

Perancangan Sistem Otomasi Irigasi Air Sawah dan Pencegah Hama Berbasis Arduino Uno (Purwarupa)

Jimmy Wiranda Akbar^{1*}, Dr. Hansi Efendi, ST, M. Kom²

^{1,2}Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang

*e-mail: jimmywirandaakbar@gmail.com

Abstrak

Sebuah Persawahan yang bagus bisa dilihat dari sistem Irigasi dan Hama yang terkontrol. Di Indonesia, Irigasi masih berbentuk Konvensional, pembuatannya memerlukan waktu lama dan sukar pada sistem giliran karna tanpa pintu irigasi. Pada musim kemarau, sumber air untuk irigasi sulit didapatkan sehingga persawahan kering dan gagal panen. Dalam masa tanam hingga panen, Petani dihadapkan kepada hama Tikus yang bisa menurunkan hasil produksi. Dengan perancangan purwarupa ini bisa membuat produksi Padi menjadi meningkat. Alat ini dilengkapi sensor kelembaban YL 69 sebagai pengukur kelembaban tanah yang akan disesuaikan dengan pintu irigasi sawah, pintu irigasi sawah akan digerakan oleh Motor Servo. Dalam menanggulangi kekeringan pada persawahan, purwarupa ini mempunyai sebuah pompa air dari Motor DC yang akan menjadi suplai cadangan irigasi. Selain itu alat ini dilengkapi sensor *Passive InfraRed* sebagai pendeteksi hama tikus. Purwarupa ini berfungsi dengan baik, sehingga irigasi sawah bisa ditentukan dan pencegah hama tikus bisa dideteksi.

Abstract

A good rice field can be seen from the controlled irrigation and pest control system. In Indonesia, irrigation is still in conventional form, the construction takes a long time and is difficult on the rotation system because there is no irrigation door. In the dry season, water sources for irrigation are difficult to find, resulting in dry rice fields and crop failure. From planting to harvesting, farmers are exposed to rats which can reduce production. With this prototype design can increase rice production. This tool is equipped with a humidity sensor YL-69 as a soil moisture meter which will be adjusted to the rice field irrigation door, the rice field irrigation door will be moved by a servo motor. In dealing with drought in rice fields, this prototype has a water pump from a DC motor which will be a backup irrigation supply. In addition, this tool is equipped with a Passive InfraRed sensor to detect rat pests. This prototype functions well, so that irrigation can be determined and rodents can be detected.

Keywords: YL 69 Sensor, Servo Motor, DC Motor, Passive Infrared Receiver Sensor

PENDAHULUAN

Pertanian merupakan bagian besar bagi bangsa Indonesia. Hal ini terbukti pada data Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2018 luas lahan pertanian khususnya persawahan mencapai 10.903.853 Hektar [1]. Di Indonesia, Pembuatan irigasi air masih konvensional dan butuh waktu lama dalam pembuatannya [2]. Irigasi yang sudah ada di Indonesia ini juga mempunyai kelemahan, yaitu sulit dalam melakukan giliran pembagian dikarenakan tidak ada pintu dan proporsi air tidak tetap. Pada musim kemarau datang, sumber air yang digunakan menjadi berkurang drastis bahkan tidak ada. Hal ini bisa membuat petani terancam gagal panen pada masa musim kemarau terjadi, khususnya petani yang mempunyai lahan yang jauh dari sumber air di daerah hilir.

Sebuah kejadian pada musim kemarau di Desa kecamatan Cot Glie, kabupaten Aceh besar mengalami gagal panen padi, pada lahan seluas 150 Hektar yang disebabkan oleh kekeringan dan irigasi air tidak berfungsi [3]. Hanya beberapa petani yang bisa mendapatkan air untuk sawah. Air irigasi di salurkan menggunakan mesin pompa dari sungai dan letak sungai yang ada juga sangat jauh, hal ini membutuhkan biaya jasa, operasional besar dan menghabiskan banyak bahan bakar. Dan tak jarang sungai yang ada di desa kecamatan Cot Glie juga ikut kekeringan. Selain itu hama Tikus juga menjadi ancaman oleh petani baik dimulai masa tanam hingga masa panen [4]. Hama tikus ini biasanya membuat kerusakan dimulai pada sisi tengah sawah sementara daerah tepian pematang kelihatan utuh.

Untuk menanggulangi hal itu, maka dibutuhkan purwarupa untuk mengontrol irigasi air dan pencegah hama secara otomatis. Purwarupa ini menggunakan Arduino Uno sebagai kontroler, Sensor YL 69 sebagai pengukur dan pendeteksi kelembaban tanah, Motor Servo sebagai penggerak pintu irigasi, Motor DC *WaterPump* sebagai motor pemompa air, Sensor *Passive Infrared Receiver* sebagai pendeteksi hama tikus dan Piezzo Element sebagai penghasil suara Ultrasonik yang akan mengusir hama Tikus jika terdeteksi. Untuk menanggulangi hal itu, maka dibutuhkan purwarupa untuk mengontrol irigasi air dan pencegah hama secara otomatis pada persawahan.

STUDI PUSTAKA

A. Irigasi

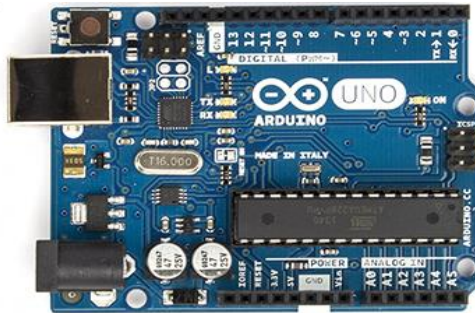
Irigasi yaitu penyediaan aliran air ke tanah untuk kebutuhan pertumbuhan tanaman pada persawahan. Ilmu irigasi memberikan pengetahuan pada petani pemakaian air, dan pengelola irigasi tentang lingkungannya dalam menggunakan air yang ada pada sumber alami untuk tujuan pertanian secara arif dan berkelanjutan. Dengan adanya sistem irigasi ini, petani bisa dapatkan air dari sumbernya untuk dikendalikan dan dimasukkan dari sumber menuju lahan agar tanaman yang ditanam tercukupi kebutuhan air.

B. Hama Tikus pada Persawahan

Petani pada setiap masa pertaniannya akan dihadapkan dengan berbagai macam hama tanaman, baik dari masa menebar benih hingga masa panen. Salah satunya adalah hama tikus, hama tikus termasuk binatang mengerat. Tikus hama dan tikus sawah merupakan jenis yang kerap merusak dan mengganggu tanaman disawah. Tikus membuat sarang kedalam tanah, yang disenangi adalah lapangan basah, tanggul sungai dan tepian pematang yang bersemak. Tikus hidup bergerombolan dalam jarak yang tidak berjauhan. Sehingga pada waktu terjadi serangan, semua tikus dewasa melakukan serangan yang dapat menghabiskan berhektar – hektar tanaman padi sejak mulai berbulir hingga masa panen.

C. Mikrokontroler Arduino Uno

Mikrokontroler Arduino merupakan pengendali mikro single-board, dibuat untuk mempermudah *user* elektronik dalam berbagai bidang. Hardwarenya mempunyai prosesor Atmel AVR dan aplikasi pemograman memiliki bahasa tersendiri. Spesifikasi Arduino Uno Tegangan input 7 – 12 Volt, bekerja pada tegangan 5 Volt, pin digital I/O berjumlah empat belas pin, Input Analog ada enam pin dan *Clock Speed* 16MHz.



Gambar 1. Modul Arduino Uno

D. Motor DC

Motor DC merupakan alat untuk mengubah listrik DC menjadi energi mekanik / energi gerak, yang mana energi gerak berupa putaran dari motor. Bagian dari motor DC ada 2 bagian yaitu rotor yang berputar berupa koil dan stator yang merupakan bagian tetap dan menghasilkan medan magnet dari koilnya.

E. Motor Servo

Motor servo berbentuk balok yang mempunyai bagian berupa motor, gear dan serangkaian kontrol. Dalam pengaturan sudut pergerakan dari motor servo ini dapat diatur berdasarkan lebarnya pulsa yang dikirim ke pin sinyal dari kabel motor servo itu sendiri.



Gambar 2. Motor Servo

F. Sensor PIR

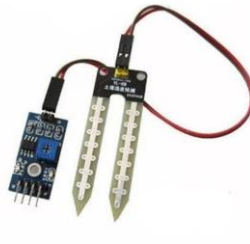
PIR (*Passive Infrared Receiver*) merupakan sensor yang mana berbasiskan infra merah. Tetapi tidak seperti sensor infra merah kebanyakan yang biasanya berupa foto transistor dan IR LED. Sebagaimana arti dari *Passive*, sensor PIR ini merespon energi dari pancaran sinar inframerah pasif yang dimiliki setiap makhluk dalam jangkauan pembacaan sensor. Pada sensor PIR ada bagian yaitu IR Filter, Fresnel Lens, comparator, Pyroelectric sensor, dan amplifier.



Gambar 3. Sensor PIR

G. Sensor YL 69

Sensor YL 69 adalah sensor kelembaban tanah. Jenis sensor kelembaban yang bisa mengukur intensitas air yang ada pada media tanah, lalu resistansinya dibaca untuk mendapatkan nilai berapa level kelembaban. Sensor ini ada 2 probe yang bisa dipakai untuk melewati arus pada media tanah. Jika airnya banyak akan membuat media tanah lebih gampang mengalirkan listrik, dan jika airnya sedikit ataupun kering akan membuat media tanah lebih sukar mengalirkan listrik karna resistansi yang besar.



Gambar 4. Sensor YL 69

H. Piezzo Element (Buzzer)

Piezzo Element merupakan komponen yang digunakan dalam merubah energi listrik jadi getaran suara. Piezzo Element terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma, lalu kumparan itu dialiri arus sehingga mejadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik kedalam juga keluar, tergantung kepada arah arus dan polaritas magnet, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap ada gerakan kumparan itu akan menggerakkan diafragma secara bolak – balik sehingga membuat udara bergetar yang mengeluarkan suara.

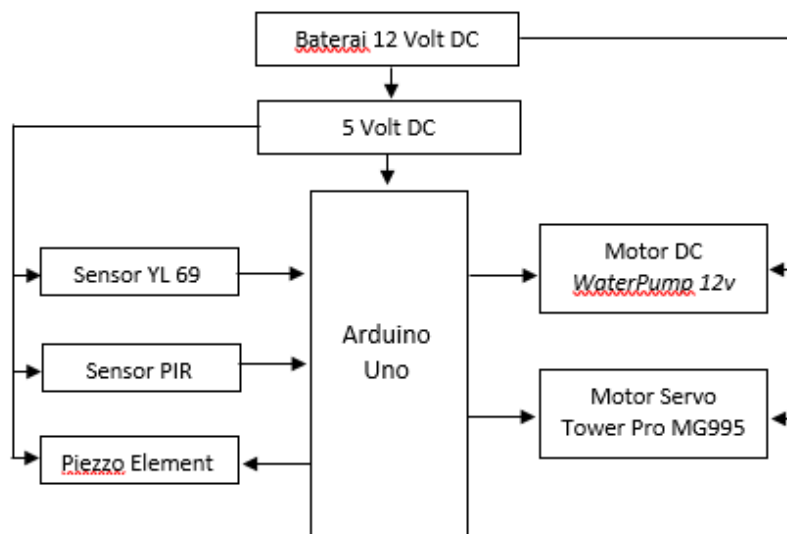


Gambar 5. Piezzo Element

METODE

A. Blok diagram

Berikut blok diagram keseluruhan alat purwarupa irigasi sawah dan pencegah hama pada sawah :



Gambar 6. Blok diagram sistem

Sebagaimana gambar blok diagram perancangan mengendalikan purwarupa Irigasi Air dan pencegah hama secara otomatis pada persawahan dengan komponen utama seperti berikut ini:

- Powersupply* yang digunakan yaitu sumber DC 12 Volt dari baterai, tegangan yang akan diturunkan menjadi 5 Volt yang digunakan untuk mensuplai tegangan ke seluruh rangkaian.
- Sensor YL 69 untuk mengukur level kelembaban pada media tanah.
- Arduino Uno sebagai pusat sistem pengontrolan alat.
- Motor DC *Waterpump* berfungsi sebagai pemompa air dari dalam tanah ke saluran irigasi.
- Servo Tower Pro MG995 berfungsi sebagai pembuka dan penutup pintu irigasi sawah.
- Sensor PIR berfungsi untuk mengenali adanya inframerah pasif yang ada pada makhluk hidup yang terdeteksi.
- Piezzo Element berfungsi berfungsi sebagai suara pengganggu jika ada hama.

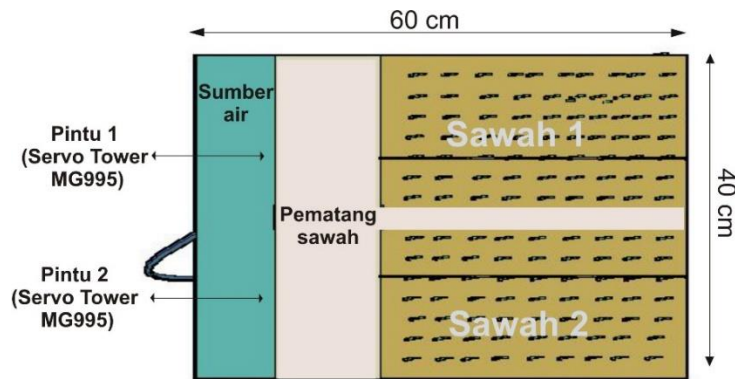
B. Prinsip Kerja Alat

Purwarupa ini bekerja dengan sumber tegangan dari baterai 12 V DC, tegangan 12 V DC dipakai untuk Motor Servo dan Motor DC *WaterPump*, dan setelah itu akan di turunkan kembali tegangannya menjadi 5V DC untuk suplai tegangan ke Arduino Uno, komponen sensor dan Piezzo Element. Untuk mengatur kondisi Irigasi nantinya, Purwarupa ini dilengkapi Sensor YL 69 untuk mengukur level kelembaban pada media tanah yang kering, lembab atau basah, sehingga nantinya akan mengontrol pintu irigasi agar tertutup atau terbuka dalam mengairi sawah. Pintu irigasi sawah digerakkan oleh Servo Tower Pro MG995. Saat terjadi kekeringan atau sumber air tidak mencukupi untuk irigasi sawah, sensor YL 69 otomatis mendeteksi media tanah kering, membuat Motor DC *PowerPump* akan beroperasi memompakan air cadangan kesawah agar tidak gagal panen.

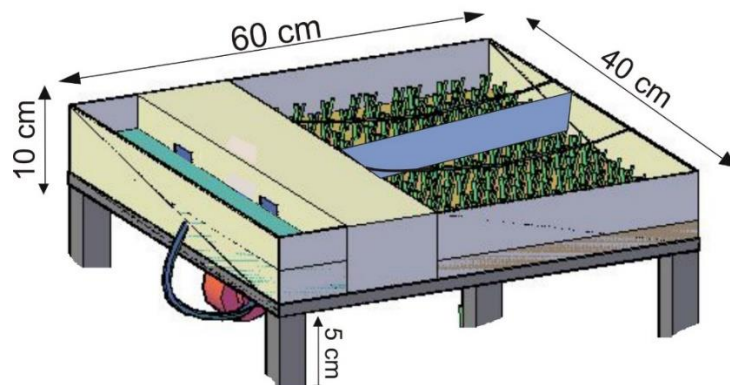
Selain itu dalam mencegah serangan Tikus, Purwarupa ini dilengkapi sensor PIR yang akan mengenali adanya inframerah pasif yang ada pada makhluk hidup pada area jangkauannya, sehingga ketika sensor PIR mendeteksi keberadaan Tikus, maka akan membuat Piezzo Element mengeluarkan suara Ultrasonik.

C. Perancangan Mekanik Alat

Perancangan mekanik alat merupakan suatu bentuk yang sangat diperlukan dalam pembuatan alat. Melalui perancangan ini sistem bisa di ujicoba. Perancangan mekanik ini terdiri atas perancangan alat untuk sistem irigasi air, pencegah hama. Alat ini dibuat memakai bahan *Acrylic* setebal 3 mm agar terlihat kokoh.



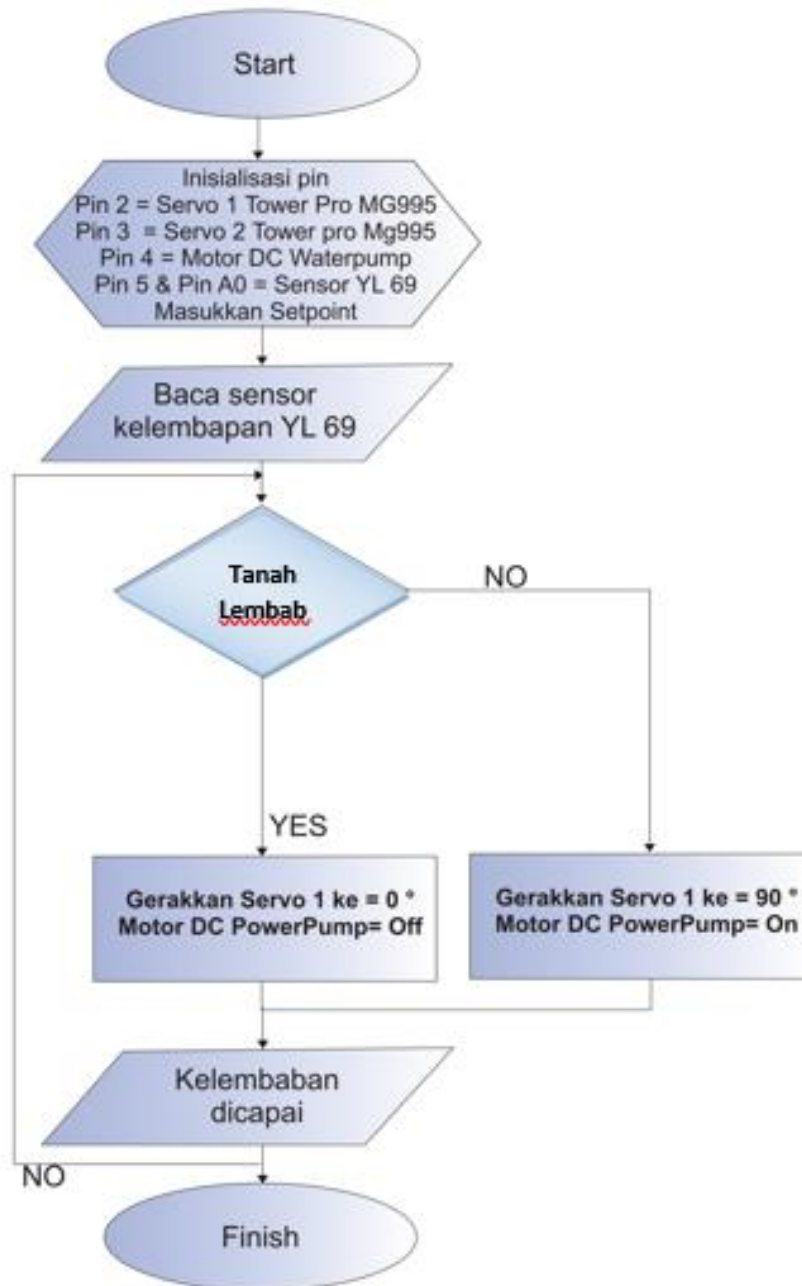
Gambar 7. Ilustrasi rancangan tampak atas



Gambar 8. Ilustrasi rancangan tampak kanan

D. Flowchart sistem

Diagram alir digunakan sebagai panduan dalam membuat program. Pada diagram alir terdapat perintah dari program yang akan direncanakan. Diagram alir bisa melihat bagaimana urutan kegiatan alat bekerja. Berikut flowchart yang akan digunakan :



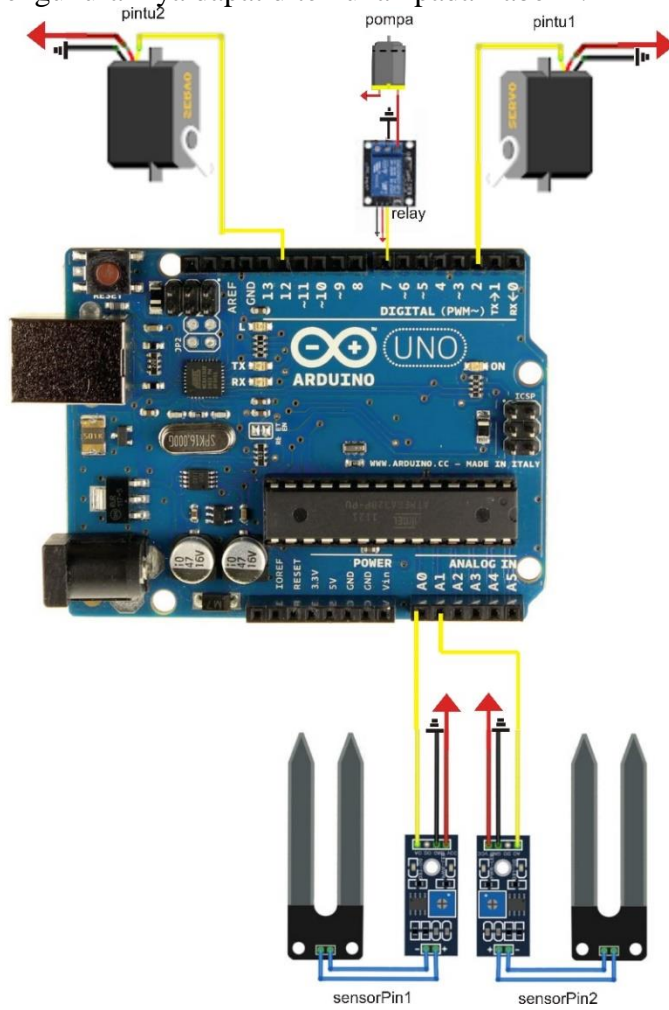
Gambar 9. Flowchart sistem irigasi

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Purwarupa Irigasi Sawah

Sensor YL 69 dipilih karena sensitif terhadap kelembapan tanah, mudah dalam penggunaan dan harganya lebih ekonomis. Untuk kalibrasi harus menyiapkan media uji berupa tanah kering, tanah lembab dan tanah basah. Untuk mendapatkan nilai kalibrasi batas atas, kita harus menguji sensornya pada media tanah yang sangat basah. Dan sebaliknya nilai batas bawah, kita harus menguji sensornya pada media tanah yang sangat kering. Sewaktu memasukkan sensor ke media tanah basah dan kering lihat nilai keluaran di serial monitor sebagai level kalibrasi, dan ambil nilai yang stabil.





Pengujian atau pengukuran rangkaian sensor YL 69 ini bisa ditemukan pada Gambar 10, sedangkan untuk proses pengukurannya dapat ditemukan pada Tabel 1.



Gambar 10. Titik Pengujian Sensor YL 69 dan Motor DC WaterPump

Tabel 1. Proses Pengukuran Sensor YL 69

No	Kondisi Sensor YL 69	Keterangan Gambar
1	Kondisi purwarupa terbagi 2 petak sawah, sisi atas dari gambar media tanah kering dan sisi bawah dari gambar media tanah lembab.	

2	<p>Sensor YL 69 mendeteksi media tanah yang kering akan menghidupkan Motor DC <i>PowerPump</i> untuk memompakan air tanah melalui selang sehingga sumber irigasi kembali tersedia.</p>	
3	<p>Sensor YL 69 mendeteksi media tanah kering akan mengontrol Pintu Irigasi untuk terbuka seketika itu juga Motor DC <i>PowerPump</i> ON memompakan air tanah cadangan sehingga lahan sawah mulai dimasuki Air.</p>	
4	<p>Sensor YL 69 mendeteksi media tanah lembab akan mengontrol Pintu Irigasi untuk tertutup seketika itu juga Motor DC <i>PowerPump</i> OFF sehingga lahan tidak dimasuki Air lagi dan bisa disalurkan kepada petak sawah lainnya.</p>	
5	<p>Sensor YL 69 mendeteksi media tanah basah akan mengontrol Pintu Irigasi untuk tertutup seketika itu juga Motor DC <i>PowerPump</i> OFF sehingga lahan tidak dimasuki Air lagi dan bisa disalurkan kepada petak sawah lainnya.</p>	

Selama proses pengukuran pada purwarupa ini didapat hasil pengukuran sensor YL 69 dapat ditemukan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Sensor YL 69

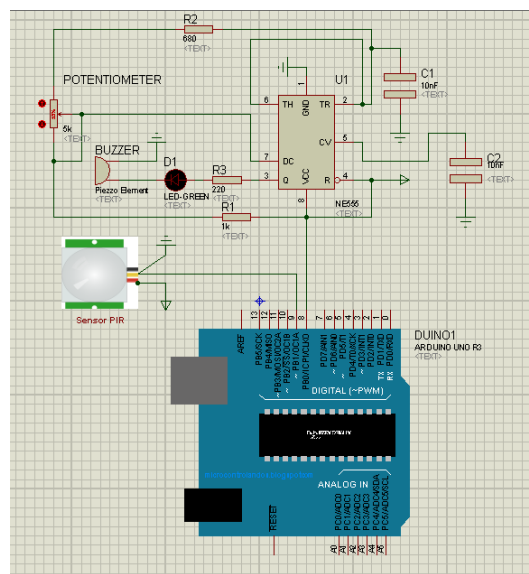
No	Lokasi Sampel	Tipe tanah	Kelembapan YL 69	Pintu Irigasi 1	Pintu Irigasi 2	Motor DC WaterPump
1	Pengambiran, Padang	Kering	>900	Terbuka	Terbuka	ON
		Basah	451 – 900	Tertutup	Tertutup	OFF
		Lembab	< 600	Tertutup	Tertutup	OFF
2	Lubuk Aur, Kayutanam	Kering	>900	Terbuka	Terbuka	ON
		Basah	451 – 900	Tertutup	Tertutup	OFF
		Lembab	< 600	Tertutup	Tertutup	OFF

Hasil pengujian purwarupa dengan sensor YL 69 diambil sampel tanah dari beberapa petak sawah didaerah Pengambiran, Kota Padang dan Lubuk Aur, Kayu Tanam. Pembacaan kelembapan tanah membuktikan bahwa sistem mendeteksi dengan baik.

Dari data kalibrasi hasil yang didapatkan menunjukkan perbedaan kelembapan di petak sawah daerah Pengambiran dan Lubuk Aur nyaris tidak ada bedanya dengan pembacaan *range* kalibrasi yang ditetapkan dalam pemograman. Ini menunjukkan alat yang dibuat margin errornya bisa diterima karna tidak ada beda antar 2 wilayah.

B. Pengujian Purwarupa Pengusir Hama

Pengujian sensor PIR sebagai mendeteksi dan pengusir hama tikus dengan rangkaian sebagai berikut:

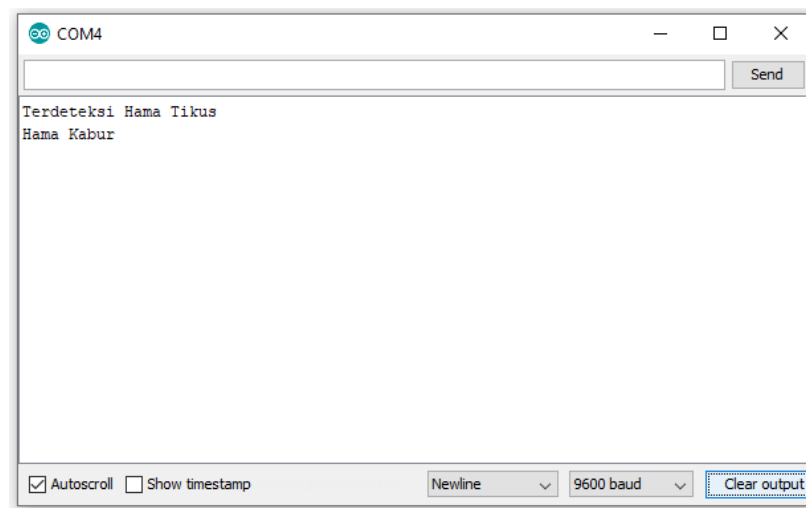


Gambar 11. Pengujian pengusir Hama dengan Sensor PIR

1) Hasil pengujian sensor PIR terhadap Tikus



Gambar 12. Respon Tikus yang terusik



Gambar 13. Tampilan Hasil di Serial Monitor Arduino IDE

Pada gambar 13 terlihat tampilan pembacaan pada serial Arduino Uno yang menampilkan deteksi Tikus yang bertuliskan “Terdeteksi Hama Tikus”, dan menampilkan hama tidak ada yang bertuliskan “Hama Kabur”.

Pengujian dicobakan pada 3 ekor hama tikus. *Output* dari uji coba ini yaitu buzzer berjenis Piezzo Element berjenis *Piezzo Element* dan IC NE 555 yang memperkuat suara ultrasonik agar efektif mengusir dan mengganggu aktivitas hama tikus. Variabel frekuensi diatur oleh Potensiometer 5k Ohm. Berikut hasil pengujian yang dilakukan pada purwarupa:

Tabel 3. Tabel pengujian Suara Ultrasonik terhadap perilaku Hama

No	Pengujian ke-	Perilaku		
		Tikus 1	Tikus 2	Tikus 3
1	1	Terusik	Tidak Terusik	Tidak Terusik
	2	Terusik	Terusik	Tidak Terusik

	3	Terusik	Terusik	Terusik
--	---	---------	---------	---------

Sebagaimana tabel 3., pengujian alat memakai suara dengan frekuensi ultrasonik bernilai 35 KHz. Kesimpulan yang ditemukan yaitu: Suara Ultrasonik membuat tikus merasa terusik, binggung dan berusaha kabur menjauh dari jangkauan sensor PIR, sehingga Piezzo Element tidak mengeluarkan suara. Piezzo Element ini berbunyi jika tikus masuk dalam jangkauan deteksi Sensor PIR.

Pada Alat purwarupa diberikan halangan berupa rumput kecil pada area persawahan untuk membedakan pembacaan Hama Tikus yang masuk dan tumbuhan yang bergerak diperoleh data sebagai berikut:

Tabel 4. Pengujian alat terhadap jarak Hama dan adanya tumbuhan

No	Jarak Sensor dan Hama Tikus	Tikus
1	1 meter	Terdeteksi
2	2 meter	Terdeteksi
3	3 meter	Terdeteksi
4	4 meter	Tidak Terdeteksi
5	5 meter	Tidak Terdeteksi

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan ujicoba alat dan analisa, maka dapat disimpulkan, Purwarupa irigasi pada persawahan yang dibuat dapat bekerja dengan baik yang terdiri dari 2 petak sawah terpisah, melalui sensor Kelembapan Tanah YL 69 yang diberikan kepada kondisi tanah kering, lembab maupun basah yang akan mengatur debit air masuk kedalam sawah hingga cukup. Purwarupa bisa mengatur pintu irigasi dalam posisi terbuka menjadi tertutup secara otomatis atau sebaliknya, hal ini disesuaikan dengan kondisi tanah yang dideteksi sensor YL 69. Purwarupa dirancang bisa mensuplai air dari dalam tanah jika terjadi kekeringan sumber air untuk irigasi sawah di area sekitar menggunakan DC *water pump*, dengan ini sumber air bisa didapatkan dari dalam tanah ketika musibah kekeringan terjadi. Pendeteksian Hama Tikus bekerja dengan baik, dengan uji coba 3 ekor tikus diletakkan di area jangkauan sensor, hanya membaca suhu dari makhluk hidup. Pencegahan Hama Tikus pada purwarupa menggunakan *Buzzer* berjenis Piezzo Element yang efektif dengan menggunakan suara ultrasonic dengan frekuensi 35 kHz. Dalam membedakan pembacaan sensor PIR untuk mencegah Hama Tikus dari tumbuhan disawah, diberikan beberapa rumput penghalang dan dikondisikan hama Tikus pada jarak tertentu, sehingga dalam percobaan sensor PIR efektif digunakan pada jarak 1 - 3 meter.

B. Saran

Berdasarkan ujicoba alat dan analisa dipaparkan saran untuk Purwarupa diharapkan dapat dikembangkan dan di wujudkan menjadi alat siap guna dan Penggunaan sensor kelembapan lain untuk mengukur dan menganalisa kelembapan tanah lebih akurat, karna sensor kelembapan YL 69 nilai outputnya tidak ada standarnya. Sensor YL 69 *Outputnya* berupa nilai analog, dan membutuhkan nilai stabil yang dipakai sebagai kalibrasi menjadi level batas kelembaban media tanah seperti kering, lembab dan basah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ahadiyah, Siti. "Implementasi Sensor PIR pada Peralatan Elektronik Berbasis *Microcontroller*". *Jurnal Inovtek Politeknik Bengkalis*.7(1): 29-31. 2017.
- [2] A. Kadir. "Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemrogramannya menggunakan Arduino". Yogyakarta: Andi Komputindo). 2013.
- [3] Galih Mardika, Ardeana. "Mengatur Kelembaban Tanah Menggunakan Sensor Kelembaban Tanah YL-69 Berbasis Arduino Pada Media Tanam Pohon Gaharu". *Jurnal.stkipgritlungagung.ac.id*. 3(2): 130 -140. 2019.
- [4] Hariyanto. "Analisis Penerapan Sistem Irigasi untuk Peningkatan Hasil Pertanian di Kecamatan Cepu Kabupaten Blora". *Jurnal.untidar.ac.id*. 2(1): 29-34. 2018.
- [5] Silvia, Fitri Ai dkk. "Rancang Bangun Akses Kontrol Pintu Gerbang Berbasis Arduino dan Android". *Jurnal.upi.edu/electrans*. 12(1): 1-10. 2014.
- [6] Waworundeng, Jacqueline, dkk. "Implementasi Sensor PIR sebagai Pendeteksi Gerakan untuk Sistem Keamanan Rumah menggunakan *Platform IoT*". *Universitas Klabat Anggota CORIS*. 3(2): 157-162. 2017.

Biodata Penulis

Jimmy Wiranda Akbar, lahir di Duri, 20 Juli 1995. Dalam proses menyelesaikan studi D4 pada jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektro Industri Universitas Negeri Padang dengan tahun masuk 2013.

Dr. Hansi Efendi, ST., M.Kom, dilahirkan di Batusangkar, 11 Februari 1979. Menyelesaikan S1 pada jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Andalas tahun 2001, menyelesaikan studi Strata 2 (S2) di Program Pascasarjana Magister Ilmu Komputer Universitas Putra Indonesia (UPI) YPTK Padang tahun 2009, dan menyelesaikan studi Strata 3 (S3) di program Pascasarjana Pendidikan Teknologi dan Kejuruan di Universitas Negeri Yogyakarta (UNY) tahun 2015. Sejak tahun 2002 menjadi Staf pengajar di jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.