

Jurnal ***Rekayasa Elektrika***

VOLUME 13 NOMOR 3

DESEMBER 2017

**Pengembangan Pintu Air Irigasi Pintar berbasis Arduino untuk Daerah
Irigasi Manikin** 139-144

Folkes E. Laumal, Edwin P. Hattu, dan Kusa B. N. Nope

JRE	Vol. 13	No. 3	Hal 119–190	Banda Aceh, Desember 2017	ISSN. 1412-4785 e-ISSN. 2252-620X
-----	---------	-------	-------------	------------------------------	--------------------------------------

Pengembangan Pintu Air Irigasi Pintar berbasis Arduino untuk Daerah Irigasi Manikin

Folkes E. Laumal, Edwin P. Hattu, dan Kusa B. N. Nope
Politeknik Negeri Kupang
Jl. Adisucipto, Penfui, Nusa Tenggara Timur, Kupang 85361
e-mail: folkeslaumal76@gmail.com

Abstrak—Pada umumnya pintu air irigasi yang ditempatkan pada Daerah Irigasi Manikin merupakan sarana penunjang aktifitas pertanian yang menerapkan sistem saluran primer–sekunder–tersier. Pintu air irigasi Manikin terbuat dari lempengan besi berukuran tertentu yang dioperasikan dengan cara diangkat atau diputar. Cara ini telah menimbulkan persoalan ketidakpuasan layanan oleh petani. Penelitian ini telah mengembangkan pintu air irigasi pintar berbasis Arduino dengan mengganti bagian pengangkat/pemutar menggunakan motor DC yang bekerja secara otomatis berdasarkan pengaturan dari sensor *Realtime Clock*. Sensor ini mengirim data waktu ke Arduino dan dijadikan referensi untuk membuka atau menutup pintu air irigasi. Penelitian menggunakan metode perancangan yang meliputi interkoneksi sensor *realtime clock* dan Arduino, pemograman sistem kontrol, penempatan motor DC pada pintu air, interkoneksi motor DC ke sistem kontrol dan ujicoba. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pintu air irigasi bergerak membuka dan menutup setiap 2 jam berdasarkan data waktu dari *realtime clock*, dan bekerja dengan format waktu 12 jam pada arus operasional 2.7 ampere.

Kata kunci: *sistem kontrol, pintu air, daerah irigasi, Arduino, manikin*

Abstract—In general, irrigation watergates placed in the Manikin Irrigation Area is supporting tools for agricultural activities that implement a primary–secondary–tertiary channel system. Manikin irrigation watergate is made of iron plates with the certain size which is operated by a move up/down or rotation. This mechanism has led the dissatisfaction service problems in farmers. This study has developed smart irrigation watergate based on Arduino by replacing the lifter/rotator part using DC motor that works automatically based on the Real-time Clock sensor. This sensor sends the data time to Arduino and used as the reference to open or close the watergate. The study used a design method includes interconnecting realtime clock sensors and Arduino, build the programming control, build the DC system on watergates and interconnection to control systems and testing. The test results show that the irrigation watergate moves up and move down every 2 hours based on the data time from the real-time clock, works with a 12-hour time format and operating on 2.7-ampere current.

Keywords: *control system, watergate, irrigation area, Arduino, manikin*

Copyright © 2017 Jurnal Rekayasa Elektrika. All right reserved

I. PENDAHULUAN

Pintu air irigasi merupakan salah satu komponen penunjang kegiatan pertanian khususnya pengelolaan sawah, karena dimanfaatkan dalam manajemen pengaturan aliran air. Pintu air biasanya terbuat dari lempengan plat besi berukuran tertentu, ditempatkan pada pertemuan antara saluran primer ke sekunder atau saluran sekunder ke tersier dengan sistem buka-tutup dan tahan air. Pintu air dikelola oleh para petani sesuai waktu yang disepakati, yaitu pagi dan sore. Penyaluran air tergantung pada debit air di saluran utama. Ketika debit air banyak, maka waktu membuka setiap pintu saluran dapat lebih lama. Sedangkan ketika debit air menurun, maka pengaturan buka-tutup pintu air juga disesuaikan agar semua lahan sawah mendapatkan air.

Contoh pemanfaatan pintu air pada lahan sawah dijumpai di Kabupaten Kupang, dimana 3,48% dari

542,397 hektar luas wilayahnya adalah lahan sawah kering yang memanfaatkan air bendungan dan sumur bor sebagai irigasi usaha pertanian masyarakat. Wilayah Kabupaten Kupang yang paling dikenal menghasilkan beras adalah Manikin, Tilong, dan Oesao, dengan tingkat pertumbuhan padi mencapai 4 t/ha - 6.5 t/ha di awal tahun 2000-an [1]. Salah satu faktor pendukung saat itu adalah ketersediaan saluran irigasi dan pengelolaan yang baik oleh kelompok petani. Saat ini ketiga daerah tersebut telah menjadi Daerah Irigasi (DI) dengan Manikin sebagai DI terluas.

Sawah-sawah di DI Manikin dikelola oleh kelompok tani dengan sistem irigasi permukaan (*surface irrigation system*) primer–sekunder–tersier dari Bendungan Tilong (Peraturan Menteri). Pengaturan distribusi irigasi dilakukan secara manual dengan cara mengangkat atau memutar pintu air yang terbuat dari lempengan besi. Pembagian air dilakukan berdasarkan waktu dan debit air tersedia.

Pekerjaan buka-tutup pintu air yang manual telah menimbulkan persoalan ketidakpuasan petani karena keterlambatan mendapat air, waktu aliran tidak sama dan terjadi pertengkaran karena faktor kecurigaan [2]. Kondisi ini menyebabkan beberapa pintu air rusak, tanaman tidak berkembang, dan menurunnya hasil panen. Pertumbuhan beras lokal dari Kabupaten Kupang per 31 Desember 2014 hanya berada di bawah 6 t/ha [3].

Saat ini teknologi elektronika dan kontrol sangat berkembang sehingga banyak komponen analog dan digital di-*embedded* menjadi sistem kontrol otomatis [4], [5]. Komponen elektronika yang tersedia di pasaran dapat ditemukan dalam bentuk mikrokontroler sebagai penyimpan dan pengolah data dan sensor untuk membaca perubahan alam, seperti suhu, getaran, panas, kuantitas dan kualitas air. Perubahan alam yang berpengaruh di saluran air irigasi yaitu tekanan air, waktu, dan debit air yang dapat dibaca oleh sensor, diolah, dan direkomendasikan oleh mikrokontroler untuk menggerakkan pintu air. Salah satu mikrokontroler yang digunakan untuk mengembangkan sistem kontrol pintu air adalah ATmega328 pada Arduino [6], [7] yang mampu menyimpan dan mengolah data sensor. Di samping itu bahasa pemrograman sebagai instruksi membaca dan mengolah data juga bermacam-macam dan kompatibel dengan Arduino [8].

II. METODE

Pengembangan pintu air irigasi pintar berbasis Arduino dibuat dengan metode perancangan melalui 3 tahapan, yaitu penyediaan dan interkoneksi komponen, pemrograman dan pengujian sistem. Komponen pintu air irigasi pintar terdiri dari Arduino sebagai *central processsing*, *Real Time Clock* (RTC), *Relay*, *20x4 LCD display*, *I2C interface*, *limit switch*, motor DC, kabel koneksi, accu, dan pintu air. Arduino adalah *embedded system* yang sudah memiliki bagian input, proses, dan output [9]. Bagian input yaitu 6 pin analog (A0, A1, A2, A3, A4, A5) untuk membaca data dari komponen sensor analog, 14 pin digital untuk membaca/mengeluarkan data digital/analog ke komponen lain, pin tegangan 5 volt dan 3 volt untuk mengatasi kebutuhan tegangan komponen yang lebih kecil, pin ground dan *I2C interface*. Sebagai *central processing*, Arduino sudah memiliki mikrokontroler ATmega328 untuk menyimpan data, mengolah data dan mengeluarkan data yang diprogram menggunakan bahasa C. Koneksi ke perangkat komputer menggunakan kabel USB dan pengolahan program menggunakan GUI Arduino. Arduino menggunakan tegangan 9–12 volt yang dapat diambil dan PC atau baterai DC 9 volt. Karakteristik Arduino yang minimalis sehingga dipilih sebagai komponen utama dalam sistem kontrol pintu air irigasi pintar.

Untuk menggerakkan pintu air, Arduino menggunakan waktu *realtime* (t) dari RTC DS3210 sebagai indikator untuk mengoperasikan pintu air. DS3210 memiliki format 12 jam dan 24 jam dan dapat diatur untuk waktu membuka atau menutup pintu air irigasi.

Penggunaan *relay* sebagai saklar berdasarkan

karakteristik *relay* yaitu kaki 30 ke sumber tegangan, kaki 85 sebagai massa, kaki 86 disambung dengan kabel positif, kaki 87 sebagai kaki arus listrik positif maupun negatif sesuai pemasangan kaki 30 dan 85 dan 86. Kaki 87a sebagai kaki ke 5 berfungsi sama seperti dengan kaki 87 namun kaki ini akan berfungsi kebalikan, dimana ketika pada kaki 87 tidak ada arus maka kode 87a akan memiliki arus listrik.

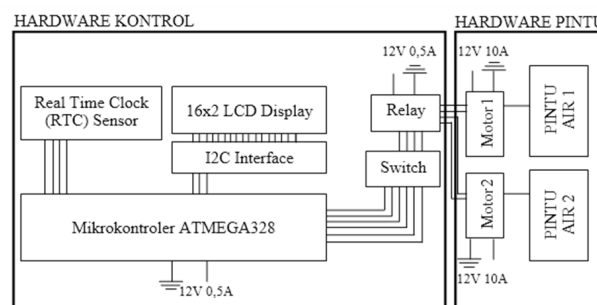
Bagian pintu air pada dasarnya sama seperti pintu air irigasi umumnya, namun bagian penggerak yang biasanya manual, ditambahkan sebuah motor DC 12 volt 10 Ampere dengan rantai yang tersambung ke plat pintu untuk memudahkan gerakan plat pintu ke atas atau ke bawah sesuai putaran motor DC. Penggunaan Motor DC ditentukan berdasarkan karakteristik beban yang diangkat, luas penampang pintu air, berat plat pintu dan gesekan plat pintu air dengan tiang pintu. Karakteristik tegangan motor DC adalah lebih besar dari total beban yang diangkat.

Interkoneksi pintu air irigasi dimulai dari bagian kontrol (Arduino, sensor dan komponen pendukung), bagian pintu (rangka, plat pintu, rantai penggerak yang terkoneksi ke motor DC) dan diakhiri dengan menghubungkan kedua bagian menggunakan kabel penghubung. Rancangan interkoneksi sistem kontrol pintu air irigasi diberikan pada Gambar 1.

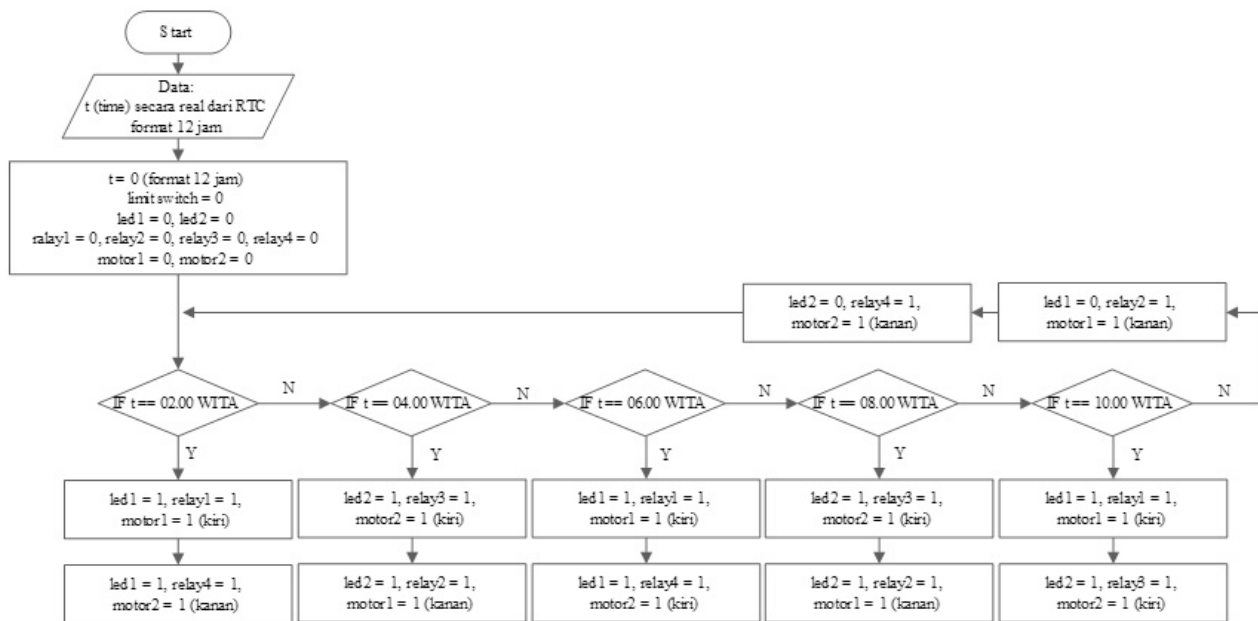
Pada Gambar 1, Mikrokontroler ATmega328 adalah ARDUINO yang berfungsi sebagai *central processing* data, RTC adalah sensor waktu untuk mengatur *realtime*, *Limit switch* sebagai saklar untuk memutuskan arus ke *relay* ketika tersentuh plat pintu air. *16x2 LCD display* untuk menampilkan informasi waktu dan status operasi pintu. Bagian pintu terdiri dari 2 motor DC yang tersambung ke plat pintu air melalui rantai. Bagian kontrol menggunakan sumber tegangan 12 volt 0.5 A sedangkan motor DC menggunakan 12 volt 30 A.

Tahapan pemrograman sistem kontrol pintu air irigasi didahului dengan merancang algoritma pembacaan dan pengolahan data dari sensor ke Arduino. Proses pengolahan data terdiri dari perintah menterjemahkan data waktu dan menggerakkan motor DC ke kiri atau ke kanan, menyalakan LED dan menampilkan aktivitas yang sedang berlangsung kepada *user*. Rancangan algoritma sistem kontrol ditunjukkan pada Gambar 2.

Sistem bekerja berdasarkan waktu (*time*) dari *Real Time Clock* (RTC) yang diatur dalam format 12 jam. Pada kondisi awal, *limit switch*, LED, *relay*, dan motor berada



Gambar 1. Interkoneksi sistem kontrol pintu air irigasi



Gambar 2. Rancangan perangkat lunak sistem kontrol pintu air irigasi berbasis arduino

dalam posisi 0. Ketika RTC menunjukkan jam 02.00 (sesuai pengaturan di RTC), relay memberi trigger ke motor1 untuk putar kiri menandakan pintu air 1 terangkat. Motor berhenti ketika limit switch = 0 dan air mengalir ke saluran 1. Bersamaan dengan putaran motor1 ke kiri, motor2 juga menerima *trigger* dari relay3 untuk bergerak ke kanan, yang berarti pintu air 2 menutupi saluran 2.

Ketika RTC menunjukkan jam 04.00, motor yang aktif akan berubah. Relay3 dan relay4 men-trigger putaran motor2 ke kiri. Putaran ke kiri menandakan pintu2 terangkat. Pergerakan motor terhenti ketika limit switch = 0, suplai tegangan DC ke relay terputus dan air mengalir ke saluran 2. Bersamaan dengan putaran motor2 ke kiri, motor1 juga menerima *trigger* dari relay2 untuk bergerak ke kanan, pintu air 1 menutupi saluran 1. Ketika RTC menunjukkan jam 06.00, kondisi operasi seperti pada jam 02.00 akan terjadi kembali, demikian pula pada jam 08.00 untuk keadaan yang sama seperti pada jam 04.00.

Pada jam 10.00, sistem menggerakkan motor1 dan motor2 sama-sama ke kiri, yang berarti pintu1 dan pintu2 membuka selama 2 jam. Pada jam 12.00 (00.00), motor1 dan motor2 akan bergerak menurunkan pintu air (menutup) hingga jam 02.00 dan kondisi akan berulang secara terus-menerus mulai jam 00.00.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambar 3 menampilkan Implementasi sistem kendali pintu air dengan Arduino sebagai *central processing* pengolahan data. I/O yang digunakan pada Arduino yaitu pin A0, A1, dan A2 sebagai INPUT waktu (*time*) dari sensor *Real Time Clock* (RTC) RTC DS1302 yang bekerja dengan tegangan input 5 volt dan format 12 jam AM/PM. Waktu (*time*) menjadi indikator untuk mengeksekusi putaran motor1 dan motor2. Informasi waktu dan status pintu air (buka/tutup) selalu diinformasikan kepada user

melalui LCD *display* 16x2.

Terdapat 4 relay 12V10A pada sistem kontrol untuk menggerakkan 2 motor DC 12 Volt. Setiap motor DC menggunakan 2 relay masing-masing untuk putaran kiri dan kanan. Sumber daya untuk kedua motor menggunakan sumber tegangan 12V 10A Accu. Koneksi setiap relay dari Arduino menggunakan pin 6, 7, 8 dan 9 dimana pin 6 dan 7 untuk relay 1 dan 2 (menggerakkan motor1 ke kiri dan ke kanan) dan pin 8 dan 9 untuk relay 3 dan 4 (menggerakkan motor2 ke kiri dan ke kanan).

Pada masing-masing relay, ditempatkan sebuah limit switch untuk memutuskan arus ke relay ketika putaran motor telah menempati posisi yang diinginkan. Ketika pintu bergerak ke atas dan menyentuh limit switch, maka arus listrik terputus dan menghentikan fungsi relay. Pada kondisi tersebut, relay lain sudah aktif menggerakkan pintu ke bawah. Sebagai indikator bekerjanya motor1 dan motor2, sistem menyediakan 2 buah LED (merah dan biru). Jika LED menyala menandakan motor sedang aktif (putar kiri atau putar kanan), jika LED padam menandakan motor tidak aktif.



Gambar 3. Implementasi sistem kontrol pintu air irigasi berbasis Arduino

Relay 4 channel memiliki 6 pin I/O yaitu Vin, Gnd, In1, In2, In3, In4 dengan interkoneksi ke ATmega328 yaitu pin Vin *Relay* ke Vin Arduino, pin Gnd *Relay* ke Gnd Arduino, pin In1, In2, In3, In4 masing-masing ke pin 6, 7, 8, 9 Arduino melalui *limit switch*. Sedangkan 2 LED masing-masing terkoneksi ke pin 10 dan pin 11 Arduino. Empat limit switch (LS1, LS2, LS3, LS4) sebagai pemutus arus antara Arduino dengan *relay* terkoneksi sebagai berikut.

Arduino	<i>limit switch</i>	<i>Relay</i>
6	LS1 (NC, Common)	In1
7	LS2 (NC, Common)	In2
8	LS3 (NC, Common)	In3
9	LS4 (NC, Common)	In4

Bagian pintu air, meliputi rangka pintu besi ukuran 100 x 80 cm dan plat besi yang dapat digerakkan ke atas dan ke bawah menggunakan rantai sebagai pengikat yang terhubung pada sebatang besi di bagian tengah. Pada bagian atas rangka ditempatkan motor DC 2 arah 10 ampere 12 volt tersambung ke rantai melalui gir. *Limit switch* ditempatkan pada bagian atas rangka pintu air sehingga ketika plat pintu bergerak naik atau turun, plat tersebut menyentuh *limit switch* dan memutuskan arus dari Arduino ke *relay*. Interkoneksi pintu dengan Arduino sebagai berikut:

M1-IN1	R1, Com1	Pintu Air1
M2-IN2	R2, Com2	Pintu Air1
M3-IN3	R3, Com3	Pintu Air2
M4-IN4	R4, Com4	Pintu Air2

Ketika sistem pintu air diaktifkan pada jam 00.00, tidak ada proses yang dilakukan oleh Arduino untuk memutar motor1 dan motor2. Sistem akan bekerja ketika RTC menunjukkan jam 02.00. Ketika RTC menunjukkan jam 02.00 (sesuai pengaturan di RTC), maka Arduino memberi perintah kepada *relay1* untuk men-*trigger* motor1 berputar ke kiri. Putaran ke kiri kemudian menggerakkan gir yang tersambung ke rantai sehingga rantai akan mengangkat plat pintu air1 membuka ke atas. Putaran motor1 akan terhenti ketika plat pintu air 1 menyentuh *limit switch* (*limit switch* = 0). Ketika pintu air 1 terbuka, air mengalir melalui saluran 1. Terdapat *delay* sekitar 3 detik setelah pintu air 1 terbuka dan dilanjutkan dengan perintah kepada *relay4* untuk men-*trigger* motor2 berputar ke kanan, yang berarti pintu air 2 bergerak menutup saluran 2. Dalam kondisi ini, LED1 (merah) aktif (ON) menandakan pintu air 1 sedang bekerja dan di LCD akan menampilkan informasi pintu yang sedang terbuka.

Ketika RTC menunjukkan jam 04.00 (sesuai pengaturan di RTC), maka Arduino memberi perintah kepada *relay2* untuk men-*trigger* motor1 untuk berputar ke kanan. Putaran ke kanan kemudian menggerakkan gir yang tersambung ke rantai sehingga rantai akan menurunkan plat pintu air 1 menutupi saluran air. Putaran motor1 akan terhenti ketika plat pintu air 1 menyentuh *limit switch* (*limit switch* = 0). Terdapat *delay* sekitar 3 detik

setelah pintu air 1 tertutup dan dilanjutkan dengan perintah kepada *relay3* untuk men-*trigger* motor2 untuk berputar ke kiri, yang berarti pintu air 2 bergerak membuka. Dalam kondisi ini, LED2 (hijau) akan ON menandakan pintu air 2 sedang bekerja dan di LCD akan menampilkan informasi pintu yang sedang terbuka.

Ketika RTC menunjukkan jam 06.00 (sesuai pengaturan di RTC), maka Arduino memberi perintah kepada *relay1* untuk men-*trigger* motor1 untuk berputar ke kiri. Putaran ke kiri kemudian menggerakkan gir yang tersambung ke rantai sehingga rantai akan mengangkat plat pintu air 1 membuka ke atas. Putaran motor1 akan terhenti ketika plat pintu air 1 menyentuh *limit switch* (*limit switch* = 0). Ketika pintu air 1 terbuka, air akan mengalir melalui saluran 1. Terdapat *delay* sekitar 3 detik setelah pintu air 1 terbuka dan dilanjutkan dengan perintah kepada *relay4* untuk men-*trigger* motor 2 untuk berputar ke kanan, yang berarti pintu air 2 bergerak menutup saluran 2. Dalam kondisi ini, LED1 (merah) aktif (ON) menandakan pintu air 1 sedang bekerja dan di LCD akan menampilkan informasi pintu yang sedang terbuka.

Ketika RTC menunjukkan jam 08.00 (sesuai pengaturan di RTC), maka Arduino memberi perintah kepada *relay2* untuk men-*trigger* motor1 untuk berputar ke kanan. Putaran ke kanan kemudian menggerakkan gir yang tersambung sehingga rantai akan menurunkan plat pintu air 1 menutupi saluran air. Putaran motor1 akan terhenti ketika plat pintu air 1 menyentuh *limit switch* (*limit switch* = 0). Terdapat *delay* sekitar 3 detik setelah pintu air 1 tertutup dan dilanjutkan dengan perintah kepada *relay3* untuk men-*trigger* motor2 untuk berputar ke kiri, yang berarti pintu air 2 bergerak membuka. Dalam kondisi ini, LED2 (hijau) akan ON menandakan pintu air 2 sedang bekerja dan LCD akan menampilkan informasi pintu yang sedang terbuka.

Ketika RTC menunjukkan jam 10.00 (sesuai pengaturan di RTC), maka Arduino memberi perintah kepada *relay1* untuk men-*trigger* motor1 untuk berputar ke kiri. Putaran ke kiri kemudian menggerakkan gir yang tersambung ke rantai sehingga rantai akan mengangkat plat pintu air 1 membuka ke atas. Putaran motor1 akan terhenti ketika plat pintu air 1 menyentuh *limit switch* (*limit switch* = 0). Ketika pintu air 1 terbuka, air akan mengalir melalui saluran 1. Terdapat *delay* sekitar 3 detik setelah pintu air 1 terbuka dan dilanjutkan dengan perintah kepada *relay3* untuk men-*trigger* motor 2 untuk berputar ke kiri, yang berarti pintu air 2 akan terbuka untuk mengalirkan air di saluran 2. Dalam kondisi ini, LED1 (merah) dan LED2 (kuning) aktif (ON) menandakan pintu air 1 dan pintu air 2 sedang bekerja dan LCD akan menampilkan informasi pintu yang sedang terbuka.

Ketika RTC menunjukkan jam 00.00 (sesuai pengaturan di RTC), maka Arduino memberi perintah kepada *relay2* untuk men-*trigger* motor1 untuk berputar ke kanan. Putaran ke kanan menggerakkan gir sehingga rantai akan menurunkan plat pintu air 1 menutupi saluran air 1. Putaran motor1 akan terhenti ketika plat pintu air 1 menyentuh *limit switch* (*limit switch* = 0). Terdapat *delay*

Tabel 1. Pengujian waktu RTC ke Arduino sesuai jam operasi yang ditentukan

Waktu	LED		Relay				Motor1	Pintu	
	L1	L2	R1	R2	R3	R4		P1	P2
00.00-02.00	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	putar kanan	tutup	tutup
02.00-04.00	ON	OFF	ON	OFF	OFF	ON	putar kiri	buka	tutup
04.00-06.00	OFF	ON	OFF	ON	ON	OFF	putar kanan	tutup	buka
06.00-08.00	ON	OFF	ON	OFF	OFF	ON	putar kiri	buka	tutup
08.00-10.00	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	putar kanan	tutup	tutup
10.00-00.00	ON	OFF	ON	OFF	OFF	ON	putar kiri	buka	tutup

sekitar 3 detik setelah pintu air 1 terbuka dan dilanjutkan dengan perintah kepada *relay* 4 untuk *men-trigger* motor2 untuk berputar ke kanan, yang berarti pintu air 2 juga tertutup. Dalam kondisi ini, LED1 (merah) dan LED2 (kuning) OFF menandakan pintu air 1 dan pintu air 2 tidak bekerja dan LCD akan menampilkan informasi.

Setelah pemrograman selesai, dilakukan simulasi untuk memastikan apakah pintu air irigasi pintar bekerja atau tidak. Simulasi dilakukan menggunakan satu pintu air, diawali dengan menghubungkan 2 kabel motor DC pada pintu ke *relay*1 dan *relay*2, menghubungkan 2 pasang kabel dari *limit switch*1 dan *limit switch*2 ke *relay* dan Arduino.

Sistem kontrol di-*setting* pada jam 00.00, sehingga sistem ON dengan *start* awal pada jam 00.00 dalam kondisi pintu air irigasi berada dalam posisi tertutup (OFF) atau tidak ada arus yang mengalir ke motor untuk mengerakannya. Setelah 2 jam (pada pukul 02.00) berdasarkan rekomendasi waktu dari RTC, mikrokontroler memerintahkan *relay*1 untuk terbuka, menggerakkan motor1 ke kiri dan mengangkat plat pintu air irigasi. Hasil simulasi ini dan tambahan 2 jam berikutnya ditampilkan pada Tabel 1.

Dari Tabel 1 terlihat bahwa pada pukul 00 s/d 02, LED merah dan kuning berstatus OFF, tidak ada arus yang mengalir ke *relay* (R1 s/d R4), kondisi motor pada posisi sudah berputar ke kanan yang artinya pintu1 dan pintu air 2 berstatus OFF (tutup). Ketika RTC menunjukkan pukul 02.00, LED merah ON, ada arus yang mengalir ke *relay*1 dan *relay*4, namun pintu air 2 tetap berada pada posisi tertutup karena status *limit switch* 3 = 0 atau plat menyentuh *limit switch* 3 dan memutuskan arus ke motor2. Sedangkan R1 akan aktif, memutar motor1 ke kiri sehingga mengangkat plat pintu air 1 (terbuka).

Ketika RTC menunjukkan pukul 04.00, LED kuning ON, ada arus yang mengalir ke Relay2 dan Relay3, pintu air 1 bergerak menutup hingga status *limit switch*2 = 0 atau plat menyentuh *limit switch* 2 dan memutuskan arus ke motor1. Sedangkan R3 akan aktif, memutar motor2 ke kiri sehingga mengangkat plat pintu air 2 (terbuka). Ketika RTC = 06.00 sistem akan beroperasi sama seperti saat RTC = 02.00. Demikian pula ketika RTC = 08.00, sistem

Tabel 2. Pengujian operasi buka-tutup pintu air irigasi

Jam	Port Arduino	Indikator LED	
		Merah	Kuning
00 s/d 02	Port 6=0, port 7= 1, port 8=0, port 9 = 1	OFF	OFF
02 s/d 04	Port 6 =1, port 7=0, port 8=0, port 9 = 1	ON	OFF
04 s/d 06	Port 6=0, port 7=1, port 8=1, port 9 = 0	OFF	ON
06 s/d 08	Port 6=1, port 7=0, port 8=0, port 9 = 1	ON	OFF
08 s/d 10	Port 6=0, port 7=1, port 8=1, port 9= 0	OFF	ON
10 s/d 00	Port 6=1, port 7=0, port 8=1, port 9 = 0	ON	ON

Tabel 3. Pengujian arus pada masing-masing relay berdasarkan waktu yang ditentukan

Jam	Besar Arus terukur (ampere)			
	6	7	8	9
02 s/d 04	2.76 A	12:00 AM	12:00 AM	2.76 A
04 s/d 06	12:00 AM	2.76 A	2.76 A	12:00 AM
06 s/d 08	2.76 A	12:00 AM	12:00 AM	2.76 A
08 s/d 10	12:00 AM	2.76 A	2.76 A	12:00 AM
10 s/d 12	2.76 A	12:00 AM	12:00 AM	2.76 A
12 s/d 02	12:00 AM	2.76 A	12:00 AM	2.76 A

beroperasi seperti ketika RTC = 04.00. Ketika RTC = 10.00 LED merah dan LED kuning berstatus ON, R1 dan R3 aktif, motor1 putar kiri dan dan membuka pintu air 1, sedangkan R4 tetap berada pada status ON. Artinya pada pukul 10.00 s/d 00.00 pintu air 1 dan pintu air 2 berada pada posisi terbuka, pukul 00.00 s/d 02.00 R2 dan R4 aktif, memutar motor1 dan motor2 ke kanan dan menutup pintu.

Terdapat 2 pintu air yang simulasikan untuk sistem buka dan tutupnya. Masing-masing pintu diindikasikan oleh 2 LED, yaitu LED merah untuk pintu air 1 dan LED kuning untuk pintu air 2. LED merah membaca status data dari pin 7 dan pin 8, sedangkan LED kuning membaca status data di pin 9 dan 10. Ketika pin 7 bernilai 1 (HIGH) dan pin 8 bernilai 0 (LOW), maka LED merah ON dan berarti pintu air satu terbuka, sedangkan ketika pin 9 bernilai 1 (HIGH) dan pin 10 bernilai 0 (LOW), maka LED kuning ON dan berarti pintu air 2 yang terbuka. Secara lengkap pengujian operasi buka tutup pintu air irigasi diberikan pada Tabel 2.

Tabel 2 menunjukkan bahwa LED merah ON ketika port 6, 7, 8, 9 bernilai 1001, 1010, sedangkan LED Kuning ON pada nilai 0110, 1010. LED merah ON menunjukkan bahwa pintu air 1 yang sedang bekerja (menutup/terbuka) dan LED kuning ON menunjukkan pintu air 2 yang bekerja (menutup/membuka). Ketika sistem ON, besar tegangan yang bekerja pada sistem kontrol pintu air adalah 9 volt 4,5 A, sedangkan pada motor DC terpasang besar tegangan terpakai sebesar 12 volt. Ketika sistem bekerja arus listrik yang mengalir melewati pin-pin output Arduino adalah 2.7 ampere, sebagaimana pada Tabel 3.

Dari Tabel 3 memperlihatkan bahwa ketika waktu (t) menunjukkan jam 2 s/d jam 4, pada pin 6 dan pin 9 terjadi aliran arus sebesar 2.7 A masing-masing menuju motor1 untuk menggerakkan ke kiri dan motor2 untuk menggerakkan ke kanan. Pada pin yang lain tidak terjadi aliran arus.

IV. KESIMPULAN

Arduino digunakan sebagai *central processing* untuk mengolah penjadwalan proses membuka dan menutup pintu air irigasi menggunakan data waktu secara *realtime* dari sensor RTC. Pada sistem pintu air irigasi yang dibangun, sensor *Real Time Clock* (RTC) menjadi komponen utama yang mengatur jadwal membuka dan menutup pintu air Irigasi. Dari 2 buah pintu air yang dikontrol pada sistem ini, pintu air irigasi pertama beroperasi pada input data 1001 dan 1010, sedangkan pintu air irigasi 2 beroperasi pada input data 0110 dan 0101. Dengan daya 12 volt 10 A DC, Mikrokontroler mampu mengangkat dan mengerakkan pintu air irigasi yang terbuat dari plat besi berukuran 100 x 60 cm dengan ketebalan 3". Ketika sistem kontrol bekerja, besar arus listrik yang mengalir pada masing-masing luaran mikrokontroler adalah 2.7 ampere. Untuk lebih menyempurnakan penelitian ini, perlu ditambahkan indikator lain sebagai input ke Arduino selain RTC.

REFERENCE

- [1] Badan Litbang Pertanian. 2004. Petunjuk Teknis PRA Prima Tani. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- [2] B. Rachman, "KEBIJAKAN SISTEM KELEMBAGAAN PENGELOLAAN IRIGASI: Kasus Provinsi Banten Policy on Institutional System of Irrigation Management: The Case of," *Pse.Litbang.Deptan.Go.Id*, pp. 1–19.
- [3] Badan Litbang Pertanian. 2014. Petunjuk Teknis PRA Prima Tani. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
- [4] Alhaj, A. S. A. 2015. Home Automation System Using Arduino. 4, 1–5
- [5] History, P. et al. 2015. Design and Development of a Mechatronic System for the Measurement of Railway Tracks. 43, 174–180
- [6] Bakale, V. & Talokar, S. 2015. Wireless Automatic Plant Irrigation System. *Int. J. Recent Technol. Mech. Electr. Eng.* 2, 29–33.
- [7] Jenita Ann Mathews Jisha Raju Lidiya Daley Beena A.O, J. V. 2017. Intelligent Energy Meter With Power Theft Detection. *IJCESR* 112–117.
- [8] Muzammil Hussain, dkk, 2015. Smart Irrigation System using WSN and GPRS module with three level Access Mechanism, *International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering*, Volume 5, Issue 1, ISSN : 2277 128X January 2015, pp. 766-768
- [9] Yoga Priyana, Folkes Laumal, Emir Husni. Development of Earthquake Early Warning System using ADXL335 Accelerometer, *Proceedings of International Conference on Satellite Technology*, ISSN:2598-5965. School of Electrical Engineering & Informatich Institut Teknologi Bandung, 2017. Page 81 – 85.

Penerbit:

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala

Jl. Tgk. Syech Abdurrauf No. 7, Banda Aceh 23111

website: <http://jurnal.unsyiah.ac.id/JRE>

email: rekayasa.elektrika@unsyiah.net

Telp/Fax: (0651) 7554336

