

# **SISTEM PENGENDALI IRIGASI PERTANIAN DESA NGUKEN BERBASIS WIRELESS**

**NASKAH PUBLIKASI**



**RIZKY WIJAYANTO  
5140711063**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI DAN ELEKTRO  
UNIVERSITAS TEKNOLOGI YOGYAKARTA  
2018**

**HALAMAN PENGESAHAN  
NASKAH PUBLIKASI TUGAS AKHIR MAHASISWA**

Judul Tugas Akhir:

**SISTEM PENGENDALI IRIGASI PERTANIAN DESA  
NGUKEN BERBASIS WIRELESS**

Judul Naskah Publikasi:

**SISTEM PENGENDALI IRIGASI PERTANIAN DESA  
NGUKEN BERBASIS WIRELESS**

Disusun oleh:

**RIZKY WIJAYANTO**

5140711063

Mengetahui

**Nama**

**Dr. Arief Hermawan,**

**S.T.,M.T.**

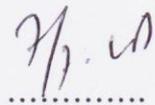
**Jabatan**

Pembimbing .....

**Tanda Tangan**



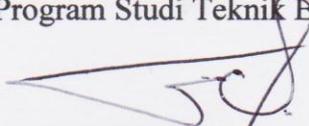
**Tanggal**



Naskah Publikasi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Elektro

Yogyakarta, ....7-7-2018...

Ketua Program Studi Teknik Elektro



**Satyo Nuryadi, S.T., M.Eng.**

NIK. 100205023

## PERNYATAAN KEASLIAN PENULISAN

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : RIZKY WIJAYANTO  
NIM : 5140711063  
Program Studi : Teknik Elektro  
Fakultas : Teknologi Informasi dan Elektro

Menyatakan bahwa naskah publikasi ini dengan judul “*SISTEM PENGENDALI IRIGASI PERTANIAN DESA NGUKEN BERBASIS WIRELESS*” hanya akan dipublikasikan di JURNAL TeknoSains FTIE UTY, dan tidak dipublikasikan di jurnal lain. Bila demikiansurat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya.



# SISTEM PENGENDALI IRIGASI PERTANIAN DESA NGUKEN BERBASIS WIRELESS

**Rizky Wijayanto**

*Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Informasi dan Elektro  
Universitas Teknologi Yogyakarta  
Jl. Ringroad Utara Jombor Sleman Yogyakarta  
E-mail : [rizkywijyantokiki@gmail.com](mailto:rizkywijyantokiki@gmail.com)*

## ABSTRAK

*Jaman semakin maju pada bidang elektronika yang sekarang sudah canggih dimana penggunaan alat elektronika sudah menggunakan sistem yang otomatis dan dioperasikan secara jarak jauh. Melihat permasalahan yang ada, penulis bermaksud membuat proyek tugas akhir dengan judul “Sistem Pengendali Irigasi Pertanian Desa Nguken Berbasis Wireless”. Sebuah alat yang bekerja dengan menggunakan chip mikrokontroler sebagai kontrol utama. Kemudian terdapat sensor sebagai input alat yaitu sensor kelembapan tanah. Dimana sensor kelembapan tanah digunakan untuk membaca kelembapan tanah. Dari hasil pembacaan sensor ini akan dikontrol oleh arduino dan digunakan membuka atau menutup pintu air irigasi serta untuk mematikan dan menjalankan pompa air. Kemudian akan dikirimkan melalui koneksi wireless.*

*Penelitian ini masih berupa prototype (Miniatur), dimana nantinya bisa dikembangkan menjadi sebuah alat yang benar-benar nyata (Real). Sistem kontrol pada alat ini dikendalikan oleh mikrokontroler arduino Uno dan arduino Nano untuk memproses input dari sensor kelembapan tanah YL69. Input dari sensor tersebut akan di proses oleh arduino Nano untuk dikirimkan pada arduino Uno untuk mengoperasikan pompa air, motor servo dan led sebagai indikator pompa dan akan ditampilkan pada LCD (Liquid Crystal Digital) dengan menggunakan NRF24L01 sebagai wireless penghubung antara dua mikrokontroler.*

*Hasil pengujian pada Prototype ini didapatkan bahwa saat sensor kelembapan dalam dalam keadaan kering akan menyalakan pompa air dan dalam kondisi basa akan menutup pintu irigasi secara bersamaan pompa air irigasi juga akan off. Pada pengujian pengaturan batasan kelembapan pada kondisi kering untuk menyalakan pompa 30% dan batas kondisi kelembapan untuk menonaktifkan pompa mencapai 80%. Nilai kelembapan untuk pengaturan sistem buka tutup pintu irigasi adalah ketika 30% pintu satu dan dua akan menutup, kondisi kelembapan 60% pintu tiga tertutup dan kelembapan mencapai 80% pintu empat tertutup disertai pompa air off.*

**Kata Kunci:** *Irigasi, Prototype, Mikrokontroler, Pengujian*

## 1. PENDAHULUAN

Desa Nguken merupakan bagian dari wilayah Kabupaten Bojonegoro Provinsi Jawa Timur yang daerahnya berpotensi sumber minyak bumi yang tinggi, dengan suhu sekitar 20-33°C. Mata Pencaharian sebagian adalah bercocok tanam. Kabupaten Bojonegoro kususnya Desa Nguken merupakan salah satu lumbung padi, selain padi masyarakat juga bercocok tanam sayuran dan buah semangka.

Saluran air yang berpintu manual tersebut dikala pengoperasian mesin pompa irigasi air yang mengalir pada saluran irigasi mengalir tidak terkontrol di karenakan minimnya pekerja untuk bolak-balik membuka pintu irigasi sehingga banyak sawah yang

tidak terairi. Pengairan yang tidak merata mengakibatkan konflik berkepanjangan di masyarakat. Mengairi sawah berujung pada pertengkaran, perkelahian dan permusuhan karena masyarakat tersebut mendahulukan sawahnya untuk dialiri air. Air yang biasanya sebagai penyejuk menjadi pembakar amarah di Desa Nguken

Jaman semakin maju pada bidang elektronika yang sekarang sudah canggih dimana penggunaan alat elektronika sudah menggunakan sistem yang otomatis dan dioperasikan secara jarak jauh. Melihat permasalahan yang ada, penulis bermaksud membuat proyek tugas akhir dengan judul “Sistem Pengendali Irigasi Pertanian Desa Nguken Berbasis Wireless”. Sebuah alat yang bekerja dengan menggunakan chip

mikrokontroler sebagai kontrol utama. Kemudian terdapat sensor sebagai input alat yaitu sensor kelembapan tanah. Dimana sensor kelembapan tanah digunakan untuk membaca kelembapan tanah. Dari hasil pembacaan ke sensor ini akan dikontrol oleh arduino dan digunakan membuka atau menutup pintu air irigasi serta untuk mematikan dan menjalankan pompa air. Kemudian akan dikirimkan melalui koneksi wireless.

## 2. TINJAUAN PUSAKA DAN TEORI

Beberapa hasil penelitian yang pernah dilakukan oleh peneliti sebelumnya yang memiliki bidang dan tema yang sama dengan penelitian yang akan dilakukan.

Penelitian tentang *Prototype* Pengendalian Pintu Air Irigasi Persawahan Berbasis Mikrokontroler. Peneliti tersebut membahas alat ini sudah sesuai dengan fungsi yang diterapkan, hasil pengukuran catu daya bekerja dengan baik, dengan melihat tegangan *output* yang dihasilkan sudah sesuai dengan yang diharapkan yaitu stabil pada 12V dan 5V, memenuhi tegangan kerja dari arduino uno yaitu 5V. Sementara untuk tegangan *Driver* motor sebesar 12V. Mikrokontroler Arduino Uno menjadi pusat kendali dari sensor kelembapan tanah, sensor ketinggian air, modul bluetooth HC-05 dan *Driver* motor. Semua komponen tersebut terbukti dapat bekerja dengan optimal. Mikrokontroler Arduino Uno berhasil *download* file program dari *software* Arduino Uno dan hasilnya dapat dilihat lewat *Serial Monitor*. Hasil pembacaan sensor kelembapan tanah sudah sesuai dengan apa yang diinginkan yaitu dapat membaca kondisi tanah kering dan lembab[1].

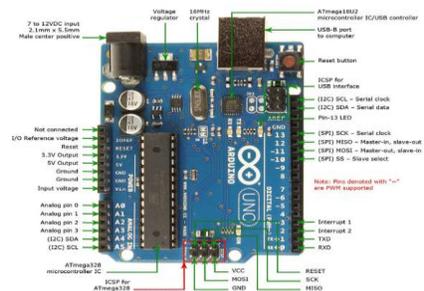
Penelitian tentang Design Automatic Sluice Control System Using Fuzzy Logic Based On The Level Of The River And Radio Frequency *Communication*. Peneliti membahas dengan ketinggian air ini diukur menggunakan sensor ultrasonic. Hasil perhitungan dari sensor ini kemudian akan di baca oleh mikrokontroler Atmega128 untuk dilakukan proses perhitungan level bukaan dari pintu air dengan menggunakan metode *fuzzy logic*. Proses *fuzzy logic* mengatur bukaan dari pintu air berdasarkan hasil baca dari sensor dan beberapa parameter yang bisa ditentukan sesuai kebutuhan. Misalkan ketika ketinggian air di suatu daerah sedang tinggi, maka pintu air utama bisa diatur agar menutup untuk menahan debit air dan pintu air pembuangan terbuka lebar agar bisa membuang air agar ketinggian air kembali sesuai dengan kebutuhan [2].

Penelitian tentang Rancang Bangun Sistem Irigasi Tanaman Otomatis Menggunakan Wireless Sensor Network. Peneliti membahas irigasi konvensional memerlukan waktu yang tidak sedikit hanya untuk mengairi tanaman sehingga tidak efektif untuk lahan

yang banyak dan relatif luas. Untuk itu maka diperlukan teknologi yang secara otomatis melakukan pengairan yang efektif dan efisien. Wireless Sensor Network (WSN) merupakan suatu sistem komunikasi data nirkabel yang terdiri dari beberapa node yang ditempatkan di area tertentu. WSN ini diimplementasikan ke dalam sistem irigasi otomatis ini untuk memudahkan komunikasi data dengan jarak yang jauh. Sistem ini menggunakan sensor Higrometer YL-69, untuk komunikasi wireless menggunakan NRF24L01+, prosessor menggunakan arduino untuk node dan router, dan raspberry pi pada server. Hasil percobaan menunjukkan bahwa NRF24L01+ dapat berkomunikasi antar modul dengan baik pada jarak 35 meter. Frekuensi pada radio yang digunakan sebesar 2.4 GHz dengan kecepatan 2Mbps. Pengaturan delay optimal pada komunikasi pada wireless sensor network menggunakan NRF24L01+ adalah 500 ms. Pengaturan irigasi dengan menggunakan kontrol fuzzy didapatkan kesalahan rata-rata terhadap titik acuan sebesar 11% [3]

### 2.1 Arduino Uno

Arduino Uno R3 adalah papan pengembangan mikrokontroler yang berbasis chip ATmega328P. Arduino Uno memiliki 14 digital pin input / output (atau biasa ditulis I/O, dimana 14 pin diantaranya dapat digunakan sebagai output PWM antara lain pin 0 sampai 13), 6 pin input analog, menggunakan crystal 16 MHz antara lain pin A0 sampai A5, koneksi USB, jack listrik, header ICSP dan tombol reset. Hal tersebut adalah semua yang diperlukan untuk mendukung sebuah rangkaian mikrokontroler [4].



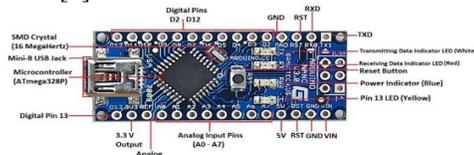
Gambar 1 Arduino Uno R3

Sumber: [https://www.researchgate.net/figure/The-board-of-the-ARDUINO-UNO-R33\\_fig6\\_315337631](https://www.researchgate.net/figure/The-board-of-the-ARDUINO-UNO-R33_fig6_315337631)

### 2.2 Arduino Nano

Arduino Nano merupakan salah satu varian dari produk board mikrokontroler keluaran Arduino. Arduino Nano pada Gambar adalah board Arduino terkecil, menggunakan mikrokontroler Atmega 328 untuk Arduino Nano 3.x dan Atmega168 untuk Arduino Nano 2.x. Varian ini mempunyai rangkaian yang sama dengan jenis Arduino Duemilanove, tetapi

dengan ukuran dan desain PCB yang berbeda. Arduino Nano tidak dilengkapi dengan soket catudaya, tetapi terdapat pin untuk catu daya luar atau dapat menggunakan catu daya dari mini USB port. Arduino Nano didesain dan diproduksi oleh Gravitech [5].

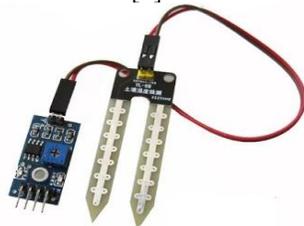


Gambar 2 Arduino nano

Sumber: <http://www.circuitstoday.com/arduino-nano-tutorial-pinout-schematics>

### 2.3 Sensor Higrometer Soil Moisture YL-69

Sensor Higrometer merupakan sensor yang mengimplementasikan prinsip kerja sensor resistif. Sensor ini terdiri dari dua *elektrode* yang nantinya akan membaca kelembaban didaerah sekitarnya, sehingga arus melewati dari satu *elektrode* ke *elektrode* yang lain. Besar nilai arus dipengaruhi oleh besar kecilnya resistansi akibat kelembaban yang berada disekitar *elektrode*. Jika resistansi besar maka kelembaban dari tanah kecil, sedangkan jika resistansi kecil maka arus yang melewati *elektrode* semakin banyak dan menunjukkan bahwa kelembaban tinggi. Sensor Higrometer YL-69 yang terdapat pada Gambar dapat mengukur kelembaban tanah pada area yang tidak terlalu luas [6].



Gambar 3 Sensor Higrometer Soil Moisture YL-69

Sumber:

<http://www.vcc2gnd.com/m/p.php?sku=MDYL69LM393>

### 2.4 Modul Transceiver nRF24101

Pada penelitian ini menggunakan modul transceiver nRF24L01+PA+LNA. Modul transceiver ini dilengkapi dengan tambahan PA (Power Amplifier) dan LNA (Low Noise Amplifier), sehingga jarak transfer data dapat semakin jauh dan lebih stabil. Area yang dapat dijangkau oleh modul transceiver ini mencapai radius 1000 meter pada tempat terbuka tanpa hambatan. Modul ini memiliki 3 pilihan opsi data rate yaitu 250Kbps, 1Mbps, dan 2Mbps. Data pada modul transceiver ini dimodulasi dengan GFSK (Gaussian Frequency Shift Keying), yaitu tipe modulasi pergeseran frekuensi yang mentransmisikan data secara lebih presisi. Modul transceiver

nRF24L01 + PA + LNA memadukan penerima dan pemancar frekuensi radio (RF / Radio Frequency Transceiver) berfrekuensi 2.4 GHz, RF synthesizer, dan baseband logic termasuk protokol Enhanced ShockBurst™ hardware protocol accelerator yang mendukung antarmuka SPI (*Serial Peripheral Interface*) berkecepatan tinggi untuk pengendalian aplikasi. Antarmuka SPI ini dengan mudah dapat dihubungkan dengan pin - pin SPI pada modul arduino. Modul ini memiliki tegangan kerja antara 1,9 sampai 3,6 volt. Bentuk fisik dari modul ini dapat dilihat pada Gambar .

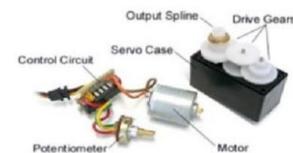


Gambar 4 Modul Transceiver nRF24101

### 2.5 Motor Servo

Motor servo adalah jenis motor DC dengan sistem umpan balik tertutup yang terdiri dari sebuah motor DC, serangkaian gear, rangkaian kontrol, dan juga potensiometer. Jadi motor servo sebenarnya tak berdiri sendiri, seperti pada Gambar 2 melainkan didukung oleh komponen-komponen lain yang berada dalam satu paket[7].

Sedangkan fungsi potensiometer dalam motor servo adalah untuk menentukan batas sudut dari putaran servo. Sementara sudut sumbu motor servo dapat diatur berdasarkan lebar pulsa yang dikirim melalui kaki sinyal dari kabel servo itu sendiri. Oleh karena itu motor servo dapat berputer searah dan berlawanan arah jarum jam. Sebenarnya prinsip kerja dari motor servo tak jauh berbeda dibanding dengan motor DC yang lain. Hanya saja motor ini dapat bekerja searah maupun berlawanan jarum jam. Derajat putaran dari motor servo juga dapat dikontrol dengan mengatur pulsa yang masuk ke dalam motor tersebut.



Gambar 2 Bagian-bagian Motor Servo

Sumber: <http://belajarelektronika.net/motor-servo-pengertian-fungsi-dan-prinsip-kerjanya/>

### 3. METODOLOGI PENELITIAN

- Pengumpulan Bahan Referensi  
Tahap ini mempelajari berbagai informasi dengan sumber baik dari buku atau jurnal maupun internet, sehingga bisa menjadi referensi untuk mendukung pembuatan alat.
- Perancangan Hardware dan Koneksi dengan Software  
Tahap ini melakukan perakitan dan pemrograman sesuai dengan perancangan yang sudah dilakukan.
- Proses Pengujian Sistem dan Implementasi  
Pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui apakah sistem sudah bekerja dengan baik atau belum. Pengujian yang dilakukan meliputi ketepatan pembacaan sinyal terhadap obyek yang berada, dan jika alat lolos dalam pengujian maka alat langsung di implementasikan.

### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Pengujian Jarak

Pada pengujian jarak kali ini, unit *transmitter* yang berperan sebagai *slave* dan receiver yang berperan sebagai master untuk memonitor data diletakkan pada jarak tertentu yang telah di tentukan. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah jarak mempengaruhi data yang telah di kirim oleh unit transmitter dapat diterima pada unit *receiver* secara keseluruhan.

Tabel 1 Hasil Pengujian Jarak

No	Jarak (m)	Status Data
1	1	Diterima
2	2	Diterima
3	3	Diterima
4	4	Diterima
5	5	Diterima
6	6	Diterima

Pengujian jarak dilakukan berdasarkan ukuran jarak yang berbeda-beda dengan kondisi pengiriman data yang tidak dihalangi oleh rintangan atau dilakukan pada lapangan terbuka dan pengambilan data ini juga dilakukan dengan menempatkan *receiver* dan *transmitter* pada posisi lurus atau *line of sight*. Hasil dari pengujian jarak berdasarkan Tabel dapat dijabarkan bahwa pada jarak maksimal pengujian di 6 meter, data masih dapat diterima dengan sempurna.

#### 4.2 Hasil Pengujian Pada Modul

Pada bagian ini akan dijelaskan tentang tampilan hasil dari pengujian pada modul. Hasil pengujian ini ada dua bagian yaitu *transmitter* yang ditunjukkan pada Gambar , pada tampilan lcd menunjukkan bahwa kelembaban 0% pada saat awal menyalakan sistem siap untuk mengirim data pada bagian penerima.

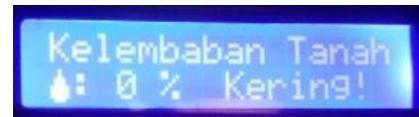
Bagian *receiver* terdapat pada Gambar sistem akan menunggu pengiriman data dari *transmitter*, apabila data sudah diterima maka tampilan pada lcd ditujukan pada Gambar.



Gambar 6 Tampilan Hasil Transmitter



Gambar 7 Tampilan Hasil Receiver



Gambar 8 Tampilan Receiver Tersambung Dengan Transmitter

#### 4.3 Hasil Pengujian Sistem Keseluruhan

Pengujian sistem secara keseluruhan dilakukan untuk mengetahui dan menguji apakah sistem dapat berjalan seluruhnya dengan baik. Pengujian sistem dilakukan dengan menjalankan alat untuk memonitor kadar kelembaban yang dikirim dari sistem pengirim kesistem penerima yang terhubung sebagai sistem alat monitor. Disaat dimana semua perangkat telah dinyalakan, pada tahap awal sistem akan mensinkronkan komunikasi wireless seperti yang ditunjukkan pada Gambar antara sistem pengirim ke penerima serta memproses inisialisasi pin-pin sensor dan perangkat pendukung lainnya yang akan melakukan intruksi selanjutnya.

Setelah sistem berhasil terhubung satu dengan yang lainnya, data pengamatan kadar kelembaban tanah akan tertampil pada tampilan utama dan dapat diamati pada LCD 16x2 sebagaimana yang telah diprogram pada arduino seperti berikut:

```
//Menampilkan Nilai Persentase Kadar Air Di
LCD
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.write(1);
lcd.print(": ");
lcd.print(soil); //Menampilkan data ke LCD
lcd.print(" %");
```

Ketika semua alat dinyalakan, sistem akan langsung membaca sensor kadar kelembaban tanah yang selanjutnya sistem akan dikirim untuk ditampilkan pada LCD sisi penerima. Tampilan data dari nilai kadar kelembaban tanah dari kedua sistem akan sama hasil pembacaan yang ada pada sisi pengirim dan sisi

penerima seperti pada Gambar dan Gambar . Pada kelembaban 38% seperti Gambar servo pada pintu irigasi satu dan dua akan menutup. Kelembaban semakin naik pada Gambar ketika mencapai 63% pintu tiga akan tertutup, terlihat pada Gambar dan indikator warna hijau menyala yang menandakan kelembaban mulai basah. Indikator tidak ada yang menyala yang mendakan kelembaban mulai semakin basah dan tingkat kelembaban mencapai 80% pintu irigasi yang di tujuan pada Gambar tertutup dan indikator pompa tidak menyala.



Gambar 9 Proses Inisialisasi Data



Gambar 10 Tampilan LCD Pada Sistem Pengirim



Gambar 11 Tampilan LCD Pada Sistem Penerima



Gambar 13 Kelembaban 63%



Gambar 14 Kelembaban 80%



Gambar 4.9 Kondisi Pintu Irigasi Pada Kelembaban 38%



Gambar 15 Kondisi Pintu Irigasi Pada Kelembaban 63%



Gambar 16 Kondisi Pintu Irigasi Pada Kelembaban 80%

## 6. PENUTUP

### 6.1. Kesimpulan

Dari serangkaian penelitian, dan pengujian yang telah dilakukan pada Rancang bangun Elevator berbasis Arduino Mega 2560, dapat disimpulkan bahwa Rancang bangun Elevator berbasis Arduino ini memiliki Setelah melalui tahap perancangan, pengujian dan pembahasan hasil pengujian secara keseluruhan maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- a. Sistem monitor kadar kelembaban tanah ini berhasil mengirim dan menerima data dengan baik dan sempurna menggunakan modul wireless NRF24L01.
- b. Sensor pembacaan kadar kelembaban tanah menghasilkan data pembacaan yang linier.
- c. Data masih dapat terkirim dan diterima dengan baik menggunakan modul *wireless* ini dalam pengujian jarak sejauh 6 meter dengan prosedur pengujian pengukuran *line of sight* (garis lurus) dan tanpa ada hambatan.
- d. Masih terdapat jeda atau delay dari sisi penerima untuk memproses perintah yang diterima dari pengirim untuk mengendalikan nyala pompa. Hal ini dikarenakan, Arduino membutuhkan waktu sepersekian detik untuk memproses data yang diterima untuk selanjutnya diproses

### 6.2. Saran

Penelitian ini dapat dikembangkan lebih lanjut guna meningkatkan kemampuan alat tersebut dengan mempertimbangkan saran-saran berikut:

- a. Untuk mendapatkan tingkat pembacaan kadar kelembaban yang presisi, diperlukan alat ukur pembanding untuk mengetahui dan mengurangi tingkat penyimpangan atau error dari pembacaan alat pengukur kelembaban tanah yang dirancang.
- b. Diperlukan tambahan module RTC untuk mencatat waktu dan tanggal agar dapat diperhitungkan kapan waktu dan berapa lama kelembaban tanah meningkat.
- c. Ditambahkan sensor kelembaban udara SHT11 untuk mengetahui efek dari penurunan kadar kelembaban udara terhadap kelembaban tanah.
- d. Dapat ditambah dengan sistem data logger yang terhubung ke PC (*Personal Computer*) untuk dapat mengamati perubahan kadar kelembaban tanah yang terjadi secara langsung.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ridho, D.K. (2016), *Prototype Pengendalian Pintu Air Irigasi Berdasar Level*.
- [2] Eka Putra Subekti, D., Rusdinar, A. dan Dwi Wibawa, P. (2015), *Desain Sistem Pengendali Pintu Air Otomatis Menggunakan Logika Fuzzy Berbasis Ketinggian Permukaan Sungai Dan Komunikasi Frekuensi Radio Design Automatic Sluice Control System Using Fuzzy Logic Based On The Level Of The River And Radio Frequency Communica*, 2(3), 7044–7049.
- [3] Dzulkifli S, M., Rivai, M. dan Suwito (2016), *Rancang Bangun Sistem Irigasi Tanaman Otomatis Menggunakan Wireless Sensor Network*, 5(2).
- [4] Sinauarduino.,(2016), Mengetahui Arduino Software (IDE), [online] (<http://www.vcc2gnd.com/m/p.php?sku=MDYL69LM393> diakses tanggal 23 Mei 2018.)
- [5] Jhon.,(2018), Arduino Nano Tutorial–Pinout & Schematics, [online] (<http://www.circuitstoday.com/arduino-nano-tutorial-pinout-schematics> diakses tanggal 21 Mei 2018.)
- [6] Soil Moisture Hygrometer Sensor YL69/LM393, [online] (<http://www.vcc2gnd.com/m/p.php?sku=MDYL69LM393> diakses tanggal 23 Mei 2018.)
- [7] Admin.,(2017), Belajar Elektronika, [online], (<http://belajarelektronika.net/motor-servo-pengertian-fungsi-dan-prinsip-kerjanya/> diakses tanggal 23 Mei 2018).
- [8] Kamel Khechiba.,(2018), Design and implementation of microcontroller based controller for direction and speed of a robot using ARDUINO,[online] ([https://www.researchgate.net/figure/The-board-of-the-ARDUINO-UNO-R33\\_fig6\\_315337631](https://www.researchgate.net/figure/The-board-of-the-ARDUINO-UNO-R33_fig6_315337631)