

RANCANG BANGUN SISTEM PEMANTAUAN HIDROPONIK SEDERHANA SECARA VERTIKAL PADA TANAMAN KANGKUNG BERBASIS IOT

(DESIGN OF SIMPLE HYDROPONIC VERTICAL MONITORING SYSTEM ON IOT- BASED WATER SPINACH PLANTS)

¹Ailsa Amorita Ningtias, ²Rahmat Awaludin Salam, ³Endang Rosdiana.

^{1,2,3} Universitas Telkom, Bandung

¹ailsaningtias@student.telkomuniversity.ac.id, ²awaludinsalam@telkomuniversity.ac.id,

³endangr@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Penanaman hidroponik sederhana secara vertikal dapat menggunakan keranjang dan baki sebagai wadah tanam. Wadah penanaman diintegrasikan dengan sistem pengalir nutrisi secara otomatis yang dapat dipantau melalui Aplikasi Andorid. Sistem kendali yang digunakan untuk mengalirkan nutrisi otomatis yaitu kendali *on-off* dengan menggunakan dua sensor yaitu sensor pH dan sensor TDS. Set nilai yang digunakan agar aktuator dapat bekerja yaitu nilai pH <6 dan nilai TDS < 1200ppm. Hasil kalibrasi dari sensor pH didapatkan nilai akurasi sebesar 94,10% dan sensor TDS sebesar 93,5%. Cara kerja sistem yaitu ketika salah satu nilai sensor tidak berada di atas set nilai maka aktuator akan aktif, sedangkan aktuator akan mati apabila nilai kedua sensor memenuhi. Untuk memantau nutrisi tanaman, nilai sensor yang terbaca akan dikirim ke platform Antares sebagai basis data menggunakan NodeMCU lalu mengirimkan ke Aplikasi Andorid. Aplikasi monitoring memiliki *delay* pembacaan nilai sensor selama 1-2 detik, sehingga aplikasi monitoring dapat bekerja dengan baik. Dalam masa penanaman selama 25 hari, hasil perbandingan pertumbuhan tanaman kangkung menggunakan sistem dan manual yang diperoleh pada hari ke-25 yaitu : pada baki 1 memiliki selisih tinggi tanaman 6-11cm sedangkan selisih lebar daun 0,2-1cm. Pada baki 2 memiliki selisih tinggi tanaman 2-4cm dan lebar daun 0,2-0,5 cm. Pada baki 3 memiliki selisih tinggi tanaman 2 cm dan lebar daun sebesar 0,3 cm. Dari perbandingan tanaman yang dilakukan didapatkan hasil bahwa penanaman menggunakan sistem memiliki hasil yang lebih baik daripada penanaman secara manual.

Kata Kunci : *Vertical garden*, Hidroponik Sederhana, IoT, Sistem *Monitoring*, Tanaman Kangkung

Abstract

Simple vertical hydroponic planting can use baskets and trays as planting containers. The planting container is integrated with an automatic nutrient flow system that can be monitored via the Andorid Application. The system use an on-off control with two sensors are pH sensor and TDS sensor. Set value that the actuator can work are pH value < 6 and TDS value < 1200ppm. The calibration results of the pH sensor get an accuracy value of 94.10% and the TDS sensor of 93.5%. if one of the sensor values is not above the set value then the actuator will be active. While the actuator will turn off if the value of the two sensors is above the set value. the process of sending sensor data to the Antares platform using NodeMCU, the value on Antares will be sent to the Monitoring Application. delay reading the sensor value on the application for 1-2 seconds, so that the monitoring application can work well. The results of the comparison of the growth of water spinach using the system and manual obtained on the 25th day are: in tray 1 there is a difference in plant height of 6-11 cm while the difference in leaf width is 0.2-1 cm. in the second tray, there is a difference in plant height of 2-4 cm and a difference in leaf width of 0.2-0.5 cm. in the third tray, there is a difference in plant height of 2 cm and a difference in leaf width of 0.3 cm. From the comparison of plants, it was found that planting using the system had better results than planting manually.

Keywords : Vertical Garden, Simple Hydroponics, IoT, Monitoring System, Water Spinach Plant

1. Pendahuluan

Solusi untuk bercocok tanam pada lahan sempit yaitu dengan sistem pertanian hidroponik secara vertikal. Pertanian hidroponik secara vertikal merupakan budidaya tanaman menggunakan air yang ditanam dalam wadah yang disusun secara vertikal atau bertingkat. Kelebihan penanaman hidroponik secara vertikal yaitu efisiensi penggunaan lahan, kuantitas dan kualitas produksi lebih tinggi juga bersih, serta mudah dalam pengendalian hama dan penyakit yang merugikan[1].

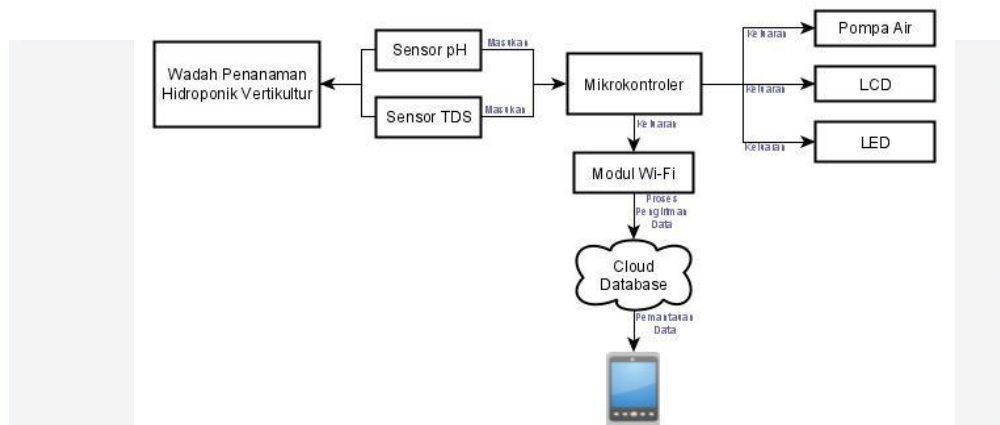
Tanaman kangkung merupakan jenis tanaman yang dapat ditanam menggunakan teknik penanaman hidroponik secara vertikal. Selain menjadi salah satu sayuran yang digemari oleh masyarakat, tanaman kangkung juga memiliki beberapa kandungan gizi diantaranya potasium, zat besi, vitamin c, vitamin A, fosfor dan kalsium[2]. Tanaman kangkung juga dapat tumbuh di daratan tinggi ataupun di daratan rendah[3].

Penelitian sebelumnya menggunakan sistem hidroponik NFT dengan mengontrol pencampuran pupuk cair dan air, dan menggunakan pipa dengan beberapa lubang sebagai wadah penanaman[4]. Sedangkan untuk perakitan menggunakan pipa sebagai wadah penanaman menjadi rumit dan hasil panen yang dihasilkan sedikit.

Solusi yang ditawarkan dari permasalahan tersebut agar dapat membuat wadah penanaman yang sederhana menggunakan baki dan keranjang yang akan diintegrasikan dengan sistem pengaliran larutan nutrisi secara otomatis. Sistem akan terintegrasi dengan sensor pH dan sensor TDS agar larutan nutrisi dalam tandan penampungan air dapat menyalurkan larutan nutrisi kedalam baki penanaman. Hasil pembacaan sensor tersebut akan diintegrasikan dengan aplikasi berbasis Android yang dapat memonitoring nilai nutrisi tanaman kangkung. Dalam hal ini diharapkan untuk memudahkan dalam perakitan perancangan dan dapat menghasilkan tanaman kangkung yang lebih banyak dan berkualitas.

2. Perancangan Sistem

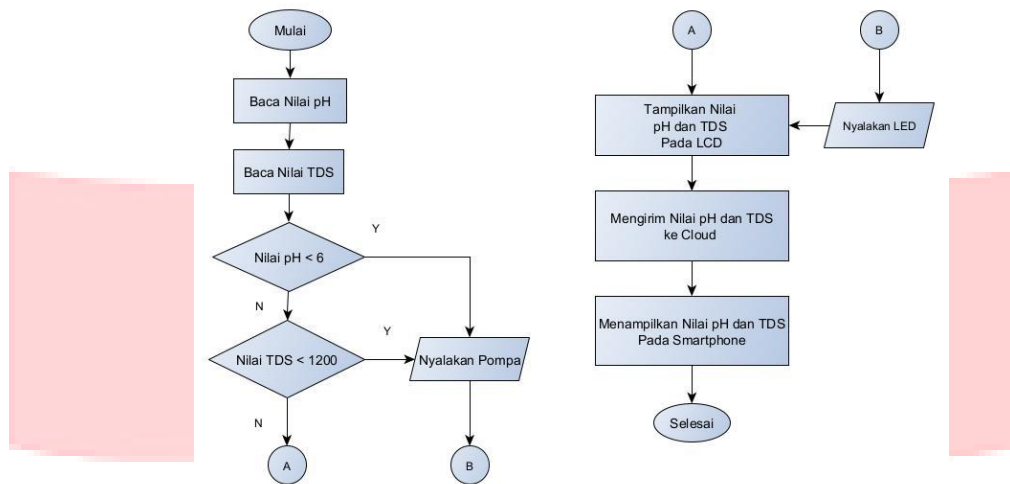
2.1 Blok Diagram Sistem



Gambar 1. Blok Diagram Sistem

Sistem yang dibuat adalah penyaluran nutrisi tanaman kangkung secara otomatis sesuai nilai pH dan nilai TDS media tanam, juga nilai pH dan nilai TDS dapat dimonitoring menggunakan Aplikasi berbasis Android. Sensor pH dan sensor TDS akan membaca nilai media tanam pada wadah penanaman dan diolah oleh mikrokontroler. Dari nilai pH dan nilai TDS tersebut akan menentukan kapan aktuator(pompa air) dan led akan aktif. Pembacaan nilai pH dan TDS akan dikirim ke Modul Wi-Fi lalu ke Cloud Database sebelum terbaca pada Aplikasi Android.

2.2 Diagram Alir Sistem



Gambar 2. Diagram Alir Sistem

Pada diagram alir sistem penyaluran nutrisi hidroponik secara otomatis berbasis IoT, dimulai dengan pembacaan nilai sensor pH dan sensor TDS. Setelah sistem membaca nilai kedua sensor, sistem akan membaca atau mendeteksi apakah nilai pH kurang dari set nilai yaitu 6. Apabila nilai pH kurang dari 6 maka pompa dan led akan menyala sedangkan apabila nilai pH lebih besar dari 6 maka sistem akan lanjut membaca nilai TDS. Apabila nilai TDS kurang dari 1200 ppm maka pompa dan led akan menyala sedangkan jika nilai TDS lebih dari 1200 maka nilai pH dan nilai TDS akan ditampilkan pada LCD. Setelah penampilan pada LCD selanjutnya nilai sensor yang terbaca akan dikirimkan ke *cloud database* dan akan ditampilkan pada Aplikasi Android.

2.3 Model Sistem Prototype



Gambar 3. Perangkat Keras



Gambar 4. Wadah Penanaman Hidroponik Vertikal

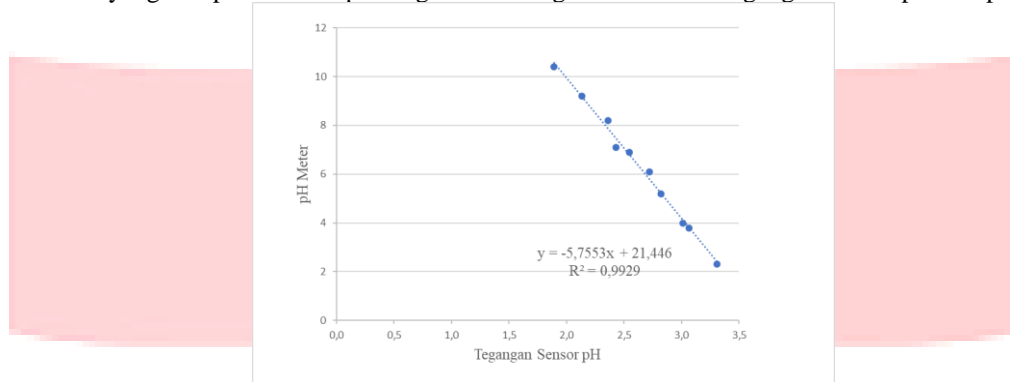
Pada gambar 3 merupakan perangkat keras yang digunakan dalam sistem monitoring dan penyaluran nutrisi tanaman secara otomatis. Adapun komponen yang digunakan yaitu Arduino UNO sebagai mikrokontroler, Sensor pH untuk membaca nilai pH larutan nutrisi, sensor TDS untuk membaca nilai konduktivitas atau kekeruhan larutan nutrisi, relay untuk mengontrol aktuator (pompa air). Selain itu juga menggunakan display yaitu LCD 16x2 I2C untuk menampilkan nilai pH dan nilai TDS. Pembacaan nilai sensor dari Arduino UNO akan dikirimkan ke NodeMCU sebagai modul Wi-Fi yang bertujuan untuk mengirimkan data sensor ke platform Antares.

Gambar 4 merupakan gambar wadah yang digunakan untuk menanam tanaman kangkung. Wadah penanaman ini menggunakan baki berisi larutan nutrisi, dengan keranjang di atasnya untuk menyemai benih kangkung. Pada wadah penanaman menggunakan sistem akan dibuat lubang disisi kiri baki dan dipasang selang agar dapat dihubungkan dengan pompa air sebagai *supply* larutan nutrisi dari tandon utama. Dan dibuat lubang di sisi kanan sebagai tempat pembuangan larutan apabila dalam wadah penuh.

3. Hasil Pengujian

3.1 Pengujian Sensor pH

Pengujian atau kalibrasi sensor bertujuan untuk mengetahui karakteristik sensor pH yang akan digunakan. Dalam melakukan kalibrasi sensor pH dapat menggunakan larutan dengan nilai pH yang berbeda-beda. Adapun grafik karakteristik yang didapatkan dari sensor pH dapat dilihat pada gambar 5. Grafik karakteristik yang didapatkan merupakan grafik hubungan antara nilai tegangan sensor pH dan pH meter.



Gambar 5. Grafik Karakteristik Sensor pH

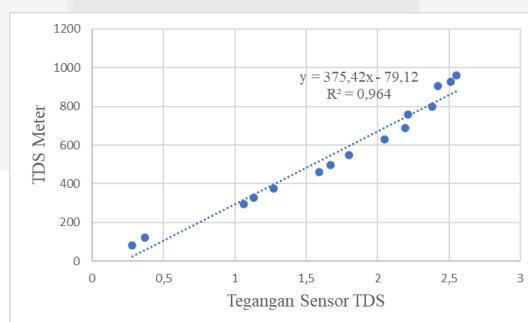
Sensor pH memiliki nilai korelasi sebesar 0,9929 yang artinya sensor memiliki tingkat hubungan linieritas yang kuat. Untuk mengetahui nilai eror dan nilai akurasi sensor dapat dilakukan perbandingan antara sensor pH dan pH meter. Dari tabel 1 didapatkan nilai eror sebesar 5,90%, sedangkan untuk nilai akurasi dari sensor pH dapat dicari dengan menggunakan rumus 100%-5,90%. Dari rumus tersebut didapatkan nilai akurasi sensor pH sebesar 94,10%.

Tabel 1 Perbandingan Sensor pH dan pH Meter

No	Input	Nilai pH	Error Mutlak	Error (%)
1	2,3	2,01	0,29	12,61
2	3,8	3,36	0,44	11,58
3	4	3,55	0,45	11,25
4	5,2	4,84	0,36	6,92
5	6,1	5,59	0,51	8,36
6	6,9	6,93	0,03	0,43
7	7,1	7,03	0,07	0,99
8	8,2	7,89	0,31	3,78
9	9,18	9,14	0,04	0,44
10	10,4	10,67	0,27	2,60
Rata-rata eror			0,28	5,90

3.2 Pengujian Sensor TDS

Pengujian atau kalibrasi sensor TDS dapat menggunakan larutan garam yang memiliki kuantitas garam yang berbeda-beda untuk mendapatkan nilai TDS yang beragam. Adapun grafik karakteristik yang didapatkan dari sensor TDS dapat dilihat pada gambar 6. Grafik karakteristik yang didapatkan merupakan grafik hubungan antara nilai tegangan sensor TDS dan TDS meter.



Gambar 6. Grafik Karakteristik Sensor TDS

Sensor TDS memiliki nilai korelasi sebesar 0,964 yang artinya sensor memiliki tingkat hubungan linieritas yang cukup kuat. Untuk mengetahui nilai eror dan nilai akurasi sensor dapat dilakukan perbandingan antara sensor TDS dan TDS meter. Dari tabel 2 didapatkan nilai eror sebesar 6,5%, sedangkan

untuk nilai akurasi dari sensor TDS dapat dicari dengan menggunakan rumus $100\% - 6,5\%$. Dari rumus tersebut didapatkan nilai akurasi sensor TDS sebesar 93,5%.

Tabel 2 Perbandingan Sensor TDS dan TDS Meter

TDS Meter	TDS Sensor	Error Mutlak	Error (%)
175	172	3,0	1,7
203	212	9,0	4,4
325	329	4,0	1,2
387	407	20,0	5,2
561	529	32,0	5,7
722	655	67,0	9,3
854	728	126,0	14,8
936	806	130,0	13,9
945	882	63,0	6,7
981	987	6,0	0,6
1004	1018	14,0	1,4
1210	1058	152,0	12,6
Rata-rata Error		52,2	6,5

3.3 Pengujian Aktuator

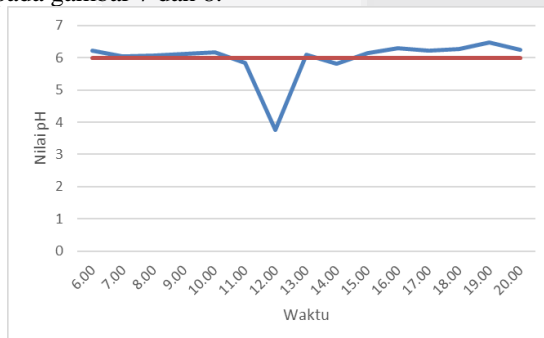
Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kerja pompa berdasarkan hasil pembacaan sensor pH dan sensor TDS. Apabila nilai $\text{pH} < 6$ dan nilai $\text{TDS} < 1200$ ppm maka pompa diharapkan aktif. Pompa akan mati apabila nilai pH dan nilai TDS sudah terpenuhi. Dimana nilai $\text{pH} \geq 6$ dan nilai $\text{TDS} \geq 1200$ ppm. Dari hasil pengujian aktuator pada tabel 3, aktuator (pompa air) dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan.

Tabel 3 Hasil Pengujian Aktuator

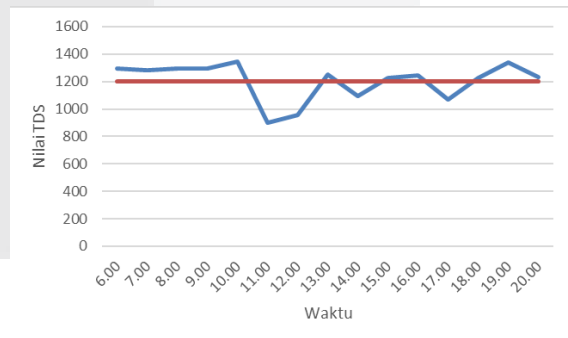
No	Nilai pH	Nilai TDS (ppm)	Relay (Pompa Air)
1	4,01	566,45	ON
2	6,45	566,45	ON
3	6,45	1322,56	OFF
4	9,18	1322,56	OFF
5	9,18	566,45	ON
6	6,02	1280,23	OFF
7	6,37	1137,22	ON
8	4,38	878,98	ON
9	6,18	1267,09	OFF

3.4 Hasil Pengujian Sistem Sistem Monitoring

Penanaman tanaman kangkung dilakukan selama 25 hari. Selama masa penanaman, nilai sensor pH dan sensor TDS terus dipantau. Adapun grafik hasil monitoring nilai pH dan TDS tanaman kangkung dapat dilihat pada gambar 7 dan 8.



Gambar 7. Grafik Monitoring Sensor pH



Gambar 8. Grafik Monitoring Sensor TDS

Dari grafik monitoring sensor pH terdapat perubahan nilai pH pada pukul 12.00 siang yang berada pada nilai 3,75 hal tersebut dikarenakan larutan nutrisi pada tandon penampungan air telah surut sehingga sensor tidak dapat membaca nilai pH dengan baik. Setelah jam 12.00 siang sudah berada diatas set point karena

larutan nutrisi pada tandon utama telah diisi Kembali secara manual. Pembacaan nilai sensor pH dapat berubah-ubah sesuai dengan kondisi cuaca dan juga tempertatur air.

Dari grafik monitoring sensor TDS memiliki nilai yang berubah-ubah. Hal tersebut dapat diakibatkan karena volume larutan nutrisi dalam baki telah berkurang akibat penguapan pada siang hari atau juga bisa disebabkan karena penyerapan larutan nutrisi dari akar tanaman sehingga nilai TDS berkurang. Nilai TDS dapat meningkat Kembali karena adanya penyuplai dari tandon utama menuju baki penanaman menggunakan pompa air.

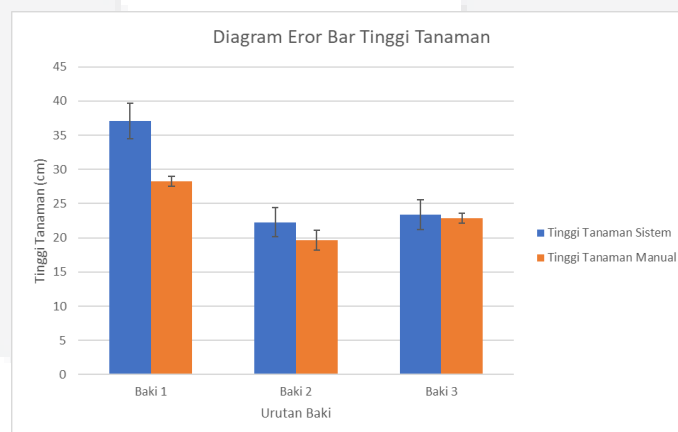
3.5 Hasil Pertumbuhan Tanaman Kangkung

Pada hari panen atau hari ke-25 setelah tanam dapat dilakukan perbandingan hasil akhir antara pertumbuhan tanaman kangkung yang menggunakan sistem dan penanaman manual. Dari data Tabel 4 dapat dilihat bahwa perbedaan dari tinggi tanaman pada baki pertama memiliki selisih 6-11 cm antara penanaman manual dan penanaman menggunakan sistem. Sedangkan untuk lebar daun pada baki pertama memiliki selisih 0,2-1 cm. Tinggi tanaman pada baki kedua memiliki selisih 2-4 cm, sedangkan selisih untuk lebar daun sekitar 0,2-0,5 cm. Pada baki ketiga sendiri memiliki selisih tinggi tanaman sekitar 2 cm, sedangkan untuk lebar daun memiliki selisih 0,3 cm. Pada setiap baki memiliki perkembangan pertumbuhan yang berbeda dikarenakan terdapat pengaruh eksternal seperti pencahayaan dan faktor biologis lainnya. Perkembangan tanaman kangkung pada baki 1 memiliki perkembangan yang baik karena pada baki 1 dapat menjangkau sinar matahari secara langsung. Sedangkan pada baki 2 dan baki 3 tidak dapat menyerap cahaya matahari secara optimal sehingga memiliki perkembangan yang cukup lama.

Tabel 4 Perbandingan Penanaman Menggunakan Sistem dan Penanaman Manual

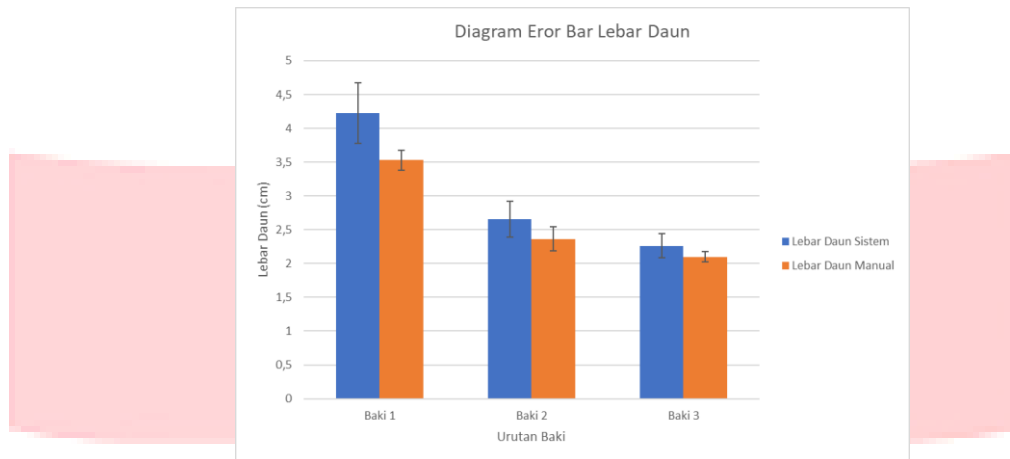
Hari Ke-	Baki ke-	Penanaman Menggunakan Sistem		Penanaman Manual	
		Tinggi Tanaman	Lebar Daun	Tinggi Tanaman	Lebar Daun
25	1	33-40 cm	3,5-4,7 cm	27-29 cm	3,3-3,7 cm
	2	19-25 cm	2,3-3,1 cm	17-21 cm	2,1-2,6 cm
	3	20-26 cm	2-2,5 cm	22-24 cm	2-2,2 cm

Pada gambar 9 dan 10 merupakan gambar diagram error bar tinggi tanaman dan lebar daun tanaman kangkung. Dari diagram error bar tersebut didapatkan hasil tinggi tanaman pada baki 1 memiliki perbedaan yang sangat signifikan ditandai dengan standar error yang dimiliki tidak saling tumpang tindih. Pada baki 2 memiliki perbedaan cukup signifikan ditandai dengan standar error yang dimiliki sedikit tumpang tindih. Sedangkan pada baki 3, tinggi tanaman tidak memiliki perbedaan yang signifikan karena standar error yang dimiliki saling tumpang tindih.



Gambar 9. Diagram Error Bar Tinggi Tanaman

Pada diagram error bar lebar daun pada baki 1 mendapatkan hasil perbedaan lebar daun yang signifikan ditandai dengan standar error antara penanaman manual dan menggunakan sistem tidak saling tumpang tindih. Pada baki 2 memiliki perbedaan yang cukup signifikan ditandai dengan standar error yang dimiliki sedikit tumpang tindih. Sedangkan pada baki 3, juga memiliki perbedaan yang cukup signifikan karena nilai standar error sedikit tumpang tindih. Dari nilai rata-rata pertumbuhan tanaman kangkung baik dari tinggi tanaman dan jumlah daun yang paling tinggi yaitu penanaman menggunakan sistem.



Gambar 10. Diagram Error Bar Lebar Daun

3.6 Hasil Pengujian Delay Pengiriman Data

Pengujian delay yang dilakukan yaitu untuk mengetahui delay pembacaan nilai sensor dari Antares dan delay pengiriman data dari Antares ke Aplikasi Android. Adapun data delay pengiriman data dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5 Delay Pengiriman Data

No	Set Nilai pH	Nilai pH	Set Nilai TDS (ppm)	Nilai TDS (ppm)	Relay (Pompa Air)
1	6	4,01	1200	566,45	ON
2	6	6,45	1200	566,45	ON
3	6	6,45	1200	1322,56	OFF
4	6	9,18	1200	1322,56	OFF
5	6	9,18	1200	566,45	ON
6	6	6,02	1200	1280,23	OFF
7	6	6,37	1200	1137,22	ON
8	6	4,38	1200	878,98	ON
9	6	6,18	1200	1267,09	OFF

Dari hasil delay yang didapatkan, delay pembacaan nilai sensor dari Antares memiliki delay 7-10 detik agar nilai sensor dapat diperbaharui. Sedangkan, untuk pembacaan nilai sensor dari Aplikasi Andorid memerlukan waktu sekitar 1-2 detik dari pembacaan nilai Antares. Adapun tampilan Aplikasi Andorid yang digunakan dapat dilihat pada gambar 11.



Gambar 11. Tampilan Aplikasi Monitoring

4. Kesimpulan

Set nilai sensor yang digunakan untuk mengaktifkan aktuator yaitu nilai pH 6 sedangkan nilai TDS 1200ppm. Sensor pH memiliki keakurasian sebesar 94,10% dan sensor TDS memiliki keakurasian sebesar 93,5%. Dengan nilai akurasi yang cukup baik maka sensor layak digunakan. Dari hasil pengujian aktuator yaitu pompa air berdasarkan nilai sensor pH dan sensor TDS, pompa dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan. Aktuator (pompa air) akan aktif ketika nilai pH dan/atau nilai TDS dibawah set nilai, sedangkan apabila nilai pH dan nilai TDS diatas set nilai maka pompa akan nonaktif. Proses monitoring larutan nutrisi tanaman dapat bekerja dengan baik, hal tersebut dikarenakan pengiriman data dari database menuju Aplikasi Android memiliki delay 1-2 detik. Sedangkan, untuk delay pembacaan nilai sensor oleh Antares sebesar 7-10 detik. Dari hasil akhir perbandingan tanaman kangkung menggunakan sistem dan penanaman manual yaitu : pada baki 1 memiliki selisih perbandingan tinggi tanaman kangkung sebesar 6-11 cm dan lebar daun sebesar 0,2-1 cm. Sedangkan pada kai 2 memiliki selisih tinggi tanaman kangkung sebesar 2-4 cm dan lebar daun 0,2-0,5 cm. Dan pada baki 3 memiliki selisih tinggi tanaman 2 cm sedangkan lebar daun sebesar 0,3 cm. Dari hasil tersebut dapat dikatakan bahwa pertumbuhan tanaman kangkung jauh lebih baik dengan melakukan penanaman menggunakan sistem monitoring nilai pH dan nilai TDS pada larutan nutrisi.

Referensi :

- [1] U. Prastio, Panen Sayuran Hidroponik Setiap Hari, Jagakarsa, Jakarta Selatan: PT AgroMedia Pustaka, 2015.
- [2] E. Sofiari, "Karakterisasi Kangkung (*Ipomea reptans*) Varietas Sutera Berdasarkan Panduan Pengujian Individual," *Buletin Plasma Nutfah*, vol. 15, no. 2, pp. 49-50, 2009.
- [3] Y. Supriati and E. Herlina, Bertanam 15 Sayuran Organik dalam Pot, Jakarta: Penebar Swadaya, 2010.
- [4] I. F. Furqaana, IRRIGATION SCHEDULING UNTUK TANAMAN SELADA HIDROPONIK DENGAN METODE NFT MENGGUNAKAN ARDUINO, Yogyakarta, 2019.
- [5] A. Masduki, "HIDROPONIK SEBAGAI SARANA PEMANFAATAN LAHAN SEMPIT DI DUSUN RANDUBELANG, BANGUNHARJO, SEWON, BANTUL," *Jurnal Pemberdayaan*, vol. 1, no. 2, pp. 186-187, 2017.