

BAB 2

DASAR TEORI

2.1 KAJIAN PUSTAKA

Penelitian selanjutnya tahun 2018 Penelitian Sri Mulyono, Muhammad Qomaruddin dan Muhammad Syaiful Anwar “Menggunakan Node-RED dalam sistem pemantauan dan pengendalian emisi gas rumah kaca berbasis protokol MQTT”. Studi ini tentang sistem Internet of Things di rumah kaca yang dapat dipantau dan dikendalikan melalui Internet. Penelitian ini menggunakan sistem irigasi yang secara otomatis dapat mengatur suhu udara, kelembaban tanah dan kelembaban. Sistem ini menggunakan Node-RED menggunakan protokol MQTT. Dengan menggunakan protokol MQTT, irigasi dapat disederhanakan dan efisiensi waktu, tenaga, dan energi dapat ditingkatkan untuk mengoptimalkan perkembangan dan pertumbuhan tanaman rumah kaca [5].

Feri Sulianta, penelitian Ari Purno Wahyu tahun 2019 “Menggunakan Teknologi *Smart Farming* dan *Smart Imaging* untuk Meningkatkan Sikap dan Kesadaran Konservasi Perkebunan Kopi” mengkaji implementasi dan pemantauan konservasi dengan menggunakan sistem *smart agriculture* dan *smart imaging*. Dengan bantuan pencitraan cerdas, mereka dapat dikumpulkan dan digunakan untuk mendukung kegiatan konservasi. Penggunaan sistem ini didukung dengan perangkat lunak dan sensor yang dapat membantu sistem melakukan analisis konservasi dengan mengidentifikasi jenis, jenis dan gejala hama yang dapat menyerang perkebunan kopi. Selain itu, sistem berbentuk sensor yang terhubung dengan jaringan mikrokontroler ini dapat digunakan sebagai pengaman perkebunan kopi untuk mencegah kontak langsung antara hewan dan manusia. Sistem perlindungan ini tidak menggantikan fungsi dan pejabat, tetapi berfungsi untuk mempermudah tugas [6].

Diantara banyak sayuran yang dapat di budidaya hidroponik, Selada Putih (*Lactuca Sativa*) merupakan salah satu sayuran populer dalam dunia hidroponik. [3] Umur panen menjadi kunci dari kegiatan produksi sayuran *Lactuca Sativa* sistem hidroponik NFT dengan mempertimbangkan kriteria panen, bobot panen, kehilangan hasil, heat unit, dan nilai keuntungan produk. *Lactuca Sativa* dapat dipanen mulai umur 38–46 HSS sejak masa penyemaian [7].

Pada tahun 2019 penelitian dari Zetry, Oriza, dan Elfizoon yang berjudul “Sistem Pemantauan Tanaman Sayur Dengan Media Tanam Hidroponik Menggunakan Arduino”. Penelitian ini mengembangkan alat untuk menentukan dan mengontrol parameter pH air pada hidroponik sawi. Sensor yang digunakan untuk membaca keasaman air menggunakan sensor pH. Ini kemudian menyediakan pompa umpan untuk menstabilkan keasaman air dan mengirimkan data melalui modul WiFi ESP8266 yang terhubung ke Arduino. Juga bagian dari desain perangkat ini adalah RTC, yang mengontrol pemompaan cairan nutrisi ke tanaman sehingga pompa cairan tidak terus mengeluarkan cairan. Perangkat dapat mengirimkan notifikasi kepada pelanggan ketika tanaman tidak tumbuh normal [8].

2.2 DASAR TEORI

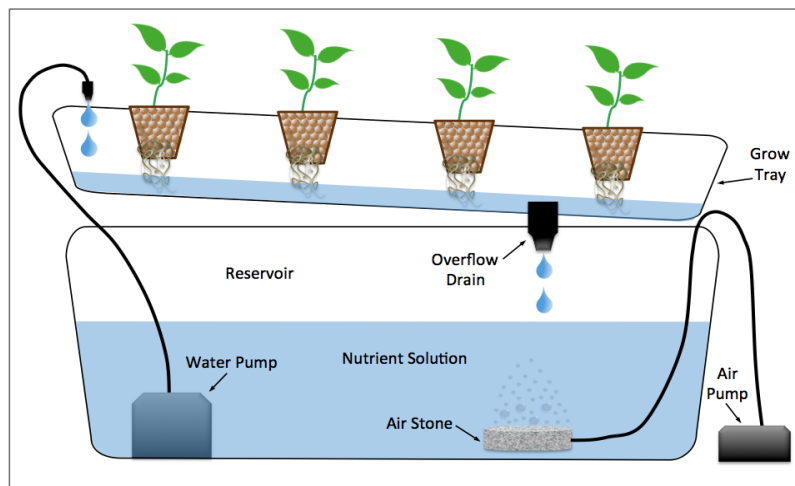
Pada bagian dasar teori ini menjelaskan mengenai teori-teori yang digunakan seperti teori metode yang digunakan sampai komponen yang digunakan. Dasar teori yang digunakan meliputi metode penanaman hidroponik, perangkat lunak Arduino, sistem *internet of things*, protokol HTTP, mikrokontroler NodeMCU dan fitur yang digunakan, sensor pH, sensor *Turbidity*, dan sensor suhu Ds18B20. Berikut penjelasan mengenai teori-teori yang digunakan :

2.2.1 Hidroponik

Hidroponik merupakan metode dalam budidaya menanam dengan memanfaatkan air tanpa menggunakan media tanah dan bisa memanfaatkan lahan yang sempit. Sistem hidroponik merupakan pola cocok tanaman yang memberdayakan air sebagai dasar pengembangan tubuh tanaman. Manfaat dari sistem hidroponik yaitu sebagai berikut :

- a. Hidroponik mengurangi penggunaan air hingga 90% lebih rendah dibandingkan dengan pertanian konvensional. Air yang digunakan dalam hidroponik dapat didaur ulang dan digunakan kembali, mengurangi kebutuhan air secara signifikan.

- b. Hidroponik memungkinkan tumbuhnya tanaman dalam ruang yang lebih kecil dibandingkan dengan pertanian tradisional. Ini memungkinkan pertanian di daerah yang memiliki lahan terbatas.
- c. Dalam hidroponik, nutrisi diberikan langsung kepada tanaman dalam bentuk larutan nutrisi. Ini memungkinkan pengendalian nutrisi yang lebih tepat dan tanaman mendapatkan nutrisi yang mereka butuhkan untuk pertumbuhan optimal.
- d. Tanaman hidroponik cenderung lebih bersih karena tidak terkontaminasi oleh tanah. Ini mengurangi proses pembersihan dan persiapan pascapanen.
- e. Berkelanjutan dan ramah lingkungan karena penggunaan air dan nutrisi yang lebih efisien, serta pengurangan penggunaan pestisida, hidroponik dianggap lebih berkelanjutan dan ramah lingkungan dibandingkan dengan metode pertanian konvensional.



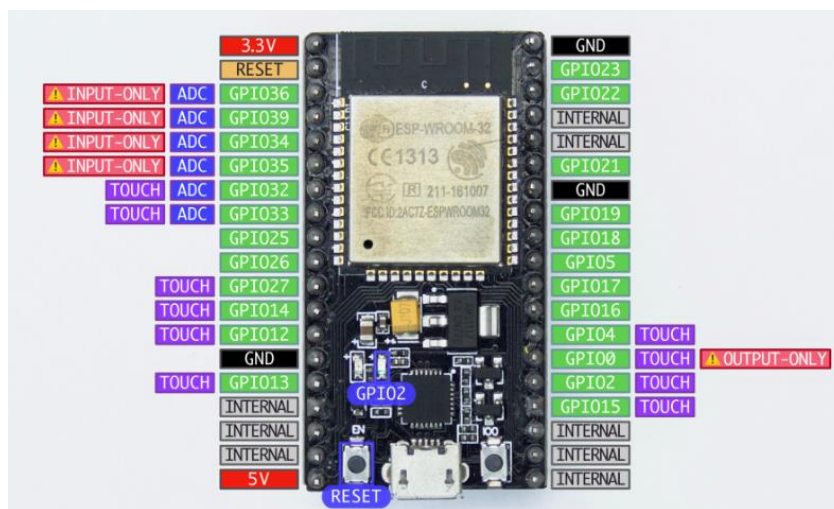
Gambar 2. 1 Tampilan NFT System

Pada gambar 2.1 Prinsip dasar hidroponik terbagi menjadi dua bagian yaitu hidroponik substrat dan NFT (*Nutrient Film Technique*). Pada penelitian ini penulis menggunakan hidroponik NFT (*Nutrient Film Technique*) merupakan sistem hidroponik dengan cara mengalirkan lapisan tipis air pada akar tanaman sehingga tanaman bisa mendapatkan nutrisi yang tepat dengan kadar oksigen pada air dan pH air. Dalam sistem hidroponik NFT, *Part Per Million* (PPM) digunakan untuk mengukur kepekatan larutan nutrisi hidroponik diperlukan untuk menyesuaikan kebutuhan nutrisi sesuai dengan fase pertumbuhan tanaman. Penambahan atau peningkatan PPM (*Part Per Million*) nutrisi disesuaikan dengan

umur tanaman, semakin tua usia tanaman maka semakin tinggi pula PPM (*Part Per Million*) yang dibutuhkan. Oleh karena itu, dilakukannya pengontrolan secara berkala terhadap tingkat kepekatan pada air yang dialirkan ke tanaman [9].

2.2.2 NodeMCU Esp32

NodeMCU Esp32 merupakan sebuah mikrokontroler yang sering digunakan dalam perancangan sebuah alat *internet of thing*, selain itu nodeMCU Esp32 memiliki fitur yang lebih lengkap dibandingkan dengan mikrokontroler lainnya, fitur yang terdapat pada mikrokontroler ini yaitu *chips* Wi-Fi ESP32, lalu terdapat *chip bluetooth* juga [10].



Gambar 2. 2 NodeMCU Esp32

Pada gambar 2.2 berikut Fitur dan Spesifikasi ESP32 :

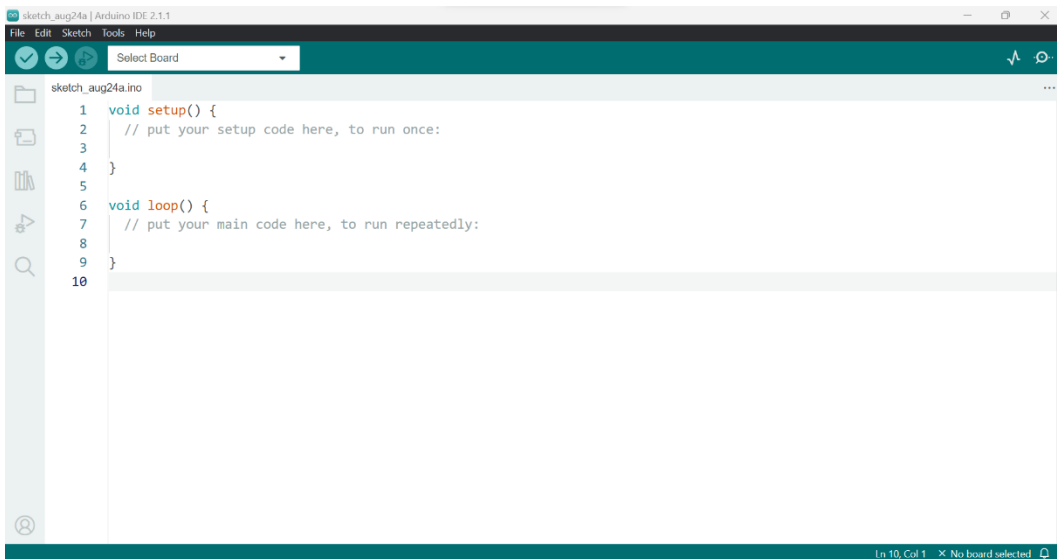
- a. *Processors* :
 1. *Tensilica Xtense 32-bit LC6 microprocessor*
 2. *Clock frequency : up to 240Mhz*
 3. *Core : 2 or 1 (depending on variation)*
 4. *Performance : up to 600DMIPS*
 5. *Ultra low power co-processor : allow you to do ADC conversion.*
- b. *Komunikasi wifi:*
 1. *Wi-Fi : 802.11 b/g/n/e/i (802.11n @ 2.4 GHz up to 150 Mbit/s)*
 2. *Bluetooth: v4.2 BR/EDR and Bluetooth Low Energy (BLE)*
- c. *Memory* :

1. *Internal memory: ROM: 448 KiB, SRAM: 520 KiB, RTC fast SRAM: 8 KiB, RTC slow SRAM: 8 KiB.*
 2. *eFuse : 1 Kibit*
 3. *Embedded Flash : 0 MiB (ESP32-D0WDQ6, ESP32-D0WD, and ESP32-S0WD chips), 2 MiB (ESP32-D2WD chip), 4 MiB (ESP32-PICO-D4 SiP module)*
 4. *External flash & SRAM: ESP32 supports up to four 16 MiB external QSPI flashes and SRAMs with hardware encryption based on AES to protect developers' programs and data. ESP32 can access the external QSPI flash and SRAM through high-speed caches.*
- d. *Peripheral input/output:*
- Rich peripheral interface with DMA that includes capacitive touch, ADCs (analog-to-digital converter), DACs (digital-to-analog converter), I²C (Inter-Integrated Circuit), UART (universal asynchronous receiver/transmitter), CAN 2.0 (Controller Area Network), SPI (Serial Peripheral Interface), I²S (Integrated Inter-IC Sound), RMII (Reduced MediaIndependent Interface), PWM (pulse width modulation), and more.*
- e. *Security :*
1. *IEEE 802.11 standard security features all supported, including WFA, WPA/WPA2 and WAPI*
 2. *Secure boot*
 3. *Flash encryption*
 4. *1024-bit OTP, up to 768-bit for customers*
 5. *Cryptographic hardware acceleration: AES, SHA-2, RSA, elliptic curve 10*
 6. *Cryptography (ECC), random number generator (RNG)[11].*

2.2.3 Perangkat Lunak Arduino IDE

IDE (*Integrated Development Environment*) merupakan lingkungan terintegrasi, dinamakan lingkungan karena dengan *software* inilah dilakukannya pemrograman untuk dapat menjalankan fungsi-fungsi yang dibenamkan melalui sintaks pemrograman arduino. Arduino menggunakan bahasa pemrograman yang menyerupai bahasa C. Arduino (*sketch*) sudah dilakukan perubahan untuk memudahkan seseorang pemula dalam melakukan pemrograman dari bahasa

aslinya. Mikrokontroler ini memiliki sebuah IC yang dimana telah ditanamkan suatu program bernama *bootloader* yang berfungsi sebagai penengah antara



compiler arduino dengan mikrokontroler. Kode program Arduino *Software* (IDE) disebut sebagai *sketch*. Pada intinya perangkat lunak ini berfungsi sebagai pemrograman pada papan arduino.

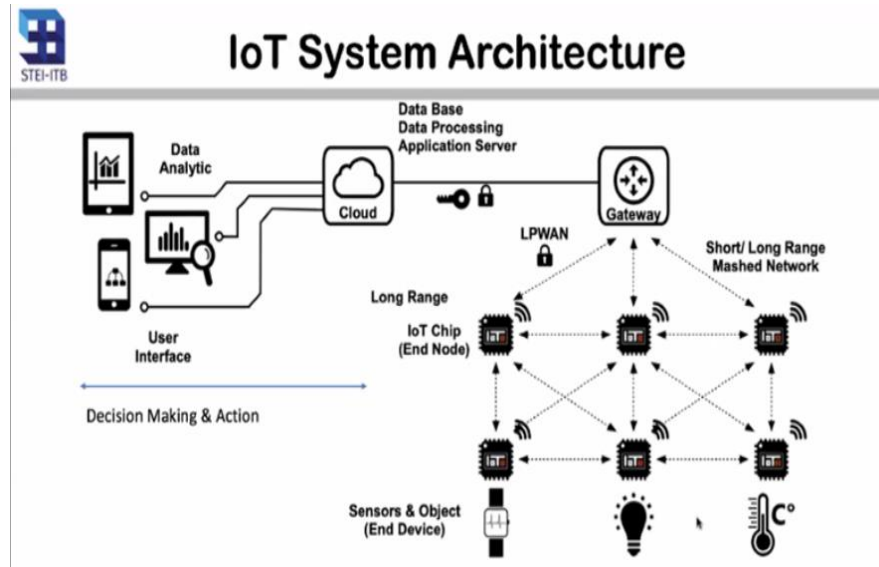
Gambar 2. 3 Tampilan *software* Arduino IDE

Pada gambar 2.3 tampilan dari *Software* Arduino IDE digunakan untuk menulis *coding* program. Pada baris 1 sampai dengan 4 menunjukkan void setup, yaitu bagian program yang akan dieksekusi ketika program pertama dijalankan. Pada baris 6 sampai dengan 9 menunjukkan *void loop*, yaitu bagian program yang akan dieksekusi berulang. Bagian program yang merupakan perulangan sistem, akan lebih optimal jika dimasukkan ke *void loop*[12].

2.2.4 *Internet of Things*

Internet Of Things merupakan sebuah konsep yang dimana dapat melakukan akses dan interaksi melalui internet yang mempermudah perangkat dalam berkomunikasi. Di Dalam jaringan terdapat komponen perangkat yang dapat mengubah data analog menjadi data digital, dan dengan dibantu beberapa komponen sensor. Prosesor yang terhubung dengan *internet of things* berfungsi sebagai analisis data dan pengumpulan sebuah data dan juga sebagai pemberi kesimpulan[10]. *Internet of things* sering dimanfaatkan sebagai alat kontrol,

monitoring, pertukaran data, dll. Pada zaman sekarang *internet of thing* sudah banyak diaplikasikan ke berbagai bidang, seperti bidang kesehatan, peternakan, perikanan, dan pertanian[13].



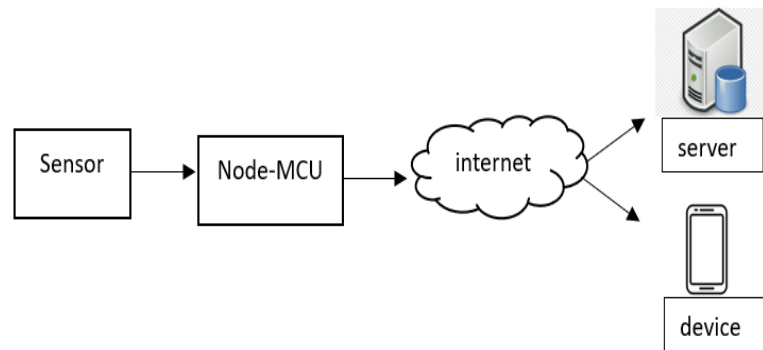
Gambar 2. 4 Arsitektur *Internet of Things*

Gambar 2.4 menunjukkan cara kerja IoT yaitu dengan memanfaatkan argumen dari sebuah pemrograman yang pada setiap perintahnya menghasilkan sebuah komunikasi dengan sesama perangkat yang terhubung secara otomatis tanpa ada bantuan dari manusia, dan dapat dikontrol dari jarak yang jauh. Perkembangan *internet of things* berawal dari infrastruktur internet, yang sebelumnya hanya smartphone dan komputer saja yang dapat terkoneksi dengan internet, semakin bertambah tahun terjadinya perkembangan maka keluar macam macam benda lain yang sudah dapat terkoneksi dengan internet, contohnya yaitu peralatan mesin produksi, mobil, kendaraan umum, bahkan perangkat elektronik lainnya[14].

2.2.5 *Hypertext Transfer Protocol (HTTP)*

Hypertext Transfer Protocol (HTTP) adalah sebuah protokol jaringan lapisan aplikasi yang digunakan untuk sistem informasi terdistribusi, kolaboratif, dan menggunakan hipermedia. Protokol HTTP didefinisikan oleh Tim Berners-Lee dalam RFC 1945 versi 1.0 dan digunakan sejak tahun 1990. Penyempurnaan protokol HTTP menjadi versi 1.1 yang dispesifikasikan oleh IETF dengan RFC

2616. HTTP bersifat request – response, yaitu HTTP *client* (user agen misalnya) mengirimkan permintaan (request) ke HTTP server dan server merespon sesuai request tersebut. User agent sebagai contoh adalah Mozilla, Netscape, Google Chrome, atau browser berbasis teks contohnya Lynx atau links dan sebagainya. [15].



Gambar 2. 5 Sistem Kerja HTTP

Gambar 2.5 perbedaan mendasar antara HTTP/1.1 dengan HTTP/1.0 adalah penggunaan hubungan *persistent*. HTTP/1.0 membuka satu koneksi untuk tiap permintaan satu URI, sedangkan HTTP/1.1 dapat menggunakan sebuah koneksi TCP untuk beberapa permintaan URI (*persistent*) (*header Connection : keepAlive*), kecuali jika *client* menyatakan tidak hendak menggunakan hubungan *persistent* (*header Connection : close*). HTTP *port* TCP *default* adalah 80, namun itu bisa diganti dengan nomor TCP lain diantara 1023 – 65535 [16].

2.2.6 Sensor pH

Sensor PH4502C adalah jenis sensor pH yang umum digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk pertanian hidroponik. Sensor pH digunakan untuk mengukur tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu larutan. pH adalah ukuran yang digunakan untuk menunjukkan tingkat keasaman atau kebasaan suatu larutan, singkatan "pH" sendiri berasal dari bahasa Latin, yaitu "*potential Hydrogeni*". Skala pH bukanlah skala absolut. Sensor pH ini bersifat relatif terhadap sekumpulan larutan standar yang pH-nya ditentukan berdasarkan persetujuan internasional. Sebelum penggunaan, sensor pH perlu dikalibrasi

menggunakan larutan standar pH yang diketahui nilainya. Proses kalibrasi ini membantu memastikan akurasi pengukuran sensor.

Cara kerja umum dari sensor pH melibatkan elektrode yang bereaksi terhadap ion-ion hidrogen (H⁺) dalam larutan dan menghasilkan sinyal yang dapat diukur. Sensor pH perlu dikalibrasi menggunakan larutan standar pH yang dikenal. Ini membantu perangkat elektronik dalam mengubah perbedaan potensial menjadi nilai pH yang akurat. Biasanya, sensor pH dikalibrasi menggunakan dua atau tiga larutan standar dengan pH yang berbeda. Setelah kalibrasi, perangkat elektronik akan menghitung nilai pH berdasarkan perbedaan potensial yang diukur oleh elektrode pH. Nilai pH ini kemudian dapat ditampilkan pada layar atau dikirim ke sistem pemantauan atau kontrol. Sensor pH digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk pertanian hidroponik, akuarium, industri makanan dan minuman, serta laboratorium kimia. Dalam pertanian hidroponik, sensor pH digunakan untuk memonitor dan mengatur keseimbangan pH dalam larutan nutrisi agar cocok untuk pertumbuhan optimal tanaman. Pemeliharaan dan kalibrasi yang teratur penting untuk menjaga akurasi dan konsistensi pengukuran sensor pH.

Bila $pH < 7$ larutan bersifat asam, $pH > 7$ larutan bersifat basa. Sensor pH adalah alat elektronik yang digunakan untuk mengukur pH (keasaman atau alkalinitas) dari cairan (meskipun *probe* khusus terkadang digunakan untuk mengukur pH zat semi-padat). Sebuah sensor pH meter khususnya terdiri dari *probe* yang dilindungi oleh gelembung kaca. Pada bagian bawah elektroda terdapat serat kaca yang peka terhadap ion H⁺[17] berikut spesifikasi dari sensor pH di jelaskan pada tabel 2.1 dan gambar dari sensor pH pada gambar 2.6.

Tabel 2. 1 Spesifikasi Sensor pH

No	Spesifikasi
1	Catu daya 5V
2	Ukuran Modul: 43 mm x 32 mm
3	Jangkauan Pengukuran: 0 - 14 pH
4	Temperatur Kerja: 0°C - 60°C
5	Akurasi: ± 0.1 pH (25°C)
6	Respon Waktu: = 1 menit
7	Jenis Konektor: BNC
8	Antarmuka: PH 2.0
9	Gain Adjustment: Potensiometer
10	Indikator Daya: LED



Gambar 2. 6 Sensor pH

2.2.7 Sensor DS18B20

DS18B20 merupakan jenis seri sensor terbaru dari keluaran produsen Maxim. Sensor ini dapat mendeteksi suhu dari -55°C sampai 125°C dengan tingkat keakuratan ($\pm 0.5^{\circ}\text{C}$). Sensor ini dapat beroperasi dengan tegangan rendah (biasanya 3.3V atau 5V), yang memudahkan integrasinya dengan berbagai perangkat. DS18B20 dapat dikonfigurasi untuk mengukur suhu dengan berbagai resolusi, mulai dari 9 hingga 12 bit [18].

Komponen sensor suhu Ds18B20 adalah komponen elektronik yang mampu membaca perubahan pada temperatur dan mengubahnya menjadi besaran listrik[4]. Sensor DS18B20 merupakan sensor digital berbasis silikon yang populer dan akurat yang digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk dalam sistem pertanian seperti hidroponik. Sensor DS18B20 menggunakan protokol komunikasi satu kabel (*One-Wire*) yang memungkinkan sensor berkomunikasi dengan mikrokontroler atau perangkat pemantauan lainnya melalui satu kabel data. Komunikasi *One-Wire* adalah protokol sederhana yang digunakan untuk mentransmisikan data melalui satu jalur kabel tunggal. Protokol ini dikembangkan oleh perusahaan Dallas Semiconductor (kini dikenal sebagai Maxim Integrated) dan banyak digunakan untuk menghubungkan berbagai perangkat elektronik, terutama dalam konteks mikrokontroler dan sensor. Pada sensor DS18B20 ini memiliki keunikan di tiap sensornya memiliki kode serial sehingga pengguna sensor ini dapat menggunakan lebih dari satu sensor dalam satu komunikasi kabel[18] Spesifikasi sensor Ds18B20 dijelaskan pada tabel 2.2 dan gambar dari sensor Ds18B20 pada gambar 2.7.

Tabel 2. 2 Spesifikasi Sensor Ds18B20

No	Spesifikasi Sensor Ds18B20
1	Power supply : 3V – 5,5 V

2	Range suhu : -55 sampai 1250C
3	Akurasi : $\pm 0,5\%$
4	Waktu konversi : < 750 ms



Gambar 2. 7 Sensor DS18B20

Prinsip kerja sensor DS18B20 memiliki probe yang terbuat dari bahan konduktif panas yang peka terhadap perubahan suhu. Kemudian Ketika suhu berubah, panas akan memengaruhi karakteristik termal dari material dalam probe, mengubah resistansi listrik dalam sensor. Sensor mengukur perubahan resistansi dan menghasilkan sinyal analog yang merepresentasikan suhu. Sinyal analog ini dikonversi menjadi sinyal digital oleh konverter analog-ke-digital internal dalam sensor.

2.2.8 Sensor *Turbidity*

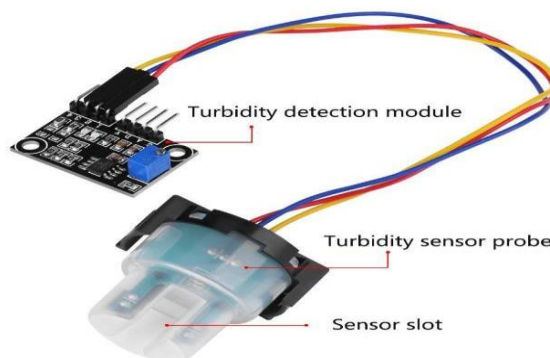
Sensor *Turbidity* merupakan sensor modul yang berkerja untuk membaca kekeruhan pada air, pada dasarnya partikel kekeruhan tidak bisa dilihat oleh mata langsung. Sensor ini menggunakan prinsip seperti sensor yang ada pada proximity atau sensor pada robot *line follower* yaitu memanfaatkan cahaya. Sensor kekeruhan banyak digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk pemantauan kualitas air, pengendalian proses industri, pemantauan lingkungan, dan pengelolaan pertanian. Dalam pertanian hidroponik, sensor kekeruhan dapat membantu mengukur kualitas larutan nutrisi dan memberikan informasi penting tentang kondisi lingkungan pertumbuhan tanaman.

sensor bekerja dengan mengukur seberapa banyak cahaya yang dihamburkan atau terhalang oleh partikel-padat dalam air atau cairan lainnya. Cahaya dari sumber cahaya ditembakkan melalui cairan, dan sensor mendeteksi seberapa banyak cahaya yang tersebar. Semakin banyak partikel, semakin banyak cahaya yang tersebar. Data ini diolah menjadi nilai kekeruhan yang mengindikasikan tingkat partikel dalam cairan Konversi ke nilai kekeruhan: Data intensitas cahaya yang diterima oleh sensor akan diolah dan dikonversi menjadi nilai kekeruhan. Nilai ini dapat diukur dalam unit *turbidity units* (TU) atau unit NTU (*Nephelometric Turbidity Units*) berdasarkan standar yang dikenali[19].

Semakin banyak partikel dalam air menunjukkan tingkat kekeruhan air juga tinggi. Semakin tinggi tingkat kekeruhan air akan diikuti oleh perubahan dari tegangan output sensor. Adapun bentuk fisik dari sensor turbidity dapat dilihat pada Gambar 2.8 dan untuk spesifikasi sensor *turbidity* pada tabel 2.3.

Tabel 2. 3 Spesifikasi Sensor *Turbidity*

No	Spesifikasi
1	Tegangan Operasi: 5V DC
2	Arus saat beroperasi: 40mA (MAX)
3	Resistensi isolasi: 100 m (min)
4	Output analog: 0-4.5V
5	Output Digital: Sinyal level Tinggi / Rendah (Anda dapat menyesuaikan nilai ambang dengan menyesuaikan potensiometer)
6	Suhu Operasional: 5 °C ~ 90 °C



Gambar 2. 8 Sensor *Turbidity*

2.2.9 *Plant Factory*

Konsep dari *plant factory* yakni membuat suatu fasilitas yang memungkinkan membentuk suatu lingkungan yang baik bagi pertumbuhan tanaman dan lingkungan tersebut mudah dikontrol serta diatur. Semua faktor

pertumbuhan seperti cahaya, kadar karbon dioksida, suhu, kelembaban, air serta nutrisi diatur dengan gabungan teknologi sehingga selalu tersedia bagi pertumbuhan tanaman yang baik. Pemakaian *Plant Factory* banyak digunakan pada perkotaan, mengatasi cuaca yang kurang baik dan terkadang banyak digunakan dalam sebuah penelitian pendidikan Kelebihan dan kekurangan *plant factory*. Dalam memanfaatkan teknologi *plant factory* tentunya perlu ada



pertimbangan dengan melihat kekurangan dan kelebihan *plant factory*. Secara umum *plant factory* memiliki kelebihan dan kekurangan berdasarkan sebagai berikut: [20]

Gambar 2. 9 Tampilan Konsep *Plant Factory*

Pada gambar 2.9 nampilkan contoh dari konsep *Plant Factory*.

Kelebihan *plant factory*, yaitu :

1. Mampu berproduksi sepanjang tahun tanpa dibatasi musim.
2. Mampu menghasilkan produksi dan frekuensi panen yang lebih tinggi.
3. Aplikasi dapat dilakukan di seluruh tempat dengan memerlukan lahan yang relatif kecil.
4. Sistem ini dapat lebih efisien dengan dikombinasikan dengan vertikultur Pengaturan kualitas produksi dapat dilakukan seperti ukuran dan bentuk produk.
5. Kandungan nutrisi dalam suatu produk dapat mencapai maksimal Produk yang lebih sehat dan terbebas dari penggunaan pestisida.
6. Berpotensi untuk memproduksi dan mengembangkan tanaman transgenik tanpa khawatir adanya kerusakan ataupun gen flow.

7. Daya tahan produk yang lebih tinggi.
8. Hambatan kegiatan budidaya tanaman lebih rendah karena kegiatan dilakukan dalam ruangan tertutup.
9. Keamanan tanaman oleh faktor eksternal lebih terjamin.
10. Mengurangi kebutuhan air yang lebih.
11. Tidak memerlukan banyak pekerja sehingga biaya produksi dapat ditekan.

Kekurangan *plant factory*, yaitu :

1. Memerlukan biaya yang lebih tinggi paik dari segi konstruksi, fasilitas pengaturan ruangan, *system controlling*, dan lain – lain.
2. Memerlukan energi yang lebih tinggi untuk memenuhi seluruh kebutuhan tanaman.
3. Memerlukan keterampilan khusus untuk mengoperasikan *plant factory* jenis tanaman yang dapat ditanam di *plant factory* lebih terbatas.
4. Memerlukan perawatan yang intensif seperti pengaturan lingkungan, kandungan nutrisi dalam hidroponik, polinasi, dan lain – lain.
5. Sterilisasi lingkungan dan alat dari OPT harus diperhatikan.[21]

2.2.10 Platform Antares

Antares merupakan salah satu *platform* yang berbasis web server yang sering digunakan untuk penerapan *internet of things*. *Platform* antares sendiri memiliki fitur untuk pengguna umum yang *free user* (gratis) dan ada juga untuk fitur yang khusus (berbayar) atau dinamakan *paid user* biasanya sering digunakan untuk proyek IoT dalam skala besar. Antares menyediakan dukungan untuk berbagai jenis perangkat IoT, seperti sensor, mikrokontroler, perangkat cerdas, dan lainnya. Perangkat ini dapat terhubung ke platform melalui berbagai protokol komunikasi. Antares menyediakan kemampuan untuk memantau data perangkat IoT secara *real-time*. Pengguna juga dapat mengendalikan perangkat atau mengambil tindakan berdasarkan data yang diterima. Penggunaan *platform* antares pada penelitian ini sebagai penyimpanan untuk data sensor dan dapat menampilkan dalam grafik yang nantinya bisa dilihat dari web untuk memonitoring dan mengontrol. *Platform* ini memiliki fitur keamanan yang penting untuk melindungi data dan komunikasi dalam lingkungan IoT, termasuk

autentikasi dan enkripsi. Antares mendukung berbagai bahasa pemrograman dan perangkat keras, memungkinkan pengembang untuk menggunakan teknologi yang sesuai untuk proyek mereka. *Platform* ini membantu menganalisis data yang dihasilkan oleh perangkat IoT. Ini dapat memberikan wawasan penting untuk pengambilan keputusan dan pemahaman lebih lanjut tentang perilaku perangkat.

Dalam konteks pertanian, Antares dapat digunakan untuk menghubungkan dan mengelola perangkat seperti sensor suhu, sensor kelembaban, sensor tanah, dan lainnya yang membantu dalam pemantauan lingkungan pertanian, pengendalian irigasi, dan pengelolaan sumber daya. Platform ini dapat mempermudah integrasi dan analisis data untuk mendukung pengambilan keputusan yang lebih baik dalam operasi pertanian [22].



Gambar 2. 10 Logo *Platform* Antares