

RANCANG BANGUN TOTAL DISSOLVE SOLIDS (TDS) METER PADA TANAMAN AEROPONIK BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT)

TOTAL DISSOLVE SOLIDS (TDS) MEASURING INSTRUMENT DESIGN IN AEROPONIC BASED ON INTERNET OF THINGS (IoT)

Gerry Hizrian Indrajaya¹, Mohamad Ramdhani, S.T., M.T.², Dr. Muhammad Ary Murti, S.T., M.T.³.

^{1,2}Prodi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

¹gerryhizrian@student.telkomuniversity.ac.id ²mohamadramdhani@telkomuniversity.ac.id

³ary.murti@gmail.com

Abstrak

Urban farming adalah konsep memindahkan pertanian konvensional ke pertanian perkotaan, yang memiliki perbedaan pada pelaku dan media tanamnya. Pertanian konvensional lebih berorientasi pada hasil produksi, sedangkan *urban farming* lebih pada karakter pelakunya yakni masyarakat urban. Contoh teknik *urban farming* adalah hidroponik, aeroponik dan aquaponik.

Secara umum, aeroponik dilakukan dengan menggunakan media air dengan nutrisi yang sesuai dengan jenis tanaman yang ingin digunakan dengan menyemprotkan kepada akar tanaman yang digantung di udara. Hal ini memerlukan perhatian lebih pada pengontrolan kadar nutrisi yang dilakukan secara manual.

Oleh karena itu, dibuatlah sebuah sistem monitoring kadar nutrisi secara otomatis. Sistem dirancang menggunakan Sensor TDS Meter yang berfungsi sebagai pengamat kadar nutrisi pada bak nutrisi. Yang nilai ppm dapat kita lihat secara *realtime* dari jarak jauh menggunakan *platform IoT*

Berdasarkan hasil pengujian akurasi sensor TDS Meter pada pengujian ini jika keakuratan diratakan nilai presentase akurasi sensor akan menjadi 95% akurat, karena keakuratan yang cukup baik maka sensor TDS Meter dapat digunakan.

Kata Kunci : Aeroponik, Kadar Nutrisi

Abstract

Urban agriculture is conventional agriculture, agriculture which has a difference in its growing media. Conventional agriculture is more oriented to production results, while urban agriculture is more about the character of the culprit, namely urban society. Examples of urban farming techniques are hydroponics, aeroponics and aquaponics.

In general, aeroponics is carried out using aerial media with nutrients that are suitable for the type of plant you want to use by spraying it on root plants that are suspended in the air. This requires more attention on controlling the level of nutrition that is done manually.

Therefore, a nutritional level monitoring system was created automatically. The system is designed using a TDS Meter Sensor that functions as a nutrient observer in the nutrition tank. The value of ppm we can see in realtime remotely using the IoT platform.

Based on the TDS Meter sensor test results in this test, if the accuracy is averaged, the percentage accuracy of the sensor will be 95% accurate, because the accuracy is quite good, then the TDS Meter sensor can be used.

Keywords: *Aeroponic, Nutrien Level*

1. Pendahuluan

Sektor pertanian merupakan salah satu sektor yang paling penting pada setiap negara khususnya di Indonesia. Budidaya pertanian adalah kegiatan pada sektor pertanian yang mengembangbiakan salah satu tanaman yang mempunyai nilai jual yang tinggi, Namun krisis lahan yang mulai melanda di Indonesia yang membuat petani kesulitan melakukan budidaya tanaman. Salah satu penyebabnya adalah lahan pertanian yang beralih fungsi dari pertanian ke non pertanian [3].

Selada (*Lactuca sativa* L) merupakan salah satu tanaman sayuran yang memiliki nilai ekonomis dan kandungan mineral yang cukup tinggi [1]. Tanaman selada dibudidayakan untuk diambil daunnya dan dimanfaatkan terutama untuk penghias sajian makanan, lalapan dan pelengkap sajian masakan. Kandungan gizi yang terdapat dalam selada yaitu kalsium, fosfor dan besi, serta memiliki kandungan vitamin antara lain Vitamin A, B dan C [11].

Aeroponik merupakan teknik menanam dengan cara menggantung akar tanaman di udara sebagai media tanam yang zat nutrisinya diberikan dengan cara menyemprotkan atau dikabutkan ke akar tanaman tersebut. Suatu sistem dengan perencanaan yang sangat kompleks sangat dibutuhkan guna mempermudah di dalam membantu kehidupan manusia. Sehingga jika sistem tersebut bergerak dengan pemantauan jarak jauh yang terpadu, maka hal ini akan membawa dampak kepada manusia agar dapat memikirkan dan membuat suatu

bentuk pemantauan yang sekiranya akan dapat membantu dengan efisien, Salah satunya adalah sistem pemantauan jarak jauh menggunakan *platform IoT* pada tanaman aeroponik.

Dengan nutrisi yang dilarutkan pada air dan waktu penyemprotan ke akar yang berselang secara kontinu, jelas aeroponik dapat menghemat air dalam jumlah banyak. Namun seorang Staf/Pelaksana Pengelola Lahan Satker BBPP Lembang, Bandung mengatakan bahwa sistem yang digunakan untuk menambah/mengurangi nutrisi dan pengecekan kadar nutrisi untuk tanaman masih dengan cara manual atau menggunakan tenaga kerja manusia yang dimana dapat mengakibatkan tanaman menjadi layu. [10]. Hal tersebut menjadi poin utama di aeroponik, sehingga membutuhkan sistem secara otomatis.

Maka dari itu, dibutuhkan sebuah sistem Pemantauan jarak jauh yang dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman. sehingga, nutrisi yang berada pada bak nutrisi kadarnya sesuai dan mudah diserap oleh tanaman agar lebih optimal, pemantauan jarak jauh dapat dilakukan menggunakan mikrokontroler dan berbasis IoT. Dengan menggunakan mikrokontroler dan berbasis IoT praktisi/pengelola dapat melihat kadar nutrisi melalui *platform IoT*. Dengan adanya sistem ini, diharapkan kadar nutrisi pada tanaman dapat sesuai dengan kebutuhan tanaman. Pada pengerjaan Tugas Akhir ini, penulis ingin melakukan penelitian dengan judul "Rancang Bangun Total Dissolve Solids (TDS) Meter Pada Tanaman Aeroponik Berbasis Internet of Things (IoT)".

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Aeroponik

Aeroponik berasal dari kata *aero* yang berarti udara dan *ponus* yang berarti daya. Sehingga, aeroponik dapat diartikan sebagai bercocok tanam di udara. Karena akar digantungkan di udara memungkinkan untuk menanamnya hampir dimana saja yang dapat digunakan [8]. Sistem aeroponik merupakan langkah yang tepat dalam pembudidayaan tanaman sebab dari teknik ini tanaman akan mendapat dua hal yaitu nutrisi serta oksigen secara bersamaan. Aeroponik sendiri merupakan suatu bentuk dari hasil modifikasi hidroponik terbaru. Teknik ini menempatkan akar sedemikian rupa sehingga akar tampak menggantung.

2.2 Nutrisi Pada Tanaman

Larutan nutrisi yang digunakan pada sistem ini merupakan anorganik dan dalam bentuk ion. Nutrisi utama tersebut merupakan dalam bentuk kation terlarut, yakni Ca^+ (kalsium), Mg^{2+} (magnesium), K^+ (kalium); larutan nutrisi utama dalam bentuk anion adalah NO_3^- (nitrat), SO_4^{2-} (sulfat), dan $H_2PO_4^-$ (dihidrogen fosfat). Banyak formula yang digunakan dalam nutrisi hidroponik. Bahan pembuatan formula tersebut menggunakan berbagai kombinasi yang biasa digunakan sebagai sumber hara mikro dan makro.

2.3 Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan sebuah sistem komputer di mana seluruh atau sebagian besar elemennya dikemas dalam satu chip IC (Integrated Circuit), sehingga sering disebut single chip microcomputer tertentu sesuai dengan kebutuhan. Sinyal *input* mikrokontroler berasal dari sensor yang merupakan informasi dari lingkungan sedangkan sinyal output ditujukan kepada aktuator yang dapat memberikan efek ke lingkungan. Mikrokontroler pada dasarnya adalah komputer dalam satu *chip*, yang di dalamnya terdapat mikroprosesor, memori, jalur *Input/Output* (I/O) dan perangkat pelengkap lainnya.

2.4 Internet of Things (IoT)

Internet of Things (IoT) merupakan sebuah konsep jaringan yang memungkinkan berbagai perangkat berkomunikasi satu sama lain. Adapun kemampuan seperti berbagi data, *remote control* dapat diterapkan dalam konsep IoT. IoT dapat dikatakan benda-benda di sekitar kita dapat berkomunikasi antara satu sama lain melalui sebuah jaringan internet dan dapat dioperasikan dari jarak jauh menggunakan teknologi nirkabel [2]. Teknologi nirkabel merupakan sebuah teknologi terpenting dalam pengembangan IoT dengan konsep pemindahan data dari suatu titik ke titik yang lain dengan perantara atau media transmisinya tidak berupa kabel fisik [4].

2.5 Osilator Jembatan Wien

Osilator ini bisa digunakan untuk membangkitkan frekuensi tanpa memerlukan sinyal input, dengan jangkauan frekuensi dari 5 Hz sampai kira-kira 1 MHz. Osilator ini menggunakan umpan balik negatif dan umpan balik positif. Umpan balik positif di *feed back* melalui jaringan *lead lag* ke input non inverting. Syarat yang harus dipenuhi untuk membangun rangkaian osilator jembatan wien adalah penentuan besarnya Resistor dan Kapasitor penentuan frekuensi output.

2.6 Analog-Digital Converter (ADC)

ADC adalah suatu perangkat yang mengubah suatu data kontinu terhadap waktu (analog) menjadi suatu data diskrit terhadap waktu (digital). ADC banyak digunakan sebagai pengatur proses industri, komunikasi digital dan rangkaian pengukuran/pengujian. Umumnya ADC digunakan sebagai perantara antara sensor yang kebanyakan analog dengan sistem komputer seperti sensor suhu, cahaya, tekanan/berat, aliran dan sebagainya kemudian diukur dengan menggunakan sistem digital (komputer).

2.7 Penurun Tegangan

Catu daya atau *power supply* merupakan suatu rangkaian elektronik yang mengubah arus listrik bolak-balik menjadi arus listrik searah. Catu daya menjadi bagian yang penting dalam elektronika yang berfungsi sebagai sumber tenaga listrik misalnya pada baterai atau accu. Catu daya (*Power Supply*) juga dapat digunakan sebagai perangkat yang memasok listrik energi untuk satu atau lebih beban listrik [7].

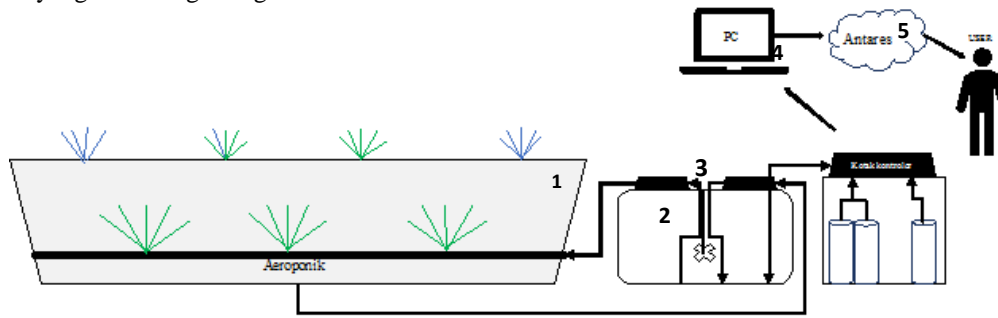
2.8 Sensor TDS Meter

Setiap air selalu mengandung partikel yang terlarut yang tidak tampak oleh mata, bisa berupa partikel padatan (seperti kandungan logam misal: Besi, Aluminium, Tembaga, Mangan dan lain-lain) maupun partikel non padatan seperti mikroorganisme dan lain-lain. Salah satu cara untuk mengukurnya adalah menggunakan alat yang disebut sebagai TDS meter. Alat ini bisa mengukur berapa jumlah padatan yang terlarut di dalamnya dalam satuan ppm (mg/l) yang ditunjukkan berupa angka digital di display-nya [10].

3. Perancangan Sistem

3.1. Desain Umum Sistem

Secara keseluruhan topik Tugas Akhir ini adalah *Smart Farming* pada tanaman aeroponik menggunakan IoT. Sistem yang dirancang sebagai berikut:



Gambar III-1 Sistem Secara Umum

Berdasarkan dari Gambar III-1 dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Pada sistem Aeroponik terdapat tanaman selada yang akan digunakan.
2. Tangki digunakan untuk menampung air yang telah tercampur nutrisi. Tangki terbuat dari bahan plastik yang nantinya akan dapat menampung air 10 Liter atau lebih.
3. Aktuator dari sistem berfungsi sebagai penggerak dari sistem ini, dimana penggerak irigasi ini akan mengalirkan dan menarik kembali cairan nutrisi yang sudah di alirkan ke sistem aeroponik kembali ke bak nutrisi.
4. Laptop digunakan untuk menampilkan bentuk respon sistem dari alat yang dirancang.
5. Ketika sensor TDS telah melakukan pembacaan maka data yang didapatkan akan dikirimkan melalui node MCU ke *platform* Antares dan hasil dari sistem berupa jumlah ppm pada bak nutrisi dapat dipantau secara jarak jauh menggunakan IoT.

3.2 Desain Perangkat keras

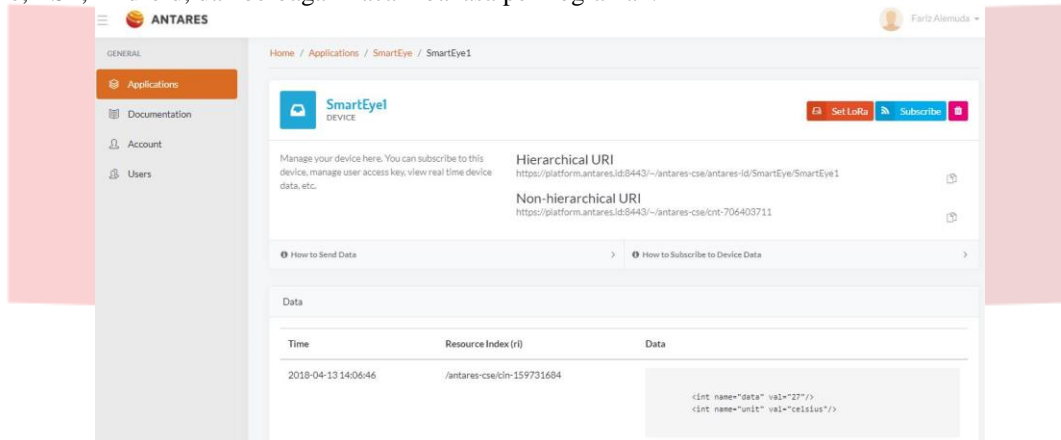


Gambar III-14 Desain Perangkat Keras

Berdasarkan Gambar III-14 dapat dilihat untuk kotak kontroler sistem kadar nutrisi diletakan disamping bak nutrisi. Hal ini dilakukan agar memudahkan saat pengontrolan kadar nutrisi.

3.3 Desain Perangkat Lunak

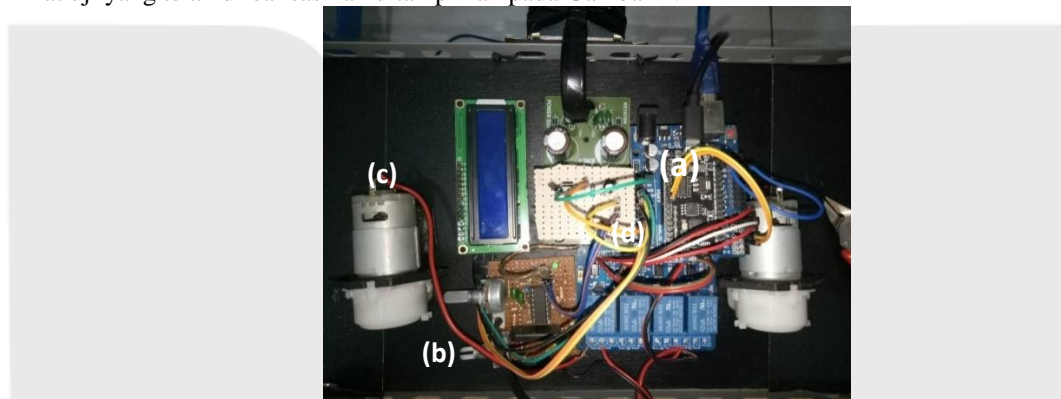
Perancangan perangkat lunak pada tugas akhir ini menggunakan sebuah server platform IoT yaitu Antares. Antares Merupakan sebuah Horizontal IoT Platform, antares ini mendukung berbagai macam perangkat seperti Arduino, ESP, Android, dan berbagai macam bahasa pemrograman.



4. Pengujian dan Analisis

4.1 Realisasi Alat Uji

Alat uji yang telah direalisasikan ditampilkan pada Gambar IV-1

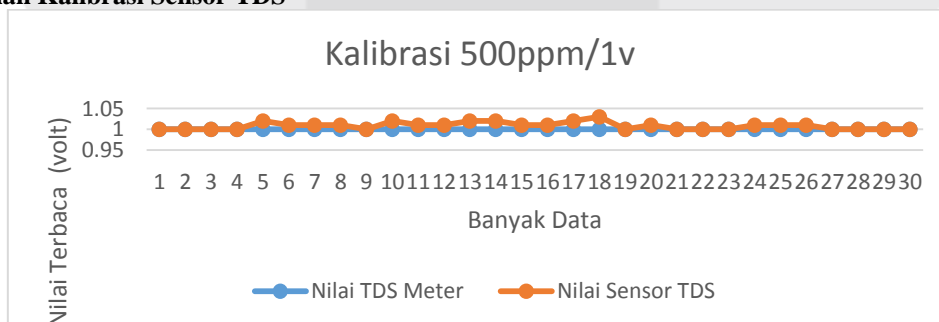


Gambar IV-1 Realisasi Alat Uji

Pada Gambar IV-1 terdapat Arduino (gambar (a)) merupakan otak dari sistem ini, arduino berguna untuk mengolah nilai ADC yang terbaca dan di ubah menjadi nilai satuan Ppm. Input dari sensor TDS meter, yang nantinya akan di teruskan berupa data menuju LCD 16x2 dan Antares. Sensor TDS Meter (gambar (b)) sebagai acuan nilai Ppm dan terdapat Lcd (gambar (c)) yang berfungsi untuk menampilkan nilai data input yang didapatkan dari sensor, karena arduino yang digunakan tidak mempunyai modul WiFi maka proses pengiriman data adalah menggunakan serial komunikasi ke Website Antares yang dilakukan oleh Node MCU (gambar (d)).

(e)

4.2 Pengujian Kalibrasi Sensor TDS



Gambar IV-3 Grafik Hasil Pengujian Kalibrasi Sensor

Pada pengujian ini akan meliputi nilai dari TDS Meter 500 Ppm hingga 2000Ppm , karena sebagian besar tanaman hanya membutuhkan nutrisi dalam bentuk nilai dari 500 hingga 2000 *part per million* saja. Pengujian ini dilakukan dengan wadah 500ml berisikan larutan NaCl dengan kadar Ppm yang sama. Setiap wadahnya diukur menggunakan TDS Digital dan sensor TDS Meter secara bersamaan. Pengujian dilakukan sebanyak 30 kali yang menghasilkan presentase *error* 1% dan nilai akurasi mencapai 99%.

4.3. Pengujian hasil pengukuran sensor TDS dengan TDS Meter Digital

Suatu sensor yang telah terkalibrasi memerlukan perbandingan agar sensor yang dikalibrasi dapat digunakan dengan baik. Tujuan dari pengujian ini adalah melihat seberapa sensor TDS yang telah terkalibrasi.

Parameter Pengujian :

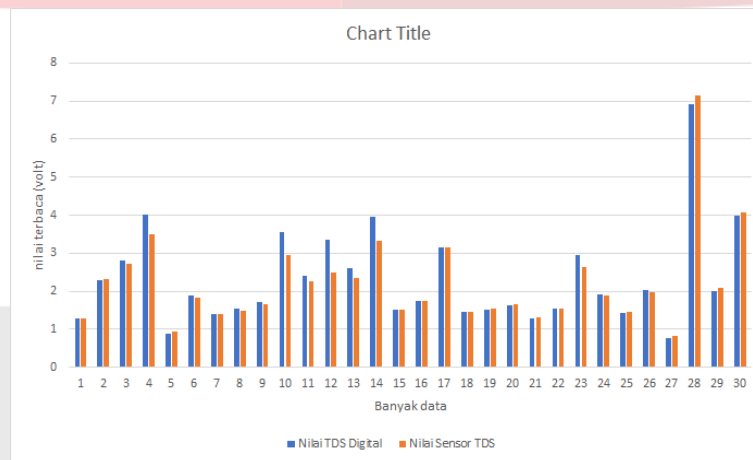
$$|Error| = |\text{Nilai Tds Meter digital} - \text{Nilai Sensor Tds meter}| \quad (4.2)$$

Untuk mengukur keakuratan dari pengujian ini dengan menggunakan rumus

$$\text{Akurasi} = 100 - \text{Percent Error} \quad (4.3)$$

Dimana, *Percent error* dapat dirumuskan sebagai berikut

$$\text{Percent Error}(\%) = \left(\frac{(\text{Nilai Tds Meter digital} - \text{Nilai Sensor Tds meter})}{\text{Nilai Tds Meter Digital}} \right) \times 100\% \quad (4.4)$$



Gambar IV-4 Grafik Pengujian Akurasi

Pada Tabel IV-4 pada percobaan pertama terdapat nilai 1.27 dengan akurasi sebesar 99%. Akurasi terendah pada pengujian yang dilakukan adalah sebesar 74% pada percobaan ke-12 dengan nilai *error* 0.86. Dari tabel IV-1 jika keakuratan dirata-ratakan nilai presentase akurasi sensor akan menjadi 95% akurat, karena keakuratan yang cukup baik maka sensor TDS Meter dapat digunakan.

4.4 Tampilan Data Kadar Nutrisi pada Antares

Tampilan Alat uji sistem kontrol nutrisi yang dirancang memiliki fitur IoT. Untuk memantau nilai pembacaan sensor yang dihasilkan alat uji tidak harus langsung turun ke lapangan. Melalui *gadget* seperti laptop maupun *handphone* pembacaan sensor sudah dapat dipantau secara seksama. Proses pemantauan dari jarak jauh digunakan *platform* IoT Antares. Dimana pada Antares tersebut terdapat tampilan berupa data dan grafik. Data yang telah didapatkan oleh sensor TDS Meter seiring berubahnya pembacaan akan ditransferkan oleh nodeMCU sebagai transmitter ke *platform*. Data yang dikirimkan akan terbaca di *Website* Antares dalam selang waktu 20 detik. Data akan selalu *ter-update* ketika pembacaan sensor menunjukkan nilai yang berbeda.

Time	Resource Index (r)	Data
2019-10-10 07:44:31	/antares-cse/cin-829665887	{ "Kadar Nutrisi": 866 }
2019-10-10 07:44:19	/antares-cse/cin-58858238	{ "Kadar Nutrisi": 871 }
2019-10-10 07:44:07	/antares-cse/cin-983687787	{ "Kadar Nutrisi": 874 }
2019-10-10 07:43:55	/antares-cse/cin-836913595	{ "Kadar Nutrisi": 869 }
2019-10-10 07:43:43	/antares-cse/cin-975405524	{ "Kadar Nutrisi": 883 }

Gambar IV-7 Tampilan Data pada Website Antares

Berdasarkan Gambar IV-7 adalah gambar berupa nilai pembacaan sensor pada sistem kontrol nutrisi yang dibuat, gambar menunjukkan pembacaan sensor berada pada nilai 868 Ppm. Dengan adanya fitur IoT pada alat uji ini maka data terbaru dapat dilihat dan selalu terupdate dalam waktu beberapa detik.

5 Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa sistem sistem kontrol kadar nutrisi pada budidaya tanaman aeroponik berbasis IoT, didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem secara keseluruhan dapat melakukan proses pengendalian nutrisi pada pertanian aeroponik secara otomatis sesuai dengan pengaturan yang diinginkan oleh pengguna dan untuk merancang bangun TDS Meter ini digunakan Tiga Rangkaian yaitu Wien Bridge Osilator, Gainloop, dan AC to DC converter.
2. Hasil dari pengujian kalibrasi sensor TDS Meter pada pengujian ini dapat digunakan karena hasil didapatkan sebesar 99% dan dari pengujian pengukuran diperoleh hasil bahwa TDS Meter yang dirancang memiliki akurasi dan presisi pengukuran sebesar 95%.
3. Pada penelitian ini pemantauan nutrisi dalam pertanian Aeroponik dapat dilihat pada antarmuka berbasis *website*. Dimana proses pengiriman data dari perangkat keras ke perangkat lunak agar dapat ditampilkan pada antarmuka *website* dilakukan oleh NodeMCU.

5.2 Saran

Saran untuk pengembangan sistem pengontrol kadar nutrisi tanaman Aeroponik berbasis IoT adalah sebagai berikut:

1. Penambahan sensor sebagai tambahan tolak ukur agar sistem dapat meningkatkan ketelitian pengontrolan
2. Lebih banyak melakukan *trial and error* dalam memilih komponen yang digunakan pada saat merancang bangun Sensor TDS agar lebih akurat dalam membaca nilai dari kadar nutrisi tersebut.

Daftar Pustaka

- [1] Acne, P. 2014. Pengaruh Pemberian Beberapa Takaran Pupuk Apor Tambahan Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Selada (*Lactuca sativa L.*). Skripsi. Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat. Payakumbuh.
- [2] E. D. Meutia, "Internet of Things – Keamanan dan Privasi," *Semin. Nas. dan Expo Tek. Elektro 2015*, pp. 85–89, 2015.
- [3] Handoko Probo Setiawan, Alih Fungsi (Konversi) Lahan Pertanian Ke Non Pertanian Kasus Di Kelurahan Simpang Pasir Kecamatan Palaran Kota Samarinda, *eJournal Sosiatri Sosiologi* 2016, 4(2):280-293ISSN0000-0000,ejournal.sos.fisip-unmul.ac.id
- [4] Indria, Nolanda; Kurniawan and Teguh, "Perancangan jaringan nirkabel sebagai redundancy link pada infrastruktur wan yayasan kesehatan (yakes) telkom bandung menggunakan metodologi network development life cycle (ndlc). *E-Proceeding Eng.*, vol. 4, no. 3, p. 3065, 2017.
- [5] K. K. Patel and S. M. Patel, "Internet of Things -IOT: definition, characteristics, architecture, enabling technologies, application & future challenges," *Int. J. Eng. Sci. Comput.*, vol. 6, no. 5, pp. 6122 – 6131, 2016.

- [6] Melvis, Lenord J.S.M, *Design of Efficient Hydroponic Nutrient Solution Control System using Soft Computing based Solution Grading*. Anna University, 2014.
- [7] Pemayu, Aditya. 2006. Power Supply (Catu Daya). https://www.academia.edu/9019113/POWER_SUPPLY_CATU_DAYA. Diakses pada tanggal 5 oktober 2019 pukul 20.10 WIB di Bandung
- [8] Reyes, J., Montoya, R., Ledesma, C. & Ramírez, R., 2012. Development of an Aeroponic System for Vegetable Production, Meksiko: ISHS Acta Horticulturae 947.
- [9] Saputra, Akip. 2016. Pengukur Kadar Keasaman dan Kekeruhan Air Berbasis Arduino. Fakultas Teknik, Universitas Muhamadiyah Surakarta.
- [10] Slamet. 2018. "Cara bercocok Tanam". *Hasil Wawancara Pribadi*: 10 Desember 2018, Balai Besar Pelatihan Pertanian BBPP Lembang
- [11] Setyaningrum HD dan Saparinto C. 2011. Panen Sayur Secara Rutin di Lahan Sempit. Penebar Swadaya. Jakarta.
- [12] Ulfa, F., (2013). Peran Senyawa Bioaktif Tanaman sebagai Zat Pengatur Tumbuh dalam Memacu Produksi Umbi Mini Kentang, Makassar: Program Studi Ilmu Pertanian Program Pasca Sarjana, Universitas Hasanuddin