured Query Language). Database digunakan untuk menyimpan informasi token transaksi, volume air yang dibeli, status penggunaan, serta waktu transaksi.

Struktur basis data dirancang dengan pendekatan relasional untuk memastikan integritas dan konsistensi data. Tabel utama yang digunakan adalah tabel *tokens* yang berfungsi menyimpan seluruh transaksi pembelian air. Setiap baris data memiliki atribut seperti id sebagai primary key, token_code sebagai identitas unik yang dihasilkan sistem, volume sebagai jumlah air dalam satuan mililiter, status untuk menandai apakah token masih aktif atau sudah digunakan, serta purchase_date untuk mencatat waktu transaksi secara otomatis.

Dalam implementasinya, database mendukung operasi CRUD (Create, Read, Update, Delete). Proses *create* terjadi saat pengguna melakukan pembelian dan sistem menghasilkan token baru. Operasi *read* dilakukan saat ESP32 mengirimkan token ke API untuk divalidasi. Operasi *update* digunakan untuk mengubah status token dari “active” menjadi “used” setelah proses pengisian selesai. Sementara itu, operasi *delete* dapat dilakukan oleh administrator melalui dashboard untuk manajemen data.

Selain sebagai media penyimpanan transaksi, database juga berfungsi sebagai sumber data monitoring. Sistem administrator memanfaatkan query agregasi SQL seperti SUM() dan CASE WHEN untuk menghitung total volume pembelian dan total realisasi pengambilan air. Dengan demikian, database tidak hanya berperan sebagai penyimpan data, tetapi juga sebagai pendukung analisis dan pelaporan operasional sistem secara real-time.

2.2.17 Alwaysdata.net



Gambar 2. 16 Logo Alwaysdata.net

Alwaysdata.net merupakan penyedia layanan cloud hosting yang menerapkan model Platform as a Service (PaaS). Dalam konsep komputasi awan (cloud computing), PaaS adalah model layanan yang menyediakan lingkungan pengembangan dan eksekusi aplikasi tanpa pengguna harus mengelola infrastruktur fisik seperti server, sistem operasi, maupun konfigurasi jaringan secara langsung. Dengan pendekatan ini, pengembang cukup berfokus pada pengelolaan aplikasi dan basis data, sementara pengelolaan server dilakukan oleh penyedia layanan.

Secara arsitektural, layanan hosting berbasis PaaS menyediakan sumber daya komputasi yang berjalan pada infrastruktur virtualisasi di pusat data (data center). Infrastruktur ini umumnya mendukung bahasa pemrograman seperti PHP, Python, atau Node.js serta sistem manajemen basis data relasional seperti MySQL atau MariaDB. Alwaysdata mendukung eksekusi skrip PHP dan pengelolaan basis data MySQL/MariaDB melalui panel administrasi berbasis web, sehingga memudahkan proses konfigurasi domain, pengaturan database, serta manajemen file.

Salah satu aspek penting dalam layanan hosting modern adalah ketersediaan (availability) dan keandalan (reliability). Konsep uptime 24/7 mengacu pada kemampuan server untuk tetap aktif dan dapat diakses tanpa gangguan dalam jangka waktu yang panjang. Dalam sistem berbasis Internet of Things (IoT), ketersediaan server menjadi faktor krusial karena perangkat keras seperti ESP32 bergantung pada komunikasi jaringan secara real-time untuk proses validasi dan sinkronisasi data.

Dari sisi keamanan, Alwaysdata menyediakan dukungan SSL/TLS (Secure Socket Layer / Transport Layer Security) yang memungkinkan penggunaan

protokol HTTPS. HTTPS bekerja dengan mengenkripsi data yang dikirimkan antara klien dan server menggunakan mekanisme kriptografi kunci publik. Proses ini diawali dengan handshake protocol, di mana server mengirimkan sertifikat digital untuk diverifikasi oleh klien. Setelah proses verifikasi berhasil, komunikasi data dilakukan dalam bentuk terenkripsi. Mekanisme ini bertujuan untuk mencegah penyadapan dan serangan seperti Man-in-the-Middle (MITM) [18].

Selain itu, pengelolaan file pada layanan hosting umumnya dilakukan menggunakan protokol FTP (File Transfer Protocol) atau SFTP. FTP merupakan protokol standar yang memungkinkan proses transfer file dari komputer lokal ke server melalui jaringan TCP/IP. Dalam praktiknya, aplikasi klien seperti FileZilla digunakan untuk melakukan autentikasi dan pengunggahan file ke direktori publik server.