

PERANCANGAN SISTEM KONTROL KETINGGIAN AIR PADA MEDIA TANAM HIDROPONIK

**Noorly Evalina¹, Danu Jaka Maulana², Maharani Putri³,
Faisal Irsan Pasaribu³, Partaonan Harahap⁴**

^{1,2,4,5} Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

³Politeknik Negeri Medan

Jl. Kapten Mukhtar Basri No 3 Medan Indonesia, kode pos 20238

e-mail: noorlyevalina@umsu.ac.id

Abstrak—Hidroponik adalah budidaya menanam dengan memanfaatkan air tanpa menggunakan tanah dengan menekankan pada pemenuhan kebutuhan nutrisi bagi tanaman. Salah satu masalah yang dihadapi oleh para petani media tanam hidroponik adalah pengontrolan level ketinggian air yang digunakan pada media tanam hidroponik. Penelitian ini mengembangkan sebuah sistem kontrol yang dapat mengontrol ketinggian air pada media tanam hidroponik. Tujuan dari penelitian ini adalah bagaimana merancang sebuah sistem pendeteksi level air pada media tanam hidroponik berbasis Arduino Uno. Perancangan perangkat keras yang dilakukan adalah dengan merancang sumber tegangan yang digunakan, sumber tegangan 12 volt DC dari baterai dibutuhkan untuk komponen lainnya, Perancangan sensor water level, perancangan sensor DHT11, perancangan LCD, dan perancangan Motor DC. Perancangan software Arduino IDE yang harus dikirimkan ke Arduino Uno, kemudian dilanjutkan pengujian pada perangkat keras sensor water level, sensor DHT11, sensor LCD, dari hasil pengujian terlihat bahwa motor DC akan bekerja apabila level ketinggian air di bawah 25 cm, apabila batas ketinggian akhir sama dengan atau diatas 25 cm maka motor DC akan berhenti bekerja mengisi air pada media tanam hidroponik.

Keywords : *Hidroponik, Arduino Uno, Sensor water level, Sensor HDT11, LCD*

Abstract-Hydroponics is the cultivation of plants by utilizing water without using soil with an emphasis on meeting the nutritional needs of plants. One of the problems faced by hydroponic growing media farmers is controlling the water level used in hydroponic plants. This study developed a control system that can control the water level in hydroponic plants. The purpose of this research is how to design a water level detection sistem in hydroponic plants based on Arduino Uno. The hardware design is the design of the voltage source used, a 12-volt DC voltage source from the battery is needed for other components, the design of the water level sensor, the design of the DHT sensor 11, LCD design, and DC Motor design. The design of the Arduino IDE software must be provided to Arduino Uno, then continued testing on the water level sensor hardware, DHT11 sensor, and LCD sensor, from the test results it can be seen that the DC motor will work if the water level is below 25 cm if the final height limit is the same with or above 25 cm, the DC motor will stop working to fill the water in the planting medium.

Keywords : *Hidroponics, Arduino Uno, Water level sensor, HDT11 sensor, LCD*

I. PENDAHULUAN

Hidroponik adalah budidaya menanam dengan memanfaatkan air tanpa menggunakan tanah dengan menekankan pada pemenuhan kebutuhan nutrisi bagi tanaman. Kebutuhan air pada hidroponik lebih sedikit daripada kebutuhan air pada budidaya dengan tanah. Hidroponik menggunakan air yang lebih efisien, jadi cocok diterapkan pada daerah yang memiliki pasokan air[1].

Konsep dasar sistem NFT Hidroponik adalah suatu metode budidaya tanaman dengan akar tanaman yang tumbuh di dangkal dan bersirkulasi lapisan hara, sehingga tanaman dapat memperoleh cukup air, unsur hara dan oksigen. Tanaman tumbuh di lapisan dengan polietilen. Akar tanaman terendam air yang mengandung larutan nutrisi yang tersirkulasi secara terus menerus dengan pompa. Daerah perakaran pada

larutan hara dapat berkembang dan tumbuh pada larutan hara yang dangkal sehingga pucuk akar tanaman berada pada permukaan antara larutan hara dan styrofoam, dengan adanya bagian akar ini di udara memungkinkan tercukupinya oksigen dan cukup untuk pertumbuhan normal.

Salah satu kendala yang dihadapi oleh para petani media tanam hidroponik adalah pengontrolan batas ketinggian air yang digunakan pada media tanam hidroponik secara rutin, sehingga akan membuat masalah apabila petani lupa mengontrol level ketinggian air pada media tanam hidroponik, sehingga dibutuhkan alat yang dapat mengontrol ketinggian air pada media tanam hidroponik[2].

Penelitian ini mengembangkan sebuah sistem kontrol yang dapat mengontrol ketinggian air pada media tanam hidroponik. Tujuan dari penelitian ini

adalah merancang sebuah system yang mampu mendeteksi ketinggian air pada media tanam hidroponik berbasis Arduino Uno. Dimana terdapat tiga level air yang dideteksi yaitu level rendah, sedang dan tinggi. Proses pada penelitian ini adalah menggunakan Arduino uno sebagai pusat kontrol. Output pada sistem ini adalah menggunakan pompa air untuk mengontrol keluar masuknya air pada media tanam hidroponik sesuai dengan ketinggian air yang ditetapkan. Hasil dari penelitian ini diharapkan sistem kontrol dapat mendeteksi ketinggian level air pada media tanam hidroponik. Pada saat level air rendah atau kurang dari ketinggian yang telah ditentukan maka motor DC akan mengisi air dan jika level air sudah sama dengan ataupun lebih tinggi dari level yang ditentukan motor DC akan berhenti mengisi air pada media tanam hidroponik.

II. STUDI PUSTAKA

Sistem Kontrol adalah kombinasi atas beberapa komponen yang bekerja sama dan melakukan pekerjaan tertentu, komponen ini dapat berdiri sendiri, sehingga dapat memerintah, mengarahkan secara aktif suatu sistem, Sebuah sistem kontrol secara umum terdiri atas input berupa masukan data (informasi) masukan dari luar yang diterapkan pada suatu sistem pengendalian, proses (operasi) adalah pengendalian yang dilakukan pada suatu sistem yaitu menerapkan atau mendefinisikan keluaran dan masukan, jika keluaran dan masukan telah ditentukan, output (hasil yang diperoleh) merupakan tanggapan yang dihasilkan sebuah sistem kontrol[3].

Persyaratan umum sistem kontrol sebagai berikut: sistem kontrol harus mempunyai kestabilan yang baik, kecepatan respon harus cukup cepat, menunjukkan peredaman yang layak dan harus mampu memperkecil kesalahan sampai nol atau sesuai toleransi yang diizinkan[4].

Sensor adalah suatu peralatan yang berfungsi untuk mendeteksi gejala-gejala atau sinyal-sinyal yang berasal dari perubahan suatu energi seperti energi listrik, energi fisika, energi kimia, energi biologi, energi mekanik. Sensor adalah jenis transduser yang digunakan untuk mengubah besaran mekanis, magnetis, panas, sinar, dan kimia menjadi tegangan dan arus listrik. Sensor sering digunakan untuk pendeteksian pada saat melakukan pengukuran atau pengendalian[5].

Sensor water level adalah sensor yang dapat mengukur batas ketinggian air pada suatu wadah atau tempat penampungan air yang lainnya. Water level sensor sendiri merupakan seperangkat alat yang digunakan untuk mengukur ketinggian air. Water level merupakan sensor yang berfungsi untuk mendeteksi ketinggian air dengan output analog kemudian diolah menggunakan mikrokontroler. Cara kerja sensor ini adalah pembacaan resistansi yang dihasilkan semakin

tinggi nilai resistansi yang terbaca semakin kering air yang tersedia di media tanam hidronik[6].

Arduino UNO adalah sebuah board mikrokontroler yang didasarkan pada ATmega328. Arduino UNO mempunyai 6 input analog 14 pin digital input/output (6 di antaranya dapat digunakan sebagai output PWM), sebuah osilator Kristal 16 MHz, sebuah power jack, sebuah koneksi USB, sebuah ICSP header, dan sebuah tombol reset. Arduino UNO memuat semua yang dibutuhkan untuk menunjang mikrokontroler, Arduino Uno mudah dihubungkan ke sebuah computer dengan sebuah kabel USB atau mensuplainya dengan sebuah adaptor AC ke DC atau menggunakan baterai untuk memulainya. Arduino UNO berfungsi sebagai otak atau sebagai mikrokontroler atau yang mengendalikan sistem[8]. Arduino adalah proyek perangkat keras berbasis *open source* Arduino memiliki perangkat lunak sendiri yang disebut Arduino IDE. merupakan lingkungan terintegrasi yang digunakan untuk melakukan pengembangan. Disebut sebagai lingkungan karena melalui software inilah Arduino dilakukan pemrograman untuk melakukan fungsi-fungsi yang dinamakan melalui sintaks pemrograman. Arduino menggunakan bahasa pemrograman sendiri yang menyerupai bahasa C.

Sensor water level merupakan sensor yang berfungsi untuk mendeteksi ketinggian air dengan output analog kemudian diolah menggunakan mikrokontroler Arduino. Cara kerja sensor ini adalah pembacaan resistansi yang dihasilkan air yang mengenai garis lempengan pada sensor. Semakin banyak air yang mengenai lempengan tersebut, maka nilai resistansinya akan semakin kecil, sebaliknya sedikit air yang mengenai garis lempengan sensor maka nilai resistansinya akan semakin besar.

Sensor DHT11 adalah sensor digital yang dapat mengukur suhu dan kelembaban udara di sekitarnya. Sensor ini sangat mudah digunakan bersama dengan Arduino. Memiliki tingkat stabilitas yang sangat baik serta fitur kalibrasi yang sangat akurat[7].

Sensor suhu dan kelembaban yang digunakan pada pembuatan alat ini yaitu sensor DHT11[8]. Modul ini dapat digunakan sebagai alat pendeteksi suhu dan kelembaban pada aplikasi pengendali suhu dan kelembaban ruangan.

Motor DC memerlukan suplai tegangan yang searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi mekanik. Pada motor dc terdapat dua kumparan yaitu kumparan medan yang berfungsi untuk menghasilkan medan magnet dan kumparan jangkar yang berfungsi sebagai tempat terbentuknya gaya gerak listrik (ggl E). Jika arus dalam kumparan jangkar berinteraksi dengan medan magnet, akan timbul torsi (T) yang akan memutar motor, motor DC dapat bergerak maju ataupun mundur[9].

LCD merupakan tampilan yang digunakan untuk menampilkan tulisan berupa angka atau huruf sesuai keinginan (sesuai program yang digunakan untuk

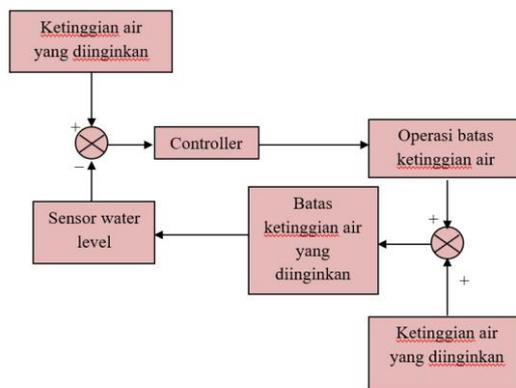
mengontrolnya). LCD yang digunakan adalah LCD 2x16 karakter (2 baris 16 kolom), dengan konektor 16 pin. LCD (Liquid Crystal Display) sering diartikan dalam bahasa Indonesia sebagai salah satu jenis media tampilan yang menggunakan liquid crystal sebagai penampil utamanya[10]. LCD merupakan salah satu komponen elektronika yang dapat menampilkan suatu data, baik karakter, huruf, maupun grafik. LCD akan menampilkan data hasil pembacaan sensor arus, tegangan, dan detektor fasa. LCD juga akan menampilkan hasil perhitungan daya yang digunakan

III. METODE

Metode penelitian dilakukan dengan membuat perancangan hardware dan software.

Perancangan perangkat keras (hardware)

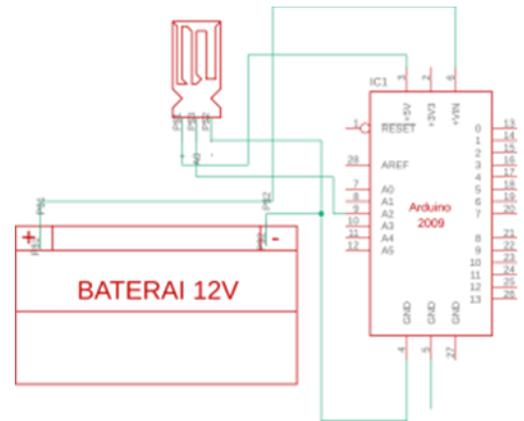
Blok diagram sistem kontrol batas ketinggian air pada media tanam hidroponik untuk penelitian ini Gambar 1.



Gambar 1. Blok diagram penelitian

Gambar 1. Memperlihatkan bahwa penelitian ini mempunyai batas ketinggian air yang diinginkan pada media tanam hidroponik, pada penelitian ini menggunakan sensor water level dan sensor HDT11 digunakan sebagai pendeteksi batas ketinggian air dan kelembaban media tanam hidroponik, sebagai kontrolernya digunakan Arduino Uno untuk menerima masukan dari sensor *water level* dan HDT11, berdasarkan masukan yang diterima Arduino Uno akan memerintahkan motor DC untuk bekerja ataupun berhenti bekerja. Perancangan perangkat keras yang dilakukan adalah perancangan sensor *water level*, sensor *DHT11*, LCD, Motor DC.

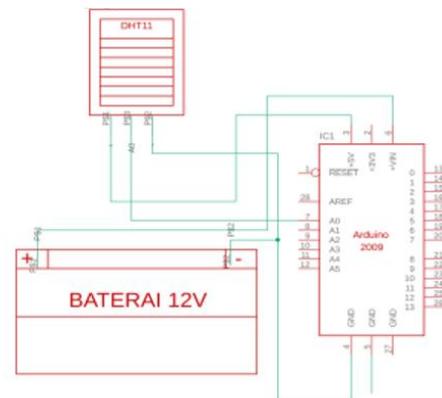
Perancangan Sensor Water Level berfungsi untuk mengatur ketinggian air pada media tanam hidroponik. Rangkaian sensor water level bekerja pada saat ketinggian air tidak sesuai yang diinginkan maka sensor akan aktif



Gambar 2. Perancangan water level sensor

Gambar 2. Memperlihatkan water level sensor terhubung pada Arduino, sebagai sumber tegangan digunakan baterai 12 volt. Batas ketinggian air yang dirancang adalah 25 cm, apabila ketinggian air lebih rendah dari 25 maka Arduino akan memerintahkan motor DC untuk mengisi air dan apabila ketinggian air sama dengan atau lebih tinggi dari 25 cm maka Arduino akan memerintahkan motor DC untuk berhenti bekerja.

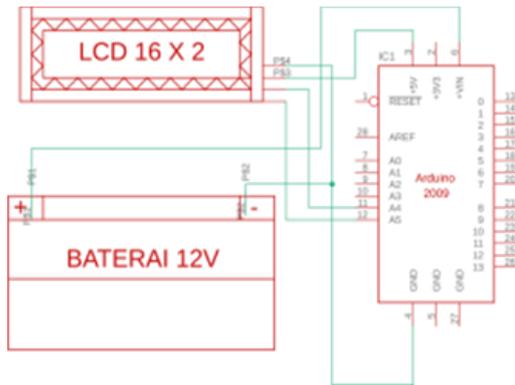
Perancangan Sensor DHT11 berfungsi untuk mendeteksi kelembaban dan suhu pada media tanam hidroponik Gambar 3.



Gambar 3. Perancangan Sensor DHT11

Gambar 3. Memperlihatkan Arduino akan menerima sinyal yang diterima oleh sensor DHT11 berupa kondisi kelembaban dan suhu pada media tanam hidroponik. Pada kelembaban yang tinggi akan mengurangi resistansi pada kedua elektroda.

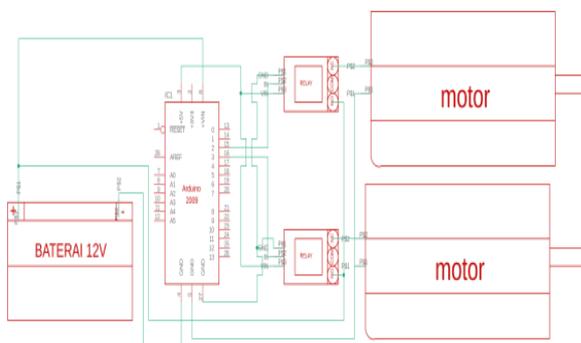
Perancangan LCD pin 5v dihubungkan pada pin vcc, kemudian pin Gnd dihubungkan pada pin Gnd, selanjutnya pin SDA dihubungkan pada pin A4 dan pin SCL dihubungkan pada pin A5. Diperlihatkan Gambar 4.



Gambar 4. Perancangan LCD

Perancangan LCD pada Gambar 4. Memperlihatkan bahwa LCD berfungsi mengawasi ketinggian air. Kelembaban dan suhu yang telah direncanakan berdasarkan perintah dari Arduino Uno.

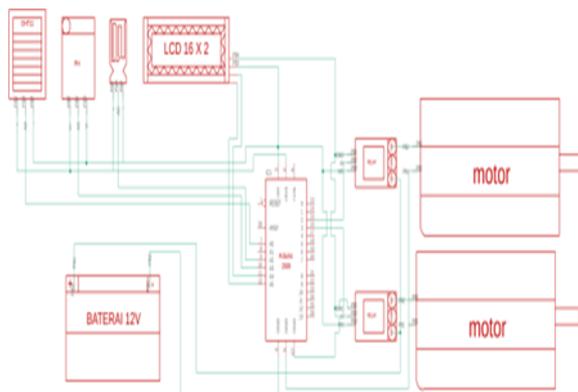
Perancangan Motor DC berfungsi sebagai alat yang mengisi air sehingga ketinggian yang diperintahkan Arduino berdasarkan masukan yang dikirimkan sensor water level, motor DC akan bergerak mengisi air jika air di air kuang dari ketinggian yang diinginkan.



Gambar 5. Perancangan Motor DC

Gambar 5. Memperlihatkan motor DC bekerja atas perintah Arduino Uno.

Perancangan keseluruhan alat kontrol dapat diperlihatkan Gambar 6.



Gambar 6. Rangkaian keseluruhan sistem kontrol

Gambar 5. memperlihatkan sistem kerja dari alat ini Baterai 12 volt sebagai sumber tegangan yang digunakan komponen sensor *water level*[11], sensor HDT11, Arduino Uno, motor DC dan LCD, sensor water level mendeteksi ketinggian air hidroponik apabila batas ketinggian air tidak sesuai tinggi yang diinginkan oleh sensor water level maka informasi akan dikirimkan ke Arduino agar memerintahkan motor DC bekerja, sensor DHT11 bertugas mendeteksi kelembaban dan suhu hidroponik sesuai ketentuan yang ditetapkan jika kelembaban dan suhu yang terukur tidak sesuai dengan ketentuan yang diinginkan maka Arduino akan memerintahkan motor DC untuk bekerja, beroperasinya motor DC bisa dilihat pada LCD 16x2 yang sudah terhubung pada arduino uno.

Setelah perancangan hardware, dilanjutkan dengan perancangan software menggunakan Arduino IDE yang digunakan untuk membuat program untuk sistem kontrol ketinggian air media tanam hidroponik. Bahasa pemrograman dari software Arduino IDE adalah bahasa C digunakan untuk merancang software *water level*, sensor HDT11, LCD dan motor DC[12].

Setelah perancangan hardware dan software dilakukan, langkah selanjutnya adalah pengiriman data ke modul Arduino Uno pada software Arduino IDE, kemudian dilakukan simulasi percobaan pada alat sistem kontrol batas ketinggian air pada media tanam hidroponik dan langkah terakhir adalah pengujian pada rangkaian sistem kontrol yang telah dibuat, untuk mengetahui apakah sistem yang telah dikerjakan bekerja dengan baik.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan dari penelitian ini diperoleh dengan melakukan pengujian perangkat keras yaitu pengujian terhadap :

- Sensor Water Level
- Sensor DHT11
- LCD
- Motor DC

Pengujian sensor water level dilakukan dengan cara mengukur tegangan pada sensor water level menggunakan alat ukur multimeter. Hasil pengujian water level memiliki kondisi yang baik dan dapat berfungsi sesuai yang diinginkan dan tegangan yang dihasilkan sebesar 4,69 Volt

Pengujian sensor DHT11 dilakukan dengan cara mengukur tegangan pada sensor DHT11 menggunakan alat ukur multimeter. Hasil pengujian sensor DHT11 memiliki kondisi yang baik dan dapat berfungsi sesuai yang diinginkan dan tegangan yang dihasilkan sebesar 5,10 Volt.

Pengujian LCD juga dengan metode yang sama yakni dengan cara mengukur tegangan menggunakan alat ukur multimeter dan ingin memastikan apakah LCD yang dipakai dapat berfungsi sesuai yang diinginkan atau tidak. hasil pengukuran menunjukkan

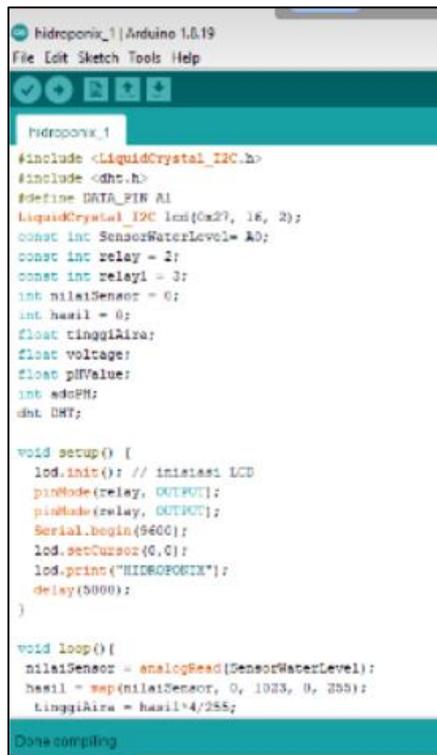
tegangan yang masuk sebesar 4,99 Volt dan LCD berfungsi dengan baik.

Pengujian motor DC dilakukan dengan cara mengukur tegangan menggunakan alat ukur multimeter dan ingin memastikan apakah kontaktor yang dipakai dapat berfungsi sesuai yang diinginkan atau tidak. Hasil pengukuran menunjukkan tegangan yang masuk sebesar 11.8 Volt dan motor DC dapat berfungsi dengan kondisi yang baik.

Pengujian Software Sistem Kontrol

Pengujian pemrograman *software* sistem kontrol berdasarkan bekerja dan tidak bekerjanya kincir air berdasarkan waktu yang telah ditetapkan dilakukan dengan simulasi untuk melihat *software* bekerja membuat system control ketinggian pada media tanam hidroponik..

Pengujian software water level digunakan untuk menguji apakah ketinggian air yang dirancang pada alat dapat berjalan sesuai yang diinginkan atau tidak adapun hasil pengujian *software water level* dapat dilihat pada Gambar 7.



```

hidroponis_1 | Arduino 1.8.19
File Edit Sketch Tools Help

hidroponis_1
}

#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <dht.h>
#define DATA_PIN A1
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
const int SensorWaterLevel = A0;
const int relay = 2;
const int relay1 = 3;
int nilaiSensor = 0;
int hasil = 0;
float tinggiAir;
float voltage;
float pHValue;
int adcPH;
dht DHT;

void setup() {
  lcd.init(); // inisiasi LCD
  pinMode(relay, OUTPUT);
  pinMode(relay1, OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("HIDROPONIS");
  delay(5000);
}

void loop(){
  nilaiSensor = analogRead(SensorWaterLevel);
  hasil = map(nilaiSensor, 0, 1023, 0, 255);
  tinggiAir = hasil*4/255;
  
```

Gambar 7. Pengujian Water Level Sensor

Pengujian *software* LCD digunakan untuk menguji apakah LCD yang dirancang pada alat dapat berjalan sesuai yang diinginkan atau tidak Adapun hasil perancangan software LCD diperlihatkan Gambar 8.



```

hidroponis_1 | Arduino 1.8.19
File Edit Sketch Tools Help

hidroponis_1
}

else {
  digitalWrite(relay, LOW);
}
lcd.setCursor(13,0);
lcd.println(t);

lcd.setCursor(8,1);
lcd.println(h);

lcd.setCursor(10,1);
lcd.print("sensor ph : ");

lcd.setCursor(13,1);
lcd.println(pHValue);
if (pHValue <= 7)
{
  digitalWrite(relay1,HIGH);
}
else {
  digitalWrite(relay1, LOW);
}
delay(1000);
}
}

Done compiling.
  
```

Gambar 8. Pengujian Software LCD

Adapun hasil pengujian software keseluruhannya dapat dilihat sebagai berikut :



```

hidroponis_1 | Arduino 1.8.19
File Edit Sketch Tools Help

hidroponis_1
int readData = DHT.read22(DATA_PIN); // baca Data dari sensor
float t = DHT.temperature; // Ambil nilai suhu
float h = DHT.humidity; // Ambil nilai Kelembaban

adcPH = analogRead(A3);
voltage = adcPH *5.0/1023;
pHValue = (4.4516*voltage)-5.7742;

lcd.backlight();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print[" Tinggi Air = "];

lcd.setCursor(11,0);
lcd.print[" Suhu = "];

lcd.setCursor(0,1);
lcd.print[" Kelembaban = "];

lcd.setCursor(8,0);
lcd.println(tinggiAir);
if (tinggiAir <= 20)
{
  digitalWrite(relay,HIGH);
}
else {
  digitalWrite(relay, LOW);
}
}

Done compiling.
  
```

Gambar 9. Pengujian software keseluruhan

Pengujian Kinerja Alat

Proses pengujian alat dengan beban dilakukan dengan mengukur tegangan input dan output pada alat yakni dengan menggunakan alat ukur multimeter.

Tabel 1. Pengukuran alat sistem kontrol

| Komponen | V _{in} (volt) | V _o (volt) | f(Hz) |
|--------------------|---------------------------|--------------------------|-------|
| Sensor water level | 4,69 | 2,83 | 50 |
| Sensor HDT11 | 5,10 | 1,12 | 50 |
| LCD | 4,99 | 4,56 | 50 |
| Motor DC | 11,80 | 11,50 | 50 |

Pada proses pengujian kinerja alat keseluruhan, pada saat kondisi awal air berada pada ketinggian 18 cm. Adapun proses pengujian kinerja alat dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 1. Pengujian Alat Kontrol

| H (cm) | Sensor water level | DHT11 | Motor DC |
|-----------|-----------------------|-------|----------|
| 18 | on | on | on |
| 19 | on | on | on |
| 20 | on | on | on |
| 25 | off | off | off |
| 26 | off | off | off |

Tabel 2. Menunjukkan bahwa sensor water level, sensor DHT11 dan motor DC hanya akan bekerja saat ketinggian air lebih kecil dari 25 cm dan akan berhenti bekerja saat ketinggian air lebih besar dari 25 cm.

V. KESIMPULAN

Pada penelitian ini sistem kontrol bekerja berdasarkan ketinggian air yang telah ditetapkan, dari hasil pengujian diperoleh apabila ketinggian air lebih rendah dari 25 cm pada media tanam hidroponik berdasarkan masukan yang diterima sensor water level dan DHT11 maka Arduino akan memerintahkan motor DC untuk mengisi air dan apabila ketinggian air sama dengan atau lebih tinggi dari 25 cm maka Arduino akan memerintahkan motor DC untuk berhenti bekerja mengisi air pada media tanam hidroponik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Inggi and Rizal, "Perancangan Alat Pengontrol Ketinggian Air Dan Penyiraman Tanaman Secara Otomatis Berbasis Arduino Pada Media Tanam Hidroponik," *Simkom*, vol. 5, no. 2, pp. 28–34, 2020, doi: 10.51717/simkom.v5i2.49.
- [2] M. T. Utomo, V. V. R. Repi, and F. Hidayanti, "Pengatur Kadar Asam Nutrisi (pH) dan Level Ketinggian Air Nutrisi pada Sistem Hidroponik Cabai," *J. Ilm. Giga*, vol. 21, no. 1, p. 5, 2019, doi: 10.47313/jig.v21i1.579.
- [3] N. Evalina, F. I. Pasaribu, A. A. H, and A. Sary, "Penggunaan Arduino Uno Untuk Mengatur Temperatur Pada Oven," vol. 4, no. 2, pp. 122–128, 2022.
- [4] F. I. Pasaribu, A. Azis, and N. Evalina, "Pelatihan Rancang Bangun Jam Sholat Otomatis Sumber Daya Solar Cell pada Pemuda Muhammadiyah Cabang Pahlawan Perjuangan dan Pulo Brayon Darat," pp. 206–212.
- [5] P. Harahap, F. I. Pasaribu, and M. Adam, "Prototype Measuring Device for Electric Load in Households Using the Pzem-004T Sensor," pp. 347–361.
- [6] U. Umar, "Pengembangan Sistem Kendali Kuantitas Air Pada Tanaman Hidroponik Berbasis Internet of Thing (IoT)," *Multinetics*, vol. 6, no. 2, pp. 110–116, 2020, doi: 10.32722/multinetics.v6i2.3447.
- [7] M. Aditya and H. Wibawanto, "Sistem Pengamatan Suhu Dan Kelembaban Pada Rumah Berbasis Mikrokontroler ATmega8," *J. Tek. Elektro Unnes*, vol. 5, no. 1, pp. 15–17, 2013.
- [8] A. Y. Rangan, Amelia Yusnita, and Muhammad Awaludin, "Sistem Monitoring berbasis Internet of things pada Suhu dan Kelembaban Udara di Laboratorium Kimia XYZ," *J. E-Komtek*, vol. 4, no. 2, pp. 168–183, 2020, doi: 10.37339/e-komtek.v4i2.404.
- [9] N. Evalina, A. Azis, F. I. Pasaribu, and ..., "Penerapan Pembangkit Listrik Tenaga Surya pada Robot Penyemprot Desinfektan," *Pros. Semin. ...*, vol. 2, no. 1, pp. 368–374, 2021, [Online]. Available: <http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/snk/article/view/8285%0Ahttp://jurnal.umsu.ac.id/index.php/snk/article/viewFile/8285/6142>
- [10] N. Evalina, M. A. Sahputra, F. I. Pasaribu, and A. A. H, "Perancangan Sistem Kontrol Kincir Air Otomatis Untuk Tambak Udang," pp. 29–34.
- [11] Y. Kumar Jayam, V. Tunuguntla, J. B. Sreehari, and S. Harinarayanan, "Artificial photosynthesis using LDR controlled solar relay circuit," *Mater. Today Proc.*, vol. 43, pp. 3837–3841, 2020, doi: 10.1016/j.matpr.2020.11.1020.
- [12] S. R. Barkunan, V. Bhanumathi, and V. Balakrishnan, "Automatic irrigation system with rain fall detection in agricultural field," *Meas. J. Int. Meas. Confed.*, vol. 156, p. 107552, 2020, doi: 10.1016/j.measurement.2020.107552.