

AUTOMATIC FISHPOND IRRIGATION DOOR CONTROL SYSTEM BASED ON ATMEGA16 MICROCONTROLLER AND SMS GATEWAY

Muhammad Fajar B^{*1}, Fitriyanty Dwi Lestary², M. Miftach Fakhri³, Muhammad Agung⁴, Dewi Fatmarani Surianto⁵, Akmal Hidayat⁶

^{1,3,5}Department of Informatics and Computer Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Negeri Makassar, Indonesia

²Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Hasanuddin, Indonesia

⁴Department of Mechanical Engineering Education, Faculty of Engineering, Universitas Negeri Makassar, Indonesia

⁶Department of Agricultural Engineering Education, Faculty of Engineering, Universitas Negeri Makassar, Indonesia

Email: ¹fajarb@unm.ac.id, ²fitriyantydw@gmail.com, ³fakhri@unm.ac.id, ⁴agung@unm.ac.id, ⁵dewifatmaranis@unm.ac.id, ⁶akmal.hidayat@unm.ac.id

(Article received: November 03, 2023; Revision: Desember 26, 2022; published: October 15, 2023)

Abstract

The process of controlling irrigation doors in fishponds is still mostly done manually, this results in the performance of farmers being less effective and efficient. Current technological developments, especially in the field of IoT, can be used to design a simulation that is able to control irrigation gates automatically. Based on the results of the tests that have been carried out, it can be concluded that the ATmega16-based automatic irrigation gate simulation tool can work well according to the designed working principle. If the condition of fishpond water is less than the ideal height of the fishpond and the condition of river water is more than the height of the fishpond, the motor will move to "open" the irrigation door to fill fishpond water. If the fishpond water condition is more than the ideal height and the river water condition is less than the fishpond height, the motor will move to "open" the irrigation door to discharge fishpond water and if the river water condition is the same as the fishpond water condition, the motor will move "close" the irrigation door so that the ideal height of the fishpond can be achieved. There are certain conditions to control the door manually using the SMS Gateway. Information about the maximum or minimum fishpond water level will be displayed on the LCD to determine the maximum or minimum fishpond height using Keypad.

Keywords: *Atmega16, Fishpond Irrigation Door, LCD, SMS Gateway, Ultrasonic Ping Sensor.*

SISTEM KONTROL PINTU IRIGASI TAMBAK OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA16 DAN SMS GATEWAY

Abstrak

Proses pembukaan dan penutupan saluran irigasi di tambak masih banyak dilakukan secara manual sehingga berdampak pada penurunan efektivitas dan efisiensi kinerja petani. Perkembangan teknologi saat ini khususnya di bidang Internet of Things dapat digunakan untuk merancang simulasi yang mampu mengendalikan pintu irigasi secara otomatis. Alat ini juga dimaksudkan untuk memberikan informasi ketinggian air di kolam dan sungai. Gerbang otomatis dibuat berbasis mikrokontroler ATmega16. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa simulator pintu irigasi otomatis berbasis ATmega16 dapat bekerja dengan baik sesuai dengan prinsip kerja yang dirancang. Cara kerja alat diamati dengan memperhatikan kondisi sensor ping pada air. Jika kondisi air tambak kurang dari tinggi tambak ideal atau tinggi tambak maksimum dan kondisi air sungai lebih besar dari tinggi tambak, motor akan bergerak "membuka" irigasi untuk mengisinya dengan air tambak. Jika kondisi air tambak lebih besar dari ketinggian ideal atau tinggi tambak maksimum dan kondisi air sungai kurang dari tinggi tambak, motor akan bergerak untuk "membuka" saluran irigasi untuk mengalirkan air tambak. air sungai sama dengan air tambak, motor akan bergerak "menutup saluran irigasi" sehingga dapat dicapai ketinggian tambak yang ideal. Ada kondisi tertentu untuk membuka dan menutup pintu irigasi secara manual menggunakan SMS gateway dan informasi tentang ketinggian air kolam maksimum atau minimum dan ketinggian air sungai akan ditampilkan pada layar LCD dan untuk menentukan ketinggian maksimum atau minimum kolam menggunakan

keyboard. Dengan menggunakan kombinasi kontrol otomatis dan manual, maka kondisi pengairan tambak dapat dikontrol sesuai kebutuhan.

Kata kunci: *Atmega16, LCD, Pintu Irigasi, Sensor Ultrasonik Ping, SMS Gateway.*

1. PENDAHULUAN

Pada umumnya pengontrolan ketinggian air dalam sebuah sistem irigasi masih dilakukan secara tradisional atau manual yaitu penambak melakukan proses buka-tutup pintu air secara manual serta melihat pada kondisi pasang-surutnya air laut [1], [2]. Bilamana kondisi air laut dalam keadaan pasang dan kondisi air tambak dibawah dari ketinggian ideal air tambak maka penambak akan melakukan pengisian air tambak dengan cara membuka pintu air secara manual dan lama proses pengisian air tergantung dari kecepatan air yang masuk ke tambak. Biasanya waktu pengisian air tambak berkisar antara 1 sampai 5 jam dan dalam kondisi penambak harus siap siaga memantau proses pemasukan air dan sebaliknya dalam proses pengeluaran air kurang lebih sama dengan proses pemasukan air [3].

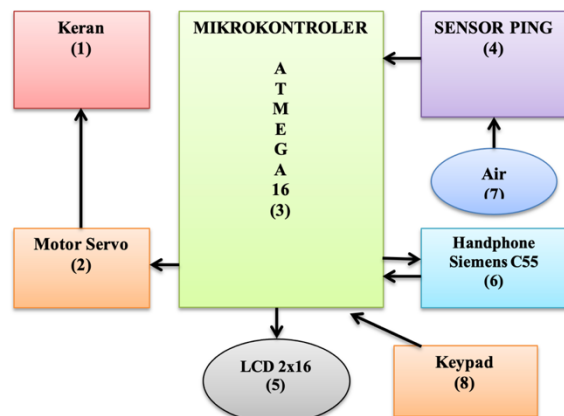
Terkait dengan proses pemasukan dan pengeluaran air tambak yang masih dilakukan secara manual, hal ini tidak efektif dan tidak efisien dikarenakan pada proses keluar-masuk air ada waktu jeda sehingga berdampak pada ketidaksesuaian suplai air untuk menunggu hingga air mencapai batas tinggi ideal air tambak [4], [5]. Padahal, penambak dalam waktu menunggu air tambak terisi sesuai dengan tinggi ideal, penambak dapat melakukan kegiatan lain. Akan tetapi, hal ini mengharuskan penambak siap siaga setiap saat di tambak untuk menunggu dalam proses pemasukan dan pengeluaran air. Sangat tidak mungkin penambak berada di tambak untuk menunggu hingga air tambak terisi penuh sesuai dengan tinggi ideal air tambak. Oleh karena itu diperlukan sistem kontrol yang mampu mempermudah dalam menggantikan peran manusia [6].

Sistem kontrol irigasi sebelumnya dikembangkan dengan baik. Mikrokontroler adalah komponen elektronik yang dapat digunakan untuk menyimpan dan mengolah data, sensor untuk membaca perubahan alam seperti suhu, getaran, panas, kuantitas dan kualitas air. [7], [8]. Pintu air tambak dapat dikontrol secara otomatis melalui mikrokontroler, yang memudahkan pekerjaan dan memudahkan pemantauan ketinggian air di tambak [9]. Hal ini dapat membantu penambak sebagai solusi alternatif yang dapat mengatur buka tutup pintu air secara otomatis karena penambak dapat mengoperasikan pintu air tanpa harus menunggu di tambak sepanjang waktu.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Arsitektur Rancangan Sistem

Mikrokontroler adalah suatu keping IC dimana terdapat mikroprosesor dan memori program ROM Read Only Memory serta memori serba guna RAM Random Acces Memory bahkan ada beberapa jenis mikrokontroler yang memiliki fasilitas ADC, PLL, EEPROM dalam satu kemasan. Penggunaan mikrokontroler dalam bidang kontrol sangat luas dan populer. Pada rancangan sistem yang dibangun, digunakan mikrokontroler Atmega16 sebagai sistem dasarnya. Mikrokontroler ini menggunakan arsitektur Harvard yang memisahkan program dan memori data pada bus alamat dan data, memungkinkan program dan akses data secara simultan. Gambar 1 menunjukkan arsitektur sistem kontrol pintu irigasi otomatis.



Gambar 1. Arsitektur Rancangan Sistem

Arsitektur rancangan sistem pada Gambar 1 terdiri dari beberapa bagian yaitu sebagai berikut,

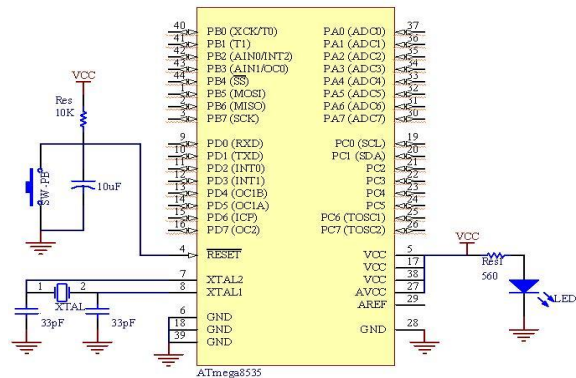
- Keran berfungsi sebagai pintu air yang dapat dibuka dan ditutup untuk keluar-masuknya air di wadah tambak maupun wadah sungai.
- Motor Servo berfungsi untuk menggerakkan keran atau pancuran air yang berfungsi sebagai pintu air.
- Mikrokontroler ATmega16 bertindak sebagai pengolah data dalam simulasi ini dan menyimpan data biner yang diperlukan untuk mengontrol motor servo sebagai pengontrol pintu air.
- Sensor Ping digunakan untuk mendeteksi ketinggian air pada wadah tambak maupun wadah sungai.
- LCD 2x16 berfungsi sebagai penampil informasi ketinggian air pada tambak maupun sungai.

- f. Handphone berfungsi sebagai penerima atau pengirim SMS yang terhubung dengan Mikrokontroler Atmega16.
- g. Air sebagai objek yang dideteksi ketinggiannya oleh sensor ping.
- h. Keypad 4x4 berfungsi sebagai tempat input ketinggian air tambak maupun sungai. Dalam hal ini tinggi maksimal atau minimum tambak serta tinggi air tambak dan tinggi air sungai dapat ditentukan dengan memasukkan tinggi yang diinginkan dengan keypad.

2.2. Sistem Rangkaian Minimum Mikrokontroler ATmega16

Sistem rangkaian minimum adalah sirkuit inti yang diprogram sesuai sebagai pengendali seluruh komponen lainnya yang saling terhubung ke mikrokontroler. Rangkaian simulasi gerbang irigasi otomatis berbasis mikrokontroler ATmega16 memiliki dua puluh tiga I/O seperti terlihat pada Gambar 2 yang cara kerjanya sebagai berikut:

- a. Port A
Port A sebagai input keypad.
- b. Port B
Port B untuk mengunduh program dari Code Vision AVR dan output pada LCD.
- c. Port C
Port C sebagai input sensor ultrasonik ping sekaligus output untuk sinyal servo.
- d. Port D
Port D untuk input sekaligus output ponsel.

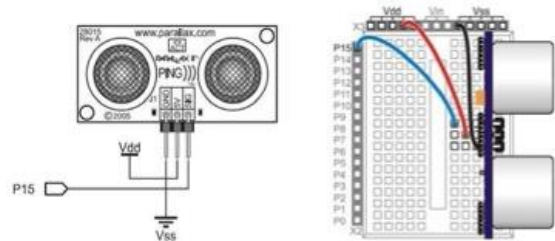


Gambar 2. Sistem Rangkaian Minimum Mikrokontroler ATmega16

2.3. Sistem Rangkaian Minimum Mikrokontroler ATmega16

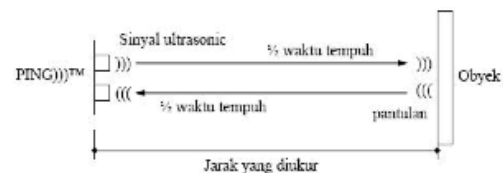
Sensor PING digunakan dalam pendeteksian jarak objek selama tBURST (200 μs) dengan cara memancarkan gelombang ultrasonik (40 kHz) lalu kemudian mendeteksi pantulannya. Gelombang ultrasonik dipancarkan oleh sensor ping sesuai dengan kontrol mikrokontroler (pemicu pulsa dengan tOUT min 2 μs). Gelombang ultrasonik tersebut dengan kecepatan 344 m/s merambat di udara dan mengenai objek lalu kembali ke sensor. Rangkaian sensor ultrasonik Ping ditunjukkan pada Gambar 3.

Ping memancarkan pulsa output tinggi pada pin SIG setelah mengirimkan gelombang ultrasonik dan setelah mendeteksi gelombang pantul, Ping akan membuat output rendah pada pin SIG.



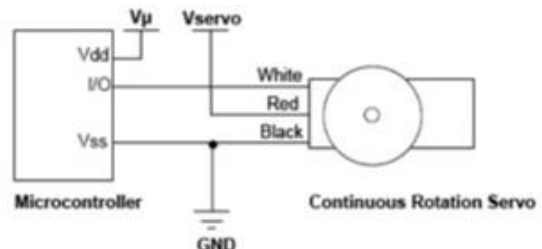
Gambar 3. Rangkaian Sensor Ultrasonik Ping

Lebar pulsa High (tIN) sesuai dengan lama waktu tempuh gelombang ultrasonik yang ditunjukkan pada Gambar 4. Jarak yang akan dilalui terhadap adalah dua kali jarak ukuran terhadap objek. seperti terlihat pada Gambar 4. Maka jarak yang diukur adalah $[(tIN \text{ s} \times 344 \text{ m/s}) \div 2]$ meter. Sistem minimal Mikrokontroler Atmega16 dan perangkat lunak basic stamp editor diperlukan untuk memprogram Mikrokontroler dalam mengimplementasikan sensor ini.



Gambar 4. Jarak Sensor Ping

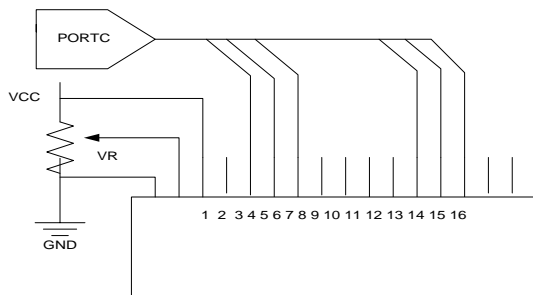
Motor servo terhubung ke port C.5 pada rangkaian mikrokontroler. Motor servo memiliki tiga input yaitu input, Vcc dan ground seperti pada gambar 5. Ketika mikrokontroler menerima logika 1 (tinggi) pada salah satu input motor servo, motor servo tidak akan berjalan, tetapi ketika mikrokontroler menerima logika 0 (rendah), servo akan beroperasi sesuai dengan fungsi spesifiknya.



Gambar 5. Rangkaian Motor Servo

2.4. Rangkaian LCD

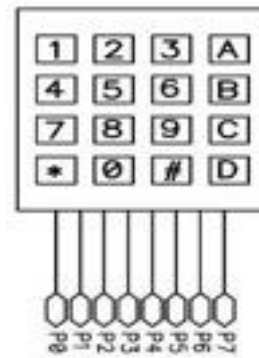
Rangkaian LCD pada Gambar 6 berfungsi sebagai tampilan informasi hasil pemeriksaan ping sensor dan masukan waktu. LCD pada tampilan terdiri dari 2 baris dan 16 kolom serta pin yang digunakan untuk menghubungkan ke mikrokontroler adalah pin ADC (analog-to-digital converter). ke digital. 0, PA.1, PA.2, PA.3, PA.4, PA.5, PA.6, PA.7.



Gambar 6. Rangkaian LCD (Liquid Crystal Display)

2.5. Rangkaian Keypad

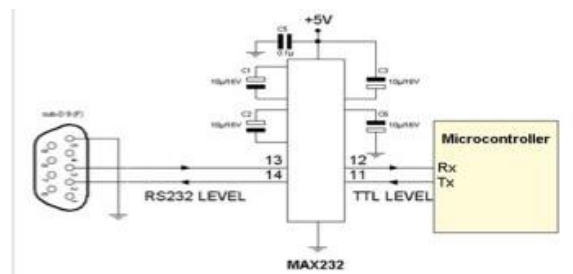
Keypad numerik adalah antarmuka antara pengguna dan pengontrol, button digunakan untuk berbagai keperluan kontrol misalnya on/off dan pemilihan menu. Keyboard biasanya digunakan sebagai input untuk beberapa mikroprosesor atau perangkat berbasis mikroprosesor. Keyboard terdiri dari serangkaian tombol dihubungkan dalam baris dan kolom sesuai urutan yang ditunjukkan pada Gambar 7. Ketika gerbang menghapus salah satu dari 4 bit dengan logika '0' yang terkait dengan kolom, mikrokontroler membaca keyboard dan kemudian 4 bit baris untuk menentukan apakah tombol tersebut statusnya ditekan. Akibatnya, mikrokontroler melihat logika '1' pada setiap pin yang terhubung ke saluran selama tombol tidak ditekan. Koneksi ke mikrokontroler menggunakan pin PA.0, PA.1, PA.2, PA.3, PA.4, PA.5, PA.6, dan PA.7.



Gambar 7. Rangkaian Keypad 4x4

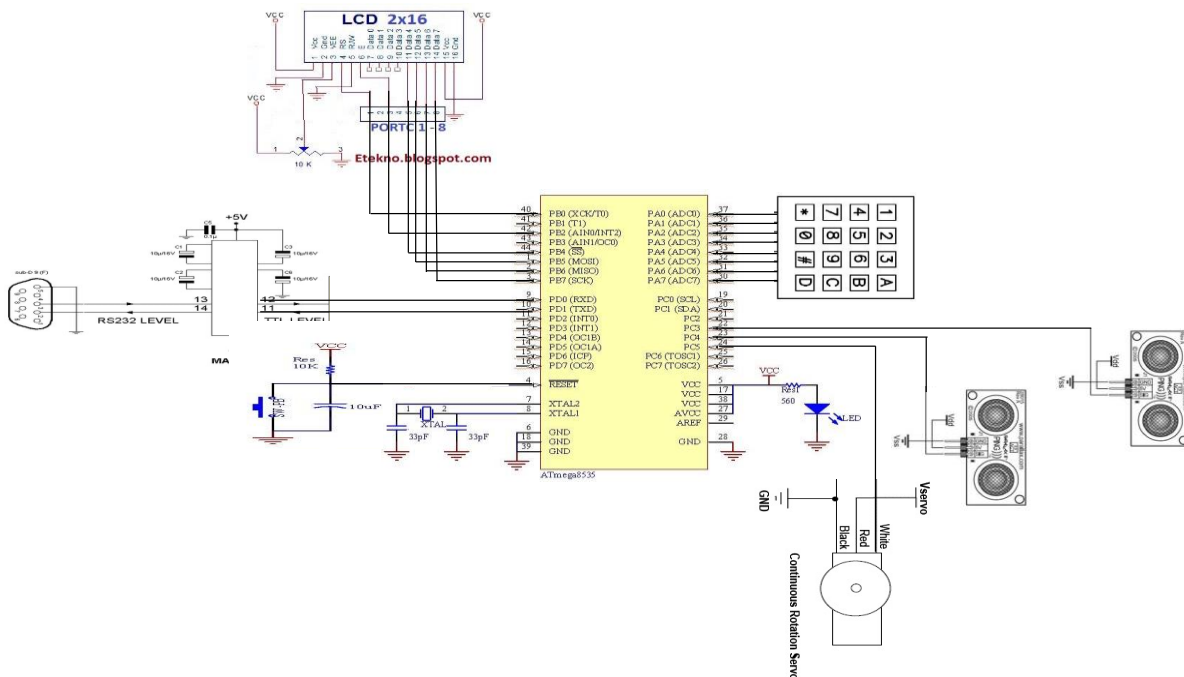
2.6. Rangkaian Komunikasi Serial (Handphone dan Mikrokontroler)

Pada rangkaian yang ditunjukkan pada Gambar 8, komunikasi handphone dan mikrokontroler terlihat pada terhubungnya port pada handphone dengan Port D di Mikrokontroler Atmega16 yaitu pada PD.0 (RX) dan PD.1 (TX).



Gambar 8. Rangkaian Komunikasi Serial Handphone dan Mikrokontroler

2.7. Rangkaian Simulasi Pintu Irigasi Otomatis Secara Keseluruhan



Gambar 9. Rangkaian Sistem secara Keseluruhan

Pada rangkaian ini kita dapat melihat bahwa mikrokontroler menjadi pusat pengendali. VCC sebagai pin yang berfungsi untuk input suplai daya, dan reset sebagai pin input untuk mereset mikrokontroler. Pin ground (GND) dan pin XTAL1 keduanya bertindak sebagai pin input clock eksternal.

Output LCD dan port input ADC menggunakan pin PB.0, PB.1, PB.2, PB.3, PB.4, PB.5, PB.6, dan PB.7. Pin PC.4 merupakan input sensor ping untuk reservoir air laut dan PC.3 sebagai input sensor ping untuk reservoir sungai.

Pada pin PD.0 (RX) adalah input pada handphone dan PD.1 (TX) adalah output pada handphone dan dalam kata lain digunakan untuk komunikasi serial. Pada kaki pin PA.0, PA.1, PA.2, PA.3, PA.4, PA.5, PA.6 dan PA.7 digunakan sebagai input keypad. Pada pin PC.5 digunakan sebagai output motor servo. Rangkaian Sistem Secara Keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 9.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan Gambar 10 terlihat bahwa sistem yang dirancang memiliki lima komponen penting. Komponen pertama untuk membuka atau menutup pintu air irigasi, komponen kedua untuk mendeteksi ketinggian air, komponen ketiga untuk memasukkan maksimum atau minimum. tinggi tambak, tinggi sungai, komponen keempat Untuk menampilkan informasi ketinggian air, dan komponen kelima adalah komunikasi antara mikrokontroler dengan handphone sebagai media SMS gateway.

Pengujian sistem dijalankan untuk menentukan apakah sistem bekerja dengan benar dan memberikan keluaran yang diharapkan. Pengujian antara komponen dan unit dijalankan secara terpisah. Sebuah tes kinerja sistem secara menyeluruh kemudian dilakukan di tahap akhir.



Gambar 10. Tampak Depan Simulasi Pintu Irigasi Otomatis

Pengujian sensor ultrasonik ping dilakukan dengan menempatkan sensor ping dan mistar atau

penggaris sebagai alat ukur jarak atau tinggi. Dengan membandingkan antara penunjukan LCD terhadap pengukuran mistar terhadap suatu objek yang diletakkan di depan sensor ping, kita dapat mengetahui error pada sensor. Hasil pengujian sensor ping pada simulasi pintu irigasi otomatis yang dilakukan terlihat pada display LCD pada Gambar 11 dan tabulasi data ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengujian Sensor Ping

No	Tinggi (cm)	Sensor Ping 1	Sensor Ping 2	Persentase Error Ping 1	Persentase Error Ping 2
1.	1	2	2	1 %	1 %
2.	3	3	3	-	-
3.	5	5	5	-	-
4.	10	10	10	-	-
5.	20	20	20	-	-
6.	50	50	50	-	-
7.	100	100	100	-	-
8.	300	300	300	-	-
9.	310	317	317	2.2 %	2.2 %
10.	350	373	373	6.57 %	6.57 %



Gambar 11. Tampilan LCD Pengujian Sensor Ping

Pada jarak 3-300 cm sensor dapat membaca jarak dengan baik sedangkan pada jarak lebih kecil dari 3 cm dan lebih besar dari 300 cm, sensor tidak dapat membaca jarak dengan baik. Hal ini dikarenakan batas minimum pembacaan sensor adalah 3 cm dan batas maksimum pembacaan sensor adalah 300 cm.

Hasil pengujian sistem secara keseluruhan ditunjukkan pada Tabel 2. Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui kemampuan sistem dalam mendeteksi ketinggian air dengan sensor ping kemudian melihat hasilnya pada LCD (Liquid Crystal Display) kemudian pengujian juga dilakukan untuk menginput ketinggian air yang berbeda dengan informasi default ketinggian air pada program AVR kemudian membuka atau menutup pintu air dengan motor servo, selain itu juga melakukan komunikasi serial antara mikrokontroler dengan handphone sebagai media SMS Gateway. Dalam hal ini pengujian secara keseluruhan dibagi atas 2 bagian yaitu pengujian terhadap mode otomatis dan pengujian terhadap mode manual.

Tabel 2. Pengujian Mode Otomatis secara Keseluruhan

No	Keypad	Sensor Ping Tambak	Sensor Ping Sungai	Motor Servo	LCD
1.	Input Tinggi Max: 14 cm Input Tinggi Min: 7 cm	Tinggi tambak: 6 cm	Tinggi sungai: 9 cm	Motor bergerak dengan sudut 90° membuka keran untuk melakukan pengisian air	Tinggi tambak: 6 cm Tinggi sungai: 9 cm
2.	Input Tinggi Max: 14 cm Input Tinggi Min: 7 cm	Tinggi tambak: 15 cm	Tinggi sungai: 9 cm	Motor bergerak membuka 90° keran untuk melakukan pembuangan air	Tinggi tambak: 15 cm Tinggi sungai: 9 cm

3.	Input Tinggi Max: 14 cm Input Tinggi Min: 7 cm	Tinggi tambak: 14 cm	Tinggi sungai: 14 cm	Motor bergerak menutup -90° keran untuk membuat tinggi tambak ideal	Tinggi tambak: 14 cm Tinggi sungai: 14 cm
----	---	-------------------------	----------------------------	--	--

Setelah melakukan pengujian terhadap sistem otomatis secara lengkap, maka hasilnya adalah sistem dapat menampilkan output yang diharapkan yaitu sensor ping dapat mendeteksi ketinggian air tambak maupun sungai, LCD (Liquid Crystal Display) dapat menampilkan informasi ketinggian air tambak dan sungai serta motor servo dapat membuka atau menutup keran air untuk melakukan pengisian, pembuangan dan penstabilan tinggi air tambak.

Untuk hasil dari pengujian sistem manual adalah ponsel user dapat mengirimkan kode dimana kode ini berisi perintah-perintah khusus di antaranya:

- Kode 1 artinya pintu air terbuka.
- Kode 2 artinya pintu air tertutup.
- Kode 3 artinya pergantian mode manual ke mode otomatis.
- Kode 4 artinya pengiriman informasi ketinggian air tambak dan air sungai.
- Kode 5 artinya pergantian user lama ke user baru.

Sensor Ultrasonik Ping dapat mendeteksi ketinggian air tambak dan ketinggian air sungai. Saat sensor ultrasonik ping aktif, maka secara otomatis mikrokontroler akan membuka dan menutup pintu irigasi dengan cara mengaktifkan dan mengontrol putaran motor servo. Motor servo berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Hal tersebut ditunjukkan pada motor servo yang dapat bergerak searah jarum jam, berlawanan arah jarum jam dan berhenti sesuai dengan yang diperintahkan oleh mikrokontroler. LCD dapat berjalan dengan baik sesuai dengan yang diharapkan. LCD mampu menampilkan karakter-karakter yang diperintahkan oleh mikrokontroler diantaranya mampu menampilkan ketinggian air, informasi dari handphone berupa informasi baterai, dan lain-lain. Keypad dapat berjalan dengan baik sesuai dengan yang diharapkan. Keypad mampu menginput ketinggian maksimum maupun minimum tambak, mengubah mode manual ke otomatis, dan lain-lain.

Selain mode otomatis, dilakukan juga pengujian pada mode manual. Pengujian dilakukan dengan menggunakan sms gateway sebagai sumber kontrol. Hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 3.

Berdasarkan pengujian pada Tabel 3, kontrol pintu irigasi otomatis berhasil dilakukan secara manual menggunakan SMS Gateway. Terdapat lima jenis kode yang telah diatur dan telah disesuaikan dengan keperluan penambak. Percobaan kontrol manual dengan nomor ponsel yang berbeda mampu bekerja dengan baik dalam mengontrol dan mengirimkan informasi ketinggian air kepada pengguna.

4. DISKUSI

Terdapat beberapa jenis atau model sistem pintu irigasi otomatis yang telah dikembangkan sebelumnya. Sistem pendeteksi pintu air irigasi otomatis dapat dibuat menggunakan kombinasi komponen LED, sensor air, dan buzzer sebagai output [10]–[12]. Bersumber pada ide itu, dalam riset ini diadakan sistem kontrol pintu irigasi otomatis berbasis mikrokontroler ATmega16 menggunakan sensor ping untuk melakukan deteksi ketinggian air dan penggunaan LCD untuk menampilkan informasi ketinggian air tambak serta SMS Gateway sebagai pengendali jarak jauh pintu air pada kondisi tertentu [13]. Mikrokontroler ATmega16 digunakan karena merupakan mikrokontroler CMOS 8 bit yang memiliki ROM 8KB yang dapat dihapus dan diprogram ulang [14], [15]. Selain itu mikrokontroler ATmega16 merupakan board sederhana dan bentuk minimalis yang sangat mudah dipasang pada proyek-proyek yang memiliki kemasan minimalis [16]. SMS Gateway pada penelitian ini berfungsi sebagai pengendali pintu air irigasi dari jarak jauh dalam hal ini yang berfungsi sebagai penggerak pintu air adalah motor servo yang terhubung dengan Mikrokontroler ATmega16. Berdasarkan algoritma pemrograman mikrokontroler yang digunakan, maka dilakukan inisialisasi Port, Timer, Usart, dan LCD. Pemilihan kondisi untuk penambak untuk membuka pintu air yaitu kondisi otomatis dan manual melalui SMS Gateway. Terdapat beberapa penelitian sistem kontrol otomatis pintu air misalnya pada irigasi sawah dan bendungan [10]–[12], [17]. Pada tambak, kondisi ketinggian air berbeda dengan kondisi pada irigasi sawah dan bendungan. Tambak memiliki karakteristik yang berbeda misalnya pada masa pembesaran komoditas dapat mengurangi ketinggian air [18]. Oleh karena itu pada penelitian ini, untuk mengatasi masalah penambahan dan pengurangan ketinggian air dengan penyesuaian tertentu dapat dilakukan secara manual dengan mengintegrasikan kontrol menggunakan SMS Gateway serta dilakukan pengaturan sesuai dengan karakteristik ketinggian air tambak. Untuk kondisi otomatis, jika tinggi air tambak kurang dari tinggi max tambak dan tinggi air tambak lebih dari tinggi min tambak maka kondisi ketinggian ideal air tambak telah tercapai dan pintu tetap tertutup, jika tidak kondisi tinggi air sungai lebih dari tinggi air tambak maka pintu akan terbuka untuk melakukan pengisian air pada tambak. Jika tinggi air tambak lebih dari tinggi max tambak dan kondisi air sungai kurang dari tinggi air tambak maka pintu air dibuka untuk membuang air pada tambak. Jika tinggi air sungai sama dengan tinggi air tambak maka pintu tertutup agar ketinggian ideal air tambak tetap terjaga.

5. KESIMPULAN

Terdapat beberapa komponen yang digunakan pada sistem kontrol irigasi otomatis yang dibuat, yaitu menggunakan mikrokontroler ATmega16 sebagai input dan output. Motor servo digunakan untuk menggerakkan bendungan atau keran. Sensor ping ultrasonik berfungsi sebagai pendeteksi ketinggian air. LCD (Liquid Crystal Display) berfungsi sebagai sarana untuk menampilkan ketinggian air. Keyboard bertindak sebagai sarana input untuk ketinggian air maksimum dan minimum. Ponsel yang bertindak sebagai administrator SMS gateway.

Secara keseluruhan, berdasarkan hasil pengujian fungsionalitas sistem irigasi otomatis berbasis mikrokontroler ATmega16 sesuai dengan fungsi yang benar ketika sensor ping mendeteksi ketinggian air. Dalam hal ini tinggi muka air kolam kurang dari tinggi maksimum kolam dan kurang dari tinggi minimum kolam, dan muka air sungai lebih besar dari muka air kolam, pintu irigasi akan otomatis terbuka untuk mengisi air tambak, sebaliknya bila ketinggian air tambak lebih besar dari ketinggian maksimum. Kondisi tambak dan air sungai lebih rendah dari ketinggian air tambak, pintu irigasi akan otomatis terbuka untuk mengalirkan air ke dalam tambak dan ketika ketinggian air tambak lebih rendah dari ketinggian maksimum tambak dan lebih tinggi dari ketinggian minimum. Jika ketinggian kolam dan ketinggian air sungai sama dengan keadaan ketinggian air, pintu akan tertutup secara otomatis untuk menjaga ketinggian air kolam yang ideal. Alat ini sebenarnya bisa berfungsi sebagai alat pintu air otomatis.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Nasarudin, G. Mahardhian Dwi Putra, S. Haji Abdullah, and D. Ajeng Setiawati, "Rancang Bangun Sistem Kendali Air Irigasi Menggunakan Aplikasi Smartphone Berbasis Mikrokontroler," *J. Tek. Pertan. Lampung (Journal Agric. Eng.)*, vol. 9, no. 3, p. 248, 2020, doi: 10.23960/jtep-1.v9i3.248-256.
- [2] A. Wijaya and M. Rivai, "Monitoring dan Kontrol Sistem irigasi Berbasis IoT Menggunakan Banana PI," *J. Tek. ITS*, vol. 7, no. 2, 2018, doi: 10.12962/j23373539.v7i2.31113.
- [3] F. Putra, "Analisis Kuantifikasi Air yang Tersedia di Pantai untuk Pengembangan Tambak Marjinal dan Terlantar di Kawasan Minapolitan Kabupaten Pinrang," *J. Ilmu Sos.*, vol. 1, no. 1, pp. 53–61, 2022.
- [4] 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.
- [5] A. Candra, "Prototype Sistem Kontrol Air Sawah Otomatis Berdasarkan Level Air Berbasis Mikrokontroler Atmega8535 Pada Desa Bontoraja Kabupaten Bulukumba," *JEECOM J. Electr. Eng. Comput.*, vol. 2, no. 1, pp. 22–33, 2020, doi: 10.33650/jeecom.v2i1.1087.
- [6] M. S. Son, "Pengembangan Mikrokontroler Sebagai Remote Control Berbasis Android," *J. Tek. Inform.*, vol. 11, no. 1, pp. 67–74, 2018, doi: 10.15408/jti.v11i1.6293.
- [7] S. Syamsumarlin, T. Hasanuddin, and A. R. Manga, "Sistem Pengontrolan Otomatis Aliran Air Pada Saluran Irigasi Persawahan," *Bul. Sist. Inf. dan Teknol. Islam*, vol. 1, no. 1, pp. 11–16, 2020.
- [8] H. Wahyono and P. Rusimanto Wanarti, "Rancang Bangun Sistem Kontrol Ketinggian Air Bendungan Menggunakan Metode Pid," *J. Tek. Elektro*, vol. 8, no. 2, pp. 341–348, 2019.
- [9] E. S. Wibawa, "Sistem Monitoring Dan Kontroling Irigasi Sawah Menggunakan Microcontroller Wemos D1 Berbasis Internet Of Things," *Elkom J. Elektron. dan Komput.*, vol. 13, no. 2, pp. 87–93, 2020.
- [10] C. D. Alel and A. Aswardi, "Rancang Bangun Buka Tutup Pintu Air Otomatis Pada Irigasi Sawah Berbasis Arduino Dan Monitoring Menggunakan Android," *JTEV (Jurnal Tek. Elektro dan Vokasional)*, vol. 6, no. 1, p. 167, 2020, doi: 10.24036/jtev.v6i1.107924.
- [11] I. P. L. Dharma, S. Tansa, and I. Z. Nasibu, "Perancangan Alat Pengendali Pintu Air Sawah Otomatis dengan SIM800I Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno," *J. Tek.*, vol. 17, no. 1, pp. 40–56, 2019, doi: 10.37031/jt.v17i1.25.
- [12] 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.
- [13] A. Faroqi, A. Fitriadi, N. U. Adiningsih, and M. A. Ramdhani, "Automatic door control system using SMS Gateway base on Arduino Uno and ultrasonic sensor," *Int. J. Eng. Technol.*, vol. 7, no. 3.4 Special Issue 4, pp. 122–126, 2018, doi: 10.14419/ijet.v7i3.4.16759.
- [14] A. I. Sempana and L. Anifah, "Pengembangan Trainer Mikrokontroler Atmega 16 Sebagai Media Pembelajaran Pada Standar Kompetensi Memprogram Peralatan Sistem Otomasi Elektronik Yang Berkaitan Dengan I/O Bantuan Mikroprosesor Dan Mikrokontroler Di Smkn

- 2 Lamongan,” *J. Pendidik. Tek. Elektro*, vol. 06, no. 03, pp. 225–231, 2017.
- [15] K. K. Rout, S. Mallick, and S. Mishra, “Design and Implementation of an Internet of Things based Prototype for Smart Home Automation System,” *2018 Int. Conf. Recent Innov. Electr. Electron. Commun. Eng. ICRIEECE 2018*, pp. 67–72, 2018, doi: 10.1109/ICRIEECE44171.2018.9008410.
- [16] W. Wahyudi, W. P. S, A. Hidayat, and M. M. Fakhri, “Penerapan Machine Learning Pada Mikrokontroler Arduino Mega PRO MINI ATmega2560-16AU,” *J. Embed. Syst. Secur. Intell. Syst.*, vol. 3, no. 1, pp. 30–39, 2022.
- [17] I. Antara, I. Tika, and I. Budisanjaya, “Perancangan Sistem Irigasi Otomatis Dengan Sensor Resistif Berbasis Kadar Air Tanah Pada Tanaman Rukola (*Eruca Sativa*),” *BETA (Biosistem dan Tek. Pertanian)*, vol. 4, no. 1, pp. 1–12, 2016.
- [18] M. Rafiqie, “Analisa Kualitas Air Budidaya Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) di Tambak Rakyat Kontruksi Dinding Semen Dan Dasar Tambak Semen Di Pantai Konang, Kecamatan Panggul Kabupaten Trenggalek,” *Samakia J. Ilmu Perikan.*, vol. 12, no. 1, pp. 80–85, 2021, doi: 10.35316/jsapi.v12i1.838.