

Perancangan Sistem Hidroponik Bayam Merah Dengan Air Elektrolisis

1st Diaf Ahmad Ghozali
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

diafghozali@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Ekki Kurniawan
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

ekki.kurniawan@telkomuniversity.ac.id

3rd Wahmisari Priharti
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

wpriharti@telkomuniversity.ac.id

Abstrak - Tanaman hidroponik semakin populer di Indonesia karena mudah dikembangkan dan tidak memerlukan lahan yang luas. Tanaman hidroponik merupakan teknik menanam dengan menggunakan media air tanpa media tanah dan berfokus pada kebutuhan unsur hara pada tanaman. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah DFT (Deep Flow Technique) yang menghemat energi listrik karena menggunakan air tergenang dalam pipa PVC. Air yang digunakan untuk mengalir hidroponik mengandung zat-zat yang dibutuhkan tanaman, seperti unsur hara. Besi merupakan unsur hara penting dalam pembentukan enzim-enzim pernapasan dan dapat diberikan melalui proses elektrolisis.

Elektrolisis adalah suatu perubahan kimia atau reaksi dekomposisi dalam suatu elektrolit dengan menggunakan bantuan arus listrik. Tujuan pada penelitian ini untuk meningkatkan kandungan zat besi pada bayam merah, dengan memperhatikan pH air yang akan dialirkan ke rangkaian hidroponik.

Hasil pengujian yang sudah dilakukan pada perancangan sistem untuk dapat meningkatkan kandungan zat besi pada bayam merah dengan hasil rata-rata pengukuran pH air pada sensor PH405 sebesar 6.128. Kemudian rata-rata peningkatan zat besi dengan air elektrolisis yang diperoleh pada bayam merah dengan rata-rata 2,57 mg/liter, sedangkan yang tanpa elektrolisis memiliki rata-rata 0,93 mg/liter. Peningkatan zat besi dengan air elektrolisis diperoleh dengan memberikan tegangan sebesar 12V selama 1 bulan penanaman.

Kata kunci— Hidroponik, Zat besi, Elektrolisis, Unsur hara

I. PENDAHULUAN

Sektor pertanian adalah sektor yang sangat penting karena dapat menjadi sumber penghasilan bagi beberapa masyarakat di Indonesia. Namun, semakin meningkatnya jumlah penduduk di Indonesia menyebabkan jumlah lahan untuk pertanian semakin sedikit. Saat ini terdapat cara lain untuk mengembangkan hasil pertanian dengan memanfaatkan lahan yang sempit, yaitu dengan pembudidayaan tanaman secara hidroponik. Cara bercocok tanam hidroponik tidak menggunakan tanah, tetapi dengan media air. Jenis hidroponik dapat dibedakan dari media yang digunakan untuk berdiri tegaknya tanaman. Media tersebut biasanya bebas dari unsur hara (steril), sementara itu pasokan unsur hara yang dibutuhkan tanaman dialirkan ke dalam media tersebut melalui pipa atau disiramkan secara manual. Media tanam tersebut dapat berupa kerikil, pasir, gabus, arang, zeolite atau tanpa media agregat (hanya

air)[1]. Hidroponik memiliki beberapa macam teknik antara lain adalah teknik *Nutrient Film Technique* (NFT), teknik genangan atau rakit apung (*floating hydroponic*), aeroponik, *Deep Flow Technique* (DFT), dan hidroponik tetes.

Banyak sayuran yang dapat ditanam dengan sistem hidroponik DFT, salah satunya adalah bayam merah. Tanaman bayam merah adalah tanaman yang sangat bermanfaat bagi kesehatan karena memiliki kandungan vitamin dan serat yang tinggi. Selain itu, bayam merah ini juga dapat dimanfaatkan sebagai obat, sehingga mempunyai nilai ekonomis yang tinggi. Permintaan bayam merah di berbagai daerah terus meningkat khususnya di daerah perkotaan[2]. Bayam yang kita konsumsi berasal dari jenis bayam cabut, dimana jenis bayam cabut ini terdiri dari 2 jenis yaitu, bayam hijau dan bayam merah. Pada bayam merah dan hijau memiliki kandungan mineral antara lain kalsium (Ca) dan besi (Fe). Dimana kadar Ca pada bayam merah lebih tinggi sebesar 368 ppm, sedangkan bayam hijau sebesar 267 ppm dan kandungan zat besi pada bayam hijau memperoleh hasil zat besi pada bayam hijau lebih tinggi dari pada bayam merah, dengan perbandingan 2,63 mg% - 4,43 mg% untuk bayam merah dan 6,66 mg% - 8,18% mg untuk bayam hijau[3]. Guna meningkatkan kadar zat besi pada bayam merah yang ditanam secara hidroponik, penulis menggunakan air elektrolisis untuk memenuhi kebutuhan nutrisi tanaman.

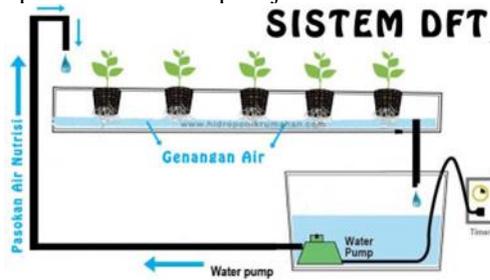
Dengan demikian penulis mencoba untuk menggabungkan hidroponik dengan menggunakan air elektrolisis yang diberikan tegangan listrik sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan bertujuan untuk mengetahui nilai kandungan zat besi pada tanaman bayam merah yang diberikan air elektrolisis dengan dua batang elektroda besi sebagai sumber pemberian zat besi terhadap tanaman.

II. KAJIAN TEORI

A. Hidroponik

Hidroponik merupakan salah satu budidaya tanaman dengan media air yang telah dilarutkan nutrisi atau pupuk di dalamnya. Jika dalam budidaya tanaman konvensional media tanah nutrisi/unsur hara nya diambil langsung dari dalam tanah, maka pada hidroponik nutrisi/unsur hara diambil dari larutan yang mengalir pada air. Ada beberapa macam teknik hidroponik diantaranya adalah seperti pada Gambar 2.2, yaitu teknik *Deep Flow Technique* (DFT), teknik genangan atau rakit apung (*floating hydroponic*),

aeroponik, dan hidroponik tetes. Penelitian ini menggunakan teknik DFT untuk mengurangi penggunaan lahan yang berlebihan dengan sistem sederhana sehingga bisa diaplikasikan oleh siapa saja.



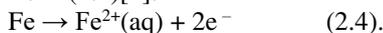
GAMBAR 1. 1
Deep Flow Technique[8]

B. Bayam Merah

Bayam banyak digemari masyarakat Indonesia karena rasanya enak, lunak dan dapat memperlancar pencernaan. Selain itu, bayam juga mudah diperoleh dipasar-pasar dengan harga yang relative murah. Bayam yang biasa kita konsumsi berasal dari jenis bayam cabut yaitu dimana bayam cabut ini terdiri dari 2 jenis bayam yaitu bayam merah dan bayam hijau[9]. Didalam bayam merah dan bayam hijau terdapat kandungan mineral antara lain kalsium (Ca) dan Besi (Fe). Dimana kadar Ca dalam bayam hijau lebih rendah dari bayam merah yaitu didalam bayam hijau sebesar 267 ppm dan bayam merah sebesar 368 ppm[10]. Sedangkan kadar zat besi pada bayam merah dan hijau memperoleh hasil bahwa kandungan zat besi pada bayam hijau lebih tinggi dari pada bayam merah, dengan perbandingan 2,63 mg - 4,43 mg untuk bayam merah dan 6,66 mg - 8,18 mg[3].

C. Elektrolisis

Sel elektrokimia adalah sel yang menghasilkan transfer bentuk energi listrik menjadi energi kimia atau sebaliknya melalui saling interaksi antara arus listrik dan reaksi redoks. Logam reaktif dalam anoda tembaga, seperti besi dan seng, juga teroksidasi pada anoda dan memasuki larutan sebagai ion Fe^{2+} dan Zn^{2+} . Namun keduanya tidak tereduksi pada katoda. Pada akhirnya sewaktu logam besi larut, logam-logam ini jatuh ke dasar sel. Jadi hasil bersih dari elektrolisis ini adalah Fe^{2+} . Elektrode besi akan menghasilkan persamaan reaksi kimia Fe^{2+} : (2.4)[4].



Elektroda dalam sel elektrolisis dapat aktif, artinya elektroda bisa dilibatkan dalam reaksi elektrolisis. Pada larutan atau leburan elektrolit yang akan di elektrolisis, dicelupkan dua buah batang yang bertindak sebagai elektroda-elektroda, masing-masing sebagai katoda dan anoda. Proses reduksi terjadi di katoda dan oksidasi akan terjadi di anoda. Kedua elektroda itu dihubungkan dengan sumber arus listrik.

D. ESP32

NodeMCU ESP32 merupakan modul *development* kit untuk aplikasi IoT. *Board* ini terdiri dari modul IoT ESP32 yang sangat kaya fitur dan chip CP2102 USB-to-serial yang memudahkan pengguna dalam memprogram modul ini. ESP32 mempunyai tegangan keluar sebesar 3.3V, dengan GPIO sebanyak 36 pin dan model MCU Xtensa Dual-core 32 bit LX6 600 DMIPS.

E. Sensor Flowmeter YF-S201

Sensor flowmeter digunakan untuk mendeteksi atau mengukur aliran air. Ketika air melewati rotor, maka rotor magnetik akan berputar. Kecepatan putaran dari rotor ini magnetik tergantung dari perubahan lajur aliran air. Pada penelitian ini sensor flowmeter digunakan untuk membaca debit air yang keluar melalui selang menuju hidroponik. Debit air dapat mempengaruhi proses pertumbuhan tanaman, karena debit yang air yang terlalu deras dapat menyebabkan akar tanaman sulit untuk menyerap unsur hara dan debit yang terlalu rendah menyebabkan akar tanaman tidak mendapat aliran nutrisi yang optimal dan menyebabkan tanaman layu. Oleh karena itu, perlu adanya pemantauan debit air dengan menggunakan sensor Flowmeter.

F. Pompa Air FL800

Pompa air yang dipakai merupakan jenis pompa air celup dengan jenis N1 800 L/H. Pompa ini bersifat *submersible* atau tahan air. Pompa ini biasa digunakan di akuarium ikan. Selain untuk kebutuhan akuarium dapat juga digunakan untuk menyedot air dan keperluan lainnya. Pada penelitian ini pompa air digunakan untuk mengalirkan air elektrolisis yang berada di bak penampungan menuju hidroponik bayam merah. Pompa air FL800 mempunyai tegangan 12V-24V dengan *power* 22W dan memiliki *flowrate* 800L/H.

G. Sensor pH-PH405

Sensor pH merupakan sensor yang digunakan untuk mengukur derajat kebebasan atau kesamaan suatu cairan. Tingkat pH dimulai dari 1-14, sensor pH yang digunakan pada tanaman hidroponik dapat menentukan apakah cairan elektrolisisnya berada pada tingkat basa ataupun tingkat keasamaan, dengan itu tanaman hidroponik dapat tumbuh dengan baik. Jangkauan deteksi konsentrasi sensor pH-PH405 dimulai dari 0-14 serta, memiliki jangkauan deteksi suhu mulai dari 0-80°C.

H. LCD 16x2

LCD (Liquid Crystal Display) adalah komponen elektronika yang memiliki fungsi untuk menampilkan atau memperlihatkan data yang sedang diproses. LCD juga merupakan komponen yang dapat digunakan untuk menampilkan hasil dari keluaran pada sebuah rangkaian elektronika. LCD 16x2 memiliki tegangan 5V serta, control pin yang berupa SCL&SDA.

I. Relay Dual Channel

Relay merupakan komponen elektronika yang berfungsi untuk menghubungkan serta memutuskan arus listrik di dalam sebuah rangkaian. Relay bisa berada pada mode buka dan mode tutup sesuai dengan yang akan diperintahkan oleh mikrokontroler. Dalam hal ini relay berfungsi untuk mengalirkan pompa secara otomatis untuk mengalirkan cairan pH sesuai dengan yang sudah diprogram oleh mikrokontroler. Sesuai dengan namanya relay ini memiliki 2 channel dan dengan *range* tegangan sebesar 12V.

J. Pompa Peristaltik

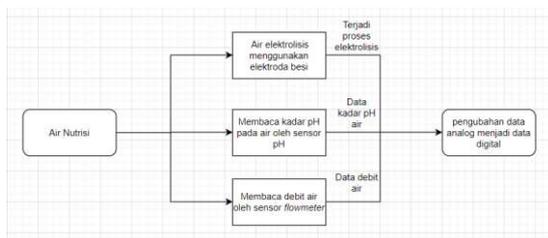
Pompa air yang digunakan sebagai alat yang akan menyalurkan cairan pH ke bak penampung air di kondisi tertentu. Pada penelitian ini pompa peristaltik digunakan untuk mengalirkan cairan pH up dan pH down menuju bak

penampungan. Pompa peristaltik memiliki *flow range* sebesar 10ml/min-90ml/min dengan tegangan 12V.

III. METODE

Pada tugas akhir ini telah dibuat sebuah alat untuk merancang sebuah hidroponik bayam merah dengan air elektrolisis. Pada sistem ini bertujuan untuk meningkatkan kadar zat besi pada bayam merah dengan memberikan air elektrolisis sebagai media utama penanaman.

A. Desain Sistem



GAMBAR 3. 1
Desain Konsep Solusi

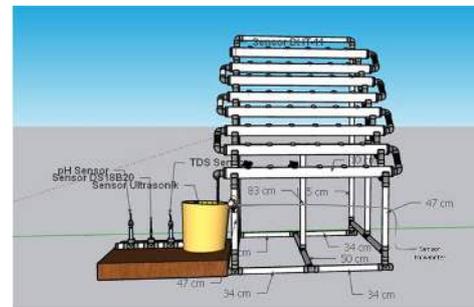
Berdasarkan Gambar 3.1. Menjelaskan bagaimana konsep alat ini bekerja. Pada air nutrisi akan terjadi proses elektrolisis dengan menggunakan 2 batang elektroda yang dialiri tegangan, kemudian sensor pH air akan membaca nilai pH pada air nutrisi dan sensor *flowmeter* akan membaca debit air yang keluar dari pompa menuju rangkaian hidroponik. Data keluaran dari kedua sensor tersebut kemudian akan ditampilkan pada LCD dan *platform* yang sudah dibuat.

B. Fungsi dan Fitur

Fungsi dan fitur yang terdapat dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Pemberian nutrisi pada air yang sudah disiapkan di ember, dengan batang katoda anoda yang sudah dipasang pada ember.
2. Sensor *flowmeter* dan sensor Ph akan mendeteksi sebelum air dialirkan oleh pompa menuju hidroponik.
3. Sensor *flowmeter* akan mendeteksi debit air yang masuk
4. Selanjutnya, air nutrisi yang sudah diberi aliran listrik akan di pompa melalui selang dan pipa menuju hidroponik.
5. Data yang sudah terkirim ke server dapat dilihat melalui LCD dan aplikasi yang sudah ter-install di *smartphone* pegguna.

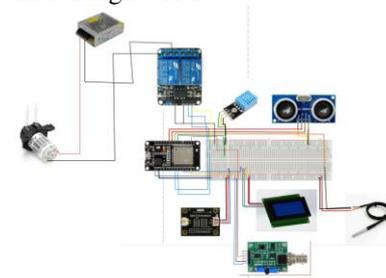
C. Desain Rangkaian Hidroponik



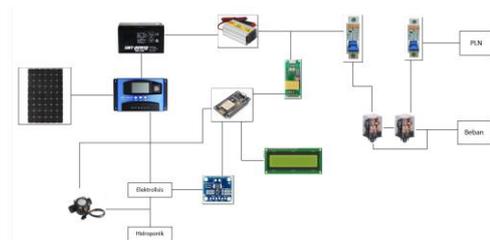
GAMBAR 3. 2
Desain Rangkaian Hidroponik

Gambar 3.2 adalah Pada gambar 3.2 merupakan sebuah desain dari perancangan hidroponik bayam merah dengan air elektrolisis yang akan diaplikasikan pada pengerjaan tugas akhir ini. Pembuatan desain ini bertujuan untuk mempermudah dalam rekayasa bentuk alat yang akan dikerjakan. Desain alat pada gambar 3.2 terdiri dari perancangan perangkat keras yang akan dibutuhkan untuk diaplikasikan pada sistem. Berdasarkan gambar 3.2 rangkaian hidroponik memiliki 8 pipa yang masing-masing pipanya terdiri dari 6 lubang.

D. Desain Perangkat Keras



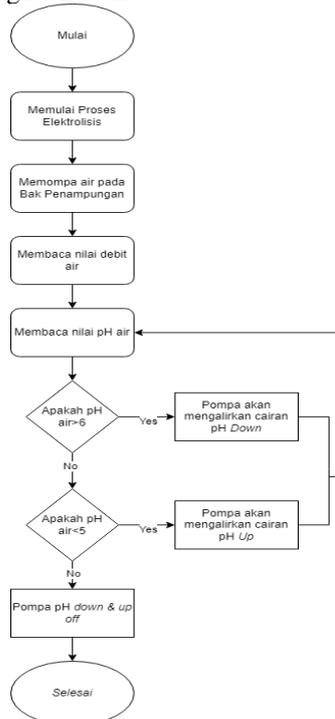
GAMBAR 3. 3
Desain Perangkat Keras sensor pH dan pompa



GAMBAR 3. 4
Desain Perangkat Keras Sensor Flowmeter

Pada penelitian ini menggunakan 2 ESP32 yang sudah diintegrasikan dengan sensor-sensor. Pada gambar 3.3 menjelaskan tentang desain perangkat keras penelitian ini, yang mana menggunakan sensor pH air dan pompa peristaltik yang terintegrasi dengan ESP32 dan sudah diimplementasikan pada perancangan hidroponik bayam merah dengan air elektrolisis. Pada gambar 3.4 sensor flowmeter YF-S201 yang terintegrasi pada mikrokontroler ESP32 yang lain. Dari sensor-sensor tersebut akan mengirim data ke ESP32 yang kemudian diproses dan akan ditampilkan pada platform yang sudah dibuat.

E. Desain Perangkat Lunak



GAMBAR 3.5
Diagram Alir

Berdasarkan gambar 3.12 dapat mengetahui alur dari suatu sistem bekerja. Proses diagram alir seperti berikut:

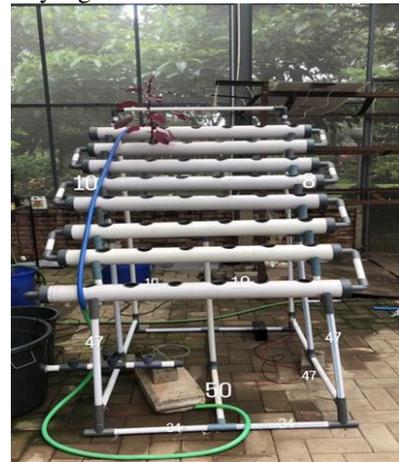
1. Pertama, pada tahap ini merupakan proses elektrolisis, air yang di bak penampungan diberikan batang besi dan dialirkan listrik sesuai kebutuhan yang nantinya membentuk zat-zat besi yang akan dialirkan menuju hidroponik.
2. Air elektrolisis yang berada di bak penampungan kemudian akan di pompa menuju hidroponik dan akan melewati sensor debit air dan sensor pH air.
3. Apabila sensor pH air menunjukkan angka di atas 6, maka pompa peristaltik akan memompa cairan pH *down* menuju bak penampungan.
4. Apabila sensor pH air menunjukkan angka dibawah 5, maka pompa peristaltik akan memompa cairan pH *up* menuju bak penampungan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Implementasi Alat

Pada gambar 4.1 merupakan realisasi alat hidroponik DFT (Deep Flow Technique), foto alat keseluruhan yaitu hidroponik DFT, bak penampungan air elektrolisis, pipa penempatan sensor. Hidroponik DFT terdiri dari 8 pipa dengan masing-masing pipa memiliki 6 lubang dengan jarak setiap lubang 5cm. proses dimulai dengan SCC (Solar Charge Controller) yang terhubung dengan Buck Converter yang bisa di adjuste sesuai yang diinginkan, kemudian tegangan listrik mengalir menuju ke dua buah elektroda yang sudah ada di bak penampungan air. Setelah dua buah elektroda di aliri listrik, terjadi proses elektrolisis air yang akan digunakan untuk mengairi hidroponik yang ada di green house. Air yang ada di bak penampungan akan di pompa menuju rangkaian hidroponik. Banyaknya air akan dibaca oleh sensor Flowmeter yang sudah terhubung dengan ESP32. Nilai pH air yang ada di bak penampungan

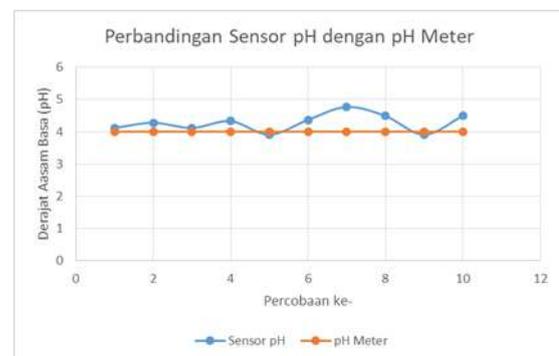
kemudian akan di baca oleh sensor pH yang sudah terhubung oleh ESP32 yang kemudian akan di tampilkan pada aplikasi yang sudah dibuat.



GAMBAR 4.1
Papan Rangkaian Kontrol Utama

B. Pengujian Sensor pH

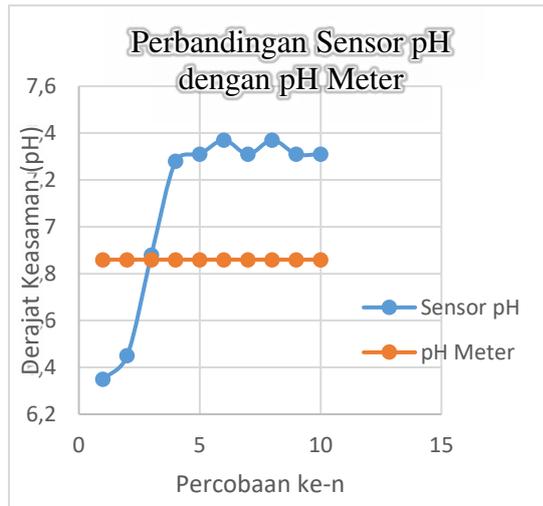
Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui tingkat akurasi dari sensor dengan membandingkan nilai yang diperoleh dari sensor pH dengan nilai yang diperoleh dari pH meter. Setelah itu, sensor dikalibrasi menggunakan serial monitor pada aplikasi Arduino IDE. Pengujian ini dilakukan di Green House Universitas Telkom, di mana data diambil sebanyak 10 kali dalam kurun waktu 15 menit dengan media yang diukur yaitu larutan buffer yang memiliki nilai pH 4,00, 6,86, dan 9,18. Hasil pembacaan sensor pH dan pH meter disajikan dalam bentuk grafik 4.2, 4.3, dan 4.4.



GAMBAR 4.2
Pengujian Sensor pH 4,00

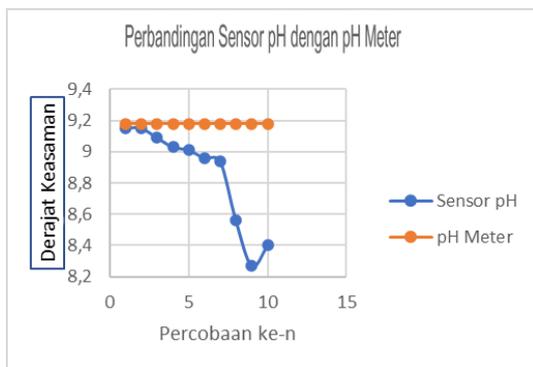
Pada grafik 4.2 didapatkan hasil rata - rata pembacaan sensor pH sebesar 4,28. Sehingga berdasarkan tabel diatas juga diketahui rata - rata akurasi sebesar 92,14% dan rata - rata nilai *error* sebesar 7,88%. Dari data tersebut dapat

disimpulkan bahwa sensor pH yang dipakai layak untuk digunakan atau dalam kondisi baik.



GAMBAR 4.3
Penguian Sensor pH 6,86

Pada grafik 4.3 didapatkan hasil rata - rata pembacaan sensor pH sebesar 7,094. Sehingga berdasarkan tabel diatas juga diketahui rata - rata akurasi sebesar 93,91% dan rata - rata nilai error sebesar 6,09%. Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa sensor pH yang dipakai layak untuk digunakan atau dalam kondisi baik

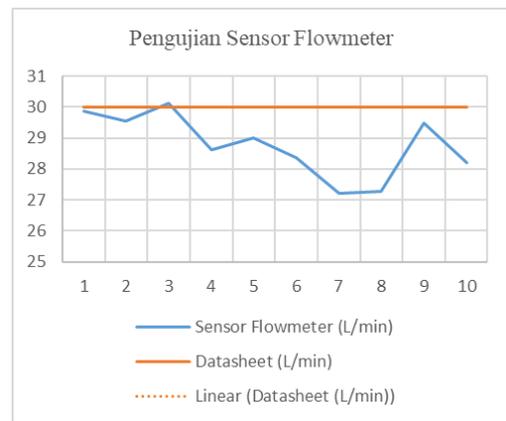


GAMBAR 4.4
Penguian Sensor pH 9,18

Pada grafik 4.4 didapatkan hasil rata - rata pembacaan sensor pH sebesar 8,856. Sehingga berdasarkan tabel diatas juga diketahui rata - rata akurasi sebesar 96,47% dan rata - rata nilai error sebesar 3,53%. Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa sensor pH yang dipakai layak untuk digunakan atau dalam kondisi baik.

C. Penguian Sensor Flowmeter YF-S201

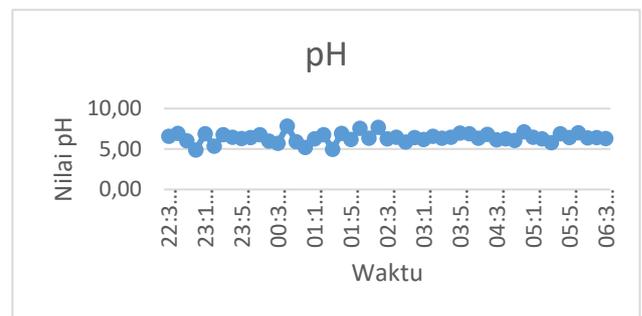
Penguian sensor Flowmeter dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui debit air yang di alirkan oleh pompa menuju hidroponik. Penguian ini dilakukan selama 10 menit. Penguian sensor Flowmeter dilakukan dengan memberikan tegangan 18V, dengan keluaran debit air 30 liter/menit sesuai dengan spesifikasi sensor flowmeter.



GAMBAR 4.5
Penguian Sensor Flowmeter YF-S201

D. Pengambilan Data pH Pada Air Elektrolisis

Pengambilan data pH air elektrolisis yang dilakukan selama 9 jam. Pengaturan pH air elektrolisis dapat dipengaruhi oleh kondisis lingkungan luar, yaitu suhu, kelembapan, dan cahaya yang berpengaruh pada penguapan air. Pengambilan data pH air dimulai dari jam 22:39 sampai dengan 06:30 yang akan ditampilkan seperti grafik berikut:



GAMBAR 4.6
Grafik pH Air Elektrolisis

Berdasarkan gambar 4.6 pada pukul 12 dan 02 pagi hari nilai pH air cenderung tidak stabil karena error pembacaan pada sensor pH air. Sedangkan selebihnya nilai pH yang didapat stabil dan berkisar diantara 5-6, dikarenakan pemantauan saat pengambilan data, peneliti dapat bertindak saat mengalami error pada sensor pH dan pemberian cairan pH secara manual.

E. Penguian Padatan Bayam Merah Elektrolisis Dengan Bayam Merah Tanpa Elektrolisis

Tujuan penguian ini dilakukan untuk mengetahui kadar zat besi pada bayam merah elektrolisis dengan bayam merah terkontrol. Penguian ini menggunakan 4 sampel dari bayam merah elektrolisis dan bayam merah tanpa elektrolisis yang nantinya akan di jadikan dua kelompok, dengan masing-masing berisikan 2 bayam dari bayam merah elektrolisis dengan bayam merah tanpa elektrolisis dengan pemberian air 1 liter dan 200 mililiter. Berat tanaman masing-masing 15 gram untuk yang pemberian air 1 liter dan 12 gram untuk yang pemberian air 200 mililiter. Sampel-sampel tersebut kemudian akan dicacah menggunakan blender dan akan dikirim ke laboratorium kualitas air yang ada di ITB (Institut Teknologi Bandung)

untuk pengujian kadar zat besi yang terkandung. Dari hasil pengukuran larutan sampel tanaman bayam merah untuk analisis zat besi dan hasil analisis data diperoleh konsentrasi zat besi pada tanaman bayam merah dapat dilihat pada tabel 4.1.

TABEL 4. 1
Pengujian Kadar Zat Besi Pada Bayam Merah

Kode Sampel	No	Parameter Analisa	Satuan	Metode Pengujian	Hasil Analisa
E1 = Elektrolisis 1	1	Besi	mg/L	APHA-3111-B	1,16
E2 = Elektrolisis 2	1	Besi	mg/L	APHA-3111-B	3,98
Rata-rata					2,57
TE1 = Tanpa Elektrolisis 1	1	Besi	mg/L	APHA-3111-B	0,529
TE2 = Tanpa Elektrolisis 2	1	Besi	mg/L	APHA-3111-B	1,32
Rata-rata					0,93

F. Pengujian Hasil Pertumbuhan Bayam Merah

Elektrolisis Dengan Bayam Merah Tanpa Elektrolisis

Tujuan dari pengujian ini untuk mengetahui dan menganalisis hasil kualitas bayam merah yang diberikan elektrolisis dengan yang tanpa elektrolisis. Pengujian ini dilakukan dengan menanam bayam merah dalam kurun waktu 30 hari yang dilakukan di Green House Universitas Telkom. Pengujian pertumbuhan bayam menggunakan penggaris sebagai alat ukur

Presentase Kenaikan:

$$\text{Selisih} = \text{BE} - \text{TE} \quad (4.3)$$

BE = Bayam Elektrolisis

TE = Tanpa Elektrolisis

TABEL 4. 2
Pertumbuhan Bayam Merah

Perlakuan	Tinggi (cm)	Panjang Daun (cm)	Lebar Daun (cm)
Bayam Merah Elektrolisis	41 cm	14 cm	8,5 cm
Bayam Merah Tanpa Elektrolisis	36 cm	4,5 cm	4 cm

Dilihat dari tabel 4.2 hasil pengujian bayam merah dengan elektrolisis dan tanpa elektrolisis dalam kurun waktu 30 hari yang dilakukan di Green House Universitas Telkom, didapatkan selisih kenaikan tinggi tanaman sebesar 5cm, selisih panjang daun sebesar 9,5cm, dan selisih lebar daun sebesar 4,5cm.

V. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan pada hidroponik DFT bayam merah dengan elektrolisis besi dan menggunakan sensor pH, sensor debit air, pompa bak penampungan, dan pompa peristaltic serta kadar padatan zat besi dan pertumbuhan pada bayam yang diberi larutan

elektrolisis dengan yang tidak diberikan dapat disimpulkan bahwa :

1. Sistem elektrolisis dengan menggunakan sensor pH, dan debit air untuk memantau perkembangan pertumbuhan tanaman hidroponik dapat ditampilkan pada LCD dengan status kondisi elektrolisis dapat berjalan dengan baik.
2. Sistem dapat membaca data yang berupa pH air dengan menggunakan sensor pH PH405 dan menghasilkan rata-rata pH air elektrolisis sebesar 6,128.
3. Hasil pengujian kadar zat besi bayam merah yang dialiri air elektrolisis menghasilkan rata-rata 2,57 mg/L dan yang tidak menggunakan air elektrolisis menghasilkan 0,93 mg/L. Dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa hidroponik bayam merah dengan air elektrolisis mengalami peningkatan dengan selisih 1,64 mg/L.

REFERENSI

- [1] [1] I. S. Roidah, "Pemanfaatan Lahan Dengan Menggunakan Sistem Hidroponik," vol. 1, no. 2, pp. 43–50, 2014.
- [2] [2] B. D. E. M. Ansar, sukmayaty, Guyup Mahardian Dwi Putra, "Variasi Bentuk Penampang Saluran yang Sesuai untuk Pertumbuhan Tanaman Bayam Merah (*Amaranthus Tricolor L.*) pada Hidroponik," vol. 8, no. 2, pp. 143–152, 2020.
- [3] [3] T. Solomon et al., "Analisis Kadar Besi (Fe) Pada Bayam Merah (*Iresine herbstii hook*) Dan Bayam Hijau (*Amaranthus tricolor sp*) Yang Dikonsumsi Masyarakat," Int. J. Trop. Insect Sci., vol. 8, no. 4, pp. 104–110, 2004.
- [4] [4] S. D. W. I. Utari, F. Tarbiyah, D. A. N. Keguruan, U. I. Negeri, and R. I. Lampung, "Pengaruh Waktu Elektrolisis Air Menggunakan Produksi Tanaman Hidroponik Kangkung (*Ipomoea reptans poir*)," 2018.
- [5] [5] F. Tarbiyah, D. A. N. Keguruan, U. I. Negeri, and R. I. Lampung, "Pengaruh Metode Elektrolisis Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Hidroponik Kangkung," 2017.
- [6] [6] Pristian Luthfy Romadloni, "Rancang Bangun Sistem Otomasi Hidroponik NFT (Nutrient Film Technique)," e-Proceeding Appl. Sci., vol. 1, no. 1, pp. 75–84, 2015, [Online]. Available: <http://libraryproceeding.telkomuniversity.ac.id/index.php/appliedscience/article/viewFile/70/72>.
- [7] [7] and A. E. P. I. Sugiharta, G. Mareta, S. Pawhestri, "Electrolysis of Water Using Iron Electrode to Boost the Growth of Hydroponic Plant of Water Spinach Electrolysis of Water Using Iron Electrode to Boost the Growth of Hydroponic Plant of Water Spinach," doi: 10.1088/1742-6596/1155/1/012054.
- [8] [8] "Deep FLOW Technique." <https://www.facebook.com/702581240141551/posts/sistem-dft-deep-flow-technique-sistem-dft-bisa-dikatakan-mirip-atau-bisa-jadi-me/727364417663233/> (accessed Jan. 11, 2023).
- [9] [9] Sunaryono Hendro, "No Title," Kunci Bercocek Tanam. Sayuran - Sayuran Penting di Indones., 1997.
- [10] [10] Bandini Yusni dan Nurudin Aziz, "No Title," Bayam, 2001.

- [11] [11] E. Mufida, R. S. Anwar, R. A. Khodir, and I. P. Rosmawati, "Perancangan Alat Pengontrol pH Air Untuk Tanaman Hidroponik Berbasis Arduino Uno," vol. 1, no. 1, pp. 13–19, 2020.
- [12] [12] "Bayem Merah." <https://drivethru.klikindomaret.com/tk30/product/sayur-bayam-merah/> (accessed Jan. 11, 2023).
- [13] [13] B. Siswanto, "Pengaruh Debit Aliran Nutrisi Secara Gravitasi Terhadap Pertumbuhan Tanaman Bayam Merah (*Amarantus tricolor*) Pada Ssitem Aeroponik."
- [14] [14] B. Iskandar, A. S. Panggabean, and R. Kartika, "Validasi Metode Penentuan ARrsenik Pada Sampel Air Sumur Bor Dengan Menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom Di PT . GEOSERVICES Balikpapan Validation Of As Determination Methods On Wellbore Water By Using Atomic Absorption Spectrophotmer At Pt . Geose," pp. 34–39.
- [15] [15] E. D. B. (WIFI and Bluetooth), "No Title." <https://lampatronics.com/product/esp32-development-board-wifi-and-bluetooth/> (accessed Jan. 11, 2023).
- [16] [16] "spesifikasi esp32." <https://raharja.ac.id/2021/11/16/mikrokontroler-esp32-2/> (accessed Mar. 15, 2023).
- [17] [17] "Water flow sensor 1/2." https://www.tokopedia.com/itelectro/water-flow-sensor-12?utm_source=google&utm_medium=organic&utm_campaign=pdp-seo (accessed Jan. 11, 2023).
- [18] [18] "spesifikasi flowmeter YF-S201." <https://www.edukasielektronika.com/2020/10/water-flow-sensor-yf-s201.html>.
- [19] [19] "Pompa FL800." <https://www.blibli.com/p/oem-pompa-air-celup-n2-800-l-h-dc-12v-hidroponik-aquarium-stok-terbatas/ps--BAS-70835-12777> (accessed Jan. 11, 2023).
- [20] [20] "spesifikasi pompa fl800." <https://shopee.co.id/pompa-air-celup-mini-FL800-DC-12V-hidroponik-pompa-aquarium-i.275242650.4668110926> (accessed Mar. 15, 2023).
- [21] [21] "Sensor ph air tipe PH 405 modul." [dul?extParam=ivf%3Dfalse%26src%3Dsearch](https://www.tokopedia.com/klinikrasid/sensor-ph-air-tipe-ph-405-modul?extParam=ivf%3Dfalse%26src%3Dsearch) (accessed Jan. 11, 2023).
- [22] [22] "spesifikasi ph405." https://www.tokopedia.com/klinikrasid/sensor-ph-air-tipe-ph-405-modul?utm_source=google&utm_medium=organic&utm_campaign=pdp-seo (accessed Mar. 15, 2023).
- [23] [23] "LCD Display 1602 Background Blue Biru / HIJAU green 16x2 backlight - Hijau." <https://www.tokopedia.com/galerielectro/lcd-display-1602-background-blue-biru-hijau-green-16x2-backlight-hijau?extParam=ivf%3Dfalse&src=topads> (accessed Jan. 11, 2023).
- [24] [24] "spesifikasi lcd 16x2." <https://www.tokopedia.com/starlectric/lcd-16x2-1602-character-background-biru?extParam=ivf%3Dfalse&src=topads> (accessed Mar. 15, 2024).
- [25] [25] "Relay Module Modul 2 Dual Dua Chanel Channel 5V Optocoupler." <https://www.tokopedia.com/emjetch/relay-module-modul-2-dual-dua-chanel-channel-5v-optocoupler?extParam=ivf%3Dfalse%26src%3Dsearch> (accessed Jan. 11, 2023).
- [26] [26] "spesifikasi relay dual channel." [aram=ivf%3Dfalse&src=topads](https://www.tokopedia.com/awallaptop/peristaltik-pump-12v-dosing-pump-pompa-peristaltik-12v-dc-24v-2x4?extParam=ivf%3Dfalse%26src%3Dsearch) (accessed Mar. 15, 2023).
- [27] [27] "Peristaltic 12v DC Pump Dosing Pump Pompa Peristaltik Water Liquid Air." <https://www.tokopedia.com/arduinanov3/peristaltic-12v-dc-pump-dosing-pump-pompa-peristaltik-water-liquid-air?extParam=ivf%3Dfalse%26src%3Dsearch> (accessed Jan. 11, 2023).
- [28] [28] "spesifikasi pompa peristaltik." <https://www.tokopedia.com/awallaptop/peristaltik-pump-12v-dosing-pump-pompa-peristaltik-12v-dc-24v-dc-24v-2x4?extParam=ivf%3Dfalse%26src%3Dsearch> (accessed Mar. 15, 2023).
- [29]