

PURWARUPA PENGONTROL PINTU AIR BENDUNGAN BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 16

¹Wahyu Kusuma R.,²Pramudita Rahardi
^{1,2}Jurusan Teknik Elektro, Universitas Gunadarma
Jl. Margonda Raya No. 100, Depok 16424, Jawa Barat
¹wakura287@gmail.com, ²Pramuditarahardi@yahoo.com

Abstrak

Bendungan adalah salah satu konstruksi yang dibangun untuk menahan dan menampung air dengan kapasitas besar. Bendungan dilengkapi dengan pintu air yang digunakan untuk mengatur keluarnya air secara terkendali. Banyak bendungan yang mempunyai pengaturan pintu airnya bersifat manual atau diatur oleh tenaga manusia. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan purwarupa pengontrol buka tutup pintu air bendungan secara otomatis. Purwarupa alat yang dibuat ini terdiri dari beberapa blok yaitu 1 buah Mikrokontroler Atmega 16 sebagai modul pengendali, sensor air sebagai pendeteksi ketinggian air. Unit keluaran terdiri dari lampu led sebagai indikator ketinggian dan motor stepper sebagai penggerak pintu. Prinsip kerja dari alat ini diamuali dengan pendeteksian ketinggian air menggunakan sensor air. Hasil pendeteksian level air dikirimkan pada mikrokontroler untuk diproses sesuai dengan program menggerakkan motor stepper sebesar 90°. Indikator level air ditunjukkan dengan komponen lampu LED dengan warna merah, kuning, hijau.

Kata Kunci: Pengontrol buka tutup, mikrokontroler atmega 16, motor stepper

Abstract

The dam is one construction that was built to hold and accommodate water with a large capacity. The dam is equipped with a sluice which is used to control the flow of water in a controlled manner. Many dams have floodgates which are manual or regulated by human labor. This study aims to produce a prototype opening and closing dam controller floodgates automatically. This prototype tool consists of several blocks, namely 1 Atmega 16 Microcontroller as a control module, water sensor as a water level detector. The output unit consists of an LED lamp as an indicator of height and a stepper motor as a door driver. The working principle of this tool is except for detecting the water level using a water sensor. The water level detection results are sent to the microcontroller to be processed according to the stepper motor drive program of 90°. The water level indicator is indicated by the components of the LED lights in red, yellow, green.

Keywords: Opening and closing controller, microcontroller atmega 16, motor stepper

PENDAHULUAN

Air adalah sumber segala kehidupan yang dapat digunakan untuk kebutuhan hidup umat manusia. Air juga bisa menjadi bencana yang dapat berupa banjir. Oleh sebab itu diperlukan pengendalian jumlah debit air

yang mengalir pada sungai-sungai yang dilaluinya. Salah satu cara pengendalian debit air adalah dengan membuat bendungan, melalui pengaturan pntu air bendungan tersebut [1]. Banyak bendungan yang mempunyai pengaturan pintu airnya bersifat manual atau diatur oleh tenaga manusia. Hal

ini diperlukan suatu pengamatan yang seksama oleh petugas pintu air. Pekerjaan petugas untuk mengatur buka tutup pintu air dapat dilakukan dengan pengendalian secara otomatis berdasarkan level air. Oleh karena itu penelitian ini akan merancang dan membangun purwarupa pengontrol pintu air bendungan.

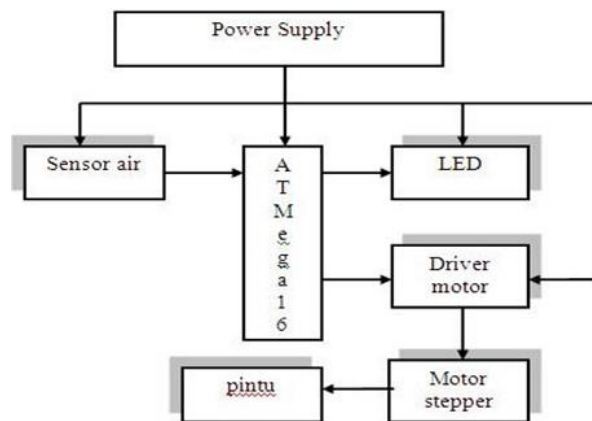
Beberapa penelitian mengenai penggunaan teknologi alat kontrol telah dilakukan. Penelitian menggunakan pengontrol dengan mengintegrasikan Motor servo dan mikrokontroler untuk menggerakkan media pintu gerbang rumah [2]. Penelitian penggunaan alat kontrol sebagai pengontrol alat menyiram tanaman otomatis melalui sms dan manual dengan menggunakan *password* [3]. Penelitian menggunakan sistem kontrol untuk membuka dan menutup pintu gerbang secara otomatis [4].

METODE PENELITIAN

Rancangan alat Purwarupa Pengontrol Pintu Air Bendungan tersusun atas komponen-komponen blok diagram yang ditunjukkan seperti Gambar 1. Secara keseluruhan dari blok diagram di atas

menjelaskan perancangan dari sebuah alat *hardware* Pintu Air Otomatis pada Bendungan Berbasis Mikrokontroler, dimana dari sistem pembuka dan penutup pintu air bekerja diawali dari inputan sebuah sensor air lalu sinyal yang didapat dari sensor air dikirim ke blok mikrokontroler dimana mikrokontroler sebagai pusat pengendali, jika masing-masing sensor mendeteksi level air atau sensor terhubung ke ground maka sensor itu aktif, setelah itu perintah yang tadi dikirimkan oleh sensor air outputnya dari mikrokontroler adalah led dan driver motor. Led disini adalah sebagai indikator untuk menentukan ketinggian sebuah level air, sedangkan driver motor sebagai pengendali motor stepper untuk membuka saat air pada bendungan mulai naik dan pintu akan menutup kembali saat air pada bendungan mulai surut.

Dengan blok diagram sistem pembuka dan penutup pintu diatas dapat menganalisa cara kerja rangkaian dan merancang hardware yang akan dibuat secara umum. Kerja alat ini didukung oleh beberapa bagian rangkaian, diantaranya adalah rangkaian sensor air, rangkaian mikro-kontroler, dan rangkaian motor stepper.



Gambar 1. Blok Diagram Purwarupa Pengontrol Pintu Air Bendungan

Blok Power Supply

Pada blok *power supply* ini digunakan IC 7812 dan IC 7805. IC ini mempunyai karakteristik yaitu *output* IC 7812 adalah 11,8 V sampai 12,2 V, *output* IC 7805 adalah 4,8 V sampai 5,2 V, dan arus *outputnya* adalah 5 mA sampai 1A. Skematik rangkaian *power supply* ditunjukkan seperti Gambar 2.

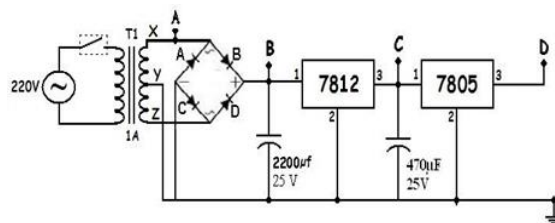
Blok Input

Blok Input disusun menggunakan sensor yang dapat mendeteksi adanya air. Sensor air dapat dibuat secara langsung yaitu dengan menggunakan dua utas kabel berjenis kabel tembaga STP (*Shielded Twisted Pair*) [5]. Sensor air disusun dalam tiga level ketinggian air rendah (PA.2), sedang (PA.1) dan tinggi (PA.0) seperti dapat dilihat pada

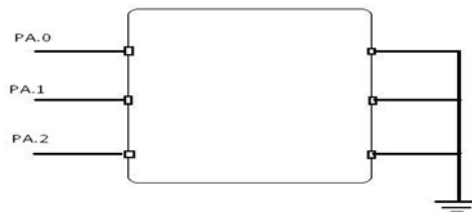
Gambar 3. Sifat air yang dapat menghantar arus listrik dengan baik memberikan indikasi adanya air yang telah menyentuh sensor.

Blok Proses

Blok proses pada alat ini menggunakan mikrokontroler AT Mega 16 yang berfungsi untuk mengendalikan seluruh rangkaian baik input maupun *output*. Agar dapat bekerja sesuai yang diperintahkan maka mikrokontroler diisi program terlebih dahulu. Mikrokontroler AT Mega 16 hanya memerlukan 3 buah kapasitor, 1 resistor dan 1 kristal serta catu daya sebesar 5 Volt. Kristal yang digunakan mempunyai frekuensi 8 MHz dan 2 buah kapasitor 33 pF digunakan untuk melengkapi rangkaian *oscillator*[6].



Gambar 2. Skematik Rangkaian Power Supply



Gambar 3. Skematik Sensor Air

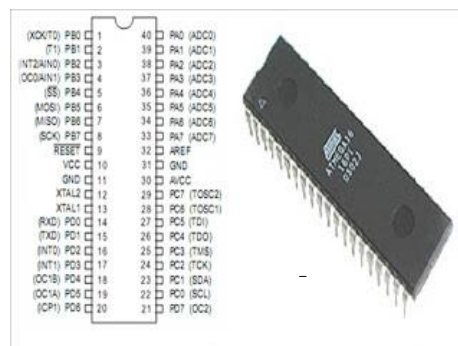
Pembentukan *clock* yang menentukan kecepatan kerja mikrokontroler. Kapasitor $10\mu\text{F}$ dan resistor 100Ω digunakan untuk membentuk rangkaian untuk *reset* dimana pada rangkaian ini saat pertama kali catu daya dihidupkan, akan mereset rangkaian mikrokontroler sehingga program akan bekerja kembali dari awal.

Port A pada mikrokontroler ATmega 16 merupakan output untuk alamat (ADC0-ADC7) tidak mempunyai tahanan yang terhubung ke Vcc, seperti pada konstruksi port-port yang lain. Dibawah ini adalah Gambar skema rangkaian sistem minimum dari mikrokontroler ATmega 16 [7].

Tabel 1 merupakan Tabel pemasang pin-pin mikrokontroler ATmega 16 pada perancangan pintu air otomatis pada ben-dungan menggunakan mikrokontroler.

Blok Output

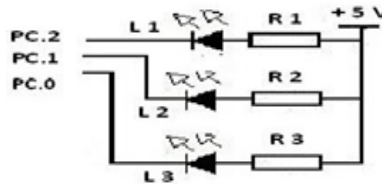
Pada blok output tersusun atas 2 kom-ponen yaitu rangkaian lampu led, rangkaian driver, dan motor stepper. Rangkaian Lampu Led berfungsi sebagai output yaitu indikator atau mendeteksi keberadaan air pada kondisi aman, normal dan siaga (tidak aman). Gambar 5 merupakan skema rangkaian indikator led.



Gambar 4. Konfigurasi Pin dan Tampilan IC Mikrokontroler ATmega 16

Tabel 1. Pemasangan Pin-pin pada Mikrokontroler ATmega 16

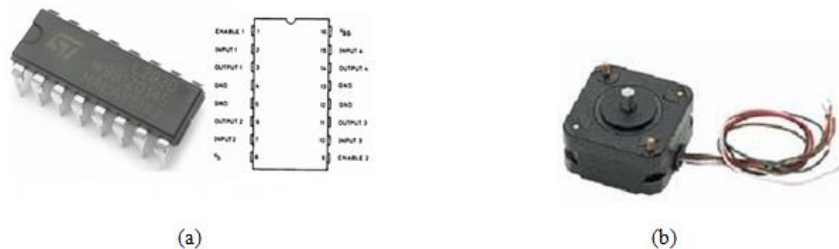
Pin	In/Out	Ket	Fungsi
1-8	-	PB.0-PB.7	Tidak terpakai
9	input	RST	Untuk mereset program
10	5 volt	Vcc	Vcc
11	0 Volt	GND	Ground
12-13	input	XTAL	Osilator Kristal 8 MHz
14-17	output	PD.0-PD.3	Keluaran ke driver L293 D
22-24	output	PC.0-PC.2	Keluaran ke indikator LED
30,32	5 volt	AVcc,Aref	Tegangan untuk ADC dan referensi
31	0 volt	GND	ground
38-40	input	PA.2-PA.0	Masukan sensor air sederhana



Gambar 5. Rangkaian Indikator Led

Mikrokontroler akan memberikan logika ke masing-masing led jika sensor tersentuh air, maka led tersebut akan menyala sesuai dengan keadaannya. Resistor yang di pakai sebesar 220Ω ($R1= R2 = R3$) disetiap masing-masing led merah, kuning, dan hijau. *Driver motor stepper* menggunakan IC L293D

yang berfungsi untuk penggerak motor stepper [8]. Prinsip kerja driver ini sama seperti fungsi relai yang akan aktif jika ada masukan High pada bagian inputnya [9]. Komponen yang digunakan pada blok input alat ini ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. (a) Tampilan Fisik dan Konfigurasi Pin IC Driver Motor Stepper IC L293D
(b)Tampilan Fisik Stepper Motor 4 Phase

Tabel 2. Fungsi dari Setiap Kaki pada IC L293 D

No.	PD.3	PD.2	PD.1	PD.0	KET
1	1	1	1	1	Keadaan normal pintu tertutup
2	1	1	1	0	Pintu mulai bergeser CW saat air menyentuh sensor 2 hingga terbuka
3	1	1	0	1	Sesuai dengan perintah
4	1	0	1	1	Kondisi pintu terbuka ½ (CW 90°)
6	1	1	1	0	Pintu mulai bergeser CW saat air tersentuh sensor 3 hingga terbuka
7	1	1	0	1	Sesuai dengan perintah
8	1	0	1	1	Kondisi pintu terbuka lebar (CW90°)
9	0	1	1	1	

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Sensor Air

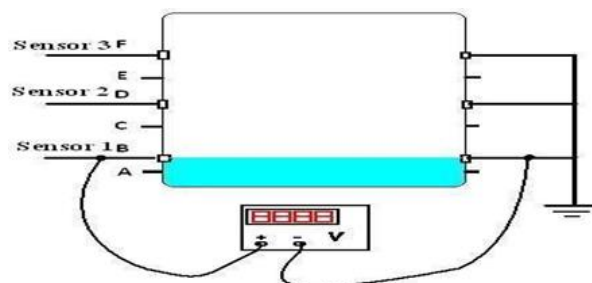
Pengujian ini dilakukan dengan memberikan air pada sensor dan diukur tegangan pada bagian outputnya. Cara pengujian sensor air ditunjukkan seperti Gambar 7. Sensor akan bekerja atau aktif pada saat terhubung ke *ground* melalui media air dengan seutas kabel di ujungnya.

Hasil pengujian kerja sensor dapat diamati dari pin mikroprosesor dan led-led indikator, seperti ditunjukkan seperti Tabel 3. Pada Tabel 3 menunjukkan bahwa masing-masing led akan menyala (ON)

jika diberikan tegangan 0V (low) dengan kondisi awal led OFF 5,05 (high).

Pengujian Keluaran Mikrokontroler pada Motor Stepper

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui fungsi kerja motor stepper berdasarkan keluaran dari pin output mikroprosesor. Tegangan diukur pada port keluaran mikrokontroler yaitu dari *port* D.0 sampai *port* D.3. Pengujian ini juga mengamati putaran motor stepper apakah berputar atau diam, arah putarannya, dan kondisi pintu airnya. Hasil pengujian ini ditunjukkan pada Tabel 4 dan Tabel 5.



Gambar 7. Skematik Pengukuran Tegangan pada Sensor

Tabel 3. Hasil Pengujian Tegangan pada Indikator Led

Sensor	Led merah	Led kuning	Led hijau	Keterangan
	PC.2 (volt)	PC.1 (volt)	PC.0 (volt)	
NORMAL	5,05	5,05	5,05	Semua Sensor tidak terkena air
Sensor 1	5,05	5,05	0	Sensor 1 terkena air
Sensor 2	5,05	0	5,05	Sensor 2 terkena air
Sensor 3	0	5,05	5,05	Sensor 3 terkena air

Tabel 4. Hasil Pengukuran Tegangan pada Port D Mikrokontroler saat Membuka Pintu

Sensor	Port D.3 (D) (volt)	Port D.2 (C) (volt)	Port D.1 (B) (volt)	Port D.0 (A) (volt)	Putaran Motor	Kondisi Pintu
Sensor 1	5,05	5,05	5,05	5,05	Diam	Tertutup
Sensor 2	5,05	5,05	5,05	0,01	Berputar CW 90	Terbuka keatas
	5,05	5,05	0,01	5,05		
	5,05	0,01	5,05	5,05		
	0,01	5,05	5,05	5,05		
Sensor 3	5,05	5,05	5,05	0,01	Berputar CW 90	Terbuka keatas
	5,05	5,05	0,01	5,05		
	5,05	0,01	5,05	5,05		
	0,01	5,05	5,05	5,05		

Tabel 5. Hasil Pengukuran Tegangan pada Port D Mikrokontroler saat Menutup Pintu

Sensor	Port D.3 (D) (volt)	Port D.2 (C) (volt)	Port D.1 (B) (volt)	Port D.0 (A) (volt)	Putaran motor	Kondisi pintu
Sensor 3	5,05	5,05	5,05	5,05	Diam	Terbuka
Sensor 2	0,01	5,05	5,05	5,05	Berputar CCW 90	Turun perlahan
	5,05	0,01	5,05	5,05		
	5,05	5,05	0,01	5,05		
	5,05	5,05	5,05	0,01		
Sensor 1	0,01	5,05	5,05	5,05	Berputar CCW 90	Turun perlahan hingga tertutup
	5,05	0,01	5,05	5,05		
	5,05	5,05	0,01	5,05		
	5,05	5,05	5,05	0,01		

Berdasarkan Tabel 4 menunjukkan keadaan awal pintu tertutup, kondisi pintu akan membuka jika motor stepper bergerak *Clock Wise (CW)*. Tabel 5 menunjukkan keadaan awal pintu tertutup, kondisi pintu akan membuka jika motor stepper bergerak *Counter*

Clock Wise (CCW). Pergerakan motor akan mencapai 90° diperoleh dengan membuat program pergerakan motor *stepper* sebanyak 12 step. Setiap step mempunyai sudut gerakan sebesar 7,5°.

Hasil penguian dan pengamatan posisi

pintu dengan posisi ketinggian air yang mengenai sensor dan posisi step gerakan motor ditunjukkan seperti Tabel 6. Berdasarkan hasil pengujian Tabel 6 menunjukkan kondisi posisi pintu mulai membuka jika sensor tersentuh air (titik D sampai dan F) maka motor bergerak 90° searah jarum jam.

Sebaliknya saat air sudah mulai surut, sensor tidak terkena air (titik F sampai D) maka motor akan berputar 90° berlawanan jarum jam. (*Counter Clock Wise*). Kondisi ini sampai pada titik A, sehingga motor stepper tidak berputar lagi dan menandakan pintu telah tertutup.

Tabel 6. Hasil Pengujian hubungan Ketinggian Air dengan Pergerakan Motor

Posisi pintu	Posisi ketinggian air	Posisi step motor
Posisi pintu dari tutup ke buka	A	A bergeser 0° dari titik awal
	B	A (0°)
	C	A (0°)
	D	B → bergeser CW 90° dari titik A
	E	B (0°)
	F	C → bergeser CW 90° dari titik B
Posisi pintu dari buka ke tutup	F ²	C (0°)
	E ²	B → bergeser CCW 90° dari titik C
	D ²	B (0°)
	C ²	A → bergeser CCW 90° dari titik B
	B ²	A (0°)
	A ²	A (0°)

KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini dapat disimpulkan bahwa perancangan dan pembuatan purwarupa pengontrol pintu air bendungan Berbasis Mikrokontroler ATmega 16 berfungsi dengan baik. Purwarupa alat yang dibangun tersusun atas sensor air sebagai blok input, rangkaian mikrokontroler dan driver motor sebagai blok proses, dan blok keluaran terdiri dari motor stepper dan led indikator.

Berdasarkan pengujian bahwa level air sangat mempengaruhi pergerakan motor *stepper*, yang mempunyai pergeseran motor 90° CW untuk membuka pintu air, dan

berputar serta 90° CCW untuk menutup pintu.

Pengembangan penelitian yang dapat dilakukan yaitu dengan sistem monitoring sms gateway dan *Internet of Things* (IoT) untuk mengetahui ketinggian air, sehingga informasi ketinggian dapat diketahui secara cepat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Muchlisin, "Pengertian, Fungsi, Manfaat dan Jenis-jenis Bendungan", [Online]. Available: <https://www.kajianpustaka.c>

- om/2018/12/pengertian-fungsi-manfaat-dan-jenis-bendungan.html, [Accessed Jan. 14, 2017].
- [2] Sumarsono, Saptaningtyas., D. W., “Pengembangan Mikrokontroler sebagai Remote Control Berbasis Android”, *Jurnal Teknik Informatika*, Vol 11. No. 1, Hal 67-74, April 2018.
- [3] Yurindra, M. Sobri., “Pengontrol Alat Penyiram Taman Otomatis Menggunakan SMS Berbasis Mikrokontroler IC Atmega 16”, *Jurnal SISFOKOM*, Vol 03, Nomor 01, hal. 50-59, Maret 2014.
- [4] Hartono, S. Nurhadayono, D. Sucipto, “Sistem Kontrol Buka tutup Pintu Gerbang dengan Sensor Jarak Berbasis Mikrokontroler Atmega 32”, *Jurnal ITEKS STT Wiworotomo*, Vol 10, No. 1, hal 1-11, 2018.
- [5] Dickson Kho, “Pengertian Kabel Listrik dan Jenis-jenisnya”, [Online]. Available : <https://teknikelektronika.com/pengertian-kabel-listrik-jenis-jenis-kabel/>, [Accessed Apr. 6, 2018].
- [6] H. Andrianto, *Pemrograman Mikrokontroler AVR ATmega 16*, Penerbit Informatika, Bandung, 2008.
- [7] Widodo, *Panduan Praktikum Mikrokontroler AVR ATMEGA 16*, Penerbit Elex Media Komutindo , Jakarta, Januari 2008.
- [8] Syahrul, *Motor Stepper: Teknologi, Metoda, dan Rangkaian Kontrol*, Majalah Imiah UNIKOM, Vol.6, No. 2, 2011.
- [9] P. Marian, “L293D datasheet” [Online]. Available: <https://www.electroschematics.com/l293d-datasheet/>, [Accessed Apr. 16, 2018].