

## PENGEMBANGAN SISTEM PENGONTROLAN KONDUKTIVITAS LISTRIK LARUTAN BERBASIS *INTERNET OF THINGS* UNTUK TANAMAN HIDROPONIK

Weli Erlina<sup>1)</sup>, Asrizal<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Mahasiswa Fisika, FMIPA Universitas Negeri Padang

<sup>2)</sup>Staf Pengajar Jurusan Fisika, FMIPA Universitas Negeri Padang  
welierlina08@gmail.com, asrizal@fmipa.unp.ac.id

### ABSTRACT

Hydroponics has become an alternative for people who want to garden, but they didn't have enough space to grow crops. The most important problem that must be considered in hydroponic cultivation is the provision of adequate nutrition for plants. Inappropriate electrical conductivity values will result in undesirable things. Controlling conductivity in plants hydroponically is required so that the plants get the value of conductivity that accordingly. The purpose of the research is to determine the performance specifications of the electrical conductivity control system, determine the effect of adding AB Mix solution to the conductivity and output voltage values, determine the accuracy and precision of the electrical conductivity control system on laboratory scale tests, and determine the results field scale test on the conductivity control system. This research is classified as research and development which is a research method used to develop products. Based on the results of data analysis, it can be concluded that there are four research data results. First, performance specifications which consist of sensors to measure electrical conductivity values, a circuit box containing a Node Mcu and a relay to drive the solenoid valve in the event of control. Second, the effect of adding AB Mix is directly proportional to the value of the conductivity. This means that the more the addition of solution AB Mix then the greater value output voltage. Meanwhile, the determine of the output voltage value the greater with the addition of solution AB Mix. Third, the results of the accuracy and precision of the electrical conductivity control system of 98,98% and 99,44%. That is, the measurement and control data can be used because it is close to 100%. Third, the results of field scale tests that have been carried out for 3 days get varied data. Electrical conductivity values obtained during the field scale tests from 690 ppm up to 945 ppm.

**Keywords :** *Controlling system, Electrical conductivity, Hydroponics, Internet of things*



This is an open access article distributed under the Creative Commons 4.0 Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. ©2018 by author and Universitas Negeri Padang.

### PENDAHULUAN

Indonesia merupakan Negara agraris karena sebagian besar penduduknya bermata pencarian di sektor pertanian. Laju pertumbuhan penduduk yang tinggi mengakibatkan kebutuhan pangan semakin meningkat serta lahan pertanian semakin kecil sehingga penting dilakukan budidaya tanaman<sup>[1]</sup>. Budidaya tanaman hidroponik menjadi salah satu alternatif bagi masyarakat yang memiliki lahan kecil.

Teknik bercocok tanam secara hidroponik menekankan pada pemenuhan kebutuhan nutrisi bagi tanaman, atau secara singkat hidroponik adalah bercocok tanam tanpa media tanah<sup>[2]</sup>. Hidroponik memerlukan pupuk dalam bentuk larutan sebagai sumber nutrisi bagi tanaman. Setiap jenis pupuk berbeda dalam hal jenis dan banyaknya unsur hara yang terkandung serta setiap jenis tanaman berbeda dalam jumlah konduktivitas listriknya<sup>[3]</sup>. Nilai konduktivitas yang tidak sesuai mengakibatkan hal yang tidak diinginkan pada tanaman<sup>[4]</sup>.

Konduktivitas listrik adalah kemampuan suatu larutan untuk menghantarkan arus listrik. Arus listrik pada larutan dihantarkan oleh ion-ion yang terkandung didalamnya<sup>[5]</sup>. Konduktivitas yang tinggi menunjukkan larutan nutrisi semakin pekat sehingga

ketersediaan unsur hara bertambah. Begitu juga sebaliknya, konduktivitas yang rendah menunjukkan larutan nutrisi rendah sehingga ketersediaan unsur hara lebih sedikit<sup>[6]</sup>.

Pupuk nutrisi yang digunakan pada tanaman hidroponik yaitu nutrisi AB Mix. Nutrisi AB Mix merupakan larutan nutrisi yang sangat berpengaruh untuk tanaman hidroponik yang digunakan sebagai suplai hara. Nutrisi hidroponik terdiri dari dua larutan yaitu A dan B<sup>[7]</sup>. Tahapan dalam membuat larutan nutrisi hidroponik yaitu mencampurkan larutan nutrisi dengan perbandingan 1:100 sebagai contoh 50 mL larutan stok A dan 50 mL larutan stok B akan dicampur dengan 10000 mL air. Pengukuran kadar nutrisi menggunakan alat ukur standar akan menghasilkan rata-rata nilai 800 ppm – 1000 ppm<sup>[8]</sup>.

Ppm atau *part per million* merupakan satuan dari TDS. TDS atau *total dissolve solid* adalah jumlah padatan yang terlarut dari suatu larutan. Nilai TDS berubah dipengaruhi oleh padatan terlarut yang terkandung pada larutan, sedangkan nilai konduktivitas dipengaruhi oleh jumlah ion yang terkandung pada larutan tersebut. Semakin banyak jumlah padatan terlarut maka semakin banyak jumlah ion pada suatu larutan, karena jumlah padatan terlarut

mengandung ion-ion yang tersusun menjadi senyawa pada padatan terlarut tersebut<sup>[9]</sup>.

Berdasarkan wawancara pada pembudidaya tanaman hidroponik bahwa pembudidaya tanaman hidroponik setiap hari harus melakukan pengecekan nilai konduktivitas pada larutan nutrisi tanaman hidroponik menggunakan alat ukur standar. Hal ini menjadi tidak efisien karena tidak setiap waktu pembudidaya hidroponik berada dekat lahan.

Perancangan sistem pengontrolan konduktivitas bertujuan agar nilai konduktivitas yang di perlukan tanaman tetap stabil. Pembudidaya tanaman hidroponik tidak harus setiap hari melakukan pengecekan pada tanaman hidroponik. Pengontrolan nilai konduktivitas penting dilakukan agar nilai konduktivitas tanaman sesuai dengan yang dibutuhkan dan pekerjaan lebih praktis. *Internet of Things* penting pada tanaman hidroponik agar pembudidaya tanaman hidroponik dapat selalu memantau nilai konduktivitas pada larutan nutrisi.

*Internet of Things* (IoT) adalah sebuah jaringan yang menyediakan, mengolah dan mentransfer informasi digital yang diperoleh dari peralatan sensor<sup>[10]</sup>. Thingspeak dapat menyimpan data hasil pengukuran dan menampilkan dalam bentuk grafik pada aplikasi berbasis android atau *handphone*<sup>[11]</sup>. *Handphone* dapat dibawa kemana mana dan tidak perlu disambungkan dengan jaringan telepon menggunakan kabel<sup>[12]</sup>.

Sistem pengontrolan konduktivitas listrik untuk tanaman hidroponik menggunakan mikrokontroler NodeMCU. NodeMCU yang memberi logika kepada *relay* untuk membuka ataupun menutup katub solenoid. Katub solenoid terbuka ataupun tertutup apabila nilai konduktivitas yang terukur oleh sensor TDS tidak berada dalam rentang nilai konduktivitas yang diharapkan.

Sistem pengontrolan merupakan mengukur nilai dari variabel sistem yang dikontrol dan menerapkan nilai ke sistem untuk membatasi penyimpangan nilai yang diukur dari nilai yang dikehendaki<sup>[13]</sup>. Tujuan dari sistem pengontrolan adalah untuk mengaktifkan maupun menonaktifkan suatu peralatan elektronika<sup>[14]</sup>.

NodeMCU merupakan sebuah board mikrokontroler yang sudah dilengkapi dengan fitur *WiFi* dan firmware yang bersifat *opensource*. NodeMCU memiliki beberapa kelebihan yaitu bersifat *opensource*, mudah diprogram, harga terjangkau dan mendukung banyak sensor<sup>[15]</sup>. Mikrokontroler mempunyai kemampuan untuk menyimpan dan menjalankan suatu program hingga membuatnya menjadi unggul<sup>[16]</sup>.

*Relay* berfungsi sebagai saklar. Prinsip kerja *relay* adalah elektromagnetik untuk merubah kondisi saklar yang dapat menghantarkan arus listrik dengan tegangan yang lebih tinggi. Ada dua macam jenis *relay* yaitu *Normally Close* (NC) dengan kondisi

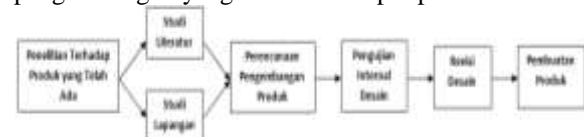
awal tertutup dan *Normally Open* (NO) dengan kondisi awal terbuka<sup>[17]</sup>.

Katub solenoid merupakan katub yang di gerakkan oleh energi listrik yang mempunyai kumparan sebagai penggerak. Kumparan berfungsi untuk menggerakkan piston yang dialiri arus AC ataupun DC sebagai daya penggerak. Katub solenoid memiliki dua buah saluran yaitu saluran masuk dan saluran keluar. Saluran masuk sebagai lubang masuk cairan dan saluran keluar berfungsi sebagai tempat keluarnya cairan<sup>[18]</sup>.

Sensor TDS digunakan untuk mengetahui jumlah zat padat terlarut dalam suatu larutan. Sensor ini memiliki dua batang besi atau probe yang sejajar paralel. Jarak antara keduanya sekitar 1 cm dengan panjang besi 5,5 cm.

## METODE PENELITIAN

Berdasarkan masalah yang dikemukakan, penelitian ini tergolong penelitian dan pengembangan (*Research and Development*). Penelitian dan pengembangan bertujuan untuk memvalidasi dan mengembangkan produk<sup>[19]</sup>. Prosedur penelitian dan pengembangan yang dilakukan dapat pada Gambar 1.



Gambar 1. Prosedur Penelitian R&D

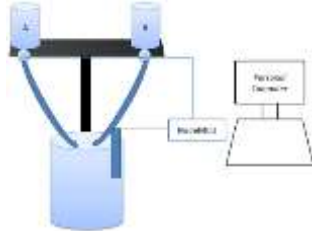
Penelitian terhadap produk yang telah ada yaitu penelitian yang dilakukan oleh Sesanti (2018) yang berjudul Pengaruh *Electrical Conductivity* (EC) Larutan Nutrisi Hidroponik terhadap Pertumbuhan Tanaman Melon (*Cucumis melo L.*). Penelitian ini mendeskripsikan salah satu faktor penting dalam budidaya tanaman hidroponik adalah kepekatan larutan nutrisi yang digunakan. Hasil dari penelitian ini yaitu nilai konduktivitas pada larutan nutrisi mempengaruhi dari hasil pertumbuhan tanaman hidroponik.

Studi Literatur yang dipelajari dalam penelitian ini bertujuan untuk memperoleh pemahaman secara teoritis dalam merancang alat sistem pengontrolan konduktivitas. Berdasarkan literatur yang diperoleh, dapat meendukung dalam membangun sistem pengontrolan konduktivitas pada tanaman hidroponik berbasis IoT. Melalui studi literatur didapatkan beberapa literatur yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan diantaranya literatur sistem pengontrolan konduktivitas pada tanaman hidroponik, dan IoT.

Studi lapangan dilakukan untuk memperoleh gambaran tentang sistem pengontrolan konduktivitas seperti apa yang harus dibuat dan diterapkan. Berdasarkan hasil wawancara yang telah dilakukan di lapangan dengan pembudidaya tanaman hidroponik bahwa nilai konduktivitas dari larutan nutrisi hidroponik harus dilakukan pengecekan setiap hari.

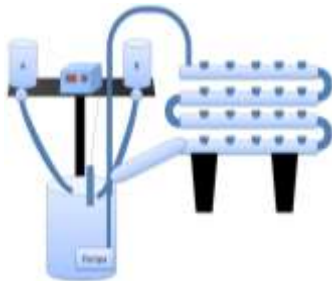
Pengukuran nilai konduktivitas pada larutan nutrisi dilakukan secara manual dengan menggunakan alat ukur standar.

Pada tahap perencanaan dan pengembangan produk hasil akhirnya berupa produk. Bentuk dari desain ini terdiri atas sebuah kotak rangkaian, sensor TDS dan dua buah tabung nutrisi yang berisi nilai konduktivitas tinggi dan nilai konduktivitas rendah. Pada tahap ini juga dirancang desain produk untuk skala laboratorium dan skala lapangan. Bentuk desain sistem pengontrolan konduktivitas untuk skala laboratorium dapat dilihat pada Gambar 2.



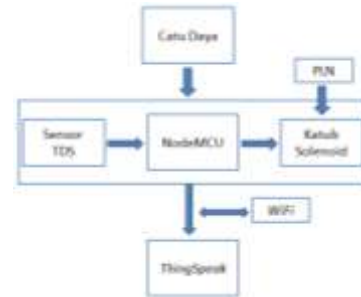
Gambar 2. Desain Produk Untuk Skala Laboratorium

Berdasarkan Gambar 2 dapat dijelaskan desain produk untuk skala laboratorium terdiri dari sensor yang terhubung ke NodeMCU. NodeMCU terhubung ke PC (*Personal Computer*) dan menggunakan bahasa pemrograman arduino. Sensor dicelupkan ke dalam wadah yang berisi larutan yang akan diukur nilai konduktivitasnya. Nilai konduktivitas akan tampil pada serial monitor komputer. Desain alat skala lapangan dapat dilihat pada Gambar 3.



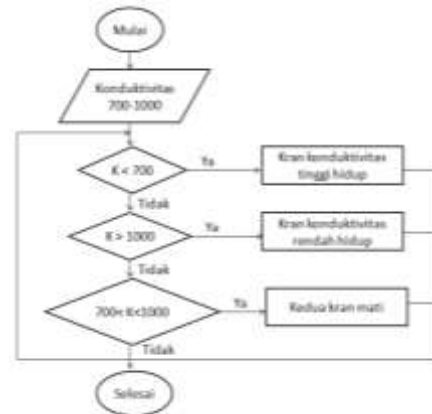
Gambar 3. Desain Produk Untuk Skala Lapangan

Berdasarkan Gambar 3 dapat dinyatakan bentuk desain produk untuk skala lapangan. Pada tabung A dan B berisi larutan yang memiliki nilai konduktivitas tinggi dan rendah. Sensor dimasukkan ke dalam wadah nutrisi untuk mengukur nilai konduktivitas. Pada wadah nutrisi terdapat pompa untuk menaikkan air dan mengalirkan pada pipa hidroponik kemudian air kembali lagi ke wadah nutrisi. Blok diagram dari sistem pengontrolan konduktivitas listrik dapat diperhatikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Blok Diagram Sistem Pengontrolan

Berdasarkan Gambar 4 dapat dijelaskan bahwa catu daya diperlukan untuk mengaktifkan rangkaian elektronika. Sensor mengukur nilai konduktivitas dan datanya dikirim ke NodeMCU agar dapat ditampilkan pada serial monitor arduino. Jika nilai konduktivitas yang terukur tidak berada dalam rentang yang diharapkan maka katub solenoid otomatis terbuka. Katub solenoid atau katub listrik terhubung dari modul *relay* dan juga ke PLN. Data juga dapat ditampilkan di *ThingSpeak* yang membutuhkan jaringan *WiFi*. Diagram alir dari sistem pengontrolan ditampilkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Diagram Alir Sistem Pengontrolan

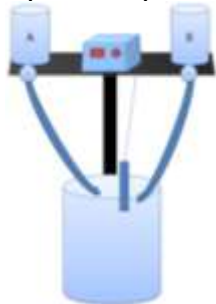
Berdasarkan Gambar 5 rentang nilai konduktivitas yang diharapkan 700-1000 ppm, kemudian sensor akan mengukur nilai konduktivitas dari larutan yang telah ada pada wadah nutrisi. Nilai konduktivitas pada wadah nutrisi apabila lebih kecil dari yang dibutuhkan maka katub solenoid yang berisi larutan konduktivitas tinggi terbuka otomatis, dan begitu sebaliknya. Nilai konduktivitas yang terukur apabila sesuai dengan yang dibutuhkan maka kedua katub solenoid tertutup.

Desain sistem pengontrolan konduktivitas dilakukan uji validasi. Uji validasi desain dari desain sistem pengontrolan konduktivitas listrik pada tanaman hidroponik dilakukan agar sistem pengontrolan konduktivitas yang dibuat dapat berjalan dengan baik dan sesuai dengan yang diharapkan. Uji validasi desain dilakukan oleh ahli.

Melalui revisi desain, terdapat beberapa saran untuk memperbaiki desain agar menjadi lebih baik. Saran tersebut diantaranya pada desain diagram alir arah panahnya belum benar dan percabangan belum jelas. Pada desain blok diagram yaitu komponen

yang diberi catu daya tidak hanya NodeMCU tetapi juga komponen elektronika lainnya. Nama sensor yang digunakan perlu ditambahkan. Hubungan katub solenoid dengan PLN belum terlihat. Cara air naik pada desain alat tidak terlihat. Perlu ada perbaikan dari desain untuk memperoleh hasil produk yang baik dan dapat sesuai tujuan.

Produk yang akan dibuat terdiri dari kotak rangkaian yang berisi rangkaian elektronika. Terdapat tiang untuk tempat kotak rangkaian dan menyangga katub solenoid atau katub listrik yang berisi larutan konduktivitas tinggi dan rendah. Bentuk desain mekanik dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Desain Mekanik Sistem Pengontrolan

Berdasarkan Gambar 6 dapat dideskripsikan sistem pengontrolan konduktivitas terdiri dari kotak rangkaian, tabung A dan B yang berisi nilai konduktivitas yang berbeda dan wadah nutrisi untuk tempat sensor mengukur nilai konduktivitas. Pada kotak rangkaian terdapat NodeMCU, dan *relay* dan katub solenoid. Selain itu pada kotak rangkaian juga terdapat dua tombol yaitu tombol reset dan power.

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### 1. Hasil Penelitian

#### a. Spesifikasi Performansi Sistem Pengontrolan Konduktivitas Listrik

Spesifikasi performansi sistem pengontrolan konduktivitas listrik terdiri dari desain mekanik dan komponen-komponen yang digunakan. Adapun desain mekanik dari sistem pengontrolan konduktivitas dapat diperhatikan pada Gambar 7.



Gambar 7. Desain Mekanik Sistem Pengontrolan

Gambar 7 menunjukkan desain mekanik alat sistem pengontrolan konduktivitas listrik untuk tanaman hidroponik. Pada alat sistem pengontrolan konduktivitas terdapat dua buah tabung untuk larutan dengan nilai konduktivitas yang tinggi dan rendah.

Dua buah tabung ini terhubung ke katub solenoid dan selang yang akan mengeluarkan larutan ke wadah nutrisi. Kotak yang berwarna hitam berisi rangkaian elektronika dari sistem pengontrolan konduktivitas.

Sensor yang digunakan pada sistem pengontrolan konduktivitas listrik adalah sensor TDS. Sensor TDS ini berfungsi untuk mengukur kadar larutan nutrisi. Probe dari sensor dimasukkan ke dalam wadah yang berisi larutan untuk dapat mengukur nilai ppm dari larutan. Posisi sensor dapat diperhatikan pada Gambar 8.



Gambar 8. Posisi Sensor Pada Wadah Nutrisi

Pada Gambar 8 dapat dijelaskan bahwa sensor diletakan pada tepi wadah nutrisi. Tegangan masukan dari sensor TDS yaitu 3,3 - 5,5 Volt. Nilai tegangan keluaran pada sensor TDS dari 0 - 2,3 Volt. Probe sensor harus tercelup dengan larutan nutrisi agar dapat dilakukan pengukuran.

Katub solenoid merupakan sebuah katub listrik yang dapat membuka tutup otomatis larutan nutrisi yang akan mengalir ke wadah larutan nutrisi. Katub solenoid digerakkan oleh *relay* yang terhubung dari NodeMCU dan PLN. Katub solenoid pada sistem pengontrolan konduktivitas listrik untuk tanaman hidroponik dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Katub Solenoid

Katub solenoid pada sistem pengontrolan konduktivitas ini digunakan sebanyak 2 buah yaitu untuk larutan konduktivitas tinggi dan rendah. Tegangan pada katub solenoid yang digunakan adalah 220 Volt AC. Katub solenoid ini memiliki dua buah saluran yaitu saluran masuk yang berfungsi sebagai lubang masuknya cairan dan saluran keluar yang berfungsi untuk tempat keluarnya cairan.

Kotak rangkaian sebagai tempat penyimpanan rangkaian elektronika dari sistem pengontrolan konduktivitas. Bentuk dari kotak rangkaian yang digunakan dapat diperhatikan pada Gambar 10.

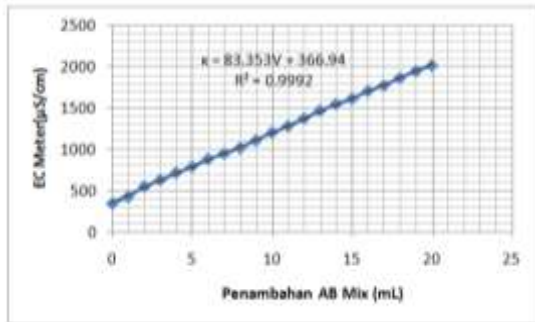


Gambar 10. Kotak Rangkaian

Pada gambar 10 dapat dideskripsikan bentuk dari kotak rangkaian. Kotak rangkaian yang digunakan berwarna hitam dengan ukuran 14,5cmx9,5cmx5cm. Pada bagian depan kotak rangkaian terdapat dua buah tombol yaitu tombol reset dan power.

b. Pengaruh Penambahan AB Mix terhadap Nilai Konduktivitas dan Tegangan Keluaran

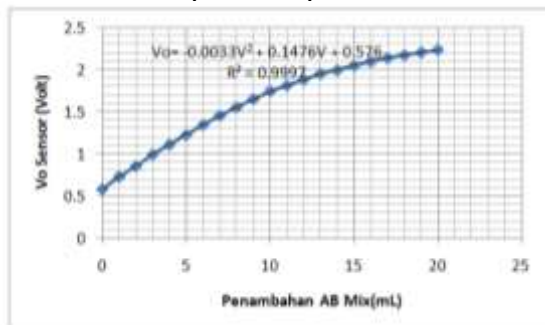
Pemberian variasi larutan AB Mix berpengaruh pada nilai konduktivitas yang terbaca pada TDS&EC Meter dan tegangan keluaran sensor. Pengaruh nilai konduktivitas terhadap penambahan larutan AB Mix dapat diperhatikan pada Gambar 11.



Gambar 11. Pengaruh Penambahan AB Mix Terhadap Konduktivitas

Berdasarkan Gambar 11 dapat dijelaskan bahwa grafik yang didapatkan linear. Nilai konduktivitas terhadap penambahan AB Mix berbanding lurus. Semakin besar penambahan AB Mix maka semakin besar pula nilai konduktivitasnya.

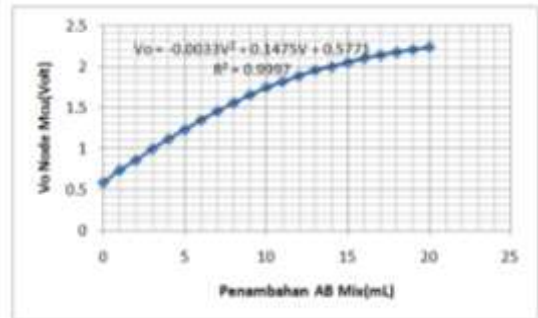
Pada penambahan larutan AB Mix, pengukuran juga dilakukan pada tegangan keluaran sensor TDS, NodeMCU, dan pada tampilan *ThingSpeak*. Data hasil pengukuran dari setiap komponen seharusnya tidak ada perbedaan. Plot data pengaruh tegangan keluaran sensor terhadap penambahan larutan AB Mix dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Pengaruh Tegangan Keluaran Sensor Terhadap Penambahan AB Mix

Berdasarkan Gambar 12 dapat dinyatakan bahwa grafik yang didapatkan polynomial. Nilai tegangan keluaran dipengaruhi oleh volume penam bahan AB Mix. Setiap penambahan larutan AB Mix tegangan yang terbaca semakin menaik.

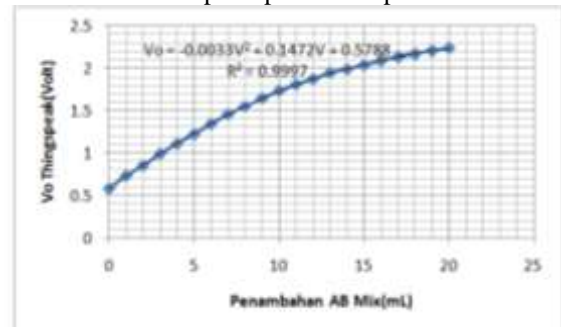
Pengaruh penambahan larutan AB Mix tidak hanya diukur pada tegangan keluaran sensor saja tetapi juga pada NodeMCU dan *ThingSpeak*. Nilai tegangan pada NodeMCU dilihat dari serial monitor arduino. Pengaruh tegangan keluaran pada Node Mcu terhadap penambahan AB Mix dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Pengaruh Tegangan Keluaran NodeMCU Terhadap Penambahan AB Mix

Berdasarkan Gambar 13 dapat dideskripsikan bahwa grafik yang di dapatkan polynomial. Setiap penambahan larutan AB Mix tegangan yang terbaca pada NodeMCU semakin menaik. Nilai maksimal penambahan larutan AB Mix sebanyak 20 mL dengan penambahan setiap 1 mL.

Penambahan larutan AB Mix terhadap tegangan keluaran di *ThingSpeak* seharusnya juga tidak jauh beda nilainya dengan tegangan keluaran di NodeMCU. Data yang ditampilkan pada *ThingSpeak* tampil secara *realtime*. Pengaruh antara tegangan keluaran pada *ThingSpeak* terhadap penambahan larutan AB Mix dapat diperhatikan pada Gambar 14.



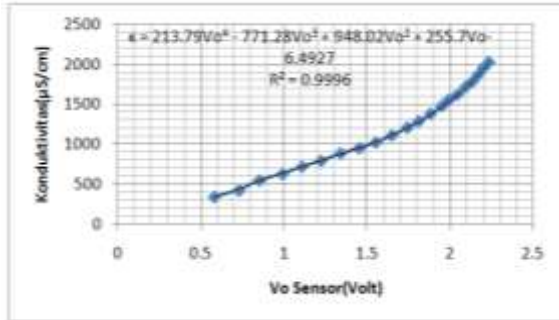
Gambar 14. Pengaruh Tegangan Keluaran *ThingSpeak* Terhadap Penambahan AB Mix

Berdasarkan Gambar 14 dapat diungkapkan bahwa grafik yang didapatkan polynomial. Nilai tegangan dipengaruhi oleh volume penambahan AB Mix. Setiap penambahan larutan AB Mix tegangan yang terbaca pada *ThingSpeak* semakin menaik.

c. Ketepatan dan Ketelitian Sistem Pengontrolan Konduktivitas Pada Hasil Skala Laboratorium

Sebelum sensor dapat digunakan untuk pengukuran maupun pengontrolan maka perlu

dilakukannya kalibrasi dengan menggunakan alat ukur standar. Kalibrasi merupakan serangkaian kegiatan membandingkan atau membentuk hubungan antara suatu sistem pengukuran dengan nilai-nilai yang telah diketahui atau besaran yang telah diukur dalam kondisi tertentu. Plot hasil kalibrasi dapat diperhatikan pada Gambar 15.



Gambar 15. Kalibrasi Sensor

Pada Gambar 15 dapat diperhatikan Grafik hasil plot antara nilai tegangan keluaran sensor terhadap nilai konduktivitas listrik pada TDS&EC Meter. Grafik yang didapatkan berbentuk polynomial orde 4. Nilai konduktivitas dipengaruhi oleh tegangan yang terukur oleh sensor TDS.

Data hasil pengukuran untuk ketepatan dari sistem pengontrolan konduktivitas diperoleh dari hasil perbandingan nilai alat ukur standar dengan hasil sensor TDS. Pengukuran dilakukan sebanyak 20 kali dengan penambahan AB Mix setiap 1 mL. Pengukuran yang dilakukan memperoleh ketepatan sebesar 98,98% dengan persentase kesalahan sebesar 1,02%. Hal ini menunjukkan bahwa nilai konduktivitas yang diukur oleh sensor nilainya mendekati dengan alat ukur standar. Data ketelitian diperoleh dari pengukuran secara berulang sebanyak 10 kali dengan dua variasi. Ketelitian rata-rata yang diperoleh sebesar 99,44% dengan persentase kesalahan sebesar 0,56%.

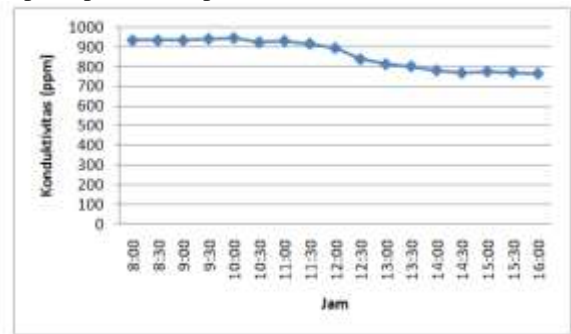
d. Hasil Skala Lapangan Sistem Pengontrolan Konduktivitas Berbasis *Internet Of Things*

Pada skala lapangan, sensor diletakkan pada wadah nutrisi yang airnya terus mengalir ke pipa hidroponik. Tanaman yang digunakan adalah tanaman pakcoy dengan rentang nilai konduktivitas yang diharapkan 700-1000 ppm. Data konduktivitas dapat dilihat di *ThingSpeak* dengan Tampilan grafik. Data pada *ThingSpeak* dapat dilihat pada Gambar 16.



Gambar 16. Nilai Konduktivitas Hari Pertama

Berdasarkan Gambar 16 dapat dinyatakan data hasil pengukuran konduktivitas dari jam 08:00 sampai jam 08:15. Nilai konduktivitas yang terukur berada pada rentang nilai konduktivitas yang diharapkan yaitu sekitar 935 ppm hingga 940 ppm. Katub solenoid atau katub listrik keduanya tertutup sehingga tidak ada terjadi pengurangan atau penambahan nilai konduktivitas pada wadah larutan nutrisi. Plot data nilai konduktivitas selama 8 jam dapat diperhatikan pada Gambar 17.



Gambar 17. Plot Data Konduktivitas Hari Pertama

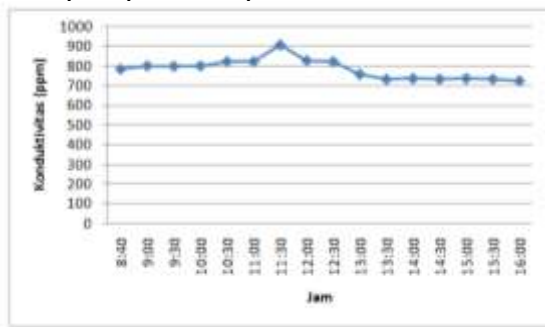
Gambar 17 merupakan plot data konduktivitas dari jam 08:00 sampai jam 16:00. Data konduktivitas hari pertama bervariasi mulai dari 952 ppm hingga 752 ppm dengan rata-rata nilai yang terukur adalah 862 ppm. Pada pengujian lapangan hari pertama nilai konduktivitas yang terukur cenderung menurun. Nilai konduktivitas yang terukur pada skala lapangan hari pertama berada pada rentang nilai konduktivitas yang diharapkan sehingga kedua katub solenoid tertutup dan tidak terjadi penambahan atau pengurangan nilai konduktivitas.

Cara pengujian sistem pengontrolan konduktivitas pada hari kedua ini juga sama dengan hari pertama. Sensor TDS diletakkan pada wadah larutan nutrisi untuk dilakukan pengukuran nilai konduktivitas. Data nilai konduktivitas pada *ThingSpeak* dapat dilihat pada Gambar 18.



Gambar 18. Nilai Konduktivitas Pada Hari Kedua

Berdasarkan Gambar 18 dapat dijelaskan data hasil pengukuran konduktivitas dari jam 13:40 sampai jam 13:55. Nilai konduktivitas yang terukur pada hari kedua berada pada rentang nilai konduktivitas yang diharapkan. Nilai konduktivitas yang terukur berkisar dari 734 sampai 736 ppm. Kedua katub solenoid tertutup sehingga tidak terjadi penambahan atau pengurangan nilai konduktivitas di larutan nutrisi. Plot data nilai konduktivitas selama 8 jam dapat diperhatikan pada Gambar 19.



Gambar 19. Plot Data Konduktivitas Hari Kedua

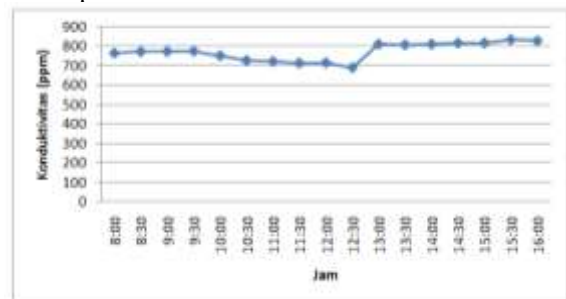
Pada Gambar 19 merupakan data konduktivitas skala lapangan hari kedua. Data yang ditampilkan pada grafik dimulai dari jam 08:00 sampai jam 16:00. Data konduktivitas hari kedua bervariasi mulai dari 906 - 722 ppm dengan rata-rata 781 ppm. Pada pembacaan alat skala lapangan hari kedua nilai konduktivitas yang terukur berada pada rentang nilai yang diharapkan sehingga kedua solenoid tidak terbuka dan tidak terjadi penambahan ataupun pengurangan nilai konduktivitas.

Cara pengujian sistem pengontrolan konduktivitas pada hari kedua ini juga sama dengan hari pertama. Sensor TDS diletakkan pada wadah larutan nutrisi untuk dilakukan pengukuran nilai konduktivitas. Data nilai konduktivitas pada *ThingSpeak* dapat dilihat pada Gambar 20.



Gambar 20. Data Konduktivitas Hari Ketiga

Berdasarkan Gambar 20 dapat diungkapkan data hasil pengukuran dan pengontrolan konduktivitas dari jam 12:10 sampai jam 12:30. Nilai konduktivitas yang terukur pada hari ketiga pada jam 12:28 berada di bawah rentang nilai yang diharapkan. Plot data nilai konduktivitas selama 8 jam dapat dilihat pada Gambar 21.



Gambar 21. Plot Data Pengujian Hari Ketiga

Pada Gambar 21 merupakan data konduktivitas skala lapangan hari ketiga. Data yang ditampilkan pada grafik dimulai dari jam 08:00 sampai jam 16:00 dengan pengambilan data setiap 30 menit. Data konduktivitas hari ketiga bervariasi mulai dari 690 ppm hingga 833 ppm dengan rata-rata nilai yang terukur yaitu 770 ppm. Pada pengujian lapangan hari ketiga pada jam 12:28 nilai konduktivitas yang terukur 690 sehingga katub solenoid untuk nilai konduktivitas tinggi terbuka dan terjadi kenaikan nilai konduktivitas sampai nilai yang terukur berada pada rentang yang diharapkan.

## 2. Pembahasan

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan dapat memberikan hasil penelitian yang sesuai dengan tujuan penelitian. Adapun hasil penelitian yang diperoleh yaitu spesifikasi performansi dari sistem pengontrolan konduktivitas listrik, pengaruh penambahan larutan AB Mix terhadap nilai konduktivitas dan tegangan keluaran, ketepatan dan ketelitian sistem pengontrolan pada pembacaan alat skala laboratorium, dan hasil pembacaan alat pada skala lapangan.

Hasil pertama dari penelitian yang telah dicapai adalah spesifikasi performansi dari sistem pengontrolan konduktivitas listrik. Pada spesifikasi performansi sistem pengontrolan konduktivitas ini terdiri dari Sensor TDS, kotak rangkaian, dan dua katub solenoid. Komponen Rangkaian elektronika

dari sistem pengontrolan konduktivitas berada di dalam kotak rangkaian. Spesifikasi performansi biasa disebut dengan spesifikasi fungsional. Spesifikasi per formansi meliputi kualitas dan kuantitas pembentuk sistem yang dapat memberikan kemudahan dalam penggunaannya<sup>[20]</sup>.

Hasil penelitian kedua yang telah dicapai yaitu pengaruh penambahan larutan AB Mix terhadap nilai konduktivitas dan tegangan keluaran. Tegangan diukur pada setiap penambahan AB Mix 1 mL. Plot grafik yang didapatkan dapat disimpulkan bahwa nilai konduktivitas berbanding lurus dengan penambahan larutan AB Mix. Sementara itu, pengaruh penambahan larutan AB Mix terhadap tegangan keluaran semakin besar seiring dengan banyaknya penambahan larutan AB Mix. Semakin besar jumlah zat padat terlarut, maka nilai tegangan keluaran sensor akan semakin besar pula. Hal ini disebabkan banyaknya jumlah ion-ion didalam larutan berbanding lurus dengan besarnya nilai jumlah zat padat terlarut. Semakin banyak ion didalam larutan maka beda potensial yang dapat dihasilkan akan semakin besar juga, dimana menandakan semakin banyak juga jumlah padatan terlarutnya<sup>[21]</sup>.

Hasil ketiga penelitian yang dicapai yaitu ketepatan dan ketelitian pada pembacaan alat skala laboratorium. Data ketepatan didapatkan dari perbandingan keluaran sensor dan alat ukur standar. Ketelitian didapatkan dari pengukuran berulang. Pengukuran nilai konduktivitas listrik larutan dilakukan sebanyak 10 kali perulangan. Akurasi (ketepatan) sebuah alat ukur ditentukan dengan cara kalibrasi pada kondisi operasi tertentu dan dapat diekspresikan dalam bentuk persentase atau pada titik pengukuran yang spesifik. Suatu alat ukur yang baik memiliki akurasi mendekati 1 atau 100%, sedangkan ketelitian merupakan membandingkan hasil pengukuran sistem dengan perhitungan secara teoritis dengan cara melakukan pengukuran berulang<sup>[22]</sup>.

Hasil penelitian keempat yang dicapai adalah hasil pembacaan alat pada skala lapangan. Hasil pembacaan alat skala lapangan dilakukan selama tiga hari berturut-turut dimulai dari jam 08:00 sampai jam 16:00. Pembacaan alat pada skala lapangan dilakukan pada tanaman pakcoy yang memiliki rentang nilai konduktivitas 700-1000 ppm. Pada pembacaan alat hari ketiga nilai konduktivitas yang terukur berada di bawah rentang yang diharapkan sehingga katub solenoid yang digerakkan oleh *relay* yang terhubung dari NodeMCU otomatis terbuka. Mikrokontroler memberikan logika ke *relay* untuk memutuskan ataupun menyambungkan catu daya ke solenoid valve<sup>[23]</sup>.

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis data serta pembahasan terhadap sistem pengontrolan konduktivitas untuk tanaman hidroponik maka dapat dirumuskan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil spesifikasi performansi dari sistem pengontrolan konduktivitas listrik terdiri dari sensor TDS, komponen pendukung rangkaian elektronika terdiri dari *relay*, katub solenoid atau katub listrik, tombol reset dan tombol power.
2. Pengaruh penambahan AB Mix terhadap nilai konduktivitas berbanding lurus, artinya semakin besar penambahan AB Mix maka semakin besar pula nilai konduktivitasnya. Sementara itu, pengaruh penambahan AB Mix terhadap tegangan keluaran semakin besar seiring dengan banyaknya penambahan AB Mix.
3. Ketepatan dan ketelitian dari sistem pengontrolan konduktivitas listrik dimulai dari percobaan kalibrasi. Data plot kalibrasi didapatkan koefisien relasi sebesar 0.996 ketepatan dan ketelitian yang didapatkan dari sistem pengontrolan konduktivitas yaitu 98,98% dan 99,44%.
4. Hasil pembacaan alat pada skala lapangan yang dilakukan selama 3 hari didapatkan nilai yang berbeda-beda. Pada hari pertama dan kedua nilai konduktivitas yang terukur berada pada rentang nilai yang diharapkan sehingga katub solenoid tidak terbuka. Pada hari ketiga nilai konduktivitas yang terukur 690 ppm sehingga katub solenoid untuk nilai konduktivitas tinggi otomatis terbuka dan terjadi penambahan nilai konduktivitas. Sistem pengontrolan konduktivitas dapat menstabilkan nilai konduktivitas yang terukur sesuai dengan nilai yang diharapkan.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sibarani, S. 2005. *Analisis Sistem Irigasi Hidroponik NFT pada Budidaya Tanaman Selada*. Skripsi. Departemen Teknologi Pertanian. Universitas Sumatera Utara
- [2] Putranto, dkk. 2016. *Rancang Bangun Sistem Otomasi Pemberian Nutrisi dan Pencahayaan untuk Tahap Penyemaian Benih Selada pada Perkebunan Surabaya Hidroponik*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember
- [3] Subandi, dkk. 2015. *Pengaruh Berbagai Nilai EC (Electrical Conductivity) terhadap Pertumbuhan dan Hasil Bayam (Amaranthus SP.) pada Hidroponik Sistem Rakit Apung (Floating Hydroponics System)*. Edisi Juli 2015 Volume IX No. 2
- [4] Ibrahim, M. 2015. *Desain Sistem Kontrol Otomatik Larutan Nutrisi Berbasis Electrical Conductivity untuk Budidaya Hidroponik Menggunakan Logika Fuzzy*. Skripsi, Institut Pertanian Bogor, Bogor, Indonesia
- [5] Irwan, Fadhilah dan Afdal. 2016. *Analisis Hubungan Konduktivitas Listrik dengan Total Dissolved Solid (TDS) dan Temperatur pada Beberapa Jenis Air*. Jurnal Fisika Unand Vol. 5, No. 1



- [6] Lingga, Pinus. 2002. *Hidroponik Bercocok Tanam Tanpa Tanah*. Penebar Swadaya. Depok
- [7] Umar, U, dkk. 2016. *Jago Bertanam Hidroponik untuk Pemula* (pp.41-45). Jakarta : Pt. Agromedia Pustaka
- [8] Ilhamdi, Muhammad Liwa, dkk. 2018. *Pelatihan Pertanian Sistem Hidroponik bagi Masyarakat dengan Lahan Terbatas Di Kota Mataram*. Jurnal Pendidikan dan Pengabdian Masyarakat Vol. 1 No. 2
- [9] Arlindia, Indah dan Afdal. 2015. *Analisis Pencemaran Danau Maninjau dari Nilai TDS dan Konduktivitas Listrik*. Jurnal Fisika Unand Vol. 4, No. 4
- [10] Momoh, JA. 2009. *Smart Grid Design for Efficient and Flexible Power Networks Operation and Control*. Power System Conference and Exposition, IEEE/PES
- [11] Noor, Nirwan A. dkk. 2018. *Implementasi Webserver Thingspeak pada Alat Ukur Parameter Portable Solar Panel*. Prosiding Seminar Hasil Penelitian (SNP2M)
- [12] Asrizal dan Ora Sarinata. 2010. *Pengembangan Sistem Pengukuran Ketinggian Air Sungai Data Tersimpan dengan Sensor Jarak Ultrasonik Ping Berbasis Mikrokontroler AT89S8252*. Universitas Negeri Padang
- [13] Makasenggehe, Nolvensius Ch, dkk. 2012. *Perancangan Power Supply Digital Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Keypad Sebagai Pemilih Tegangan*. Universitas Sam Ratulangi. Manado
- [14] Asrizal, dkk. 2012. *Penentuan Karakteristik Sistem Pengontrolan Kelajuan Motor DC dengan Sensor Optocoupler berbasis Mikrokontroler AT89S52*. Jurnal Otomasi Kontrol dan Instrumentasi Vol 4(1)
- [15] Sagala, La Ode Hasnuddin dan Muhammad Sainal Abidin. 2017. *Internet of Things for Early Detection of Landslides*. Seminar Nasional Riset Kuantitatif Terapan 2017. Kendari
- [16] Permana, Yosep, dkk. 2013. *Pengembangan Prototipe Sistem Pengukuran Kwh Meter Digital Presisi Komunikasi Dua Arah menggunakan Short Message Service Berbasis Mikrokontroler At89s52 dan Atmega16*. Universitas Negeri Padang.
- [17] Sadewo, Angger Dimas, dkk. 2017. *Perancangan Pengendali Rumah menggunakan Smartphone Android dengan Konektivitas Bluetooth*. Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer Vol. 1, No. 5
- [18] Zarkasi, Muhammad, dkk. 2018. *Performa Solenoid pada Valve Alat Pengisian Air Minum Otomatis*. Elektra, Vol.3, No.2, Juli 2018, Issn: 2503-0221
- [19] Sugiyono, 2017. *Metode Penelitian dan Pengembangan (Reseach and Develpoment)*. Bandung: Alfabeta
- [20] Fuad, Muhammad, dkk. 2013. *Pembuatan dan Penentuan Spesifikasi Sensor Gaya Berat Berbasis Pegas dan Ldr*. Pillar Of Physics, Vol. 2
- [21] Sari, Zulfiah Ayu Kurnia, dkk. 2017. *Karakterisasi Sensor Photodiode, Ds18b20, dan Konduktivitas pada Rancang Bangun Sistem Deteksi Kekeruhan Dan Jumlah Zat Padat Terlarut dalam Air*. Spektra: Jurnal Fisika dan Aplikasinya Volume 2 Nomor 2
- [22] Meiza, Nofsi, dkk. 2017. *Pembuatan Set Eksperimen Muai Panjang Digital Berbasis Mikrokontroler Atmega328*. Pillar Of Physics, Vol. 10
- [23] Arindya R. 2014. *Instrumentasi dan kontrol proses*. Yogyakarta: Graha Ilmu