

Sistem Kontrol Dan Monitor Suplai Nutrisi Hidroponik Sistem Deep Flow Technique (DFT) Berbasis Arduino NodeMCU Dan Aplikasi Android

Agam Deska Purwanto
Fakultas Teknik/Teknik Elektro
Universitas Mercu Buana
Jakarta, Indonesia
agam.electric13@gmail.com

Trie Maya Kadarina
Fakultas Teknik/Teknik Elektro
Universitas Mercu Buana
Jakarta, Indonesia
trie.maya@mercubuana.ac.id

Fina Supegina
Fakultas Teknik/Teknik Elektro
Universitas Mercu Buana
Jakarta, Indonesia
fina.supegina@mercubuana.ac.id

Abstrak— Hidroponik merupakan salah satu metode urban farming, yaitu suatu metode cocok tanam tanpa menggunakan media tanah (soiless) melainkan dengan menggunakan larutan mineral bernutrisi atau bahan lainnya yang mengandung unsur hara seperti sabut kelapa, serat mineral, pasir, pecahan batu bata, serbuk kayu dan lain-lain sebagai pengganti media tanah. Pada penelitian ini membuat sistem penyaluran nutrisi hidroponik dengan menggabungkan antara ilmu agriculture dengan mekatronika. Dengan mekatronika kontrol sistem penyaluran nutrisi hidroponik dapat di kontrol dengan perangkat lain seperti Smartphone yang dapat dilakukan melalui komunikasi wireless seperti Bluetooth, modul Wifi (ESP8266) dan lain-lain. Konsep kontrol secara wireless bisa diterapkan pada pertanian baik pertanian konvensional (media tanah) maupun pertanian hidroponik serta merancang dan membangun sebuah sistem prototipe berdasarkan kebutuhan tanaman hidroponik menggunakan komunikasi dari Arduino NodeMCU. Dari hasil pengujian, persentase kesalahan rata – rata sensor TDS adalah 0,783 % sedangkan persentase kesalahan rata – rata sensor HC SR04 adalah 5,76 %. Sementara untuk pengujian komunikasi data didapatkan waktu delay pengiriman data dari serial monitor ke aplikasi android rata- rata sebesar 2,8 detik. Dengan hasil

tersebut maka untuk sistem alat prototipe hidroponik dapat berjalan dengan baik.

Kata Kunci — HC SR04, Hidroponik, Internet of Things, NodeMCU, TDS Sensor.

I. PENDAHULUAN

Hidroponik merupakan salah satu urban metode cocok tanam tanpa menggunakan media tanah (soiless) melainkan dengan menggunakan larutan mineral bernutrisi atau bahan lainnya yang mengandung unsur hara seperti sabut kelapa, serat mineral, pasir, pecahan batu bata, serbuk kayu dan lain-lain sebagai pengganti media tanah.

Perkembangan teknologi komunikasi sekarang semakin pesat. Dengan teknologi masa kini memungkinkan semua benda dapat dikontrol

secara manual dan otomatis dengan menggunakan perangkat tambahan misalnya seperti Smartphone. Kontrol dengan perangkat lain seperti Smartphone dapat dilakukan melalui komunikasi wireless seperti Bluetooth, modul Wifi (ESP8266) dan lain-lain. Konsep kontrol secara wireless bisa diterapkan pada pertanian baik pertanian konvensional (media tanah) maupun pertanian hidroponik. Agar proses monitoring pemberian nutrisi tanaman dapat dilakukan secara real time. Pada penelitian ini akan merancang dan membangun sebuah sistem prototipe berdasarkan kebutuhan tanaman hidroponik menggunakan komunikasi dari Arduino NodeMCU. Sistem dibangun bertujuan untuk menjaga kadar ppm (Part per Million) yang dibutuhkan untuk tumbuh tanaman hidroponik

selama proses tumbuh. Prototipe yang dibangun akan menjaga unsur kadar ppm air agar nutrisi untuk tanaman hidroponik seimbang dan tercukupi selama masa pertumbuhan.

II. PENELITIAN TERKAIT

Penelitian sebelumnya dilakukan oleh Sean Tagle, Rica Pena, Frances Oblea, Hans Benozza, Nadine Ledesma, Jeremias Gonzaga, Laurence A. Gan Lim [1]. Pada penelitian yang dilakukan membahas data yang diambil Sensor DHT11 digunakan untuk suhu sekitar dan kelembaban relatif, sensor suhu air satu-kawat untuk suhu reservoir, pH Pro Meter Sensor untuk level pH reservoir, sensor ultrasonik mulai untuk level air reservoir, sensor resistif foto untuk intensitas cahaya. DFRobot Arduino Mega 2560 digunakan sebagai mikrokontroler. Modul LCD 4x20 diintegrasikan untuk memungkinkan akses real time ke kinerja sistem. Modul SD dan modul jam waktu nyata DS3231 diperlukan untuk pencatatan data. Perangkat IoT berisi Radio Frequency Identification (RFID), berbagai sensor dan catatan komputasi. Sistem perlu memiliki koneksi internet untuk komunikasi data antar perangkat.

Kemudian ada Dania Eridani, Olivia Wardhani, Eko Didik Widiyanto [2]. Pada penelitian yang dilakukan merancang sistem otomasi nutrisi untuk mengatur lama aktivasi dan penonaktifan pompa yang akan menghantarkan nutrisi menggunakan mikrokontroler AVR ATmega 8535. Akan didukung dengan merancang sistem nutrisi hidroponik hidroponik NFT (Nutrient Film Technique) otomatis, menggunakan mikrokontroler Arduino, yang dilengkapi dengan SHARP GP2Y0A21 sebagai sensor level air, aktuator motor servo, dan sensor TDS (Total Dissolved Solids). Sensor TDS digunakan untuk mendeteksi konsentrasi larutan nutrisi, sehingga dapat dideteksi dengan tepat ketika larutan membutuhkan nutrisi tambahan.

Berikutnya ada Baihaqi Siregar, Syahril Efendi, Heru Pranoto, Roy Ginting, Ulfi Handayani, Fahmi [3]. penelitian untuk merancang sistem otomasi hidroponik NFT (Nutrient Film Technique). Ia menggunakan mikrokontroler dengan Atmega 328P yang melakukan penelitian tentang kontrol tingkat keasaman pada sistem hidroponik stroberi menggunakan pengontrol PID berbasis Arduino Uno. ATmega328 sebagai perangkat kontrol keasaman hidroponik serta metode lokus akar yang digunakan untuk pengontrol PID. Arduino akan menerima data dari beberapa sensor, yaitu sensor pH, sensor suhu air, sensor Konduktivitas Elektro, sensor suhu udara, dan sensor cahaya. Arduino akan mengubah data yang diterimanya dari data analog menjadi data digital. Selanjutnya, data dikirim oleh Arduino ke pengguna melalui internet dengan bantuan GSM / GPRS Shield. Sistem aplikasi pemantauan dibangun sebagai sistem aplikasi berbasis web menggunakan PHP.

Berikutnya ada Tomohiro Nishimura, Yuji Okuyama, and Akashi Satoh [4]. Sistem ini dilengkapi dengan modul sensor nirkabel prototipe menggunakan Arduino, mendukung pemantauan jarak jauh suhu, kelembaban, pencahayaan, dan data ketinggian air. Untuk memasukkan sistem ke dalam produksi, kami mengembangkan perangkat sensor baru yang mendukung pemantauan EC (Electro Conductivity) untuk konsentrasi larutan nutrisi. Kabel pita berbiaya rendah digunakan untuk mengukur ketinggian air, dan elektroda untuk EC dan sensor suhu TI TMP20 yang dilapisi oleh resin dihubungkan di ujung kabel. Dalam pengukuran frekuensi, timer / counter 16-bit mikroprosesor ATmega328P yang dibangun di Arduino digunakan. Namun, prosesor hanya memiliki satu pengatur timer / counter dan dengan demikian inputnya digunakan secara bergantian untuk mengukur nilai EC dan level air.

Terakhir ada Saaid, M.F., Sanuddin, A., Megat Ali, M.S.A. I.M Yassin [5]. Proyek ini menggunakan mikrokontroler Arduino mega 2560 untuk mengontrol semua sistem operasi dan membuat sistem beroperasi secara otomatis. Pengukuran dilakukan oleh dua sensor yang berbeda, yang menggunakan sensor ATLAS dan sensor ATC untuk membandingkan akurasi sensor ATLAS.

A. Sistem Deep Flow Technique (DFT)

Pada hidroponik terdapat salah satu ada sistem yang dinamakan dengan sistem Deep Flow Technique (DFT), yaitu merupakan metoda budidaya tanaman hidroponik dengan meletakkan akar tanaman pada lapisan air dengan kedalaman 2 – 5 cm. Kedalaman ini tentunya lebih dalam daripada lapisan larutan nutrisi pada sistem NFT yang hanya memiliki kedalaman maksimal sebesar 1 cm.

B. Suplai Nutrisi

Nutrisi untuk pemupukan tanaman hidroponik diformulasikan sesuai dengan kebutuhan tanaman. Program pemupukan tanaman melalui hidroponik walaupun kelihatannya sama untuk berbagai jenis tanaman sayuran, akan tetapi terdapat perbedaan kebutuhan setiap tanaman terhadap nutrisi. Untuk kebutuhan nutrisi pada hidroponik terbagi menjadi dua yaitu nutrisi A dan nutrisi B.

C. TDS Sensor

TDS Sensor merupakan sensor kompatibel arduino yang digunakan untuk mengukur kadar TDS (Total Dissolve Solid) pada air. TDS sendiri merupakan kadar konsentrasi objek solid yang terlarut dalam air. Semakin tinggi nilai TDS nya maka semakin keruh airnya, begitupun sebaliknya. Semakin rendah nilai TDS nya maka semakin jernih pula air tersebut. Sensor ini mendukung input tegangan antara 3.3 - 5V, serta output tegangan analog yang dihasilkan berkisar

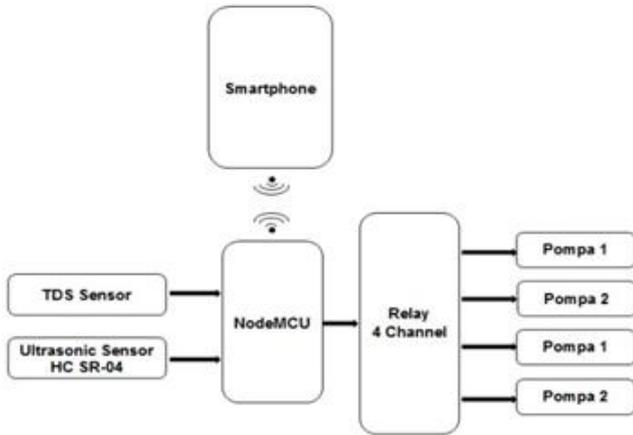
pada 0 - 2.3V. Alat ini sangat cocok untuk aplikasi manajemen kualitas air, hidroponik, dsb.

III. METODOLOGI PENELITIAN

Sistem yang akan dirancang dan dibangun adalah sebuah alat penyaluran nutrisi pada sistem hidroponik dengan menggabungkan agriculture dengan mekatronika. Alat ini dirancang agar bisa bekerja secara otomatis melalui komunikasi berbasis Internet of Things (IoT). Kendali alat secara manual tentunya menggunakan bantuan aplikasi dari perangkat android yang dibuat menggunakan APP Inventor. Alat yang dirancang merupakan alat dalam skala kecil.

A. Blok Diagram

Perancangan alat yang dibangun terbentuk dengan sistem yang terlihat pada Gambar 1 berikut

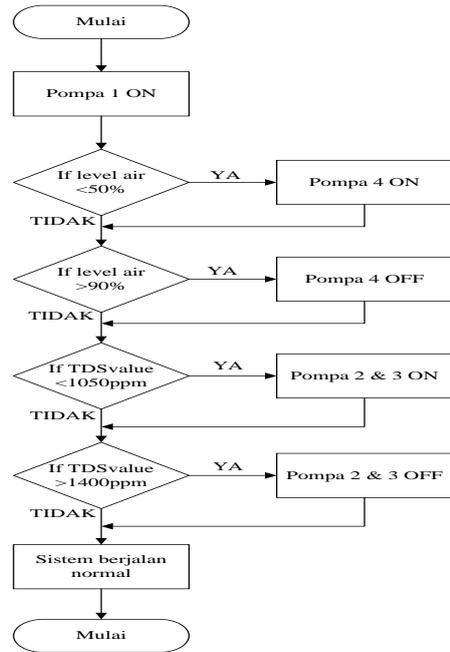


Gambar 1 Blok Diagram

Diagram blok dari sistem yang telah dirancang adalah seperti pada Gambar 1 yang terdiri dari beberapa bagian utama yaitu, mikrokontroler Arduino NodeMCU, TDS Sensor, Ultrasonik sensor dan modul relay.

B. Diagram Alir Sistem

Diagram Alir sistem ini terdapat pada Gambar 2.



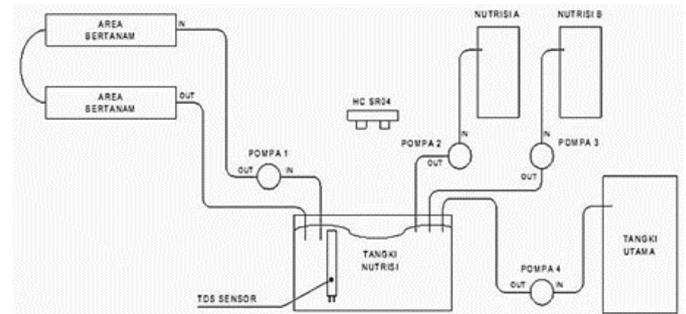
Gambar 2 Diagram Alir Sistem

Sistem ini menggunakan TDS (Total Dissolve Solid) sensor untuk memperoleh besaran kadar ppm (Part per Million) yang terkandung di dalam air. Pengukuran nutrisi dalam air dilakukan agar memenuhi kebutuhan nutrisi untuk tanaman yang ditumbuhkan dalam sistem hidroponik ini. Untuk memenuhi kebutuhan tumbuh tanaman maka dibutuhkan nutrisi memadai yang dapat dikendalikan kebutuhannya menggunakan TDS sensor tersebut.

C. Perancangan

Sistem Penyaluran pada Sistem Hidroponik

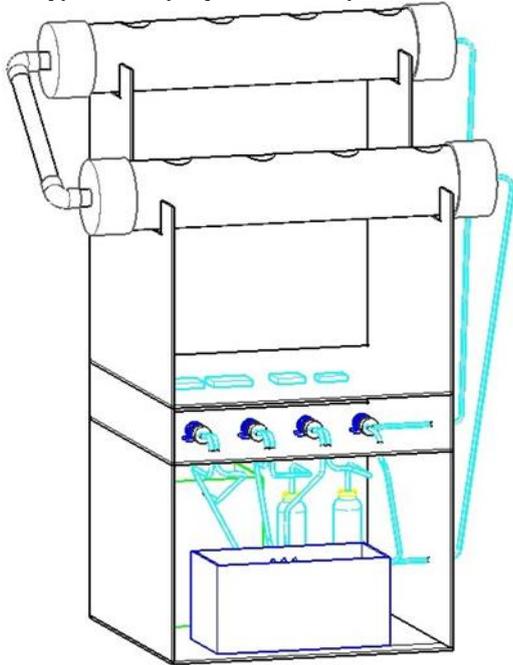
Perancangan sistem alat ini dapat terlihat pada Gambar 3 berikut ini.



Gambar 3 Perancangan Sistem Penyaluran pada Sistem Hidroponik

Besaran ppm yang terukur oleh TDS sensor akan diproses oleh mikrokontroler untuk mengendalikan nutrisi agar tersalur

ke tangki air nutrisi yang digunakan untuk tanaman. Dimana sensor tersebut sudah diprogram melalui aplikasi yang ada pada komputer. Sementara agar alat dapat dikendalikan melalui perangkat android maka sistem alat ini menggunakan Arduino NodeMCU untuk komunikasi antara alat yang dirancang dengan perangkat android. Seperti pada gambar dibawah ini merupakan gambar rancangan mekanik bangun dari prototype sistem penyaluran hidroponik.



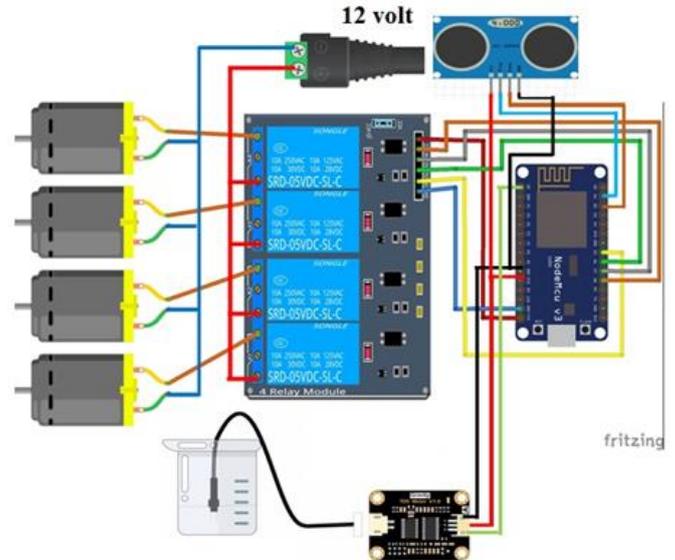
Gambar 4 Rancangan Mekanik Prototype Hidroponik

Dalam perancangan alat ini perangkat android selain digunakan untuk memonitor besaran ppm juga sebagai interface untuk mengendalikan atau mengatur nyala pompa air yang digunakan pada alat yang dibangun. Perangkat android yang telah terinstal aplikasi dan terhubung ke jaringan internet akan mengirim data dan memunculkan hasil data besaran yang terukur oleh sensor untuk kemudian selanjutnya dapat dioperasikan secara manual ataupun otomatis.

Perangkat Keras

Sesuai dengan diagram blok pada Gambar 1, maka dapat diuraikan rangkaian-rangkaian dan konfigurasi penunjang sistem yang akan dibuat pada penelitian ini. Perancangan perangkat keras terdiri dari perangkat keras mekanik berupa prototipe yang sedikit banyak merepresentasikan implementasi yang ada di lapangan dan perangkat keras elektronik. Perancangan perangkat keras mekanik terdiri dari panel yang terbuat dari papan akreluk untuk meletakkan komponen – komponen elektronik dan pipa paralon untuk media tanaman.

Sedangkan perancangan perangkat keras elektronik yang menyusun sistem alat ini terdiri dari mikrokontroler Arduino NodeMCU dengan TDS Sensor, Ultrasonik Sensor dan modul relay.



Gambar 5 Wiring Perancangan Penyaluran Nutrisi untuk Hidroponik

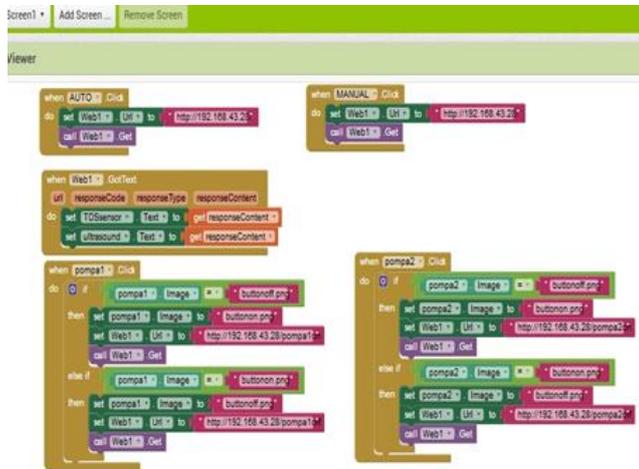
Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak merupakan perancangan yang penting untuk menentukan proses kerja dari alat yang akan dibuat agar dapat bekerja sesuai dengan yang dikehendaki. Perancangan perangkat lunak terdiri dari perancangan pada aplikasi android di MIT APP Inventor untuk tampilan interface pada perangkat android dan perancangan program komputer yang akan dimasukkan pada perangkat Arduino NodeMCU.



Gambar 6 Perencanaan Interface Android pada App Inventor

Pada perancangan aplikasi untuk perangkat Android selain desain untuk tampilan antarmuka Android diperlukan juga diagram blok dari APP Inventor, seperti contoh yang terlihat pada Gambar 7 berikut.



Gambar 7 Perancangan Diagram Blok pada App Inventor

Perancangan program dibuat agar perangkat dapat bekerja sesuai dengan yang telah direncanakan. Program yang dirancang disesuaikan dengan karakteristik perangkat seperti sensor TDS, Ultrasonik sensor dan relay.

```

HIDROPONIK_SISTEM $
int analogBuffer[SCOUNT];
int analogBufferTemp[SCOUNT];
int analogBufferIndex = 0, copyIndex = 0;
int trigPin = D3;
int echoPin = D2;
long duration;
int distance;
int pompa1=D5;
int pompa2=D6;
int pompa3=D7;
int pompa4=D8;
float averageVoltage = 0, tdsValue = 0, temperature = 25;

void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  pinMode(TdsSensorPin, INPUT);
  pinMode(trigPin, OUTPUT);
  pinMode(echoPin, INPUT);
  pinMode(pompa1, OUTPUT);
  pinMode(pompa2, OUTPUT);
  pinMode(pompa3, OUTPUT);
  pinMode(pompa4, OUTPUT);
}

void loop()
{
  static unsigned long analogSampleTimePoint = millis();
    
```

Gambar 8 Program Perancangan Prototipe Hidroponik

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

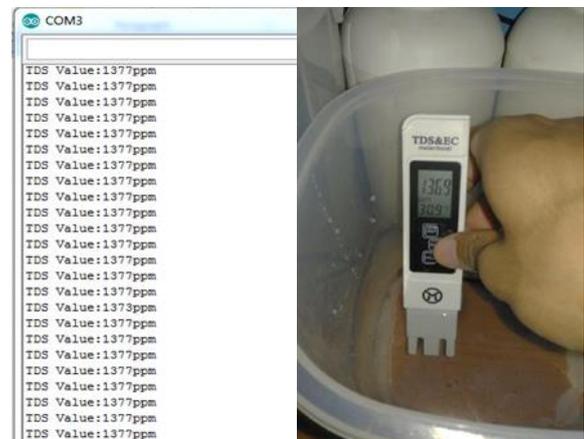
Pada bagian ini menunjukkan hasil dari perancangan model alat prototipe hidroponik berskala mini dan aplikasi antarmuka yang ada pada Android seperti yang terlihat pada Gambar 9 berikut ini.



Gambar 9. Prototipe Hidroponik Skala Mini dan Aplikasi Android

A. Pengujian TDS Sensor

Pembacaan TDS sensor sangat penting pada kinerja alat penyalur suplai nutrisi hidroponik ini, karena nilai output yang keluar dari sensor ini dibutuhkan untuk mengatur kebutuhan nutrisi tanaman.



Gambar 10. Pengujian TDS Sensor dan TDS Meter

Pengujian sensor ini dilakukan untuk mengukur nilai ppm yang terkandung didalam air dengan cara menggunakan TDS meter manual maupun dengan prototipe TDS sensor yang

telah diprogram melalui mikrokontroler. Pada gambar diatas menunjukkan perbandingan pengukuran menggunakan TDS meter manual dengan prototipe TDS sensor.

Tabel 1 Hasil Pengujian TDS Sensor dan TDS Meter

No	TDS Meter (ppm)	Prototipe TDS (ppm)	Tingkat Error (%)
1	1050	1061	1,04
2	1090	1102	1,1
3	1130	1135	0,44
4	1170	1180	0,85
5	1210	1215	0,41
6	1250	1263	1,04
7	1290	1301	0,85
8	1330	1339	0,67
9	1369	1377	0,58
10	1401	1413	0,85
Rata - rata			0,783

Pengujian ini di ambil dari banyak kapasitas air 1 liter dan penambahan nutrisi A dan B secara bertahap. Pada Tabel 4.1 di atas menunjukkan hasil bahwa pengujian pengukuran nilai PPM menggunakan TDS sensor maupun TDS meter standar telah sesuai dengan yang diinginkan karena hasil pembacaan tidak terpaud jauh yaitu rata – rata hanya sekitar 0,783 %.

B. Pengujian Ultrasonik Sensor

Pembacaan sensor ultrasonik ini untuk mengukur level air suplai nutrisi. Hasil yang terukur akan menjadi acuan untuk kerja pompa dalam memenuhi kapasitas air suplai nutrisi untuk tanaman. Pompa akan bekerja jika dalam pembacaan sensor sudah memenuhi untuk syarat kerja pompa.



Gambar 11 Pengujian Sensor Ultrasonik

Tabel 2 Hasil Pengujian HC SR04

No	Ukuran dengan Penggaris	Data Muncul di Serial Monitor	Tingkat Error (%)
1	1	1,23	23
2	2	2,10	5
3	3	3,15	5
4	4	4,31	7,75
5	5	5,23	4,6
6	6	6,12	2
7	7	7,13	1,85
8	8	8,26	3,25
9	9	9,16	1,77
10	10	10,34	3,4
Rata – rata			5,76

Dari Tabel 2 di atas menunjukkan hasil bahwa pengujian pengukuran nilai dari HC SR04 telah sesuai dengan yang diinginkan karena hasil pembacaan tidak terpaud jauh yaitu rata – rata hanya sekitar 5,76 %.

C. Pengujian Komunikasi Data

Pengujian komunikasi data penting untuk dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui baik tidaknya komunikasi data antara aplikasi android, database, dan Arduino. Pengujian ini dilakukan dengan cara memberikan instruksi pada Arduino untuk menampilkan data dari sensor TDS sensor.

Tabel 3 Hasil Pengujian Komunikasi Data

No	Data yang dikirim Prototype TDS	Data yang Diterima Android	Waktu Delay Tampilan Serial Monitor ke Aplikasi Android (Detik)
1	161	161	2
2	567	567	4
3	986	986	3
4	1243	1243	2
5	1534	1534	3
6	1956	1956	3
7	2134	2134	2
8	2543	2543	3
9	2865	2865	3
10	3287	3287	3
Rata - rata			2,8

Dari Tabel 3 di atas menunjukkan hasil bahwa pengujian untuk komunikasi data terdapat delay antara hasil pengukuran

sensor dengan data yang diterima pada aplikasi Android yaitu rata – rata sekitar 2,8 detik.

D. Pengujian Keseluruhan Sistem Hidroponik

Pengujian keseluruhan sistem hidroponik dilakukan untuk mengetahui kinerja alat secara keseluruhan untuk mengetahui alat bekerja secara baik sesuai dengan yang diharapkan. Pada tabel di bawah menunjukkan hasil pengujian keseluruhan sistem hidroponik skala mini.

Tabel 4 Alur Keseluruhan Sistem

Kondisi	TDS Sensor (ppm)	Sensor Ultrasonik HC-SR04 (%)	Pompa 1	Pompa 2 Nutrisi A	Pompa 3 Nutrisi B	Pompa 4	Aplikasi Android
1	Delay 2 detik	<30	ON	OFF	OFF	ON	Menunjukkan hasil pengukuran
2	ON	>90	ON	OFF	OFF	OFF	
3	<1050	ON	ON	ON	ON	OFF	
4	>1400	ON	ON	OFF	OFF	OFF	
5	ON	ON	ON	OFF	OFF	OFF	

- Pada kondisi pertama sensor ultrasonik mengukur kapasitas air pada tangki nutrisi, apabila kapasitas air kurang dari 30 %, maka pompa4 akan aktif untuk memompa air dari tangki utama menuju tangki nutrisi.
- Pada kondisi ini Ultrasonik sensor mengukur lebih dari 90 % maka pompa 4 akan mati dan berhenti mengisi tangki nutrisi.
- Pada kondisi ini jika TDS sensor melakukan inialisasi pengukuran apabila kondisi air mengandung kadar nutrisi kurang dari batas 1050 ppm, maka pompa 2 dan 3 akan aktif untuk memompa nutrisi masuk ke tangki nutrisi.
- Pada kondisi ini jika TDS sensor mengukur lebih dari 1400 ppm maka pompa 2 dan 3 akan mati.
- Pada kondisi ini semua sensor berjalan aktif dan standby jika terjadi pengukuran seperti pada kondisi sebelumnya

V. KESIMPULAN

Setelah melakukan perancangan, pembuatan dan pengujian sistem pada prototype hidroponik berbasis Arduino NodeMCU dan aplikasi Android maka dapat disimpulkan beberapa hal diantaranya yaitu berdasarkan hasil pengujian TDS sensor untuk pembacaan besaran ppm memiliki presentase kesalahan rata rata sebesar 0,783 %. Berdasarkan hasil pengujian HC SR04 untuk pembacaan level air pada tangki nutrisi memiliki presentase kesalahan rata rata sebesar 5,76 %. Dari hasil pengujian komunikasi data didapatkan hasil waktu delay pengiriman data dari

prototype ke aplikasi android rata – rata sebesar 2,8 detik. Dengan pengujian keseluruhan sistem, alat bekerja sesuai dengan program yang telah dirancang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami sampaikan beribu terima kasih kepada seluruh kolega serta orangtua yang telah banyak membantu dari awal proses pembuatan artikel ini hingga terbit di Jurnal Teknologi Elektro.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Tagle, R. Pena, F. Oblea, H. Benozza, N. Ledesma, J. Gonzaga, Laurence A. Gan Lim. “Development of an Automated Data Acquisition System for Hydroponic Farming”. 2018 IEEE 10th International Conference on Humanoid, Nanotechnology, Information Technology, Communication and Control, Environment and Management (HNICEM). 2018
- [2] A. D. Eridani, O. Wardhani dan E. D. Widianto “Designing and Implementing the Arduino-based Nutrition Feeding Automation System of a Prototype Scaled Nutrient Film Technique (NFT) Hydroponics using Total Dissolved Solids (TDS) Sensor”. 2017 4th International Conference on Information Technology, Computer, and Electrical Engineering (ICITACEE). 2017.
- [3] B. Siregar, S. Efendi, H. Pranoto, R. Ginting, U. Handayani dan Fahmi. ” Remote Monitoring System for Hydroponic Planting Media”. 2017 International Conference on ICT For Smart Society (ICISS). 2017.
- [4] J. Chaiwongsai. “Automatic Control and Management System for Tropical Hydroponic Cultivation”. 2019 IEEE International Symposium on Circuits and Systems (ISCAS). 2019.
- [5] P. N. Crisnapati, I N. K. Wardana, I K. A. A. Aryanto dan A. Hermawan. “Hommons: Hydroponic Management and Monitoring System for an IOT Based NFT Farm Using Web Technology”. 2017 5th International Conference on Cyber and IT Service Management (CITSM). 2017.