

RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING PADA HIDROPONIK NFT (NURTIENT FILM TEHCNIQUE) BERBASIS IOT

Lindu Pamungkas¹, Pratolo Rahardjo², I Gusti Agung Putu Raka Agung³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana
lindu.pmngks@gmail.com¹, pratolo@unud.ac.id², rakaagung@unud.ac.id³

ABSTRAK

Pemanfaatan hidroponik merupakan salah satu cara efektif untuk melakukan kegiatan bercocok tanam tanpa memerlukan lahan yang luas. Hidroponik memerlukan pengawasan ekstra untuk dapat menghasilkan tanaman dengan kualitas yang baik. Terdapat beberapa parameter dalam hidroponik yaitu jumlah kandungan nutrisi terlarut, tingkat pH pada air, serta tingkat suhu air. Untuk memberikan kemudahan dalam melakukan pengawasan, maka pada penelitian ini dirancang sistem *monitoring* hidroponik NFT berbasis IoT. Penggunaan sensor TDS, sensor pH, dan sensor suhu DS18B20 pada penelitian ini digunakan untuk mengukur setiap perubahan yang terjadi pada ketiga parameter tersebut. Data sensor akan diproses oleh Arduino Mega 2560 dan dikirim menuju *database Firebase* melalui NodeMCU ESP8266 yang terhubung dengan jaringan internet, sehingga pengguna dapat melakukan pengawasan kapan pun dan di mana pun melalui aplikasi mobile android.

Kata kunci : Hidroponik NFT, *Internet of Things*, Arduino Mega 2560, NodeMCU ESP8266

ABSTRACT

The use of hydroponics is an effective way to carry out farming activities without the need for large tracts of land. Hydroponics requires extra supervision to be able to produce plants with good quality. There are three main parameters in hydroponics, namely the amount of dissolved nutrient content, the pH level in water, and the water suhu level. To provide convenience in conducting surveillance, this research designed an IoT-based NFT hydroponic monitoring system. The use of TDS sensors, pH sensors, and temperatur sensors DS18B20 in this study are used to measure any changes that occur in the three parameters. Sensor data will be processed by Arduino Mega 2560 and sent to Firebase databases via NodeMCU ESP8266 which is connected to the internet network, so users can supervise anytime and anywhere through the android mobile application.

Key Words : Hydorponic NFT, *Internet of Things*, Arduino Mega 2560, NodeMCU ESP8266

1. PENDAHULUAN

Penerapan teknologi dalam bidang pertanian (*Agriculture*) mulai marak diterapkan oleh banyak kalangan baik petani, pengusaha perkebunan, ataupun perorangan. Sudah sepatutnya implementasi teknologi mampu memperbaiki seluruh pekerjaan manusia dalam segala bidang. Perkembangan teknologi yang sering digunakan adalah penerapan *Internet of Things* (IoT). Penerapan IoT mampu memberikan kemudahan akses kepada pengguna untuk melakukan pengawasan atau *monitoring* berkala secara *real time*. IoT dapat diartikan sebagai sebuah sistem yang memberikan akses kepada pengguna untuk dapat berkomunikasi dengan perangkat

keras yang terintegrasi dengan jaringan internet [1].

Penerapan hidroponik merupakan salah satu upaya dalam menerapkan sistem pertanian di lingkungan perkotaan (*urban farming*) [2]. Hidroponik *Nutrient Film Tehcnique* (NFT) merupakan sebuah sistem hidroponik yang memanfaatkan kemiringan saluran pada aliran air yang mengandung nutrisi untuk tanaman [3]. Keunggulan dari hidroponik adalah tidak membutuhkan lahan yang luas untuk bercocok tanam. Namun, diperlukan pengawasan ekstra dalam hal pemberian asupan nutrisi, tingkat pH air maupun suhu air yang dibutuhkan oleh tanaman.

Tujuan penelitian ini adalah merancang perangkat yang dapat

membantu proses *monitoring* terhadap tingkat kandungan nutrisi, tingkat pH air, dan suhu air pada hidroponik melalui komunikasi jaringan nirkabel. Sistem *monitoring* pada hidroponik NFT berbasis IoT memanfaatkan mikrokontroler Arduino Mega 2560 sebagai kendali utama. Sistem ini mampu melakukan *monitoring* terhadap tiga parameter utama hidroponik yaitu jumlah kandungan nutrisi terlarut, tingkat kandungan pH, dan tingkat suhu air hidroponik. Sensor suhu DS18B20 digunakan untuk mengetahui perubahan suhu pada air hidroponik. Sensor pH digunakan untuk mendeteksi perubahan tingkat pH air pada hidroponik. Sedangkan analog TDS sensor digunakan untuk mendeteksi perubahan kandungan nutrisi pada hidroponik. Seluruh hasil pengukuran tersebut akan dikirim ke NodeMCU ESP8266. NodeMCU ESP8266 akan mengirim data tersebut ke *database* *Firebase* melalui jaringan internet. Data yang tersimpan di *database* akan ditampilkan oleh aplikasi android secara realtime, sehingga pengguna dapat memantau seluruh aktifitas yang ada di sistem hidroponik.

Dalam penelitian ini, diharapkan dapat memberikan kemudahan akses kepada pengguna dalam melakukan pemantauan atau *monitoring* terhadap sistem hidroponik melalui mobile aplikasi android, baik di mana pun dan kapan pun pengguna berada.

2. KAJIAN PUSTAKA

2.1 Hidroponik NFT (*Nutrient Film Technique*)

Sebuah metode hidroponik yang memanfaatkan sirkulasi aliran air dangkal dengan tingkat kemiringan tertentu pada instalasi saluran pipa merupakan definisi dari hidroponik NFT [4]. Air yang dangkal memberikan oksigen yang cukup pada akar, sehingga tanaman dapat tumbuh dengan baik [4].

2.2 Arduino Mega 2560

Mikrokontroler yang dirancang menggunakan sebuah chip Atmega2560 merupakan mikrokontroler Arduino Mega 2560. Terdapat pin digital sejumlah 54 buah, serta analog pin sejumlah 16 pin [5]. Arduino Mega 2560 dapat ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1 Arduino Mega 2560

2.3 NodeMCU ESP8266

Board system mikrokontroler yang menggabungkan *chip* ESP8266 dengan sistem yang terintegrasi dengan internet merupakan pengembangan dari ESP8266 yaitu NodeMCU ESP8266 yang dapat ditunjukkan pada Gambar 2. Hanya ada 1 pin analog dan 9 pin digital, dengan 3 pin PWM [6].



Gambar 2 NodeMCU ESP8266

2.4 Sensor Suhu DS18B20

DS18B20 sensor dapat mengukur suhu minimal -55°C hingga maksimal mencapai $+125^{\circ}\text{C}$. 1-Wire disebut sebagai protokol jaringan yang diterapkan pada sensor ini, sehingga memungkinkan 1 pin digital mampu mengendalikan beberapa sensor [7]. Sensor DS18B20 dapat ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3 Sensor DS18B20

2.5 Sensor pH

Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mengetahui tingkat kandungan pH dalam larutan yaitu menggunakan sensor pH. Jika larutan bersifat basa, maka *probe* elektroda pada sensor akan bermuatan negatif. Begitu juga sebaliknya, *probe* elektroda akan bermuatan positif, ketika larutan yang dideteksi bersifat asam [8]. Pada penelitian ini, sensor pH yang digunakan adalah sensor pH V1.1 dengan

MSP340 *Shield* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4 Sensor pH V1.1 dengan MSP340 *Shield*

2.6 Analog TDS Sensor

Indikasi yang menandakan adanya padatan (*milligram*) yang dilarutkan dalam satu liter air dapat disebut *Total Dissolve Solid* (TDS). *Part per million* (ppm) merupakan satuan yang digunakan pada TDS. Tingginya nilai TDS sensor menunjukkan banyaknya padatan yang teralut dalam air [9]. *Analog TDS sensor* terdiri dari 2 bagian, yaitu *probe* dan *board controller*. Hal ini ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5 Analog TDS Sensor/Meter Gravity

2.7 Liquid Crystal Display (LCD)

LCD merupakan perangkat yang mampu menampilkan susunan karakter ataupun data yang diterima dari data bus. LCD yang digunakan pada penelitian ini adalah LCD 20 x 4.

2.8 Firebase

Firebase merupakan jenis *platform* yang mampu menyediakan penyimpanan *real-time database* yang dibentuk oleh perusahaan Google [10].

3. METODE PENELITIAN

Gambar 6 merupakan diagram alir dari perancangan sistem *monitoring* pada hidroponik NFT yang terbagi menjadi beberapa tahapan penelitian. Tahapan pertama yaitu *study literature* yang merupakan tahapan untuk mengumpulkan data-data relevan serta referensi penunjang yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan. Selanjutnya yaitu perancangan *hardware* dan *software* pada setiap blok sistem. Jika seluruh bagian sistem telah

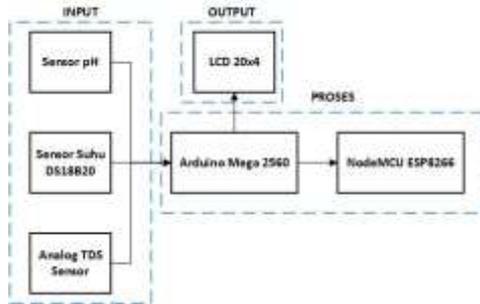
dirancang, selanjutnya adalah melakukan pengujian pada masing-masing sistem. Pengujian masing-masing sistem dilakukan berulang-ulang untuk memastikan bahwa, masing-masing blok sistem dapat bekerja dengan baik dan sesuai dengan rancangan. Tahapan terakhir merupakan pengujian seluruh sistem yang dilakukan untuk mengetahui kinerja dari sistem yang dirancang secara keseluruhan.



Gambar 6 Diagram Alir Perancangan Sistem *Monitoring* Pada Hidroponik NFT (*Nutrient Film Technique*) Berbasis *Internet of Things*

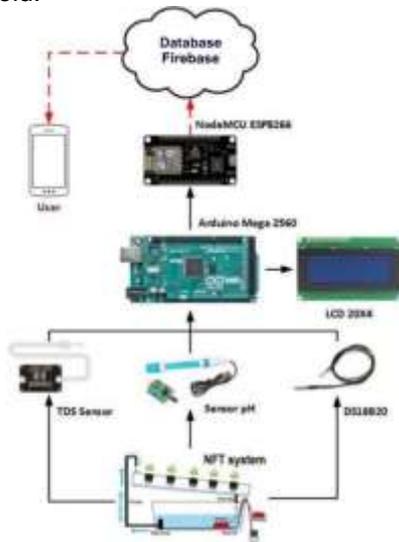
3.1 Perancangan Hardware

Gambar 7 merupakan diagram blok dari perancangan perangkat keras (*hardware*) pada penelitian ini, yang terdiri dari 3 bagian, yaitu *input*, proses dan *output*.



Gambar 7 Diagram Blok Perancangan Hardware

Gambar 8 merupakan *wiring diagram* dari perancangan sistem *monitoring* pada hidroponik NFT. Pada sistem ini, terdapat 3 jenis sensor yang digunakan yaitu sensor pH, sensor DS18B20 dan sensor TDS. Ketiga sensor tersebut terhubung dengan Arduino Mega 2560 dan ditempatkan di reservoir hidroponik NFT. LCD 20x4 juga dihubungkan dengan Arduino Mega 2560 melalui komunikasi data serial untuk menampilkan seluruh data pengukuran sensor. Data sensor akan disimpan di *database Firebase* melalui perantara NodeMCU ESP8266 yang terhubung dengan Internet, sehingga user dapat melakukan pemantauan melalui aplikasi android.



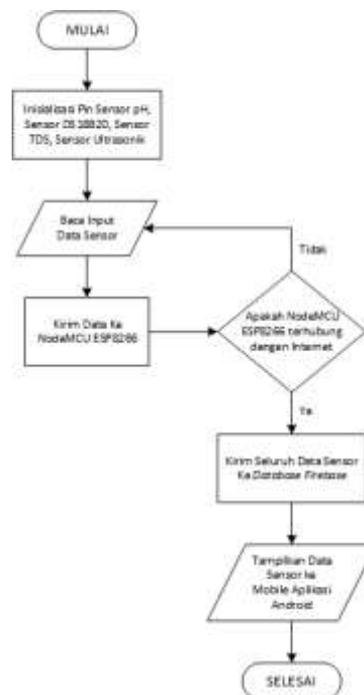
Gambar 8 *Wiring Diagram* Perancangan Sistem *Monitoring* pada Hidroponik NFT

3.2 Perancangan Software

Gambar 10 merupakan diagram blok dari perancangan *software* pada penelitian ini. Inisialisasi pin digunakan untuk mengenalkan mikrokontroler Arduino Mega 2560 pada masing-masing pin sensor yang digunakan, yaitu pin sensor pH, sensor DS18B20, dan sensor TDS. Setelah

inisialisasi pin berhasil, seluruh data sensor akan terbaca oleh mikrokontroler Arduino Mega 2560, kemudian data tersebut akan dikirimkan ke NodeMCU ESP8266 melalui komunikasi I2C (*Inter Integrated Circuit*).

Data yang diterima oleh NodeMCU ESP8266 akan diteruskan ke *database Firebase* dengan syarat, NodeMCU ESP8266 terhubung dengan jaringan internet. Jika NodeMCU ESP8266 berhasil mengirim data sensor ke *database Firebase* maka secara otomatis data *monitoring* sensor pH, sensor DS18B20, dan sensor TDS akan muncul di mobile aplikasi Android yang telah dirancang.



Gambar 10 Diagram Blok Perancangan Software

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Realisasi Perangkat Keras

Hidroponik NFT, Gambar 11 dan Gambar 12, dibuat secara mandiri dengan jumlah kapasitas tanaman mencapai 10 buah yang terdiri dari 2 tingkat dengan masing-masing tingkat mampu menampung maksimal 5 buah tanaman. Jenis tanaman yang digunakan pada penelitian ini adalah tanaman kangkung. Sistem ini dirancang menggunakan mikrokontroler Arduino Mega 2560 sebagai kendali utama dan NodeMCU ESP8266 sebagai perangkat yang mengirimkan data sensor ke *database Firebase*. Terdapat 3 jenis sensor yang digunakan yaitu sensor TDS, sensor pH, dan sensor suhu DS18B20.



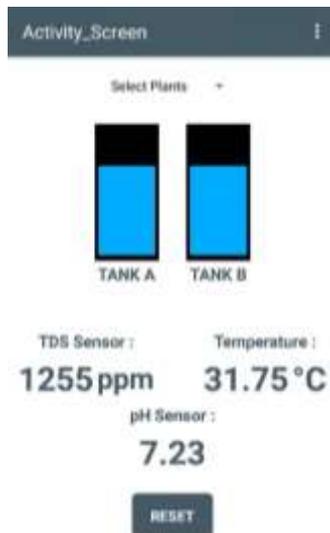
Gambar 11 Tampak Depan Hidroponik



Gambar 12 Tampak Belakang Hidroponik

4.2 Realisasi Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak dilakukan untuk menampilkan data hasil pengukuran seluruh sensor di mobile aplikasi Android. Penelitian ini menggunakan platform MIT App Inventor 2 untuk merancang aplikasi Android. Gambar 13 merupakan tampilan aplikasi Android yang telah dirancang.



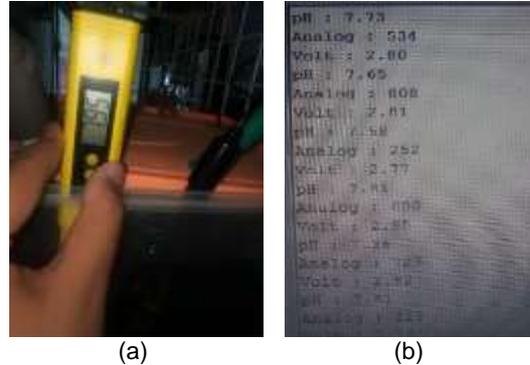
Gambar 13 Tampilan Data Monitoring Pada Mobile Aplikasi Android

4.3 Pengujian dan Kalibrasi Sensor

4.3.1 Sensor pH

Sensor pH digunakan untuk mengukur tingkat pH air pada reservoir hidroponik. Pengujian dan kalibrasi sensor

pH dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran sensor pH dengan pH meter yang sudah terkalibrasi. Pengujian dan kalibrasi sensor pH ditunjukkan pada Gambar 14.



Gambar 14 Pengujian dan Kalibrasi Sensor pH, (a) Pengukuran Menggunakan pH Meter, (b) Pengukuran menggunakan Sensor pH

Tabel 1 menunjukkan data hasil pengujian sensor pH.

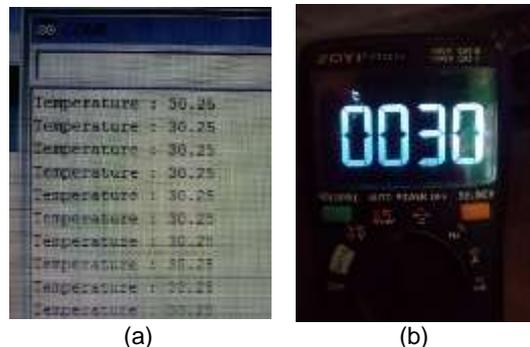
Tabel 1 Hasil Pengujian Sensor pH

No	Hasil Pengukuran pH Meter	Hasil Pengukuran Sensor pH	Persen tase Error
1	7,65	7,95	3,7
2	6,70	6,74	0,5
3	4,28	4,06	5,4

Berdasarkan data hasil pengujian yang dilakukan, didapatkan nilai error tertinggi sebesar 5,4% dengan error rata-rata mencapai 3,2%.

4.3.2 Sensor DS18B20

Sensor DS18B20 digunakan untuk mengukur tingkat suhu air pada reservoir hidroponik. Satuan pengukuran suhu pada sensor DS18B20 adalah satuan derajat celcius. Kalibrasi sensor menggunakan software Arduino IDE, seperti ditunjukkan pada Gambar 15.



Gambar 15 Pengujian dan Kalibrasi Sensor DS18B20, (a) Hasil Pengukuran Sensor DS18B20 Pada Serial Monitor, (b) Hasil Pengukuran pada Multimeter Digital

Pengujian dilakukan dalam 3 kali percobaan dengan tingkat suhu air yang berbeda-beda. Tabel 2 menunjukkan data hasil pengujian sensor DS18B20.

Tabel 2 Hasil Pengujian Sensor DS18B20

No	Hasil Pengukuran Multimeter Digital (°C)	Hasil Pengukuran Sensor DS18B20 (°C)	Persentase Error (%)
1	30	30,25	0,38
2	29	29,19	0,65
3	29	28,75	0,86

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, didapatkan nilai *error* tertinggi sebesar 0,86% dengan *error* rata-rata mencapai 0,78%.

4.3.3 Sensor TDS

Sensor *Total Dissolve Solid* (TDS) berfungsi untuk mendeteksi jumlah kandungan nutrisi yang terlarut dalam air dengan satuan ppm (*part per million*). Proses kalibrasi sensor TDS dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran sensor dengan hasil pengukuran TDS meter yang sudah terkalibrasi sebelumnya, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 16.



(a)



(b)

Gambar 16 Pengujian dan Kalibrasi Sensor TDS (a) Hasil Pengukuran Menggunakan TDS Meter, (b) Hasil Pengukuran Sensor TDS

Kalibrasi sensor menggunakan 5 sample uji dengan tingkat nutrisi yang berbeda. Tabel 3, menunjukkan data hasil kalibrasi sensor TDS.

Tabel 3 Hasil Pengujian Sensor TDS

No	Hasil Pengukuran TDS Meter (ppm)	Hasil Pengukuran Sensor TDS (ppm)	Persentase Kesalahan (%)
1	668	665,40	0,38
2	1073	1072,50	0,04
3	1435	1400,42	2,40
4	1797	1533,96	14,63
5	2092	1564,54	25,21

Berdasarkan pada pengujian yang telah dilakukan, didapatkan nilai *error* tertinggi sebesar 25,21% dengan *error* rata-rata mencapai 8,53%. Hal ini dikarenakan kemampuan sensor TDS yang digunakan pada penelitian ini memiliki rentang pengukuran mencapai 1000 ppm dengan tingkat akurasi $\pm 10\%$. Sehingga, ketika sensor TDS mengukur jumlah kandungan nutrisi mencapai lebih dari 1000 ppm, maka tingkat akurasi sensor akan semakin berkurang.

4.4 Data Hasil Pengujian

4.4.1 Pengujian Alat

Penelitian ini menggunakan mikrokontroler Arduino Mega 2560 sebagai kendali utama untuk melakukan pemrosesan data sensor pH, sensor TDS meter dan sensor suhu DS18B20, sedangkan NodeMCU ESP8266 bertugas untuk mengirimkan seluruh data sensor ke *database firebase*. Pengujian ini dilakukan selama 7 hari dengan menggunakan tanaman kangkung yang sudah siap ditanam pada sistem hidroponik NFT yaitu berumur 3 minggu setelah dilakukannya proses penyemaian. Gambar 17 menunjukkan proses pengujian sistem monitoring pada hidroponik NFT.



Gambar 17 Pengujian Sistem Monitoring Pada Hidroponik NFT

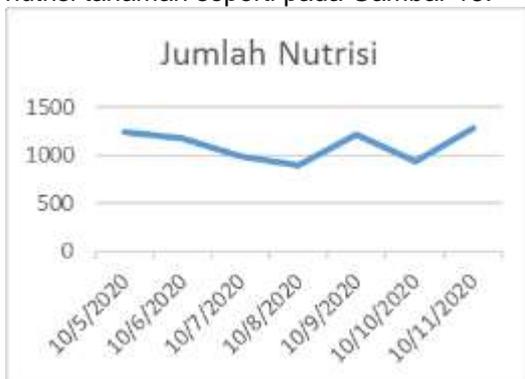
4.4.2 Pengujian Tingkat Kandungan Nutrisi Tanaman

Pengujian hasil tingkat kandungan nutrisi tanaman dilakukan selama 1 minggu pada tanaman kangkung dengan kebutuhan nutrisi tanaman maksimal sebesar 1400 ppm. Tabel 4 menunjukkan hasil pengujian tingkat kandungan nutrisi tanaman.

Tabel 4 Pengujian Tingkat Kandungan Nutrisi Tanaman

Tanggal	Sesi	Jumlah Nutrisi (ppm)
5/10/2020	09:00 AM	1237
	12:00 PM	1234
	03:00 PM	1220
	08:00 PM	1218
6/10/2020	09:00 AM	1183
	12:00 PM	1174
	03:00 PM	1128
	08:00 PM	1112
7/10/2020	09:00 AM	986
	12:00 PM	970
	03:00 PM	964
	08:00 PM	949
8/10/2020	09:00 AM	890
	12:00 PM	1326
	03:00 PM	1302
	08:00 PM	1281
9/10/2020	09:00 AM	1210
	12:00 PM	1197
	03:00 PM	1185
	08:00 PM	1172
10/10/2020	09:00 AM	941
	12:00 PM	927
	03:00 PM	912
	08:00 PM	898
11/10/2020	09:00 AM	1278
	12:00 PM	1256
	03:00 PM	1244
	08:00 PM	1229

Pada Tabel 4, dapat ditunjukkan gambar grafik pengujian tingkat kandungan nutrisi tanaman seperti pada Gambar 18.



Gambar 18 Grafik Pengujian Kandungan Nutrisi

Sensor TDS meter dapat melakukan pembacaan kandungan nutrisi tanaman dengan baik dan jumlah kandungan nutrisi telah sesuai dengan kebutuhan dari tanaman kangkung yaitu sebesar 1050-1400 ppm. Penurunan tingkat kandungan nutrisi terjadi karena proses pertumbuhan tanaman serta terjadinya penurunan debit air pada reservoir hidroponik.

4.4.3 Pengujian Kandungan pH

Hasil pengujian pada Tabel 5, menunjukkan bahwa sensor pH dapat bekerja dengan baik sesuai dengan program yang dibuat.

Tabel 5 Pengujian Kandungan pH

Tanggal	Sesi	Kandungan pH
5/10/2020	09:00 AM	6.2
	12:00 PM	7
	03:00 PM	6.4
	08:00 PM	6.7
6/10/2020	09:00 AM	5.4
	12:00 PM	6.5
	03:00 PM	7
	08:00 PM	7.4
7/10/2020	09:00 AM	8.8
	12:00 PM	6.4
	03:00 PM	6.1
	08:00 PM	6.5
8/10/2020	09:00 AM	7.2
	12:00 PM	6.2
	03:00 PM	6.4
	08:00 PM	6.5
9/10/2020	09:00 AM	6.8
	12:00 PM	7
	03:00 PM	7.3
	08:00 PM	6.4
10/10/2020	09:00 AM	6.5
	12:00 PM	6.8
	03:00 PM	6.1
	08:00 PM	5.9
11/10/2020	09:00 AM	6.5
	12:00 PM	6.6
	03:00 PM	6.5
	08:00 PM	7

Pada Tabel 5, dapat ditunjukkan gambar grafik pengujian kandungan pH, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 19.



Gambar 19 Grafik Pengujian Kandungan pH

Sensor pH dapat bekerja dengan baik, hal ini seperti yang ditunjukkan pada Tabel 5. Tingkat kandungan pH telah sesuai dengan kebutuhan pH pada tanaman kangkung yaitu sebesar 5,5-6,5. Pada beberapa sesi, terdapat hasil pengukuran pH yang dapat mencapai pengukuran sebesar 6,6-8,8. Hal ini dapat terjadi ketika telah dilakukannya proses pemupukan dan pergantian air pada reservoir, sehingga sensor pH memerlukan waktu untuk memberikan data akurat pengukuran tingkat kandungan pH air.

4.4.4 Pengujian Tingkat Suhu Air

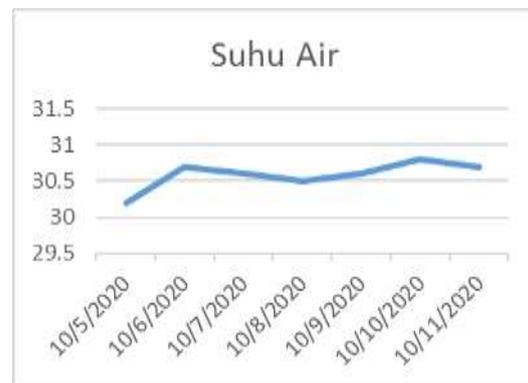
Suhu air merupakan salah satu faktor dalam proses pertumbuhan tanaman pada sistem hidroponik. Selain itu, suhu air juga berpengaruh terhadap pengukuran sensor TDS dan sensor pH. Suhu air optimal untuk sistem tanam hidroponik jenis NFT adalah 25°C – 30°C. Tabel 6 menunjukkan hasil pengujian tingkat suhu air.

Tabel 6 Hasil Pengujian Suhu Air

Tanggal	Sesi	Suhu Air (°C)
5/10/2020	09:00 AM	30.2
	12:00 PM	30.3
	03:00 PM	30.3
	08:00 PM	30.1
6/10/2020	09:00 AM	30.7
	12:00 PM	30.5
	03:00 PM	30.4
	08:00 PM	30.4
7/10/2020	09:00 AM	30.6
	12:00 PM	30.9
	03:00 PM	30.7
	08:00 PM	30.7
8/10/2020	09:00 AM	30.5
	12:00 PM	31.1
	03:00 PM	30.8
	08:00 PM	30.8
9/10/2020	09:00 AM	30.6

	12:00 PM	30.9
	03:00 PM	30.9
	08:00 PM	30.9
10/10/2020	09:00 AM	30.8
	12:00 PM	31
	03:00 PM	30.9
	08:00 PM	30.8
11/10/2020	09:00 AM	30.7
	12:00 PM	30.9
	03:00 PM	30.8
	08:00 PM	30.8

Pada Tabel 6, dapat ditunjukkan gambar grafik pengujian suhu air, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 20.



Gambar 20 Grafik Pengujian Suhu Air

Data hasil pengujian suhu air menunjukkan bahwa sensor suhu DS18B20 dapat bekerja dengan baik, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 6. Kenaikan suhu air tertinggi terjadi pada tanggal 8 Oktober 2020 dan 10 Oktober 2020 tepatnya pada pukul 12.00 PM atau siang hari yang dapat mencapai suhu sebesar 31.1°C dan 31°C.

5. SIMPULAN

Berdasarkan pada hasil pengujian yang dilakukan, maka prototipe sistem *monitoring* pada hidroponik NFT berbasis IoT dapat bekerja dengan baik, sehingga dapat melakukan pemantauan berkala pada sistem hidroponik yang dimiliki. Aplikasi android yang dirancang dapat bekerja dengan baik dan sesuai dengan fungsinya. Aplikasi android telah berhasil menerima seluruh data sensor yang tersimpan di *database firebase* ketika terhubung dengan koneksi internet.

Hasil pengujian sensor TDS meter, sensor pH, dan sensor suhu DS18B20 selama 1 minggu menunjukkan bahwa, sensor dapat bekerja dengan baik. Hasil pengukuran sensor TDS meter menunjukkan kandungan nutrisi tanaman

berkisar 890-1326 ppm. Hasil pengukuran sensor pH menunjukkan tingkat kandungan pH air sebesar 5,4-8,8. Sedangkan pada hasil pengukuran sensor suhu menunjukkan suhu air hidroponik yaitu $30.1^{\circ}\text{C} - 31.1^{\circ}\text{C}$.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Setiadi, D. & Muhaemin, M. N. A., 2018. Penerapan Internet of Things (IoT) Pada Sistem *Monitoring* Irigasi (Smart Irigasi). *Jurnal Infotronik*, 3(2), pp. 95-102.
- [2] Hamidan, M. H., Aziz, S. A., Ahamed, T. & Mahadi, M. R., 2020. Design and Development of Smart Vertical Garden System For Urban Agrivulture Initiative In Malaysia. *Jurnal Teknologi*, 1(82), pp. 19-27.
- [3] Setiawan, N. D., 2018. Otomasi Pencampur Nutrisi Hidroponik Sistem NFT (Nutrient Film Technique) Berbasis Arduino Mega 2560. *Jurnal Teknik Informatika Unika St. Thomas*, III(2), pp. 78-82.
- [4] Pamungkas, G., Purwalaksana, A. Z., Djamal, M. & Amina, N. S., 2017. Rancang Bangun Hidroponik Sistem Nutrient Film Technique Otomatis Berbasis Arduino. *PROSIDING SNIPS*, 26-27 Juli, pp. 45-51.
- [5] Jawas, H., Wirastuti & Setiawan, W., 2018. Prototype Pengukuran Tinggi Debit Air Pada Bendung Dengan Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino Mega 2560. *E-Journal SPEKTRUM*, 5(1), pp. 1-4.
- [6] Heryanto, A., Budiarto, J. & Hadi, S., 2020. Sistem Nutrisi Tanaman Hidroponik Berbasis Internet Of Things Menggunakan NodeMCU ESP826. *Jurnal BITE*, II(1), pp. 31-39.
- [7] Harianingsih, Suwardiyono, B, N. E. & Wijanarko, R., 2018. Perancangan Sistem Detektor Suhu Fermentasi *Acetobacter Xylium* Menggunakan Sensor DS18B20. *Jurnal JTIK (Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi)*, II(1), pp. 42-47.
- [8] Desmira, Aribowo, D. & Pratama, R., 2018. Penerapan Sensor Ph Pada Are Elektrolizer di PT. Sulfindo Adiusaha. *Jurnal PROSISKO*, V(1), pp. 9-12.
- [9] Manik, D. E. P., Nababan, F. D., Ramadani, F. & Wirman, S. P., 2019. Sistem Otomasi Pada Tanaman Hidroponik NFT untuk Optimalisasi Nutrisi. *Prosiding Sains TeKes*,

Semnas MIPAKes UMRI, Volume 1, pp. 1-9.

- [10] Payara, G.R. & Tanone, R., 2018. Penerapan *Firebase* Realtime Database Pada Prototype Aplikasi Pemesanan Makanan Berbasis Android. *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, IV(3), pp. 394-406.