

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring berkembangnya zaman pertumbuhan penduduk juga meningkat, dan lahan pertanian banyak dialihkan menjadi daerah perumahan yang mengakibatkan berkurangnya lahan pertanian. Semakin sempitnya lahan pertanian terutama di daerah perkotaan mengakibatkan semakin sulitnya melakukan kegiatan tani konvensional yang membutuhkan area tanah yang cukup luas. Badan Pusat Statistik (BPS) mencatat terjadi penurunan luas baku lahan pertanian di Indonesia menjadi 7,1 juta hektare pada 2018 dibanding data sensus 2013 seluas 7,75 juta hektar [1].

Didasari oleh permasalahan tersebut diciptakanlah metode penanaman dengan cara yang lebih modern agar masalah kekurangan lahan pertanian dapat di tangani, oleh karena itu terciptalah istilah *urban farming*. *Urban farming* merupakan metode penanaman modern yang tidak menggunakan tanah (*soilless*) sebagai media tanam dan ramah lingkungan. Salah satu contoh penggunaan metode *urban farming* adalah aeroponik. Aeroponik menggunakan air hingga 98% lebih sedikit dibandingkan metode penanaman konvensional. Aeroponik sendiri berasal dari kata *aero* yang berarti udara dan *ponus* yang berarti daya sehingga aeroponik dapat juga diartikan dengan meberdayakan udara. Aeroponik adalah teknik menanam dengan cara menggantungkan akar tanaman di udara sebagai media tanaman yang unsur haranya diberikan dengan cara menyemprotkan atau mengembunkan larutan nutrisi ke akar tanaman tersebut [2]. Model bercocok tanam aeroponik ini sudah banyak digunakan namun dalam sistem penyemprotan, pencampuran nutrisi serta pengontrolan nutrisi masih dilakukan secara manual, sehingga dalam proses perawatan tanaman aeroponik ini dapat memakan banyak waktu [3].

Berdasarkan permasalahan yang telah dijelaskan diatas maka dilakukan penelitian dengan judul “Rancang Bangun Alat Pengendali Nutrisi Aeroponik Berbasis Mikrokontroler Arduino Mega 2560 “. Harapannya dapat membantu pengguna dalam melakukan perawatan tanaman aeroponik.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan utama yang ingin dicapai dalam tugas akhir ini, yaitu:

1. Merancang alat yang dapat melakukan pengendalian nutrisi secara otomatis.
2. Alat tersebut harus mampu melakukan pencampuran nutrisi serta melakukan penyemprotan secara otomatis.
3. Alat dapat melakukan pembacaan ketinggian nutrisi (*nutrition level*).

1.3 Ruang Lingkup Penelitian

Perancangan alat pengendalian nutrisi pada penelitian ini memiliki beberapa fitur yang tersedia seperti dapat melakukan pencampuran nutrisi berdasarkan jenis tanaman yang telah dipilih oleh pengguna. Selain itu alat ini dapat melakukan pengendalian nutrisi ketika nilai pH dan konsentrasi tidak sesuai dengan kondisi yang telah ditentukan. Alat yang telah dirancang juga dapat melakukan pembacaan ketinggian atau jumlah nutrisi yang tersedia.

1.4 Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan latar belakang pengambilan judul yang diangkat pada tugas akhir ini, tujuan pengerjaan penelitian/tugas akhir, ruang lingkup penelitian/tugas akhir, serta sistematika penulisan laporan tugas akhir.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas mengenai penelitian-penelitian terkait acuan penelitian, komponen-komponen yang digunakan dalam penelitian, dan teori metode pengujian yang digunakan.

BAB III PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI DESAIN

Bab ini berisi metodologi penelitian, perancangan alat pengendali nutrisi aeroponik. Dan implementasi desain yang telah dibuat.

BAB IV HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas mengenai data hasil pengujian proses pencampuran nutrisi, penyemprotan, data hasil pengujian pengendalian nutrisi, serta pembahasan mengenai data-data pengujian.

BAB V. PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dari keseluruhan proses pengerjaan tugas akhir dan saran untuk pengembangan lebih lanjut.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Penelitian

Pada penelitian ini diperlukan hasil penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya untuk menjadi acuan dan perbandingan dalam merancang sistem ini. Samuel Siregar dan Muhamad Rivai telah melakukan penelitian mengenai monitoring dan control sistem penyemprotan aeroponik untuk budidaya aeroponik menggunakan NodeMCU ESP8266 [3]. Pada penelitian ini menggunakan nodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler serta menggunakan modul sensor HC-SR04 untuk mendeteksi ketinggian air, DHT22 untuk sensor *temperature* dan kelembapan relatif dan *ultrasonic* atomizer sebagai wujud larutan nutrisi menjadi kabut serta kipas DC (*Direct Current*) sebagai pendistribusi kabut pompa DC untuk memompa nutrisi. Hasil yang dihasilkan data sensor DHT22 dapat mengukur kelembapan relatif dan *temperature* dengan *error* 1,54 %, dan 85% rancangan berhasil melakukan peningkatan kelembapan.

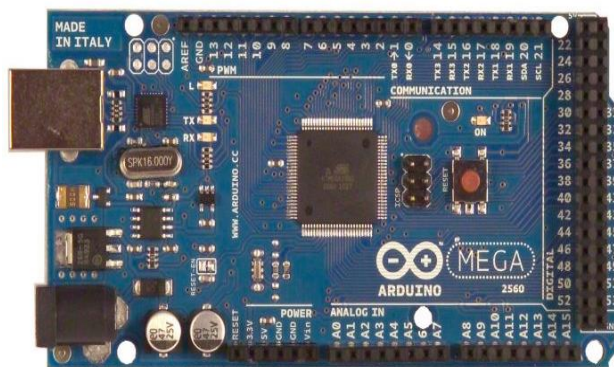
Muhamad Fadhil, Bambang Dwi Argo, dan Yusuf Hendrawan melakukan penelitian untuk melakukan penyiraman otomatis dengan sistem RTC (*Realtime Clock*) DS1307 berbasis mikrokontroler Atmega16 pada tanaman aeroponik [2]. Pada penelitian membahas mengenai *prototype* alat penyiram otomatis dengan sistem timer RTC DS1307 berbasis mikrokontroler Atmega16. Hasil dari penelitian ini adalah pemberian nutrisi belum merata keseluruhan tanaman sehingga hasil perkembangan tanaman belum mendekati sempurna.

Dari kedua sumber dapat disimpulkan bahwa pada penelitian pertama penggunaan sensor HC-SR04 dapat melakukan pengukuran secara optimal, sehingga pada penelitian ini penulis menjadikan sensor HC-SR04 sebagai salah satu sensor utama. Pada penelitian kedua didapatkan hasil tidak optimal jika menggunakan RTC tipe DS1307 sehingga pada penelitian ini kami menggunakan jenis RTC lain yaitu DS3231 untuk menyempurnakan sistem yang sebelumnya sudah dibuat.

2.2 Tinjauan Komponen Penelitian

2.2.1 Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 adalah *board* mikrokontroler yang berbasis pada ATmega2560. *Board* ini beroperasi pada tegangan 5 V diberikan dengan sumber daya melalui USB dengan rekomendasi tegangan 7-12 V. Arduino Mega 2560 Memiliki 54 pin *input* dan *output* digital (15 dapat digunakan sebagai *output* PWM), 16 *input* analog, 4 UART (*port serial* perangkat keras), osilator kristal 16 MHz, koneksi USB, colokan listrik, header ICSP, dan tombol reset. [4]



Gambar 2. 1 Arduino Mega 2560[4]

Tabel 2. 1 Spesifikasi Arduino Mega 2560

Spesifikasi	ATmega 2560
Tegangan Operasi	5 V
<i>Input voltage</i> (disarankan)	7-12V
<i>InputVoltage (limit)</i>	6-20V
Jumlah pin I/O digital	54 (15 pin digunakan sebagai <i>output</i> PWM)
Jumlah pin <i>input</i> analog	16
Arus DC tiap pin I/O	40 mA
Arus DC untuk pin 3.3V	50 mA
<i>Flash Memory</i>	256 KB (8 KB digunakan untuk <i>bootloader</i>)
SRAM	8 KB

EEPROM	4 KB
<i>Clock Speed</i>	16 MHz

2.2.2 Sensor pH (*Power of Hydrogen*)

Sensor pH adalah instrumen untuk mengukur konsentrasi hidrogen dalam sebuah larutan. Sensor yang dapat digunakan adalah sensor pH dengan seri SEN0169. Sensor ini memiliki range pengukuran pH 0-14 [5]. Spesifikasi sensor ini dapat dilihat pada Tabel 2.2 berikut:

Tabel 2. 2 Spesifikasi Sensor pH

Spesifikasi	Sensor pH
Opertating Power	3.3-5.0 V
Output Tegangan	0-3 V
Module Size	43mm×32mm
Measuring Range	0-14PH
Measuring Temperature	0-60 °C
Accuracy	± 0.1pH (25 °C)



Gambar 2. 2 Sensor pH [5]

2.2.3 Sensor EC (*Electrical Conductivity Sensor*)

Sensor EC memiliki fungsi untuk mengukur konduktivitas listrik dari suatu larutan dan kemudian untuk mengevaluasi kualitas air. Sensor ini dapt digunakan pada tegangan 5 V DC. Sensor yang dipakai adalah sensor dfrobot Gravity: *Analog*

Electrical Conductivity Sensor /Meter V2 (K=1) [6]. Spesifikasi sensor ini dapat dilihat pada Tabel 2.3

Tabel 2. 3 Spesifikasi Sensor EC

Spesifikasi	Sensor EC
<i>Supply Voltage</i>	3.0~5.0V
<i>Output Voltage</i>	0~3.4V
<i>Probe Connector</i>	BNC
<i>Signal Connector</i>	PH2.0-3Pin
<i>Measurement Accuracy</i>	±5% F.S.
<i>Board size</i>	42mm*32mm/1.65in*1.26in
<i>Supply Voltage</i>	3.0~5.0V



Gambar 2. 3 Sensor EC [6]

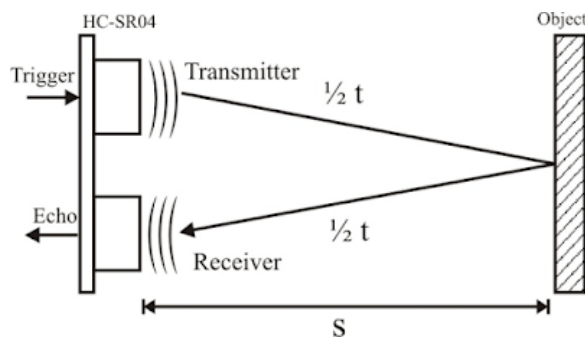
2.2.4 Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonic adalah sebuah sensor yang memanfaatkan pancaran gelombang ultrasonic. Sensor *ultrasonic* ini terdiri dari rangkaian pemancar *ultrasonic* yang disebut *transmitter* dan rangkaian penerima ultrasonic disebut *receiver*. Sensor *ultrasonic* yang digunakan kali ini adalah HC-SR04 sensor ini dapat digunakan untuk mengukur ketinggian nutrisi. Spesifikasi sensor ini dapat dilihat pada Tabel 2.4



Gambar 2. 4 Sensor Ultrasonik[7]

HC-SR04 memiliki 2 komponen utama sebagai penyusunnya yaitu ultrasonik *transmitter* dan ultrasonik *receiver*. Fungsi dari ultrasonik *transmitter* adalah memancarkan gelombang ultrasonik dengan frekuensi 40 KHz kemudian ultrasonik *receiver* menangkap hasil pantulan gelombang ultrasonik yang mengenai suatu objek [7].



Gambar 2. 5 Proses Penerima Gelombang

Jika waktu pengukuran adalah t dan kecepatan suara adalah 340 m/s, maka jarak antara sensor dengan objek dihitung dengan menggunakan persamaan 2.1 berikut

$$s = \frac{t \times 340 \text{ m/s}}{2}$$

Dimana:

S = jarak antara sensor dengan objek (m)

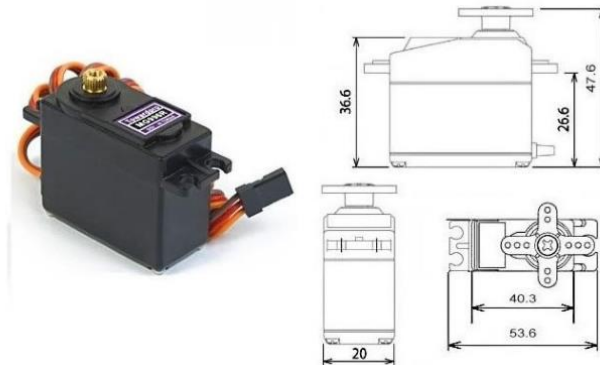
T = Waktu tempuh gelombang *ultrasonic* dari *transmitter* ke *receiver* (s)

Tabel 2. 4 Spesifikasi Sensor Ultrasonik

Power Supply	5 VDC
Arus Daya	15 mA
Sudut Efetif	<15 °
Pembacaan Jarak	2 cm – 400 cm
Pengukuran Sudut	30°

2.2.5 Servo Mg996R

Servo MG996R dilengkapi roda gigi logam yang menghasilkan torsi berhenti 10kg ekstra tinggi dalam paket kecil. Servo ini dilengkapi dengan kabel 30 cm dan konektor header wanita tipe 3 pin 'S' yang cocok dengan kebanyakan *receiver*. Servo ini dapat berputar sekitar 120 derajat (60 di setiap arah) [8]. Spesifikasi servo dapat dilihat pada Tabel 2.5



Gambar 2. 6 Motor Servo MG996R [8]

Tabel 2. 5 Spesifikasi Motor Servo MG996R

Komponen	Spesifikasi
Tegangan Operasi	4.8 V – 7.2 V
<i>Running current</i>	500 mA- 900 mA
Torsi	9.4 kg.cm(4.8 V), 11 kg.cm (6 V)
<i>Operating speed</i>	2.17 /60° (4.8 V), 0.14 s/60° (6V)

2.2.6 Relay

Relay adalah suatu piranti yang bekerja berdasarkan elektromagnetik untuk menggerakkan sejumlah kontaktor yang tersusun dan sering disebut saklar elektronis yang dapat dikendalikan dari rangkaian elektronik lainnya dengan memanfaatkan tenaga listrik sebagai sumber energinya. Relay sering digunakan untuk saklar otomatis dan bias untuk mengendalikan sirkuit arus tinggi dengan sinyal arus rendah. Pada sistem ini menggunakan modul relay 5 VDC dengan 1 channel [9].



Gambar 2. 7 Module Relay

Tabel 2. 6 Spesifikasi Relay

Nama Komponen	Modul Relay 5 VDC 1 Channel
Tegangan Masukan	5 V DC
<i>Maximum Load</i>	AC 250V/10 A, DC 30V/10A
<i>Trigger Current</i>	5 mA
<i>Output Format</i>	250 VAC / 30VDC 10 A
Ukuran (PxLxT)	50 x 26 x 18.5 mm

2.2.7 Module RTC DS3231

RTC merupakan chip IC yang mempunyai fungsi menghitung waktu yang dimulai dari detik, menit, jam, hari, tanggal, bulan, hingga tahun dengan akurat. Untuk menjaga atau menyimpan data waktu yang telah di-ON-kan pada module terdapat sumber catu daya sendiri yaitu baterai jam kancing, serta keakuratan data waktu yang ditampilkan digunakan osilator kristal eksternal. Format waktu dapat di-*setting* ke dalam format 12 jam (AM/PM) atau 24 jam, serta menggunakan antarmuka i2c (*Serial Data* dan *Serial Clock*). Modul ini memiliki tegangan kerja 5V DC [10].



Gambar 2. 8 Module RTC DS3231[10]

2.3 Tinjauan Metode Pengolahan Data

Metode *Mean Squared Error* (MSE) adalah metode untuk mengevaluasi nilai *error*. Masing-masing kesalahan atau sisa dikuadratkan. Kemudian dijumlahkan dan ditambahkan dengan jumlah observasi. Pendekatan ini mengatur kesalahan peramalan yang besar karena kesalahan-kesalahan itu dikuadratkan. Rumus untuk mencari MSE seperti yang ditunjukkan pada persamaan (1).

$$\frac{\sum(\gamma_i - \hat{Y})^2}{n} \quad \dots (1)$$

Keterangan:

γ_i = Data sebenarnya

$\hat{Y}$ = Nilai prediksi dari variable Y

n = Banyaknya observasi

Kesalahan relatif adalah nilai mutlak perbandingan antara besaran kesalahan terhadap harga yang sebenarnya dikali 100%. Kesalahan merupakan selisih nilai antara nilai yang didapat dari alat ukur dan nilai sebenarnya dibagi nilai yang dijadikan acuan. Rumus kesalahan relatif seperti yang ditunjukkan pada persamaan (2).

$$\varepsilon_i = \left| \frac{x - x_i}{x_i} \right| \times 100 \% \quad \dots (2)$$

Keterangan:

ε_i = Kesalahan relatif

x = Nilai sebenarnya

x_i = Nilai pengukuran