

Rancang Bangun Sistem Pemantauan Kadar Nutrisi Tanaman Cabai Rawit Dengan Sistem Sumbu Berbasis Iot

1st Fridasa Suflia Pengada
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

fridasasufli@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Endang Rosdiana
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

endangr@telkomuniversity.ac.id

3rd Rahmat Awaludin Salam
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

awaludinsalam@telkomuniversity.ac.id

Abstrak - Meningkatnya populasi manusia setiap tahun menjadikan lahan pertanian, terutama di kota-kota besar. Terlebih bagi masyarakat yang tinggal di daerah padat penduduk, sebagian besar lahan yang semula digunakan untuk pertanian beralih fungsi menjadi tempat dibangunnya perumahan, ruko, dan lain-lain. Hidroponik bisa menjadi pilihan solusi untuk meningkatkan produktivitas tani di Indonesia. Namun, menanam secara hidroponik ini membutuhkan penanganan, perawatan, dan pemantauan yang lebih dibandingkan dengan bercocok tanam konvensional dengan media tanah. Di era digital ini, penggunaan teknologi sudah merambah ke segala aspek kehidupan, salah satunya adalah sistem *monitoring*. Penelitian ini bertujuan untuk membuat sebuah sistem *monitoring* kadar nutrisi menggunakan mikrokontroler Arduino UNO dan pemanfaatan aplikasi Blynk. Sistem pemantauan kandungan nutrisi yang meliputi pH, kandungan zat terlarut (TDS) nutrisi, dan suhu secara langsung dan menampilkan melalui aplikasi Blynk. Keakuratan dari masing-masing sensor adalah sensor pH dengan keakuratan 94.53%, sensor TDS dengan keakuratan 97.88%, dan sensor suhu dengan keakuratan 98.31%. Berdasarkan hasil pengamatan pertumbuhan tanaman hidroponik cabai rawit selamat 14 hari, untuk tanaman cabai rawit dengan pemantauan diperoleh tinggi tanaman setinggi 2,4 cm, daun sebanyak 4 helai, dan lebar daun 1,8 cm.

Kata Kunci : hidroponik, *monitoring*, iot, arduino uno

I. PENDAHULUAN

Sebagian besar petani Indonesia tertinggal dalam memanfaatkan teknologi yang ada, seperti teknologi hidroponik. Semakin tinggi alih fungsi lahan pertanian menjadi perumahan dan sektor industri membuat usaha pertanian konvensional menjadi terhambat. Hidroponik merupakan metode budidaya tanaman yang menggunakan media tanam selain tanah yang tidak membutuhkan lahan yang besar. Hasil produksi tanaman dapat dilipat gandakan, dan memanfaatkan lahan yang sempit serta tidak terpakai seperti pekarangan rumah, dll. Teknologi pertanian dengan sistem hidroponik dapat menjadi alternatif sebagai sumber penghasilan yang memadai dengan hasil yang lebih baik tanpa perlu lahan yang luas.

Aspek penting yang perlu diperhatikan dalam

menentukan keberhasilan budidaya hidroponik adalah pengelolaan tanaman yang meliputi persiapan bahan media, larutan nutrisi, pemeliharaan, aplikasi larutan nutrisi, panen, dan pasca panen. Pemberian nutrisi yang tepat pada sistem hidroponik akan memberikan hasil yang optimal bagi pertumbuhan tanaman cabai rawit. Selain itu, pertumbuhan tanaman tidak lepas dari lingkungan tumbuhan terutama faktor media tanam yang secara langsung akan mempengaruhi hasil tanaman.

Cabai rawit (*Capsicum Annuum*) merupakan salah satu hortikultura dari jenis sayuran yang banyak diperlukan oleh masyarakat sebagai penyedap rasa makanan. Kebutuhan cabai rawit cukup tinggi yaitu sekitar 3kg/kapita/tahun (Warisno & Dahana, 2010). Berdasarkan hasil sensus pertanian yang dilakukan BPS pada tahun 2013, cabai rawit merupakan jenis tanaman hortikultura semusim yang paling banyak diusahakan oleh rumah tangga di Indonesia (Purnomo, Harjoko, & Sulisty, 2016). Pada musim tertentu (musim hujan dan musim perayaan hari besar) biasanya harga cabai meningkat tajam sehingga memengaruhi tingkat inflasi. Biasanya menjelang akhir tahun sampai awal tahun, harga cabai melonjak cukup tinggi mencapai lebih dari Rp100.000/kg, sedangkan pada saat tertentu harganya bisa jatuh dibawah Rp10.000/kg. Fluktuasi harga cabai terjadi karena produksi cabai bersifat musiman, faktor hujan, biaya produksi, dan panjangnya saluran distribusi (Farid & Subekti, 2012). Sedangkan disparitas harga cabe 2 antar daerah terjadi karena pusat produksi cabe berada di daerah Jawa dan beberapa daerah di Sumatra dan kualitas infrastruktur jalan yang kurang memadai (Farid & Subekti, 2012).

Menurut penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya, pertumbuhan cabai rawit sangat dipengaruhi oleh cahaya matahari (Haryadi, 2017). Selain intensitas cahaya, pertumbuhan tanaman cabai juga dipengaruhi beberapa faktor lain, antara lain suhu, pH, dan pengairan yang tepat. Suhu ideal untuk tanaman cabai rawit berkisar antara 18°C sampai 28°C. Tanaman cabai rawit juga harus berada pada pH antara 6 sampai 7. Pengairan cabai juga harus diperhatikan, karena jika terlalu banyak terkena air, tanaman cabai rawit akan berjamur, sedangkan jika keadaan kering akan membuat tanaman cabai menjadi kisut.

Internet of Things (IoT) adalah kemajuan teknologi yang membantu komunikasi antara satu perangkat dengan perangkat yang lain menggunakan jaringan internet sebagai penghubung. IoT memiliki peran dalam pengiriman data jarak jauh melalui komputer yang terkoneksi ke jaringan internet. IoT bekerja dengan menerjemahkan bahasa pemrograman yang sudah dimasukkan ke dalam mikropemantauan. Salah satu pemanfaatan IoT adalah melakukan pemantauan jarak jauh terhadap kondisi tanaman hidroponik. Penggabungan teknologi yang diterapkan pada pertanian dapat menghasilkan produk yang lebih efektif dan berdampak pada pekerjaan manusia menjadi lebih mudah dan cepat. Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Adytia Nugraha, penelitian hanya memfokuskan pada pengontrolan suhu dan kelembaban pada tanaman cabai rawit yang menggunakan nutrisi larutan AB mix, dan pada penelitian tersebut sistem menggunakan pemantauan PID sebagai parameter pemantauan (Nugraha, 2018). Pada penelitian kali ini terdapat beberapa pengembangan dari peneliti sebelumnya yaitu pengontrolan pada pH dan kadar nutrisi, dan penerapan IoT sebagai fungsi dari sistem monitoring.

A. Rumusan Masalah

1. Bagaimana cara merancang bangun sistem hidroponik *wick system* cabai rawit dengan menggunakan sumber nutrisi AB mix?
2. Bagaimana cara merancang bangun sistem pemantauan kadar hara yang memuat informasi suhu, pH, dan TDS?
3. Bagaimana cara mengirim informasi suhu, pH, dan TDS nutrisi tanaman agar dapat dilihat melalui smartphone dan PC?

B. Tujuan Penelitian

1. Membangun sistem hidroponik *wick system* cabai rawit dengan menggunakan sumber nutrisi AB mix
2. Membuat sistem pemantauan kadar unsur hara yang memuat informasi pH, suhu, dan TDS
3. Membuat sistem IoT untuk monitoring kadar unsur hara secara realtime dan dapat diakses melalui smartphone dan PC

C. Batasan Masalah

1. Analisa sistem pemantauan berupa respon sistem
2. Perancangan sistem pemantauan tanaman cabai rawit dengan metode *wick system*
3. Menggunakan AB mix sebagai sumber nutrisi.

II. KAJIAN TEORI

A. Cabai Rawit

Cabai rawit merupakan tumbuhan dan buah yang berasal dari keluarga Capsicum. Capsaicin adalah senyawa kimia yang terdapat dalam cabai rawit. Di samping itu, ditemukan juga zat kimia yang serupa dengan capsaicin yang dikenal sebagai capsaicinoids. Cabai memiliki kandungan protein, lemak, karbohidrat, kalsium, fosfor, besi, vitamin, dan senyawa alkaloid seperti capsaicin, flavonoid, serta minyak esensial. Efek pedas cabai yang dihasilkan oleh kandungan capsaicin berperan dalam mengatur peredaran darah; meningkatkan kekuatan jantung, detak jantung, dan sistem saraf; mencegah gejala flu dan demam; meningkatkan energi dalam tubuh; serta mengurangi rasa sakit pada keluhan encok dan rematik.

B. Hidroponik Sistem Sumbu (*Wick System*)

Hidroponik merujuk pada metode bertanam di mana tanaman tumbuh dalam air tanpa menggunakan tanah sebagai media tanam. Dalam hal ini, istilah hidroponik mengacu pada sistem pertanian yang tidak menggunakan media tanah, melainkan bergantung pada air yang mengandung nutrisi. Hidroponik sering dilakukan di dalam rumah kaca agar tanaman dapat tumbuh dengan baik dan terlindungi sepenuhnya dari faktor-faktor eksternal.

Sistem sumbu memiliki beberapa keunggulan, yaitu:

- a) Pengeluaran untuk mengumpulkan bahan yang diperlukan termasuk sangat ekonomis.
- b) Desain yang simpel dan kemudahan dalam pembuatannya memungkinkan sistem hidroponik sumbu cocok digunakan oleh orang yang baru memulai.
- c) Nutrisi perlu ditambahkan dengan frekuensi yang lebih rendah.
- d) Tidak memerlukan ketergantungan pada pasokan listrik.
- e) Portabilitasnya memudahkan dalam proses pemindahan.

Kekurangan sistem sumbu, yaitu :

- a) Ketika jumlah tanaman yang ditanam secara hidroponik menjadi banyak, mengatur tingkat pH air bisa sedikit rumit.

Metode ini hanya sesuai untuk jenis tanaman yang tidak membutuhkan banyak air, misalnya tanaman dengan buah yang lebih kecil seperti selada.

C. Nutrisi Hidroponik

Nutrisi AB mix adalah jenis zat gizi yang dimanfaatkan dalam teknik pertanian hidroponik. Tulisan ini menjelaskan bahwa nutrisi ini mengandung 16 elemen pokok yang diperlukan oleh tumbuhan. Nutrisi AB mix terdiri dari dua varian, yakni stok A dan stok B. Komposisi nutrisi AB Mix untuk metode hidroponik melibatkan kandungan NO₃ sebesar 9.90%, NH₄ sebesar 0.48%, P₂O₅ sebesar 4.83%, K₂O sebesar 16.50%, MgO sebesar 2.83%, CaO sebesar 11.48%, SO₃ sebesar 3.81%, B sebesar 0.013%, Mn sebesar 0.025%, Zn sebesar 0.015%, Cu sebesar 0.002%, Mo sebesar 0.003%, dan Cl sebesar 0.037%.

D. Unsur Hara

Keasaman yang optimal untuk pertumbuhan tanaman berkisar antara pH 5,5 hingga 7,5, merupakan kondisi yang mengandung unsur hara yang baik bagi tanaman. Rentang angka ini merupakan persyaratan optimal bagi pertumbuhan tanaman. Tanaman hidroponik biasanya menggunakan nutrisi yang paling banyak digunakan, yaitu makronutrien. Bahan-bahan ini harus ada dalam jumlah yang cukup banyak pada larutan dengan konsentrasi yang cukup tinggi. Makronutrien yang diperlukan terdiri dari nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), kalsium (Ca), magnesium (Mg), dan belerang (S). Sebaliknya, elemen-elemen seperti besi, mangan, seng, tembaga, boron, molibdenum, dan klorin adalah mikronutrien yang

diperlukan dalam jumlah kecil.

Hal utama dalam pemberian larutan nutrisi dalam sistem hidroponik adalah tingkat konduktivitas elektrik atau electrical conductivity (EC). EC digunakan untuk menilai apakah larutan nutrisi cocok untuk pertumbuhan tanaman, karena kualitas larutan nutrisi memainkan peran yang penting dalam menghasilkan hasil panen yang baik, sedangkan kualitas larutan nutrisi ditentukan oleh tingkat konsentrasi. Garam yang memiliki konsentrasi yang cukup tinggi dapat menyebabkan kerusakan pada sistem perakaran tanaman dan menghambat proses penyerapan nutrisi serta air. Tahap pertumbuhan mempengaruhi penyesuaian nilai EC. Semakin bertambah tua tanaman, kebutuhan akan unsur hara akan semakin tinggi dan konsentrasi EC juga akan semakin meningkat.

E. Komponen Sistem Elektrik

1. Sensor

Sensor merupakan perangkat elektronik yang mengkonversi bentuk fisik seperti gerakan mekanis, medan magnet, suhu, intensitas cahaya, dan reaksi kimia menjadi sinyal listrik yang termanifestasi sebagai tegangan, resistansi, atau arus listrik.

2. Arduino UNO R3

Arduino UNO merupakan sebuah board yang menggunakan mikropemantauener Atmega328. Arduino UNO memuat segala hal yang dibutuhkan untuk mendukung sebuah mikropemantauener. Cara kerja dari mikropemantauener ini dimulai dengan pembacaan data oleh komponen input, setelah itu data akan dikirim ke pin input Arduino. Setelah data masuk ke mikropemantauener, data akan dikirim ke pin output Arduino. Data yang ada pada pin output Arduino, selanjutnya akan disalurkan ke komponen output.

3. Node MCU8266

Modul WiFi NodeMCU adalah firmware interaktif yang menggunakan bahasa pemrograman LUA dan menggunakan chip WiFi SoC dari Espressif ESP8266. Istilah NodeMCU sebenarnya mengacu pada perangkat lunak yang digunakan, bukan pada kit pengembangan perangkat keras, dan NodeMCU juga merujuk pada papan Arduino yang menggunakan ESP8266. Selain menggunakan bahasa LUA, NodeMCU juga kompatibel dengan Arduino IDE dengan melakukan sedikit modifikasi pada pengaturan board manager di dalam software Arduino IDE. Perubahan tersebut meliputi menambahkan URL untuk mengunduh board khusus NodeMCU dari board manager.

F. Sistem IoT

Internet of Things (IoT) adalah gagasan yang merujuk pada pemanfaatan perangkat dan sistem pintar yang terhubung untuk memanfaatkan data yang dikumpulkan oleh sensor dan aktuator dalam mesin dan objek fisik lainnya.

Internet of Things (IoT) memanfaatkan jaringan internet yang memiliki banyak fungsi, salah satunya adalah pemanfaatan sistem mananam IoT untuk mengurangi penggunaan energi. Sebuah kegunaan dari IoT adalah untuk mengawasi keadaan tanaman hidroponik secara remote.

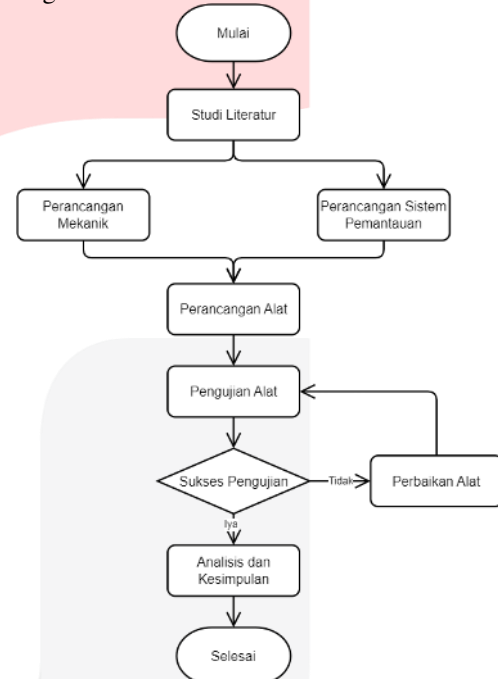
Blynk merupakan sebuah aplikasi yang telah dirancang khusus untuk memfasilitasi teknologi Internet of

Things (IoT). Aplikasi ini bisa dimanfaatkan untuk mengatur perangkat keras, menampilkan informasi dari sensor, menyimpan data, menampilkan visualisasi, dan sebagainya.

Terdapat tiga komponen utama dalam aplikasi Blynk, yakni aplikasi itu sendiri, server dan pustaka-pustaka. Blynk server memiliki peran penting dalam mengatur segala interaksi antara smartphone dan perangkat keras. Server bisa menggunakan Blynk Cloud atau server pribadi. Berbagai Widget yang dapat digunakan pada Blynk meliputi tombol, tampilan nilai, grafik histori, Twitter, dan surel.

III. METODOLOGI PENELITIAN

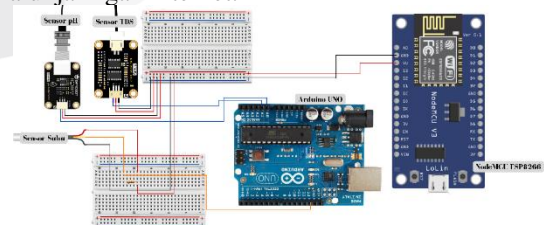
A. Diagram Alir Penelitian



GAMBAR 3.1
Diagram alir penelitian.

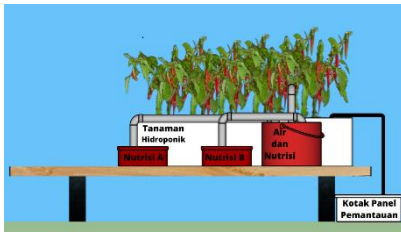
B. Perancangan Sistem Elektronik

Sistem instrumen yang dibuat dalam penelitian ini terdiri dari sensor, relay, Arduino, dan NodeMCU ESP8266. Sensor digunakan untuk memantau parameter pH, suhu, dan kadar nutrisi yang terdapat dalam sistem hidroponik. Data-data tersebut akan terbaca oleh mikropemantauener dan akan dikirimkan ke *smartphone* melalui jaringan internet.



GAMBAR 3.2
Perancangan Rangkaian Elektronik

C. Perancangan Sistem Hidroponik



GAMBAR 3.3
Perancangan Sistem Hidroponik Tampak Depan

Penjelasan masing-masing bagian dari sistem hidroponik yang dibuat adalah sebagai berikut :

1. Kotak panel pemantauan berfungsi sebagai tempat penyimpanan alat elektronik agar tertata rapi
2. Bak larutan nutrisi
3. Hidroponik *wick system*

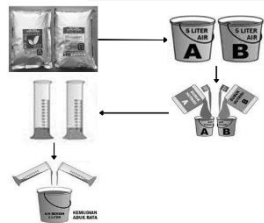
D. Preparasi Tanaman

Proses pembibitan tanaman cabai rawit dilakukan dengan cara menyemaikan masing-masing bibit pada *rockwool* yang telah disediakan dan menjaga kelembabannya. Pembibitan dilakukan selama 10 hari. Berikut adalah gambar cara penyemaian bibit cabai rawit.



GAMBAR 3.4
Penyemaian Bibit Cabai Rawit

E. Preparasi Nutrisi



Gambar 3.5
Proses Pembuatan Larutan AB Mix

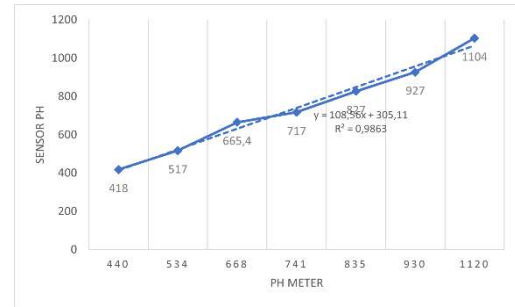
F. Implementasi Perangkat Elektronik



GAMBAR 3.6
Implementasi Perangkat Elektronik

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

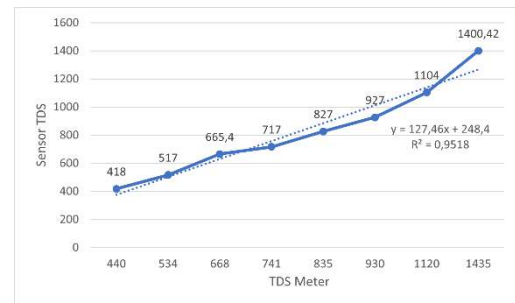
A. Kalibrasi Sensor pH SEN0161



GAMBAR 4.1
Grafik Karakteristik Sensor Ph

Sensor pH memiliki nilai linearitas yang cukup akurat yaitu sebesar 0,9797. Untuk nilai hasil perhitungan regresi linear dari sensor pH dan kalibrator yaitu $y = 0,8342x + 2,2875$ dengan nilai x adalah nilai sensor yang terbaca. Untuk error sensor pH memiliki nilai sebesar 5,47%, sedangkan untuk nilai akurasi dari sensor pH sebesar 94,53%.

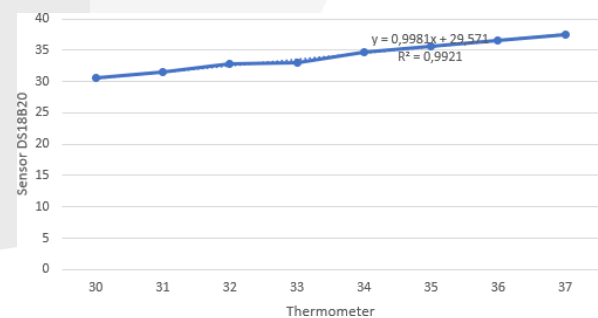
B. Kalibrasi Sensor TDS SEN0244



GAMBAR 4.2
Grafik Karakteristik Sensor TDS

Sensor TDS memiliki nilai linearitas 0,9518. Untuk nilai hasil perhitungan regresi linear dari sensor pH dan kalibrator yaitu $y = 127,46x + 248,4$ dengan nilai x adalah nilai sensor yang terbaca. Untuk error sensor TDS memiliki nilai sebesar 2,12%, sedangkan untuk nilai akurasi dari sensor pH sebesar 97,88%.

C. Kalibrasi Sensor Suhu DS18B20

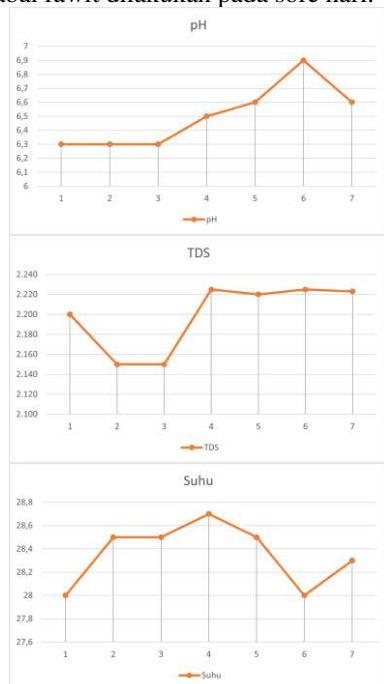


GAMBAR 4.3
Grafik Karakteristik Sensor DS18B20

Dalam melakukan kalibrasi sensor suhu menggunakan air dengan suhu yang berbeda-beda. Kalibrasi dilakukan dengan menggunakan perbandingan nilai sensor dengan thermometer digital. Adapun hasil pembacaan sensor suhu dan thermometer dapat dilihat dari tabel 4.3 Untuk error sensor suhu memiliki nilai sebesar 1,69%, sedangkan untuk nilai akurasi dari sensor suhu sebesar 98,31%

D. Hasil Data Pengukuran Berdasarkan Nilai pH, TDS, dan Suhu

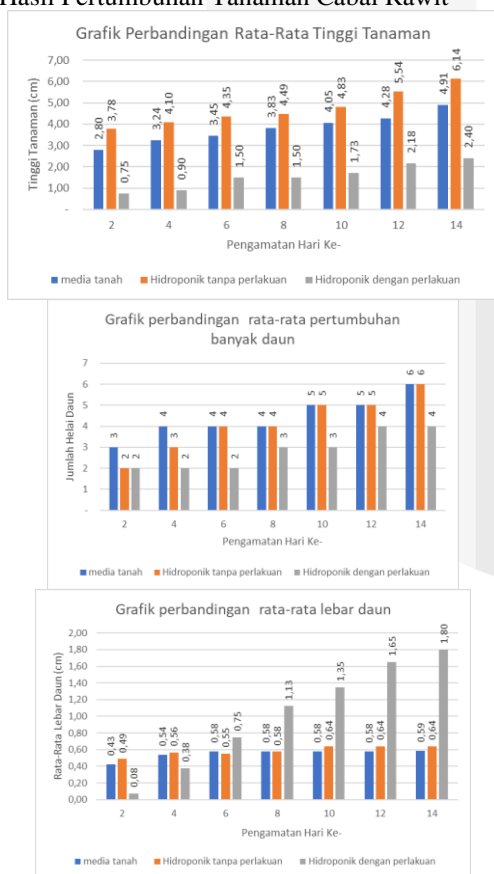
Hasil pengujian dari sistem pemantauan kadar nutrisi pada tanaman cabai rawit yang dilakukan selama 14 hari. Untuk hasil monitoring kadar pH, suhu, dan TDS pada tanaman cabai rawit dilakukan pada sore hari.



GAMBAR 3.4

Grafik Monitoring Kadar pH, Suhu, dan TDS

E. Hasil Pertumbuhan Tanaman Cabai Rawit



GAMBAR 3.5

Perbandingan Pertumbuhan Tanaman Pada Masa Tanam Ke-14

V. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian dan pengambilan data yang telah dilakukan maka diperoleh kesimpulan bahwa pada penelitian ini dirancang sistem pemantauan hidroponik tanaman cabai rawit. Sistem pengontrolan ini dapat bekerja dengan baik dengan keakurasian sensor pH sebesar 94,53%, sensor TDS 97,88%, dan sensor suhu 98,31%. Perbandingan penggunaan AB Mix pada tanaman hidroponik dengan perlakuan dan tanpa perlakuan memiliki selisih tinggi tanaman sekitar 3-4 cm, banyak daun sebanyak 1 lembar daun, dan lebar daun 0,4-1,2 cm.

REFERENSI

- [1] Alviani, P. (2015). *Bertanam Hidroponik untuk Pemula*. Jakarta: Bibit Publisher.
- [2] Binaraesa, N. N. (2017). Nilai EC (Electro Conductivity) Berdasarkan Umur Tanaman
- [3] Selada Daun Hijau (*Lactuca sativa* L.) Dengan Sistem Hidroponik NFT (Nutrient Film Technique).
- [4] Farid, M., & Subekti, N. A. (2012). Tinjauan Terhadap Produksi, Konsumsi, Distribusi dan Dinamika HargaCabe di Indonesia.
- [5] Haryadi, R. (2017). Karakteristik Cabai Merah yang Dipengaruhi Cahaya Matahari.
- [6] Husnaeni, F., & Setiawati, M. R. (2018). Pengaruh Pupuk Hayati dan Anorganik Terhadap Populasi Azotobacter, Kandungan N, dan Hasil Pakcoy Pada Sistem Nutrient Film Technique.
- [7] Lailis Syafa'ah, Reza Zanuar Ardy, Merinda Lestandy. (2020). Sistem Monitor dan Pemantauan Pertumbuhan Cabai Rawit Hidroponik dengan Perbedaan Warna LED Berbasis IoT.
- [8] Nugraha, A. (2018). Pengontrolan Suhu dan Kelembaban Menggunakan Pemantauan PID Pada Sistem Hidroponik Tanaman Cabai Rawit Berbasis Arduino.
- [9] Nurazizah, A., Ramdhani, M., & Rizal, A. (2017). RANCANG BANGUN TERMOMETER DIGITAL BERBASISSENSOR DS18B20.