

RANCANG BANGUN PENGATUR NUTRISI OTOMATIS PADA TANAMAN HIDROPONIK

Reni Listiana¹⁾, Yurika²⁾, Ryan Ramdani³⁾
Teknik Otomasi, Politeknik TEDC Bandung^{1),2) 3)}

Email: renilistiana@poltektedc.ac.id¹⁾, yurikasjahrul@gmail.com²⁾, ryanramdani1313@gmail.com³⁾

Abstrak

Pertanian merupakan salah satu sektor yang sangat penting bagi masyarakat. Seiring dengan perkembangan zaman, banyak lahan pertanian sudah berubah menjadi tempat tinggal terutama di daerah perkantoran. Urban farming menjadi solusi dalam mengatasi keterbatasan lahan untuk bercocok tanam. Oleh sebab itu, perlu adanya sebuah inovasi pada metode Hidroponik yaitu dengan pembuatan alat pengatur nutrisi secara otomatis pada tanaman hidroponik. Penelitian ini bertujuan untuk mengefektif dan mengefisienkan pemberian nutrisi pada tanaman Hidroponik, serta kemudahan monitoring dengan mengontrol melalui smartphone. Pengontrolan aktuator berupa pompa dapat dilakukan secara manual dengan instruksi penekanan tombol serta dapat dilakukan secara otomatis dengan instruksi berdasarkan pada perbandingan pembacaan sensor dan setpoint, yaitu apabila 1400 pompa air biasa on pompa nutrisi off, sedangkan apabila ≥ 1050 dan ≤ 1400 baik pompa nutrisi maupun pompa air biasa dalam keadaan off. Monitoring terhadap kadar nutrisi (ppm) serta ketinggian air akan terus ditampilkan pada LCD serta aplikasi Blynk baik pada mode manual maupun saat mode otomatis. Hasil akhir dari pengujian alat ini adalah ditemukan bahwa penggunaan sensor dalam membaca nilai nutrisi (ppm) dan mengatur ketinggian air lebih efektif dibandingkan dengan pemberian nutrisi secara manual. Sebab sensor akan mengontrol secara intens kandungan nutrisi yang dibutuhkan tanaman serta ketinggian air yang sesuai untuk tanaman Hidroponik. Pemantauan kadar nutrisi (ppm) serta ketinggian air dapat dilihat melalui LCD serta pada aplikasi Blynk. Proses pemberian nutrisi dilakukan dengan pengontrolan pompa untuk mengalirkann berdasarkan intruksi penekan tombol ataupun berdasarkan pembacaan sensor dengan setpoint.

Kata Kunci: Hidroponik, Nutrisi, Otomatis

Abstract

Agriculture is one of the most important sectors for society. Along with the times, many agricultural lands have been turned into residential areas, especially in office areas. Urban farming is a solution to overcome the limited land for farming. Therefore, there is a need for an innovation in the Hydroponic method, namely by making an automatic nutrient regulator in hydroponic plants. This research aims to make the provision of nutrients in hydroponic plants effective and efficient, as well as ease of monitoring by controlling through a smartphone. Controlling the actuator in the form of a pump can be done manually with keystroke instructions and can be done automatically with instructions based on the comparison of sensor readings and setpoints, namely if 1400 the regular water pump is on the nutrient pump is off, while if ≥ 1050 and ≤ 1400 both the nutrient pump and the regular water pump are off. Monitoring of nutrient levels (ppm) and water levels will continue to be displayed on the LCD and Blynk application both in manual mode and during automatic mode. The final result of testing this tool is found that the use of sensors in reading the value of nutrients (ppm) and adjusting the water level is more effective than manual nutrition. Because the sensor will intensely control the nutrient content needed by plants and the appropriate water level for Hydroponic plants. Monitoring of nutrient levels (ppm) and water levels can be seen through the LCD and in the Blynk application. The process of providing nutrients is done by controlling the pump to flow based on the instruction of the button press or based on the sensor reading with the setpoint.

Keywords: Hydroponics, Nutrition, Automatic

I. PENDAHULUAN

Pertanian merupakan salah satu sektor yang sangat penting bagi masyarakat. Petani di Indonesia sebagian besar masih menggunakan tanah sebagai media tanamnya. Karena ketersediaan lahan tanah bisa dikatakan terbatas, maka ada alternatif lain untuk mengatasi terbatasnya lahan tanah yaitu dengan menggunakan cara hidroponik.

Hidroponik merupakan salah satu cara atau teknik yang dapat dilakukan untuk kegiatan bercocok tanam, Hidroponik sendiri sudah familiar tetapi masih banyak masyarakat yang tidak mengerti bahkan tidak tahu bagaimana bercocok tanam dengan sistem Hidroponik. Kelebihan dari sistem

Hidroponik untuk kegiatan bercocok tanam antara lain tidak membutuhkan banyak ruang dalam pengaplikasiannya.

Dalam pengaplikasian hidroponik ada beberapa hal yang harus diperhatikan seperti jumlah nutrisi, pH, intensitas cahaya, dan suhu. Pemberian nutrisi dilakukan secara terus menerus hingga mencapai nilai yang harus dicapai untuk tanaman yang dibudidaya, selain itu nutrisi tersebut harus larut dalam air. Jika tidak, tanaman yang dibudidaya tidak bisa menyerapnya. Oleh karena itu, Hidroponik terutama dalam pemberian dan pemantauan nutrisi perlu dilakukan pengawasan penuh agar larutan nutrisi dalam air tetap konsisten. Apabila hal tersebut

dilakukan secara manual memerlukan waktu dalam pengukuran dan pemantauan.

Pada perkembangannya, maka diperlukan sebuah inovasi dalam dunia pertanian yang menggunakan metode Hidroponik yaitu perkembangan metode Hidroponik dengan menggunakan teknik otomatis dalam pemantauan kadar nutrisi serta pengaturan nutrisi. Inovasi ini dapat membantu perkembangan tumbuhan secara optimal serta dapat memudahkan orang yang bercocok tanam dengan menggunakan metode Hidroponik, sebab mereka dapat mengatur dan mengawasi tanaman dengan mudah melalui aplikasi Blynk pada smartphone. Sehingga dalam penerapan sistem Hidroponik untuk bercocok tanam akan lebih efektif dan efisien. Penerapan teknologi tersebut seperti penambahan sensor untuk memantau jumlah nutrisi dan pH serta penambahan controller untuk mengumpulkan data, mengolah data, dan mengontrol secara manual melalui pushbutton serta melalui aplikasi pada smartphone ataupun secara otomatis melalui aplikasi pada smartphone.

Berdasarkan pernyataan diatas, penulis mengambil judul tugas akhir "Rancang Bangun Pengatur Nutrisi Otomatis Pada Tanaman Hidroponik". Dimaksudkan untuk mengefisienkan waktu dalam pemantauan kadar nutrisi serta pemberian nutrisi dengan inovasi menggunakan sistem otomatisasi.

II. LANDASAN TEORI

A. Hidroponik

Hidroponik merupakan salah satu perkembangan dari teknik bercocok tanam konvensional serta banyak diaplikasikan pada teknik bercocok tanam pada skala rumah tangga, karena tidak memerlukan lahan yang luas. Hidroponik merupakan salah satu *hydroculture*, yaitu teknik bercocok tanam tanpa menggunakan media tanah, melainkan menggunakan media air dengan campuran cairan nutrisi agar memperoleh zat makanan yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman. (Purbajanti dan Slamet 2017).

Teknik Hidroponik memiliki hal yang menarik, karena dengan teknik ini tidak dibatasi oleh iklim atau musim. Dengan menggunakan teknik ini tanaman dapat tumbuh dengan pesat serta tidak kotor, hasil produksi dapat dilakukan secara terus-menerus, beberapa jenis tanaman dapat di budidayakan tanpa menunggu musimnya. Selain itu manfaat lain dari penerapan teknik bercocok tanam Hidroponik dibandingkan dengan bercocok tanam konvensional, yaitu tidak membutuhkan lahan yang besar, waktu lebih cepat karena tidak menyiapkan tanah, pemberian nutrisi untuk tanaman lebih optimal serta terhindar dari hama sehingga dapat menghasilkan tanaman yang lebih berkualitas, dan tentunya tidak memerlukan menggunakan pestisida yang tentunya dapat membahayakan bahkan merusak ekosistem lingkungan.

Tanaman yang bisa dibudidayakan dengan menggunakan sistem Hidroponik terapan hanya

sayuran dengan bobot ringan seperti kangkung, pakchoi, dan lainnya. Setiap tanaman mempunyai kadar pH dan nutrisi yang harus dipenuhi agar dapat tumbuh dengan baik, kadar pH serta nutrisi untuk sayuran daun dapat dilihat pada Gambar 1.



Tabel pH dan PPM untuk Sayuran Daun

Nama Sayuran	pH	PPM
Artichoke	6.5 - 7.5	560 - 1260
Asparagus	6.0 - 6.8	980 - 1200
Bawang Pre	6.5 - 7.0	980 - 1260
Bayam	6.0 - 7.0	1260 - 1610
Brokoli	6.0 - 6.8	1960 - 2450
Brussell Kecambah	6.5	1750 - 2100
Endive	5.5	1400 - 1680
Kailan	5.5 - 6.5	1050 - 1400
Kangkung	5.5 - 6.5	1050 - 1400
Kubis	6.5 - 7.0	1750 - 2100
Kubis Bunga	6.5 - 7.0	1750 - 2100
Pakcoy	7.0	1050 - 1400
Sawi Manis	5.5 - 6.5	1050 - 1400
Sawi Pahit	6.0 - 6.5	840 - 1680
Seledri	6.5	1260 - 1680
Selada	6.0 - 7.0	560 - 840
Silverbeet	6.0 - 7.0	1260 - 1610

Gambar 1. Kadar Nutrisi Dan Ph Untuk Sayuran Daun

B. Nutrisi AB MIX

Nutrisi Hidroponik adalah pupuk yang siap digunakan, yang di dalamnya mengandung unsur hara baik makro maupun mikro untuk menghasilkan tanaman yang baik. Nutrisi ini diformulasikan secara khusus menyesuaikan dengan tanaman yang akan dibudidayakan, seperti pada Gambar 2.1 untuk mengetahui kadar nutrisi untuk berbagai macam jenis sayuran daun. Kemasan atau wadah nutrisi ini terpisah menjadi nutrisi A dan nutrisi B seperti pada Gambar 2, nantinya kedua nutrisi tersebut akan dicampurkan bersama dengan air.



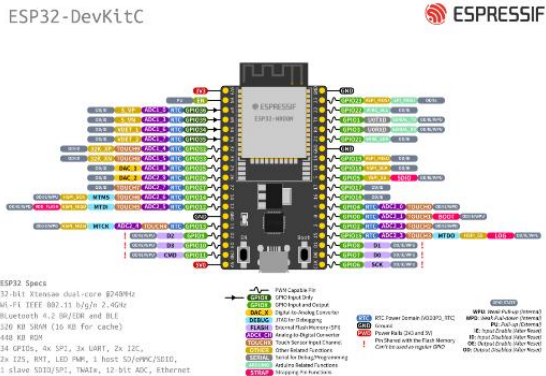
Gambar 2. Nutrisi AB Mix

Unsur makro (nutrisi A) terdiri dari N (nitrogen), P (fosfor), K (kalium), Ca (kalsium), Mg (Magnesium), dan S (sulfur), sedangkan unsur mikro (nutrisi B) terdiri dari Fe (besi), Mn (mangan), Cu (tembaga), Zn (zink), Bo (boron), dan Mo (Molibdenum).

1. ESP32-WROOM-32D

ESP32 merupakan salah satu jenis microcontroller yang dikembangkan oleh Espressif System sebagai penerus ESP8266. ESP32-WROOM-

32D memiliki kelebihan bila dibandingkan dengan beberapa microcontroller lainnya, seperti pin I/O yang lebih banyak, memiliki pin analog yang cukup banyak, serta kapasitas memori yang lebih besar. ESP32-WROOM-32D memiliki 39 pin (19 pin pada setiap sisinya).



Gambar 3. Pin Layout ESP32-WROOM-32D

Hardware yang baik adalah yang dapat diprogram tidak hanya oleh satu software (Cross Platform). Pada ESP32-WROOM-32D ini dapat diprogram oleh beberapa software seperti, Platform IO IDE (VS Code), LUA, MicroPython, Espressif IDF (IoT Development Framework), JavaScript, serta Arduino IDE. Arduino IDE merupakan software yang paling sering digunakan untuk membuat program (Risal, 201).

2. Arduino UNO R3

Arduino UNO merupakan microcontroller dengan ATmega328, yang merupakan keluaran dari atmel yang dilengkapi dengan arsitektur Reduce Instruction Set Computer (RISC). RISC sendiri memiliki kelebihan yaitu lebih cepat saat proses eksekusi data dibandingkan dengan arsitektur Completed Instruction Set Computer (CISC). R3 memiliki arti bahwa Arduino UNO ini merupakan revisi ke 3 pada tahun 2011 diluncurkan. Sedangkan UNO sendiri diambil dari bahasa Italia yang artinya satu, hal ini untuk memberi tanda bahwa produk ini merupakan keluaran versi 1.0.

Arduino UNO dapat diaktifkan dengan koneksi kabel USB atau menggunakan jack power, selain itu dilengkapi juga oleh ICSP header serta tombol reset. Setiap pin I/O pada Arduino dapat difungsikan dengan perintah seperti digitalread, digitalwrite, serta pinMode. Pada Arduino UNO terdapat resistor pull-up sebesar 20-50 KOhm (Nugraha, 2017).

3. Sensor Konduktifitas dan Total Dissolve Solid (TDS)

Sensor TDS meter merupakan sebuah sensor yang berfungsi sebagai pengukur partikel terlarut dalam air, partikel tersebut berupa partikel logam, seperti besi, aluminium, tembaga, mangan, dan lain sebagainya. Selain itu terdapat partikel non logam seperti mikro organisme serta unsur-unsur kimia seperti kalsium, fosfor, kalium, dan lain sebagainya. Adapun zat terlarut alami berasal dari pelapukan

serta pelarutan batu, tanah, kayu, dan lain sebagainya. Satuan yang digunakan adalah parts per million (PPM) (Hersyah dan Dinata, 2017).

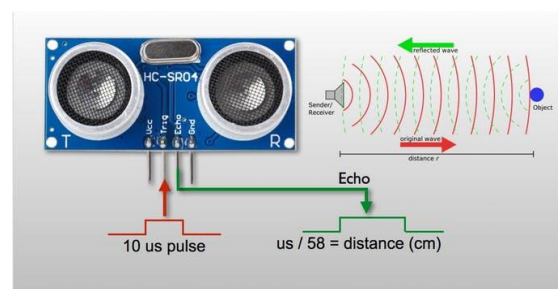


Gambar 4. Sensor Konduktifitas dan Total Dissolve Solid (TDS)

4. Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonic merupakan sensor yang memiliki fungsi mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik begitupun sebaliknya. Gelombang bunyi ini tidak bisa didengar oleh telinga manusia, gelombang bunyi ini bisa merambat melalui zat padat, cair serta gas.

Pada umumnya sensor ultrasonic akan mengeluarkan gelombang menuju suatu target, apabila sudah menyentuh target maka gelombang tersebut akan dipantulkan kembali. Pantulan tersebut akan ditangkap oleh sensor, lalu sensor tersebut akan menghitung selisih antara waktu gelombang terkirim dengan gelombang pantul diterima. Salah satu sensor ultrasonic adalah HC-SR04, sensor ini memiliki fungsi sebagai pengirim, penerima, serta pengontrol gelombang ultrasonic. HC-SR04 ini dapat melakukan pengukuran jarak benda dari 2 cm hingga 400 cm dengan akurasi 3 mm (Yudha, 2017).



Gambar 5. Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor ultrasonic memberikan pancaran gelombang ultrasonic pada frekuensi 40kHz, yang merambat melalui udara apabila terdapat benda atau sebuah halangan di depan pancaran gelombang maka gelombang ultrasonic akan memantul kembali. Seperti pada Gambar 2.10 merupakan cara sensor ini menghasilkan 8 siklus sejajar, dengan cara melakukan pengaturan pada pin Trig (trigger) dalam keadaan HIGH selama 10us kemudian pin Trig akan mengirimkan 8 siklus gelombang ultrasonic yang merambat pada kecepatan suara lalu diterima kembali oleh pin. Pin echo berfungsi untuk menampilkan waktu (dalam mikrodetik) gelombang

suara berjalan (Yusro, 2019) dan(Yusro dan Diamah, 2019).

5. Pompa *Peristaltic*

Pompa peristaltic merupakan salah satu dari jenis pompa perpindahan positif yang berfungsi untuk memompa berbagai macam fluida. Pompa ini bekerja berdasarkan tekanan serta perpindahan. Pompa perpindahan positif bisa dikelompok menjadi 3 yaitu, pompa tiupan (blow case pump), pompa resiprok (reciprocating pump), serta pompa putar (rotary pump).

Cara kerja pompa peristaltic dengan menggunakan selang elastis yang berfungsi untuk aliran fluida. Lalu akan ditekan oleh baling-baling dengan roller, yang nantinya akan membentuk gerak dorong. Pompa yang dirancang memanfaatkan energy mekanik.

6. Platform Blynk

Internet of Things (IoT) merupakan penggabungan objek yang teridentifikasi serta direpresentasikan secara virtual ke dalam internet. IoT memiliki tujuan yaitu untuk mempermudah dalam monitoring, pengontrolan jarak jauh, serta hanya menggunakan smartphone. Platform aplikasi yang dapat dimanfaatkan untuk IoT ada berbagai macam, mulai dari yang hanya melalui web hingga yang dapat diakses baik melalui web maupun aplikasi seperti platform Blynk.



Gambar 6. Aplikasi Blynk

Blynk merupakan salah satu platform yang dapat dimanfaatkan untuk IoT. Blynk dapat diakses melalui web maupun aplikasi serta Blynk tersedia baik pada IOS maupun pada android. Blynk dapat mengontrol berbagai macam microcontroller seperti, Arduino, ESP, Raspberry Pi, dan jenis lainnya yang terdapat akses internet. Manfaat yang didapatkan dari aplikasi Blynk yaitu, dapat melakukan pengontrolan hardware, dapat menampilkan hasil monitoring seperti pembacaan sensor, serta dapat memberikan notifikasi pada user. Untuk pembuatan desain tampilan yang akan digunakan butuh akun untuk bisa menggunakan akun gmail. Namun Blynk merupakan aplikasi berbayar, apabila tidak berlangganan widget atau icon yang dapat diakses terbatas (Natsir dan kawan-kawan, 2019).

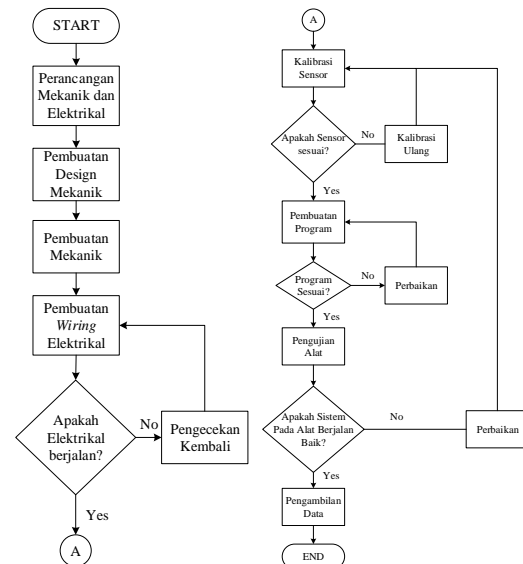
III. METODE PENELITIAN

A. Tahapan Perancangan Sistem

Perancangan dapat dimulai dengan tahapan mempelajari karakteristik komponen, memilih komponen, hingga membuat rangkaian dengan menyesuaikan fungsi dari berbagai macam komponen agar dapat membuat alat sesuai dengan perancangan. Untuk dapat menghasilkan perancangan yang sesuai, maka ada beberapa syarat yang harus diperhatikan, diantaranya:

1. Mudah untuk mendapatkan komponen yang sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan.
2. Aspek biaya yang ekonomis.
3. Aspek keselamatan, perangkat yang telah dibuat harus dalam keadaan aman (safety) pada saat pengoperasian, bertujuan agar tidak membahayakan bagi user yang mengoperasikan.
4. Mudah dalam pengoperasian alat.

Adapun tahapan perancangan dimulai dengan melakukan perancangan mekanik serta elektrikal dan seterusnya dapat dilihat pada flowchart Gambar 7:



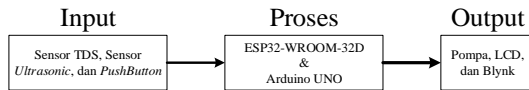
Gambar 7. Flowchart Tahapan Perancangan

B. Spesifikasi Sistem

Pada bagian perancangan sistem akan menjelaskan mengenai fungsi dari setiap blok pada sistem secara umum serta menjelaskan bagaimana cara kerja sistem melalui flowchart dari awal sensor melakukan pembacaan, kemudian data pembacaan sensor diolah oleh controller, serta sampai akhir output bergerak berdasarkan pembacaan dari sensor serta pembacaan sensor dapat dilihat melalui LCD dan Blynk.

C. Diagram Blok Nutrisi Otomatis

Diagram blok akan menjelaskan bagaimana proses kerja pemberian nutrisi otomatis secara keseluruhan pada sistem, berikut diagram blok nutrisi otomatis.

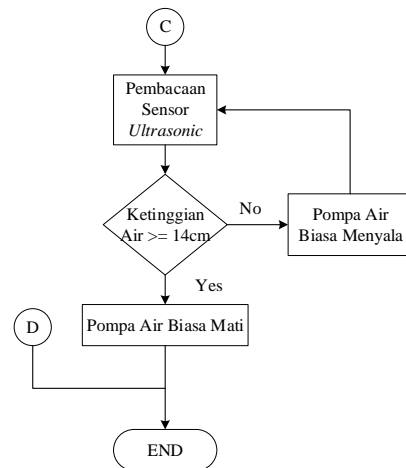
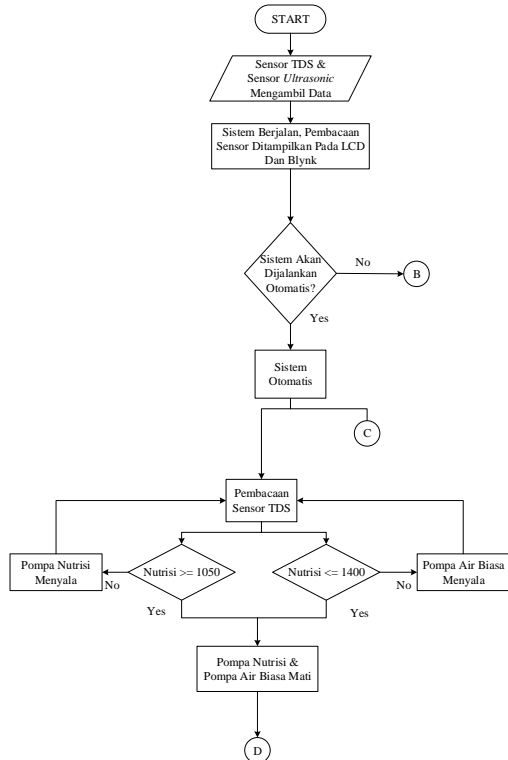


Gambar 8. Diagram Blok Nutrisi Otomatis

Sistem pemberian nutrisi dibagi menjadi dua sistem, yang pertama menggunakan sistem otomatis dimana sensor sebagai input, dan yang kedua sistem manual dimana pushbutton sebagai input. Pada bagian proses terdapat dua controller, yaitu ESP32 dan Arduino UNO. Arduino UNO berfungsi untuk membaca data dari pembacaan sensor yang kemudian dikonversi dari data ADC menjadi data string, setelah itu Arduino akan mengirim data sensor yang sudah dikonversi menjadi string ke ESP32 melalui komunikasi serial. Kemudian ESP32 akan menerima data sensor dari Arduino dengan tipe data yang masih string, untuk membuat program otomatis berdasarkan sensor harus dilakukan konversi data pada ESP32 dari string menjadi integer. Setelah itu program otomatis dibuat pada microcontroller ESP32 dengan tipe data sensor integer, nantinya akan mengatur on/off pompa secara otomatis berdasarkan setpoint yang dibuat pada program serta dapat memantau pembacaan sensor melalui LCD 20x4 dan aplikasi Blynk. Sedangkan sistem manual dimana pushbutton sebagai input akan mengatur on/off pompa berdasarkan penekan pushbutton (Priswanto dan kawan-kawan, 2018).

D. Flowchart Sistem Nutrisi

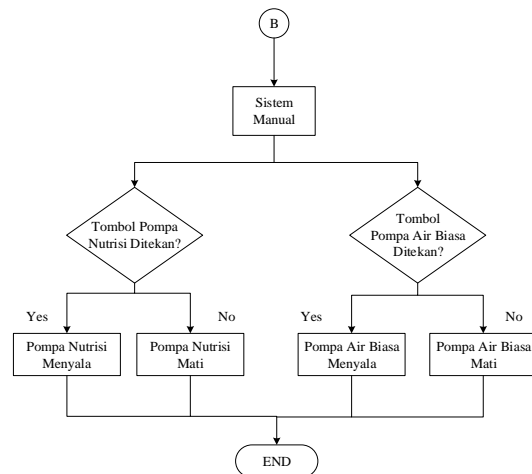
Sistem otomatis berjalan dari sensor melakukan pembacaan, lalu data sensor diolah, hingga data sensor mengatur kondisi output.



Gambar 9. Flowchart Sistem Otomatis Nutrisi

Ketika sistem dijalankan, sensor akan langsung bekerja untuk melakukan pembacaan kandungan nutrisi serta ketinggian air pada tandon. Setelah itu proses akan dilanjutkan secara otomatis, tetapi apabila tidak maka akan dilanjutkan pada bagian B (flowchart manual). Selanjutnya dari pembacaan sensor nutrisi serta ultrasonic, kita membuat setpoint untuk on/off dua buah pompa. Apabila pada pembacaan sensor TDS ≥ 1050 ppm serta ≤ 1400 ppm maka pompa nutrisi dan pompa air biasa akan dalam keadaan off. Tetapi apabila pembacaan sensor < 1050 ppm maka pompa nutrisi yang akan aktif sedangkan bila > 1400 maka pompa air biasa yang akan aktif. Karena air yang digunakan Hidroponik ini akan mengalami penguapan sehingga volume air yang ditandon akan berkurang, oleh karena itu untuk mencegah kehabisan air karena proses penguapan maka ditambahkan sistem untuk mendeteksi ketinggian air. Apabila ketinggian air ≥ 22 cm atau diatas 22 cm maka pompa air biasa dalam keadaan mati, sedangkan apabila kurang dari nilai setpoint (22 cm) maka pompa air biasa akan menyala dan mengalirkan air biasa ke dalam tandon.

Sistem manual akan mengaktifkan output dengan intruksi pushbutton, untuk lebih jelasnya bisa dilihat pada flowchart berikut.



Gambar 10. Flowchart Sistem Manual Nutrisi

Flowchart manual ini merupakan kelanjutan dari flowchart otomatis, oleh karena itu sistem diawali dengan huruf B yang artinya lanjutan dari flowchart otomatis pada bagian B. Pada sistem manual pembacaan sensor tetap berjalan secara real time tetapi untuk kondisi on/off output berupa dua buah pompa nutrisi dan pompa air biasa diintruksikan oleh dua buah pushbutton. Pushbutton nutrisi, apabila ditekan maka akan mengaktifkan pompa nutrisi jika ditekan kembali maka akan mematikan pompa nutrisi. Begitupun pushbutton air biasa, bila ditekan akan mengaktifkan pompa air biasa bila ditekan kembali maka akan mematikan pompa air biasa.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Perbandingan Sensor TDS Dengan TDS Meter

Penulis melakukan perbandingan pembacaan nilai nutrisi (ppm) antara sensor TDS dengan alat ukur ppm atau TDS meter. Sensor TDS yang digunakan yang dapat melakukan pembacaan hingga 2000 ppm. Penulis mendapat data perbandingan sebagai berikut:

Tabel 1. Perbandingan Pembacaan Sensor TDS Dengan TDS Meter

NO	Sensor TDS	TDS Meter	Error
1	216	215	0,46%
2	335	312	7,37%
3	450	428	5,14%
4	560	520	7,69%
5	603	601	0,33%
6	768	723	6,22%

Berdasarkan data yang didapat dari hasil pengujian bahwa pengukuran menggunakan sensor TDS dengan pengukuran menggunakan TDS meter bahwa pembacaan sensor TDS selalu berada diatas pembacaan TDS meter. Namun perbedaan tersebut masih dalam rentang yang aman untuk takaran nutrisi pada Hidroponik.

B. Pengujian Perbandingan Sensor Ultrasonic HC-SR04 Dengan Alat Ukur Konvensional

Penulis melakukan perbandingan pengukuran jarak ketinggian air antara sensor ultrasonic HC-SR04 dengan alat ukur konvensional (penggaris). Dimana nantinya sensor Ultrasonic HC-SR04 ini akan difungsikan sebagai pengukur ketinggian air pada tandon. Didapat data perbandingan sebagai berikut:

Tabel 2. Perbandingan Pengukuran Jarak Sensor Ultrasonic Dengan Penggaris

NO	Sensor Jarak Ultrasonic (cm)	Penggaris (cm)	Error
1	5	5,2	3,84%

2	10	10,3	2,91%
3	15	15,1	0,66%
4	20	20,4	1,96%
5	25	25,4	1,57%
6	30	30,1	0,33%

Berdasarkan data hasil pengujian sensor Ultrasonic HC-SR04 dengan penggaris menggunakan satuan centimeter (cm), didapat analisa bahwa pengukuran sensor Ultrasonic HC-SR04 dibandingkan dengan pengukuran penggaris masih dalam rentang toleransi yang masih aman.

C. Pengujian Sistem Manual Nutrisi

Dari pengujian dalam mode manual yang dilakukan dalam delapan kali percobaan, penulis mendapat data sebagai berikut:

Tabel 3. Pengujian Respon Pompa Nutrisi Dan Air Biasa Mode Manual

NO	Kondisi Pompa Nutrisi	Kondisi Pompa Air Biasa	Nutrisi [ppm] (Sebelum)	Nutrisi [ppm] (Sesudah)
1	ON	OFF	202	205
2	ON	OFF	205	226
3	ON	OFF	226	251
4	ON	OFF	251	307
5	OFF	ON	307	305
6	OFF	ON	305	297
7	OFF	ON	297	276
8	OFF	ON	276	248

Pada pengujian manual penulis membuat delapan kali percobaan. Didapat bahwa fungsi manual sudah berjalan sesuai dengan yang rencanakan serta telah berfungsi sebagai mana mestinya. Seperti pompa nutrisi ketika diaktifkan maka akan mengalirkan nutrisi AB mix ke dalam tandon kemudian sensor akan membaca dan nilai nutrisi yang ada dalam tandon bertambah. Kemudian untuk mengurangi nilai nutrisi cukup memberikan air biasa. Pompa air biasa diaktifkan untuk mengurangi nilai nutrisi didalam tandon.

D. Pengujian Sistem Ketinggian Air

Sistem ketinggian air difungsikan untuk melakukan monitoring ketinggian air di dalam tandon serta melakukan pengisian air secara otomatis apabila dibawah nilai setpoint yang telah ditentukan

Tabel 4. Pengujian Sistem Ketinggian air

NO	Pembacaan Sensor Ultrasonic (cm)	Kondisi Pompa Air Biasa
1	10	ON
2	13	ON
3	15	OFF
4	17	OFF

Pada pengujian sistem ketinggian air secara otomatis penulis menentukan setpoint yaitu apabila ketinggian air di dalam tandon ≥ 14 cm maka pompa air biasa akan dalam keadaan off, tetapi apabila ketinggian air didalam tandon menunjukkan nilai < 14 cm maka pompa air biasa akan on untuk mengalirkan air biasa dari tempat air biasa kemudian dialirkan ke dalam tandon.

E. Pengujian Sistem Otomatis Nutrisi

Pada pengujian sistem otomatis pada pengaturan nutrisi yang penulis lakukan, didapat data sebagai berikut:

Tabel 5. Pengujian Pengatur Nutrisi Hidroponik Mode Otomatis

NO	Pembacaan Nutrisi (ppm)	Kondisi Pompa Nutrisi	Kondisi Pompa Air Biasa
1	789	ON	OFF
2	908	ON	OFF
3	1047	ON	OFF
4	1269	OFF	OFF
5	1442	OFF	ON
6	1576	OFF	ON
7	1695	OFF	ON

Dimana penulis menentukan setpoint pada program ketika sensor membaca nilai nutrisi < 1050 maka pompa nutrisi akan aktif dan pompa air biasa akan mati. Sedangkan apabila sensor membaca nilai nutrisi > 1400 maka pompa air biasa akan aktif dan pompa nutrisi akan mati. Kemudian ketika sensor membaca ≥ 1050 dan ≤ 1400 maka pompa air biasa dan pompa nutrisi akan mati. Berdasarkan program yang telah dibuat sistem telah berjalan sesuai dengan program control actuator telah berjalan secara otomatis berdasarkan setpoint yang telah ditentukan. Dari pengujian pengatur nutrisi selama dua minggu tanaman yang dibudidaya yaitu sayuran pakcoy dengan kadar nutrisi dalam rentang 1050-1400 ppm, sayuran pakcoy dapat berkembang cepat serta sehat dapat dilihat pada Gambar 11 terlihat dari ukuran serta warna tumbuhan.



Gambar 11. Hasil Sayuran Pakcoy

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan analisa, pengujian, serta pembahasan dimulai dari perancangan, pembuatan, hingga pengujian. Penulis dapat mengambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pemantauan kadar atau nilai nutrisi (ppm) akan terbaca oleh sensor TDS, kemudian pembacaan sensor TDS akan diolah pada microcontroller Arduino UNO lalu data tersebut dikirimkan pada microcontroller ESP32 yang selanjutnya akan ditampilkan pada LCD 20x4 serta dapat dilihat pada aplikasi Blynk. Untuk melakukan pengaturan kadar nutrisi atau mengatur setpoint dapat dilakukan dengan mengubah pada program ESP32.
2. Pada proses pemberian nutrisi memiliki dua mode, yaitu manual dan otomatis. Proses pemberian nutrisi secara manual dilakukan dengan intruksi pushbutton ataupun dapat melalui tombol pada aplikasi Blynk, dimana apabila pushbutton ditekan maka pompa akan aktif untuk mengalirkan cairan nutrisi ke dalam tandon. Sedangkan pemberian nutrisi secara otomatis melakukan control on/off pompa nutrisi dan pompa air biasa berdasarkan setpoint, yaitu apabila < 1050 pompa nutrisi on dan pompa air biasa off, lalu apabila > 1400 pompa air biasa on pompa nutrisi off, sedangkan apabila ≥ 1050 dan ≤ 1400 baik pompa nutrisi maupun pompa air biasa dalam keadaan off. Hasil dari sayuran pakcoy berkembang dengan cepat dan sehat, dapat dilihat selama dua minggu sayuran sudah tumbuh empat sampai lima daun berwarna hijau.

B. Saran

Dari hasil analisa serta pengujian yang telah dilakukan penulis. Penulis memberikan beberapa saran yang dapat meningkatkan kinerja serta pengembangan dari sistem pengatur nutrisi pada Hidroponik. Adapun saran yang penulis sampaikan adalah sebagai berikut:

1. Penggantian interface LCD 20x4 agar dapat memberikan informasi yang lebih tidak hanya mengandalkan informasi pada aplikasi Blynk saja.
2. Penambahan sistem otomatis saat proses penyemaian tumbuhan, agar mengurangi resiko bibit menjadi busuk saat proses penyemaian.
3. Untuk penggunaan Hidroponik dengan skala yang lebih besar, sebaiknya mengubah penggunaan microcontroller dengan Programmable Logic Controller (PLC) agar lebih mengoptimalkan kinerja dari sistem.
4. Semoga dengan pengujian serta analisa yang penulis telah lakukan dapat bermanfaat bagi pembaca. Penulis sangat berharap segala hal berupa kritik, saran, serta masukan yang bersifat membangun untuk kesempurnaan alat Hidroponik ini nantinya.

DAFTAR PUSTAKA

- Dr. Muhammad Yusro, M. ., & Dr. Aodah Diamah, M. E. (2019). Sensor & Transduser Teori dan Aplikasi.
- Endang Dwi Purbajanti, Widyati Slamet, F. K. (2017). Hidroponik Bertanam Tanpa Tanah. EF Press Digimedia.
- Hersyah, M. H., & Dinata, D. H. (2017). IDENTIFIKASI RANCANG BANGUN ALAT UKUR DAN SISTEM KENDALI KADAR TOTAL DISSOLVED SOLID (TDS) PADA AIR BERBASIS MIKROKONTROLER. 01(1), 1–9.
- Natsir, M., Rendra, D. B., Derby, A., Anggara, Y., Studi, P., Sistem, R., Informasi, F. T., Raya, U. S., Otomatis, S. K., Pendahuluan, I., Keputusan, M., & Kesehatan, M. (2019). IMPLEMENTASI IOT UNTUK SISTEM KENDALI AC OTOMATIS PADA RUANG KELAS DI UNIVERSITAS SERANG RAYA. 6(1).
- Nugraha, H. F. (2017). Pengaturan Air Dan Nutrisi Secara Otomatis Pada tanaman Hidroponik Berbasis Arduino.
- Priswanto, Herdantyo, T., Nugroho, D. T., Ramadhani, Y., & Mubyarto, A. (2018). DESAIN DAN SIMULASI SISTEM HMI (Human Machine Interface) BERBASIS CITECT SCADA PADA KONVEYOR PROSES DI INDUSTRI. Seminar Nasional Edusainstek, 253–262.
- Risal, A. (2017). Mikrokontroler dan Interface. Universitas Negeri Makassar.
- Yudha, P. S. F., & Sani, R. A. (2017). IMPLEMENTASI SENSOR ULTRASONIK HC-SR04 SEBAGAI SENSOR PARKIR MOBIL BERBASIS ARDUINO. Jurnal Hasil Penelitian Bidang Fisika.