

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.)

Cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.) merupakan salah satu jenis rempah yang banyak digunakan sebagai bumbu masakan karena cita rasanya yang pedas mampu memberikan sensasi segar, serta kandungan Vitamin C di dalamnya bermanfaat bagi kesehatan. Keunikan rasanya membuat cabai digemari hampir semua orang (Aryani et al., 2022). Selain berfungsi sebagai bumbu, cabai juga memberikan warna menarik yang dapat meningkatkan selera makan. Tingginya penggunaan cabai sebagai bahan penyedap menunjukkan bahwa kebutuhan cabai di masyarakat sangat besar (Irfandri et al., 2021).



Gambar 2. 1 Cabai rawit

Tanaman cabai rawit di Indonesia memiliki ciri khas yaitu rasa yang pedas, sehingga sebagian orang beranggapan memakan cabai rawit dapat membangkitkan selera (Murniati, 2022). Cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.) termasuk jenis tanaman hortikultura, yang merupakan jenis tanaman hortikultura dengan rasa khas pedas dan memiliki nilai jual yang cukup tinggi di Indonesia (Intan Sari et al., 2025).

2.2 Hidroponik *Drip Non-Recovery*

Drip non-recovery merupakan salah satu sistem pada metode hidroponik yang dirancang untuk menghemat penggunaan air dan pupuk dengan cara menyalurkan larutan nutrisi secara perlahan melalui tetesan langsung ke area perakaran tanaman. Sistem ini juga dikenal sebagai sistem *fertilizer irrigation* karena proses penyiraman dan pemberian nutrisi dilakukan secara bersamaan. Pada penerapannya, pompa penyiraman akan beroperasi secara otomatis ketika seluruh kondisi yang ditetapkan oleh sensor telah terpenuhi (Purwanto et al., 2021).



Gambar 2. 2 Sistem Hidroponik *Drip Non-Recovery*

Teknik pengairan dengan irigasi tetes saat pemberian air dilakukan secara terbatas dengan menggunakan suatu wadah atau tempat yang dipergunakan sebagai alat penampung air sementara yang disertai lubang tetes di bawahnya. Air akan keluar secara perlahan menetes dan membasahi tanah. Lubang tetes inilah yang nantinya akan diatur dengan cara sedemikian rupa sehingga airnya terasa cukup untuk membasahi tanah di sekitar tempat tanaman cabai rawit. Pemberian air yang tepat sasaran pada zona perakaran adalah kunci metode *drip non-recovery* untuk mencegah pemborosan akibat penguapan, terutama saat suhu melonjak. Hasilnya ketersediaan air tanah tetap terjaga dengan sangat efisien (Witman, 2021).

2.3 Dripper

Irigasi tetes berpotensi diterapkan pada pertanian di lahan kering yang memiliki ketersediaan air sangat terbatas. Pada sistem irigasi tetes air dialirkan melalui pipa-pipa plastik dan dikeluarkan melalui penetes dengan debit tertentu, kemudian diteteskan di sekitar tanaman. Pemberian air dalam bentuk tetesan membantu mengurangi kehilangan air akibat penguapan (Negara et al., 2024). Sistem irigasi tetes *drip sprinkler* dan *drip head* menggunakan *head sprinkler* jenis *impact sprinkler plastic* dengan model Naan 427B GAG sebanyak 4 buah dengan spesifikasi tekanan operasional 2- 3 bar dengan ukuran nozzle 4 mm (Barker et al., 2024).



Gambar 2. 3 *Drip Sprinkler and Drip Head Putar*

2.4 Internet of Things (IoT)

Teknologi *Internet of Things* (IoT) adalah teknologi yang memanfaatkan koneksi internet sebagai sumber utama untuk menghubungkan berbagai peralatan yang dapat terhubung secara otomatis. Teknologi *Internet of Things* dapat memudahkan pengguna untuk menghubungkan mesin dan benda apa pun menggunakan teknologi *Internet of Things* sehingga tidak memerlukan campur tangan manusia untuk proses interaksi antar benda. Pada IoT terdapat tiga elemen utama yaitu *Things* atau objek fisik yang dilengkapi dengan modul pendukung IoT, (Effendi et al., 2022).

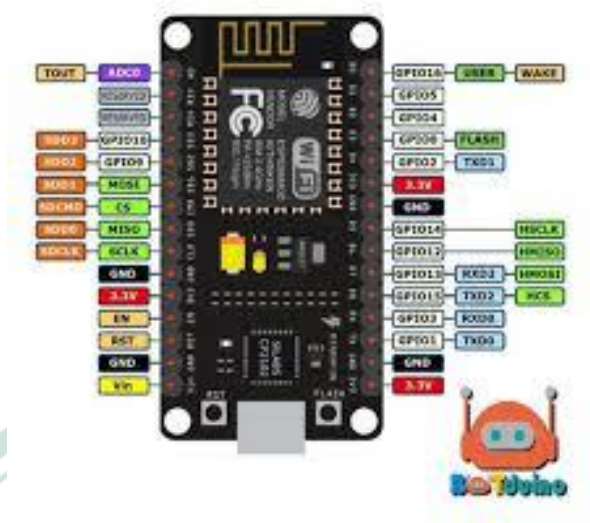


Gambar 2. 4 *Internet of Things (IoT)*

Meningkatnya efisiensi dalam produksi pertanian dapat dikembangkan bantuan dengan sistem IoT yang mampu memantau kadar kelembapan dan pH tanah secara jarak jauh perlu website (Budiani et al., 2024). Proses pembuatan sistem *Internet of Things* (IoT) akan dimulai setelah seluruh perlengkapan dan bahan yang diperlukan sudah tersedia. Setiap komponen perangkat disusun dan dihubungkan hingga terbentuk sebuah sistem elektronik yang terhubung. Setelah itu dilakukan pemrograman menggunakan Arduino Uno untuk mengatur program antar sensor dan LED sehingga sistem otomatisasi dapat berjalan, Arduino Uno merupakan *platform* pembuatan prototipe elektronik yang bersifat *open-source hardware* yang berdasarkan pada perangkat keras dan perangkat lunak yang fleksibel dan mudah digunakan (Firmansyah et al., 2024).

2.5 ESP32

ESP32 yang berfungsi sebagai mikrokontroler agar terhubung ke jaringan internet secara nirkabel. Dengan memanfaatkan beberapa *pin input* atau *output* pengguna bisa merancang aplikasi untuk memantau dan mengendalikan berbagai proyek yang berbasis *Internet of Things* (IoT). Proses pemrogramannya dapat di proses menggunakan Arduino IDE sebagai *compiler* dan sudah dilengkapi *port USB* berukuran kecil menjadikan proses pemrogramannya dan integrasi perangkat menjadi lebih praktis (Budiani et al., 2024).

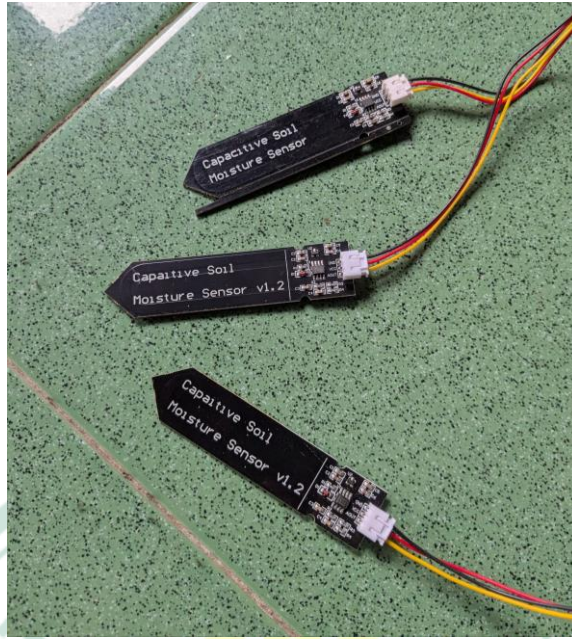


Gambar 2. 5 ESP32

ESP32 digunakan untuk merancang sistem sebagai pusat pengendali sekaligus penghubung dengan modul Wi-Fi berjenis *System on Chip* (SoC). Ketika sensor mendeteksi atau menerima data, informasi tersebut akan dikirim secara langsung ke ESP32 untuk kemudian diproses lebih lanjut (Maulana & Supardi, 2022). *Chip mikrokontroler* sudah dibekali fitur Wi-Fi bawaan sebagai otak utama dalam menggerakkan sistem maupun alat monitoring berbasis kamera. Berkat dukungan koneksi internet yang stabil dapat mengawasi serta mengendalikan operasional perangkat secara instan *real-time* (Nizam et al., 2022).

2.6 Sensor Kelembapan Tanah (*Capacitive Soil Moisture*)

Capacitive soil moisture sensor merupakan alat yang digunakan untuk mendeteksi tingkat kelembapan tanah serta mengetahui ada atau tidaknya kandungan air di sekitar sensor, sensor ini bekerja dengan mendeteksi perubahan tekanan pada permukaan tanah sehingga hasil pengukuran dinyatakan dalam satuan *pascal* (Pa). Tersusun atas logam dan resistor yang berfungsi mengukur kadar kelembapan tanah. Nilai kelembapan tersebut kemudian dikonversi menjadi sinyal tegangan analog yang dapat dibaca dan diproses oleh Arduino (Aditama & Mulyati, 2022).

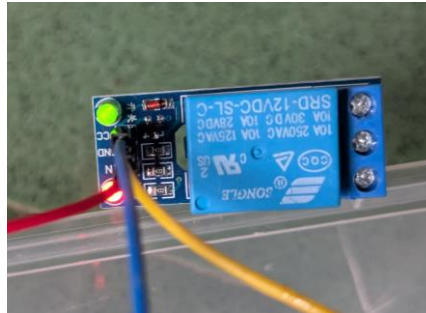


Gambar 2. 6 *Capacitive Soil Moisture*

Perangkat yang berfungsi untuk mendeteksi kadar air yang terdapat di dalam tanah, sensor ini terdiri atas dua *probe* yang menghantarkan arus listrik melalui tanah, kemudian mengukur nilai resistansi untuk menentukan tingkat kelembapan. Semakin tinggi kadar air dalam tanah, maka konduktivitas listriknya meningkat (resistansi rendah), sedangkan pada tanah yang kering konduktivitasnya menurun (resistansi tinggi). Kedua *probe* tersebut menghasilkan tegangan analog yang dapat diubah menjadi sinyal digital oleh mikrokontroler untuk kemudian diproses lebih lanjut. sensor ini memiliki keunggulan dari segi biaya yang relatif murah dan mudah digunakan dalam berbagai aplikasi monitoring tanah (Aditama & Mulyati, 2022).

2.7 Relay

Relay adalah komponen elektronik yang berfungsi sebagai *switch* (saklar) dengan empat bagian utama, yaitu kontak saklar (*switch contact point*), *spring* (pegas), *electromagnet (coil)*, dan *armature*. Secara umum, *relay* digunakan untuk menghubungkan atau memutus aliran listrik secara otomatis. *Relay* merupakan saklar listrik yang bekerja dengan memanfaatkan energi listrik pada *coil* (lilitan) sehingga energi tersebut digunakan untuk menggerakkan mekanisme saklar agar dapat beroperasi (Aditama & Mulyati, 2022).



Gambar 2. 7 Relay

Relay menerima perintah untuk mengaktifkan atau menonaktifkan pompa air. Pompa air terhubung langsung dengan *relay* dan sumber arus listrik. Data yang diperoleh dari sensor akan diproses oleh mikrokontroler, kemudian hasilnya dikirimkan ke *relay* untuk menjalankan perintah sesuai dengan kondisi yang terdeteksi (Juanda et al., 2022), komponen utama *relay* adalah saklar mekanik dan sistem pembangkit elektromagnetik yang menggunakan induktor pembangkit magnet, yang memberikan tegangan listrik kepada saklar atau kontak *relay* untuk menarik armatur tuas saklar atau kontak *relay* (Fadillah et al., 2024).

2.8 Pompa Air DC

Perangkat fluida yang berfungsi untuk memindahkan cairan dari titik satu ke titik dua merupakan pompa. Dengan skema mengubah energi mekanik yang dihasilkan oleh poros menjadi energi tekanan dan energi kinetik pada fluida, sehingga baling-baling pompa dapat berputar dan memindahkan fluida sesuai kebutuhan. Pompa air dibutuhkan agar saat sistem diaktifkan pompa bekerja untuk mengaliri air sehingga tanaman cabai rawit terpenuhi kebutuhannya (Budiani et al., 2024).



Gambar 2. 8 Pompa DC

Prinsip kerja pompa didasarkan pada perbedaan komponen penggerak utama menjadi dua jenis berdasarkan suplai daya, yaitu pompa arus bolak-balik (AC) dan pompa arus searah (DC) (Ariansyah & Sariman, 2021). Efektivitas distribusi air pada irigasi *non-recovery* sangat ditentukan oleh ketepatan pemilihan jenis pompa, teknologi pompa DC menjadi solusi utama sebab lebih efisiensi konversi daya yang luar biasa, sehingga mampu menyemburkan debit dan tekanan air secara optimal dengan konsumsi energi yang sangat minim (Kamil et al., 2022). Pompa akan aktif saat tanah terdeteksi dalam kondisi kering dan akan berhenti bekerja ketika tingkat kelembapan tanah telah mencapai batas yang ditentukan (Aswha et al., 2025).

2.9 *Liquid Crystal Display (LCD)*

Liquid Crystal Display (LCD) merupakan modul tampilan yang berfungsi untuk menampilkan data berupa karakter, huruf, angka, dan grafik. LCD menampilkan informasi secara jelas dan efisien disegala kondisi pencahayaan serta banyak digunakan pada beberapa perangkat elektronik seperti jam digital kalkulator, monitor komputer, dan televisi, karena keunggulannya sehingga lebih efisien dan hemat energi (Fadillah et al., 2024).



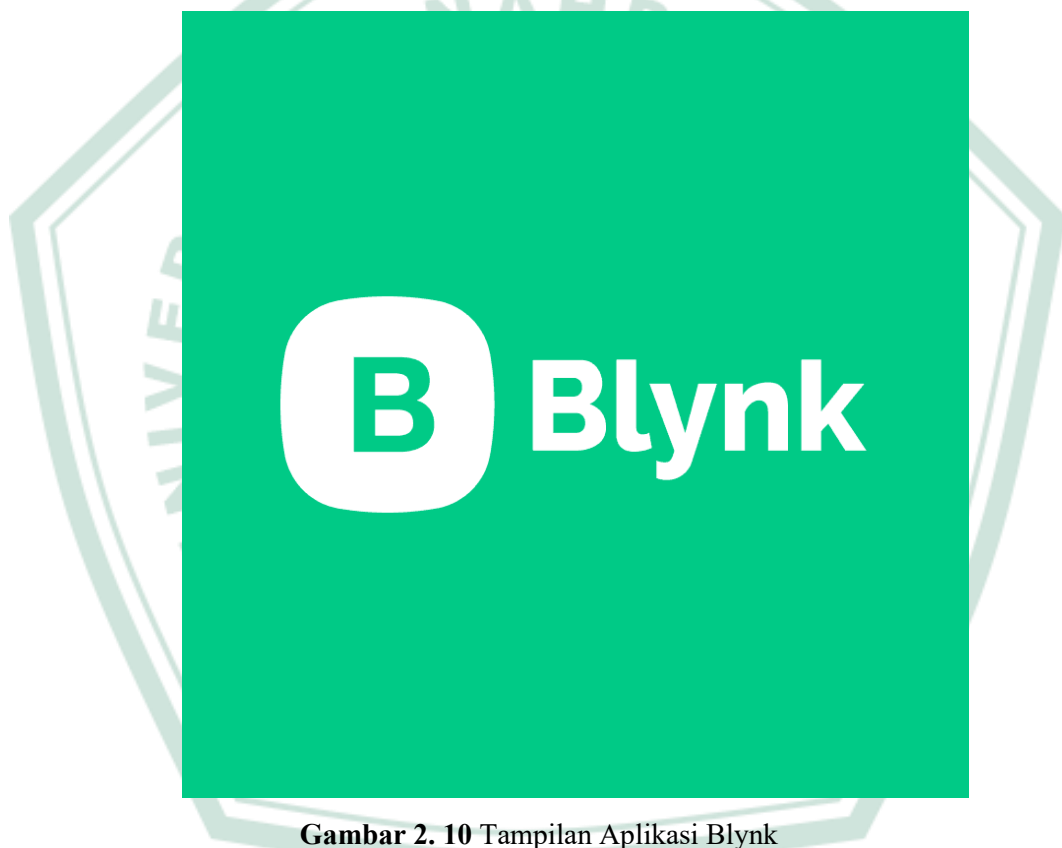
Gambar 2. 9 *Liquid Crystal Display*

LCD 16x2 (*Liquid Crystal Display*) merupakan jenis layar yang digunakan untuk menampilkan informasi dengan kapasitas dua baris tampilan, di mana setiap baris terdiri atas 16 karakter. Penggunaan modul I2C pada LCD berfungsi untuk menghemat jumlah *pin* yang digunakan pada mikrokontroler. Tanpa I2C, koneksi antara LCD dan mikrokontroler memerlukan sekitar 6 hingga 7 *pin*, sedangkan

dengan I2C hanya dibutuhkan empat koneksi utama, yaitu VCC, GND, SDA, dan SCL (Aditama & Mulyati, 2022).

2.10 Blynk

Blynk merupakan *platform Internet of Things (IoT)* yang menyediakan antar muka untuk mengawasi dan mengendalikan *hardware* secara *real-time* melalui aplikasi pada perangkat *mobile*. Penerapan Blynk pada sistem pemantauan kelembapan tanah yang berfungsi untuk menampilkan data hasil pembacaan sensor serta mengontrol pompa air secara otomatis (Romadan et al., 2024).



Gambar 2. 10 Tampilan Aplikasi Blynk

Blynk dapat memberikan umpan balik berupa status aktif atau mati pompa air dan nilai kelembapan secara visual sehingga pengguna dapat memantau secara efisien. Dalam budidaya cabai rawit dapat mengandalkan blynk untuk melacak kelembapan, serta mengambil tindakan korektif secara langsung lewat *smartphone*. Menjadikan lebih fleksibel dan responsif karena pengguna dapat mengakses dan mengendalikan kondisi sistem kapan saja dan di mana saja (Aswha et al., 2025).