

BAB II

DASAR TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Proses penyusunan laporan tugas akhir ini disusun melalui tinjauan beberapa referensi mengenai topik yang diangkat diantaranya adalah “Otomatisasi Penyiraman Tanaman Cabai Dan Tomat Berbasis IoT” yang membahas mengenai penyiraman tanaman pada lahan pertanian dengan menerapkan aplikasi IoT yang dapat dimonitoring melalui *smartphone*[3]. Adapun referensi jurnal kedua dengan judul “Perancangan sistem penyiraman tanaman otomatis menggunakan sensor kelembaban tanah berbasis IoT” yang mana pada jurnal ini melakukan pembahasan mengenai penyiraman tanaman dan mengontrol menggunakan aplikasi blynk[4]. Dan terakhir referensi jurnal ketiga dengan judul “Perancangan Sistem Penyiraman Pestisida Otomatis Pada Tanaman Berbasis IoT”, dimana pada jurnal tersebut akan melakukan penyemprotan pestisida secara otomatis, ketika sensor PIR mendeteksi adanya gerakan (hama) pada tanaman dan setelah itu ESP32Cam menangkap foto dan mengirimkan ke pengguna via telegram[14]. Dari ketiga referensi jurnal tersebut, Penulis membuat alat penyiraman air dan penyiraman pestisida untuk tanaman cabai secara otomatis menggunakan sensor kelembaban tanah dan komponen RTC (Real Time Clock). Penggunaan sensor kelembaban tanah untuk mentrigger pompa air aktif, ketika kelembaban tanah dibawah 35% dan RTC digunakan untuk menjadwalkan penyemprotan setiap seminggu sekali di jam 15.00 yang berfungsi untuk tidak adanya hama pada tanaman cabai dan menjaga kesuburan pada tanaman cabai.

2.2 Tanaman Cabai

Tanaman cabai adalah tanaman yang memiliki nilai ekonomis yang tinggi, selain itu tanaman cabai juga memiliki gizi yang baik untuk antoksidan. Dari penelitian sebelumnya ia mengatakan Tanaman cabai ialah salah satu jenis pertanian yang dibutuhkan dalam kehidupan sehari-hari, karena jenis tanaman ini

memiliki banyak manfaat selain itu cabai merah merupakan tanaman hortikultura yang banyak digunakan untuk kebutuhan pangan[7].



Gambar 2. 1Tanaman Cabai

Cabai rawit (*Capsicum anuum L.*) merupakan salah satu tanaman hortikultura dari *family Solanacea* yang memiliki nilai ekonomi tinggi. Cabai mengandung senyawa kimia yang dinamakan capsaicin (8-methyl-N-vanillyl-6-nonenamide). Selain itu, terkandung juga berbagai senyawa yang mirip dengan capsaicin, yang dinamakan capsaicinoids. kandungan vitamin pada cabai cukup tinggi dapat mencegah kekurangan vitamin C seperti penyakit sariawan, meskipun memiliki banyak manfaat tetapi harus dikonsumsi secukupnya saja untuk mencegah nyeri lambung. Cabai dibutuhkan setiap keluarga, restoran, industri dan lainnya sebagainya sebagai bahan pencampur makanan, bumbu, bahan baku industri dan lain-lain [8].

2.3 Soil Moisture Sensor

Soil Moisture Sensor adalah sensor yang dapat mendeteksi kelembaban tanah disekitarnya. Sensor ini terdiri dari dua probe untuk melewatkan arus listrik 12 dalam tanah, kemudian membaca resistansinya untuk mendapatkan nilai tingkat kelembaban. Semakin banyak air membuat tanah lebih mudah menghantarkan listrik (resistansi kecil), sedangkan tanah yang kering sangat sulit menghantarkan listrik (resistansi besar). Sensor ini sangat membantu mengingatkan tingkat kelembaban pada tanaman atau untuk memantau kelembaban tanah untuk pertanian [9].

Kisarannya dapat dibagi menjadi tiga bagian yaitu: kering, basah, lembab nilai dalam persennya adalah:

Kering : 0% - 40%

Lembab : 40% - 70%

Basah : 70% - 100 %

$$(y = -0,0018x + 1,0747)$$

Persamaan ini menjelaskan hubungan antara nilai ADC (x) dengan kelembapan tanah dalam bentuk pecahan desimal (y). Jika hasil y ingin ditampilkan dalam persen (%), maka perlu dikalikan dengan 100, sehingga bentuk persamaan menjadi: Kelembapan Tanah (%) = -0,18 Nilai ADC + 107,47. Ini berarti setiap kenaikan nilai ADC sebesar 1 akan menyebabkan penurunan kelembapan tanah sebesar 0,18%. Misalnya, jika sensor membaca nilai ADC sebesar 300, maka kelembapan tanah diperkirakan: Kelembapan (%) = -0,18 X 300 + 107,47 = 53,47%.

$$\left(\frac{\text{nilai hasil} - \text{nilai referensi}}{\text{nilai referensi}} \right) \times 100\%$$

Rumus (nilai hasil dibagi nilai referensi) X 100% digunakan untuk mengetahui seberapa besar hasil yang diperoleh dibandingkan dengan nilai acuan atau referensinya. Hasil dari rumus ini menunjukkan persentase pencapaian atau perbandingan antara hasil dan referensi. Jika hasilnya 100%, berarti nilai hasil sama persis dengan nilai referensi. Jika kurang dari 100%, berarti hasilnya lebih kecil dari referensi. Sebaliknya, jika lebih dari 100%, berarti hasilnya lebih besar dari referensi.

Tabel 2. 1. Spesifikasi Soil Moisture Sensor

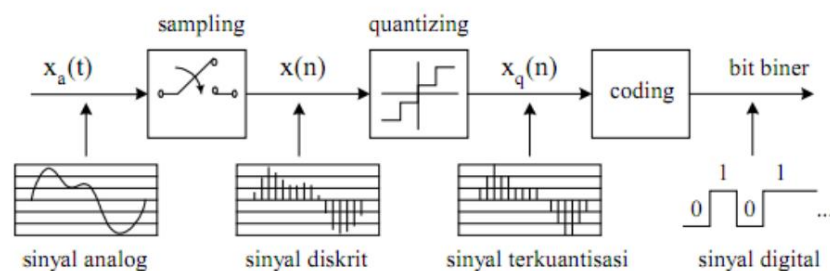
Color	Port
Red	VCC
Black	GND
Yellow	Sinyal
Black	GND



Gambar 2. 2 Soil Moisture Sensor

2.4 Analog To Digital Converter

Analog to digital converter (ADC) adalah piranti pengkonversi sinyal analog ke sinyal digital. ADC berperan dalam hal memindahkan data dan informasi dari dua sistem yang berbeda. Nilai ADC menunjukkan seberapa besar sinyal analog dibandingkan dengan tegangan referensi yang digunakan mikrokontroler. Nilai ini didapat melalui proses konversi dari sinyal analog yang bersifat kontinu menjadi sinyal digital yang bisa dibaca dan diolah secara logika. Semakin tinggi resolusi ADC, semakin detail pengukuran yang bisa dilakukan. Nilai ADC ini penting dalam sistem kontrol otomatis seperti monitoring sensor, pengukuran suhu, kelembaban, atau arus Listrik[10].



Gambar 2. 3 proses konversi sinyal analog ke digital

2.5 Perangkat Catu Daya

Power supply merupakan suatu piranti elektronika yang berfungsi sebagai pemberi (*supply*) sumberdaya (*power*) untuk piranti lain. Pada zaman dahulu,

power supply memanfaatkan transformator konvensional/linier untuk mengambil sumber tegangan dari jala-jala AC kemudian menyalurkan tenaga/daya listrik dari tegangan tinggi ke tegangan rendah atau sebaliknya, dengan frekuensi sama. Pada umumnya, apabila inti besi transformator dikelilingi arus listrik bolak-balik (AC), maka inti besi tersebut akan berubah menjadi magnet. Jika inti besi tersebut dililit oleh kawat maka akan timbul GGL. GGL yang terjadi pada inti besi dapat menimbulkan arus eddy (*eddy current*) dan semakin lama dapat menimbulkan panas atau yang lebih dikenal dengan istilah rugi-rugi daya [11].



Gambar 2.4 *Power supply*

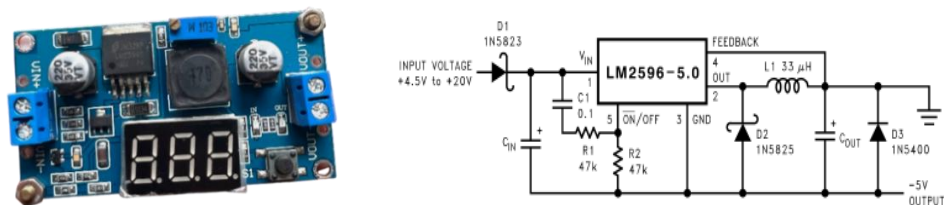
2.3.1 Power supply 12V 5A

Power Supply Switching atau yang lebih dikenal dengan *switch mode power supply* (SPMS), adalah catu daya elektronika yang terdiri dari sebuah regulasi *switching* yang disediakan sesuai kebutuhan pada tegangan keluaran. Sebuah SMPS adalah catu daya pengubah yang meneruskan daya dari sebuah sumber untuk beban ideal tanpa rugi-rugi. Fungsi dari pengubah adalah untuk menyediakan tegangan keluaran pada level yang berbeda dibandingkan masukan [12].

Sebuah regulator linier mempertahankan tegangan keluaran yang dihendaki dengan menghilangkan kelebihan daya pada rugi-rugi tahanan (misalnya, dalam sebuah resistor atau daerah kolektor-emitor dari transistor dalam modus aktif). Sebuah regulator linier mengatur keluaran baik tegangan atau arus dengan menghilangkan kelebihan daya listrik dalam bentuk panas sebaliknya, mode yang diaktifkan catu daya untuk mengatur keluaran baik tegangan ataupun arus dengan beralih unsur-unsur *switching* yang ideal. Seperti motor induktor dan kapasitor yang masuk dan keluar dari konfigurasi listrik yang berbeda *switching ideal* (misalnya,

transistor dioperasikan diluar modus aktif). Jika tidak memiliki tahanan ketika “tertutup” dan tidak membawa arus ketika “terbuka”. Sehingga secara teoritis konverter dapat beroperasi dengan efisien 100% (yaitu, semua input daya diberikan beban, dimana tidak ada daya yang terhubung). Tegangan regulasi dihasilkan dengan men-*switching* transistor seri “on” “of”. Dengan demikian *duty cycle*-nya menentukan tegangan DC rata-rata. *Duty cycle* dapat diatur melalui *feedback* negatof. *Feedback* ini dihasilkan dari suatu komparator tegangan yang membandngkan tegangan DC rata-rata dengan tegangan referensi [13].

2.6 Step Down LM2956



Gambar 2. 5 Komponen Step Down LM2956 & Skematik

Pada gambar diatas merupakan Modul *step-down* LM2596 yang merupakan perangkat konversi tegangan DC ke DC yang menggunakan IC LM2596 sebagai komponen utama untuk menurunkan tegangan *input* menjadi tegangan *output* yang lebih rendah dengan efisiensi tinggi dan arus maksimal hingga 3 ampere. IC ini merupakan model versi *adjustable* yang memungkinkan pengaturan tegangan keluaran melalui potensiometer (hingga sekitar 12V), serta versi *fixed output* dengan tegangan tetap seperti 3.3V, 5V, atau 12V. LM2596 beroperasi pada frekuensi *switching* 150 KHz, sehingga memungkinkan penggunaan komponen *filter* berukuran lebih kecil dibandingkan dengan regulator frekuensi rendah. Kelebihan dari IC LM2596 ini adalah besar tegangan *output* yang tidak berubah (stabil) walaupun tegangan *input* naik turun. Pada komponen ini juga terdapat *seven segment display* yang berfungsi menampilkan informasi besar tegangan yang lewat pada modul ini. Terdapat tombol yang dapat mengganti informasi pada *dipslay* tersebut seperti menampilkan besar tegangan *input* atau besar tegangan *output*. [14]

Tabel 2. 2 Spesifikasi Step Down

Spesifikasi Step Down LM2956	
Model Modul	Buck Converter
<i>Input</i> Tegangan	4 – 40 V
<i>Output</i> Tegangan	1,25 – 37 V
Maksimal arus	3 A
Frekuensi	150 Khz
Dimensi	66 x 36 mm

Pada tabel di atas memiliki tegangan *input* dalam rentang 4 hingga 40 volt, dengan tegangan *output* yang dapat disesuaikan antara 1,25 hingga 37 volt. Modul ini membantu peneliti untuk menyesuaikan kebutuhan sistem dengan menurunkan tegangan dari 12V menjadi 5V . Hasil penurunan tegangan ini didistribusikan keseluruhan komponen yang memiliki spesifikasi 5V sehingga kinerja komponen dapat bekerja secara optimal.

2.7 Mikrokontroler Arduino UNO

Arduino adalah kit elektronik atau papan rangkaian elektronik *open source* yang di dalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah chip mikrokontroller dengan jenis AVR dari Perusahaan Atmel. Mikrokontroller merupakan chip atau IC (*Integrated Circuit*) yang bisa deprogram menggunakan computer. Tujuan menanamkan program pada mikrokontroller adalah agar rangkaian elektronik dapat membaca input, memproses input tersebut dan kemudian menghasilkan *output* sesuai yang diinginkan. Jadi mikrokontroller bertugas sebagai ‘otak’ yang mengendalikan input, proses dan output sebuah rangkaian elektronik.

Hardware dalam Arduino memiliki prosesor Atmel AVR dan menggunakan *software* dan bahasa sendiri. *Hardware* dalam *arduino* memiliki beberapa jenis yang mempunyai kelebihan dan kekurangan dalam setiap papannya semakin kompleks merancang sebuah output yang diinginkan dan program yang dibuat, maka kontroller yang digunakan juga harus disesuaikan. Berikut pada Gambar 2.3.



Gambar 2.6 Arduino Uno

Arduino uno adalah rangkaian mikrokontroler berbasis ATmega328 yang memiliki 14 pin digital *input/output*, dimana ada pin yang dapat digunakan sebagai output PWM, 6 *input* analog, *clock speed* 16MHZ, sebuah koneksi USB, *power supply*, header ICSP, dan tombol reset. Arduino uno menggunakan sumber daya yang terhubung dari komputer dengan kabel USB atau mengambil daya eksternal dengan adaptor AC-DC atau baterai. Berikut pada Tabel 1 yang menerangkan spesifikasi Arduino uno:

Tabel 2. 3. Spesifikasi Arduino Uno

Atribut	Detail
Mikrokontroler	Arduino Uno
Tegangan Kerja	5 V
Tegangan Input	7 – 12 V
Batas Tegangan Input	6 – 20 V
Pin Digital I/O	14 (termasuk 6 pin <i>output</i> PWM)
Pin Analog <i>Input</i>	6
Arus DC per I/O Pin	40 mA
Arus DC untuk Pin	3.3 V, 50 mA
Flash Memory	32 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
SRAM	2 KB (ATmega328)
Clock	16 MHz

2.8 Pemrograman Arduino IDE

Integrated Development Enviroment (IDE) Arduni merupakan aplikasi yang mencakup editor, *compiler* dan *uploader* dapat menggunakan semua seri modul keluarga Arduino kecuali ada beberapa tipe board produksi Arduino yang memakai mikrokontroler di luar seri AVR, seperti mikroprosesor ARM. Saat menulis kode program atau mengkompilasi modul hardware Arduino tidak harus tersambung ke PC atau notenook, walaupun saat proses unggah ke board diperlukan modul hardware.

Arduino IDE merupakan lingkungan terintegrasi yang digunakan untuk melakukan pengembangan. Diseut sebagai lingkungan karena melalui software inilah Arduino dilakukan pemrograman. Arduino menggunakan bahasa pemrograman sendiri dilakukan secara bertahap yang menyerupai bahasa C.

Banyak bahasa yang bisa digunakan untuk program mikrokontroler, misalnya bahasa *assembly*. Namun dalam pemrograman Arduino bahasa yang dipakai adalah bahasa C, bahwa akar bahasa C adalah bahasa BCPL yang dikembangkan oleh Martin Richards pada tahun 1967. Bhasa C adalah bahasa standar, artinya suatu program yang ditulisdengan versi bahasa C tentu akan dapat dikompilasikan dengan versi bahasa C yang lain dengan sedikit modifikasi.

2.9 Nozzle

Nozzle merupakan bagian dari komponen *prorotype* yang nantinya sebagaialat pemancar air berkecepatan tinggi yangdiarahkan tepat pada sudu turbin untukmemutar poros turbin. *Nozzle* merupakan bagian penting dari steam ejector oleh karena itu optimalisasi desain dan geometri *nozzle* merupakan hal yang banyak dikembangkan oleh peneliti saat ini. *Nozzle* merupakan komponen yang digunakan untuk menentukan arah dan karakteristik aliran fluida saat keluar atau memasuki ruang tertutup pada sebuah pipa. Selain itu, *nozzle* merupakan bagian yang dilewati fluida bertekanan tinggi dan diubah menjadi energi kinetik dalam proses ekspansi untuk meningkatkan kecepatan aliran fluida dan diikuti dengan penurunan tekanan [12].



Gambar 2.7 *Nozzle*

2.10 Motor *Mini Pump* 12VDC

Motor *mini pump* merupakan motor DC yang dalam hal ini digunakan untuk menggerakkan fluida dari tempat bertekanan rendah ke tempat bertekanan tinggi sehingga untuk mengatasi perbedaan tekanan maka diperlukan tenaga untuk dapat memompa.

Tabel 2.4 Spesifikasi *Minipump*

Voltase	12VDC
Daya dorong	Arus Listrik: 6A Nilai daya: 72W Tekanan: 0.9 MPA (MAX 130 PSI) Aliran terbesar: 6L/Menit
Material	Plastik ABS
Dimensi	Pompa Air: 95 x 160 x 60mm Ukuran drat untuk selang: 11 mm



Gambar 2.8 *Minipump*

2.11 Relay 5VDC

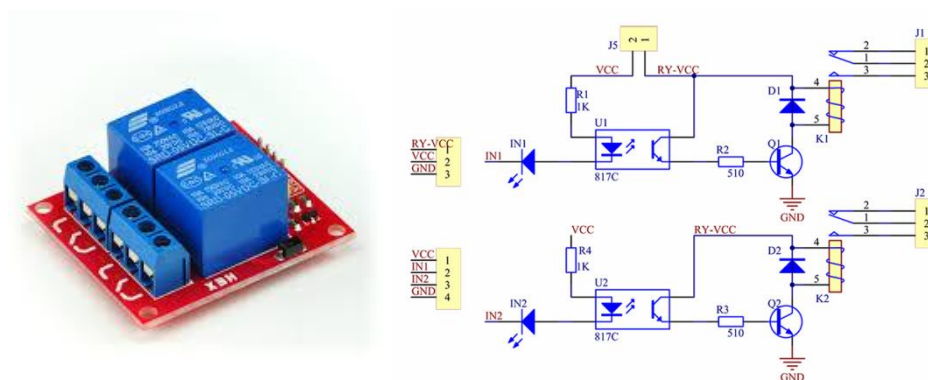
Relay adalah saklar (*switch*) yang dioperasikan elektrik dan merupakan komponen elektromekanis yang terdiri dari 2 bagian utama yaitu Elektromagnet (*coil*) dan Mekanik (set kontak beralih). Relay menggunakan Elektro magnetik untuk menggerakkan kontak saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Sebagai contoh relay 5V dan 50mA mampu menggerakkan armature relay yang berfungsi sebagai saklarnya untuk menghantarkan listrik 220V 2A [13].

Pada dasarnya relay terdiri dari 4 komponen dasar yaitu:

- *Elektromagnetic (coil)*
- *Armature*
- *Switch Contact Point (saklar)*
- *Spring*

Titik kontak relay terdiri dari 2 jenis yaitu :

- *Normally Close (NC)* adalah kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu dalam posisi *Close* (tertutup).
- *Normally Open (NO)* adalah kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu dalam kondisi *open* (terbuka).



Gambar 2.9 Relay dan skematik

2.12 Module RTC DS3231

Real-Time Clock disingkat RTC adalah jam di komputer yang umumnya berupa sirkuit terpadu yang berfungsi sebagai pemelihara waktu. RTC pada

umumnya memiliki catu daya komputernya yang terputus. Tipe RTC yang digunakan pada tugas akhir ini adalah DS3231 yang memiliki spesifikasi sebagai berikut :

- a) *Real time clock* (RTC) menyimpan data-data detik, menit, jam, tanggal, bulan, hari dalam seminggu dan tahun valid hingga 2100.
- b) Komunikasi antarmuka serial two-wire(I2C).
- c) Sinyal keluaran gelombang kotak terprogram (*programmable square*).

Selain itu pada modul terdapat IC *EEPROM* tipe *AT24C32* yang dapat dimanfaatkan juga. *Interface* atau antarmuka untuk mengakses modul ini yaitu dengan menggunakan *i2c* atau *two-wire* (*SDA* dan *SCL*). Sehingga ketika diakses menggunakan mikrokontroler misal Arduino Uno pin yang dibutuhkan 2 pin saja dan 2 pin power. *Module DS3231 RTC* ini pada umumnya sudah tersedia dengan *battery* CR2032 3V yang berfungsi sebagai back up RTC apabila catudaya utama mati.



Gambar 2.10 RTC (*Real Time Clock*)

Tabel 2. 5 Spesifikasi RTC (*Real Time Clock*)

Label pin	Fungsi
VCC	Sumber daya positif 5V
GND	Sumber daya negatif 0V
SDA	<i>Serial Data</i> pin (antarmuka I2C)
SCL	<i>Serial Clock</i> pin (antarmuka I2C)
SQW	<i>Square wave output pin</i>
32K	<i>32K oscillator output</i>

2.13 Kelembaban Tanah

Kelembaban merupakan metode untuk melakukan pengukuran kandungan air dalam tanah dengan membandingkan berat air dengan berat tanah kering [15], secara matematis metode ini dapat ditulis sebagai berikut :

Prediksi menggunakan persamaan regresi: $y_{prediksi} = -0,1864x + 108,99$

Error Absolut = $|y_{aktual} - y_{prediksi}|$

Error presentase persen: $Error \% = (y_{aktual} - y_{prediksi}) \times 100\%$

Fungsi ini digunakan untuk mengubah nilai ADC (*analog to digital*) menjadi nilai kelembaban tanah dalam bentuk persentase atau nilai representatif lainnya, berdasarkan kurva eksponensial.

Fungsi ini dilakukan kalau karakteristik sensor tidak linier, jadi tidak cukup hanya pakai map() atau garis lurus. Misalnya, jika sensor menunjukkan perubahan yang tajam di awal (kering) dan melandai saat basah, maka fungsi eksponensial cocok.

2.14 Keypad

Keypad adalah salah satu komponen input yang berbentuk papan tombol dengan jumlah 16 tombol, yang tersusun dalam bentuk matriks 4 baris dan 4 kolom. Susunan ini membuat keypad dapat menampung lebih banyak tombol namun tetap menggunakan jumlah pin yang sedikit. Prinsip kerjanya adalah dengan menghubungkan tombol pada persilangan baris dan kolom. Setiap kali sebuah tombol ditekan, maka baris dan kolom yang bersinggungan akan terhubung, sehingga perangkat pengendali seperti mikrokontroler dapat mengetahui tombol mana yang ditekan dengan cara melakukan pemindaian atau scanning.



Gambar 2. 11 Keypad

2.15 LCD (*Liquid Cristal Display*)

LCD (*Liquid Cristal Display*) merupakan komponen elektronika yang berfungsi untuk menampilkan suatu data dapat berupa karakter, huruf, symbol maupun grafik. Karena ukurannya yang kecil maka LCD banyak dipasangkan dengan Mikrokontroler. LCD tersedia dalam bentuk modul yang mempunyai pin data, control catu daya, dan pengatur kontras.



Gambar 2.12 LCD (*Liquid Crystal Display*)