

# Perancangan Sistem Pemberian Nutrisi Tanaman Sayuran Hidroponik Otomatis Berbasis Arduino

Muh. Agus<sup>1</sup>, Alvian Tri Putra Darti Akhsa<sup>2</sup>, dan Sitti Rahma Yunus<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup> Jurusan Teknologi Produksi dan Industri, <sup>2</sup> Jurusan Sains, Institut Teknologi Bacharuddin Jusuf Habibie

Coprespondent Author : muhagus@ith.ac.id

**Abstract** — This research aims to: Design an automatic hydroponic vegetable plant nutrition system using Arduino nano, using a TDS (total dissolved solid) sensor and water level sensor, controlling the water pump, nutrient pump and stirrer to regulate the PPM value in the water so as to produce the appropriate PPM value with plant needs. The system is designed using an Arduino nano as a controller which will be connected to a TDS sensor which functions as a measure of the density of substances dissolved in water in PPM units. In this case, a button will also be used which functions as a selection button in determining nutritional needs according to existing plants.

**Keyword** — Hydroponic Plants, Arduino, Hydroponic Plant Nutrition, TDS Senso.

**Abstrak** — Penelitian ini bertujuan: Merancang sistem pemberian nutrisi tanaman sayur hidroponik otomatis menggunakan Arduino nano, menggunakan sensor TDS (total dissolve solid) dan sensor level ketinggian air, mengontrol pompa air, pompa nutrisi dan pengaduk untuk mengatur nilai PPM pada air sehingga menghasilkan nilai PPM yang sesuai dengan kebutuhan tanaman. Sistem dirancang menggunakan arduino nano sebagai kontroller yang akan terhubung ke sensor TDS yang berfungsi sebagai pengukur kepadatan zat yang terlarut dalam air dengan satuan PPM. Dalam hal ini pula akan digunakan button yang berfungsi sebagai tombol pilihan dalam menentukan kebutuhan nutrisi yang sesuai dengan tanaman yang ada.

**Kata kunci** — Tanaman Hidroponik, Arduino, Nutrisi Tanaman Hidroponik, Sensor TDS.

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang Masalah

Tanaman hidroponik adalah tanaman yang media tanamnya bukan berupa tanah [1]. Teknik menanam yang satu ini biasanya menggunakan media tanam air. Perkembangan metode penanaman yang satu ini memang tidak mengalami perkembangan yang sangat pesat [2]. Pasalnya, beberapa orang merasa ragu untuk menerapkannya karena khawatir mengenai kuantitas hasil panennya, serta masih banyak yang belum mengetahui metode dan hal-hal yang mesti di ketahui dalam budidaya menggunakan metode ini. Namun sebenarnya hasil panen dari teknik menanam hidroponik memiliki kualitas dan kuantitas yang baik [3].

Beberapa masalah yang sering dihadapi masyarakat dalam bertani hidroponik ini mengalami beberapa kendala diantaranya. (1) Sulitnya dalam pengaturan takaran ataupun

komposisi dalam pemberian nutrisi pada tanaman mereka. Pasalnya, dalam pemberian nutrisi itu juga tidak jauh dari tanaman pada umumnya yang memerlukan nutrisi yang pas demi pertumbuhan tanaman hidroponik itu sendiri, (2) serta sering juga didapati masalah dalam bercocok tanam dengan hidroponik ini, yaitu dalam penggunaan peralatan elektronik yang sebagai pendukung sederhana dalam sirkulasi nutrisi itu dalam hal ini pompa aquarium yang penulis biasa lihat, sering mengalami kerusakan yang bisa dikatakan cepat dari waktu pemasangannya. Dikarenakan, penggunaan peralatan tersebut tidak henti-hentinya untuk bekerja untuk mengalirkan nutrisi kepada tanaman hidroponik tersebut, (3) serta pemonitoring atau pengontrolan yang harus diperhatikan secara berkala supaya kita bisa dapat mengumpulkan data yang berfungsi untuk jadi acuan untuk kedepannya untuk bisa mendapatkan hasil yang lebih maksimal.

Berdasarkan hal tersebut diatas yang didukung oleh teknologi sistem kontrol maka, mengembangkan perangkat yang bisa digunakan untuk membantu petani dalam meringankan pekerjaan para petani dalam perawatan tanaman menggunakan metode Hidroponik dengan cara memonitoring ataupun mengontrol nutrisi secara otomatis yang kami beri judul : “Perancangan sistem pemberian nutrisi tanaman sayuran hidroponik otomatis berbasis Arduino”, yang cenderung lebih mudah dan hemat tenaga. Karena pada sebelumnya dari para peneliti telah mengembangkan sistem ini, dimana pada kesempatan ini akan mencoba mengembangkan alat dan bisa lebih baik dari fungsi pada sebelumnya.

### B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang diuraikan, maka kami menyimpulkan rumusan masalah dalam penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang sistem pemberian nutrisi tanaman sayur hidroponik otomatis menggunakan Arduino nano?
2. Bagaimana menggunakan sensor TDS (Total Dissolve Solid) dan sensor level ketinggian air?
3. Bagaimana mengontrol pompa air, pompa nutrisi dan pengaduk untuk mengatur nilai PPM pada air sehingga menghasilkan nilai PPM yang sesuai dengan kebutuhan tanaman?

### C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan pada rumusan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk merancang sistem pemberian nutrisi tanaman sayur hidroponik otomatis menggunakan Arduino nano.
2. Untuk menggunakan sensor TDS (Total Dissolve Solid) dan sensor level ketinggian air.
3. Untuk mengontrol pompa air, pompa nutrisi dan pengaduk untuk mengatur nilai PPM pada air sehingga menghasilkan nilai PPM yang sesuai dengan kebutuhan tanaman.

### D. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mempermudah melakukan pemberian nutrisi terhadap tanaman.
2. Alat yang terkontrol akan lebih efisien dalam operasinya.
3. Memberikan nutrisi yang tepat untuk tanaman tertentu dari pilihan data yang dimasukkan kedalam sistem.
4. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan penyelesaian skripsi dan juga menambah wawasan peneliti tentang sistem pemberian nutrisi pada tanaman sayur hidroponik otomatis.
5. Memudahkan para petani dalam pencapaian hasil pertanian hidroponik mereka lebih mudah dan hemat tenaga.
6. Bisa berpengaruh baik dalam perawatan, serta memberikan hasil yang lebih maksimal untuk tanaman hidroponik nantinya.

### E. Batasan Masalah

Sesuai dengan latar belakang pada penelitian ini, maka kami membatasi permasalahan sebagai berikut :

1. Sistem menggunakan mikrokontroller berupa arduino Nano.
2. Sistem pengontrolan nutrisi ini hanya mengukur kepadatan zat yang terlarut dalam air dengan satuan PPM (Part Per Million) yang diukur menggunakan TDS (Total Dissolve Solid) meter.
3. Objek control adalah sensor dan pompa air.
4. Menggunakan button yang berfungsi untuk memberikan pilihan dalam pemberian kebutuhan nutrisi setiap jenis tanaman yang berbeda kebutuhan nutrisinya.
5. Di tempatkan di ruang yang tertutup yang terbuat dari kaca.
6. Hanya satu jenis tanaman dalam satu wadah.

7. Sistem ini hanya dapat digunakan dalam teknik penanaman hidroponik rakit apung.

## II. LANDASAN TEORI

### A. Hidroponik

Hidroponik adalah metode bercocok tanam atau budidaya tanaman tanpa menggunakan tanah, melainkan menggunakan air, nutrisi, dan oksigen [3]. Kelebihan sistem hidroponik adalah penggunaan lahan pupuk dan air yang lebih efisien, kualitas produksi lebih tinggi dan bersih, serta pengendalian hama dan penyakit lebih mudah. Terdapat beberapa jenis sistem hidroponik diantaranya adalah DFT (Deep Flow Technique) dan NFT (Nutrient Film Technique) [4].

### B. Nutrisi Hidroponik

Pertumbuhan tanaman Hidroponik yang optimal tidak hanya tergantung dari sisi pencahayaan namun juga dari nutrisi Hidroponik yang diberikan. Peran nutrisi disini sangat penting sebab pertumbuhan tanaman ini hanya menggunakan media air tanpa melibatkan media tanah seperti jenis tanaman kebanyakan. Oleh sebab itu dibutuhkan pemberian nutrisi dari formula yang tepat serta sesuai dosis yang dibutuhkan [5].

Pupuk yang biasanya digunakan yaitu pupuk AB mix. Selain itu, alat-alat yang dibutuhkan yaitu botol bekas air mineral, gelas ukur ataupun wadah yang mempunyai ukuran. Pupuk kemasan kecil digunakan untuk membuat stok pupuk sebanyak masing masing 500 ml. pupuk A dimasukkan ke dalam gelas ukur, kemudian ditambahkan dengan air sampai 500 ml, kemudian diaduk sampai larut. Pupuk A dimasukkan kedalam botol berlebel A. cara yang sama dilakukan untuk pupuk B [6].

Tabel 1. Nilai PPM setiap tanaman berbeda

NAMA SAYURAN	PPM
Bawang Pre	980 – 1260
Bayam	1260 – 1610
Brokoli	1960 – 2450
Kalian	1050 – 1400
Kangkung	1050 – 1400
Kubis	1750 – 2100
Pakcoy	1050 – 1400
Sawi	1050 – 1400
Selada	560 – 840
Seledri	1260 – 1680

1. Perhitungan PPM Dengan Metode Ukuran Per Mili Liter

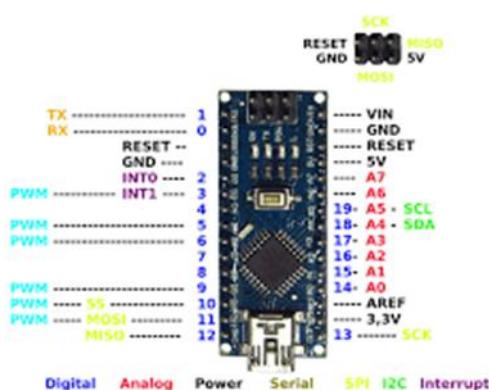
Anda bisa menghitungnya dengan memakai ukuran standar baku dari nutrisi AB mix anda. Nutrisi AB Mix yang bagus, peracik nya akan mencantumkan PPM bakunya.

## 2. PPM (Part Per Million)

PPM (Part Per Million) adalah sebuah satuan untuk konsentrasi larutan dimana konsentrasi partikel yang dimaksud sangat kecil dibandingkan dengan partikel yang menjadi pelarutnya. 1 PPM adalah konsentrasi dimana ada 1 partikel didalam setiap 1 juta partikel pelarut. Ini dapat dibandingkan dengan 1 tetes tinta dalam 150 liter air, atau detik dalam 280 jam [7].

## C. Arduino

Arduino adalah sebuah platform elektronika open source yang berdasarkan fleksibilitas, mudah dalam menggunakan perangkat keras dan perangkat lunak. Alat ini ditujukan untuk seniman, desainer, dan orang yang tertarik untuk menciptakan objek interaktif [8].



Gambar 1. Arduino Nano

Arduino Nano memiliki spesifikasi yang dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2 Spesifikasi Arduino Nano

Mikrokontroller	ATmega328
Tegangan kerja	5 Volt
Tegangan input	7 – 12 Volt
Digital pin I/O	14
Analog pin	8
Arus listrik maksimum	40 mA
SRAM	2 kbyte
EEPROM	1 kbyte
Kecepatan clock	16 MHz
Ukuran board	4,5 mm x 18 mm
Berat	5 gram

## D. Analog TDS Sensor

TDS (Total Dissolved Solids) menunjukkan bahwa berapa miligram padatan terlarut yang terlarut dalam air. Secara umum, semakin tinggi nilai TDS, padatan terlarut semakin larut dalam air, dan semakin kurang air bersih. Oleh karena itu, nilai TDS dapat digunakan sebagai salah satu referensi untuk mencerminkan kebersihan air. [9]



Gambar 2. Analog TDS sensor

Tabel 3. Spesifikasi Analog TDS Sensor

Papan Pemancar Sinyal	
Tegangan Input	3.3 - 5.5V
Tegangan Output	0 - 2.3V
Bekerja Saat Ini	3 - 6mA
Akurasi Pengukuran TDS	± 10% F.S. (25 °C)
Ukuran Modul	42 * 32mm
Antarmuka Modul	PH2.0-3P
Antarmuka Elektroda	XH2.54-2P
Probe TDS	
Jumlah Jarum	2
Panjang Total	83cm
Antarmuka Koneksi	XH2.54-2P
Warna	Hitam
Lainnya	Probe Tahan Air

## E. Rotary Encoder

Rotary encoder adalah perangkat yang melakukan rotasi dan arah tombol yang terpasang. Bekerja dengan memiliki 2 kontak internal yang membuat dan memutus rangkaian ketika tombol di putar. Ketika di putar menunjukkan bahwa satu posisi telah dirotasi.

Spesifikasi:

- Pin CLK, DT, SW, +, GND
- Dibangun dengan resistor 10K
- 1/4" ~6mm Shaft
- Deteksi belok kiri dan kanan
- Tombol
- M2 Mouting Holes (14mm Center to Center)
- Dimensi 26mm x 19mm x 32mm

## F. I2C LCD

Display elektronik adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. (Liquid Cristal Display) LCD adalah salah satu jenis display elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS logic yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap front-lit atau mentrasmisikan cahaya dari back-it. LCD berfungsi sebagai penampilan data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik [11].

I2C adalah modul yang dipakai untuk mengurangi penggunaan kaki pada LCD 16x2. Modul ini memiliki 4 pin yang akan dihubungkan ke arduino:

- GND dihubungkan ke GND Arduino.
- VCC dihubungkan ke 5v Arduino.
- SDA merupakan data dan dihubungkan ke pin analog A4 pada Arduino.
- SCL merupakan clock dan dihubungkan ke pin analog A5 pada Arduino.

#### G. Relay

Relay adalah suatu peranti yang bekerja berdasarkan elektromagnetik untuk menggerakkan sejumlah kontakor yang tersusun atau sebuah saklar elektronis yang dapat dikendalikan dari rangkaian elektronik lainnya dengan memanfaatkan tenaga listrik sebagai sumber energinya. Kontakor akan tertutup (menyalakan) atau terbuka (mati) karena efek induksi magnet yang dihasilkan kumparan (induktor) ketika dialiri arus listrik. Berbeda dengan saklar, pergerakan kontakor (on atau off) di lakukan manual tanpa perlu arus listrik.

#### H. Pompa Aquarium

Pompa Aquarium adalah peralatan mekanis untuk menaikkan cairan dari dataran tinggi. Pada prinsipnya, pompa mengubah energy mekanik motor menjadi energi aliran fluida. Energy yang diterima oleh fluida akan digunakan untuk menaikkan tekanan dan mengatasi tahanan yang terdapat pada saluran yang dilalui.

#### I. Pompa Motor DC

Pompa air kecil, bisa untuk pompa sirkulasi akuarium, alat penjernih air dan lain lain spesifikasi:

- Bahan plastic.
- Untuk direndam.
- Pompa tipe brushed.
- Tegangan kerja 3-6 DC.
- Panjang kabel sekitar 20 cm.
- Aliran maksimum 1 m.
- Sumber power bisa menggunakan baterai, power bank, atau charge smatphone.

Pompa harus menggunakan arus DC maksimal 6 V, jangan di colok langsung ke listrik PLN di rumah yang arusnya AC karena akan langsung terbakar. Dan hanya dapat di nyalakan di dalam air karna kana merusak struktur motor kecuali dinyalakan sesaat untuk mengetes.

#### J. Buzzer

Buzzer adalah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja buzzer hamper sama dengan loud

speaker, buzzer juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnetik, kumparan tadi akan tertarik kedalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara.

#### K. Module Stepdown

Modul Stepdown LM2596S Modul konverter DC ke DC (DC-DC Converter) ini menggunakan IC LM2596S yang merupakan integrated circuit (IC) untuk mengubah tingkatan tegangan (voltage level) arus searah/direct current (DC) menjadi lebih rendah dibanding tegangan masukannya. Tegangan masukan (input voltage) dengan dialiri tegangan beberapa pun antara 3 volt hingga 40 volt DC, yang akan diubah menjadi tegangan yang lebih rendah di antara di antara 1,5 volt hingga 35 volt DC. Besar arus berkelanjutan (continuous current) yang dapat ditangani modul elektronika ini sebesar  $\pm 1,5$  A dengan arus puncak / momentary peak current 3A (catatan: 3A hanya untuk waktu yang sangat singkat, nilai 3A ini jangan dijadikan acuan). Tegangan keluaran yang diinginkan saat disetel dengan memutar sekrup pada potensiometer (skrups kuningan pada komponen elektro yang berwarna biru), dengan catatan perbedaan tegangan antara tegangan asukan dengan tegangan keluaran minimal 1,5 Volt (contoh: dari 12 V bisa ketegangan berapapun antara 1,5 Volt hingga 10,5 Volt).

#### L. Notebook Power Adaptor

Notebook Power Adaptor adalah sebuah perangkat yang berfungsi untuk menurunkan tegangan tinggi dari sumber listrik menjadi tegangan rendah. Selain itu notebook power adaptor juga bertugas untuk mengubah listrik AC menjadi DC agar dapat digunakan oleh laptop. Walaupun laptop dapat digunakan dengan power suply langsung tanpa baterai, namun sebenarnya fungsi utama power suply adalah untuk charge baterai laptop.

##### Spesifikasi

- AC Input: 220 +/- 15%
- DC Output: 12V ~ 3A (36 Watt Max)
- 100% Rated Capacity
- Over Capacity Protection
- Include AC Cord
- Ferit Protector
- Weight: 180gr
- Tipe Connector 5,5mm

#### M. Software Pendukung

##### 1. Arduino IDE

IDE itu merupakan kependekan dari Integrated Development Enviroenment, atau secara bahasa mudahnya merupakan lingkungan terigretasi yang digunakan untuk melakukan pengembangan. Disebut sebagai lingkungan karena melalui software inilah arduino dapat melakukan pemrograman untuk fungsi-fungsi yang dibenamkan melalui sintaks pemrograman. Arduino menggunakan bahasa pemrograman C. Bahasa pemrograman arduino (sketch) sudah dilakukan perubahan untuk memudahkan pemula dalam melakukan pemrograman dari bahasa aslinya. Sebelum dijual kepasaran, IC mikrokontroler Arduino telah ditanamkan suatu program bernama Bootlader yang berfungsi sebagai penengah antara compiler Arduino dengan mikrokontroler.

##### 2. EAGLE

EAGLE merupakan singkatan untuk Epllicable Asily Graphical Layout Editor. Hal ini merupakan sebuah aplikasi gratis untuk mendesain skematik elektronika maupun PCB (Printed Circuit Board). Dengan aplikasi EAGLE ini kita bisa merancang, memodifikasi, dan mencetaknya kedalam bentuk PCB. Aplikasi ini tersedia untuk sistem operasi GNU/linux, macintosh, maupun Ms.Windows. Sayangnya versi gratis aplikasi ini memiliki fitur yang terbatas. Jika anda ingin menggunakan semua fitur dengan lengkap, maka harus membayar sesuai harga yang tercantum disitusnya.

##### 3. Microsoft Office Visio

Microsoft Office Visio adalah sebuah program aplikasi komputer yang sering digunakan untuk membuat diagram, diagram alir (flowchart), brainstorm, dan skema jaringan yang dirilis oleh Microsoft Corporation. Aplikasi ini menggunakan grafik vektor untuk membuat diagram-diagramnya.

#### N. Komponen Pendukung

##### 1. PCB (Printed Circuit Board)

PCB adalah pelat tembaga dibuatkan jalur-jalur untuk menghubungkan komponen satu dengan komponen yang lain. PCB dapat digunakan untuk membuat jalur-jalur dengan melarutkannya dengan menggunakan larutan florid, setelah menggambarkan jalurnya pada PCB tersebut dengan menggunakan spidol permanen atau dicetak menggunakan printer khusus.

##### 2. Resistor

Resistor atau disebut juga dengan hambatan adalah komponen elektronika pasif yang berfungsi untuk menghambat dan mengatur arus listrik dalam suatu rangkaian elektronika. Satuan nilai resistor atau hambatan adalah ohm. Nilai resistor biasanya diawali

dengan kode angka ataupun gelang warna yang terdapat dibadan resistor.

##### 3. Dioda

Diode adalah semikonduktor. Semikonduktor menghantar arus listrik. Sifat daya hantaranyaa (Conductivity) ialah antara bahan konduktor dan bahan isolator (bukan bahan penghantar). Diode dibuat dari dua jenis bahan-bahan semikonduktor, bahan P (bahan positif) dan bahan N (bahan negatif). Bahan P dinamakan anoda dan bahan N dinamakan Katoda.

##### 4. Elco

Kondensator elektrolit atau Electrolytic Condenser (Elco) adalah kondensator yang biasanya berbentuk tabung, mempunyai dua kutub kaki berpolaritas positif dan negatif, ditandai oleh kaki yang panjang positif sedangkan yang pendek negatif atau yang dekat tanda minus (-) adalah kaki negatif. Nilai kapasitasnya dari  $0,47 \mu\text{F}$  (mikroFarad) sampai ribuan mikroFarad dengan voltase kerja dari beberapa volt hingga ribuan volt. Selain kondensator elektrolit yang mempunyai polaritas pada kakinya, ada juga kondensator yang berpolaritas yaitu kondensator solid tantalum.

##### 5. Transistor

Transistor merupakan komponen elektronika yang terdiri dari tiga lapisan semi konduktor sebagai contoh NPN dan PNP. Transistor mempunyai tiga kaki yang disebut emitor (E), Basis/base (B) dan kolektor/Colletor (C).

##### 6. LED

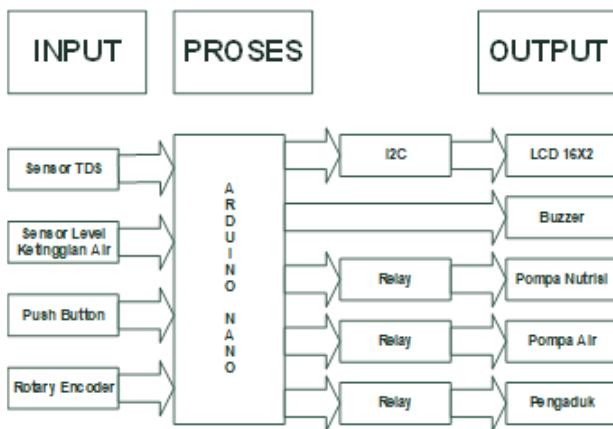
Light Emitting Diode atau sering disingkat dengan LED adalah komponen elektronika yang dapat memancarkan cahaya monokromatik ketika diberikan tegangan maju. LED merupakan keluarga dioda yang terbuat dari bahan semikonduktor. Warna-warna cahaya yang dipancarkan oleh LED tergantung pada jenis bahan semikonduktor yang dipergunakannya. LED juga dapat memancarkan sinar inframerah yang tidak tampak oleh mata seperti yang sering kita jumpai pada remote control TV.

##### 7. Trimpot

Trimpot adalah resistor yang nilai hambatannya dapat dirubah secara manual. Secara fungsi sama dengan potensiometer yang sering kita jumpai, namun bentuk dan dimensi trimpot ini lebih kecil. Cara mengubahnya nilai hambatannya adalah dengan cara ditrim dengan menggunakan obeng trim. Trimpot biasa dipakai untuk mengatur sinyal yang masuk.

### III. METODE PENELITIAN

#### A. Diagram Blok



Gambar 3. Diagram Blok

Komponen-komponen yang membangun rancang bangun sistem pemberian nutrisi tanaman sayur hidroponik otomatis arduino sendiri bisa dikelompokkan kedalam 3 bagian sebagai input, proses dan output. Diagram blok untuk prototype sistem pemberian nutrisi tanaman sayuran hidroponik otomatis dapat dilihat pada gambar 3.

1. Input Dari Rancang Bangun Sistem Pemberian Nutrisi Tanaman Sayur Hidroponik Otomatis.
  - Analog TDS sensor yang berfungsi sebagai pengukur kepadatan zat yang terlarut dalam air dengan satuan ppm (part per million).
  - Sensor level ketinggian air yang berfungsi sebagai pengukur ketinggian volume air dari level 1 yang paling rendah hingga level 4 yang paling tinggi.
  - Push button yang berfungsi sebagai tombol untuk melihat dan mengganti menu.
  - Rotary encoder yang berfungsi sebagai tombol untuk mengatur dan menyimpan jumlah ppm pada tanaman tertentu.
2. Proses dari rancang bangun sistem pemberian nutrisi tanaman sayur hidroponik otomatis. Menggunakan arduino nano yang berfungsi sebagai pusat kontrol dari sistem ini dimana ukurannya yang lebih efisien dari betuknya yang kecil dan mencukupi kebutuhan pin yang digunakan dari input maupun output.
3. Output dari Rancang Bangun Sistem pemberian nutrisi tanaman sayur hidroponik otomatis.
  - I2C dan LCD 16x2 yang berfungsi menampilkan perintah ataupun instruksi yang ada didalam sistem.
  - Buzzer yang berfungsi sebagai alaran notifikasi jika sensor ketinggian level air mendekati air berada pada level 4.
  - Relay yang berfungsi menggerakkan saklar untuk memutus dan menghubungkan arus listrik.

- Pompa nutrisi dan pompa air yang berfungsi sebagai sirkulasi yang mengalirkan nutrisi dan air ke wadah.
- Pengaduk yang berfungsi mengaduk wadah yang telah diisi nutrisi dan air.

#### B. Analisa Kebutuhan

Beberapa kebutuhan pada sistem yang akan dibangun adalah berupa alat dan bahan dari sisi hardware dan software, dapat dilihat sebagai berikut :

##### 1. Hardware (Perangkat Keras)

###### a. Alat

Tabel 4. Alat yang digunakan

No.	Nama	Jumlah
1	Obeng satu set	1 buah
2	Solder 60 watt	1 buah
3	Lem Lilin / Lem Tembak	1 buah
4	Bor satu set	1 buah
5	Pisau Cutter	1 buah
6	Tank Krimping	1 buah
7	Pengupas Kabel	1 buah
8	Gunting	1 buah
9	Tutup Botol	1 buah
10	Laptop Asus K43SJ	1 buah
11	Gelas Ukur	1 buah
12	Gurinda dan mata gurinda	1 buah
13	Avo Meter Digital Mazda	1 buah
14	Penghisap timah	1 buah

###### b. Bahan

Tabel 5. Bahan yang dibutuhkan

No.	Nama	Jumlah
1	Arduino Nano V3 ATMega328P	1 buah
2	Buzzer DC 5v	1 buah
3	Transistor 2N2222	1 buah
4	Step Down DC-DC LM2596	1 buah
5	Elco 1000UF 16V	1 buah
6	Dioda 1 A	1 buah
7	LCD 16x2 5v	1 buah
8	I2C Serial	1 buah
9	Rotary Encoder KY-040	1 buah
10	Push Button Bulat Mini CNLE	2 buah
11	Relay 5v 1 Channel	1 buah
12	Relay 5v 2 Channel	1 buah
13	TDS Sensor 3.3-5.5v	1 buah
14	Soket Adaptor DC	1 buah
15	IC LM324N	1 buah
16	Soket IC	1 buah
17	Trimpot 503	4 buah
18	Led 3mm putih	4 buah
19	Resistor 330Ω 1/4W	4 buah

20	Resistor 1KΩ 1/4W	1 buah
21	Resistor 10KΩ 1/4W	6 buah
22	Saklar Mini	1 buah
23	Water Pump Motor DC 3v-6v	2 buah
24	PCB Polos Semi Fiber	2 buah
25	Pin Header 40 Pin Male	3 buah
26	Pin Header 40 Pin Female	3 buah
27	Black Housing 20 Pin Female	4 buah
28	Black Housing 10 Pin Male	1 buah
29	Kabel Pelangi 20 Pin 1 meter	2 meter
30	Adaptor Laptop 3A 12V	1 buah
31	Spacer 1cm	15 buah
32	Spacer 2cm	11 buah
33	Mur dan Baut 3x10	8 buah
34	Perekat Gurita	2 buah
35	Infus	2 buah
36	Selang besar 1m	1 meter
37	Larutan Ferrit Clorida	3 bks
38	Timah 0,8 60/40 1 Rol	1 rol
39	Pasta Solder	1 buah
40	Kabel dan terminal	1 buah
41	Akrilik	8 buah
42	Wadah	1 buah
43	Selang	3 buah
44	Ember	1 buah

## 2. Software (Perangkat Lunak)

- Arduino IDE berfungsi sebagai aplikasi pemrograman arduino yang menggunakan bahasa C++
- Eagle berfungsi sebagai aplikasi pembuatan skematik dan board pada rangkaian alat
- Microsoft office visio berfungsi sebagai aplikasi pembuatan flowchart, bagan, diagram, dan lain-lain.

## C. Pembuatan Sistem

### 1. Pengumpulan Data Dan Studi Literatur

Pada perancangan sistem ini dilaksanakan beberapa prosedur dalam menyelesaikan rancangan. Adapun tahapan-tahapannya adalah sebagai berikut :

- Pengumpulan data yang dimaksud adalah peninjauan yang dilakukan langsung pada objek yang diteliti, dengan cara melakukan pencarian data dari kebutuhan nutrisi setiap tanaman sayuran dari kebutuhan dari satuan PPM dari beberapa referensi tentang hidroponik.
- Studi literatur yang dimaksud adalah pengumpulan data menyangkut rancangan yang dibuat dengan membaca dan menelusuri literatur pada buku-buku, skripsi yang berkaitan dengan perancangan maupun dari media informasi seperti ebook, jurnal online dan lainnya.

## 2. Perancangan Alat

Setelah menentukan spesifikasi yang dibutuhkan oleh sistem, maka tahap selanjutnya adalah melakukan perancangan alat. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam perancangan alat adalah menentukan rangkaian alat yang dibuat dan menentukan komponen yang tepat serta memperhatikan tegangan atau arus yang tepat untuk alat.

## 3. Pembuatan Perangkat Keras

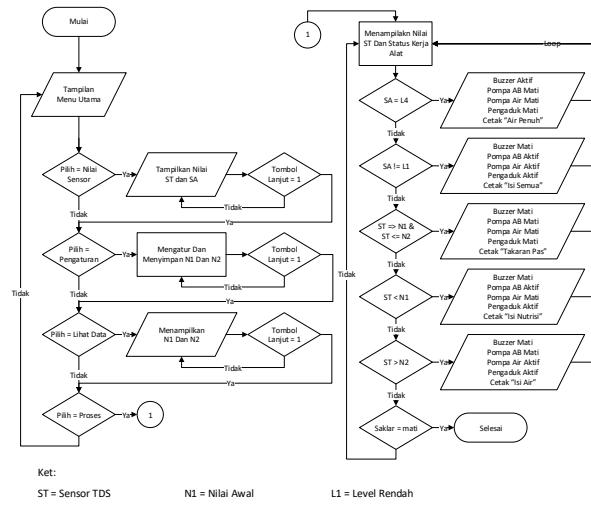
Setelah dilakukan perancangan alat maka selanjutnya dilakukan pembuatan perangkat keras. Alat dan komponen yang telah disediakan untuk sistem disusun sedemikian rupa sehingga membentuk perangkat yang diinginkan.

Setelah dilakukan pembuatan perangkat keras selanjutnya dikakukan pengujian terhadap perangkat yang dibuat. Pengujian dimaksudkan agar perangkat yang dibuat berfungsi sebagaimana mestinya.

## 4. Pembuatan Perangkat Lunak

Pembuatan perangkat lunak meliputi perangkat lunak untuk program pada arduino. Untuk arduino sendiri digunakan bahasa pemrograman C++ (Sketch). Bahasa C++ adalah bahasa pemrograman tingkat tinggi yang hampir mendekati bahasa manusia. Teks editor yang digunakan adalah Arduino IDE (sketch), yakni aplikasi pemrograman bawaan arduino yang juga menyediakan tombol untuk lansung mengupload baris program kedalam arduino. Selain Arduino IDE, dalam penelitian ini penulis pula menggunakan aplikasi EAGLE yang digunakan untuk mendesain skematik elektronika maupun PCB (Printed Circuit Board). Dan juga Microsoft Office Visio, yang berfungsi dalam pembuatan flowchart, bagan dan diagram dalam penelitian ini.

## D. Flowchart Sistem



Gambar 4. Flowchart system

Dari gambar flowchart di atas, dapat dijelaskan di tampilan nya menu utama hingga respons dari program saat pengguna memilih pilihan yang ada di menu. Bila dijelaskan lebih detail, dengan menggunakan simbol dan keterangan flowchar dapat dijabarkan langkah-langkah yang bisa dilakukan oleh pengguna sebagai berikut:

1. Mulai yang diwakili oleh simbol *terminator* yang menggambarkan kegiatan awal atau akhir suatu proses. Pada langkah ini simbol terminator menjabarkan kegiatan awal program tampilan menu utama.
2. Kemudian tampil menu utama diwakili oleh simbol *data*.
3. Di menu utama pengguna disediakan beberapa pilihan menu yang bisa dipilih. Setiap menu yang ada diwakili oleh simbol *desicion* yang berfungsi menggambarkan suatu keputusan atau tindakan yang harus diambil pada kondisi tertentu (Ya/Tidak).
4. Jika pengguna memilih “Nilai Sensor” maka pengguna akan dibawah/ masuk ke halaman Nilai Sensor yang di tunjukkan dengan simbol *data*. Jika pengguna tidak memilih “Nilai Sensor” maka akan lanjut ke menu berikutnya. Simbol *data* yang dimana akan menampilkan Nilai Sensor TDS dan Sensor Air. Setelah itu, jika pengguna ingin ke menu berikutnya bisa menekan tombol lanjut dan jika tidak maka akan tetap di halaman Nilai Sensor.
5. Jika pengguna memilih “Pengaturan” maka pengguna akan dibawah/ masuk ke halaman Pengaturan yang di tunjukkan dengan simbol *proses*. Jika pengguna tidak memilih “Pengaturan” maka akan lanjut ke menu berikutnya. Simbol *proses* yang dimana akan mengatur dan menyimpan Nilai 1 dan Nilai 2 sesuai dengan ppm tiap masing-masing tanaman. Setelah itu, jika pengguna ingin ke menuberikutnya bisa menekan tombol lanjut dan jika tidak maka akan tetap di halaman Pengaturan.
6. Jika pengguna memilih “Lihat Data” maka pengguna akan dibawah/ masuk ke halaman Lihat Data yang di tunjukkan dengan simbol *data*. Jika pengguna tidak memilih “Lihat Data” maka akan lanjut ke menu berikutnya. Simbol *data* yang dimana akan menampilkan Nilai 1 dan Nilai 2 yang sebelum nya telah di simpan pada menu Pengaturan. Setelah itu, jika pengguna ingin ke menuberikutnya bisa menekan tombol lanjut dan jika tidak maka akan tetap di halaman Lihat Data.
7. Jika pengguna memilih “Proses” maka pengguna akan dibawah/ masuk ke halaman Proses yang di tunjukkan dengan simbol *On-page Reference* yang berfungsi menghubungkan suatu simbol dengan simbol lainnya pada halaman yang sama. Simbol On-page Reference ini menghubungkan dengan simbol *proses* yang dimana akan menampilkan Nilai Sensor TDS dan Status Kerja Alat. Yang akan tampil di Status Kerja Alat sesuai kondisi ppm air dan level air seperti Air Penuh, Isi Semua, Takaran Pas, Isi

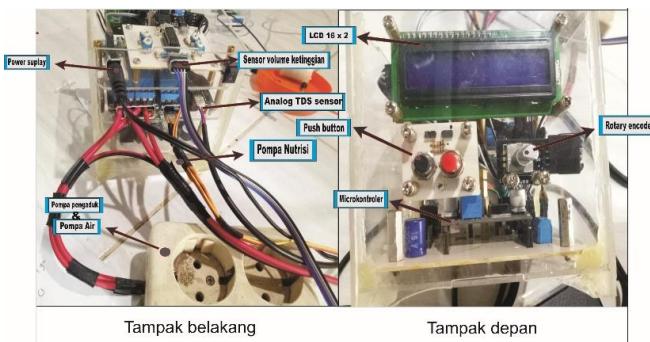
Nutrisi, Isi Air. Kemudian sensor akan memeriksa kondisi level dan ppm air.

8. Jika Sensor Air mendeteksi level air sama dengan Level 4 atau level 4 aktif, maka buzzer akan berbunyi. Status Kerja Alat yang akan tampil adalah Air Penuh. Jika kondisi tidak terpenuhi, maka akan memeriksa kondisi lain.
9. Jika Sensor Air mendeteksi level air tidak sama dengan Level 1 atau Level 1 tidak aktif, maka Kran AB, Kran Air dan Pengaduk akan aktif. Status Kerja Alat yang akan tampil adalah Isi Semua. Jika kondisi tidak terpenuhi, maka akan memeriksa kondisi lain.
10. Jika Sensor TDS mendeteksi ppm air lebih besar sama dengan Nilai 1 dan lebih kecil sama dengan Nilai 2, maka Status Kerja Alat yang akan tampil adalah Takaran Pas. Jika kondisi tidak terpenuhi, maka akan memeriksa kondisi lain.
11. Jika Sensor TDS mendeteksi ppm air lebih kecil dari Nilai 1, maka Kran AB dan Pengaduk akan aktif. Status Kerja Alat yang akan tampil adalah Isi Nutrisi. Jika kondisi tidak terpenuhi, maka akan memeriksa kondisi lain.
12. Jika Sensor TDS mendeteksi ppm air lebih besar dari Nilai 2, maka Kran Air dan Pengaduk akan aktif. Status Kerja Alat yang akan tampil adalah Isi Air. Jika kondisi tidak terpenuhi, maka akan memeriksa kondisi lain.
13. Kondisi ini jika saklar mati maka proses akan selesai dana jika saklar hidup maka proses tetap akan mengulang.

#### IV. HASIL PERANCANGAN DAN PEMBAHASAN

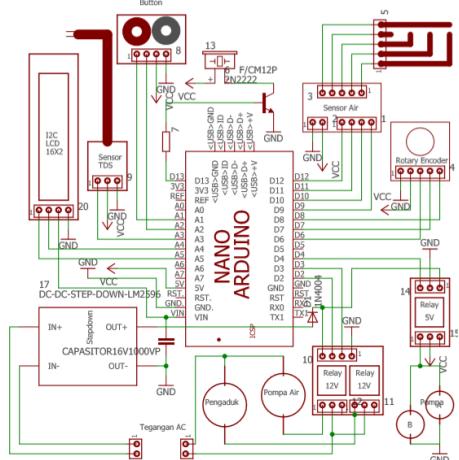
##### A. Hasil Perancangan

Rancang Bangun sistem pemberian nutrisi ini telah dirancang sedemikian rupa. Setelah melalui beberapa tahap penelitian yang meliputi perancangan sistem yang akan dibangun, pembuatan rangkaian elektronika, pembuatan mekanik dan rangkaian penyusun sistem serta pembuatan perangkat lunak maka telah dihasilkan tujuan yang sebelumnya ingin dicapai yakni Rancang Bangun Sistem pemberian nutrisi tanaman sayur hidroponik otomatis. Adapun sistem terbagi kedalam 3 kondisi kerja yakni yang pertama adalah alat yang menginput nilai PPM dari tanaman melalui tombol dan menu yang disedakan, kemudian pencampuran nutrisi dan air sempai dari takaran yang ditentukan, kemudian terakhir adalah system akan secara otomatis mengontrol kondisi nutrisi agar tetap pada kebutuhan PPM dari tanaman. Untuk komponen pertama dapat dilihat pada gambar 5.

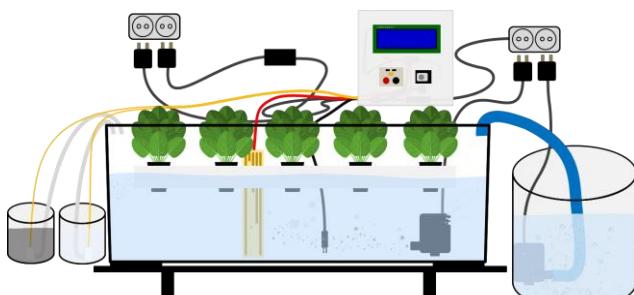


Gambar 5. Hasil Rancangan Secara Keseluruhan

Untuk skematik dari Rancang Bangun Sistem pemeberian nutrisi tanaman sayur hidroponik otomatis berbasis Arduino ini dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 6. Skematik rangkaian



Gambar 7. Arsitektur rangkaian

### B. Penentuan Kebutuhan Nutrisi Dari Nilai PPM Tanaman

Sensor TDS akan mengukur kebutuhan nutrisi tiap tanaman yang akan di pilih dalam pemilihan melalui push button, apabila tanaman sudah di pilih maka sensor tds akan menyesuaikan jumlah kebutuhan nutrisi dari tanaman tersebut dimana setiap tanaman memiliki nilai PPM berbeda satu sama lain.

Pengguna akan mengatur kebutuhan nutrisi tiap tanaman dengan menekan tombol dan menyesuaikan jumlah kebutuhan setiap tanaman yang akan ditanam.

### C. Hasil Pengujian Alat

Prinsip kerja alat ini adalah pemberian nutrisi ini berdasarkan kebutuhan PPM setiap tanaman yang menggunakan sistem kerja otomatis. Untuk cara kerjanya sensor TDS mendeteksi kandungan PPM atau pengukur kepadatan zat yang terlarut dalam air yang berperan sebagai nutrisi tanaman tersebut dan sensor level ketinggian air berfungsi mengukur tinggi rendahnya air dalam tanaman sehingga dapat menyesuaikan kebutuhan nutrisi setiap tanaman, kemudian water pomp akan mengalirkan air dari penampungan air yang berasal dari penampungan air baku (tanpa tercampur nutrisi), dilain sisi pompa lain akan mengalirkan nutrisi dari penampungan nutrisi kedalam air yang ada dalam tanaman untuk dicampurkan dan diaduk oleh pengaduk yang disiapkan. Masing – masing pompa akan saling berganti berputar dan berhenti berputar jika nutrisi tanaman tercukupi.

Pengujian pertama dilakukan dengan melakukan penginputan kebutuhan PPM tanaman bayam yang akan diinput melalui pemilihan angka pada LCD sesuai dengan kebutuhan tanaman. Pada penelitian ini menggunakan tanaman bayam lebih awal, dengan jumlah PPM pada tanaman tersebut senilai 1260 sampai dengan 1610. Jika sensor TDS membaca PPM air pada wadah kurang dari 1260, maka secara otomatis pompa akan mengalirkan 5 detik untuk memenuhi kebutuhan nutrisinya. Dilain sisi pompa yang terdapat didalam penampungan air pun akan mengalirkan air kedalam tanaman beberapa liter jika PPM air lebih dari 1610. Setelah itu motor pengaduk akan bekerja yang berfungsi untuk mengaduk larutan nutrisi pada tanaman. Semua pompa akan berhenti berputar jika PPM air yang ada pada wadah berada pada kisaran 1260 – 1610 PPM.

Kemuadian masuk pada pengujian sensor level ketinggian air yang memiliki empat level yaitu, level 1, level 2, level 3, dan level 4. Masing-masing level akan menampilkan data pada LCD berupa jika level 1 maka level nya rendah, jika level 2 maka level sedang, jika level 3 maka level tinggi, dan jika level 4 maka level nya penuh. Pada tahap prosesnya, pertama sensor akan mendeteksi level air nya, jika level 4 maka buzzer akan aktif. Kedua, jika level 1 tidak aktif maka sistem akan mendeteksi bahwa air yang ada didalam wadah kurang atau habis.

Pengujian pemberian nutrisi dengan tanaman yang berbeda pada tahap ini, dimana kita kembali pada kondisi pengujian awal yang sama langkah-langkahnya. Dimana yang membedakan jumlah kebutuhan nutrisi setiap tanaman yang akan ditanam. Sampai dalam tahap perubahan jumlah PPM pun sama dengan tanaman sebelumnya.

Tabel 6. Pengujian hasil perbandingan konvensional dan sistem.

Konvensional				Sistem				Jumlah Pengujian
Air	A	B	PPM	Air	A	B	PPM	
5 L	3tb	3tb	1366	5 x	15	15	1387	Pengujian 1
			1371	10	x 1	x 1	1393	Pengujian 2
			1377	dt	dt	dt	1393	Pengujian 3
10 L	6tb	6tb	1421	10 x	30	30	1431	Pengujian 1
			1426	10	x 1	x 1	1436	Pengujian 2

			1426	dt	dt	dt	1440	Pengujian 3
15 L	9tb	9tb	1398	15 x	45	45	1412	Pengujian 1
			1402	10	x 1	x 1	1416	Pengujian 2
			1407	dt	dt	dt	1421	Pengujian 3
20 L	12tb	12tb	1402	20 x	60	60	1421	Pengujian 1
			1407	10	x 1	x 1	1426	Pengujian 2
			1412	dt	dt	dt	1426	Pengujian 3

#### Keterangan:

Pada tabel diatas, penulis menggunakan beberapa singkatan seperti L (Liter), tb (Tutup Botol), dt (Detik) A dan B (Nutrisi). Pada cara konvensional atau tanpa alat (sistem), petani menggunakan 1 tutup botol tutup botol nutrisi. Dalam 1 tutup botol itu bisa menampung nutrisi sebanyak 5 ml. Dan pada alat, pengujian menggunakan pompa untuk mengalirkan nutrisi dengan lama waktu pompa berputar (aktif) sekitar 5 detik. Dalam 1 detik itu nutrisi yang mengalir sekitar 1 ml.

Dalam pengujian ini, peneliti menguji dan membandingkan empat jumlah air yang berbeda dengan mencampurkan pada nutrisi sehingga dapat menghasilkan PPM antara 1260 – 1610 sesuai dengan kebutuhan nutrisi pada tanaman bayam. Jumlah air yang pertama adalah 5 liter. Untuk menghasilkan PPM antara 1260 – 1610, dibutuhkan beberapa campuran nutrisi. Pada cara konvensional dibutuhkan masing – masing 3 tutup botol untuk nutrisi A dan B yang menghasilkan PPM sekitar 1366 – 1377 dengan 3 kali pengujian. Selanjutnya, pada sistem dibutuhkan waktu masing – masing 1 detik tahap demi tahap sampai 15 kali pompa berputar untuk mengaliri nutrisi A dan B yang menghasilkan sekitar 1387 - 1393 dengan 3 kali pengujian. Selanjutnya jumlah air yang kedua adalah 10 liter. Pada cara konvensional dibutuhkan masing – masing 6 tutup botol untuk nutrisi A dan B yang menghasilkan PPM sekitar 1421 – 1426 dengan 3 kali pengujian. Selanjutnya, pada sistem dibutuhkan waktu masing – masing 1 detik tahap demi tahap sampai 30 kali pompa berputar untuk mengaliri nutrisi A dan B yang menghasilkan sekitar 1431 - 1440 dengan 3 kali pengujian. Selanjutnya jumlah air yang ketiga adalah 15 liter. Pada cara konvensional dibutuhkan masing – masing 9 tutup botol untuk nutrisi A dan B yang menghasilkan PPM sekitar 1398 – 1407 dengan 3 kali pengujian. Selanjutnya, pada sistem dibutuhkan waktu masing – masing 1 detik tahap demi tahap sampai 45 kali pompa berputar untuk mengaliri nutrisi A dan B yang menghasilkan sekitar 1412 - 1421 dengan 3 kali pengujian. Selanjutnya jumlah air yang keempat adalah 20 liter. Pada cara konvensional dibutuhkan masing – masing 12 tutup botol untuk nutrisi A dan B yang menghasilkan PPM sekitar 1402 – 1412 dengan 3 kali pengujian. Selanjutnya, pada sistem dibutuhkan waktu masing – masing 1 detik tahap demi tahap sampai 60 kali pompa berputar untuk mengaliri nutrisi A dan B yang menghasilkan sekitar 1421 - 1426 dengan 3 kali pengujian.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan

Dari hasil peneletian dan pembahasan pada pembuatan Rancang Bangun sistem pemberian nutrisi tanaman sayuran hidroponik yang telah dilakukan, maka dengan demikian dapat ditarik kesimpulan yakni sebagai berikut:

1. Dalam pemberian nutrisi pada alat ini, pompa akan mengalirkan 1 liter air selama 10 detik berbanding masing-masing 5 mili liter nutrisi AB Mix selama 5 detik untuk mencapai diatas 1000 PPM, yang kemudian pada pengondisian tanaman tertentu sistem akan memberikan kebutuhan tanaman dengan mengalir nutrisi ataupun air baku sampai nilai PPM yang ditentukan sesuai pada pemberian nilai awal pada sistem.
2. Semakin banyak nutrisi yang diberikan maka semakin tinggi pula nilai PPM nya. Sebaliknya, semakin banyak air yang diberikan maka semakin rendah nilai PPM nya.
3. Kesimpulan terkait perkembangan tanaman selama dua minggu pengujian di usia tertentu dapat dikatakan lebih efisien dari segi pertumbuhan dibanding dengan cara penanaman konfisional
4. Konsisten dari segi pertumbuhan lebih merata menggunakan alat ini dibanding dengan menggunakan cara konfisional
5. Kebutuhan nutrisi pada tanaman lebih terpenuhi dan terbagi rata dibanding dengan penanaman konfisional

### B. Saran

Setelah kedepannya Rancang Bangun sistem pemberian nutrisi tanaman sayur hidroponik otomatis ini dapat lebih dikembangkan lagi demi kesempurnaan dan kemudahan dalam penggunaannya, antara lain:

1. Dengan membuat dua perangkat pemberian nutrisi untuk membandingkan dalam presisi kebutuhan nutrisi setiap tanaman.
2. Dengan memaksimalkan alat ukur nutrisi hidroponik yang ada dimana yang seharusnya selain TDS meter, perlu juga PH meter dan EC meter agar lebih presisi dalam kebutuhan nutrisi yang dibutuhkan tanaman.
3. Dan saran yang perlu untuk dikembangkan kedepanya adalah lebih komplit dalam tanamannya, serta dapat berfungsi pula dijenis media tanam lainnya dalam metode Hidroponik.
4. Serta yang terakhir yaitu pemberian pengaturan timer setiap kondisi pemberian nutrisi dari setiap usia awal sampai masa panen.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kepada ALLAH SWT atas segala rahmat dan kuasaNya sehingga tim peneliti dan menyelesaikan jurnal ini. Peneliti menyadari bahwa penulisan jurnal ini

masih memiliki kekurangan. Karena itu, peneliti mengharapkan kritik dan saran yang membangun.

Jurnal ini dapat diselesaikan berkat dukungan dan bantuan dari banyak pihak yang terlibat secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu peneliti mengucapkan terima kasih kepada:

1. LPPMPM ITH yang telah memfasilitasi kami pada penelitian ini.
2. Tim Peneliti yang telah bekerja keras dalam penelitian ini.

#### DAFTAR ACUAN

- [1] Hidayat, S., Satria, Y., & Laila, N. (2020). Penerapan Model Hidroponik sebagai Upaya Penghematan Lahan Tanam di Desa Babadan Kecamatan Ngajum Kabupaten Malang. *Jurnal Graha Pengabdian*, 2(2), 141–148.  
<http://journal2.um.ac.id/index.php/jgp/article/view/13346>.
- [2] Izzuddin, A. (2016). Wirausaha Santri Berbasis Budidaya Tanaman Hidroponik. *Jurnal Pengabdian Masyarakat/DIMAS*, 12(2), 351–366.  
[http://journal.walisongo.ac.id:80/index.php/dimas/article/do wnload/1097/905](http://journal.walisongo.ac.id:80/index.php/dimas/article/download/1097/905).
- [3] Ratnawati, S. (2021). Hidrofilter Tenaga Surya Implemetasi Pendekatan Stem Pada Materi Teknologi Ramah Lingkungan Mata Pelajaran Ipa Kelas 9 MTsN 1 Lumajang. *Jurnal IKA PGSD* (Ikatan Alumni PGSD) UNARS, 9(1), 176–188.  
<https://doi.org/10.36841/pgsdunars.v9i1.1028>.
- [4] Suryanto, B. I. (2017). Pengembangan Sistem Otomatisasi Pengendalian Nutrisi pada Hidroponik Berbasis Android. (pp. 2213-2219). e-Proceeding of Engineering.
- [5] Setiawati, B. H. (2020). Sistem Hidroponik Berbasis Internet of Things. *Dielektrika*, 82-87
- [6] Agustin, Nenden. (2016). Formula Nutrisi Hidroponik untuk Tanaman Sayur dan Buah. Diambil kembali dari <Http://Tanamanhiasdaun.Com/Formula-Nutrisi-Hidroponik-Untuk-Tanaman-Sayur-Dan-Buah/>.
- [7] Trina E.T, Ahmad Adam. (2017). Hidroponik Untuk Pemula. Skripsi Universitas Sam Ratulangi.
- [8] Wikipedia. (2018). Hidroponik. Diambil kembali dari <https://id.wikipedia.org/wiki/Hidroponik>.
- [9] Arduino, Sinua. 2016. Mengenal Arduino Software. <https://www.sinauarduino.com/artikel/mengenal-arduino-software-ide/>.
- [10] DFRobot. (2018). Gravity: Analog TDS Sensor di [https://www.dfrobot.com/wiki/index.php/Gravity:\\_Analog\\_TDS\\_Sensor\\_-\\_Meter\\_For\\_Arduino\\_SKU:\\_SEN0244](https://www.dfrobot.com/wiki/index.php/Gravity:_Analog_TDS_Sensor_-_Meter_For_Arduino_SKU:_SEN0244).
- [11] Purnama, Agus. 2012. LCD (Liquid Cristal Display). <http://elektronika-dasar.web.id/teori-elektronika/lcd-liquid-cristal-display>.