

Prototipe Penyiram Tanaman Dan Pengukur Kelembaban Tanah Berbasis Arduino Uno

Hamid M. Jumasa¹, Wahyu T. Saputro¹

¹Teknologi Informasi, Universitas Muhammadiyah Purworejo, Purworejo 54111, Indonesia

Abstrak

Lahan pertanian saat ini semakin sempit, sehingga teknologi pertanian mengembangkan model tanaman hidroponik. Mikrokontroler pada unit Arduino UNO pun semakin berkembang, sehingga teknologi Internet of Things semakin pesat dan banyak digunakan dalam kehidupan. Permasalahan lahan sempit yang digunakan untuk tanaman diperlukan kelembaban tanah yang sesuai kebutuhan. Hal tersebut dapat diselesaikan menggunakan Arduino UNO sebagai sistem akuisisi data dan sensor YL-69 sebagai alat membaca kelembaban tanah.

Penelitian ini bertujuan mengimplementasikan sensor YL-69 dan Arduino UNO guna mendeteksi apakah media tanah yang digunakan pada model tanaman hidroponik lembab atau kering. Sketch yang digunakan adalah software Arduino 1.8.0. Kemudian software Fritzing digunakan untuk membuat skema rangkaian. Ujicoba rangkaian dilakukan pada kedua kondisi tanah kering dan basah. Penelitian ini berupa prototipe penyiram tanaman. Bila terdeteksi media tanah kering maka sensor akan mengirim data ke unit Arduino UNO, selanjutnya mikrokontroler pada Arduino UNO memberikan instruksi kepada Mini Submersible Water Pump untuk mengairi tanah.

Hasil penelitian menunjukkan sensor YL-69 mampu mendeteksi kondisi tanah kering. Data yang dikirim ke serial monitor berupa data string yaitu "Kondisi kering" atau "Kondisi Lembab". Artinya prototipe penyiram tanaman dan pengukur kelembaban tanah telah berhasil. Namun demikian penelitian lanjutan masih diperlukan guna mengetahui seberapa kelembaban media tanah. Sehingga prototipe dapat mengatur kinerja Mini Submersible Water Pump dalam memberikan air ke media tanaman.

Kata kunci: Arduino UNO, Sensor YL-69, Kelembaban Tanah

Abstract

Agricultural land is currently increasingly narrow, so agricultural technology develops hydroponic crop models. The microcontroller in the Arduino UNO unit is also growing, so that the Internet of Things technology is increasingly rapid and widely used in life. The problem of narrow land used for plants requires soil moisture as needed. This can be solved using Arduino UNO as a data acquisition system and YL-69 sensor as a soil moisture reading tool.

This study aims to implement the YL-69 sensor and Arduino UNO to detect whether the soil media used in the hydroponic plant model is moist or dry. The sketch used is Arduino 1.8.0 software. Then the Fritzing software is used to create a circuit schema. The series tests were performed on both dry and wet soil conditions. This research was in the form of a watering plant prototype. When the dry media is detected, the sensor will send data to the Arduino UNO unit, then the microcontroller on the Arduino UNO gives instructions to the Mini Submersible Water Pump to irrigate the soil.

The results showed the YL-69 sensor was able to detect dry soil conditions. Data sent to the serial monitor is in the form of a data string that is "Dry Conditions" or "Humid Conditions". This means that prototypes of watering plants and measuring soil moisture have been successful. However, further research is still needed to find out how much moisture the soil media. So the prototype can regulate the performance of the Mini Submersible Water Pump in delivering water to plant media.

Keywords: Arduino UNO, YL-69 Sensor, Soil Moisture

1. PENDAHULUAN

Pertanian merupakan pilar dasar ekonomi sebuah bangsa. Dengan sistem dan implementasi pertanian yang bagus maka ekonomi suatu bangsa akan maju (Sunarso, 2017). Saat ini kondisi lahan yang semakin sempit menyebabkan pergeseran model tanam pertanian mengarah ke hidroponik. Namun tanaman yang diimplementasikan menggunakan model hidroponik cukup terbatas, artinya tidak semua jenis tanaman dapat diterapkan dengan model hidroponik. Namun demikian model hidroponik tetap menjadi salah satu pilihan dan solusi bagi masyarakat yang tinggal di lahan sempit. Sisi lain menurut Muhayat (2019) salah satu faktor penyebab berkurangnya produktifitas pertanian di Indonesia adalah mayoritas petani mengikuti pola tanam tradisional. Yakni tergantung pada perubahan iklim berdampak pada pola tanam pata petani. Ketika musim hujan tiba lahan pertanian menjadi kekurangan air, demikian pula ketika data musim pancaroba sering muncul hama yang dapat merusak tanaman (Suherlan dkk, 2013).

Selanjutnya menurut Asriya dan Yusfi (2016) menjelaskan kelembaban tanah merupakan salah satu faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Masih menurut Asriya dan Yusfi (2016) memaparkan kelembaban tanah dapat mempengaruhi kehidupan biologi di dalam tanah, seperti patogen tanah, tanaman inang, dan mikro organisme lain dalam tanah. Kemudian Asriya dan Yusfi (2016) menjelaskan kelembaban tanah yang tinggi dapat menyebabkan serangan penyakit yang disebabkan *Pythium sp.*

Kabupaten Purworejo termasuk sebuah wilayah dengan kontur perbukitan. Sehingga pola tanam tertentu cukup sulit dilakukan secara tradisional. Selain itu berdasarkan Satu Data Indonesia (2019) rata-rata curah hujan tahun 2012 hingga 2015 di Kabupaten Purworejo disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata Curah Hujan di Kab. Purworejo (SDI, 2019)

Kecamatan	2012	2013	2014	2015
Grabag	229	314	256	288
Ngombol	254	238	214	320
Purwodadi	211	229	211	230
Bagelen	189	222	238	250
Kaligesing	280	260	188	330
Purworejo	207	286	242	290

Banyuurip	229	274	229	285
Bayan	246	269	244	263
Kutoarjo	207	322	262	208
Butuh	118	215	224	249
Pituruh	210	338	249	288
Kemiri	273	346	302	405
Bruno	386	423	512	463
Gebang	304	276	286	321
Bener	282	499	308	380

Menurut Muhayat (2019) bahwa teknologi pertanian cerdas (*smart farming*) merupakan sebuah inovasi teknologi yang bergerak dibidang pertanian dan untuk meningkatkan kualitas dan mutu produksi pangan di Indonesia. Di Kab. Purworejo saat ini sedang persiapan menuju smart city yang telah dicanangkan mulai 2019. Salah satu ciri *smart city* adalah ada inovasi teknologi dibidang pertanian.

Tujuan dari penelitian ini yaitu menghasilkan sebuah prototipe alat penyiram tanaman dan pendeteksi kelembaban tanah. Dengan prototipe tersebut diharapkan model tanam dapat dilakukan dengan sentuhan teknologi informasi yaitu arduino. Dengan alat arduino konsep *smart farming* dapat tercapai. Dengan demikian *smart farming* yang nantinya diterapkan oleh masyarakat dapat sebagai bagian dari konsep *smart city*.

Konsep *smart farming* memanfaatkan arduino menjadi sebuah solusi ketika debit air menipis, kondisi cuaca yang tidak menentu dan mengoptimalkan penggunaan air pada lahan sempit. Alat penyiram tanaman dan pengukur kelembaban tanah ini akan bekerja ketika tanah kering dan sensor kelembaban menurun. Dengan prototipe ini diharapkan akan tercipta alat berbasis arduino yang lebih layak digunakan untuk lahan perkebunan dengan volume tanaman yang cukup banyak.

Alat utama yang digunakan pada penelitian ini yaitu satu unit Arduino UNO dan sebuah sensor YL-69. Menurut Ihsanto dan Hidayat (2014), Arduino adalah kit elektronik atau papan rangkaian elektronik *open source* yang didalamnya terdapat komponen utama sebuah chip mikrokontroler jenis AVR dari perusahaan Atmel. Untuk sensor yang digunakan yaitu tipe YL-69. Sebuah sensor *soil moisture* yang memiliki kemampuan mendeteksi kelembaban tanah.

Kemudian sebuah script Arduino yang bekerja pada sistem operasi Windows.

2. METODE

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan tahapan sebagai berikut (Muhayat, 2019):

- a. Pengumpulan data dan bahan
- b. Perancangan alat
- c. Perakitan komponen
- d. Implementasi dan pengujian alat

2.1. Pengumpulan Data dan Bahan

Data dan bahan diperoleh melalui studi literatur, analisis kebutuhan alat dan rencana alur penelitian. studi literatur dilakukan dengan membaca penelitian sebelumnya dan memetakan kebutuhan komponen.

2.2. Perancangan Alat

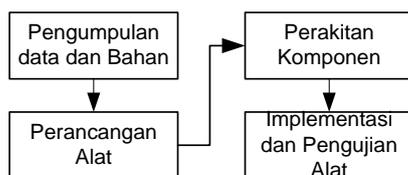
Dilakukan dengan membuat sketsa kasar, kemudian ditransformasikan ke dalam *software Fritzing*. Sebuah *software* yang digunakan khusus untuk merancang rangkaian arduino UNO dan alat IoT. Dimana *Fritzing* mampu menggambarkan dengan baik jelas sebuah skema rangkaian dari Arduino UNO.

2.3. Perakitan Komponen

Setelah komponen siap, langkah selanjutnya yaitu merangkai alat arduino UNO berdasarkan skema yang telah dibuat menggunakan *Fritzing*. Perakitan diawali dari Arduino UNO, sensor YL-69, *Relay*, *Display* selanjutnya dihubungkan ke laptop dengan *script* Arduino yang telah siap.

2.4. Implementasi dan Uji Alat

Langkah terakhir yaitu pengujian alat arduino UNO bersama dengan script Arduino pada laptop. Pada tahap ini kegiatannya adalah mengamati cara kerja *relay*, sensor dan memantau angka kelembaban pada *display*.



Gambar 1. Metode Penelitian

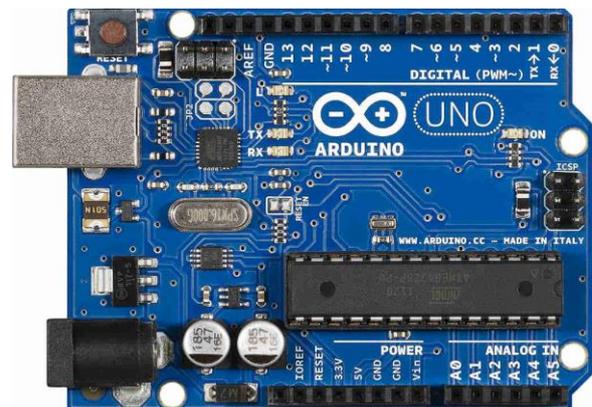
Alur penelitian yang dilakukan peneliti untuk menemukan pola aturan asosiasi pada data penjualan dilaksanakan seperti gambar 2.

3. PEMBAHASAN

Arduino UNO sebuah platform elektronik yang bersifat open source serta mudah digunakan (Wicaksono, 2019). Arduino UNO merupakan *board microcontroller* dengan konfigurasi:

- *microcontroller* ATmega328P
- Tegangan sumber: 5V
- *Input* tegangan (Rekomendasi): 7 – 12V
- *Input* tegangan (batas): 6 – 20V
- Pin I/O *digital*: 14 (6 PWM *output*)
- Pin *digital* I/O PWM: 6
- Arus DC per pin I/O: 20mA
- Arus DC pin 3.3V: 50mA
- *Flash memory*: 32 Kb; 0.5Kb digunakan sebagai *bootloader*
- SRAM: 2 Kb
- EEPROM: 1 Kb
- *Clock speed*: 16 Mhz
- Panjang: 68.6 mm
- Lebar: 53.4 mm
- Berat: 25 gram

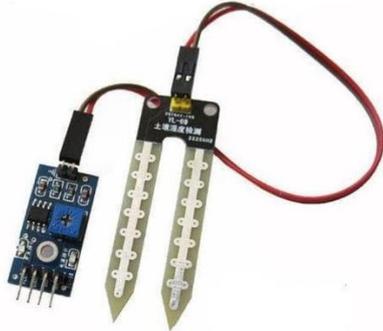
Dengan demikian maka Arduino UNO memiliki 14 pin *digital*, 6 pin PWM, 6 pin *analog*, pin RX dan TX yang berfungsi untuk menghubungkan dengan perangkat lain.



Gambar 2. Arduino UNO

Menurut Rahmawati dkk (2017) sensor YL-69 terdiri dari dua elektrode (*probe*) yang nantinya akan membaca kadar air di daerah sekitarnya, sehingga arus melewati dari satu elektrode ke elektrode yang lain. Arus dilewatkan pada elektroda di dalam tanah sehingga pengukuran nilai resistansi tanah menentukan kelembabannya. Semakin dalam *probe* sensor YL-69

ditancapkan ke tanah maka nilai ADC yang terukur semakin menurun, artinya bahwa semakin banyak kontak antara tanah atau air dengan kedua elektroda sensor, maka semakin sensitif sensor tersebut digunakan.



Gambar 3. Sensor YL-69 Soil Moisture

Kabel USB digunakan sebagai penghubung antara Arduino UNO dan perangkat komputer (laptop). Kabel pin Male to Male sebanyak 8 (delapan buah). Baterai 9V dan socket sebagai sumber bagi pompa air.

Sebuah modul relay 5VDC sebagai menghubungkan antara Arduino UNO – Pompa air – baterai 9V. menurut Jatmiko dalam Muhayat (2019), relay adalah saklar yang dioperasikan secara listrik yang terdiri dari dua bagian utama yaitu koil dan seperangkat *switch*.



Gambar 4. Modul relay

Komponen berikutnya yaitu *Mini Submersible Water Pump* DC 3V – 5V 240 L/H. Memiliki spesifikasi berikut:

- Type: *Submersible Pump / soak*
- Working voltage: 3 - 5V DC
- Consumption Flow: 120-330 mA
- Power Consumption: 0.4 - 1.5W
- Pumping Capacity: 80-120 L / H
- Motor: DC Brushless
- Diameter pumps: 24 mm
- Length of pumps: 45 mm
- High pump: 33 mm
- Material: *Engineering plastic*



Gambar 5. Mini Submersible Water Pump

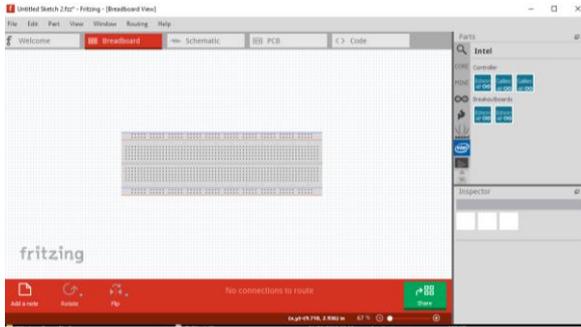
Dalam menulis *sketch* menggunakan Arduino IDE 1.8.0, dimana telah diinstal sebelumnya. Perancangan *sketch* menggunakan bahasa C. Arduino IDE adalah sebuah perangkat lunak yang digunakan untuk mengembangkan aplikasi mikrokontroler mulai dari menulis *source*, kompilasi, *upload* hasil kompilasi sampai uji coba secara terminal serial (Muhayat, 2019).



Gambar 6. Arduino IDE 1.8.0

Arduino IDE dibuat dari bahasa Java. Arduino IDE juga dilengkapi *library* C/C++ yang biasa disebut *wiring* (Muhayat, 2019). *Wiring* adalah suatu proses yang membuat operasi input dan output lebih mudah. Program yang ditulis dengan Arduino IDE disebut *Sketch*.

Software Fritzing digunakan untuk merancang rangkaian arduino. *Software Fritzing* dapat diperoleh pada link url berikut ini <https://fritzing.org/download/>. Berikut tampilan utama *software Fritzing*.



Gambar 7. Fritzing IDE

Guna memperoleh hasil penelitian dan alat dapat bekerja dengan baik, dirancang algoritme program sesuai dengan keperluan. Dalam hal ini *sketch* dikerjakan menggunakan Arduino IDE 1.8.0 yang telah terinstal dan telah memiliki *library port serial*. *Soil moisture* dapat bekerja pada pin digital maupun pin analog. Pada penelitian ini *sketch* yang digunakan akan adalah pin *digital*. Berikut adalah *sketch* yang digunakan pada penelitian ini (Wicaksono, 2019).

```

1 int pinLED = 13;
2 int pinSensor = 8;
3
4 void setup() {
5   // put your setup code here,
6   //to run once:
7   Serial.begin(9600);
8   pinMode(pinLED, OUTPUT);
9   pinMode(pinSensor, INPUT);
10 }
11
12 void loop() {
13   // put your main code here,
14   //to run repeatedly:
15   if(digitalRead(pinSensor) == HIGH){
16     digitalWrite(pinLED, HIGH);
17     Serial.println("Kondisi Kering");
18     delay(1000);
19   }else{
20     digitalWrite(pinLED, LOW);
21     Serial.println("Kondisi Lembab");
22     delay(1000);
23   }
24 }

```

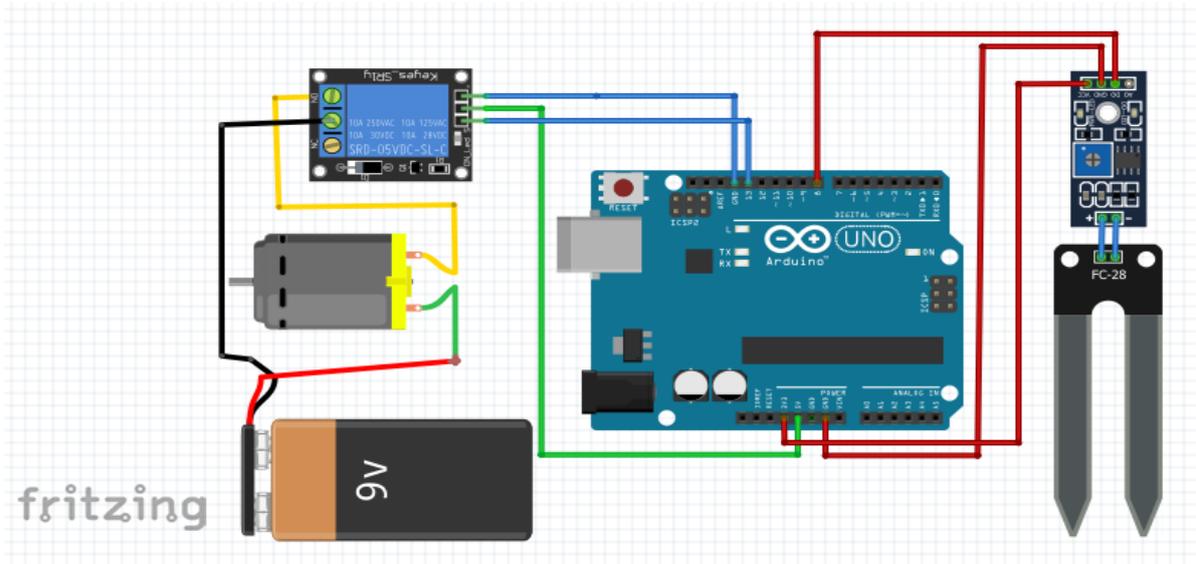
Gambar 8. Sketch pada Arduino IDE

- Baris 1-2: deklarasi variabel pinLED untuk alias pada pin 13. variabel pinSensor untuk nama alias pada pin 8.
- Baris 4-10: fungsi *void setup()* digunakan untuk pengaturan I/O yang digunakan. Kemudian terdapat pengaturan *baud rate* guna komunikasi serial antara arduino dan komputer diatur 9600 bps. pinLED diinisialisasikan sebagai pin *output* dan pinSensor diinisialisasikan sebagai pin *input*.
- Baris 12-22: fungsi *void loop()* membaca secara terus-menerus nilai pinSensor. Jika bernilai *HIGH* maka LED bawaan Arduino pada pin 13 akan menyala dan mengirim string “Kondisi kering” ke serial monitor. Jika pinSensor bernilai *LOW* maka LED bawaan Arduino pada pin 13 akan padam dan mengirim string “Kondisi lembab” ke serial monitor.

Langkah berikutnya merangkai alat arduino yang telah disiapkan. Pertama pada artikel ini membuat skema Arduino UNO *Soil Moisture* menggunakan *software Fritzing* yang telah disiapkan. Software *Fritzing* biasa digunakan untuk menyusun skema rangkaian Arduino UNO beserta komponen yang terkait seperti sensor, motor, *relay*, penampil *display* dan lainnya.

Wicaksono (2019) menjelaskan modul sensor YL-69 berisi potensiometer, yang digunakan untuk mengatur nilai ambang batas (*threshold*). *Output pin digital* diperoleh dari perbandingan nilai *threshold* dengan nilai *output* sensor menggunakan komparator LM393.

Masih menurut Wicaksono (2019), ketika nilai sensor lebih besar dari nilai *threshold* maka pin digital sensor akan memberikan tegangan 5V dan LED pada modul sensor akan menyala. Ketika nilai sensor kurang dari nilai *threshold* maka pin digital sensor akan memberikan 0V dan LED pada modul sensor akan padam. Rangkaian Arduino UNO *soil moisture* yang diperlukan ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 9. Skema Arduino UNO Soil Moisture Pin Digital

Langkah selanjutnya yaitu merakit Arduino UNO dengan komponen lain yang dibutuhkan sesuai Gambar 9. Cara membuat rangkaian Arduino UNO *Soil Moisture* sebagai berikut (Wicaksono, 2019):

- 1) Hubungkan pin VCC *Soil moisture* YL-69 dengan pin 3V VCC Arduino UNO.
- 2) Hubungkan pin GND *Soil moisture* YL-69 dengan pin GND Arduino.
- 3) Hubungkan pin DO *Soil Moisture* YL-69 dengan pin digital 8 Arduino UNO.
- 4) Hubungkan setiap pin pada *probe* sensor dengan pin + dan pin – *Soil Moisture* YL-69.
- 5) Setelah selesai, langkah berikutnya menyiapkan *sketch* program yang telah ditulis pada Arduino IDE. *Sketch* program rangkaian *soil moisture* ditunjukkan pada Gambar 9.
- 6) Kemudian lakukan proses kompilasi *sketch* (*compile sketch*) yang telah dibuat.

Setelah proses perakitan Arduino UNO selesai, berikutnya dilakukan pengujian logika program (Muhayat, 2019). Pengujian dilakukan di Laboratorium *Mini Data Science* dan *IoT*. Pengujian alat menggunakan tanah kering, air tawar dan serangkaian Arduino UNO *Soil Moisture* dengan pin digital (Anggara dkk, 2018). Pengambilan data dari alat dicatat setelah alat bekerja. Prosedur pengujian alat sebagai berikut:

- 1) Rangkaian Arduino UNO *Soil Moisture* sensor disiapkan.
- 2) Hubungkan Arduino UNO *Soil Moisture* dengan PC atau Laptop menggunakan kabel USB.
- 3) Sesuaikan instalasi port pin 13 dan pin 8 pada *sketch* dengan pin Arduino UNO.

- 4) Unggah *sketch* yang telah disimpan melalui Arduino IDE ke Arduino UNO dan pastikan *sketch* tidak ada perintah *error*.
- 5) Klik Serial Monitor pada Arduino IDE untuk melihat *output* yang akan ditampilkan berdasarkan nilai *input* dari sensor yang dibaca dari *Soil Moisture* YL-69.
- 6) Setelah semua komponen perangkat keras dan perangkat lunak terhubung dan siap, selanjutnya *soil moisture* sensor yang ada dimasukkan ke dalam tanah kering.
- 7) Amati perubahan pada tampilan serial monitor dan catat hasilnya. Percobaan ini dapat dilakukan beberapa kali.

Pengujian alat secara keseluruhan telah meliputi pengujian perangkat keras dan perangkat lunak (Husdi, 2018). Pengujian dilakukan dengan fokus pada sensor YL-69 dan piranti serial yang menampilkan informasi kelembaban tanah. Pengujian diawali dari *sketch* mengirimkan nilai string kelembaban tanah dengan *soil moisture* ke Arduino UNO, selanjutnya dikirim ke layar monitor. Tabel 2 menunjukkan hasil pengujian alat Arduino UNO *Soil Moisture*.

Tabel 2. Hasil Pengujian

Pengamatan ke-	Status pompa	Kondisi Tnah
1	Hidup	Kering
2	Hidup	Kering
3	Hidup	Kering
4	Mati	Lembab
5	Mati	Lembab
6	Mati	Lembab

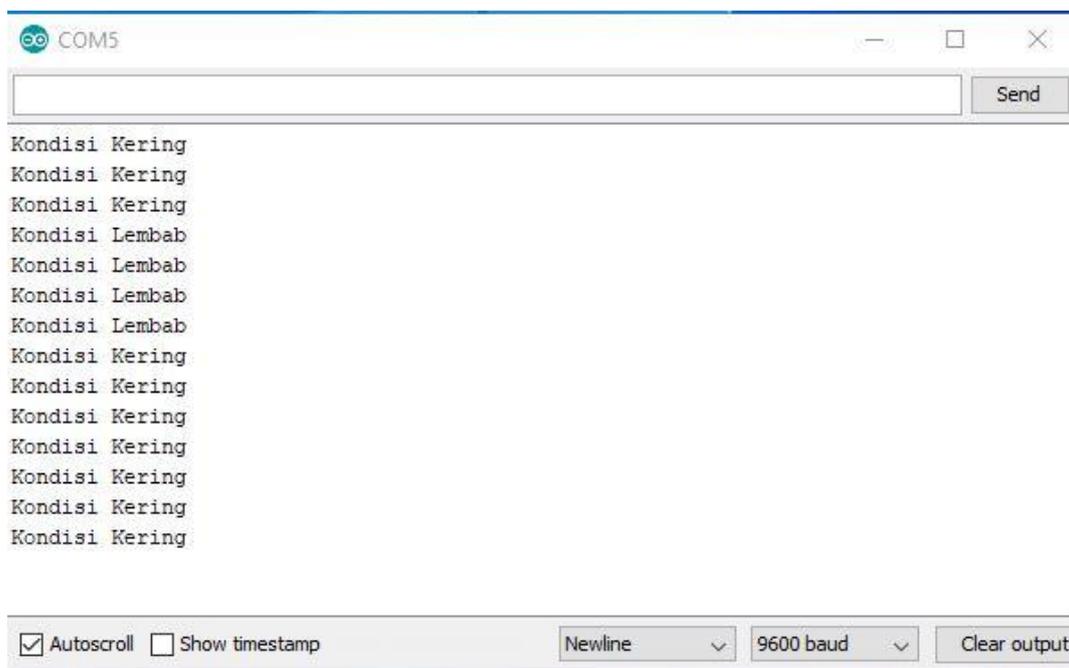
7	Mati	Lembab
8	Hidup	Kering
9	Hidup	Kering
10	Hidup	Kering
11	Hidup	Kering
12	Hidup	Kering
13	Hidup	Kering
14	Hidup	Kering

Dari hasil pengujian alat tersebut, pada pengamatan ke 1-3 kondisi tanah masih kering. Sehingga *Mini Submersible Water Pump* telah bekerja. Ketika kondisi tanah telah lembab terairi pada pengamatan ke 4-7 *Mini Submersible Water Pump* mati.

Selanjutnya pada pengamatan ke 8-14 penulis mencoba memindahkan *soil moisture* ke tanah

kering lainnya. Hasil menunjukkan *Mini Submersible Water Pump* hidup dan memompa air ke media tanah kering. Dari pengujian tersebut membuktikan bahwa sensor YL-69 dapat bekerja dengan baik sebagai *smart farming* pada media tanam hidroponik. Hal ini ditunjukkan ketika kondisi tanah kering, *Mini Submersible Water Pump* akan bekerja. Sebaliknya disaat kondisi tanah lembab, *Mini Submersible Water Pump* berhenti.

Ketika dijumpai tanah kondisi kering, sensor YL-69 mengirim nilai string bernilai HIGH. Sebaliknya bila tanah kondisi lembab sensor YL-69 mengirim nilai string bernilai LOW, sehingga *Mini Submersible Water Pump* tidak bekerja. Hasil pengujian pada COM5 serial monitor ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 9. Hasil Kompilasi Pada Serial Monitor

4. KESIMPULAN

Dari implementasi dan pengujian yang dilakukan diperoleh hasil berikut, Sensor YL-69 yang terhubung ke Arduino UNO dapat bekerja dengan baik untuk mengukur kelembaban tanah. Hal ini ditunjukkan *Mini Submersible Water Pump* yang dapat bekerja memompa air.

Indikator kelembaban tanah yang dikirim dari sensor YL-69 ke serial berupa tipe string “Kondisi kering” dengan nilai *HIGH*. Sebaliknya bernilai *LOW* untuk tanah “Kondisi Lembab”.

Sensor YL-69 tidak dapat bekerja dengan optimal bila media tanam yang digunakan adalah pasir.

Alat Arduino UNO *Soil Moisture* dapat bekerja baik pada media tanam pola hidroponik, disesuaikan dengan kapasitas *Mini Submersible Water Pump*.

5. SARAN

Alat yang digunakan penelitian belum mampu menunjukkan indikator kelembaban dalam ben-

tuk numerik. Sehingga seberapa kering atau seberapa lembab belum dapat diketahui atau terukur dengan pasti. Sumber energi untuk alat Arduino UNO *Soil Moisture* perlu ada inovasi menggunakan tenaga surya *cell*, sehingga mampu menghemat energi.

Alat perlu dikembangkan lagi kearah Internet of Things (IoT), sehingga dapat dikendalikan dengan memanfaatkan *wireless*. Dari hasil percobaan setelah kondisi tanah lembab, prototipe penyiram tanaman belum mampu menghasilkan indikator seberapa lembab. Sehingga setelah tanah cukup lembab, air tetap mengalir yang seharusnya dapat berhenti.

DAFTAR PUSTAKA

- Asriya P., dan Meqorry Yusfi, 2016, Rancang Bangun Sistem Monitoring Kelembaban Tanah Menggunakan Wireless Sensor Berbasis Arduino Uno, *Jurnal Fisika*, Volume 5 Nomor 4, Oktober, pp. 327 – 333
- Anggara Tri B., Mimin F. Rohmah, Sugianto, 2018, Sistem Pengukur Kelembaban Tanah Pertanian dan Penyiraman Otomatis Berbasis Internet of Things, *Skripsi*, pp. 1 – 8, Program Studi Teknik Informatika, Universitas Islam Majapahit, Mojokerto
- Husdi, 2018, Monitoring Kelembaban Tanah Pertanian Menggunakan Soil Moisture Sensor FC-28 dan Arduino UNO, *Jurnal ILKOM*, Volume 10 Nomor 2, Agustus, pp. 237 – 243
- Ihsanto E., dan Hidayat S., 2014, Rancang Bangun Sistem Pengukuran pH Meter Dengan Menggunakan Mikrokontroler Arduino UNO, Jurusan Elektro, *Volume 5 Nomor 3*, pp. 139 - 146
- Muhayat, 2019, Perancangan Sistem Pertanian Cerdas Penyiram Tanaman Berbasis Soil Moisture Sensor Menggunakan Aplikasi Pemrograman Mikrokontroler Arduino IDE 1.8.9, *Jurnal Chlorophyl*, Volume 12 Nomor 1, Juni, pp. 44 – 54
- Rahmawati D., Fera H., Geby Saputra, Hendro, 2017, Karakterisasi Sensor Kelembaban Tanah YL-69 Untuk Otomatisasi Penyiraman Tanaman Berbasis Arduino Uno, *Prosiding Seminar Kontribusi Fisika (SKF)*, Institut Teknologi Bandung
- Sunarso, 2017, *Strategi Pembangunan Pertanian Yang Visioner dan Integratif*, Deepublish Publisher, Yogyakarta
- Satu Data Indonesia, Propinsi Jawa Tengah*, 2019, <https://data.go.id/dataset/curah-hujan-di-kabupaten-purworejo>, diakses pada 9 Januari 2019
- Wicaksono M. F., 2019, *Aplikasi Arduino dan Sensor*, Informatika, Bandung