

BAB II

DASAR TEORI

2.1 KAJIAN PUSTAKA

Pada penelitian Lutfiyana, Noor, dan Agus ditahun 2017 yang berjudul “Rancang Bangun Alat Ukur Suhu Tanah, Kelembapan Tanah, dan Resistansi” yang membahas tentang alat ukur suhu tanah, kelembapan tanah, dan resistans. Metode penelitian yang digunakan yaitu *Research and Development* (R&D), untuk pengukuran tanah menggunakan sensor DS18B20 *waterproof*, kelembapan tanah menggunakan sensor YL-69, dan resistansi menggunakan dua *probe*. Penelitian dilakukan pada tanah *regosol*, *alluvial*, dan *latosol*. Hasil dari penelitian alat ukur suhu tanah, kelembapan tanah, dan resistansi dapat bekerja dengan baik, dan alat ini memiliki kelayakan sebesar 86,67% [4].

Pada penelitian Ricky, Robby, Suci ditahun 2018 yang berjudul “kedali dan Pemantauan Kelembapan tanah, Suhu Ruangan, Cahaya untuk Tanaman Tomat” sistem ini mengendalikan semua perangkat secara otomatis dikarenakan menggunakan sensor untuk membaca nilai yang ada pada sekitar, sensor DHT22 berfungsi untuk membaca nilai ruangan. Sensor *Light Dependent Resistance* (LDR) untuk membaca pancaran sinar matahari untuk mengatur saklar yang terhubung dengan lampu. Sistem ini dapat berfungsi sebagai pengendali dan pemantau untuk pemeliharaan tanaman tomat berdasarkan dari masing-masing sensor [5].

Pada penelitian Wulantika, Dedy, dan Eko ditahun 2018 yang berjudul “Rancang Bangun Sistem *Monitoring* kelembapan Tanah dan Suhu Udara Berbasis GSM SIM900A dan Arduino Uno” sistem ini *me-monitoring* kelembapan suhu udara yang tersusun dari komponen-komponen elektronika, yaitu Arduino Uno sebagai pengendali sistem dari semua rangkaian, sensor DHT11 untuk mengukur suhu udara, GSM SIM900A untuk mengirimkan SMS kepada pemilik tanaman, dan *soil moisture* sensor untuk mengukur kelembapan tanah, dengan cara menancapkan *probe* pada tanah. Dari hasil pengujian alat untuk mengukur suhu udara dan kelembapan tanah

dapat mendeteksi kelembapan tanah dan suhu udara, kemudian SMS *gateway* bekerja secara otomatis [6].

Pada penelitian Gatot, Slamet, dan Ragil ditahun 2020 yang berjudul “Sistem *Monitoring* Kualitas Tanah Tanaman Padi dengan Parameter Suhu dan Kelembapan Tanah Berbasis *Internet of Things*” Sistem ini diterapkan untuk pengendalian jarak jauh pada sistem *monitoring* ini akan menggunakan sensor suhu dengan seri DS18B20, kemudian dengan sensor FC-28 untuk mendeteksi kelembapan tanah, arduino nano sebagai pengembangan mikrokontroler yang berukuran kecil, lengkap dan mendukung penggunaan *breadboard*, SIM800L digunakan untuk berkomunikasi antara pemantau utama dengan *smartphone*. hasil penelitian ini menunjukkan bahwa nilai kelembapan tanah sangat berpengaruh terhadap hasil panen, yaitu dengan nilai kelembapan 53% , menghasilkan 800 kg gabah dari lahan seluas 600 m sedangkan dengan nilai kelembapan tanah sebesar 68% menghasilkan 500-600 kg gabah dari lahan seluas 350 m [7].

Pada penelitian yang berjudul “*Monitoring* Suhu dan Kelembapan Tanah Tanaman Buah Naga Berbasis *Internet of Things*” pada tahun 2020 karena tanaman buah naga ini dapat tumbuh dengan kondisi lahan cukup relatif dan didukung oleh 2 musim yaitu musim penghujan dan musim kemarau. Penelitian ini untuk pengukuran kelembapan tanah diukur oleh sensor YL-69 melalui kelembapan relatif (RH) dengan pembacaan sensor lebih dari 700 untuk kondisi kering, dan kurang dari 700 untuk kondisi lembab [8].

2.2 INTERNET OF THINGS (IoT)

Internet of Things (IoT) merupakan suatu konsep atau suatu program yang di mana sebuah objek, yang memiliki kemampuan bertujuan untuk mentransmisikan atau mengirimkan data melalui jaringan tanpa adanya bantuan perangkat komputer dan manusia. Pada perkembangan IoT dapat dilihat dari mulai dari tingkat konvergensi teknologi nirkabel, *microelectrochanical (MEMS)*, internet, dan *Quick Responses (QR)* kode. IoT sering juga diidentifikasi dengan *Radio Frequency Identification (RFID)* sebagai metode komunikasi. Cara kerja dari IoT yaitu dengan memanfaatkan sebuah

argumentasi dari algoritma atau bahasa pemrograman yang sudah tersusun. Di mana, pada setiap argumen yang terbentuk akan menghasilkan sebuah interaksi yang akan membantu *hardware* atau mesin dalam menjalankan suatu program. Faktor terpentingnya dari menjalankan suatu program terletak pada jaringan internet yang menjadi penghubung antar sistem dengan *hardware*. Tugas manusia hanya melakukan pemantauan pada setiap tindakan dan kerja pada alat yang sedang dijalankan [9].

2.3 TOMAT

Buah tomat (*Lycopersicum Esculentum*) merupakan tanaman yang banyak ditemukan diseluruh dunia. Tanaman ini memiliki dua perakaran yaitu perakaran tunggang dan perakaran serabut. Akar tunggang dari tanaman tersebut tumbuh menembus kedalam tanah dan akar serabut tumbuh ke arah samping tetapi dangkal. Dengan kedua perakaran tersebut sebaiknya tanaman ini ditanam pada kondisi tanah gembur dan banyak mengandung unsur hara. Agar memperoleh hasil yang baik untuk tanaman tomat, maka dapat dilakukan pemantauan secara khusus. Adapun pemantauan ini dapat dilakukan dari jarak jauh, agar tanaman masih bisa bertumbuh dengan hasil yang memuaskan. Warna yang dimiliki dari buah tomat juga bermacam-macam mulai dari warna merah, belang kemerahan, kekuningan sampai warna hijau. Pemantauan yang akan dilakukan pada tanaman tomat hanya perlu memperhatikan suhu udara dan kelembaban tanah pada tanamannya. Tanaman ini mengandung berbagai vitamin, mineral dan senyawa tumbuhan yang sangat bermanfaat untuk kesehatan tubuh [2].

2.4 NODEMCU

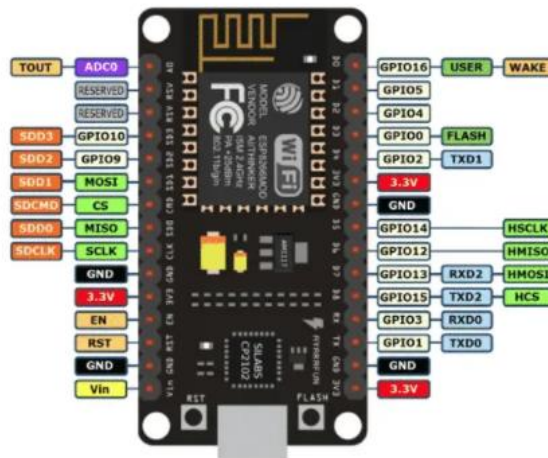
NodeMCU merupakan sebuah *board* elektronik yang berbasis *chip* ESP8266 dengan kemampuan yang menjalankan fungsi mikrokontroler dan juga koneksi internet. Terdapat beberapa pin *input* atau *output* sehingga dapat dikembangkan menjadi sebuah aplikasi *monitoring* maupun *controlling* pada proyek IoT. Bentuk fisik dari NodeMCU ESP8266, terdapat *port* USB (*mini* USB) sehingga akan memudahkan dalam programnya. NodeMCU ESP8266 merupakan modul *Internet of Things* (IoT) keluarga ESP8266 tipe ESP-12. Secara fungsi modul ini hampir menyerupai dengan

platform modul arduino, tetapi untuk membedakannya yaitu khusus untuk “*Connect to Internet*” [10].



Gambar 2.1 NodeMCU ESP8266 [11]

Seperti pada gambar 2.1 merupakan gambar dari NodeMCU ESP8266 penggunaan NodeMCU lebih menguntungkan dari segi biaya maupun efisien tempat. Dalam NodeMCU telah me-*package* ESP8266 kedalam sebuah *board* yang kompak dengan berbagai fitur layaknya mikrokontroler dan kapabilitas akses terhadap *Wi-fi* juga *chip*. Sehingga untuk memprogramnya hanya diperlukan ekstensi kabel data USB persis yang digunakan sebagai kabel data dan kabel *charging smartphone* Android [11].



Gambar 2.2 Pin Out NodeMCU [11]

NodeMCU ESP8266 ini memiliki pin dengan total 30 pin yang dapat digunakan, dari setiap pin memiliki fungsi masing-masing seperti pada tabel 2.1 dibawah dan untuk letak masing-masing pin ada pada gambar 2.2 [11].

Tabel 2. 1 Keterangan Fungsi Pin pada NodeMCU [11]

Pin	Fungsi
<i>Power</i>	Terdapat 4 pin sumber <i>power</i> , 1 <i>VIN</i> , dan 3 pin 3.3V. <i>VIN</i> dapat digunakan secara langsung sebagai <i>power supply</i> . Pin tersebut dapat digunakan untuk menyuplai <i>power</i> kepada komponen eksternal.
GND	Merupakan pin <i>ground</i> dari papan sirkuit NodeMCU.
12C	Digunakan untuk menyambungkan jenis sensor dan <i>peripheral</i> yang membutuhkan koneksi 12C pada <i>project</i> . Fungsi dari <i>interface</i> 12C dapat digunakan secara programatik dan memilih frekuensi <i>clock</i> maksimum.
GPIO	Dapat digunakan untuk fungsi yang berbeda-beda. Setiap digital GPIO dapat dikonfigurasi untuk internal <i>pull-up</i> dan <i>pull-down</i> , atau di set impedansi tinggi.
UART	Memiliki 2 UART, yaitu UART0 dan UART1 yang memiliki komunikasi <i>asynchronous</i> , dan dapat berkomunikasi hingga 4.5MBps.
ADC	Dapat digunakan menjadi 2 fungsi ADC viz. yaitu untuk mengecek tegangan <i>power supply</i> pin VDD3P3 dan <i>input voltage</i> pada pin TOUT. Namun fungsi tersebut tidak dapat di implementasikan secara bersamaan.
SPI	Memiliki 2 fitur (SPI dan HSPI) pada mode <i>slave</i> dan master.
SDIO	Memiliki fitur <i>secure digital input</i> atau <i>output interface</i> yang digunakan secara langsung untuk <i>interfacing SD card</i> .
PWM	<i>Output PWM</i> ini dapat diimplementasikan secara programatik dan mengontrol motor digital serta <i>LED</i> .
<i>Control</i>	Digunakan untuk mengontrol ESP8266, pin ini memiliki <i>chip Enable</i> pin (EN), <i>Reset</i> pin (RST) dan <i>WAKE</i> pin.

Tabel 2. 2 Spesifikasi NodeMCU ESP8266 [12]

Spesifikasi	NodeMCU
Mikrokontroler/ <i>Chip</i>	ESP8266-12E
Tegangan <i>Input</i>	3.3-5V
GPIO	13 Pin
Kanal PWM	10 Kanal
10 bit ADC Pin	1 Pin
<i>Flash Memory</i>	4 MB
<i>Clock Speed</i>	40/26/24 MHz
<i>WiFi</i>	IEEE 802.11 b/g/n
Frekuensi	2.4 GHz – 22.5 GHz
USB <i>Port</i>	Micro USB
USB <i>Chip</i>	CH340G

2.5 SOIL MOISTURE SENSOR (YL-69)

Modul mendeteksi kelembapan atau kadar air dalam tanah (*soil moisture sensor*) modul ini dapat menggunakan catu daya antara 3,3V hingga 5V sehingga fleksibel untuk digunakan pada berbagai macam mikrokontroler. Memiliki tegangan *output* sebesar 0-4.2V, arus sebesar 35mA, [13] dan hasil *output* dari sensor kelembapan tanah ini dapat berubah nilainya dari 0-1023. Agar dapat melakukan konversi ke dalam persentase maka menggunakan rumus berikut, dapat dilihat pada persamaan perhitungan 2.1 ADC *value* disini merupakan nilai analog di mana nilai yang didapat nilainya dari 0-1023 bit [14].

$$\text{Kelembapan Tanah} = (100 - ((\text{ADC Value}/1023) \times 100)) \quad (2.1)$$

Sensor terdiri dari dua elektroda dan prinsip kerjanya berbasis resistansi, sensor tanah membaca tanah disekitar elektrodanya. Arus listrik yang mengalir dikedua elektroda melalui tanah dan resistansi pada tanah akan menentukan nilai tanah. Apabila kadar air dalam tanah atau tinggi, ion dalam air akan mempermudah arus listrik mengalir melalui tanah sehingga resistansi kecil, demikian juga sebaliknya [13].

Sensor kelembapan tipe YL-69 memiliki sebuah modul yang didalamnya terdapat IC LM393 yang mempunyai fungsi untuk melakukan proses pembandingan *offset* rendah yang lebih rendah dari 5mV yang stabil dan presisi. Pada sensor YL-69 tersebut dapat membaca kadar air yang memiliki 3 kondisi yaitu :

1. >700 : Tanah kering
2. >300 dan <700 : Tanah lembab
3. <350 : Tanah basah [14].



Gambar 2. 3 Soil Moisture Sensor (YL-69) [13]

Pada gambar 2.3 menunjukkan sensor kelembapan tanah. Sensor ini terdiri dari dua *probe* untuk melewati arus melalui tanah, kemudian membaca resistansinya untuk mendapatkan nilai tingkat kelembapan. Semakin banyak air membuat tanah lebih mudah menghantarkan listrik (resistansi kecil), sedangkan tanah yang kering sangat sulit menghantarkan listrik (resistansi besar) [13].

Tabel 2. 3 Spesifikasi Sensor Tanah (YL-69 [15])

Spesifikasi	Nilai
Vcc	3.3V atau 5V
Arus	35mA
Tegangan <i>Output</i> sinyal	0-4.2V
<i>Output</i> Digital	0 atau 1
<i>Output</i> Analog	Resistansi (Ω)
Dimensi Panel	3.0 x 1.6 cm
Dimensi <i>Probe</i>	6.0 x 3.0 cm

2.6 TEMPERATURE SENSOR (DS18B20)

Sensor suhu *Dallas Semiconductor* untuk versi DS18B20 ini telah mempunyai *output* digital dan tidak diperlukannya lagi rangkaian ADC, nilai akurasi diperoleh dari nilai suhu dan kecepatan, pengukuran ini memiliki kestabilan diatas dari sensor LM35DZ. Untuk pembacaan sensor ini menggunakan protokol *1 wire communication*. Pada sensor DS18B20 ini memiliki kemampuan yang digunakan untuk mengukur suhu yang berkisar -55°C sampai dengan 125°C dan bekerja secara akurat dengan kesalahan $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ di kisaran -10°C sampai dengan 85°C . Kebanyakan sensor suhu ini memiliki tingkat rentang terukur yang sempit serta akurasi yang rendah namun, memiliki biaya yang tinggi. Sensor suhu DS18B20 dengan kemampuan tahan air (*waterproof*) cocok digunakan untuk mengukur suhu pada tempat yang sulit ataupun basah [16].



Gambar 2.4 Sensor DS18B20 [4]

Contoh dari bentuk sensor DS18B20 dapat dilihat pada gambar 2.4 [17]. Fungsi dari sensor suhu ini bertujuan untuk memprhitungkan pengaruh perubahan dari suhu udara, perubahan suhu ini dikontrol menggunakan NodeMCU ESP8266 dan kemudian hasil *output*-nya dari *monitoring* akan ditampilkan pada aplikasi telegram yang ada pada *smartphone* untuk melihat nilai suhu pada tanaman tomat [4].

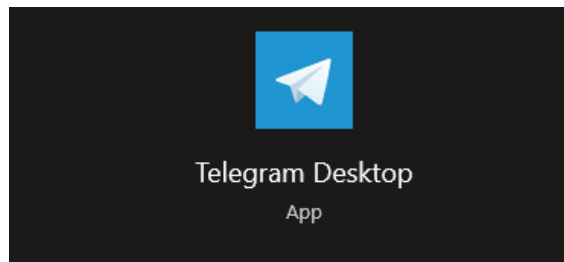
Adapun untuk spesifikasi dari sensor suhu DS18B20, yaitu :

- a. Tegangan yang dibutuhkan sensor dari 3.0V sampai 5.5V *power/data*.
- b. Akurasinya $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ sampai -10°C , dan -10°C sampai $+85^{\circ}\text{C}$.
- c. Batas temperatur sensor dari -55 sampai 125°C atau -67°F sampai $+257^{\circ}\text{F}$.
- d. Menyediakan 9 bit hingga 12 bit yang dapat di konfigurasi data.
- e. Menggunakan 1 kabel antarmuka dan hanya 1 digital pin yang digunakan untuk komunikasi.

- f. Data pengenalan identitas yang disimpan 64 bit.
- g. Memiliki batas peringatan jika suhu tinggi.
- h. Waktu tunggu data masuk 750 ms.
- i. *Temperature limit alarm system* [16].

2.7 TELEGRAM BOT

Telegram BOT merupakan sebuah robot atau biasa disebut BOT yang diprogram dengan suatu perintah untuk menjalankan serangkaian instruksi yang sudah diberikan oleh pengguna. BOT ini hanya terdapat pada akun telegram yang dioperasikan perangkat lunak yang memiliki fitur AI. Telegram BOT berjalan tanpa perlu di-*instal* dan nomer *telephone*, BOT tersebut sudah berjalan semua diplatform yang mendukung telegram. Pihak telegram memberikan kebebasan dan keterbukaan kepada pihak ketiga untuk mengembangkan telegram BOT baru [18].



Gambar 2.5 Logo Telegram

Telegram dapat dilihat pada gambar 2.5 Telegram BOT dinilai mampu memberikan sederet kemudahan dalam automatisasi aktivitas penggunanya serta dapat juga digunakan sebagai wadah yang cocok untuk para pemrogram yang ingin mengasah kreativitasnya disini [18].

2.8 QUALITY of SERVICE (QoS)

Quality of Service (QoS) atau kualitas layanan merupakan metode pengukuran yang digunakan untuk menentukan kemampuan sebuah jaringan, seperti aplikasi jaringan, *host* atau *router* dengan tujuan memberikan *network service* yang lebih baik sehingga dapat memenuhi kebutuhan suatu layanan. QoS merupakan sebuah arsitektur *end-to-end* dan bukan sebuah fitur yang dimiliki oleh jaringan. QoS suatu jaringan

merujuk pada tingkat kecepatan dan keandalan penyampaian berbagai jenis data dalam suatu komunikasi. Berikut ini terdapat beberapa jenis parameter *Quality of Service* (QoS) [19].

1. *Throughput*

Throughput yaitu kecepatan (*rate*) transfer data efektif, yang diukur dalam bit per *second* (bps). *Throughput* adalah jumlah total kedatangan paket yang sukses diamati pada tujuan selama interval waktu tertentu dibagi oleh durasi interval waktu tersebut [20].

Tabel 2. 4 Standar *Throughput* menurut TIPHON [20]

Kategori	<i>Throughput</i>	Indeks
Sangat Baik	>2,1 Mbps	4
Baik	1200 kbps – 2,1 Mbps	3
Cukup	700 – 1200 kbps	2
Kurang Baik	338 – 700 kbps	1
Buruk	0 – 338 kbps	0

Berikut merupakan persamaan dari perhitungan *throughput* dapat dilihat dibawah ini pada rumus 2.2.

$$Throughput = \frac{\text{Paket data diterima}}{\text{Lama pengiriman}} \times 8 \quad (2.2)$$

2. *Delay*

Delay merupakan waktu yang dibutuhkan data untuk menempuh jarak dari asal ke tujuan, *delay* juga dapat berpengaruh oleh jarak, media fisik, kongesti atau waktu proses yang lama [20].

Tabel 2. 5 Standar *Delay* menurut TIPHON [20]

Kategori	<i>Delay</i>	Indeks
Sangat Baik	<150 ms	4
Baik	150 ms s/d 300 ms	3
Cukup	300 ms s/d 450 ms	2
Buruk	>450 ms	1

Adapun persamaan dari perhitungan *delay* dapat dilihat pada rumus 2.3 berikut

$$Delay = \frac{\text{Total delay}}{\text{Total paket yang diterima}} \quad (2.3)$$

3. *Packet Loss*

Packet loss merupakan suatu parameter yang menggambarkan suatu kondisi yang menunjukkan jumlah total paket yang hilang dapat terjadi karena *collision* dan *congestion* pada jaringan [20].

Tabel 2. 6 Standar *Packet Loss* menurut TIPHON [15], [20]

Kategori	<i>Packet Loss</i>	Indek
Sangat Baik	0-2 %	4
Baik	3-14%	3
Cukup	15-24%	2
Buruk	>25%	1