

Rancang Bangun Sistem Monitoring Dan Kontrol Pencampuran Nutrisi Dan Ph Air Pada Tanaman Hidroponik Berbasis Internet Of Things

Ahmad Taufiqur Rahman¹, Amalia Herlina², Fuad Hasan³,
Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Nurul Jadid
Jln. PP Nurul Jadid Kec. Paiton-Probolinggo INDONESIA
taufiqres@gmail.com¹, amalia@unuja.ac.id², fuadhasan@unuja.ac.id³

ABSTRAK: Hidroponik adalah membudidayakan tanaman tanpa menggunakan tanah tetapi menggunakan air dan larutan nutrisi sebagai media tanam. Ada berbagai macam metode dalam pengairan nutrisi hidroponik, salah satunya. DFT (Deep Flow Technique) ialah salah satu sistem hidroponik yang menggunakan instalasi datar untuk membuat genangan air nutrisi pada instalasi. Pada penelitian ini bertujuan untuk merancang Sistem Monitoring dan Kontrol Pencampuran Nutrisi dan pH air Pada Tanaman Hidroponik Berbasis Internet Of Things (IoT). Sistem kontrol yang digunakan mikrokontroler arduino uno dan aplikasi Blynk. Perancangan sistem ini meliputi perancangan hardware dan perancangan software untuk koneksi dengan aplikasi Blynk. Sistem ini dirancang menggunakan konsep internet of things dan dibuat menggunakan sensor TDS meter V1.0, pH-4502C, sensor Ultrasonik HC-SR04, Arduino Uno, relay 4 dan 2 Channel, LCD dan pompa dc. Kemudian hasil data yang dihasilkan oleh sensor akan ditampilkan LCD dan aplikasi Blynk. Hasil penelitian ini dapat mengontrol dan memonitoring nilai PPM nutrisi, pH air dan ketinggian air nutrisi yang ada di bak penyimpanan nutrisi. Untuk pencampuran nutrisi akan mengikuti jadwal yang sudah di jadwalkan dan juga bisa menggunakan manual. Kemudian ketika PPM kurang dari 800 maka pompa dari larutan cairan pH up akan di campurkan, jika PPM lebih dari 1000 maka pompa dari cairan larutan pH down akan mencampurkan ke dalam penyimpanan bak penyimpanan nutrisi. Ketika nilai pH air kurang dari 6,0 maka pompa dari cairan larutan pH up akan dicampurkan, kemudian jika pH air lebih dari 7.0 maka pompa dari cairan larutan pH down akan dicampurkan ke dalam bak penyimpanan nutrisi.

Kata Kunci: Hidroponik, Internet of things, sensor pH-4502, sensor TDS meter V1.0, sensor Ultrasonik HC-SR04

ABSTRACT: Hydroponics is cultivating plants without using soil but using water and nutrient solution as a growing medium. There are various methods in hydroponic nutrient irrigation, one of them. DFT (Deep Flow Technique) is a hydroponic system that uses a flat installation to create a puddle of nutrient water in the installation. This study aims to design a Monitoring and Control System for Mixing Nutrients and Water pH in Internet Of Things (IoT) Based Hydroponic Plants. The control system used is the Arduino Uno microcontroller and the Blynk application. The design of this system includes hardware design and software design for connection with the Blynk application. This system is designed using the internet of things concept and is made using a TDS meter sensor V1.0, pH-4502C, Ultrasonic sensor HC-SR04, Arduino Uno, 4 and 2 Channel relays, LCD and dc pumps. Then the results of the data generated by the sensor will be displayed on the LCD and the Blynk application. The results of this study can control and monitor the value of

PPM nutrients, water pH and the level of nutrient water in the nutrient storage tank. For mixing nutrients will follow the schedule that has been scheduled and can also use manual. Then when the PPM is less than 800 then the pump from the pH up liquid solution will be mixed, if the PPM is more than 1000 then the pump from the pH down liquid solution will mix it into the nutrient storage tank. When the pH value of the water is less than 6.0 then the pump from the pH up solution will be mixed, then if the water pH is more than 7.0 then the pump from the pH down solution will be mixed into the nutrient storage

Keywords: Hydroponics, Internet of things, pH-4502 sensor, TDS meter V1.0 sensor, Ultrasonic sensor HC-SR04

I. Pendahuluan

Hidroponik menggambarkan salah satu system hidroponik masa depan karna sanggup ditanam diberbagai tempat tercantum di desa, kota, lapangan terbuka apalagi Gedung apartemen. Hidroponik merupakan budidaya tumbuhan tanpa memakai tanah selaku media sayur- mayur dengan akumulasi nutrisi buat perkembangan luas tanah yang kecil, keadaan tanah yang keritis, hama serta penyakit yang terkontrol, jumlah air irigasi yang terbatas, masa yang tidak menentu serta mutu air yang bisa ditanam selama tahun tanpa memandang masa. Pemeliharaan tumbuhan hidroponik juga lebih gampang sebab tempat budidaya relative bersih, media tanamnya steril, tumbuhan terlindungi dari hujan, serbuan hama serta penyakit kecil, dan tumbuhan lebih sehat serta produktifitas lebih besar[1].

Nutrisi A- B Mix ataupun pupuk racikan yakni air yang dibuat dari bahan- materi kimia yang diserahkan melalui alat tabur yang berfungsi berlaku seperti nutrisi belukar biar belukar dapat bertumbuh dengan bagus. Nutrisi atau pupuk racikan mempunyai aspek besar dan mikro yang digabungkan sedemikian muka berlaku seperti nutrisi. Nutrisi hidroponik atau pouk A- B Mix diformulasikan dengan cara istimewa sesuai jenis belukar sejenis sayur- mayur daun(selada, pokchoy, bayam), dan buah(paprika, tomat, melon, strowberi) dan lain- lain. Mengenang jika air yakni bagian alat tanah dan kualitas belukar terkait pada nutrisi yang terkait pada air. Cadangan air nutrisi yang cocok memiliki dampak signitif pada kualitas belukar[2].

Sistem hidroponik yang banyak digunakan merupakan sistem Deep Flow Technique dimana konsep dari site mini merupakan pangkal tumbuhan diletakkan didalam susunan air dengan ketinggian 3- 4 centimeter, air tersebut tersirkulasi sebab terdapatnya dorongan serta memiliki nutrisi cocok kebutuhan tumbuhan. Besarnya atensi warga terhadap tata cara ini butuh diiringi dengan kemajuan teknologi, buat itu butuh terdapatnya perlengkapan yang sanggup membagikan data terpaut mutu air ataupun nutrisi yang diberikan pada tumbuhan[3].

II. Landasan Teori

A. Sensor pH 4502C

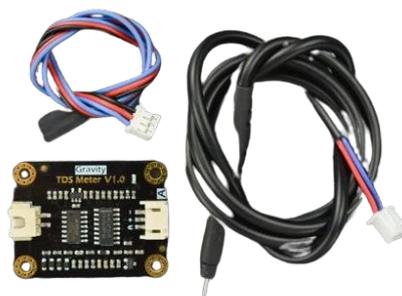
Sensor pH- 4502C merupakan pemeriksaan yang bisa mengetahui angka pH air. Pemeriksaan ini amat menolong menyatakan tingkatan angka pH pada air ataupun memantau angka pH air buat kontaminasi air itu. pemeriksaan ini terdiri dari dari LED selaku power indicator, setelah itu terdapat BNC, serta interface pemeriksaan pH V1. 1 guna mengenakan jumper.[7]. pH meter akan mengatur mengukur tegangan diantara dua electrode dan mengonversikan hasilnya menjadi nilai pH proses ini melibatkan electrode kaca (glas electrode) berisi sensor probe yang dihubungkan pada lat elektronik sebagai instrument pengukur atau petunjuk. Pada dasarnya prinsip kerja pH meter terletak pada susunan instrumennya. Sensor probe yang terdapat dalam electrode kaca merupakan lapisan berbentuk bulat (bulb) dengan ketebalan 0,1 mm bulb terpasang pada bagian lapisan plastik memanjang silinder kaca non-konduktor[4].



Gambar 1. Sensor pH 4502C

B. Sensor TDS V1.0

Sensor TDS (*Total Dissolved Solid*) merupakan cocok Arduino yang dipakai buat mengukur angka Fokus subjek keras yang terlarut dalam air. Pemeriksaan ini dipakai buat membagi tingkatan konduktivitas dengan metode membaca angka tekanan yang diserahkan dari batang besi itu. Buat input tegangannya ialah 3. 3- 5 V serta buat output tekanan analog yang diperoleh merupakan 0- 2. 3 V[5].



Gambar 2. Sensor TDS V1.0

C. Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor ultrasonik HC- SR04 yakni fitur yang dipakai buat mengukur jarak ke sesuatu subjek. Jarak yang bisa diukur dekat 2- 40 centimeter. fitur ini memakai 2 jarum semat digital buat mengkomunikasikan jarak yang hendak terbaca. Pada HC- SR404 ada sepadan *tranduser ultrasonic* yang berperan selaku *transmitter* yang berperan selaku pengubah tanda listrik jadi tanda pulsa gelombang suara ultrasonic dengan gelombang 40KHz, serta satunya berperan selaku *receiver* yang bekerja buat menyambut tanda gelombang suara ultrasonik[6].



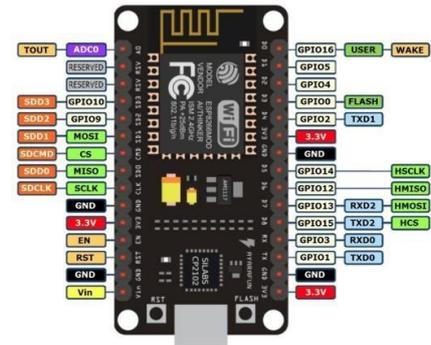
Gambar 3. Sensor Ultrasonik HC-SR04

D. Arduino Uno

Arduino Uno R3 merupakan papan sirkuit berbasis mikrokontroler Atmega 328p. atmega adalah chip mikrokontroler 8-bit berbasis AVRISC buatan Atmel yang memiliki 32 KB memori ISP flas dengan kemampuan baca-tulis (read/write). 1 KB inilah setelah itu chip ini diberi julukan Atmega328. Keseluruhan fitur yang ada dalam materi Arduino Uno membuat materi ini gampang buat dipakai cuma dengan mengaitkan materi Arduino dengan Komputer memakai kabel USB ataupun mengaitkan adapter DC- DC, sehingga materi sedia dipakai. Materi Arduino Uno ialah suatu program komputasi raga yang bertariat open source[7].



Gambar 4. Arduino Uno



Gambar 5. ESP8266

E. ESP8266

Esp 8266 adalah materi wifi yang berperan selaku fitur bonus mikrokontroler semacam Arduino supaya bisa tersambung langsung dengan wifi serta membuat koneksi TCP atau IP. Materi wifi serba untuk ini telah bertabit SOC(System on Chip), alhasil melaksanakan programming langsung ke ESP8266 tanpa membutuhkan mikrokontroler bonus. ESP8266 mempunyai keahlian on- board prosesor serta store yang membolehkan chip itu buat diinterasikan dengan sensor- sensor ataupun aplikasi perlengkapan khusus lewat emblem output cuma dengan pemograman pendek. Detail materi ESP8266 selaku selanjutnya:

1. Tegangan 3.3 VDC
2. Standart WIFI 802.11 b/g/n
3. Keluaran power + 19.5 dBm pada mode 802.11 b
4. Memori flash 1 MB
5. 32 bit CPU
6. Koneksi input SDIO 1.1/2, SPI, UART
7. Terdapat pin RX/TX/UART untuk komunikasi serial
8. Fungsi wake-up<2ms
9. Acc 10-bit
10. Wifi 2.4 GHz

F. Water Pump

Water pump atau pompa air adalah alat untuk menggerakkan atau mengalirkan air dari tempat tekanan renda ketempat yang lebih tinggi. Water pump atau pompa air ini sama dengan motor dc pada umumnya, hanya saja sudah dipacking sedemikian rupa sehingga dapat digunakan didalam air. Dalam tugas akhir ini digunakan *water pump* dc 5-12 volt untuk menyemprotkan atau mengalirkan ke tanaman hidroponik[7].



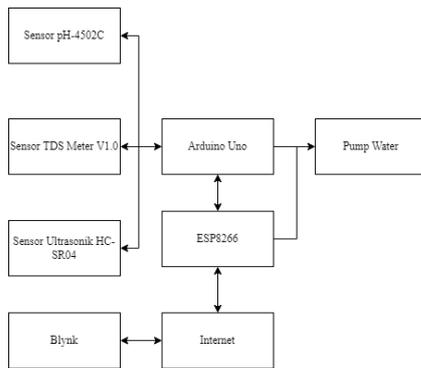
Gambar 6. Water Pump

iii. Metode Penelitian

1. Studi pendahuluan
 - a. Studi literatur

Studi literature berisi tentang kajian tentang kajian penulisan dari referensi yang diperoleh baik berupa buku, jurnal, karya ilmiah yang berhubungan dengan penelitian yang dilakukan. Referensi tersebut dijadikan sebagai acuan untuk mengembangkan penelitian sebelumnya agar mendapatkan hasil yang lebih bermanfaat.
2. Desain dan Pembuatan Alat
 - a. Diagram Blok

Pada perancangan ini diagram blok fungsional dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 7. Diagram Blok

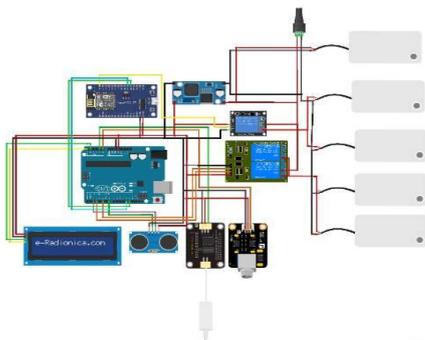
Terdapat 3 sensor yaitu sensor pH 4502C, sensor TDS V1.0, dan sensor Ultrasonik untuk mendeteksi sebuah campuran larutan nutrisi, dan arduino uno adalah kontrol dari komponen lainnya termasuk water pump kemudian esp8266 untuk memonitoring dan mengontrol secara jarak jauh melalui internet dan apk platform blynk.

b. Perancangan sistem keseluruhan

Perancangan sistem keseluruhan adalah perancangan instalasi hardware secara keseluruhan yang meliputi perancangan wiring Sensor pH 4502C, perancangan wiring Sensor TDS V1.0, perancangan wiring Ultrasonik,



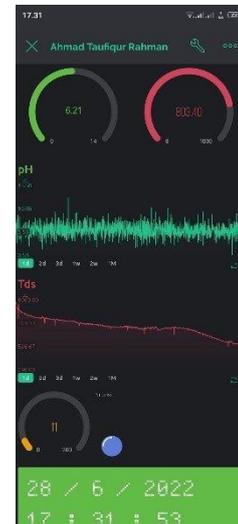
perancangan wiring LCD, perancangan wiring relay module dan water pump



Gambar 8. Perancangan sistem keseluruhan

c. Perancangan Blynk

Blynk memiliki fitur token yang berfungsi untuk menghubungkan Platform blynk dengan mikrocontroller sehingga pembacaan sensor dapat ditampilkan pada platform blynk dengan menggunakan widget yang dipilih. Agar widget dapat menampilkan pembacaan sensor maka harus menggunakan pin virtual yang telah disediakan oleh platform blynk serta contoh program dari setiap penggunaan fitur widget.



Gambar 9. Perancangan Platform Blynk

III. Hasil dan Pembahasan

Pada tahap ini dilakukan pengujian alat guna untuk proses pengambilan data dan melakukan pengecekan apakah alat dapat bekerja dengan sesuai harapan. Dalam tahap perancangan digunakan desain yang dikembangkan untuk mendukung kinerja dari sistem control yang telah dibuat. Hasil implementasi alat pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 9. Tempat tanaman hidroponik keseluruhan.

Keterangan :

1. Box Control
2. Bak Penyimpanan Nutrisi
3. Paralon tempat tanaman
4. Sensor pH 4502C
5. Sensor tds v1.0
6. Sensor ultrasonik HC-SR04
7. Botol nutrisi
8. Botol pH up dan down

1. Pengambilan data

TABEL 1

Hasil pengujian Sensor pH-4502C

Hari	Hasil Sensor pH-4502C	pH Meter Manual	Selisih Pengukuran	Error(%)
1	6,3	6	0,3	5
2	6,5	6,3	0,2	3,1
3	6,4	6,2	0,2	3,2
4	6,8	6,5	0,3	4,6
5	7	6,7	0,3	4,4
6	7	7	0	0
7	6,7	6,5	0,2	3
8	6,7	6,6	0,1	1,5
9	6,7	6,5	0,2	3
10	7,0	6,8	0,2	2,9
11	6,6	6,6	0	0
12	6	6	0	0
13	6,2	6,2	0	0
14	6,8	6,7	0,1	1,4
15	6,6	6,6	0	0
16	6,6	6,5	0,1	1,5
17	6,5	6,3	0,2	3,1
18	6,7	6,7	0	0
19	6,3	6,3	0	0
20	6,2	6	0,2	3,3
21	6,8	6,7	0,1	1,4
22	6,6	6,6	0	0
23	6,2	6	0,2	3,3
24	6,6	6,5	0,1	1,5
25	6,5	6,5	0	0
26	6,7	6,7	0	0
27	6,7	6,7	0	0
28	6,3	6,4	0,1	1,5
29	6,5	6,4	0,1	1,5
30	6,5	6,5	0	0
Rata-Rata Error				1,64%

Hasil perbandingan pengujian dari sensor pH-4502C dan pH meter. Adapun perhitungan persentase error dan rata-rata error dari pengukuran sensor pH-4502C dan pH meter adalah sebagai berikut:

$$\%error = \frac{\text{selisih nilai antara sensor dan perbandingan}}{\text{nilai perbandingan}} \times 100\%$$

Berdasarkan rumus yang tertulis di atas, dari hasil perhitungan yang didapatkan akan dihitung untuk mencari

nilai error dari hasil perbandingan, pada perhitungan dibawah ini menggunakan data nomer 1 dengan sebuah data:

$$\text{Sensor pH-4502C} = 6,3$$

$$\text{pH-Meter} = 6,0$$

$$\%error = \frac{6,3-6,0}{6,0} \times 100\%$$

$$\%error = \frac{0,3}{6,0} \times 100\%$$

$$\%error = 5\%$$

Dari nilai selisih pengukuran pada tabel 4.1, maka dapat ditentukan standar deviasi dari alat yang telah dirancang dengan menggunakan persamaan, sebagai berikut:

$$\bar{X} = \frac{\sum xi}{n}$$

Keterangan:

$$\bar{X} = \text{Rata-rata error}$$

$$\sum xi = \text{Total nilai error}$$

$$n = \text{Jumlah sampel data}$$

$$\bar{X} = \frac{\sum xi}{n}$$

$$\bar{X} = \frac{49,2}{30} \times 100\%$$

$$\bar{X} = 1,64\%$$

Perhitungan diatas menunjukkan bahwa kesalahan pengukuran dari sensor adalah sebesar 1,64%.

TABEL 2

Hasil pengujian Sensor pH-4502C

Hari	Sensor TDS Meter V1.0	Sensor TDS Meter Manual	Selisih pengukuran	Error(%)
1	1000	997	3	0,3
2	980	975	5	0,51
3	892	886	4	3
4	846	844	2	0,23
5	836	830	6	0,72
6	996	990	6	0,6
7	957	955	2	0,2
8	806	800	6	0,75
9	1000	998	2	0,2
10	949	949	0	0
11	866	868	2	0,23
12	809	812	3	0,36
13	803	810	7	0,86

14	852	852	0	0
15	810	816	6	0,73
16	846	844	2	0,23
17	927	933	4	0,64
18	920	915	5	0,54
19	822	820	2	0,24
20	931	927	4	0,43
21	846	844	2	0,23
22	859	860	1	0,11
23	920	915	5	0,54
24	922	927	5	0,53
25	936	935	1	0,1
26	832	830	2	0,24
27	826	824	2	0,24
28	803	800	3	0,37
29	822	817	5	0,61
30	832	832	0	0
Rata-Rata Error			0,457%	

diatas ialah hasil dari pengujian sensor TDS Meter V1.0 pada tugas akhir ini. Adapun perhitungan persentase error dari pengukuran suhu menggunakan sensor TDS Meter V1.0 ialah sebagai berikut:

$$\%error = \frac{\text{selisih nilai antara sensor dan perbandingan}}{\text{nilai perbandingan}} \times 100\%.$$

Berdasarkan rumus yang tertulis diatas, dari hasil perhitungan yang didapatkan akan dihitung untuk mencari nilai error dari hasil perbandingan. Pada perhitungan dibawah ini menggunakan data nomor 1 dengan sebuah data:

$$\text{Sensor TDS Meter V1.0} = 1000$$

$$\text{Sensor TDS Meter} = 997$$

$$\%error = \frac{997-1000}{997} \times 100\%.$$

$$\%error = \frac{3}{997} \times 100\%.$$

$$\%erro = 0,3\%$$

Dari hasil selisih pengukuran pada tabel 4.2, maka dapat ditemukan standar deviasi dari alat yang telah dirancang dengan menggunakan persamaan, sebagai berikut:

$$\bar{X} = \frac{\sum xi}{n}$$

Keterangan:

$$\bar{X} = \text{Rata-rata error}$$

$$\sum xi = \text{Total nilai error}$$

$$n = \text{Jumlah sampel data}$$

$$\bar{X} = \frac{\sum xi}{n}$$

$$\bar{X} = \frac{13,74}{30} \times 100\%$$

$$\bar{X} = 0,457\%$$

Perhitungan diatas menunjukkan bahwa kesalahan pengukuran dari sensor tds meter adalah sebesar 0,457%.

TABEL 3

Hasil pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04

Hari	Sensor Ultrasonik			Error(%)
	HC-SR04	Meteran (CM)	Selisih Pengukuran	
1	7	5	2	40
2	10	8	2	25
3	11	10	1	10
4	12	12	0	0
5	12	12	0	0
6	10	11	1	9
7	11	10	1	10
8	10	10	0	0
9	12	9	3	33
10	11	11	0	0
11	10	12	3	25
12	9	11	2	18
13	5	6	1	16
14	10	10	0	0
15	27	25	2	8
16	35	34	1	2,9
17	37	35	2	5,7
18	36	35	1	2,8
19	37	36	1	2,7
20	46	45	1	2,2
21	5	7	2	28,5
22	10	9	1	11
23	11	10	1	10
24	16	16	0	0
25	8	6	2	33
26	9	7	2	28,5
27	12	10	2	20
28	16	15	1	6,6
29	35	37	2	5,4
30	37	36	1	2,7
Rata-Rata Error				11,86%

diatas ialah hasil dari pengujian sensor Ultrasonik HC-SR04 pada tugas akhir ini. Adapun perhitungan persentase error dari pengukuran suhu menggunakan sensor Ultrasonik HC-SR04 ialah sebagai berikut:

$$\%error = \frac{\text{selisih nilai antara sensor dan perbandingan}}{\text{nilai perbandingan}} \times 100\%.$$

Berdasarkan rumus yang tertulis diatas, dari hasil perhitungan yang didapatkan akan dihitung untuk mencari nilai error dari hasil perbandingan. Pada perhitungan dibawah ini menggunakan data nomor 1 dengan sebuah data:

Sensor Ultrasonik HC-SR-04 = 7
 Sensor Meteran = 5

$$\%error = \frac{7-5}{5} \times 100\%.$$

$$\%error = \frac{2}{5} \times 100\%.$$

%erro= 40 %

Dari hasil selisih pengukuran pada tabel 4.2, maka dapat ditemukan standar deviasi dari alat yang telah dirancang dengan menggunakan persamaan, sebagai berikut:

$$\bar{X} = \frac{\sum xi}{n}$$

Keterangan:

\bar{X} = Rata-rata error

$\sum xi$ = Total nilai error

n = Jumlah sampel data

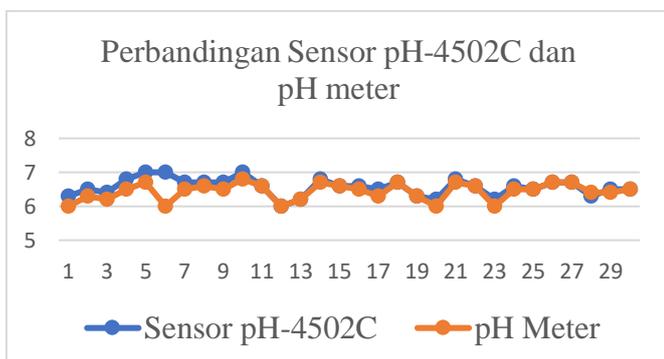
$$\bar{X} = \frac{\sum xi}{n}$$

$$\bar{X} = \frac{356}{30} \times 100\%$$

$$\bar{X} = 11,86 \%$$

Perhitungan diatas menunjukkan bahwa kesalahan pengukuran dari sensor Ultrasonik HC-SR04 adalah sebesar 11,86%.

Dari hasil pengujian sensor pH-4502C dan Sensor TDS V1.0 dapat dilihat pada tabel 4.1 dan 4.2. Hasil pembacaan kedua sensor pH-4502c dan TDS V1.0 kurang lebih sama dengan alat ukur yang manual sebagai pembandingannya. Hasil

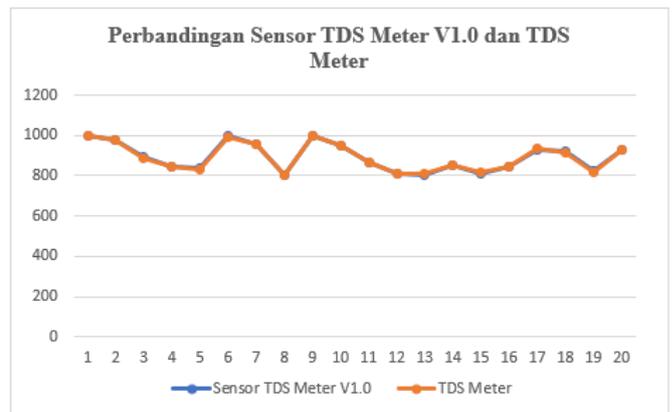


berdasarkan hasil pada tabel 1 pengujian sesnor pH-4502C pada pengujian air yang sudah dicampur dengan nutrisi

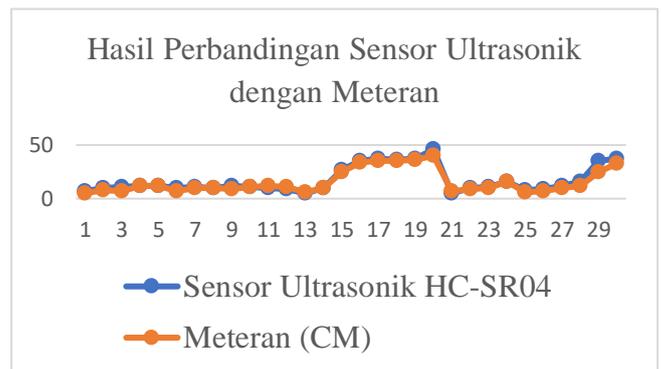
Gambar 10. Grafik perbandingan suhu Sensor pH-4502C dan pH-Meter

memiliki hasil rata-rata error sebesar 1,64% sedangkan pada tabel 2 pengujian sensor TDS V1.0 memiliki hasil rata-rata 0,457% sedangkan pada tabel 3 pengujian sensor UltrasonikHC-SR04 memiliki hasil rata-rata 11,86% dengan demikian kedua sensor bekerja dengan baik dan normal.

-4502C dan pH-Meter



Gambar 11. Grafik perbandingan Sensor TDS Meter V1.0 dan TDS Meter.



Gambar 12. Grafik prbandingan sensor Ultrasonik HC-SR04 dan Meteran



Gambar 13. Implementasi alat



Gambar 16. Tanaman berumur 30 hari.



Gambar 14. Bibit tanaman.



Gambar 15. Tanaman berumur 10 hari.

IV. Kesimpulan

Setelah merancang dan membuat alat sistem kontrol Nutrisi Pada Tanaman Hidroponik berbasis Internet of Things. Pada perancangan alat keseluruhan, perancangan mekanikal, perancangan elektrikal dan pengujian serta hasil pembahasan sistem dapat disimpulkan sebagai berikut: Pada sistem monitoring terhadap pH air dan PPM pada nutrisi ini sudah sesuai dengan yang telah di harapkan, dimana hasil pendeteksian dari pH air dan PPM nutrisi dapat dilihat atau dimonitoring melalui smartphone dengan menggunakan aplikasi blynk. Pada alat pendeteksi nutrisi berbasis IoT ini sudah dapat dikontrol secara jarak jauh dengan cara alat tersambung dengan internet maka sudah dapat dikontrol melalui smartphone dengan fitur yang ada pada aplikasi blynk.

Kemudian terdapat sebuah hasil dari total dan selisih pada beberapa sensor pendeteksian nutrisi yang secara real time selama 30 hari yaitu sebagai berikut. Pada hasil data dari sensor pH-4502C mendapatkan total error 1,64 % dan selisih 0,106 . Pada sensor TDS V1.0 ini mendapatkan total error 0,457 % dan selisih 3,23 . Dan pada sensor Ultrasonik HC-SR04 ini mendapat sebuah hasil total error 11,86 % dan selisih 1,26 .

Kemudian hasil data pada tanaman hidroponik sawi pokcoy mendapatkan sebuah perbedaan hasil pada tanaman pada umumnya yang konvensional dengan yang sudah dapat dimonitoring dan terkontrol dengan sistem otomatis internet of things. Dimana terdapat sebuah perbedaan antara yang terkontrol dan yang tidak terkontrol pada tanaman yang terkontrol lebih cepat dalam segi pertumbuhan, warna dari daun dan masa panen dari pada yang tidak terkontrol pada tanaman hidroponik.

Daftar Pustaka

- [1] Aprillia, S., & Myori, D. E. (2020). Pengontrolan Electro Conductivity pada Larutan Nutrisi Hidroponik Berbasis Arduino. In JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia (Vol. 1, Issue 2).
- [2] Gozal, R. P., Setiawan, A., & Khoeswanto, H. (2020). Aplikasi SmartRoom Berbasis Blynk untuk Mengurangi Pemakaian Tenaga Listrik. *Teknologi Industri*, 8, 1–7.
- [3] Handoko, P. (2017). Sistem Kendali Perangkat Elektronika Monolitik Berbasis Arduino Uno R3. *November*, 1–2.
- [4] Katu, U., Nurul Chumaerah, A. M., Hikma, N., D., M. (2019). SISTEM FERTIGASI BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT).
- [5] Mubarak, S., Wisnu Dwi Wahyudi, D., & Octaviyani, D. (2018). Pemanfaatan Modul RTC Berbasis Arduino Mega Sebagai Penentu Variabel Nutrisi Pada Sistem Kontrol Hidroponik. *Jurnal Transistor Elektro Dan Informatika (TRANSISTOR EI)*, 3(1), 5–8.
- [6] Handarly, D., & Lianda, J. (2018). Sistem Monitoring Daya Listrik Berbasis IoT (Internet of Thing). *J. Electr. Electron. Control Automot. Eng.*, 3(2), 205-208.
- [7] Alipudin, A. M. (2018). Rancang bangun alat monitoring biaya listrik terpakai berbasis internet of things (IOT). *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Teknik Elektro*, 1(1).
- [8] Ismail, M., Abdullah, R. K., & Abdussamad, S. (2021). Tempat Sampah Pintar Berbasis Internet of Things (IoT) Dengan Sistem Teknologi Informasi. *Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering*, 3(1), 7-12.