

## **BAB 2**

### **DASAR TEORI**

#### **2.1 KAJIAN PUSTAKA**

Pada penelitian yang dilakukan Husdi dari Universitas Ichsan Gorontalo tahun 2018 mengenai “Monitoring Kelembaban Tanah Pertanian Menggunakan *Soil Moisture* Sensor FC-28 dan Arduino Uno” Penelitian ini dibuat sebuah *prototype* dengan memanfaatkan teknologi *Internet of Things*. *Prototype* yang dibuat bertujuan untuk dapat menentukan langkah atau penanganan pada tanah. Hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa, sistem pemantauan kelembaban tanah dapat digunakan untuk memonitor lahan pertanian sehingga diharapkan dapat membantu petani dalam mengambil keputusan berdasarkan informasi tentang nilai kelembaban tanah. Hasil akhir yang didapatkan dari pembacaan nilai sensor adalah basah, lembab dan kering sesuai dengan nilai range data analog yang telah ditetapkan yaitu kondisi basah ketika mendapatkan keluaran dengan range batas bawah yaitu 150 dan batas atas 339, kondisi lembab ketika mendapatkan keluaran dengan range batas bawah 340 batas atas 475, kondisi kering ketika mendapatkan nilai sensor dengan range batas bawah yaitu 476 dan batas atas 1023 [4]. Pada penelitian ini sudah cukup baik tetapi tidak memperhatikan parameter konduktivitas elektrik. Padahal parameter tersebut memiliki dampak terhadap kesuburan tanah.

Pada penelitian lain yang dilakukan oleh Fadlilatur Ro’yi dari Fakultas Pertanian Universitas Jember tahun 2006 mengenai “Pengaruh Media dan Tingkat Konduktivitas Listrik (EC) Nutrisi Terhadap Produksi Buah Cabai Merah Besar (*Capsicum Annuum L.*) Secara Hidroponik” Penelitian ini membahas tentang teknik menanam secara hidroponik, kelebihan cara menanam seperti ini bisa menghemat lahan dan produksinya. Dalam teknik ini media tanamnya tidak menggunakan tanah tetapi dengan media lain seperti pasir, arang sekam dan pakis. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh macam media tanam, tingkat EC Nutrisi, dan interaksinya terhadap produksi buah cabai merah besar. Hasil penelitian menunjukkan penggunaan media arang sekam memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan media pakis dan pasir terhadap semua parameter pengamatan [5]. Pada penelitian ini parameter EC sudah diteliti dengan cukup baik. Namun,

penelitian ini tidak membahas kelembaban tanah. Padahal, parameter kelembaban tanah mempengaruhi perkembangan tanaman

Pada penelitian yang dilakukan oleh Satrio S. Laksono, Nurgiyati dari Universitas Muhammadiyah Surakarta tahun 2020 mengenai “Sistem Pengukuran Curah Hujan Sebagai Deteksi Dini Kekekrikan Pada Pertanian Berbasis *Internet of Things*”. Menurut penelitian ini tinggi rendahnya curah hujan sangat berpengaruh terhadap hasil panen yang di dapat, sebagai contoh curah hujan yang tinggi menyebabkan gagal panen karena resiko akan terjadinya banjir yang membuat tanaman padi mati. Dengan adanya *Internet of Things* dapat membantu mengelola sumber di lahan pertanian mereka. Pada hasil yang di dapat sistem berjalan dengan baik, dengan kemajuan teknologi *Internet of Things* dapat di kembangkan inovasi-inovasi terbaru untuk mendukung sector pertanian [6]. Penelitian ini sudah cukup baik. Namun, pada penelitian ini tidak membahas unsur-unsur pada tanah yang dapat mempengaruhi perkembangan tanaman.

Pada Penelitian Yang Dilakukan Eko Didik Widiyanto, Al Arthur Faizal, , Dania Eridani, Richard Dwi Olympus Augustinus, Michael SM Pakpahan dari Universitas Diponegoro tahun 201 mengenai “Simple LoRa Protokol: Protokol Komunikasi LoRa Untuk Sistem Pemantauan Multisensor”. Menurut penelitian ini standart sistem komunikasi pada LoRa menyebabkan perbedaan cara implementasi dalam setiap penggunaannya. *LoRaWAN (Long Range Wide Area Network)* merupakan protocol bawaan LoRa yang masih memiliki beberapa kekurangan sehingga harus dioptimalkan lagi supaya lebih efektif pada system tertentu. Penelitian ini mengembangkan system protocol SLP (*Simple LoRa Protocol*) sebagai alternatif protocol komunikasi berdasarkan kekurangan *LoRAWAN*. Hasil pengujian menyatakan bahwa SLP menghasilkan peningkatan performa *QoS* dalam throughput dan packet loss dari *LoRaWAN* menggunakan modulasi yang sama [7].

## **2.2 DASAR TEORI**

Perancangan prototype harus di dasari dengan landasan teori yang relevan dan berkaitan erat dengan alat yang akan di buat, berikut beberapa dasar teori yang akan di bahas meliputi.

### 2.2.1 Pertanian

Pertanian adalah suatu jenis kegiatan produksi yang berlandaskan pada proses pertumbuhan dari tumbuh-tumbuhan dan hewan. Definisi pertanian sendiri dalam arti sempit ialah proses pengolahan tanaman, ternak, dan ikan agar memberikan suatu produk. Produk yang di hasilkan contohnya seperti padi, jagung, pohon jati, dan beberapa hasil ternak yang biasanya digunakan manusia untuk memenuhi kebutuhan hidupnya.



Gambar 2.1 Pertanian

Untuk menghasilkan hasil yang maksimal kadang para petani banyak menemui kendala seperti cuaca yang tidak menentu, pemberian pupuk tidak tepat, kandungan mineral pada tanah yang kurang, pengairan sawah yang tidak lancar dan masih banyak lagi. Seiring berjalanya waktu dan berkembangnya dunia teknologi kini masalah tersebut satu persatu dapat teratasi, tak hanya itu kini untuk menanam tanaman tak lagi membutuhkan lahan yang luas karena dalam dunia pertanian kini sudah di kembangkan metode menanam secara hidroponik. Pertanian merupakan sektor ekonomi yang utama di Negara-Negara Berkembang. Peran atau kontribusi sektor pertanian dalam pembangunan ekonomi suatu negara menduduki posisi yang penting sekali. Hal ini antara lain menyediakan sumber persediaan bahan makanan dan bahan mentah yang dibutuhkan oleh suatu negara serta sektor pertanian juga menyediakan faktor-faktor yang dibutuhkan untuk ekspansi sektor-sektor lain terutama sektor industri [8].

### 2.2.2 Tanah

Tanah adalah sumber daya penting bagi kehidupan di muka bumi. Tanah menyediakan air, udara, dan nutrisi yang dibutuhkan bagi makhluk hidup. Melalui penggunaan tanah seperti pertanian dan produksi biomassa, sumber daya tanah

dapat menghasilkan pangan, pakan, sandang, papa dan bio-energi yang dapat mendukung kehidupan manusia.



Gambar 2.2 Tanah

Sebagai bagian dari ekosistem bumi, tanah berinteraksi dengan *atmosfer*, *hidrosfer*, *litosfer*, dan *biosfer* itulah yang menyebabkan tanah mengandung udara (dari *atmosfer*), air ( dari *hidrosfer*), mineral (dari *litosfer*), dan bahan organik ( dari *biosfer*). Pada padatan tanah, proporsi volmetrik ideal komponen sekitar 45% dan komponen organik 5%. Jika proporsi kurang dari standarnya maka kompaksi tanah terjadi sehingga akan mengganggu pertumbuhan akar [9].

### 2.2.3 Kelembaban

Kelembaban tanah adalah air yang mengisi Sebagian atau seluruh pori-pori tanah yang berada di atas water table. Dari seluruh air hujan di daerah tropis, sekitar 75% persen dari air hujan tersebut masuk ke dalam tanah dalam bentuk kelembaban tanah, pada tanah tidak jenuh dan sebagai air tanah pada tanah jenuh atau tanah berbatu.



Gambar 2.3 Lapisan Tanah

Tanah memiliki lapisan dan dapat diklasifikasikan menjadi dua zona (dacrak) utama, yaitu zona aerasi (dacrak atau tepatnya ruang di dalam tanah yang memungkinkan udara bebas bergerak) dan zona jenuh (groundwaterarea). Garis tinggi permukaan tanah (groundwater table) memisahkan kedua zona tersebut. System perakaran kebanyakan tanaman pada umumnya terbatas pada zona aerasi karena adanya Gerakan udara (terutama oksigen) di zona tersebut sehingga memungkinkan tanaman dapat tumbuh dengan baik [10].

#### 2.2.4 Konduktivitas Listrik (*ELECTRIC CONDUCTIVITY/EC*)

Tanah salin adalah tanah dengan kandungan garam mudah larut ( $\text{NaCl}$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) yang tinggi, sehingga berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Peningkatan kadar garam pada umumnya terjadi karena tingginya input atau masukan air yang mengandung garam, tingkat curah hujan, dan bahan induk tanah yang mengandung deposit garam. Berdasarkan definisi yang dipakai oleh US Salinity Laboratory dalam Djukri (2009), tanah tergolong salin apabila ekstrak jenuh dari tanah salin mempunyai nilai DHL (daya hantar listrik) atau EC (electrical conductivity) lebih besar dari 4 deci Siemens/m (ekivalen dengan 40 m M  $\text{NaCl}$ ) dan persentase natrium yang dapat ditukar (ESP= exchangeable sodium percentage) kurang dari 15.



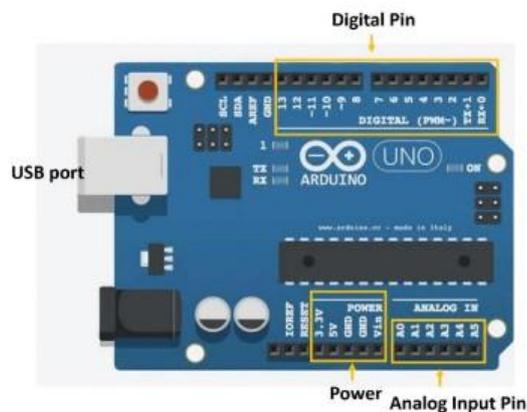
Gambar 2.4 Tanaman padi mati keracunan natrium yang dibawa limbah pabrik

Setiap tanaman memiliki tingkat toleransi pada kadar garam sebagai contoh pada tanaman padi memiliki toleransi hanya sekitar 60-100ppm (  $1.56 \text{ ppm} = 1 \text{ microsimens/cm}$ ) jika kadar garam melebihi batas toleransi akan menyebabkan

Sebagian besar tanaman padi rusak dan gagal panen. Ppm sendiri kepanjangan dari Parts per Million (ppm) adalah unit yang umum digunakan untuk pengukuran tingkat polutan kecil yang disebut total padatan terlarut (TDS) di udara, air, cairan tubuh, dll. [11]

### 2.2.5 Arduino Uno

Arduino Uno merupakan salah satu jenis papan mikrokontroler yang dikembangkan oleh Arduino,cc.



Gambar 2.5 Arduino Uno

Arduino dapat dikoneksikan ke computer dengan kabel USB dan deprogram dengan menggunakan software Arduino (IDE) yang mendukung Bahasa pemrograman C dan C++ ataupun dengan software lain seperti *Scratch for Arduino* atau *Common-Coding* yang menggunakan Bahasa pemrograman berbasis *block/gambar*. Arduino uno dapat digabungkan dengan berbagai sensor pengukuran besaran fisika sehingga sangat cocok untuk mendukung kegiatan eksperimen fisika [12].

### 2.2.6 Arduino IDE

Arduino IDE (Intergrated Development Environment) menyatakan perangkat lunak (software) yang digunakan untuk memprogram perangkat keras. Arduino IDE bersifat “Open Source” yang artinya dapat digunakan secara gratis di [www.arduino.cc](http://www.arduino.cc)

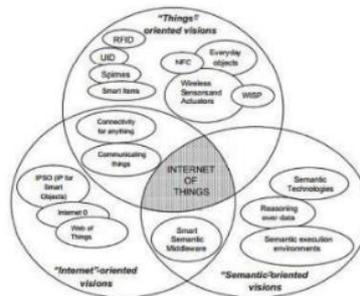


Gambar 2.6 Arduino IDE

Program yang digunakan pada software Arduino IDE merupakan kumpulan instruksi yang ditujukan untuk computer/perangkat keras agar melaksanakan suatu tugas tertentu di Arduino dinamakan sketsa [13].

### 2.2.7 IoT (*Internet of Things*)

Menurut Rekomendasi ITU-T Y.2060 didefinisikan sebagai sebuah penemuan yang mampu menyelesaikan permasalahan yang ada melalui penggabungan teknologi dan dampak sosial.



Gambar 2.7 Konsep IOT

Selain itu menurut Kevin Ashton pengertian Internet Of Things adalah sensor-sensor yang terhubung ke internet dan berperilaku seperti internet dengan membuat koneksi-koneksi terbuka setiap saat, serta berbagi data secara bebas dan memungkinkan aplikasi-aplikasi yang tidak terduga, sehingga computer-komputer dapat memahami dunia di sekitar mereka dan menjadi bagian dari kehidupan manusia [14].

### 2.2.8 Komunikasi RS-485

Komunikasi serial adalah proses pengiriman data 1 bit per waktu secara berurutan (serial) melalui sebuah saluran komunikasi. Lawan dari komunikasi adalah



1. Handal

*Platform* Antares menjamin akan mengelola data infrastruktur selama 24 jam yang memudahkan pengguna *Platform* Antares agar dapat fokus terhadap perangkat atau alat yang di kerjakan.

2. Aman

Komunikasi dalam *platform* Antares ditransmisikan menggunakan jalur yang telah di enkripsi.

3. *Support* untuk berbagai macam perangkat IoT

*Platform* Antares mendukung beragam macam perangkat IoT seperti ESP32, Arduino, ESP8266, Raspberry Pi dan lain sebagainya serta mendukung berbagai macam jenis bahasa pemrograman.

4. *Application Program Interface (Open API)*

Sistem yang menggunakan *Open API* memungkinkan pengguna mengontrol aplikasi tidak hanya melalui dasbor namun juga API yang disediakan oleh *platform* Antares [16].

### **2.2.10 Sensor Kelembaban tanah**

Sensor *Soil Tester* merupakan sensor pengukur nutrisi tanah yang dapat digunakan untuk pengembangan *Internet of Things*. Sensor ini di produksi oleh Weihai JXCT Electronics Co., Ltd. Sensor *Soil Tester* dapat digunakan untuk pengukuran kondisi tanah jangka panjang dan stabil di area tetap. Sensor ini menggunakan protokol standar *modbus* RS485 sebagai protokol komunikasi jarak jauh. Sensor ini dapat mengukur parameter konduktivitas listrik dan kelembaban tanah. Sensor *Soil Tester* memiliki presisi tinggi, respon cepat dan *output* sinyal stabil dan cocok untuk semua jenis tanah. Selain itu sensor ini dapat dikubur didalam tanah untuk waktu yang lama, tahan terhadap korosi dan tahan air. Sensor *Soil Tester* dapat di aplikasikan untuk percobaan ilmiah, pengukuran cepat tanah, budidaya tanaman, pengukuran kadar air dan suhu dalam berbagai partikel. Sensor *Soil Tester* juga dapat digunakan oleh beberapa sensor yang digabungkan dalam *modbus* RS485. Catu daya yang dibutuhkan oleh sensor ini adalah sebesar 12-24v dengan arus listrik searah atau biasa disebut *Direct Current (DC)*. Pada sensor *Soil Tester* terdapat 4 kabel yang akan dihubungkan antara lain yaitu:

1. Cokelat: Catu daya positif (12-24V DC)
2. Hitam: Catu daya negatif
3. Kuning: RS485-Pin A
4. Biru : RS485 Pin B [17]



Gambar 2.9 Sensor *Soil Tester*

### 2.2.11 Baterai

Baterai adalah perangkat yang terdiri dari satu atau lebih sel elektrokimia dengan koneksi eksternal yang disediakan untuk memberi daya pada perangkat listrik seperti senter, ponsel, dan mobil listrik.



Gambar 2.10 Battery

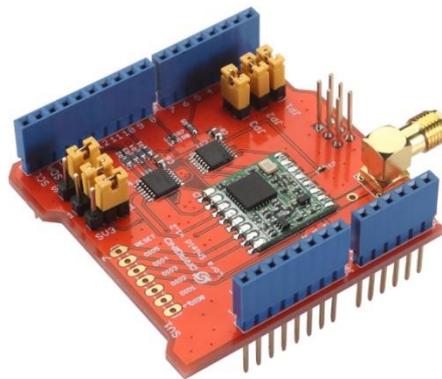
Ketika baterai memasok daya listrik, terminal positifnya adalah katode dan terminal negatifnya adalah anoda. Terminal bertanda negative adalah sumber electron yang akan mengalir melalui rangkaian listrik eksternal ke terminal positif. Ketika baterai dihubungkan ke beban listrik eksternal, reaksi redoks mengubah reaktan berenergi tinggi ke produk berenergi lebih rendah, dengan perbedaan energi-bebas dikirim ke sirkuit eksternal sebagai energi listrik.[18]

### 2.2.12 LoRa (*Long Range*)

LoRa adalah teknologi modulasi RF untuk jaringan area luas berdaya rendah (LPWAN). Namanya, LoRa, adalah referensi ke tautan data jarak jauh yang memungkinkan teknologi ini. Dibuat oleh Semtech untuk standari LPWAN, LoRa menyediakan komunikasi jarak jauh: hingga tiga mil (lima kilometer) di daerah perkotaan, dan hingga 10 mil (15 kilometer) atau lebih di daerah pedesaan (garis pandang). Sebuah kunci karakteristik solusi berbasis LoRa adalah kebutuhan daya yang sangat rendah, yang memungkinkan untuk pembuatan perangkat yang dioperasikan dengan baterai yang dapat bertahan hingga 10 tahun. Disebarkan dalam topologi bintang, sebuah jaringan berdasarkan protokol LoRaWAN terbuka sangat cocok untuk aplikasi yang membutuhkan jarak jauh atau komunikasi dalam gedung yang mendalam di antara sejumlah besar perangkat yang memiliki kebutuhan daya rendah dan yang mengumpulkan sejumlah kecil data [19].

### 2.2.13 Dragino LoRa

Dragino Shield adalah Arduino Shield yang menampilkan teknologi LoRa® dan didasarkan pada perpustakaan Open source. Shield ini memungkinkan pengguna untuk mengirim data dan mencapai jarak yang sangat jauh dengan kecepatan data yang rendah. Ini memberikan komunikasi spektrum penyebaran jarak jauh dan kekebalan interferensi tinggi sambil meminimalkan konsumsi saat ini.



Gambar 2.11 Dragon Shield

Dragino Shield didasarkan pada chip Semtech menargetkan aplikasi jaringan sensor nirkabel profesional seperti sistem irigasi, pengukuran pintar, kota pintar, deteksi smartphone, otomatisasi bangunan, dan sebagainya.. Dragino Shield yang

menampilkan teknologi LoRa® dapat mencapai sensitivitas lebih dari -148dBm menggunakan kristal berbiaya rendah dan bill of material. Sensitivitas tinggi yang dikombinasikan dengan power amplifier +20 dBm terintegrasi menghasilkan anggaran tautan terdepan di industri sehingga optimal untuk aplikasi apa pun yang membutuhkan jangkauan atau ketahanan. LoRa juga memberikan keuntungan yang signifikan dalam pemblokiran dan selektivitas dibandingkan teknik modulasi konvensional, memecahkan kompromi desain tradisional antara jangkauan, kekebalan interferensi, dan konsumsi energi

Perangkat ini juga mendukung mode kinerja tinggi (G)FSK untuk sistem termasuk WMBus, IEEE802.15.4g. Dragino Shield yang dilengkapi teknologi LoRa® menghadirkan kebisingan fase, selektivitas, linieritas penerima, dan IIP3 yang luar biasa untuk konsumsi arus yang jauh lebih rendah daripada perangkat pesaing [20]

#### **2.2.14 Presentasi Error**

Perhitungan kesalahan persentase adalah persentase perbedaan antara hasil nilai perkiraan maupun nilai terukur dan nilai pasti. Cara ini biasanya digunakan dalam ilmu kimia dan ilmu lainnya untuk melaporkan atau menganalisis perbedaan antara nilai terukur atau eksperimental dan nilai yang benar. Perhitungan nilai persentase error dengan cara yaitu nilai acuan dikurangi dengan nilai pengukuran sensor dibagi nilai acuan lalu dikali 100%, hasil dari perhitungan tersebut akan menghasilkan nilai persentase error [20]. Berikut merupakan rumus perhitungan nilai error yang ditunjukkan pada persamaan 2.1

$$\% Error = \frac{\text{Nilai acuan} - \text{Nilai pengukuran}}{\text{Nilai acuan}} \times 100 \quad (2.1)$$

Keterangan:

Nilai acuan: Nilai dari alat ilmiah

Nilai pengukuran: Nilai pengukuran sensor *Soil Tester*

#### **2..2.15 Akurasi**

Akurasi adalah pengukuran tingkat kedekatan kualitas terhadap nilai yang sebenarnya dan menghasilkan hasil pengukuran yang konsisten dalam setiap pengukuran. Apabila nilai pengukuran mendekati atau sama dengan nilai sebenarnya

maka dapat dikatakan kualitas akurasi suatu alat atau perangkat tersebut sudah berfungsi dengan baik. Perhitungan nilai akurasi dilakukan dengan cara yaitu 100% dikurangi dengan hasil dari nilai persentase *error* yang didapatkan pada perhitungan nilai persentase *error*, hasil dari perhitungan tersebut akan menghasilkan nilai akurasi untuk pengukuran sensor [21]. Berikut merupakan rumus perhitungan nilai akurasi yang ditunjukkan pada persamaan 2.2.

$$\text{Akurasi} = 100\% - \% \text{ Error} \quad (2.2)$$

Keterangan:

*% Error*: Hasil dari nilai perhitungan persentase *error*