

Sistem Pemantauan dan Kendali Suhu Nutrisi Tanaman Hidroponik Berbasis IOT

Muthiya Abdullah Nahdi¹, Trisno Yuwono Putro², Yana Sudarsa³

¹Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012
E-mail : muthiyaabdullah06@gmail.com

²Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012
E-mail : trisno.yuwono@yahoo.com

³Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012
E-mail : sudarsayana@yahoo.com

ABSTRAK

Hidroponik merupakan cara bercocok tanam yang digunakan untuk menghemat tempat dalam bercocok tanam, tanaman hidroponik ini harus diberikan nutrisi secara rutin dengan komposisi yang ditentukan sesuai dengan tanaman yang dibudidayakan. Sistem Pemantauan dan Kendali Suhu Nutrisi Hidroponik Berbasis IoT ini merupakan sebuah sistem yang dapat memantau nutrisi yang diberikan untuk tanaman sesuai atau tidak dengan yang dibutuhkan oleh tanaman tersebut, parameter nutrisi yang dimonitoring adalah suhu yang mempengaruhi pertumbuhan, pH yang mempengaruhi daya serap tanaman dan kelarutan. Komposisi nutrisi tersebut memungkinkan dikendalikan sesuai dengan komposisi yang dibutuhkan yaitu suhu antara 23-25 °C dan kelarutan antara 900-1400 ppm sesuai dengan jenis tanaman yang dibudidayakan, kemudian akan ditampilkan pada smartphone pengguna dengan menggunakan komunikasi IoT dan suhu dapat diatur langsung dari smartphone.

Kata Kunci :

Internet of Things, Kelarutan nutrisi, pH, Pemantauan, Sensor Suhu, Hidroponik.

I. PENDAHULUAN

Maraknya bercocok tanam saat ini yang tidak membutuhkan lahan yang cukup luas. Hidroponik ini menggunakan rockwool sebagai media tanam untuk mengalirkan nutrisi pada tanaman. Setiap tanaman membutuhkan nutrisi tertentu baik suhu, pH, maupun ppm nya. Perubahan yang terjadi harus dicek secara berkala agar tetap sesuai dengan kebutuhan dari tanaman.

Selama ini petugas harus mengecek secara manual perubahan yang terjadi pada nilai-nilai parameter dalam nutrisi secara manual, pengecekan manual ini dianggap kurang efektif karena petugas harus melakukannya secara berkala.

Karenanya dibuat sistem yang bisa memantau dan mengendalikan parameter tersebut dengan menggunakan smartphone sehingga memudahkan pengguna dalam pengecekan meskipun dalam jarak jauh, sistem ini nutrisi yang akan dikendalikan parameter nya sebanyak 30 liter.

Pengendalian suhu pada nutrisi hidroponik dengan jumlah yang cukup besar yaitu 30 Liter tidak mudah, dengan suhu 23-25 °C cukup sulit untuk dikendalikan karena nutrisi merupakan bahan kimia dan dikendalikan dalam tempat yang besar dengan suhu yang harus tetap stabil.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka merupakan hasil studi literatur dari beberapa jurnal dan laporan proyek akhir yang berkaitan

dengan sistem yang akan dibuat. Pada jurnal Yuga Hadfridar Putra (2018) pengukuran nutrisi terlarut digunakan metode pengukuran nilai *Electrical Conductivity* (EC) yang didapat dari pengukuran perlawanan antara dua *probe*. Pada jurnal Vitalis Emanuel Setiawan (2018) Pemantauan perubahan suhu dan kelarutan nutrisi melalui jarak jauh menggunakan IoT. Pada laporan skripsi Muthia Diansari (2008) digunakan metode otomatisasi pengendalian suhu agar suhu berada dalam range yang telah ditentukan sesuai dengan yang dibutuhkan tanaman.

Berdasarkan tinjauan pustaka tersebut maka dibuat sistem yang dapat memantau perubahan parameter suhu, pH, kelarutan dan mengendalikan perubahan suhu agar tetap sesuai dengan suhu yang dibutuhkan tanaman dan komponen yang digunakan pada sistem ini meliputi: sensor suhu, sensor pH, sensor TDS, peltier, mikrokontroler, kendali, dan internet of things.

A. Sensor Suhu

Suhu merupakan salah satu parameter penting pada nutrisi untuk tanaman jika tanaman kekurangan atau kelebihan suhu bisa menyebabkan tumbuhan tidak dapat menyerap unsur hara dengan baik yang menyebabkan pertumbuhan tumbuhan kurang baik sehingga diperlukan pengukuran suhu secara berkala. Sensor suhu berfungsi untuk mendeteksi suhu pada nutrisi [1].

B. Sensor pH

Untuk memonitoring pH digunakan sensor pH. Prinsip kerja utama sensor pH adalah terletak pada sensor probe

berupa elektrode kaca (glass electrode). Skema Sistem Elektroda Kaca dengan jalan mengukur jumlah ion H_3O^+ di dalam larutan. Ujung elektrode kaca adalah lapisan kaca setebal 0,1 mm yang berbentuk bulat (bulb). Bulb ini dipasangkan dengan silinder kaca non-konduktor atau plastik memanjang, yang selanjutnya diisi dengan larutan HCl (0,1 mol/dm³). Di dalam larutan HCl, terendam sebuah kawat elektrode panjang berbahan perak yang pada permukaannya terbentuk senyawa setimbang AgCl. Konstantanya jumlah larutan HCl pada sistem ini membuat elektrode Ag/AgCl memiliki nilai potensial stabil [4].

C. Sensor TDS

TDS adalah jumlah material yang terlarut di dalam air. Material ini dapat berupa karbonat, bikarbonat, klorida, sulfat, fosfat, nitrat, kalsium, magnesium, natrium, ion-ion organik, senyawa koloid dan lain-lain (WHO, 2003). Metode yang dapat digunakan untuk mengukur TDS dalam air adalah gravimetri dan konduktivitas listrik [5].

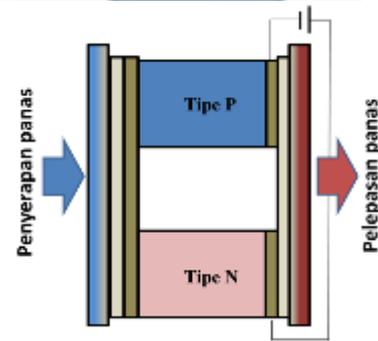
Gravimetri merupakan metode pengukuran TDS yang paling akurat dibandingkan metode yang lainnya. Metode gravimetri dilakukan dengan cara memanaskan sampel sampai cairan sampel diuapkan hingga tersisa residu yang kemudian ditimbang secara langsung dengan menggunakan neraca digital. Dengan demikian didapatkan hasil TDS dari sampel tersebut (Devi dkk, 2013) [5].

D. Peltier

Efek peltier merupakan thermoelektrik yang prinsip kerjanya merupakan kebalikan dari efek seeback. Efek peltier, di temukan oleh Jean Peltier pada tahun 1834, adalah fenomena dimana energi panas dapat diserap pada salah satu sambungan konduktor dan dilepaskan pada sambungan konduktor lainnya ketika arus listrik dialirkan pada suatu rangkaian tertutup. Atau dengan kata lain efek peltier mengkonversikan energi listrik menjadi perubahan suhu. [8]

Peltier merupakan komponen yang dapat menghasilkan panas disalah satu sisi dan dingin disisi lainnya, peltier akan menghasilkan panas dan dingin saat diberikan tegangan. Peltier digunakan sebagai aktuator untuk mendinginkan suhu nutrisi agar sesuai dengan setpoint.

Prinsip kerja dari peltier seperti pada Gambar 1 Sistem Peltier yaitu sistem peltier terdiri dari dua jenis semikonduktor (tipe n dan tipe p) disusun berdampingan. Apabila bahan semikonduktor tersebut dihubungkan dengan sumber tegangan, perbedaan energi fermi diantara kedua semikonduktor menyebabkan elektron akan mengalir dari semikonduktor tipe n ke tipe p dengan melewati junction. Elektron yang sampai pada tipe p akan berekombinasi dengan hole dengan melepaskan energi dalam bentuk panas. Sebaliknya, pada bagian n, elektron akan melepaskan diri dari ikatan valensinya dengan menyerap energi panas. Arus yang melewati junction, baik arah maju ataupun mundur, akan menghasilkan perbedaan suhu. Suhu junction panas tersebut dijaga agar tetap rendah dengan mengurangi atau menghilangkan panas yang dihasilkan dengan menggunakan heat sink, sedangkan suhu bagian dingin dipertahankan sesuai dengan yang diinginkan.



Gambar 1 Sistem Peltier

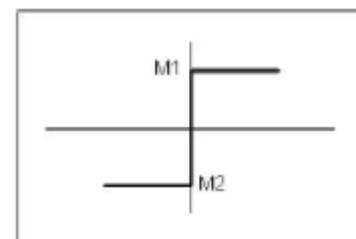
E. Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan Intergrated Circuit (IC) yang diprogram menggunakan komputer agar bisa membaca input dari rangkaian yang kemudian akan diproses dan mengeluarkan output sesuai dengan yang dibutuhkan. [7]

Pin yang digunakan adalah 1 pin analog sebagai input sensor pH, 8 pin digital yaitu 2 pin sebagai input sensor, 6 pin sebagai output 1 pin terhubung ke relay, 2 pin terhubung ke lcd, 3 pin terhubung ke led, dan pin Vin serta pin Ground.

F. Kendali on/off

Pengendali ON/OFF (juga disebut pengendali dua posisi atau pengendali bang-bang) adalah pengendali yang berubah secara bergantian antara dua posisi yaitu on atau off, secara matematis bisa dijelaskan dengan kurva seperti pada Gambar 2 Kurva Pengendali on/off.



Gambar 2 Kurva Pengendali on/off

$$m(t) = M1 \text{ jika } e(t) < 0 \\ = M2 \text{ jika } e(t) > 0$$

dimana,

$m(t)$ = keluaran pengendali

$M1$ = harga maksimum dari $m(t)$ (ON)

$M2$ = harga minimum dari $m(t)$ (OFF)

G. Internet of Things

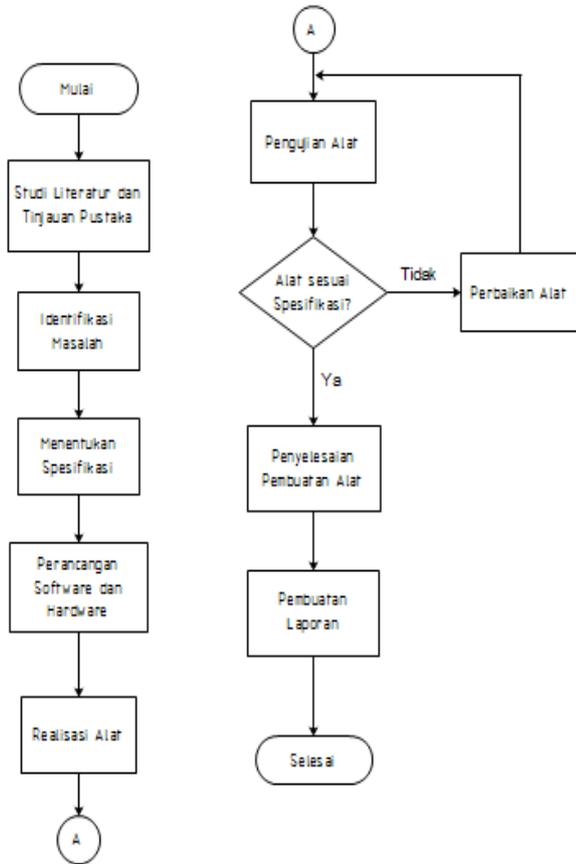
Internet of Things (IoT) adalah sebuah konsep/skenario dimana suatu objek yang memiliki kemampuan untuk mentransfer data melalui jaringan tanpa memerlukan interaksi manusia ke manusia atau manusia ke komputer. IoT telah berkembang dari konvergensi teknologi nirkabel, micro-electromechanical systems (MEMS), dan Internet. Istilah IoT (Internet of Things) mulai dikenal tahun 1999 yang saat itu disebutkan pertama kalinya dalam sebuah presentasi oleh Kevin Ashton, cofounder and executive director of the Auto-ID Center di MIT.[6]

III. DESIGN SISTEM

Bab ini akan membahas mengenai tahapan design, fungsi sistem, persyaratan, bahan, dan design sistem.

A. Tahapan Pengerjaan

Perancangan diagram alir pengerjaan proyek akhir dibuat sebagai acuan pengerjaan, seperti pada Gambar 3 Flowchart Pengerjaan Proyek Akhir.



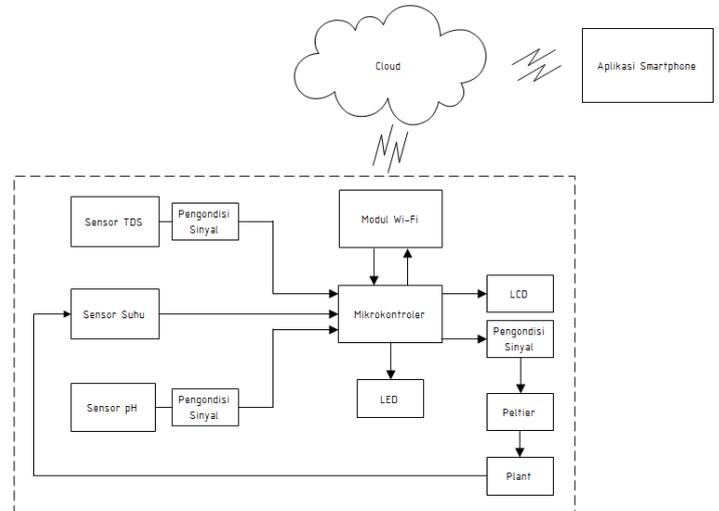
Gambar 3 Flowchart Pengerjaan Proyek Akhir

B. Konsep Dasar

Hidroponik merupakan cara bercocok tanam yang digunakan untuk menghemat tempat dalam bercocok tanam, tanaman hidroponik ini harus diberikan nutrisi secara rutin dengan komposisi yang ditentukan sesuai dengan tanaman yang dibudidayakan. Sistem Pemantauan dan Kendali Suhu Nutrisi Hidroponik Berbasis IoT ini merupakan sebuah sistem yang dapat memantau nutrisi yang diberikan untuk tanaman sesuai atau tidak dengan yang dibutuhkan oleh tanaman tersebut, parameter nutrisi yang dimonitoring adalah suhu yang mempengaruhi pertumbuhan, pH yang mempengaruhi daya serap tanaman dan ppm. Komposisi nutrisi tersebut memungkinkan dikendalikan sesuai dengan komposisi yang dibutuhkan yaitu suhu antara 23-25 °C dan ppm antara 900-1400 ppm sesuai dengan jenis tanaman yang dibudidayakan, kemudian akan ditampilkan pada smartphone pengguna dengan menggunakan komunikasi IoT dan suhu dapat diatur langsung dari smartphone.

C. Blok Diagram Sistem dan Cara Kerja Sistem

Blok diagram sistem seperti ditunjukkan pada Gambar 4 Blok Diagram Sistem dengan *input* sensor sebanyak tiga sensor.

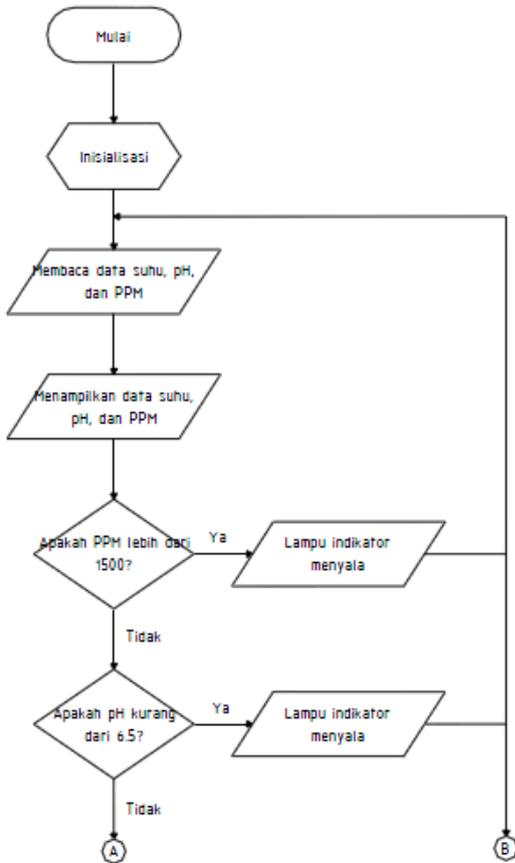


Gambar 4 Blok Diagram Sistem

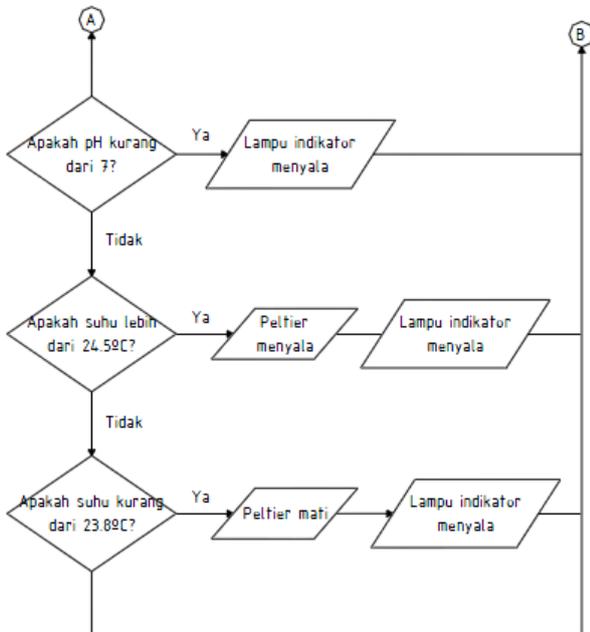
Input dari sistem yaitu suhu, pH, dan jumlah material terlarut yang kemudian akan dibaca oleh sensor. Setelah dilakukan pembacaan data tersebut akan dikirim ke mikrokontroler untuk diproses lalu pembacaan data tersebut akan dikirim ke aplikasi pada smartphone dan ditampilkan pada LCD. Ketika pembacaan pH tidak dalam range 6.5-7 dan jumlah material terlarut lebih dari 1500 akan dikirim notifikasi ke smartphone dan indikator pada Plant akan menyala. Kemudian apabila suhu nutrisi berada pada suhu lebih dari 24.5°C maka mikrokontroler akan mengirim sinyal ke relay untuk menyalakan peltier dan apabila suhu kurang dari 23.8°C maka mikrokontroler akan mengirim sinyal untuk mematikan peltier. Jika suhu tidak berada pada range 23-25°C maka akan dikirim notifikasi ke smartphone dan indikator pada plant akan menyala.

D. Perancangan Perangkat Lunak Mikrokontroler

Perancangan perangkat lunak yaitu program dibuat dengan diagram alir seperti pada Gambar 5 dan Gambar 6



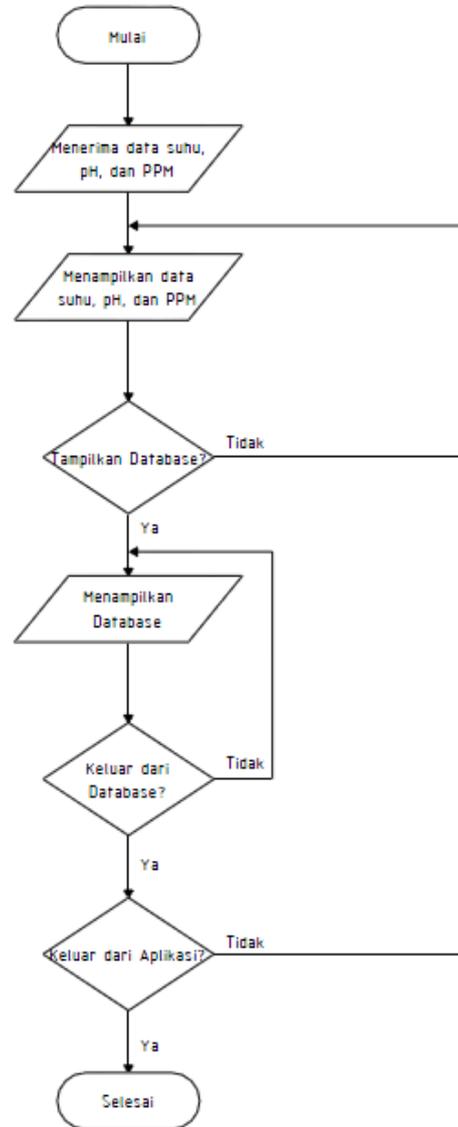
Gambar 5 Flowchart Perancangan Mikrokontroler



Gambar 6 Flowchart Perancangan Mikrokontroler

E. Perancangan Perangkat Lunak Aplikasi *Mobile*

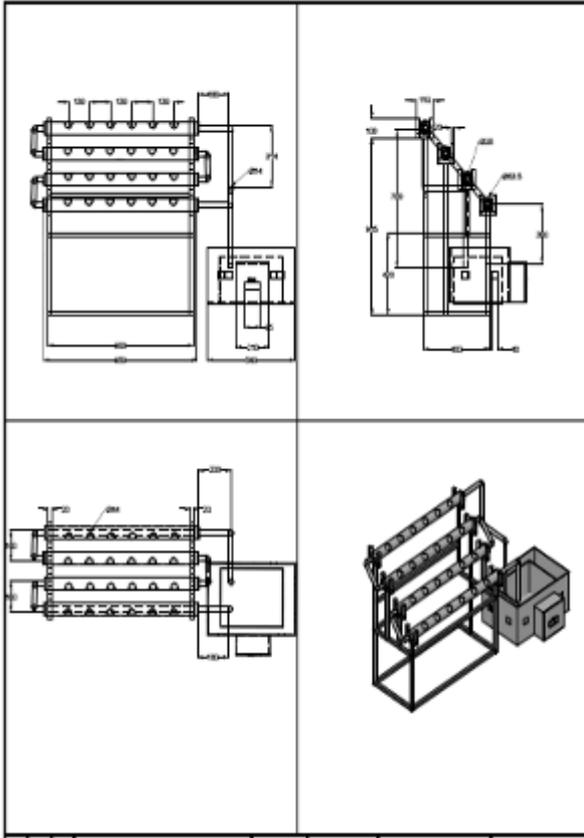
Diagram alir perancangan aplikasi *mobile* menjelaskan mengenai bagaimana aplikasi tersebut dapat digunakan seperti pada Gambar 7.



Gambar 7 Diagram Alir Perancangan Aplikasi *Mobile*

F. Design Mekanik

Design mekanik pada sistem ini berupa pengairan hidroponik dan boks penampung nutrisi, secara keseluruhan design mekanik ditunjukkan pada Gambar 8



Gambar 8 Design Mekanik

IV. PENGUJIAN

Pengujian sistem dilakukan dengan membagi pengujian menjadi 4 yaitu pengujian sensor pH, pengujian sensor suhu, pengujian kedali, dan pengujian display.

A. Pengujian Sensor pH dan Sensor TDS

Sistem ini menggunakan sensor pH dengan tipe SEN0161, dan dilakukan pengujian kalibrasi sensor dengan membandingkan hasil pembacaan dari sensor pH dengan pembacaan pH meter, kemudian sensor TDS digunakan 2 buah plat yang diberi resistor untuk pembacaan *electrical conductivity* yang hasil pembacaannya dibandingkan dengan TDS meter. Hasil pengujian tersebut dapat dilihat pada Tabel 1 dan perbandingan pembacaan pada Gambar 9

Tabel 1 Hasil Pengujian Kalibrasi Sensor pH

| No. | Pembacaan pH Meter | Pembacaan Sensor pH | Pembacaan TDS Meter | Pembacaan Sensor TDS |
|-----|--------------------|---------------------|---------------------|----------------------|
| 1 | 8.6 | 6.99 | 1129 | 1173 |
| 2 | 8.6 | 7.51 | 1129 | 1179 |
| 3 | 8.6 | 8.02 | 1129 | 1191 |
| 4 | 8.7 | 8.54 | 1129 | 1179 |
| 5 | 8.8 | 8.79 | 1129 | 1123 |
| 6 | 8.8 | 8.79 | 1129 | 1133 |
| 7 | 8.8 | 8.79 | 1129 | 1128 |
| 8 | 8.8 | 8.80 | 1129 | 1133 |
| 9 | 8.8 | 8.80 | 1129 | 1117 |
| 10 | 8.8 | 8.80 | 1129 | 1144 |
| 11 | 8.8 | 8.80 | 1129 | 1128 |



Gambar 9 Pengujian Kalibrasi antara Sensor pH dan pH Meter

Hasil pembacaan sensor setelah dilakukan kalibrasi menunjukkan hasil pembacaan yang tidak berbeda jauh dan setelah satu menit hasil pembacaan antara sensor pH dan pH meter menunjukkan angka yang sama yaitu 8.80. Sedangkan pada pembacaan sensor TDS setelah 1 menit terdapat perbedaan 1 ppm dari pembacaan TDS meter

B. Pengujian Sensor Suhu dan Kendali Aktuator

Sistem ini menggunakan sensor suhu dengan tipe DS20B18, dan dilakukan pengujian kalibrasi sensor dengan membandingkan hasil pembacaan dari sensor suhu dengan pembacaan termometer kemudian pembacaan sensor tersebut akan mengendalikan aktuator yang berfungsi sebagai pendingin. Hasil pengujian tersebut dapat dilihat pada Tabel 2 dan perbandingan pembacaan pada Gambar 10.

Tabel 2 Hasil Pengujian Kalibrasi Sensor Suhu

| No. | Pembacaan Termometer (°C) | Pembacaan Sensor Suhu (°C) | Aktuator (Peltier) |
|-----|---------------------------|----------------------------|--------------------|
| 1 | 25 | 24.25 | Off |
| 2 | 25 | 24.94 | On |
| 3 | 25 | 25.44 | On |
| 4 | 25 | 25.62 | On |
| 5 | 26 | 25.75 | On |
| 6 | 26 | 26.87 | On |
| 7 | 26 | 26.00 | On |
| 8 | 26 | 26.00 | On |
| 9 | 26 | 25.94 | On |
| 10 | 26 | 25.87 | On |
| 11 | 25 | 25.62 | On |
| 12 | 25 | 25.44 | On |
| 13 | 25 | 25.25 | On |
| 14 | 25 | 25.12 | On |
| 15 | 25 | 24.94 | Off |



Gambar 10 Pengujian Kalibrasi antara Sensor Suhu dan Termometer

Pada pengujian sensor suhu setelah dua menit hasil pembacaan sensor suhu berbeda 0.06 °C dari pembacaan termometer sehingga didapat nilai error sebesar 0.24%

C. Pengujian Kendali

Kendali yang digunakan adalah kendali *on/off*, kendali tersebut bekerja sesuai dengan pembacaan sensor suhu. Ketika pembacaan sensor suhu > 24.8 maka kendali akan *on* dan menyalakan peltier lalu saat suhu < 23.5 maka kendali akan *off* dan mematikan peltier, hasil pengujian seperti ditunjukkan pada Tabel 3

Tabel 3 Hasil Pengujian Kendali

| No. | Suhu (°C) | Output Relay | Aktuator (Peltier) |
|-----|-----------|--------------|--------------------|
| 1 | > 24.8 | 0 | Menyala |
| 2 | < 23.5 | 1 | Mati |

Hasil pengujian dari kendali sesuai dengan program yang telah dibuat.

D. Pengujian Display

Pengujian display dilakukan sebanyak dua kali yaitu pengujian LCD dengan menampilkan hasil pembacaan sensor seperti pada Gambar 11 dan menampilkan display aplikasi *mobile* pada *smartphone* dengan design menggunakan MIT App Inventor namun aplikasi *mobile* tersebut belum terkoneksi dengan mikrokontroler seperti pada Gambar 12.



Gambar 11 Pengujian LCD dengan Menampilkan Data



Gambar 12 Tampilan Aplikasi *Mobile* pada *Smartphone*

V. KESIMPULAN

Keseluruhan sistem sudah direalisasikan sebesar 70% dengan persentase kesiapan kendali 100%, kesiapan sensor 80% dan kesiapan aplikasi *mobile* 50%. Sistem mengirimkan data dengan baik dengan pembacaan data suhu akurasi sebesar 99,75%, data memantau pH dan kelarutan sesuai dengan pembacaan alat ukur pembanding

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aziz, Said A dan Anas D Susila. 2018 .PENGARUH BIBIT DALAM KONSENTRASI HARA TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI SELADA (*Lactuca sativa L.*) PADA TEKNOLOGI SISTEM TERAPUNG. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- [2] Diansari, Muthia. 2017 .PENGATUR SUHU, KELEMBABAN, WAKTU PEMBERIAN NUTRISI DAN WAKTU PEMBUANGAN AIR UNTUK POLA COCOK TANAM HIDROPONIK BERBASIS MIKROKONTROLER AVR ATMEGA 8535. Jakarta : Universitas Indonesia.
- [3] Tyanto, Yosephyana Adi dan Sujono. 2016. PERANCANGAN ALAT PENDINGIN MINUMAN DENGAN MODUL PENDINGIN ELEKTRIK (PELTIER). Jakarta : Universitas Budi Luhur.
- [4] Mardiyanto, Arief, dkk. 2017. RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING PLAN PENGONTROL PROSES SECARA REAL TIME PADA PEBUATAN PUPUK ORGANIK. Lhokseumawe : Politeknik Negeri Lhokseumawe.
- [5] Cahyani, Harum, dkk. 2016. PENGEMBANGAN ALAT UKUR TOTAL DISSOLVED SOLID (TDS) BERBASIS MIKROKONTROLER DENGAN BEBERAPA VARIASI BENTUK SENSOR KONDUKTIVITAS. Padang : Universitas Andalas.
- [6] Mudjanarko, Sri Wiwoho, dkk. 2011. PEMANFAATAN *INTERNET OF THINGS (IOT)* SEBAGAI SOLUSI

MANEJEMEN TRANSPORTASI KENDARAAN
SEPEDA MOTOR. Kediri : Universitas Kediri.

- [7] A. Fiyanti, SISTEM OTOMASI KINCIR AIR UNTUK RESPIRASI UDANG TAMBAK MENGGUNAKAN SENSOR DISSOLVED OXYGEN (DO), Bandar Lampung: Universitas Lampung, 2017.
- [8] Purwiyanti, Sri, dkk. 2017. Aplikasi Efek Peltier Sebagai Penghangat dan Pendingin Berbasis Mikroprosesor Arduino Uno. Bandar Lampung: Universitas Lampung.
- [9] Putra, Yuga Hadfridar, dkk. 2018. SISTEM PEMANTAUAN DAN PENGENDALIAN NUTRISI, SUHU, DAN TINGGI AIR PAD PERTANIAN

HIDROPPONIK BERBASIS WEBSITE. Pontianak :
Universitas Tanjungpura.