

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada tahun 2010, menurut hasil penelitian The Indonesian Regional Hydration Study mengenai asupan air yang telah dilakukan di Indonesia mengungkapkan bahwa dehidrasi pada remaja sebesar 49,5% lebih tinggi daripada dehidrasi pada orang dewasa yaitu sebesar 42,5% (Hardinsyah dkk., 2010). Hal ini menunjukkan bahwa masih kurangnya konsumsi air pada remaja di Indonesia. Kemudian pada tahun 2018, Survei Kesehatan Dasar Indonesia menyoroti perlunya pemantauan tingkat pH dan kapasitas asupan air minum untuk memastikan keamanannya (Kementerian Kesehatan RI, 2018).

Aspek penting dari pemantauan kualitas air adalah tingkat pH, suhu, dan kapasitas asupan air. Sebuah penelitian yang dilakukan oleh Sengupta menemukan bahwa air minum dengan pH di luar kisaran 6,5 hingga 8,5 dapat menyebabkan efek kesehatan yang merugikan. Salah satu efek yang paling umum adalah masalah pencernaan, seperti rasa mual, muntah, dan diare. Hal ini disebabkan karena air dengan pH yang terlalu asam atau basa dapat mengganggu keseimbangan asam-basa dalam tubuh, yang dapat menyebabkan gangguan pencernaan (Sengupta, 2013). Kapasitas asupan air adalah elemen krusial yang perlu diperhatikan dalam menjaga kesehatan. Kekurangan konsumsi air dapat berkontribusi pada risiko dehidrasi, yang berdampak negatif pada fungsi tubuh dan kesehatan secara keseluruhan (Fitranti dkk, 2023). Sebaliknya, konsumsi air yang berlebihan juga dapat menyebabkan masalah kesehatan seperti hiponatremia (Hew-Butler dkk, 2015). Oleh karena itu, inovasi lebih lanjut pada botol minum sangat diperlukan. Botol minum yang dapat memastikan kualitas air yang dikonsumsi sehingga membantu mengatasi masalah dehidrasi dan menjaga kesehatan.

Botol minum yang beredar di Indonesia masih menggunakan botol plastik dengan penulisan penggaris ukuran volume di pinggir botol. Selain itu, kualitas air sering kali hanya dinilai dengan cara diminum atau dilihat apabila terjadi perubahan warna pada air. Pendekatan ini tidak memberikan solusi yang baik dalam menentukan kualitas air maupun mengingatkan pengguna untuk tetap terhidrasi.

Beberapa penelitian sebelumnya mengenai sistem pemantauan kualitas air telah dilakukan. Cloete dkk. (2016) membuat sistem monitoring berdasarkan suhu, pH, turbiditas, konduktivitas, dan oksigen terlarut dalam air yang diproses oleh kontroler untuk memantau air konsumsi untuk memastikan bahwa air tersebut memenuhi standar keamanan dan bebas dari kontaminan berbahaya. Akbar dan Oktasari (2019) dalam penelitiannya membuat smart bottle berbasis sensor aliran air yang digunakan untuk mengukur jumlah air yang dikonsumsi secara real time, dengan data yang kemudian dikirim melalui aplikasi. Penelitian terakhir adalah rancangan pengembangan sistem pemantauan air yang dapat memantau tingkat air dan pH secara bersamaan menggunakan sensor ultrasonik dan sensor pH dengan menggunakan *ThingSpeak* dalam menganalisis kualitas air minum akibat banjir (Idris dkk., 2024).

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, penelitian mengenai pembuatan sistem pemantauan air untuk mencegah konsumsi air berkualitas di bawah standar dan mencegah dehidrasi sangat penting untuk dilakukan serta memiliki ruang untuk pengembangan lebih lanjut. Oleh karena itu, akan dilaksanakan penelitian untuk merancang dan membangun sistem pemantauan air dengan mengukur kadar pH dan volume air yang dikonsumsi menggunakan sensor pH dan sensor ultrasonik yang dapat dioperasikan di rumah dan terhubung langsung dengan aplikasi smartphone secara real time. Diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi positif dalam pengembangan inovasi botol minum untuk pemantauan konsumsi dan kualitas air harian pengguna.

1.2 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang tersebut, tujuan penelitian ini adalah merancang dan mengembangkan sistem pemantauan konsumsi air melalui inovasi botol minum. Sistem ini dilengkapi dengan fitur terintegrasi untuk memastikan kualitas air minum, meliputi pemantauan tingkat pH dan volume berbasis ESP32. Hasil pemantauan akan ditampilkan melalui notifikasi pada aplikasi Blynk di smartphone pengguna untuk mengurangi gejala dehidrasi.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapat dari hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi untuk sistem botol air dalam pemantauan kualitas air dan pengukuran konsumsi air individu sehari-hari.

BAB II

DASAR TEORI

2.1 Sistem Pemantauan Air

Sistem pemantauan air minum terkini memiliki potensi besar untuk mengatasi masalah dehidrasi di masyarakat Indonesia. Dehidrasi merupakan kondisi yang terjadi ketika tubuh kekurangan cairan, dan dapat mengakibatkan berbagai masalah kesehatan seperti pusing, sakit kepala, kelelahan, hingga gangguan ginjal jika tidak ditangani dengan baik (World Health Organization, 2017). Salah satu penyebab utama dehidrasi adalah kurangnya asupan air minum yang layak konsumsi.

Dengan mengadopsi sistem pemantauan air minum berbasis Internet of Things (IoT) dan Jaringan Sensor Nirkabel (WSN), masyarakat Indonesia dapat memantau secara real-time kualitas air minum yang mereka konsumsi (Atzori dkk., 2010). Teknologi sensor terkini seperti sensor pH, konduktivitas elektrokimia dan sensor kualitas air lainnya dapat memberikan informasi akurat tentang kelayakan air minum (Khanna dkk., 2019). Hal ini memungkinkan masyarakat untuk mengambil tindakan pencegahan jika parameter kualitas air berada di luar standar yang aman untuk dikonsumsi. Sistem pemantauan air minum dapat menganalisis data sensor secara komprehensif dan memberikan peringatan dini jika terdapat risiko dehidrasi di suatu wilayah (Mao dkk., 2020).

2.2 Internet of Things

Internet of Things (IoT) memegang peranan penting dalam sistem pemantauan air minum modern. Konsep IoT memungkinkan perangkat seperti sensor, aktuator, dan peralatan lainnya terhubung melalui jaringan internet, sehingga memungkinkan pertukaran data secara real-time dan pengambilan keputusan yang lebih cepat (Gubbi dkk., 2013). Dalam konteks sistem pemantauan air, IoT memungkinkan penerapan jaringan sensor nirkabel (*Wireless Sensor Network*, WSN) yang terdiri dari banyak node sensor yang tersebar di

berbagai lokasi untuk mengumpulkan data tentang parameter kualitas air seperti pH, suhu, konduktivitas, dan lain-lain (Akyildiz dkk., 2002).

Sistem IoT juga memungkinkan kontrol dan otomasi proses seperti pengaturan pengolahan air, pengendalian aliran air, atau pemberian peringatan jika terjadi penyimpangan dari standar kualitas air (Sivamadhavi & Shanthi, 2017). Penerapan IoT dalam sistem pemantauan air memberikan beberapa keuntungan, seperti pengumpulan data yang lebih efisien, pemantauan jarak jauh, dan kemampuan untuk mengambil tindakan cepat jika terjadi masalah kualitas air. Namun, sistem ini juga menghadapi tantangan seperti keamanan data, privasi, dan interoperabilitas antara perangkat dan platform yang berbeda (Xu dkk., 2014).

2.3 Kualitas Air Minum

Air minum yang layak konsumsi harus memenuhi kriteria tertentu agar aman untuk dikonsumsi dan tidak membahayakan kesehatan manusia. Kriteria utama yang harus dipenuhi meliputi pH dan volume air. Derajat keasaman atau pH air minum yang dianjurkan berada dalam rentang 6,5 hingga 8,5 (World Health Organization, 2017). Tingkat pH di luar rentang ini dapat menyebabkan masalah kesehatan seperti iritasi lambung atau pengaruh negatif pada sistem pencernaan (Karagiannis & Soldatos, 2008).

Air dengan pH terlalu rendah (asam) dapat menyebabkan erosi gigi, iritasi saluran pencernaan, dan meningkatkan risiko kontaminasi logam berat akibat sifat korosif yang dapat melarutkan pipa logam. Sebaliknya, air dengan pH terlalu tinggi (basa) dapat menyebabkan rasa pahit, endapan mineral berlebih, dan gangguan pada sistem pencernaan (Aryani, 2017). Dengan memantau parameter pH dan volume air minum secara real-time menggunakan sistem pemantauan berbasis *Internet of Things* (IoT) dan Jaringan Sensor Nirkabel (WSN), masyarakat dapat memastikan bahwa air yang mereka konsumsi memenuhi kriteria kelayakan dan aman untuk dikonsumsi (Khanna & Kaur, 2019).

2.4 Kebutuhan Cairan Tubuh

Cairan tubuh merupakan larutan yang terdiri dari air sebagai pelarut dan zat-zat terlarut. Elektrolit adalah senyawa kimia yang menghasilkan ion-ion bermuatan listrik ketika berada dalam larutan. Cairan dan elektrolit masuk ke dalam tubuh melalui asupan makanan, minuman, serta cairan intravena dan kemudian didistribusikan ke seluruh bagian tubuh (Mahan & Raymond, 2017). Air merupakan komponen terbesar dalam tubuh manusia. Hampir semua reaksi metabolisme di dalam tubuh membutuhkan cairan. Agar metabolisme tubuh dapat berjalan dengan baik, diperlukan asupan cairan setiap hari untuk menggantikan cairan yang hilang (Byrd-Bredbenner dkk., 2020).

Dalam mendukung kesehatan tubuh, direkomendasikan konsumsi air putih sekitar 2,5 liter per hari bagi orang dewasa. Namun, takaran 8 gelas air per hari hanyalah asumsi kebutuhan cairan bagi orang dewasa. Kebutuhan cairan sesungguhnya dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti usia, berat badan, jenis kelamin, aktivitas fisik, suhu tubuh atau lingkungan, serta kondisi penyakit. Bahkan status kehamilan dan menyusui juga turut memengaruhi kebutuhan cairan. Tubuh manusia terdiri dari cairan dalam proporsi yang besar, yaitu sekitar 46% hingga 60% dari berat rata-rata orang dewasa adalah air, yang merupakan cairan tubuh utama (Gropper, 2022).

Dalam menentukan kebutuhan cairan yang diperlukan, ada rumus yang disebut rumus Holliday - Segar. Rumus untuk menghitung kebutuhan cairan berdasarkan rumus Holliday - Segar berbeda-beda menurut rentang berat badan setiap individu, karena ukuran tubuh setiap orang berbeda-beda. Berikut rumus kebutuhan cairan yang dapat dilihat pada Tabel 2.1

Tabel 2. 1 Rumus Perhitungan Holliday -Segar (Holliday&Segar,1957)

Berat Badan	Kebutuhan Air/Hari
1-10 Kg	100 ml/Kg Berat Badan
11-20 Kg	1000 ml + 50 ml/Kg Diatas BB 10 Kg
>20 Kg	1500 ml + 20 ml/Kg Sisa BB

Dari rumus kebutuhan cairan pada tubuh dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Pada anak < 10 Kg, maka dihitung 100 ml/Kg berat badan (BB). Misalnya, jika BB 8 kg, maka kebutuhan cairan adalah $8 \times 100 = 800$ ml/hari.
2. Pada anak dengan BB 10-20 Kg, maka kebutuhan cairan adalah 1000 ml pada 10 kg pertama dan ditambah 50 ml per Kg penambahan berat badan. Misalnya, jika BB = 15 kg, maka kebutuhan cairan adalah 1000 ml ditambah 5×50 ml = 1250 ml/hari.
3. Pada seorang dengan berat badan > 20 Kg, maka rumusnya adalah 1500 ml pada 20 kg pertama dan ditambah 20 ml per Kg penambahan berat badan di atas 20 kg. Misalnya , jika BB = 30 kg, maka kebutuhan cairan adalah 1500 ml ditambah 10×20 ml = 1700 ml/hari.

Dengan demikian, rumus kebutuhan cairan berdasarkan rumus Holliday - Segar dapat dihitung secara spesifik berdasarkan rentang berat badan. Rumus ini banyak digunakan dalam menentukan kebutuhan cairan, terutama pada pasien yang memerlukan terapi cairan intravena atau pada anak-anak dengan status gizi yang berbeda-beda.

2.5 Arduino IDE

Arduino IDE merupakan lingkungan pengembangan terintegrasi (*Integrated Development Environment*) yang digunakan untuk menulis kode program, mengompilasi, dan mengunggah kode ke papan (board) Arduino. Arduino IDE dirancang untuk memudahkan pemrograman pada mikrokontroler dengan menyediakan antarmuka yang sederhana dan mudah digunakan (Safiro,

2022). Lingkungan ini mendukung bahasa pemrograman C/C++ yang telah disederhanakan untuk memudahkan penggunaan bagi pemula maupun pengguna berpengalaman. Arduino IDE terdiri dari beberapa komponen utama, seperti editor teks untuk menulis kode, area pesan untuk menampilkan informasi tentang proses kompilasi dan pengunggahan kode, konsol untuk menampilkan pesan dari Arduino board, serta menu dan toolbar yang menyediakan berbagai fungsi seperti membuka sketsa (program), memverifikasi dan mengompilasi sketsa, mengunggah sketsa ke board, dan mengatur pengaturan board (Elfiro, 2020).

Salah satu fitur utama Arduino IDE adalah kemampuannya untuk mengompilasi kode sumber menjadi kode biner yang dapat dieksekusi oleh mikrokontroler Arduino. Selain itu, IDE ini juga menyediakan fasilitas untuk mengunggah kode biner ke board Arduino melalui koneksi USB atau serial (Safiro, 2022). Arduino IDE mendukung berbagai jenis board Arduino dan board kompatibel lainnya, sehingga memudahkan pengembangan proyek dengan berbagai platform mikrokontroler. Tampilan Arduino IDE dapat terlihat pada Gambar 2.1.

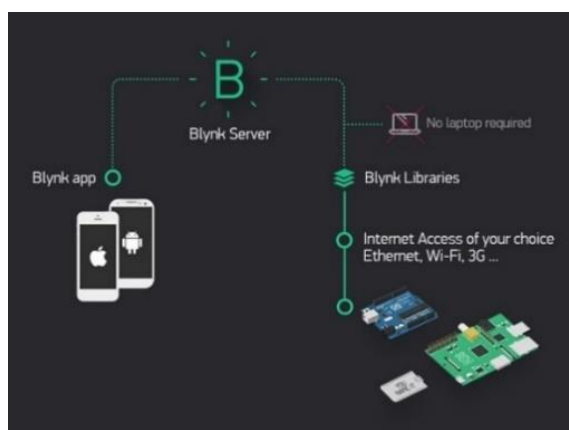


Gambar 2. 1 Arduino IDE

2.6 Aplikasi Blynk

Blynk adalah platform Internet of Things (IoT) yang menyediakan antarmuka visual sederhana untuk membangun proyek-proyek IoT dengan Arduino, Raspberry Pi, dan perangkat lainnya. Platform ini memungkinkan pengguna untuk membangun antarmuka pengguna (user interface) yang interaktif dan dapat diakses melalui aplikasi seluler atau browser web (Raj & Tolety, 2016). Dengan Blynk, pengguna dapat dengan mudah mengontrol dan memantau perangkat IoT mereka dari jarak jauh, serta mengintegrasikannya dengan berbagai layanan cloud seperti Amazon Web Services (AWS), Google Cloud Platform (GCP), atau Microsoft Azure (Karadzhov & Georgieva, 2020).

Salah satu keunggulan utama dari Blynk adalah kemudahan dalam membangun antarmuka pengguna. Pengguna dapat dengan cepat membuat tampilan yang interaktif dengan menyeret dan menjatuhkan widget-widget yang tersedia, seperti tombol, slider, grafik, dan lainnya (Matos dkk., 2019). Selain itu, Blynk juga menyediakan dukungan untuk berbagai protokol komunikasi, seperti WiFi, Bluetooth, Ethernet, GSM, dan lain-lain, sehingga memudahkan integrasi dengan berbagai perangkat IoT. Blynk menggunakan arsitektur client-server, di mana perangkat IoT (klien) terhubung ke server Blynk melalui jaringan internet atau jaringan seluler (Karadzhov & Georgieva, 2020). Komunikasi antara perangkat dan server dienkripsi untuk menjamin keamanan data. Blynk juga mendukung fitur-fitur lanjutan seperti pemantauan data secara real-time, penyimpanan data sejarah, dan pembuatan dashboard yang dapat diakses oleh banyak pengguna (Raj & Tolety, 2016). Sistem komunikasi Blynk dapat terlihat pada Gambar 2.2



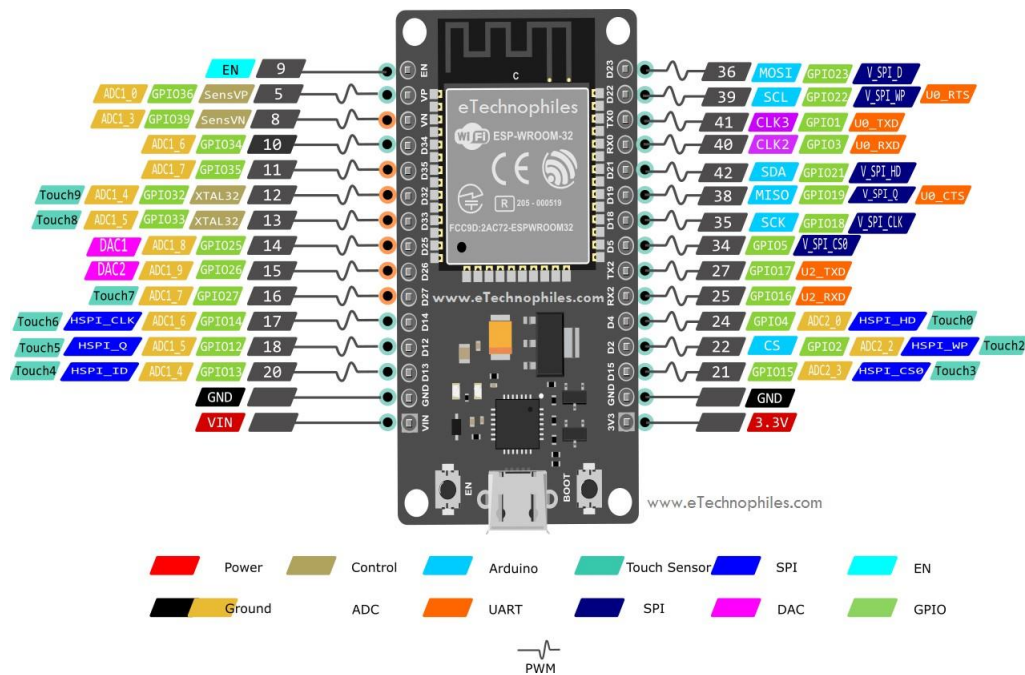
Gambar 2. 2 Sistem Komunikasi Blynk (Matos, 2019)

2.7 Mikrokontroler ESP32

ESP32 adalah mikrokontroler yang dikembangkan oleh Espressif Systems, sebuah perusahaan teknologi yang fokus pada solusi Internet of Things (IoT) (Dokick, 2020). Mikroprosesor ini merupakan penerus dari ESP8266, dirancang dengan kemampuan yang jauh lebih unggul dalam hal konektivitas, pemrosesan, dan efisiensi daya. Arsitektur ESP32 menggunakan prosesor dual-core Tensilica Xtensa LX6 dengan kecepatan clock hingga 240 MHz, yang memungkinkan kemampuan pemrosesan paralel dan kinerja tinggi untuk berbagai aplikasi embedded system.

Dari segi konektivitas, ESP32 dilengkapi dengan fitur WiFi dan Bluetooth terintegrasi secara native, yang membuatnya sangat ideal untuk proyek-proyek *Internet of Things* (IoT) dan sistem tertanam modern (Rodriguez & Kim, 2020). Mikroprosesor ini mendukung protokol komunikasi seperti TCP/IP, yang memungkinkan perangkat untuk terhubung dengan jaringan lokal dan internet dengan mudah. Selain itu, ESP32 memiliki berbagai peripheral bawaan seperti ADC (*Analog to Digital Converter*), DAC (*Digital to Analog Converter*), I2C, SPI, UART, dan sejumlah GPIO (*General Purpose Input/Output*) yang fleksibel, sehingga memudahkan pengembangan berbagai macam proyek elektronika.

Keunggulan lain dari ESP32 adalah konsumsi daya yang rendah dan berbagai mode sleep yang dapat diatur, menjadikannya pilihan optimal untuk perangkat battery-powered (Babiuch dkk., 2019). Mikroprosesor ini mendukung beragam mode hemat energi, termasuk deep sleep dan light sleep, yang memungkinkan pengurangan konsumsi daya hingga beberapa mikroampere. Fitur keamanan yang canggih seperti enkripsi *hardware*, *secure boot*, dan *flash encryption* turut menambah nilai ESP32 sebagai solusi mikroprosesor modern yang handal untuk berbagai aplikasi IoT, robotika, dan sistem tertanam lainnya. Mikrokontroler ESP32 ditampilkan pada Gambar 2.3.



Gambar 2. 3 Mikrokontroler ESP32

2.8 Sensor Ultrasonik A02YYUW

Dalam pengembangan aplikasi sistem pengukuran jarak dan deteksi objek di lingkungan basah, sensor ultrasonik tahan air model A02YYUW menjadi komponen penting yang mengandalkan prinsip gelombang suara berfrekuensi tinggi (40 kHz) untuk mengukur jarak berdasarkan waktu tempuh gelombang yang dipancarkan dan dipantulkan kembali. Sensor ini memiliki keunggulan berupa ketahanan terhadap air dengan rating IP67/IP68, rentang pengukuran 3 cm – 450 cm, resolusi ± 0.3 cm, dan tegangan operasi 3.3V-5V DC, sehingga sangat cocok untuk implementasi pada sistem monitoring level air, deteksi banjir, dan aplikasi maritim (Arief, 2011). Karakteristik antarmuka komunikasi serial UART dengan kecepatan transfer data 9600 bps memudahkan integrasi dengan berbagai mikroprosesor dan mikrokontroler, sementara konsumsi daya rendah sekitar 15mA menjadikannya efisien untuk aplikasi berbasis baterai. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa sensor ultrasonik tahan air ini memberikan akurasi dan keandalan tinggi dalam kondisi lingkungan yang menantang, termasuk pada suhu operasi yang bervariasi dan paparan air yang berkelanjutan (Saragih, 2020). Bentuk sensor ultrasonik terlihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2. 4 Sensor Ultrasonik A02YYUW

2.9 Sensor pH 4502C

Sensor pH adalah sebuah alat yang digunakan untuk mengukur derajat keasaman atau kebasaan (pH) suatu larutan. Sensor pH memanfaatkan prinsip elektrokimia untuk mendeteksi aktivitas ion hidrogen (H^+) dalam larutan dan menggunakan bahan dasar elektroda gelas kaca, pada ujung sensor pH terbuat dari bahan kaca tipis dan bulat (bulb) yang diisi larutan HCl ($0,1 \text{ mol/dm}^3$). (Wibowo, 2019). Sensor pH umumnya terdiri dari dua elektroda, yaitu elektroda pengukur (sensing electrode) dan elektroda pembanding (reference electrode). Elektroda pengukur pada sensor pH terbuat dari bahan kaca khusus yang dapat bertukar ion hidrogen dengan larutan yang diukur. Elektroda ini berisi larutan asam klorida (HCl) dengan konsentrasi tertentu dan kawat perak yang membentuk senyawa perak klorida (AgCl) (Priyatno, 2018).

Ketika elektroda pengukur dicelupkan ke dalam larutan yang akan diukur, terjadi pertukaran ion hidrogen antara larutan di dalam elektroda dan larutan sampel. Perbedaan aktivitas ion hidrogen ini akan menghasilkan beda potensial listrik yang sebanding dengan nilai pH larutan (Andrianto, 2016). Elektroda pembanding berfungsi sebagai referensi potensial listrik untuk elektroda pengukur. Elektroda pembanding biasanya berisi larutan potasium klorida (KCl) dengan konsentrasi tertentu dan membentuk senyawa perak klorida (AgCl) seperti

pada elektroda pengukur (Syahwil, 2014). Spesifikasi dari Sensor pH ini ditunjukkan pada Tabel 2.2 dan sensor pH ditampilkan pada Gambar 2.5.

Tabel 2. 2 Spesifikasi Sensor pH 4502C

Tegangan	5 v
Ukuran Papan Sirkuit	43-32 mm
Rentang Pengukuran pH	0- 14
Suhu Pengukuran	0-60 °C
Akurasi	± 0.1 pH (25 °C)
Waktu Respon	≤ 1 menit

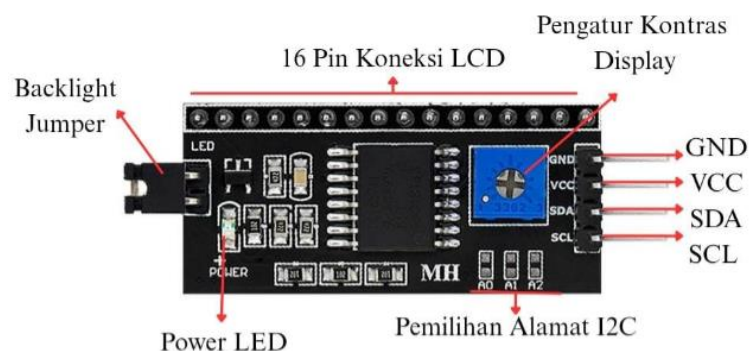


Gambar 2. 5 Sensor pH 4502C

2.10 Modul I2C LCD

Modul I2C LCD adalah modul display LCD yang dikendalikan menggunakan komunikasi serial sinkron dengan mengikuti protokol I2C (Inter Integrated Circuit). Secara normal, modul LCD dioperasikan melalui komunikasi paralel untuk jalur data dan kontrolnya. Namun, pendekatan paralel ini membutuhkan banyak pin pada sisi kontroler, yaitu sekitar 6 atau 7 pin untuk mengendalikan modul LCD standar yang memiliki 16 pin. Modul I2C LCD hadir

sebagai solusi yang memudahkan pengguna dalam mengontrol LCD. Pada kontroler yang harus menangani banyak perangkat I/O, menggunakan komunikasi paralel menjadi kurang efisien. Dengan hanya menggunakan 4 pin (SDA, SCL, VCC, dan GND), modul I2C LCD sangat memudahkan pengendalian LCD, terutama bagi pengguna yang ingin mengontrol LCD pada sistem dengan sumber daya terbatas. (Istiyanto, 2014). Dengan jumlah 4 kaki yang ada modul ini hanya kaki SDA, SCL, GND dan VCC. Modul I2C dapat dilihat dalam Gambar 2.6.



Gambar 2. 6 Modul I2C LCD

2.11 LCD (Liquid Crystal Display) 16x2

LCD (Liquid Crystal Display) merupakan salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai penampil data dalam bentuk huruf, angka, atau karakter lainnya. LCD menggunakan kristal cair sebagai elemen utamanya yang terletak di antara dua lapisan elektroda transparan (Wicaksono, 2021). Dengan memberikan tegangan listrik pada elektroda, kristal cair dapat diatur untuk memantulkan atau meneruskan cahaya sehingga membentuk karakter pada layar LCD. Salah satu jenis LCD yang sering digunakan adalah LCD 16x2, yang berarti LCD tersebut dapat menampilkan 16 karakter per baris dan terdiri dari 2 baris, sehingga total mampu menampilkan 32 karakter. Komunikasi antara sistem kontrol dengan LCD dilakukan melalui interface serial atau parallel, tergantung pada jenis LCD yang digunakan (Muchlas, 2019). Bentuk LCD dapat dilihat dalam Gambar 2.7



Gambar 2. 7 Liquid Crystal Display 16x2

2.12 Modul Mikro Step Up DC-DC Konverter

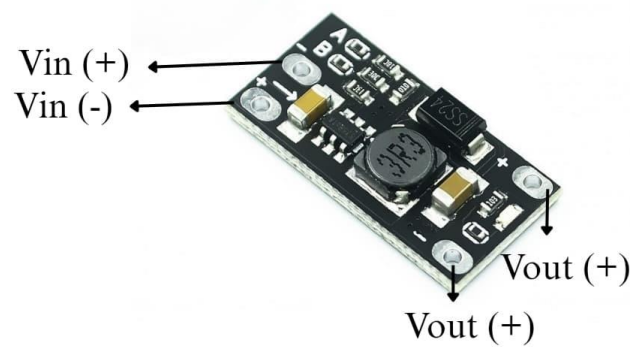
Konverter DC-DC boost step-up berfungsi berdasarkan prinsip dasar mengubah tegangan input yang lebih rendah menjadi tegangan output yang lebih tinggi melalui proses boosting atau konversi step-up. Proses ini memiliki peranan penting dalam berbagai aplikasi yang memerlukan peningkatan tegangan secara efisien seperti sistem photovoltaic, catu daya portabel, dan rangkaian pengisian baterai. Konverter boost umumnya terdiri dari komponen-komponen seperti induktor, dioda, kapasitor, dan perangkat switching yang beroperasi secara sinergis untuk mencapai transformasi tegangan yang diinginkan (Revathy, 2014).

Prinsip kerja konverter boost didasarkan pada kemampuan induktor untuk menyimpan energi dalam bentuk medan magnet ketika dialiri arus, kemudian melepaskan energi tersebut ketika arus terputus. Ketika saklar dalam kondisi tertutup (ON), arus mengalir melalui induktor dan saklar, menyebabkan energi tersimpan dalam medan magnet induktor. Selama periode ini, dioda dalam kondisi reverse bias sehingga tidak ada arus yang mengalir ke beban, dan kapasitor output berperan sebagai sumber energi untuk beban. Sebaliknya, ketika saklar dalam kondisi terbuka (OFF), energi yang tersimpan dalam induktor dilepaskan melalui dioda menuju kapasitor dan beban, menghasilkan tegangan output yang lebih tinggi dari tegangan input. Efisiensi konverter boost dipengaruhi oleh berbagai faktor termasuk rugi-rugi pada komponen switching, rugi-rugi konduksi pada induktor dan dioda, serta rugi-rugi switching yang terjadi selama transisi ON-OFF. Konverter boost modern dapat mencapai efisiensi hingga 94% dengan desain yang optimal dan pemilihan komponen yang tepat (Mohan dkk., 2013).

Spesifikasi dari Step Up Konverter ini ditunjukkan pada Tabel 2.3 dan sensor pH ditampilkan pada Gambar 2.8.

Tabel 2. 3 Spesifikasi Modul Mikro Step Up DC-DC Boost Konverter

Tegangan Input	3 V – 32 V DC
Tegangan Output	5 V – 35 V DC
Arus Output Maximum	3A
Efisiensi Konversi	94%



Gambar 2. 8 Modul Mikro Step Up DC-DC Boost Konverter