

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Pada sub bab ini akan dibahas mengenai penelitian-penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan. Dalam hal ini akan mencantumkan berbagai hasil penelitian yang sudah pernah dilakukan, dengan tujuan sebagai referensi serta perbandingan untuk dilakukan penelitian lebih lanjut.

Penelitian yang berkaitan dengan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Jurnal yang ditulis oleh Eka Putra Leo Nata dan Ivan Alexander dengan judul *Perancangan Sistem Hidroponik dengan Real Time OS berbasis ARM CortexM Microcontroller.*
2. Jurnal yang ditulis oleh Arek untag emboh sopo jenenge lali aku.
3. Jurnal yang ditulis oleh Nuris Dwi Setiawan dengan judul *Otomasi Pencampur Nutrisi Hidroponik Sistem NFT Berbasis Arduino Mega 2560.*
4. Jurnal yang ditulis oleh Pinandhita Yudha prakosa dengan judul *Sistem Otomasi dan Monitoring Tanaman Hidroponik Berbasis Real Time OS.*
5. Jurnal yang ditulis oleh Nugroho Nur Cahyo dengan judul *Alat Pengendali Derajat pH Pada Sistem Hidroponik Tanaman Pakcoy Berbasis Arduino Uno Menggunakan metode PID.*

Tabel 2. 1 Tabel Studi Literatur

| No. | Model | Sensor | Aktuator | Mikrokontroler | Teknik Hidroponik | Environment |
|-----|-------------------------------------|-------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|-------------------|-------------------------|
| 1. | Model yang diajukan | TDS Meter, pH Meter, DHT 11. | Peristaltic & Water Pump. | ESP32 | NFT | Otomatis, IoT Embedded |
| 2. | (Sena, 2019) | Soil Moisture Sensor, DHT 22 | Water Pump | Arduino Mega 2560, Node MCU ESP3266 | Vertigasi | Terjadwal, IoT Embedded |
| 3. | (Putra Leo Nata & Alexander, 2017) | LDR, DHT 22, EC E20, pH, CO2. | Peristaltic Dosing Pump | SMT32 Nucleo 64 | Aeroponik | Otomatis, Embedded |
| 4. | (Setiawan, 2018) | HC-SR04, LDR Sensor | Dosing Pump | Arduino Mega 2560 | NFT | Otomatis, Embedded |
| 5. | (Yudhaprakosa, et al., 2019) | DHT 11, Turbidity Sensor | Solenoid Valve | Node MCU ESP3266, Arduino Uno | - | Otomatis, Embedded |
| 6. | (Tri Cahyo Sulistiyo, et al., 2018) | pH Sensor | Peristaltic Dosing Pump | Arduino Uno | DFT | Otomatis, Embedded |

2.2. Dasar Teori

Dalam perancangan dan pembuatan alat, peneliti mengambil beberapa landasan teori yang digunakan untuk mendukung proses penyelesaian alat “*KONTROL DAN MONITORING TANAMAN HIDROPONIK SISTEM NFT BERBASIS IOT*” ini :

2.2.1 Hidroponik

Hidroponik adalah lahan budidaya pertanian tanpa menggunakan media tanah, sehingga hidroponik merupakan aktivitas pertanian yang dijalankan dengan menggunakan air sebagai medium untuk menggantikan tanah. Sehingga sistem bercocok tanam secara hidroponik dapat memanfaatkan lahan yang sempit.



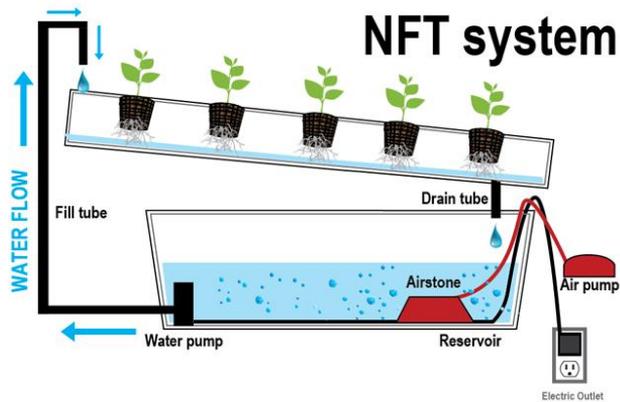
Gambar 2. 1 Tanaman Hidroponik

(Sumber: <https://www.romadecade.org/tanaman-hidroponik/>)

Pertanian dengan menggunakan sistem hidroponik memang tidak memerlukan lahan yang luas dalam pelaksanaannya, tetapi dalam bisnis pertanian hidroponik hanya layak dipertimbangkan mengingat dapat dilakukan di pekarangan rumah, atap rumah maupun lahan lainnya (Roidah, 2015).

2.2.2 Teknik Nutrient Film Technique(NFT)

Sistem Nutrient Film Technique (NFT) merupakan teknik hidroponik dengan mengalirkan nutrisi dengan tinggi ± 3 mm pada perakaran tanaman. Sistem ini dapat dirakit menggunakan talang air atau pipa PVC dan pompa listrik untuk membantu sirkulasi nutrisi. Faktor penting pada sistem ini terletak pada kemiringan pipa PVC dan kecepatan nutrisi mengalir (Hendra, 2014).



Gambar 2. 2 Hidroponik NFT

(Sumber: <https://putratani.com/sistem-hidroponik-nft/>)

Penggunaan sistem NFT akan mempermudah pengendalian perakaran tanaman dan kebutuhan tanaman terpenuhi dengan cukup (Sari, et al., 2016).

Berdasarkan data pada sistem Nutrient Film Tehnique (NFT) diperoleh bahwa tanaman yang berada di lubang awal nutrisi masuk dan tanaman yang berada di lubang akhir nutrisi memiliki pertumbuhan yang bagus. Hal ini dikarenakan posisi tanaman dapat menjangkau nutrisi dengan baik.

Pertumbuhan bayam merah juga dipengaruhi oleh penggunaan sumbu. Sumbu yang digunakan pada penelitian ini berasal dari kain bekas yang tidak terpakai lagi. Setelah dilakukan percobaan, bahan ini ternyata mudah rapuh dan jika disentuh sumbu tersebut hancur karena tidak tahan terlalu lama di dalam air yang berisi pupuk berkonsentrasi. Sumbu yang baik digunakan berasal dari kain flanel. Selain memiliki daya kapiler yang tinggi, kain flanel merupakan kain ber serat yang tidak mudah rusak (Putera, 2015).

2.2.3 Internet of Things

Internet of Things (IoT) adalah struktur di mana obyek, orang disediakan dengan identitas eksklusif dan kemampuan untuk pindah data melalui jaringan tanpa memerlukan dua arah antara manusia ke manusia yaitu sumber ke tujuan atau interaksi manusia ke komputer (Junaedi, 2015). IoT merupakan perkembangan teknologi yang sangat bagus, karena IoT dapat mengoptimalkan kehidupan dengan sensor-sensor dan benda yang memiliki jaringan dan terhubung ke dalam internet.

Cara kerja dari IoT yaitu setiap benda harus memiliki sebuah alamat Internet Protocol (IP). Alamat Internet Protocol (IP) adalah sebuah identitas dalam jaringan yang membuat benda tersebut bisa diperintahkan dari benda lain dalam

jaringan yang sama. Selanjutnya, alamat Internet Protocol (IP) dalam benda-benda tersebut akan dikoneksikan ke jaringan internet (Kurniawan & Kurniawan, 2014).

2.2.4 ESP23

Espressif32 merupakan kepanjangan dari ESP32 merupakan board development yang dikembangkan oleh Espressif System. ESP32 pada dasarnya juga sudah mendukung jaringan Wireless dengan daya operasi 3.2 Volt hingga 5 Volt.

Pada penelitian ini, ESP32 dipakai sebagai perangkat controller utama yang digunakan untuk mengendalikan perangkat sensor dan aktuator pada hidroponik, dan sebagai pengirim data sensor ke server MQTT. Berikut adalah gambar dari microcontroller ESP32.



Gambar 2. 3 ESP32 Development Board

(Sumber: <https://sea.banggood.com/ESP32-Development-Board-WiFi>)

Tabel 2. 2 Spesifikasi ESP32

| | |
|------------------------|-----------------------------|
| Mikrokontroler | Xtensa Dual-Core 32-bit LX6 |
| WiFi | 802.11 b/g/n tipe HT40 |
| Bluetooth | 4.2 dan BLE |
| Frekuensi | 160 MHz |
| Total GPIO | 36 |
| Total SPI-UART-I2C-I2S | 4-2-2-2 |
| Resolusi ADC | 12 bit |
| Tegangan Operasi | 3.4 ~ 5 Volt |
| Suhu Operasi | -40 ~ 125 Celcius |

2.2.5 Sensor Keasaman (pH)

Sensor pH yang digunakan pada penelitian ini adalah Gravity Analog pH Sensor, dikembangkan oleh DFRobot. Sensor ini digunakan untuk mengukur kadar pH yang terkandung pada tanki air hidroponik. Sensor ini beroperasi pada tegangan 3.4 hingga 5 Volt dan suhu operasi 5 hingga 60 derajat celcius.

Pada penelitian ini sensor pH digunakan untuk mengukur kandungan asam pada tank nutrisi air pada kebun hidroponik, data yang telah didapatkan oleh

sensor diproses terlebih dahulu pada microrontroller ESP32 sebelum dikirimkan ke server MQTT. Berikut adalah gambar dari sensor pH.



Gambar 2. 4 Sensor pH

(Sumber: <https://www.tokopedia.com/rajacell/ph-sensor-module-v11-with-ph-probe-with-msp340-shield-arduino>)

Tabel 2. 3 Spesifikasi Sensor pH

| | |
|------------------|------------------|
| Tegangan Operasi | 3.3 ~ 5.5 Volt |
| Arus Operasi | 3 ~ 6 miliAmper |
| Tegangan Output | 0 ~ 2.3 Volt |
| Jumlah Pin | 5 |
| Batas nilai pH | 1 ~ 14 pH |
| Suhu Operasi | -30 ~ 80 Celcius |

2.2.6 Sensor TDS

Sensor Total Dissolve Solid (TDS) adalah sensor yang digunakan untuk mengukur suatu padatan yang terkandung pada air dalam bentuk satuan milimeter. Sensor TDS banyak diterapkan pada kolam maupun tanaman hidroponik. Daya yang dapat diterima oleh sensor ini adalah 3.3 hingga 5 Volt DC dan luarang tegangan yang dihasilkan adalah 0 hingga 2.3 Volt DC (Robot, 2018).

Pada penelitian ini, sensor TDS digunakan sebagai pengukur kadar nutrisi yang terkandung pada Air bak nutrisi. Nilai awal yang didapat sensor ini adalah berupa nilai Electrical Conductivity (EC) yang lalu diolah pada microcontroller sehingga menjadi nilai Part Per Million (PPM), yaitu satuan yang digunakan untuk mengukur kadar nutrisi pada air. Berikut adalah gambar dari Sensor TDS beserta Probe nya.



Gambar 2. 5 TDS Sensor

(Sumber: <https://www.robotics.org.za/SEN0244>)

Tabel 2. 4 Spesifikasi Sensor TDS

| | |
|------------------|------------------|
| Tegangan Operasi | 3.3 ~ 5.5 Volt |
| Arus Operasi | 3 ~ 6 miliAmper |
| Tegangan Output | 0 ~ 2.3 Volt |
| Jumlah Pin | 3 |
| Batas nilai TDS | 0 ~ 1000 ppm |
| Suhu Operasi | -30 ~ 80 Celcius |

2.2.7 DHT 22

Sensor DHT22 merupakan salahsatu dari beberapa sensor suhu jenis DHT. Sensor ini dapat mengukur data kelembaban beserta suhu, kemudian data yang diperoleh, secara otomatis setiap 2 detik sekali sensor ini akan mengirimkan sinyal data ke pinout data pada sensor tersebut.

Sensor ini beroperasi pada tegangan 3 hingga 5 Volt DC dengan arus maksimal 2.5 mili ampere. Suhu yang dapat diukur oleh sensor ini berkisar antara - 40 hingga 80 derajat celcius, dan kelembaban dari 0 hingga 100% (Ladyada, 2015).

Pada penelitian, sensor ini digunakan untuk mengukur suhu beserta kelembaban disekitar tanaman hidroponik. Data suhu dan kelembaban yang diperoleh dari sensor akan dikirimkan ke server.



Gambar 2. 6 DHT 22

(Sumber: <https://www.indiamart.com/proddetail/dht22-digital-temperature-and-humidity-sensor-19236934288.html>)

Tabel 2. 5 Spesifikasi DHT22

| | |
|-------------------------|------------------|
| Tegangan Operasi | 5 Volt |
| Tegangan Output | 0 ~ 2.3 Volt |
| Jumlah Pin | 3 |
| Output Nilai Suhu | -40 ~ 80 Celcius |
| Output Nilai Kelembaban | 0 ~ 100% |

2.2.8 DS18B20

DS18B20 merupakan sensor yang digunakan untuk mengukur suhu suatu area atau ruangan. Sensor yang dikembangkan oleh produsen Maxim ini dapat mendeteksi suhu dari -55 hingga 125 derajat celcius dan beroperasi pada tegangan 3.4 sampai 5 Volt (Faudin, 2020). DS18B20 memiliki 3 kaki pada sensor nya, 3 kaki tersebut terdiri dari GND, VCC, dan Data.

Sensor DS18B20 pada penelitian ini digunakan sebagai pengukur suhu pada tank air nutrisi utama yang akan dialirkan ke tanaman hidroponik. Data yang didapat pada sensor ini akan dikonversi oleh microrontroller dari kelvin menjadi celcius, kemudian dikirimkan ke server MQTT.



Gambar 2. 7 DS18B20

(Sumber: <https://datasheets.maximintegrated.com/en/ds/DS18B20.pdf>)

2.2.9 Perstaltic Pump

Peristaltic Pump merupakan pompa yang memiliki prinsip kerja mirip dengan gerakan peristaltik pada kerongkongan. Pompa ini menggunakan selang berukuran 5ml sebagai saluran fluda, lalu ditekan oleh rotor dengan ujung berupa roller sehingga membentuk gerakan dorongan pada selang (Onny, 2020).

Pada penelitian ini digunakan 2 buah peristaltic pump, dimana 1 untuk memompa nutrisi A dan 1 nya lagi untuk memompa nutrisi B kedalam tank air sebelum dilakukan pencampuran dengan air.

Peristaltic pump ini bekerja pada tegangan 12 Volt dengan arus 0,6 Ampere. Dengan menggunakan motor stepper pada aktuator ini, pergerakan pada pompa ini dapat dikendalikan sesuai kecepatan pompa yang kita inginkan melalui sinyal PWM pada ESP32. Berikut adalah gambar Peristaltic Pump yang digunakan.



Gambar 2. 8 Peristaltic Pump

(Sumber: <https://www.tokopedia.com/peristaltic-pump-dc-12v-large-flow-dosing-pump-for-vacuum-aquarium-lab>)

Tabel 2. 6 Spesifikasi Peristaltic Pump

| | |
|------------------|-----------------|
| Tegangan Operasi | 12 Volt |
| Arus Operasi | 0.6 Ampere |
| Jumlah Pin | 5 |
| Ukuran Selang | OD 3mm ~ OD 4mm |

2.2.10 Water Pump Mini

Water Pump Mini adalah aktuator yang berfungsi sebagai pemompa air dalam debit yang tidak terlalu besar. Sensor ini bekerja pada tegangan 12 Volt dan arus 1 Ampere.

Pada penelitian ini, Water Pump Mini digunakan sebagai pemompa air dari tank air nutrisi ke tanaman hidroponik. Berikut adalah gambar dari water pump mini.



Gambar 2. 9 Water Pump Mini

(Sumber: <https://tokokomputer007.com/mini-water-pump-pompa-air-mini>)

Tabel 2. 7 Spesifikasi Water Pump Mini

| | |
|------------------|-------------------|
| Tegangan Operasi | 12 Volt |
| Arus Operasi | 1 Ampere |
| Jumlah Pin | 5 |
| Output Debit air | 1 ~ 2 Liter/menit |

2.2.11 LCD 20x4

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah sebuah alat elektronik yang digunakan untuk menampilkan data berupa angka, huruf maupun karakter. Pada penelitian ini, LCD 20x4 akan digunakan sebagai indikator data dari setiap sensor yang dipasang pada alat hidroponik. Selain data sensor, LCD 20x4 juga digunakan sebagai indikator status microcontroller, apakah alat sedang bekerja atau tidak. Berikut adalah gambar dari LCD 20x4.



Gambar 2. 10 LCD 20x4

(Sumber: <http://www.labelektronika.com/2017/03/cara-program-lcd-karakter-16x2-Arduno-dan-Proteus.html>)

Tabel 2. 8 Spesifikasi LCD 20x4

| | |
|------------------|---------------------|
| Tegangan Operasi | 3.3 ~ 5.5 Volt |
| Arus Operasi | 0.2 ~ 1.5 miliAmper |
| Tegangan Output | 0 ~ 2.3 Volt |
| Jumlah Pin | 16 |
| Jumlah Karakter | 2.95 x 4.75 mm |

2.2.12 Modul Relay

Modul Relay adalah salah satu alat elektronika yang digunakan untuk mengendalikan aliran listrik pada suatu perangkat. Kendali on/off pada modul relay ini ditentukan dengan nilai yang dikirimkan dari microrontrroller ke modul relay.

Pada penelitian ini, modul relay digunakan untuk mengaktifkan pompa air dari tank nutrisi hidroponik ke tanaman hidroponik dan dari tandon air bersih ke tank air nutrisi ketika proses mixing. Berikut adalah gambar modul relay 2 channel.



Gambar 2. 11 Modul Relay 2 Channel

(Sumber: http://wiki.sunfounder.cc/2_Channel_5V_Relay_Module)

Tabel 2. 9 Spesifikasi Modul Relay 2 Channel

| | |
|------------------|---------------|
| Tegangan Operasi | 5 Volt |
| Output Arus | 1 ~ 10 Ampere |
| Jumlah Pin | 4 |
| Jumlah Relay | 2 Relay |