

Studi Penerapan Sistem Monitoring Pertumbuhan Tanaman Kangkung Secara *Real Time* Berbasis Mikrokontroler

Lailatul Husna Lubis^{1*}, Mulkan Iskandar Nasution², dan Sri Hartati³
^{1,2,3} Universitas Islam Negeri Sumatera Utara
* E-mail: lailatulhusnalubis@uinsu.ac.id

Abstrak

Pengelolaan tanaman kangkung pada umumnya dilakukan secara manual, di mana petani memantau kondisi lingkungan secara langsung. Namun, cara ini memiliki keterbatasan, terutama dalam hal keakuratan pengukuran dan kesulitan dalam melakukan pemantauan secara terus-menerus. Dengan kemajuan teknologi, terutama dalam bidang mikrokontroler dan sensor, telah memungkinkan pengembangan sistem monitoring pertumbuhan tanaman yang lebih otomatis dan terintegrasi. Dalam penelitian ini sistem penyiraman tanaman akan dibuat secara otomatis dan terjadwal. Jurnal penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dalam pemeliharaan tanaman dan mendukung pertumbuhan tanaman yang optimal, serta memberi manfaat yang signifikan bagi para petani dalam meningkatkan hasil pertanian mereka. Teknologi ini membantu petani menjaga kondisi tanaman secara tepat waktu, sehingga pengelolaan sumber daya seperti udara, nutrisi, dan cahaya menjadi lebih efisien. Penelitian bertujuan untuk membuat dan menerapkan sistem pemantauan pertumbuhan tanaman kangkung secara real-time berbasis mikrokontroler. Monitoring yang dilakukan dalam penelitian ini adalah untuk melihat parameter pertumbuhan tanaman seperti pH tanah, tinggi tanaman, suhu, dan kelembapan tanah. Parameter ini mengumpulkan data setiap 30 menit dan mengirimkannya secara real time ke media penyimpanan modul sd card yang terhubung ke arduino untuk dianalisis lebih lanjut dan dilihat bagaimana pertumbuhan tanaman kangkung dalam waktu 10 hari. Sistem ini berhasil meningkatkan efisiensi pemantauan dan pengelolaan pertumbuhan tanaman kangkung secara signifikan dibandingkan metode konvensional Hasilnya menunjukkan bahwa sistem pemantauan dapat memberikan data yang akurat dan membantu dalam mengelola pertumbuhan tanaman kangkung, yang ditunjukkan oleh pertambahan tinggi tanaman selama 10 hari sebesar 0,13 – 4,53 cm, pH tanah antara 4,3 – 6,8, kelembapan tanah 340 – 688, dan suhu 29,4°C – 34,3°C dengan keluaran air sebesar 17,6 L dalam setiap kali penyiraman.

Kata Kunci: Sistem Pemantauan, Pertumbuhan Tanaman Kangkung, pH Tanah, Tinggi Tanaman, Suhu, Kelembapan Tanah

Abstract

Water spinach management is generally done manually, where farmers monitor environmental conditions directly. However, this method has limitations, especially in terms of measurement accuracy and difficulty in carrying out continuous monitoring. Technological advances, especially in the field of microcontrollers and sensors, have made it possible to develop more automated and integrated plant growth monitoring systems. In this research, the plant watering system will be created automatically and on a schedule. It is hoped that this research journal can increase efficiency in plant maintenance and support optimal plant growth, as well as provide significant benefits for farmers in increasing their agricultural yields. The research aims to create and implement a microcontroller-based real-time water spinach plant growth monitoring system. The monitoring carried out in this research is to look at plant growth parameters such as soil pH, plant height, temperature and soil moisture. This parameter collects data every 30 minutes and sends it in real time to the SD card module storage media connected to Arduino for further analysis and seeing how the kale plants grow within 10 days. This system has succeeded in significantly increasing the efficiency of monitoring and managing the growth of kale plants compared to conventional methods. The results show that the monitoring system can provide accurate data and help in managing the growth of kale plants, as shown by the increase in plant height over 10 days of 0.13 - 4.53 cm, soil pH between 4.3 – 6.8, soil moisture 340 – 688, and temperature 29.4°C – 34.3°C with a water output of 17.6 L in each watering times.

Keywords: Monitoring System, Water Spinach Growth, Soil pH, Plant Height, Temperature, Soil Moisture

PENDAHULUAN

Kangkung merupakan sayuran yang paling banyak dikonsumsi oleh penduduk Indonesia yang tinggal di perkotaan, dengan rata-rata setiap orang mengonsumsi 9,43 gram per hari. Kangkung merupakan sayuran berdaun yang banyak dibudidayakan di daerah tropis seperti Afrika dan Asia, khususnya Indonesia. (Badan Pusat Statistik, 2019). Peningkatan produksi tanaman kangkung di masa mendatang dapat dilihat dari kesuburan tanah dan penggunaan media yang efisien. Kondisi ini akan mempengaruhi pertumbuhan kangkung. Tanah yang baik juga akan memberikan hasil pertumbuhan yang baik untuk tanaman kangkung dan bagaimana tanaman menyerap unsur hara dari tanah mempengaruhi pertumbuhannya. (Murwono, 2012)

Pengembangan teknologi untuk melacak dan mengelola pertumbuhan tanaman secara lebih efisien didorong oleh peningkatan permintaan terhadap produk pertanian yang berkualitas tinggi. Sistem monitoring berbasis mikrokontroler telah muncul sebagai solusi efektif dalam pertanian modern untuk mengawasi berbagai faktor lingkungan yang mempengaruhi kesehatan tanaman. Sistem ini memungkinkan pengumpulan data secara real-time mengenai kondisi pertumbuhan tanaman, yang dapat diakses dan dianalisis untuk memastikan hasil panen yang optimal.

Sistem pemantauan pertumbuhan tanaman kangkung secara real-time berbasis mikrokontroler memanfaatkan teknologi pemantauan parameter tanaman seperti pH tanah, tinggi tanaman, suhu, dan kelembaban tanah. Parameter tersebut akan diketahui dari sensor yang dihubungkan ke mikrokontroler, dan data yang dikumpulkan dapat diproses dan dikirim secara langsung ke media penyimpanan untuk analisis lebih lanjut. Tujuan sistem ini adalah untuk memberikan informasi yang akurat kepada petani untuk membantu mereka membuat keputusan yang lebih baik tentang cara menanam kangkung dengan lebih efisien dan produktif.

Salah satu bagian penting dari proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman adalah penyiraman tanaman. Kelembaban tanah yang ideal merupakan salah satu komponen penting dalam keberlangsungan kehidupan tanaman. Tanaman memerlukan udara untuk tumbuh secara optimal, sehingga ketersediaan udara sangat penting karena tanaman tidak dapat hidup dan berkembang dengan baik jika jumlah udara dalam tanah tidak mencukupi. Kekurangan atau kelebihan kadar air dapat menghambat pertumbuhan tanaman secara optimal. Penyiraman yang tidak memadai atau berlebihan dapat berdampak negatif pada kesehatan tanaman. Oleh karena itu, penyiraman perlu dilakukan secara rutin dan teratur. Namun, sistem penyiraman tanaman saat ini masih dilakukan secara manual, yang dinilai kurang efisien karena memerlukan waktu dan tenaga yang banyak. Selain itu, penyiraman manual sering kali tidak mempertimbangkan faktor suhu dan kelembaban tanah, sehingga risiko penyiraman yang berlebihan menjadi lebih tinggi. (Mardika, 2019).

Berdasarkan rentang pH yang optimal untuk tanaman kangkung berkisar antara 6,5 hingga 7,5. Pemantauan pH penting karena fluktuasi di luar rentang ini dapat mempengaruhi ketersediaan nutrisi dan pertumbuhan tanaman (Rakocy et al., 2012). Menurut penelitian oleh Endut et al. (2012), pemantauan pertumbuhan fisik tanaman dan perubahan warna daun dapat menjadi indikator kesehatan tanaman dan dapat membantu dalam deteksi dini masalah nutrisi atau penyakit. Suhu air yang terlalu tinggi atau rendah dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman dan kesehatan ikan. Pemantauan suhu air diperlukan untuk memastikan kondisi lingkungan yang sesuai (Endut et al., 2012).

Menurut penelitian Sukarno (2020), perubahan pH tanah mempengaruhi pertumbuhan kangkung darat. Data menunjukkan bahwa pH tanah yang terlalu asam atau terlalu basa dapat menghambat pertumbuhan dan penyerapan nutrisi oleh tanaman. Menurut penelitian Hasan (2017), perkembangan panjang batang serta pertumbuhan dan berat daun menunjukkan bahwa pertumbuhan tanaman kangkung secara akuaponik lebih cepat dibandingkan kontrol positif (pada substrat kompos) dan kontrol negatif (pada tanah tanpa kompos). Hal ini karena unsur hara berasal dari kotoran dan kelebihan pakan ikan mudah terurai di dalam air menjadi unsur hara anorganik dan lebih cepat diserap tanaman.

Produktivitas tanaman yang ditanam dengan sistem akuaponik lebih baik dibandingkan tanaman konvensional karena tersedianya air yang cukup dan tambahan unsur hara dari kotoran ikan dan sisa makanan. (Wicaksana et al, 2015) Sistem budidaya akuaponik ini memberikan dampak positif terhadap lingkungan, antara lain ramah lingkungan, konservasi air dan lahan, serta keseimbangan ekologi ikan, bakteri, dan tumbuhan. Selain itu, sistem akuaponik menghasilkan dua produk berbeda yaitu tanaman dan ikan yang menghasilkan keuntungan lebih baik secara finansial. Teknologi akuaponik merupakan teknologi yang menggabungkan teknologi budidaya ikan dan tanaman, atau

sistem yang memanfaatkan kotoran ikan dan sisa makanan ikan sebagai nutrisi tumbuhan. (Nugroho et al., 2012).

Penelitian ini merancang perangkat keras berbasis mikrokontroler untuk mendukung sistem monitoring tanaman, melibatkan berbagai sensor seperti HCSR04 (jarak), pH tanah, SHT11 (suhu dan kelembaban), serta kelembaban tanah. Sistem ini mengontrol aktuator, seperti pompa pH up dan pH down, untuk menyesuaikan nilai pH tanah secara otomatis menuju setpoint 6,5. Data sensor diproses oleh mikrokontroler, ditampilkan di layar LCD, dan disimpan menggunakan MicroSD Card Adapter Module. Sensor ultrasonik digunakan untuk mengukur jarak objek, sedangkan sensor kelembaban tanah bekerja dengan prinsip kapasitansi untuk menentukan kadar air. Hasilnya memudahkan monitoring dan pengelolaan tanaman secara real-time.

Karena itu dalam penelitian ini menggunakan metode monitoring secara otomatis pada pertanian akuaponik berbasis mikrokontroler dengan mengambil berbagai parameter seperti pH tanah, tinggi tanaman, suhu, dan kelembaban tanah untuk mencapai pertumbuhan yang optimal sesuai dengan pertumbuhan tanaman kangkung secara konvensional. Diharapkan dari penelitian ini dapat diketahui berapa volume air yang dibutuhkan untuk merubah nilai pH dan kelembaban pada tanaman kangkung.

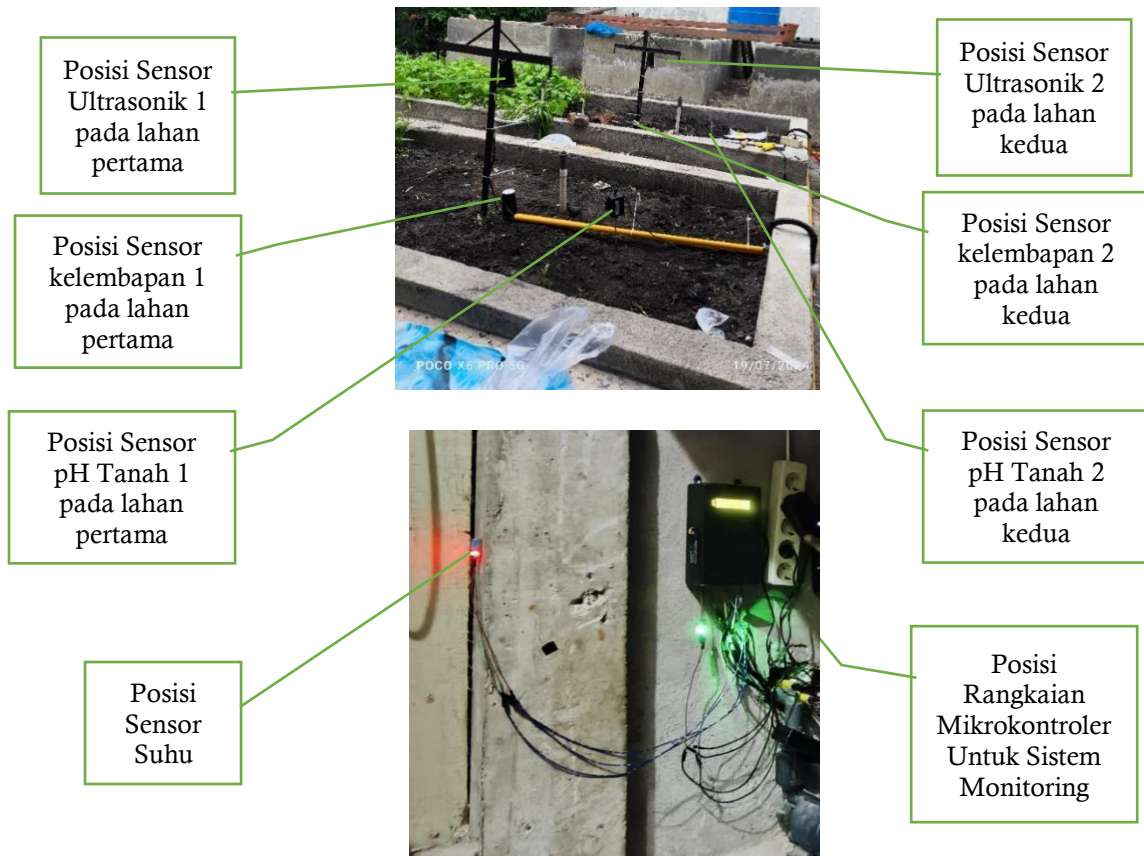
METODE PENELITIAN

Metode yang diterapkan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental dengan pendekatan kuantitatif. Pengambilan data dalam penelitian ini adalah dengan memonitoring parameter pertumbuhan tanaman kangkung seperti pH tanah, tinggi tanaman, suhu, dan kelembaban tanah. Parameter ini mengumpulkan data setiap 30 menit dan mengirimkannya secara real time ke media penyimpanan modul sd card yang terhubung ke arduino untuk dianalisis lebih lanjut dan dilihat bagaimana pertumbuhan tanaman kangkung dalam waktu 10 hari dan juga digunakan alat parameter standar sebagai pembanding seperti meteran untuk mengukur tinggi tanaman, soil moisture meter untuk pengukuran pH dan kelembaban dan temperature untuk mengukur suhu. Dengan waktu penyiraman otomatis pada waktu-waktu tertentu selama 2 menit. Pada pagi hari penyiraman tanaman dilakukan pada pukul 07.00 WIB dan sore hari penyiraman tanaman dilakukan pada pukul 17.00 WIB. Dengan luas bak pertama dan kedua untuk tanaman kangkung adalah 4,72 m x 1,2 m dan luas kolam pompa penyiraman 0,74 m x 0,34 m x 0,6 m. Dalam penelitian ini menggunakan alat yaitu: Arduino IDE, MicroSD Card Adapter Module, Memory card kapasitas 16 GB, RTC (*Real Time Clock*), Sensor Ultrasonik HCSR04, Sensor Kelembaban Tanah, Sensor Suhu dan Kelembaban SHT11, pompa air dan LCD. Sedangkan bahan-bahan yaitu: bibit tanaman kangkung, air, dan tanah. Adapun lahan pertumbuhan tanaman kangkung dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Lahan Pertumbuhan Tanaman Kangkung

Sistem kontroler dalam pengamatan ini berjarak 5,2 m dari posisi penempatan alat sensor pada lahan pertumbuhan tanaman kangkung. Pemasangan sensor ultrasonik diletakkan pada tiang penyangga dengan tinggi sebesar 50 cm dari permukaan tanah dengan pengukuran tinggi tanaman dimulai dari 3 hari setelah bibit ditanam kedalam tanah. Untuk pemasangan sensor suhu diletakkan dekat dengan posisi rangkaian mikrokontroler namun masih terjangkau oleh panas matahari. Dan pemasangan sensor pH tanah dan kelembaban tanah diletakkan dengan posisi berada tepat ditengah bak pertumbuhan kangkung. Adapun tempat posisi alat monitoring parameter pertumbuhan tanaman kangkung dipasang dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Posisi Alat Monitoring Parameter Pertumbuhan Tanaman Kangkung

Posisi kolam pompa penyiraman tanaman kangkung bersebelahan dengan kolam ikan dan bersebrangan dengan lahan tanaman kangkung dengan ukuran kolam sebesar 0,74 m x 0,34 m x 0,6 m. Adapun posisi kolam pompa penyiraman tanaman kangkung dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Posisi Kolam Pompa Penyiraman Tanaman Kangkung

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan pertumbuhan tanaman kangkung selama 10 hari dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengamatan Pertumbuhan Tanaman Kangkung

Hari Ke-	Alat Ukur Monitoring						Alat Ukur SNI							
	pH 1	pH 2	Soil 1	Soil 2	T (°C)	D1 (cm)	D2 (cm)	pH 1	pH 2	Soil 1	Soil 2	T (°C)	D1 (cm)	D2 (cm)
1	6.7	6.8	391	350	34.2	2.17	3.25	7	6.8	Wet+	Dry+	34	2.50	3.50
2	5.1	4.3	350	367	34.0	2.98	5.05	7	6.8	Wet+	Dry+	34	3	5
3	5.5	4.5	377	357	30.1	4.85	5.48	7	6.8	Wet+	Dry+	30	5	6
4	5.8	5.5	426	378	30.1	4.98	6.34	7	6.8	Wet+	Dry+	30	5	6.5
5	6.0	5.4	586	400	30.9	7.43	7.56	7	6.8	Wet+	Dry+	31	8	8
6	6.8	6.8	627	397	32.0	8.49	8.36	7	6.8	Wet+	Dry+	32	8.5	8.5
7	5.2	5.5	688	422	32.4	8.74	8.52	7	6.8	Wet+	Dry+	32	9	9
8	6.7	6.0	623	625	29.4	9.52	9.23	7	6.8	Wet+	Dry+	30	10	9.5
9	6.6	6.1	388	348	34.1	14.05	11.29	7	6.8	Wet+	Dry+	34	14	11
10	6.3	6.3	464	340	33.5	17.86	13.53	7	6.8	Wet+	Dry+	34	18	14

Keterangan:

Soil = Nilai Kelembapan Tanah

T = Suhu

D1 & D2 = Tinggi tanaman

Tabel 1 menunjukkan bahwa hasil pengamatan pertumbuhan tanaman kangkung selama 10 hari pada kedua lahan pertumbuhan tanaman kangkung didapatkan hasil untuk nilai pH 1 pada lahan pertama sebesar antara 5.1 hingga 6.8, sedangkan untuk hasil nilai pH 2 pada lahan kedua didapatkan sebesar antara 4.3 hingga 6.8 dan untuk hasil nilai pH pembandingan dari pengukuran menggunakan alat SNI *Soil Moisture Meter* pada lahan pertama sebesar 7 dan lahan kedua sebesar 6.8. Untuk hasil nilai kelembapan 1 pada lahan pertama didapatkan sebesar antara 350 hingga 688, sedangkan untuk hasil nilai kelembapan 2 pada lahan kedua didapatkan sebesar antara 350 hingga 625 dan untuk hasil kelembapan tanah pembandingan dari pengukuran menggunakan alat SNI *Soil Moisture Meter* pada lahan pertama adalah basah dan lahan kedua adalah kering. Untuk hasil nilai suhu didapatkan sebesar antara 29.4°C hingga 34.2°C dan hasil nilai suhu pembandingan dari pengukuran menggunakan alat SNI *Temperature* sebesar antara 30°C hingga 34°C. Dan untuk hasil nilai tinggi tanaman 1 pada lahan pertama didapatkan sebesar antara 2.17 cm hingga 17.86 cm, sedangkan untuk hasil nilai tinggi tanaman 2 pada lahan kedua didapatkan sebesar antara 3.25 cm hingga 13.53 cm dan untuk hasil nilai tinggi tanaman pembandingan dari pengukuran menggunakan alat SNI meteran pada lahan pertama sebesar antara 2.50 cm hingga 18 cm dan lahan kedua sebesar antara 3.50 cm hingga 14 cm dengan pertambahan tinggi tanaman selama 10 hari sebesar 0,13 cm – 4,53 cm .

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis pertumbuhan tanaman kangkung selama 10 hari yang ditanam pada 2 lahan dengan ukuran lahan keduanya sebesar 4,72 m x 1,2 m dan ukuran kolam pompa penyiraman sebesar 0,74 m x 0,34 m x 0,6 m untuk nilai keluaran air yang dibutuhkan setiap sekali pompa hidup untuk sekali penyiraman adalah 17,6 L. Dimana nilai pengukuran ini didapatkan dengan cara menghitung rumus keluaran air dengan menggunakan rumus volume kolam awal dengan panjang kolam 0,74 m, lebar 0,34 m dan tinggi 0,3 m dikurang dengan volume akhir kolam setelah penyiraman dengan panjang kolam 0,74 m, lebar 0,34 m dan tinggi 0,23 m.

Bahwa hasil pengamatan dari parameter pH tanah didapatkan hasil data pH 1 menunjukkan variasi nilai pH yang berkisar antara 5.1 hingga 6.8 dengan nilai pembanding menggunakan alat ukur SNI *Soil Moisture Meter* sebesar 7. Dengan pH 1 cenderung lebih stabil atau netral, terutama pada nilai terendah 5.1 pada hari kedua dan Puncak tertinggi pada pH 1 adalah 6,8 pada hari keenam. Sebaliknya, hasil data pH 2 dengan variasi nilai berkisar antara 4.3 hingga 6.8 dengan nilai pembanding menggunakan alat ukur SNI *Soil Moisture Meter* sebesar 6.8. Dengan pH 2 mengalami penurunan yang cukup signifikan untuk puncak tertinggi pada pH 2 adalah 6,8 pada hari pertama dan keenam dan nilai terendah adalah 4.3 pada hari kedua. Dari hal tersebut keadaan pH di kedua titik lahan tanaman kangkung adalah netral. Namun ada perbedaan hasil pengukuran yang dihasilkan hal ini dapat terjadi karena pengaruh dari suhu udara di lingkungan sebesar antara 29,4°C hingga 34,2°C dan juga penggunaan jenis tanah pada lahan kedua yang tercampur oleh serabut kelapa menyebabkan nilai pH menjadi berbeda-beda. Suhu juga mempengaruhi kelarutan gas dalam air tanah. Misalnya, pada suhu yang lebih tinggi, gas seperti karbon dioksida lebih sedikit larut dalam air tanah, yang dapat mengurangi pembentukan asam karbonat dan mempengaruhi pH tanah. Menurut penelitian (Nasaruddin,2000) Keasaman tanah di jelaskan dengan angka pH dari 0 sampai 14 semakin rendah angka pH, semakin asam tanah tersebut. Tanah dengan pH 4 sangat asam, dan kemudian tanah dengan pH 7 berarti netral, jikalau tanah dengan Ph 9 maka bersifat basa. Kebanyakan tumbuhan tumbuh jika pHnya antara 4 dan 10, tetapi pada umumnya kisaran derajat keasaman (pH) tanah yang baik untuk tanaman kangkung adalah pada kisaran pH netral yakni 6-7. Menurut penelitian (Alfatiha,2023) menunjukkan nilai pH tanaman kangkung pada minggu pertama dan kedua sesuai untuk pertumbuhannya sehingga hasil pertumbuhan menjadi ideal. Namun, pada minggu ketiga dan keempat, nilai pH tidak sesuai untuk pertumbuhannya, sehingga pertumbuhan kangkung mengalami gangguan.

Nilai parameter kelembaban tanah didapatkan hasil data kelembapan 1 berkisar antara 350 hingga 688 dengan nilai kelembaban tanah pembanding yang diukur dengan menggunakan alat SNI *Soil Moisture Meter* menunjukkan bahwa dengan range tersebut lahan bersifat basah. Tetapi hasil data kelembapan 2 menunjukkan hasil berkisar antara 340 hingga 625 dengan nilai kelembaban tanah pembanding yang diukur dengan menggunakan alat SNI *Soil Moisture Meter* menunjukkan bahwa dengan range tersebut lahan bersifat kering. Hal ini dapat terjadi karena pengaruh dari suhu udara di lingkungan sebesar antara 29,4°C hingga 34,2°C menyebabkan penguapan air dalam tanah lebih cepat dan kondisi tanah menjadi lebih mudah kering dan juga penggunaan jenis tanah pada lahan kedua yang tercampur oleh serabut kelapa menyebabkan nilai kelembaban tanah menjadi berbeda-beda. Menurut penelitian (Maulidatun, 2023) menyatakan bahwa ketika kelembaban tanah dibawah 40% dan penyiraman akan dihentikan ketika kelembaban tanah lebih dari 40% batas kelembaban tanah yang baik untuk tanaman kangkung yaitu dibawah 75%. Menurut penelitian (Rahma,2022) menyatakan bahwa selain sistem yang melacak tingkat kelembaban tanah, beberapa sistem juga melakukan penyiraman secara otomatis berdasarkan tingkat kelembaban saat ini; sistem ini akan menyiram tanah ketika tingkat kelembaban kurang dari 50% selama sepuluh detik.

Data suhu menunjukkan variasi temperatur yang berkisar antara 29,4°C hingga 34,2°C dengan suhu pembanding yang diukur dengan menggunakan alat ukur SNI *Temperature* sebesar antara 30°C hingga 34°C. Secara umum, suhu cenderung berada di atas 30°C dengan beberapa pengecualian di mana suhu turun sedikit di bawah 30°C. Suhu terendah tercatat pada hari kedelapan sebesar 29,4°C dan yang tertinggi pada hari pertama sebesar 34,2°C, yang menunjukkan adanya fluktuasi harian atau variasi kondisi lingkungan. Secara keseluruhan, data ini mengindikasikan lingkungan dengan suhu yang relatif tinggi, yang mungkin mempengaruhi laju metabolisme tanaman, tingkat evaporasi, dan kondisi pertumbuhan secara umum. Menurut penelitian (Alfatiha,2023) menyatakan bahwa suhu pemeliharaan 26,5°C hingga 27,3°C, yang masih sesuai untuk pertumbuhan kangkung. Menurut (Sholihat,2018) menyatakan juga bahwa kangkung dapat mengalami pertumbuhan dengan suhu 20°C hingga 30°C.

Data tinggi tanaman dari kedua pengamatan menunjukkan pertumbuhan yang serupa namun dengan perbedaan signifikan dalam nilai pertumbuhannya dengan pengukuran awal dimulai dari 3 hari setelah bibit tanaman kangkung dimasukkan kedalam tanah. Pada hasil nilai Tinggi 1 dilahan pertama tanaman menunjukkan pertumbuhan yang berkisar dari 2.17 cm hingga 17.86 cm dengan hasil pengukuran tinggi tanaman pembanding yang diukur menggunakan alat ukur SNI meteran sebesar 2.50 hingga 18. Sebaliknya, pada hasil nilai Tinggi 2 dilahan kedua menunjukkan pertumbuhan yang berkisar dari 3.25 cm hingga 13.53 cm dengan hasil tinggi tanaman pembanding yang diukur menggunakan alat ukur SNI meteran sebesar 3.50 cm hingga 14 cm. Data ini menunjukkan

peningkatan bertahap dalam tinggi tanaman, dengan nilai yang semakin mendekati nilai tertinggi pada akhir pengamatan pertambahan tinggi tanaman selama 10 hari sebesar 0,13 cm – 4,53 cm. Hal ini terjadi karena pengaruh suhu yang mengakibatkan kesuburan tanah menjadi lebih mudah kering juga penyerapan unsur tanah oleh akar tumbuhan yang kurang optimal karena jenis tanah yang berbeda mengakibatkan pertumbuhan tinggi keduanya berbeda. Menurut penelitian (Alfatiha,2023) menunjukkan bahwa pertumbuhan tanaman kangkung pada sistem akuaponik lebih baik daripada tumbuhan pakchoy. Menurut penelitian (Rahmadhani, 2020), kangkung tumbuh lebih baik di sistem akuaponik daripada selada dan pakcoy. Ini karena sistem perakaran kangkung yang tunggang dan cabang ke segala arah memungkinkan tanaman kangkung untuk menyerap unsur hara yang ada di media akuaponik selama masa pemeliharaan.

PENUTUP

Pertumbuhan tanaman kangkung dilakukan selama sepuluh hari di dua lokasi dengan ukuran yang sama dan dengan kolam penyiraman otomatis. Dengan keluaran air sebesar 17,6 L dalam setiap kali penyiraman. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa pH tanah pada pH 1 bervariasi antara 5.1 dan 6,8 dan pH 2 antara 4.3 dan 6,8. Kelembapan 1 menunjukkan variasi yang signifikan dan berkisar antara 350 hingga 688 sebaliknya kelembapan 2 menunjukkan variasi antara 350 hingga 625. Suhu berpindah dari 29,4°C hingga 34,2°C selama 10 hari yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Data tinggi tanaman yang diambil dari pengukuran 3 hari setelah bibit ditanam, Tinggi 1 menunjukkan pertumbuhan sebesar 2.17 cm hingga 17.86 cm, sedangkan Tinggi 2 menunjukkan pertumbuhan sebesar 3.25 cm hingga 13.53 cm dengan pertambahan tinggi selama 10 hari sebesar 0,13 cm – 4,53 cm.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis berterima kasih kepada pihak Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan yang telah mendanai penelitian ini dengan anggaran BOPTN Tahun 2024.

DAFTAR PUSTAKA

- A. G. Mardika dan R. Kartadie, (2019). Mengatur kelembaban tanah menggunakan sensor kelembaban tanah yl-69 berbasis arduino pada media tanam pohon gaharu. *JoEICT (Journal of Education And ICT)*, vol. 3, no. 2.
- Alfatihah, A. ., Latuconsina, H. ., & Prasetyo, HD . (2023). Pertumbuhan Tanaman Kangkung (*Ipomoea reptans* Poir) dan Pakcoy (*Brassica rapa* Linnaeus) pada PADA Sistem Budidaya Akuaponik. *Jurnal Riset Perikanan Dan Kelautan* , 5 (2), 88–97.
<https://ejournal.um-sorong.ac.id/index.php/jrpk/article/view/2270>
- Badan Pusat Statistik. (2019). Pengeluaran untuk Konsumsi Penduduk Indonesia; Berdasarkan Hasil Survei Susenas Maret Akromo Bakteriol, 16 Farida, N.F., Ab 2019. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Endut, A., Jusoh, A., Ali, N., Wan Nik, W. B., & Wan Daud, W. M. (2012). A study on the optimal growth condition of water spinach (*Ipomoea aquatica*) in aquaponic system. *International Journal of the Physical Sciences*, 7(11), 1699-1704.
- Hasan, Zaidah., Y. Andriani., Y. Dhahiyat., A. Sahidin., & M. R. Rubiansyah. (2017). Pertumbuhan tiga jenis ikan dan kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir) yang dipelihara dengan sistem akuaponik. *Jurnal Iktiologi Indonesia* 17(2): 175-184.
- Maulidatun Nisa, Ahmad Mustofa, Ibrahim Saiful Millah & Fadlilatin Nailah. (2023). “Rancang Bangun Smart Green House Pada Budidaya Tanaman Kangkung Berbasis IoT (Internet of Things)”, *Jurnal Techno Bahari* Vol. 10, No. 2, October 2023, pp. 11 – 17.
- Murwono, (2012). *Sistem Organik Rasional dalam Budidaya Pangan dengan Model Mixed Farming*. Yogyakarta : USD.
- Nasaruddin, (2000) kisaran derajat pH tanah lahan pertanian. Universitas Yokyakarta.
- Nugroho, R.A., Pambudi, L.T., Chilmawati, D. & Haditomo, A.H.C., (2012). Aplikasi teknologi akuaponik pada budidaya ikan air tawar untuk optimalisasi kapasitas produksi. *Jurnal Saintek Perikanan*, 8(1), 46-50.

- Rahmadhani, L.E., Widuri, L.I., dan Dewanti, P. 2020. Kualitas Mutu Sayur Kasepak (Kangkung, Selada, dan Pakcoy) Dengan Sistem Budidaya Akuaponik dan Hidroponik. *Jurnal Agroteknologi*, vol. 14 (1): 33-43.
- Rakocy, J. E., Bailey, D. S., Shultz, R. C., & Thoman, E. S. (2012). Aquaponic production of tilapia and basil: comparing a batch and staggered cropping system. *Acta Horticulturae*, 927, 109-120.
- Rachma, N and R.M.Salam. (2022). Aplikasi Penyiram Tanaman Otomatis Dan Kelembapan Tanah Berbasis IOT Menggunakan Nodem MCU V3. Vol.07, no 2.
- Sholihat, S. N., Kirom,R., dan Fathonah, I. W. 2018. Pengaruh Kontrol Nutrisi Pada Pertumbuhan Kangkung Dengan Metode Hidroponik Nutrient Film Technique(NFT). *e-Proceeding of Engineering*. Vol. 5 (1): 910-915.
- Sukarno, R., & Widodo, T., (2020). Respons Pertumbuhan Kangkung Darat (*Ipomoea reptans*) terhadap Perubahan pH Tanah.
- Wicaksana, N., Hastuti S., & Arini E. (2015). Performa produksi ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) yang dipelihara dengan sistem biofilter akuaponik dan konvensional. *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 4(4): 109-116.