

RANCANG BANGUN PEMODELAN ALAT PENGENDALI PINTU OTOMATIS UNTUK IRIGASI SAWAH BERSKALA KECIL BERBASIS ARDUINO

Ripki Fauzi Firdaus¹, Akhmad Fauzi Ikhsan², Iik M Malik Matin³

^{1,2,3}Fakultas Teknik Universitas Garut, Garut, Jawa Barat, 44151, Indonesia

Korespondensi: ripkifauzi17@gmail.com

ARTICLE HISTORY

Received: 19-12-2022

Revised: 26-12-2022

Accepted: 27-12-2022

Abstrak

Irigasi merupakan salah satu hal yang penting dalam sektor pertanian ataupun perkebunan bertujuan membantu pertumbuhan tanaman supaya dapat tumbuh dengan baik dan bisa berpengaruh pada hasil panen. Perebutan air pada saluran irigasi sering kali menyebabkan terjadi perdebatan bahkan permusuhan. Itu disebabkan oleh adanya ketidakadilan dalam pembagian air kepada setiap petak sawah. Dengan menerapkan metode sistem buka tutup irigasi otomatis dapat memberikan pembagian air pada setiap petak sawah dengan parameter batas ketinggian air yang sama. Sensor ultrasonik JSN-SR04 *waterproof* dapat mendeteksi ketinggian dari air secara *realtime*. Arduino mampu memproses input dari sensor dan mampu membedakan kondisi air sawah yang kekurangan ataupun berkecukupan berdasarkan tinggi air sawah sehingga mampu memberikan perintah kepada servo untuk membuka atau menutup pintu irigasi. Penggunaan modul GSM membantu petani dalam memantau kondisi air dengan mengirimkan SMS kondisi sungai. Dari hasil pengujian didapat sistem mampu bekerja dengan relatif baik dan membagi air kepada setiap sawah. Error yang terjadi pada saat pengukuran oleh sensor ultrasonik 1 sebesar 0,0136%, ultrasonik 2 sebesar 0,008% dan ultrasonik 3 sebesar 0,015%. Servo bergerak membuka dan menutup pintu irigasi dengan baik sehingga menghasilkan error 0% pada kedua servo yang terpasang.

Kata kunci: Arduino, irigasi, modul GSM, sawah, ultrasonik JSN-SR04

DESIGN OF MODELING AUTOMATIC DOOR CONTROLLER FOR SMALL-SCALE FIELD IRRIGATION BASED ON ARDUINO

Abstract

Irrigation is one of the important things in the agricultural or plantation sector aimed at helping plant growth so that it can grow well and can affect crop yields. The scramble for water in irrigation canals often leads to debate and even hostility. It is caused by the injustice in the distribution of water to each plot of rice fields. By applying automatic methode to the irrigation open and close system, it can provide water distribution in each rice field plot with the same water level limit parameters. The JSN-SR04 waterproof ultrasonic sensor can detect the height from the water in real time. Arduino is able to process inputs from sensors and is able to distinguish the condition of rice field water

that is deficient or sufficient based on the height of the rice field water so that it is able to give orders to the servo to open or close the irrigation door. The use of the GSM module helps farmers in monitoring water conditions by sending SMS on river conditions. From the test results, it was found that the system was able to work relatively well and divide water to each rice field. The error that occurs during measurement by ultrasonic sensor 1 is 0.0136%, ultrasonic 2 is 0.008% and ultrasonic 3 is 0.015%. The servo moves to open and close the irrigation door properly so that it produces a 0% error on the two servos installed.

Keywords: *Arduino, irrigation, GSM module, rice fields, ultrasonic JSN-SR04*

1. Pendahuluan

Sebagai suatu negara yang masyarakatnya mayoritas bekerja sebagai petani, sektor pertanian merupakan komoditas utama untuk mendukung perekonomian Indonesia. Hal ini terbukti pada data Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2018 luas lahan pertanian khususnya persawahan mencapai 10.903.853 Hektar [1]. Keberhasilan pertanian untuk mencapai hasil panen yang maksimal dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti bibit unggul, irigasi, cuaca, iklim dan musim [2]. Di Indonesia, Pembuatan irigasi air masih konvensional dan butuh waktu lama dalam pembuatannya. 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. 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 [1]. Dengan persediaan air yang semakin berkurang, sering memicu terjadinya perebutan air antar petani satu sama lain dengan saling menyumbat saluran irigasi agar air dapat mengalir ke lahan sawahnya. Sistem irigasi yang baik adalah salah satu faktor penentu keberhasilan dalam pertanian dan budidaya tanaman diperlukan agar tidak mengganggu kehidupan tanaman [3]. Maka dari itu perlu adanya penerapan suatu sistem pada saluran irigasi yang dapat mengalirkan air dari sungai ke sawah secara bergantian serta otomatis, dimana aliran air dari sungai akan mengalir melewati empat buah pintu air yang mengarah ke percabangan saluran air sawah. Dari permasalahan yang ada, dikembangkan suatu penelitian “Rancang Bangun Pemodelan Alat Pengendali Pintu Otomatis Untuk Irigasi Sawah Berskala Kecil Berbasis Arduino”, diharapkan dengan pengembangan ini, alat tersebut dapat bermanfaat dan lebih efisien dalam fungsinya.

2. Metode

Metodologi yang digunakan untuk merealisasikan penelitian ini adalah studi literatur, perancangan dan realisasi, pengukuran dan pengujian, analisa dan evaluasi.

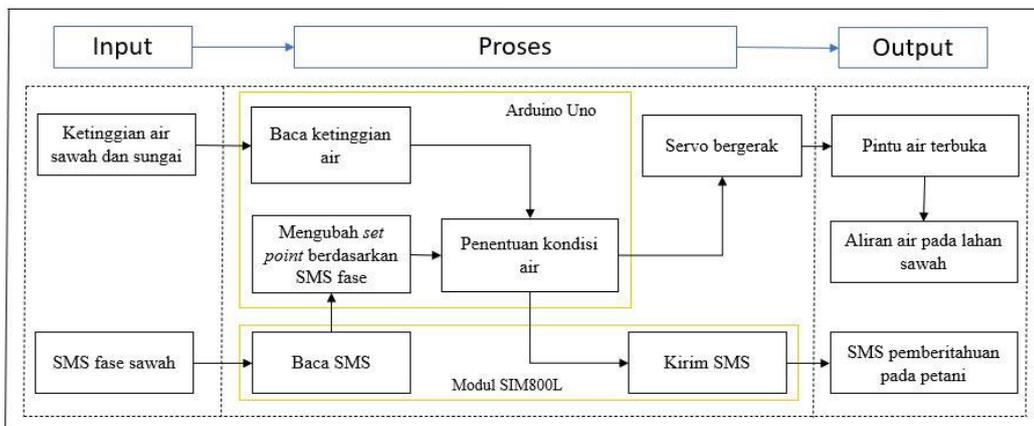
2.1 Alat dan Bahan

Tabel 1. Alat dan Bahan

Perangkat Keras	Spesifikasi
<i>Microcontroller</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Model ATmega328 - Tegangan kerja 5 V - Tegangan kerja 7-12 vdc - Pin digital I/O 14 pin - SRAM 2 KB

Sensor ultrasonic	<ul style="list-style-type: none"> - Tegangan sumber operasi tunggal 5.0 v - Konsumsi arus 3 mA - Frekuensi operasi 40 KHz - Minimum pendeteksi jarak 0.025 m (25 cm) - Maksimum pendeteksi jarak 45 m (450 cm)
Motor servo	<ul style="list-style-type: none"> - Tegangan sumber operasi 4.8V-7.2V - Kecepatan operasi 0.2 s/60° (4.8 V), 0.16 s/60° (6 V) - Torsi 8.5 kg cm (4.8 V), 10 kg cm (6 V) - Minimum pendeteksi jarak 0.02 m (2 cm) - Berat 55 gram
Modul GSM SIM800L	<ul style="list-style-type: none"> - Tegangan Operasional 3.7 ~ 4.2 V - Frequency Jaringan GSM Quadband (850/900/1800/1900 Mhz) - GPRS multi-slot Class 1~12 - Ukuran modul 2.5 cm x 2.3 cm
Modul LM2596	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Input voltage</i> 4.5-35V - <i>Output Voltage</i> 1.25-30V - <i>Efficiency Up to 92%</i> - <i>Switching frequency</i> 150KHz

2.2 Diagram Blok

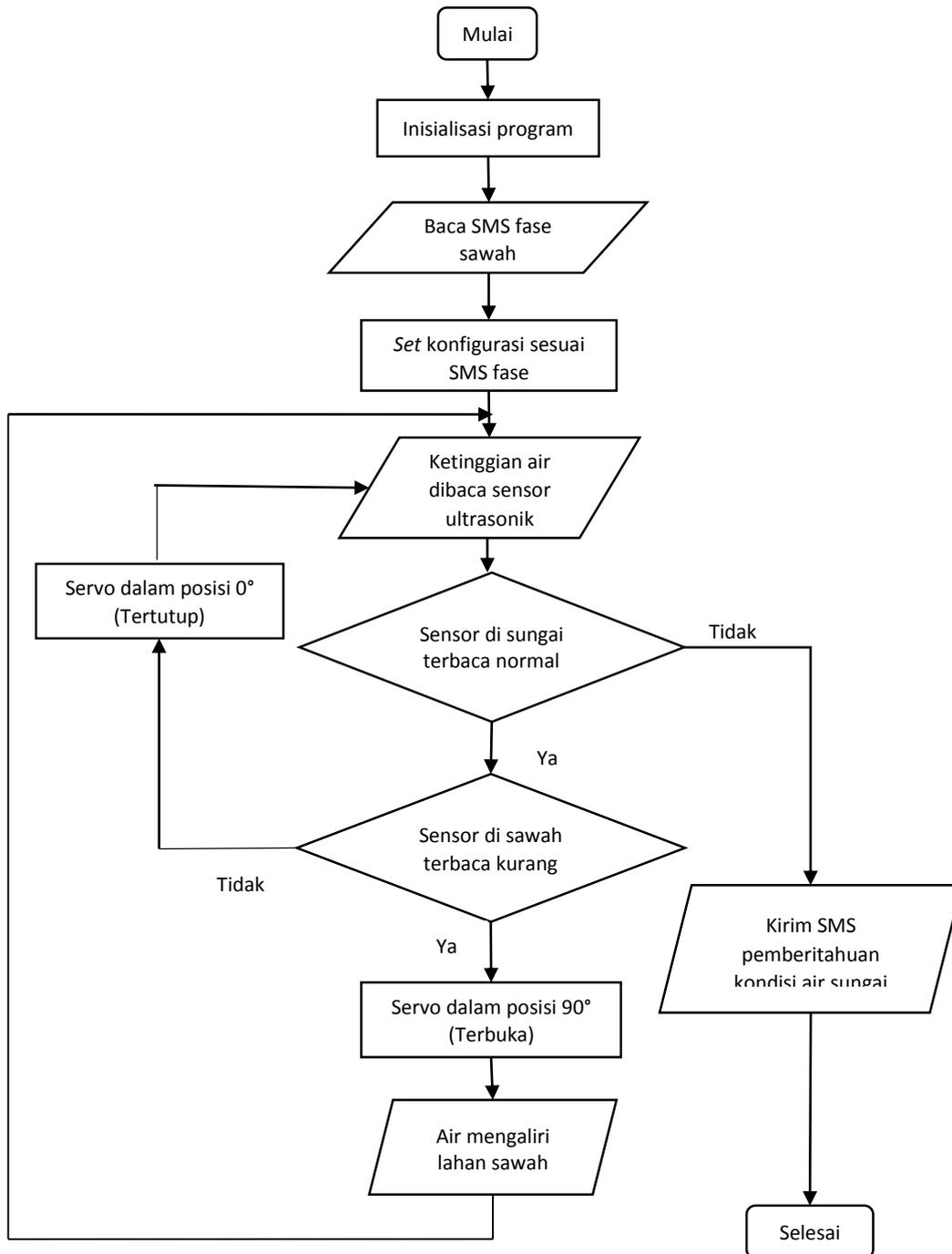


Gambar 1. Diagram Blok

Gambar 1 menjelaskan mengenai proses bagaimana sistem bekerja yang terdiri dari tiga tahap yaitu input, proses dan output. *Input* atau masukkan disini terbagi menjadi dua, pertama masukkan berupa ketinggian air pada sawah dan sungai dan input yang kedua yaitu MS yang dikirim dari *smartphone* berupa kode merubah *set point* sesuai fase sawah. Tahapan proses dimulai dari pembacaan *input* berupa ketinggian air sawah oleh sensor ultrasonik yang nantinya akan diteruskan ke motor servo untuk menggerakkan tuas ataupun pintu sesuai dengan kondisi ketinggian air yang diterjemahkan oleh mikrokontroler. Pembacaan ultrasonik pada sungai untuk memberikan perintah kepada modul sim untuk mengirimkan SMS pemberitahuan kepada petani tentang kondisi saluran sungai. SMS berisi fase sawah oleh petani kemudian diterima oleh modul sim untuk dibaca terlebih ahulu oleh modul GSM dan diteruskan ke, nantinya mikrokontroler akan merubah *set point* pada konfigurasi sesuai SMS berisi fase yang terima oleh modul SIM. output pertama yang di perlukan adalah motor servo membuka pintu air pada saat

ketinggian air sawah berkurang mencapai titik tertentu dan keluaran berupa SMS yang masuk pada petani berupa informasi keadaan air pada sawah dan saluran sungai.

2.3 Flowchart Sistem



Gambar 2. Flowchart

Proses dimana dalam prototype ketinggian air dalam kondisi normal adalah 2 cm - 5cm. Dalam kondisi air normal, sensor pada saluran primer akan terus membaca ketinggian air, namun tidak memberi data masukan terhadap motor servo, motor servo akan menerima data masukan dari sensor-sensor yang terpasang pada saluran sekunder. Ada

pun sensor pada saluran tersier akan membaca secara berkala ketinggian air, ketika ketinggian air terbaca oleh sensor kurang dari 2 cm, Arduino yang mengolah data dari sensor akan membacanya sebagai kondisi air surut, dimana ketika kondisi air surut Arduino akan mengirim data kepada motor servo untuk membuka pintu air. Setelah ketinggian air kembali normal, secara otomatis motor servo akan menutup kembali pintu air.

Proses yang kedua yaitu dimana air pada saluran primer melebihi batas normal atau dalam *prototype* dapat diartikan ketinggian air mencapai lebih dari 5 cm. Pada kondisi air berlebih yang memiliki fungsi utama adalah sensor ultrasonik yang terpasang pada saluran primer, ketika sensor membaca ketinggian air lebih dari 5 cm, data yang masuk ke Arduino diolah kemudian memberi perintah kepada kedua motor servo untuk membuka pintu airnya dan memberi perintah kepada module GSM untuk mengirimkan informasi kepada pemilik lahan berupa SMS bahwa air disaluran primer sedang dalam kondisi diatas normal. Dengan demikian air disaluran primer dapat dialirkan menuju saluran tersier secara bersamaan dan merata. Jika kondisi air disaluran primer kembali normal, maka sistem akan beroperasi kembali pada proses pertama.

Pada proses terakhir yaitu proses ketiga yang berlaku ketika kondisi air pada saluran primer surut atau ketinggian air kurang dari 2 cm yang terbaca oleh sensor dalam *prototype*. Secara garis besar proses ketiga ini tidak jauh berbeda dengan proses yang kedua, ketika sensor membaca ketinggian air kurang dari 2 cm, Arduino akan memberi perintah kepada kedua motor servo untuk membuka pintu airnya dan memberi perintah kepada module GSM untuk mengirimkan informasi kepada pemilik lahan berupa SMS tentang kondisi air yang surut dibawah batas normal. Ketika kondisi air disaluran primer kembali normal, sistem akan kembali beroperasi pada proses pertama.

3. Hasil dan Pembahasan

Pengujian sensor mengenai pengukuran jarak.

- 1) Pengujian sensor Ultrasonik dilakukan dengan mengubah ketinggian air sesuai dengan ketinggian yang akan diuji. Setiap data hasil ketinggian yang diuji diambil 10 sampel data yang terbacanya, dan didapat rata-rata ketinggian air yang terbaca sensor.

Tabel 2. Pengujian Sensor Ultrasonic 1

Jarak yang diuji (cm)	Rata-rata tinggi air yang terbaca sensor (cm)	Selisih (cm)	Error (%)
1	1,1	0,1	0,1
2	2	0	0
3	3	0	0
4	4	0	0
5	5	0	0
6	6,1	0,1	0,016
7	7	0	0
8	8	0	0
9	9	0	0
10	10,2	0,2	0,02
Rata-rata Error (%)			0,0136

Tabel 3. Pengujian Sensor Ultrasonic 2

Jarak yang diuji (cm)	Rata-rata jarak yang terbaca sensor (cm)	Selisih (cm)	Error (%)
1	1	1	0
2	2	0	0
3	3,1	0,1	0,03
4	3,8	0,2	0,05
5	5	0	0
6	6	0	0
7	7	0	0
8	8	0	0
9	9	0	0
10	10	0	0
Rata-rata Error (%)			0,008

Tabel 4. Pengujian Sensor Ultrasonic 3

Jarak yang diuji (cm)	Rata-rata jarak yang terbaca sensor (cm)	Selisih (cm)	Error (%)
1	1	0	0
2	2	0	0
3	3	0	0
4	4	0	0
5	4,7	0,3	0,06
6	6,2	0,2	0,03
7	7	0	0
8	8	0	0
9	8,5	0,5	0,05
10	9,9	0,1	0,01
Rata-rata Error (%)			0,015

2) Pengujian motor servo untuk membuka dan menutup pintu irigasi.

Tabel 5. Pengujian Motor Servo 1

Nilai sudut putaran yang diuji	Nilai sudut putaran yang terbaca sensor	Selisih (derajat)	Error (%)
0°	0°	0°	0
90°	90°	0°	0
Rata-rata Error			0

Pengujian servo 1 pada Tabel 5 digunakan untuk membuka dan menutup pintu irigasi pada sawah 1 dan tidak memiliki error pada saat pengujian besaran pembukaan dan penutupan pintu irigasi.

Tabel 6. Pengujian Motor Servo 2

Nilai sudut putaran yang diuji (derajat)	Nilai sudut putaran yang terbaca sensor (derajat)	Selisih (derajat)	Error (%)
0°	0°	0°	0
90°	90°	0°	0
Rata-rata Error			0

Pengujian servo 2 pada Tabel 6 digunakan untuk membuka dan menutup pintu irigasi pada sawah 2 yang juga tidak memiliki error pada saat pengujian besaran pembukaan dan penutupan pintu irigasi.

3) Pengujian Modul GSM

Tabel 7. Hasil Pengujian Pengiriman SMS oleh modul GSM

Pengujian	Ketinggian yang terbaca sensor 3 (cm)	SMS dikirim oleh modul GSM	SMS pada <i>smartphone</i> petani	Delay aktu SMS diterima (detik)
1	1	Dikirim	Diterima	7
2	2	Dikirim	Diterima	5
3	3	Tidak dikirim	Tidak diterima	-
4	4	Tidak dikirim	Tidak diterima	-
5	5	Tidak dikirim	Tidak diterima	-

Tabel 8. Hasil Pengujian Penerimaan SMS Modul GSM

Pengujian	SMS diterima oleh modul	Keterangan	Delay waktu penerimaan (detik)
1	Ya	Terbaca	4
2	Ya	Terbaca	6
3	Ya	Terbaca	7
4	Ya	Tidak terbaca	6
5	Ya	Tidak terbaca	9
Rata-rata delay			6,4

4) Pengujian alat secara keseluruhan.

Pada pengujian ini sistem Keseluruhan pengujian berjalan dengan relatif lancar sesuai dengan cara kerja sistem yang seharusnya. Pengujian ini terdapat tiga fase yaitu vegetatif, generatif dan pematangan. Akan tetapi pada pengujian keseluruhan terakhir terdapat kendala yang tidak tercatat pada motor servo yang tidak mau berputar sesuai dengan seharusnya dan hanya bergerak sedikit serta sedikit bergetar walaupun pada akhirnya servo dapat berputar dengan kecepatan yang lebih rendah. Perlu diketahui bahwa input listrik yang masuk pada sistem berasal sepenuhnya dari arduino dengan tegangan operasi 5V, dan arus setiap pin beroperasi di 20-50mA. Sedangkan motor servo berjalan pada tegangan 4,8-7,2V sesuai dengan kecepatan putaran motor. Dikarenakan kecepatan motor pada pengujian relatif tinggi, maka terjadi kenaikan tegangan melebihi daya dari arduino sebesar 5V sehingga terjadinya kekurangan tegangan pada servo. Maka untuk meminimalisir terjadi lagi hal tersebut maka motor servo disupply tegangan dari adaptor 12V kemudian menggunakan *stepdown DC to DC converter* menyesuaikan dengan tegangan input yang diterima motor servo.

Tabel 9. Hasil Pengujian Keseluruhan Pada Fase Vegetatif

Sensor	Ketinggian air (cm)	Ketinggian yang terbaca sensor (cm)	Kondisi pintu irigasi	Air mengalir sawah
	1	1	Terbuka	Ya
	2	2	Terbuka	Ya
	3	3	Terbuka	Ya

1	4	4	Terbuka	Ya
	5	5	Tertutup	Tidak
	6	6	Tertutup	Tidak
	7	7	Tertutup	Tidak
	8	8	Tertutup	Tidak
	9	9	Tertutup	Tidak
	10	10	Tertutup	Tidak
2	1	1	Terbuka	Ya
	2	2	Terbuka	Ya
	3	3	Terbuka	Ya
	4	4	Terbuka	Ya
	5	5	Tertutup	Tidak
	6	6	Tertutup	Tidak
	7	7	Tertutup	Tidak
	8	8	Tertutup	Tidak
	9	9	Tertutup	Tidak
	10	10	Tertutup	Tidak

Tabel 10. Hasil Pengujian Keseluruhan Pada Fase Generatif

Sensor	Ketinggian air (cm)	Ketinggian yang terbaca sensor (cm)	Kondisi pintu irigasi	Air mengalir sawah
1	1	1	Terbuka	Ya
	2	2	Terbuka	Ya
	3	3	Terbuka	Ya
	4	4	Terbuka	Ya
	5	5	Tertutup	Tidak
	6	6	Tertutup	Tidak
	7	7	Tertutup	Tidak
	8	8	Tertutup	Tidak
	9	9	Tertutup	Tidak
	10	10	Tertutup	Tidak
2	1	1	Terbuka	Ya
	2	2	Terbuka	Ya
	3	3	Terbuka	Ya
	4	4	Terbuka	Ya
	5	5	Tertutup	Tidak
	6	6	Tertutup	Tidak
	7	7	Tertutup	Tidak
	8	8	Tertutup	Tidak
	9	9	Tertutup	Tidak
	10	10	Tertutup	Tidak

Tabel 11. Hasil Pengujian Keseluruhan Pada Fase Pematangan

Sensor	Ketinggian air (cm)	Ketinggian yang terbaca sensor (cm)	Kondisi pintu irigasi	Air mengalir sawah
1	1	1	Terbuka	Ya
	2	2	Terbuka	Ya
	3	3	Terbuka	Ya
	4	4	Terbuka	Ya

	5	5	Terbuka	Ya
	6	6	Terbuka	Ya
	7	7	Tertutup	Tidak
	8	8	Tertutup	Tidak
	9	9	Tertutup	Tidak
	10	10	Tertutup	Tidak
2	1	1	Terbuka	Ya
	2	2	Terbuka	Ya
	3	3	Terbuka	Ya
	4	4	Terbuka	Ya
	5	5	Terbuka	Ya
	6	6	Terbuka	Ya
	7	7	Tertutup	Tidak
	8	8	Tertutup	Tidak
	9	9	Tertutup	Tidak
	10	10	Tertutup	Tidak



Gambar 3. SMS fase yang dikirim petani

Pada Gambar 3 merupakan pengiriman SMS oleh petani ke modul GSM untuk mengatur fase yang dipilih.

4. Kesimpulan

Alat ini berhasil dibuat dengan menggunakan sensor ultrasonik yang berfungsi sebagai pengukur ketinggian air pada sawah dan sungai. Error yang terjadi pada saat pengukuran oleh sensor ultrasonik 1 sebesar 0,0136%, ultrasonik 2 sebesar 0,008% dan ultrasonik 3 sebesar 0,015%. Motor servo yang berfungsi sebagai pembuka dan penutup pintu irigasi sawah dan tidak memiliki error pada saat pengujian besaran pembukaan dan penutupan pintu irigasi. Modul GSM yang berfungsi mengirim SMS pemberitahuan pada HP petani serta menerima SMS dari petani berupa fase yang dipilih dan semua itu terhubung juga dikontrol oleh mikrokontroler arduino uno serta rata-rata delay penerimaan SMS sebesar 6,4 detik.

Ucapan Terima Kasih

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian ini. Penulis menyadari bahwa penelitian ini tidak akan berjalan dengan baik tanpa bimbingan, bantuan dan dukungan moral dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Garut dan pihak lain yang telah memberikan kerjasama dalam penelitian ini.

Daftar Pustaka

- [1] J. W. Akbar and H. Efendi, “Perancangan Sistem Otomasi Irigasi Air Sawah dan Pencegah Hama Berbasis Arduino Uno (Purwarupa),” *JTEV (Jurnal Tek. Elektro dan Vokasional)*, vol. 06, no. 02, pp. 314–326, 2020.
- [2] A. Ulfah and W. Sulistya, “Penentuan Kriteria Awal Musim Alternatif Di Wilayah Jawa Timur,” *J. Meteorol. dan Geofis.*, vol. 16, no. 3, pp. 145–153, 2015, doi: 10.31172/jmg.v16i3.285.
- [3] S. Samsugi, Z. Mardiyansyah, and A. Nurkholis, “Sistem Pengontrol Irigasi Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno,” *J. Teknol. dan Sist. Tertanam*, vol. 1, no. 1, p. 17, 2020, doi: 10.33365/jtst.v1i1.719.
- [4] D. Pramudita, “Prototype Sistem Buka Tutup Pintu Air Otomatis Pada Persawahan Berbasis Arduino Uno,” *Univ. Muhammadiyah Surakarta*, p. 17, 2017.
- [5] H. Apriyanto, “Rancang Bangun Pintu Air Otomatis Menggunakan Water Level Float Switch Berbasis Mikrokontroler,” *J. Sisfokom (Sistem Inf. dan Komputer)*, vol. 4, no. 1, pp. 22–27, 2015, doi: 10.32736/sisfokom.v4i1.132.
- [6] S. N. Aeni, “Mengenal Irigasi dari Pengertian Sampai Jenis-jenisnya Mengenal Irigasi dari Pengertian Sampai Jenis-jenisnya,” *Katadata.co.id*, 2021. <https://katadata.co.id/sitinuraeni/berita/6166bf4b9fda0/mengenal-irigasi-dari-pengertian-sampai-jenis-jenisnya> (accessed Aug. 10, 2022).
- [7] R. F. GINANJAR, *RANCANG BANGUN PROTOTYPE ALAT BUKA TUTUP PINTU PERAIRAN SAWAH OTOMATIS BERSEKALA KECIL DI DESA MAJASARI MENGGUNAKAN ARDUINO UNO*. Garut: Universitas Garut, 2018.