

Pembuatan dan Pengujian Rangkaian Sistem Kontrol Monitoring TDS Dan PH Nutrisi Hidroponik dengan Sistem Dutch Bucket Berbasis Telegram

(Manufacturing and Testing of Hydroponic TDS and PH Nutrition Control Systems with Dutch Bucket Systems Based on Telegram)

Akram Sanjaya¹, Bayu Dwi Suseno¹, Anang Supriadi Saleh^{1*}

¹Keteknikan Pertanian, Teknologi Pertanian, Politeknik Negeri Jember

*Email Koresponden: anangsspoltek@yahoo.co.id

Received : 31 Januari 2024 | Accepted : 5 Februari 2024 | Published : 26 Februari 2024

Kata Kunci

Hidroponik, Monitoring, Tds dan PH, Pengujian, Telegram

Copyright (c) 2024
Authors Akram Sanjaya,
Bayu Dwi Suseno,
Anang Supriadi Saleh.



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk membuat dan menguji alat kontrol monitoring TDS dan pH pada nutrisi hidroponik sistem dutch bucket berbasis Telegram. Metode penelitian dilaksanakan melalui beberapa tahapan antara lain pembuatan rangkaian, Setelah selesai dalam pembuatan rangkaian perangkat keras dilanjutkan pengkodean sistem dengan pembuatan program dengan bahasa pemrograman C++ menggunakan software Arduino IDE yang akan diupload pada mikrokontroler NodeMCU ESP32, penyiapan software Fitting, aplikasi Telegram, dan pengujian fungsional. Pengujian dilakukan pada instalasi dutch bucket yang sedang ada tanaman tomat cherry yang di tanam. Perlakuan pada pengujian ini adalah waktu yang terdiri dari pengukuran secara konvensional dan pengukuran dengan sistem kontrol monitoring untuk menghitung keefektifan PH dan ppm pada nutrisi yang dilakukan setiap 4 jam sekali. Hasil alat bekerja dengan baik, pada pengujian kalibrasi sensor TDS pada sistem kontrol dengan TDS meter tipe 9908 didapat rata-rata penyimpangan sebesar 3.84% dari 3 pengulangan menggunakan larutan yang memiliki nilai ppm berbeda, hasil pengujian kalibrasi sensor pH 4502C pada sistem kontrol dengan pH meter manual didapat rata-rata penyimpangan sebesar 1.34%, menandakan bahwa hasil pengukuran dari sensor pH sudah mendekati hasil dari pengukuran pH meter yang dijadikan standar seperti yang diharapkan.

Keywords

Hydroponics, Monitoring, Tds and PH, Testing, Telegram

ABSTRACT

This study aims to make and test a control tool for monitoring TDS and pH on the hydroponic nutrition Dutch

bucket system based on Telegram. The research method was carried out through several stages including making the circuit. After completing the manufacture of the hardware circuit, continue coding the system by creating a program in the C++ programming language using Arduino IDE software which will be uploaded to the NodeMCU ESP32 microcontroller, preparing Fitting software, Telegram application, and functional testing. . The results of the tool work well, in the TDS sensor calibration test on the control system with the type 9908 TDS meter, an average deviation of 3.84% is obtained from 3 repetitions using solutions that have different ppm values, the results of the pH 4502C sensor calibration test on the control system with a pH meter manually obtained an average deviation of 1.34%, indicating that the measurement results from the pH sensor are close to the results from the pH meter measurements which are used as standards as expected.

1. PENDAHULUAN

Pesatnya pertumbuhan penduduk berdampak pada sektor pertanian sebagai akibat dari pengalihan lahan pertanian (Perteka dkk., 2020). Penggunaan metode hidroponik dalam bercocok tanam dilakukan sebagai bentuk upaya untuk menyiasati minimnya lahan tanam pertanian. Hidroponik merupakan metode bercocok tanam tanpa menggunakan media tanah dengan penekanan pada sirkulasi larutan air dan nutrisi yang terlarut sebagai sumber unsur hara untuk memenuhi kebutuhan tanaman secara terukur sesuai dengan tanaman yang ditanam.

Umarie dkk., (2019) menyatakan bahwa pertanian dengan menggunakan sistem hidroponik tidak memerlukan lahan yang luas dalam pelaksanaannya, tetapi dalam bisnis pertanian hidroponik hanya layak dipertimbangkan mengingat dapat dilakukan di pekarangan rumah, atap rumah maupun lahan lainnya. Kelebihan lainnya adalah tanaman yang tumbuh pada media hidroponik lebih cepat pertumbuhannya, lebih higienis dan efisien dalam penggunaan pupuk dan air, mengurangi serangan hama, serta mampu menghasilkan panen yang lebih baik (Fuada dkk., 2023).

Sistem hidroponik tetes atau biasa dikenal dengan Dutch Bucket System (DBS) merupakan salah satu dari banyak jenis sistem hidroponik yang ada. Cara kerja sistem dutch bucket mirip dengan NFT System, hanya saja instalasinya yang berbeda (Umarie dkk., 2019). Terdapat beberapa kelebihan dari sistem dutch bucket ini, yaitu tanaman mendapatkan suplai air dan nutrisi terlarut secara terus-menerus, dengan instalasi dutch bucket juga dapat menghemat air dan nutrisi terlarut karena diberikan sedikit demi sedikit dan sisa dari tetesan air dan nutrisi terlarut dapat kembali lagi ke bak nutrisi melalui saluran pembuangan pada sistem dutch bucket.

Pada sistem hidroponik perlu adanya pengontrolan kepekatan nutrisi terlarut (PPM) dan tingkat nilai pH pada nutrisi hidroponik agar pertumbuhan tanaman dapat berlangsung secara optimal dengan cara yang lebih efisien. Salah satu cara yang dapat mengoptimalkan waktu dan tenaga dalam proses monitoring dan kontrol nutrisi hidroponik yaitu dengan cara monitoring dan pengontrolan nutrisi hidroponik yang

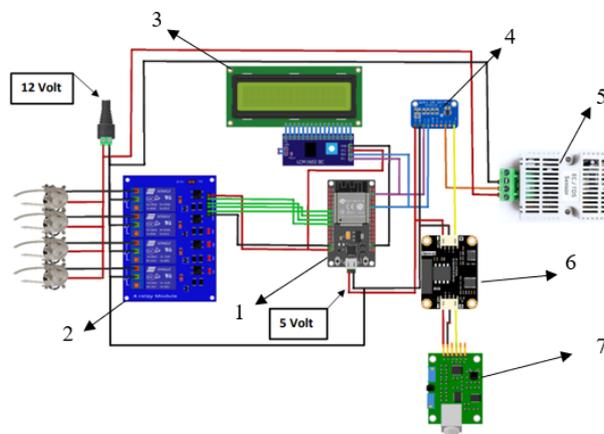
dapat dikendalikan menggunakan bantuan aplikasi Telegram. Dengan demikian monitoring dan pengontrolan kepekatan konsentrasi nutrisi terlarut (PPM) dan tingkat nilai pH pada nutrisi hidroponik sistem *dutch bucket* dengan pengontrolan berbasis Telegram diharapkan mampu membantu pegawai yang bertugas dalam mengefisiensikan waktu dan tenaganya dimana pengontrolan ini dapat dilakukan dimana pun tanpa berpatokan dengan waktu dan tanpa harus mengunjungi lahan hidroponiknya secara langsung. Penelitian ini bertujuan untuk membuat dan pengujian alat sistem kontrol monitoring TDS dan pH pada nutrisi hidroponik sistem dutch bucket berbasis Telegram pada buah tomat cherry, kemudian dilakukan pengujian untuk mengetahui kinerja dari sistem kontrol monitoring TDS dan pH pada nutrisi hidroponik dutch bucket berbasis Telegram.

2. METODE

Bahan yang pada penelitian ini meliputi Mikrokontroler NodeMCU ESP32, TDS Sensor range 0 – 2000 ppm, pH Sensor + Modul pH Probe ph4502c, Pannel Box Listrik 30x40x15 Cm, Project Box X6 18x11x6 Cm, Lyquid Crystal LCD I2C 16 x 2, DFRobot Gravity: Analog signal isolator, ADS 1115 16bit I2C, Modul Relay 4 Channel 5 volt, 4 Buah Pompa Peristaltik 6-12 volt, Power Supply 12 volt 5 ampere 60 watt, Adaptor 5 volt 1 ampere, Kabel Jumper, Project Board, Botol HDPE, Selang 5 milimeter, Mur dan Baut, Cairan Kalibrasi TDS 700 PPM, Cairan kalibrasi TDS 1000 PPM, Cairan kalibrasi TDS 1382 PPM, pH probe bubuk kalibrasi pH Sensor, Cairan peningkat pH, Cairan penurun pH, Cairan nutrisi AB Mix.

2.1 Perangkat Keras

Pembuatan perangkat keras dengan mendesain gambar alat untuk merepresentasikan dari gambaran utuh pada alat sistem kontrol ini dengan menggunakan bantuan *software* SketchUp untuk pembuatan desain alat dan *software* Fritzing untuk membuat skema rangkaian komponen elektronik. Adapun rancangan skema rangkaian komponen elektronik pada alat sistem kontrol monitoring nutrisi hidroponik ini dapat dilihat pada Gambar 2.1

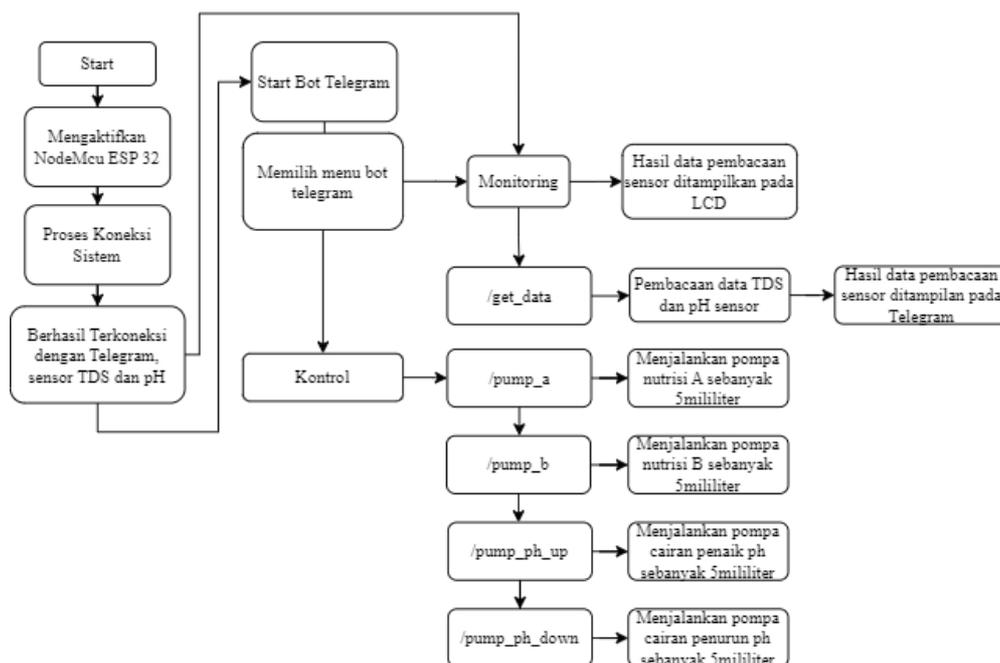


Gambar 2.1 Desain Skema Rangkaian Komponen Elektronik

Berdasarkan skema rangkaian komponen elektronik pada Gambar 3.3 memiliki fungsi sesuai dengan tugasnya masing-masing. Beberapa komponen seperti NodeMCU ESP32 sebagai mikrokontroler untuk pengontrolan utama dan sebagai pengirim data sensor ke internet yang akan ditampilkan melalui aplikasi telegram berbentuk notifikasi pesan. Sensor TDS berfungsi sebagai pendeteksi kadar kepekatan nutrisi terlarut (ppm) pada nutrisi hidroponik. Sensor pH 4502C berfungsi sebagai pendeteksi tingkat konsentrasi pH pada nutrisi hidroponik. Modul ADS1115 berfungsi sebagai pembacaan ADC (Analog Digital Converter) melalui komunikasi I2C dengan fitur yang dapat menambahkan akses pembacaan ADC pada mikrokontroler. Modul Analog Signal Isolator berfungsi untuk mengisolasi sinyal analog pembacaan pada sensor dengan mengisolasi pada salah satu sensor yang terhubung dengan catu daya yang sama. Modul Relay berfungsi untuk pemutus atau penghubung arus pada pompa peristaltik sesuai perintah yang diberikan. LCD I2C berfungsi untuk menampilkan hasil pengukuran sensor TDS dan pH.

2.2 Perangkat Lunak

Pembuatan perangkat lunak dilakukan untuk membuat konsep fungsional sebagai acuan fungsi apa saja yang dibutuhkan oleh alat sistem kontrol dan monitoring ini, dimana pada proses ini menggunakan bantuan software Arduino IDE untuk mengaplikasikan kebutuhan tersebut menjadi sebuah bentuk program berisikan perintah-perintah sesuai dengan kebutuhan fungsional yang akan diupload pada mikrokontroler sebagai otak dari seluruh sistem kontrol dan monitoring yang terdapat pada alat, serta terhubung dengan aplikasi Telegram untuk pengendalinya. Adapun flowchart konsep kerja perangkat lunak dapat dilihat pada Gambar 2.2.

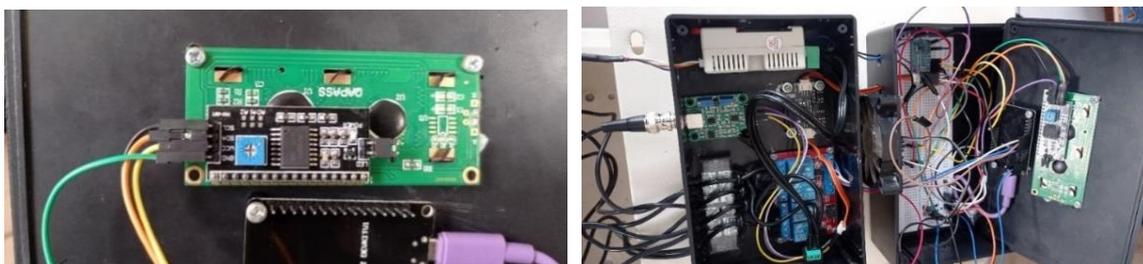


Gambar 2.2 Flowchart Konsep Kerja Perangkat Lunak**2.3 Pengujian**

Metode pengujian alat Sistem Kontrol Monitoring TDS dan pH nutrisi hidroponik pada sistem dutch bucket berbasis telegram ini adalah pengamatan dan pengambilan data secara langsung dengan menggunakan alat sistem kontrol dan alat manual. Pengujian ini dilakukan pada instalasi hidroponik dutch bucket yang telah dipasang alat sistem kontrol monitoring berbasis telegram. Pengujian ini dilakukan pada instalasi dutch bucket yang sedang ada tanaman tomat cherry yang di tanam. Perlakuan pada pengujian ini adalah waktu yang terdiri dari pengukuran secara konvensional dan pengukuran dengan sistem kontrol monitoring untuk menghitung keefektifan PH dan ppm pada nutrisi yang dilakukan setiap 4 jam sekali. Perhitungan selama 4 jam sekali dipilih karena merupakan rentang waktu ideal dalam melihat perubahan kebutuhan nutrisi pada tanaman.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN**3.1 Desain Struktural**

Desain struktural alat sistem kontrol monitoring yang merupakan salah satu teknologi yang menjadi solusi dalam membantu pegawai yang bertugas di lahan hidroponik untuk melakukan monitoring dan dapat mengontrol nutrisi hidroponik secara semi otomatis dengan pengendalian Telegram sehingga menjadi lebih efisien. Berikut merupakan bentuk utuh alat yang dibuat dengan mengacu pada efisiensi bentuk sehingga dapat diimplementasikan pada instalasi hidroponik apa pun, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.1.

**Gambar 3.1** Komponen elektronik dan instalasinya

Dalam hal ini, desain struktural pada alat sistem kontrol monitoring ini terdiri dari beberapa bagian, diantaranya:

Rangka Alat

Rangka alat menggunakan panel box listrik merk IONEE yang berbahan dasar baja ringan yang dilapisi dengan cat powder coating. Panel box ini memiliki dimensi ukuran dengan panjang 300 milimeter, tinggi 400 milimeter dan lebar 150 milimeter. Fungsi dari panel box ini sebagai wadah untuk melindungi seluruh komponen yang berada di dalamnya.

Mikrokontroler

Mikrokontroler yang digunakan yaitu NodeMCU Esp32 dengan spesifikasi microprocessor CPU dual-core Xtensa 32-bit LX6. Memiliki jumlah pin sebanyak 30 pin meliputi pin tegangan dan GPIO dengan mikro USB sebagai konektornya untuk input tegangan dan komunikasi dengan komputer.

Rangka Komponen Elektronik

Rangka untuk komponen elektronik menggunakan project box yang terbuat dari bahan dasar plastik dengan fungsi sebagai wadah dari komponen-komponen elektronik pada alat. Project box yang digunakan memiliki dimensi ukuran dengan panjang 185 milimeter, tinggi 115 milimeter dan lebar 65 milimeter.

Pompa Peristaltik

Pompa peristaltik menggunakan tipe motor brushless yang bekerja pada tegangan 6 - 12 volt dan memiliki kecepatan putar 0.1 – 60 RPM dengan laju aliran 20 – 60 mililiter per menit dan dimensi keseluruhan dari pompa peristaltik yang digunakan yaitu panjang 50 milimeter, tinggi 110 milimeter dan lebar 25 milimeter.

LCD

LCD yang digunakan yaitu LCD I2C 16x2 dengan backlight berwarna biru yang dapat menampilkan 16 x 2 baris karakter untuk menampilkan data hasil dari pembacaan nutrisi hidroponik dengan sensor TDS dan pH.

3.2 Desain Fungsional

Alat sistem kontrol monitoring TDS dan pH nutrisi hidroponik ini memiliki desain fungsional yang memungkinkan penggunaanya dapat memantau ataupun mengatur nutrisi hidroponik pada bak instalasi dengan pengendalian melalui aplikasi telegram pada smartphone. Sistem pada alat ini dikendalikan oleh bot Telegram yang telah dilakukan pemrograman dan terhubung dengan mikrokontroler sehingga dapat memantau dan mengatur parameter dari nutrisi hidroponik seperti konsentrasi larutan nutrisi menggunakan sensor TDS dan tingkat pH menggunakan sensor pH pada alat sistem kontrol sebagai acuannya.

Hasil dari desain fungsional pada alat ini memberikan kemudahan pada penggunaanya dimana dapat mengirimkan perintah untuk memeriksa parameter larutan nutrisi pada bak instalasi dan melakukan penyesuaian parameter nutrisi yang dibutuhkan melalui bot telegram. Pemberian perintah telegram tersebut membuat sistem akan secara otomatis merespon dan mengirimkan hasil pemantauan atau pembacaan terbaru mengenai kondisi larutan nutrisi pada bak instalasi hidroponik melalui pesan dan notifikasi Telegram seperti nilai TDS dan pH nya pada saat pemberian perintah pengambilan data, sedangkan untuk penyesuaian parameter nutrisi terdapat perintah untuk menyalakan pompa peristaltik yang akan menyuplai konsentrasi larutan nutrisi A dan B atau konsentrasi larutan peningkat dan penurun pH sesuai yang dikehendaki dengan banyaknya keluaran setiap pompa tersebut sebanyak 5 mililiter setiap satu kali perintah.

Alat sistem kontrol monitoring ini memiliki beberapa komponen berdasarkan fungsinya masing-masing, diantaranya:

Tabel 3.1 Desain fungsional alat

Nama Komponen	Fungsi Komponen
NodeMcu ESP32	Sebagai mikrokontroler yang dapat menyimpan perintah sekaligus menjalankan perintah tersebut
Relay 4 Channel	Sebagai penghubung ataupun pemutus arus yang terhubung pada pompa peristaltik
LCD I2C 16x2	Sebagai modul yang dapat menampilkan data hasil pengukuran TDS dan pH sensor pada nutrisi hidroponik
Modul ADS1115	Sebagai <i>converter</i> analog to digital (ADC) presisi daya rendah 16bit yang dapat menghubungkan beberapa sensor analog pada NodeMCU ESP32
Analog TDS Sensor	Sebagai sensor pembacaan nilai konsentrasi kepekatan nutrisi hidroponik
Modul DFROBOT Analog Signal Isolator	Sebagai pemisah <i>signal</i> analog sensor TDS dan sensor pH
Analog pH 4502C Sensor	Sebagai sensor pembaca tingkat nilai pH pada nutrisi hidroponik

3.2 Hasil Pengujian

Proses pengujian merupakan tahapan terakhir yang dilakukan setelah alat berhasil dibuat dengan konfigurasi program yang normal dan dapat bekerja. Berikut merupakan hasil dari pengujian dengan skenario pengujian pendahuluan pada alat yang telah dibuat, diantaranya:

Hasil Uji Respon Dan Fungsi Kendali Telegram Terhadap Alat

Uji respon dan fungsi kontrol kendali telegram terhadap alat merupakan tahapan uji pendahuluan dimana pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kontrol kendali telegram pada alat dengan semua perintah yang tersedia berfungsi atau tidak. Pengujian ini bertujuan untuk menguji kecepatan dan responsivitas alat terhadap perintah atau instruksi yang diberikan melalui telegram serta dapat membantu dalam mengidentifikasi masalah atau kegagalan yang mungkin terjadi dalam sistem. Pengujian ini dilakukan dengan 3 kali ulangan pada setiap fitur perintah telegram dengan menghitung responsivitasnya menggunakan stopwatch.

Tabel 3.2 Uji respon dan fungsi kendali telegram terhadap alat

Ulangan	Respon/Delay Fitur Kendali Telegram Terhadap Alat				
	Get Data TDS dan pH (detik)	Pompa Nutrisi A (detik)	Pompa Nutrisi B (detik)	Pompa Peningkat pH (detik)	Pompa Penurun pH (detik)
1	6.47	7.37	4.0	12.12	2.69
2	7.64	7.54	2.46	-	3.78
3	8.96	-	2.75	6.96	1.31

Dari hasil yang ditunjukkan pada Tabel 3.2 tersebut kontrol kendali Telegram terhadap alat dapat berfungsi, namun dalam hasil tersebut terdapat beberapa perbedaan respon setiap melakukan pemberian perintah pada kontrol kendali telegram terhadap alat dimana *delay* (keterlambatan perintah) berbeda-beda. Hal ini dipengaruhi oleh konektifitas WiFi yang tersambung ke dalam mikrokontroler, dimana semakin kuat konektifitas WiFi yang tersambung maka semakin singkat *delay* yang dihasilkan, begitu pun sebaliknya yang bahkan dapat menyebabkan perintah kontrol Telegram terhadap alat tidak merespon atau gagal.

Hasil Uji Kalibrasi Sensor TDS

Pengujian kalibrasi sensor TDS dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran antara sensor TDS yang ada pada sistem kontrol dengan alat ukur TDS meter tipe 9908. Pengujian kalibrasi sensor TDS ini dilakukan dengan 3 kali uji coba menggunakan larutan yang mempunyai nilai berbeda, dimana dalam pengujian kalibrasi ini bertujuan untuk memberikan informasi dengan memastikan akurasi sensor TDS yang mengacu pada pengukuran alat ukur TDS meter sebagai referensinya, dimana hasil dari data pengujian ini jika terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil pengukuran sensor TDS dan TDS meter, maka Langkah-langkah penyesuaian atau kalibrasi diperlukan untuk menghasilkan nilai akurasi pengukuran yang lebih akurat. Berikut merupakan hasil dari pengujian dapat dilihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Hasil uji kalibrasi sensor TDS

Larutan	Sistem Kontrol (ppm)	Manual (ppm)	Selisih (ppm)	Penyimpangan (%)
1	725	754	29	3.84
2	1055	1090	35	3.21
3	1108	1160	52	4.48
Rata-rata				3.84

Dari data tabel di atas didapatkan nilai penyimpangan dari hasil pembacaan kedua alat sebesar 3.84% pada pengujian pertama, pengujian kedua sebesar 3.21% dan pengujian dengan larutan ketiga didapat penyimpangan sebesar 4.48%. Hasil dari pengujian kalibrasi sensor TDS sistem kontrol dengan TDS Meter menggunakan 3 larutan berbeda mendapatkan nilai rata-rata penyimpangan sebesar 3.84%. Dari hasil dari rata-rata penyimpangan pengukuran yang didapat masih dalam batas nilai toleransi yakni tidak melebihi batas nilai toleransi 5% menurut standar IEC no. 13B-23 pada klasifikasi alat ukur listrik (Waluyanti dkk, 2008). Perbedaan hasil pengukuran yang menyebabkan penyimpangan dapat terjadi karena kemampuan sensor itu sendiri dalam melakukan pembacaan atau pengukuran, selain itu suhu cairan juga mempengaruhi dari nilai ppm, serta program sistem juga mempengaruhi keakuratan dalam pembacaan nilai ppm pada suatu cairan.

Hasil Uji Kalibrasi Sensor pH

Uji Kalibrasi pembacaan sensor pH 4502C dilakukan menggunakan 3 larutan dari serbuk kalibrasi pH yang telah diketahui nilainya. Pengujian tersebut dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran antara sensor pH 4520C pada sistem kontrol dan pembacaan pH meter sehingga diketahui sejauh mana sensor pH memberikan nilai pengukuran yang sesuai dengan pH meter yang dijadikan sebagai standar. Maka diperoleh hasil dari pengujian kalibrasi tersebut dalam Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Hasil uji kalibrasi sensor pH 4502C

Larutan Kalibrasi	Sistem Kontrol	Manual	Selisih	Penyimpangan (%)
1	4.58 pH	4.40 pH	0.18	3.9
2	7.09 pH	7.10 pH	0.01	0.14
3	9.40 pH	9.40 pH	0	0
Rata-rata				1.34

Dari hasil tersebut bahwa pengukuran sensor pada sistem kontrol dan alat manual terdapat penyimpangan hasil pengukuran. Hasil penyimpangan tersebut dapat dipengaruhi oleh nilai kalibrasi awal pada setiap sensor sehingga terjadi perbedaan hasil pembacaan pada sensor pH 4520C Sistem Kontrol dengan Alat pengukur pH meter. Perbedaan nilai dari larutan kalibrasi dan alat ukur juga dipengaruhi oleh suhu larutan yang menyebabkan nilai pembacaan lebih tinggi daripada nilai larutan kalibrasi tersebut. Dari percobaan dalam melakukan uji kalibrasi pada pH 4502C sistem kontrol dengan alat ukur pH meter didapat rata-rata hasil penyimpangan senilai 1.34% dari 3 kali percobaan tersebut yang mana nilai rata-rata penyimpangan masih dibawah batas nilai toleransi pengukuran yaitu tidak melebihi batas toleransi sebesar 5% menurut standar IEC no. 13B-23 pada klasifikasi alat ukur listrik (Waluyanti dkk, 2008).

Hasil Uji Fungsional

Pengujian fungsional pada alat bertujuan untuk mengetahui kinerja pada setiap komponen bekerja atau tidak. Pengujian ini dilakukan setelah alat terpasang pada instalasi sistem *Dutch Bucket* hidroponik. Berikut merupakan hasil uji fungsional yang dapat dilihat pada tabel 3.5.

Tabel 3.5 Hasil pengujian fungsional pada komponen alat

Nama Komponen	Indikator Fungsi	Kondisi Hasil	Keterangan
NodeMcu ESP32	Dapat terhubung dengan telegram dan dapat memberikan perintah terhadap parameter yang dituju	Sesuai	Berfungsi
Sensor TDS	Dapat membaca konsentrasi kepekatan nutrisi terlarut pada air nutrisi hidroponik	Sesuai	Berfungsi
Sensor pH 4502C	Dapat membaca tingkat nilai pH pada nutrisi hidroponik	Sesuai	Berfungsi
LCD I2C 16x2	Dapat menampilkan hasil dari pembacaan TDS dan pH sensor	Sesuai	Berfungsi
Modul <i>Relay</i> 4	Dapat menghidupkan pompa peristaltik	Sesuai	Berfungsi

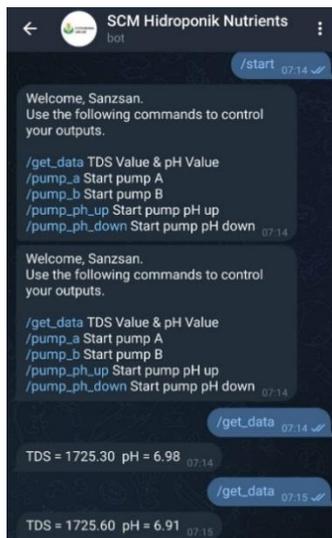
Channel yang terhubung dengan *relay* sesuai dengan perintah telegram yang diinginkan

Berdasarkan hasil tersebut uji fungsional yang telah didapatkan, menunjukkan hasil bahwa seluruh komponen yang dilakukan pengujian diantaranya NodeMCU ESP32, Sensor Analog TDS, Sensor Analog pH 4502C, LCD I2C 16x2, Modul *Relay 4 Channel* berfungsi sesuai dengan kondisi yang diharapkan. Alat Sistem Kontrol Monitoring TDS dan pH Nutrisi Hidroponik ini dioperasikan menggunakan sistem yang diatur oleh mikrokontroler yang dapat dikontrol dengan bantuan aplikasi Telegram. Pembacaan sensor TDS dan pH pada nutrisi hidroponik akan diproses dengan mikrokontroler lalu akan ditampilkan melalui notifikasi pesan Telegram apabila dilakukan perintah untuk melakukan pembacaan pada nutrisi hidroponik. Selain dikirim melalui pesan notifikasi Telegram, hasil pembacaan sensor juga akan ditampilkan melalui LCD yang terpasang pada rangkaian alat. Hasil dari pembacaan sensor TDS dan pH4502C yang ditampilkan pada LCD yang terdapat pada alat dapat dilihat pada Gambar 4.2.



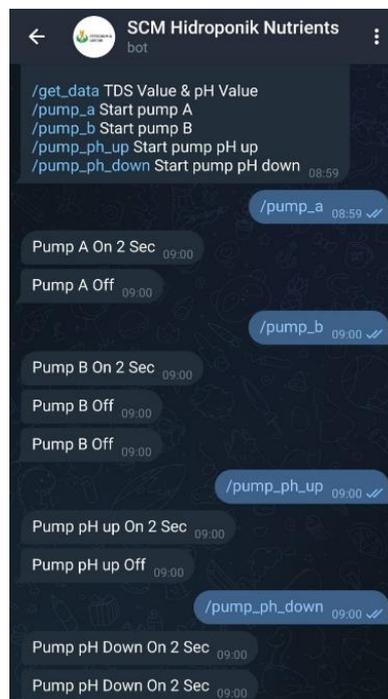
Gambar 3.2 Tampilan hasil pembacaan sensor pada LCD

Hasil dari pembacaan sensor TDS dan pH4502C yang terkirim pada pesan dan notifikasi Telegram dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Tampilan hasil pembacaan pada telegram

Selain perintah Untuk pembacaan data sensor TDS dan pH pada nutrisi hidroponik, Terdapat kontrol kendali telegram yang dapat mengirimkan perintah kepada mikrokontroler untuk mengendalikan *relay* yang terhubung dengan pompa peristaltik, dimana kontrol kendali *relay* tersebut dapat menyambungkan arus listrik dan otomatis memutus arus listrik tersebut menuju pompa peristaltik sesuai dengan kondisi pemrograman dimana nilai yang diharapkan setiap *relay* yang terhubung dengan pompa peristaltik adalah keluaran sebesar 5 mililiter dengan waktu penghidupan pompa yang berbeda-beda. Berikut merupakan menu dari perintah pesan telegram yang dapat dilihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Tampilan menu perintah telegram

Kontrol kendali pada Telegram terhadap alat dan sistem dapat dipengaruhi oleh konektivitas WiFi yang terhubung pada Sistem. Dengan demikian pengujian alat Sistem Kontrol Monitoring TDS dan pH Nutrisi Hidroponik Pada Sistem *Dutch Bucket* Berbasis Telegram dapat berfungsi sesuai dengan rancangan fungsional tersebut.

Mikrokontroler yang digunakan yaitu NodeMCU ESP32 versi 30 pin, yang digunakan sebagai otak dari sistem yang dapat menyimpan dan menjalankan perintah pada alat sistem kontrol. Adapun spesifikasi dari NodeMCU ESP32 ini yaitu:

Tabel 3.6 Spesifikasi mikrokontroler

CPU	Dual-core Xtensa 32-bit LX6
Clock Speed	Up to 240 MHz
Memori	520KB SRAM, 448KB ROM dan 4MB Flash.
Jaringan	Wi-Fi 802.11 b/g/n (2,4 GHZ) dan Bluetooth v4.2 BLE.
Interface	30 pin GPIO, 18 Analog Input pin (ADC1, ADC2) mendukung protokol (SPI, I2C, UART, PWM, ADC dan DAC).
Konektor	Mikro USB sebagai suplai daya dan komunikasi komputer
Tegangan Kerja	3.3 volt
Konsumsi daya	80mA
Suhu Operasional	-40 - 125 °C
Dimensi	49 x 25.4 x 13 mm

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan pada alat ini, diperoleh kesimpulan sebagai dimana hasil uji pendahuluan terhadap respon dan fungsi kontrol kendali telegram terhadap sistem kontrol dipengaruhi oleh konektivitas jaringan wifi sehingga didapat delay respon yang berbeda-beda. Untuk hasil pengujian kalibrasi sensor TDS pada sistem kontrol dengan TDS meter tipe 9908 didapat rata-rata penyimpangan sebesar 3.84% dari 3 pengulangan menggunakan larutan yang memiliki nilai ppm berbeda, dimana hasil dari rata-rata penyimpangan tersebut masih di bawah batas toleransi yakni 5% menurut standar IEC no.13B-23 yang menandakan hasil pengukuran sensor TDS pada alat sudah sesuai yang diharapkan pada skenario uji pendahuluan alat. Hasil pengujian kalibrasi sensor pH 4502C pada sistem kontrol dengan pH meter manual didapat rata-rata penyimpangan sebesar 1.34%, menandakan bahwa hasil pengukuran dari sensor pH sudah mendekati hasil dari pengukuran pH meter yang dijadikan standar seperti yang diharapkan, dimana hasil penyimpangannya tidak lebih dari 5% yang merupakan batas toleransi penyimpangan menurut Standar IEC no.13B-23.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Politeknik Negeri Jember dan Petrokimia Gresik yang memberikan dukungan dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfiah, W.F. dan Cordova, H. (2015) 'Implementasi Kontrol Logika Fuzzy (KLF) Dalam Pengendalian Kadar Keasaman (pH) Hydroponic Dutch Bucket System Pada Tomat Cherry', *Jurnal Teknik ITS*, 4(1), pp. 1–6.
- Atmaja, T. dan Kusuma, A.P. (2020) 'ALAT PENGONTROL KADAR pH AIR DAN NUTRISI AB MIX MENGGUNAKAN ARDUINO PADA SISTEM HIDROPONIK SAYUR HIJAU', *Jurnal Teknika*, 12(2), p. 81. doi:10.30736/jt.v13i2.475.
- Denanta Bayuguna Perteka, P., Piarsa, I.N. dan Wibawa, K.S. (2020) 'Sistem Kontrol dan Monitoring Tanaman Hidroponik Aeroponik Berbasis Internet of Things', *Jurnal Ilmiah Merpati (Menara Penelitian Akademika Teknologi Informasi)*, 8(3), p. 197.

- doi:10.24843/jim.2020.v08.i03.p05.
- Fuada, S. *et al.* (2023) 'Narrative Review Pemanfaatan Internet-of-Things Untuk Aplikasi Seed Monitoring and Management System Pada Media Tanaman Hidroponik Di Indonesia', *INFOTECH journal*, 9(1), pp. 38–45. doi:10.31949/infotech.v9i1.4439.
- Lindu P., Pratolo R., & I.G.A.P.R.A. (2021) 'Rancang Bangun Sistem Monitoring pada Hidroponik NFT (Nutrient Film Tehcnique) Berbasis Iot', *Spektrum*, 8(2), pp. 9–17.
- Manalu, G. dan Rahmawati, N. (2019) 'Pertumbuhan dan Produksi Tomat Ceri pada Konsentrasi Nutrisi yang Berbeda dengan Sistem Hidroponik The Growth and Production of Cherry Tomato at Different Concentrations of Nutrient with Hydroponic System', *Jurnal Agroteknologi FP USU*, 7(1), pp. 117–124.
- Supriyadi, E. dan Dinariyati, S. (2020) 'Rancang Bangun System Monitoring dan Kendali Listrik Rumah Tangga Berbasis ESP8266 NodeMCU', *Sinusoida*, 22(4), pp. 13–23.
- Umarie, I., Wijaya, I. dan Suhdi (2019) 'Kombinasi Media Tumbuh Meningkatkan Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Terong (*Solanum melongena* L) pada Budidaya Hidroponik Duck Bucked System', *Gontor AGROTECH Science Journal*, 5(2), pp. 127–149. Available at: <http://ejournal.unida.gontor.ac.id/index.php/agrotech>.
- Utami Nugraha, R. dan Dinurrohman Susila, A. (2015) 'Sumber Sebagai Hara Pengganti AB mix pada Budidaya Sayuran Daun Secara Hidroponik', *Jurnal Hortikultura Indonesia*, 6(1), p. 11. doi:10.29244/jhi.6.1.11-19.
- Wagyana, A. (2019) 'Prototipe Modul Praktik untuk Pengembangan Aplikasi Internet of Things (IoT)', *Setrum : Sistem Kendali-Tenaga-elektronika-telekomunikasi-komputer*, 8(2), p. 238. doi:10.36055/setrum.v8i2.6561.
- Wati, D.R. dan Sholihah, W. (2021) 'Pengontrol pH dan Nutrisi Tanaman Selada pada Hidroponik Sistem NFT Berbasis Arduino', *Multinetics*, 7(1), pp. 12–20. doi:10.32722/multinetics.v7i1.3504.
- Nugroho, Bayu W. (2016) Tabel PPM dan pH Nutrisi Hidroponik, <https://hidroponikpedia.com/tabel-ppm-dan-ph-nutrisi-hidroponik/> Diakses pada 01 Juli 2023.
- Waluyanti, S., Slamet, D. S. & Rochayati, U., (2008) *Alat Ukur dan Teknik Pengukuran*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.