

Prototype Sistem Pengendalian Pintu Air Otomatis Dengan Menggunakan Arduino Uno

Agung Teguh Priyatna¹, Asril Basry²

^{1,2}Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Persada Indonesia Y.A.I

Email: agungteguh@gmail.com¹, asril.basry@basrya.hotmail²

Abstrak

Prototipe Sistem Pengendali Pintu Air Otomatis dengan menggunakan Arduino Uno R3 adalah purwarupa dari skema bendungan yang asli pada umumnya. Cara kerja dari Prototipe Sistem Pengendali Otomatis ini menggunakan water level sensor sebagai alat untuk mengukur ketinggian air, motor servo SG-90 sebagai aktuator atau penggerak, dan akrilik bening sebagai bahan dasar pembuatan alat peraga bendungannya Prototipe ini dibuat untuk mensimulasikan Pintu Air pada bendungan asli, bagaimana jika banjir datang dan pintu air tidak dapat menampung air karena kurangnya daya tampung sungai.

Kata Kunci : Mikrokontroler, Water Level Sensor, Arduino Uno R3

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Bencana banjir yang sangat sering terjadi di Indonesia, sudah menjadi salah satu hal yang menakutkan. hal tersebut berdampak langsung dengan daerah-daerah yang lokasinya sangat dekat dengan kawasan aliran sungai. Ketika musim penghujan banyak kawasan perumahan, perkebunan ataupun persawahan yang mengalami banjir, maka dari itu perlu dibuatkan suatu sistem pengolahan air untuk mengurangi dampak dari banjir tersebut. Salah satu cara pengendalian debit air adalah dengan membuat suatu bendungan atau waduk atau pun pintu air.

Bendungan atau pintu air adalah konstruksi yang dibangun untuk menahan dan mengendalikan laju air. Bendungan dapat dimanfaatkan untuk pembangkit tenaga listrik serta untuk pemanfaatan segala keperluan sektor-sektor yang menyangkut air. Oleh karenanya pengawasan terhadap bendungan perlu dilakukan agar pemanfaatannya dapat dirasakan terus-menerus. Kebanyakan bendungan juga memiliki bagian yang disebut pintu air yang berfungsi untuk membuang air yang tidak diinginkan secara bertahap atau berkelanjutan sesuai dengan keadaan volume air yang ada pada bendungan itu. Alangkah baiknya apabila pengendalian pintu air pada bendungan atau waduk bekerja secara otomatis karena perubahan volume air yang selalu berubah-ubah dalam periode waktu yang tidak menentu.

Untuk mengatasi hal tersebut diperlukan suatu alat pengendali yang dapat mengukur ketinggian air sekaligus dapat membuka dan menutup pintu air secara otomatis. Dengan sistem yang otomatis ini, faktor kelalaian yang sering terjadi pada manusia pun dapat dihindari, seringkali penjaga pintu kanal banjir lalai dalam mengendalikan pintu kanal banjir yang menyebabkan volume air yang tidak stabil, akibatnya sering terjadi kerusakan pada lingkungan. Dengan alat ini maka pengendalian volume air akan semakin mudah dan stabil.

1.2. Perumusan Masalah

1. Bagaimana cara kerja sensor agar bisa mengukur ketinggian air
2. Bagaimana menentukan pintu air yang harus dibuka ketika ketinggian air melebihi batas yang telah ditentukan.
3. Bagaimana mengendalikan pintu air secara otomatis dengan referensi tinggi air yang berbeda beda pada setiap bendungan.
4. Bagaimana cara alat tersebut membukan dan menutup pintu air dan, Seberapa besar akurasi alat tersebut dalam membuka dan menutup pintu air

1.3. Batasan Masalah

1. Alat ini merupakan sebuah prototype sistem pengaturan pintu air otomatis.
2. Fokus utama pada sistem pengaturan pintu air ini terdapat pada pengaturan pintu air.
3. Air pada bendungan bersih tanpa ada kotoran atau gangguan dari kayu, sampah dan lain-lain.

1.4. Tujuan dan Manfaat

1. Membuat prototype sistem pengaturan pintu air otomatis pengendali banjir
2. Menentukan pemilihan pintu air yang harus dibuka untuk mengendalikan pembuangan air pada bendungan utama yang memiliki 3 buah pintu air
3. Menentukan seberapa besar pembukaan pintu air pada bendungan pertama.
4. Menentukan berapa lama pintu air membuka untuk membuang air pada saat air melebihi set point yang telah ditentukan berdasarkan debit air yang mengalir.

1.5. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif. Metode deskriptif adalah suatu metode dalam meneliti sekelompok manusia, suatu objek, suatu metode yang mengemukakan masalah dengan mengumpulkan data-data yang disajikan untuk menggambarkan karakteristik suatu keadaan atau objek penelitian dan mengambil kesimpulan yang akan dilakukan.

1.5.1. Metode Pengumpulan data

Adapun teknik untuk pengumpulan data adalah sebagai berikut:

- Wawancara (Interview) Merupakan suatu pengumpulan data yang dilakukan dengan cara tanya jawab atau dialog secara langsung dengan pihak-pihak yang terkait dengan penelitian yang dilakukan.
- Pengamatan (Observasi) Yaitu metode pengumpulan data dengan cara mengadakan tinjauan secara langsung ke objek yang diteliti. Untuk mendapatkan data yang bersifat nyata dan meyakinkan.
- Studi Pustaka untuk mendapatkan data-data yang bersifat teoritis maka penulis melakukan pengumpulan data dengan cara membaca dan mempelajari buku-buku, makalah ataupun referensi lain yang berhubungan dengan masalah yang dibahas.

1.5.2. Metode Pengembangan Sistem

Metode pengembangan sistem yang digunakan penulis untuk menyelesaikan berbagai permasalahan yang ditemukan adalah (*SDLC*) *Software Development Lyfe Cycle* atau System Life Cycle, dengan tahapan sebagai berikut:

- 1) Perencanaan
Mengidentifikasi tujuan dari *Prototype Sistem Pengendali Pintu Air Otomatis*.
- 2) Analisa
Menganalisa data-data yang dibutuhkan yang berguna untuk menjadi bahan untuk perancangan dari *Prototype* yang akan dibuat.
- 3) Desain dan Pengembangan
Membuat sketsa desain *Prototype*, menganalisis hasil desain, menentukan batas batas lilmit ketinggian air.
Melakukan pemrograman atau perancangan untuk membangun *cara kerja dari system yang sesuai*.
- 4) Pengujian
Melakukan pengujian terhadap *Prototype Sistem Pengendali Pintu Air Otomatis*.
Menganalisis dari hasil uji coba yang dilakukan untuk evaluasi dan memaksimalkannya.
- 5) Implementasi dan Pemeliharaan
Mengimplementasikan *Prototype* tersebut agar sesuai dengan yang diharapkan.
Melakukan pemeliharaan alat Pengendali.

II. LANDASAN TEORI

2.1. Latar Belakang

Pada penelitian ini bertujuan untuk merancang instrument pengukuran yang dapat dipergunakan untuk mengukur dan mengakuisisi data ketinggian air (water level). Bagian-bagian instrumen

pengukuran ini terdiri dari sepasang transduser ultrasonik sebagai sensor, bagian pengolahan sinyal, antar muka, pengendali dan bagian penampil.

Mikrokontroler Arduino Uno R3 digunakan sebagai pembangkit gelombang persegi 12 pulsa dengan frekuensi 40kHz, menghitung waktu rambat gelombang ultrasonik serta sebagai antar muka antara mikrokontroler dan LCD. Hasil pengujian menunjukkan tiga keadaan ketinggian air yang terdeteksi oleh alat ukur, yaitu low level, medium level dan high level. Dari hasil pendeteksian ketinggian air oleh transduser ultrasonik, serangkaian proses pengendalian peralatan berdasarkan input ketinggian akan dapat dilakukan.

Perangkat lunak mikrokontroler dalam penelitian ini dibuat dengan menggunakan bahasa assembly. Sistem ini bekerja setelah sensor ultrasonik mendeteksi ketinggian air, sensor akan mengirim sinyal ke mikrokontroler, mikrokontroler akan memberikan input perintah untuk menggerakkan motor servo. Sistem ini telah terealisasi dan dapat menggerakkan pintu secara otomatis. Jika ketinggian air mendekati batas maksimal dan terdeteksi oleh sensor ultrasonik maka pintu akan bergerak membuka dan menutup kesamping kanan atau kiri. Pada penelitian ini penulis membuat alat ini akan bekerja sesuai dengan kondisi level air. Saat level air naik maka pintu bendungan akan membuka secara otomatis dan pintu akan menutup saat ketinggian air turun.

Metode yang digunakan dalam membangun prototipe pintu bendungan otomatis berbasis Arduino Uno R3 ini, menggunakan metode rancang bangun yang terdiri atas beberapa tahap, yaitu: identifikasi kebutuhan, analisis kebutuhan, perancangan perangkat keras dan perangkat lunak, pembuatan alat, pengujian alat dan pengoperasian alat. Perangkat keras terdiri dari sistem minimum Arduino Uno R3 sebagai pengendali utama, sensor ketinggian air (water level control) sebagai pendeteksi ketinggian air dan untuk menambah tingkat keakuratan, ditambahkan juga sensor ultrasonik sebagai pendeteksi ketinggian Air, motor DC sebagai penggerak pintu bendungan dan LCD sebagai penampil ketinggian air dan ketinggian pintu bendungan.

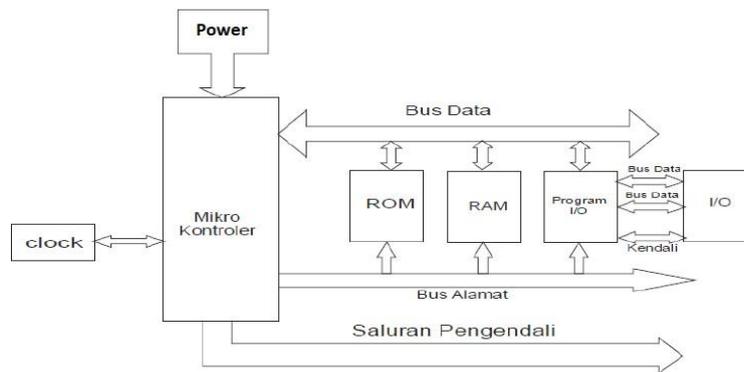
2.2. Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah single *chip* komputer yang memiliki kemampuan untuk diprogram dan digunakan untuk tugas-tugas yang berorientasi kontrol. Mikrokontroler digunakan dengan dua alasan utama, yang pertama adalah kebutuhan pasar dan yang kedua adalah perkembangan teknologi baru. Maksud dari kebutuhan pasar adalah kebutuhan yang luas dari produk-produk elektronik yang menggunakan perangkat pintar sebagai pengontrol dan pemroses data. Sedangkan yang dimaksud dengan perkembangan teknologi baru adalah perkembangan teknologi semikonduktor yang memungkinkan pembuatan chip dengan kemampuan komputasi yang sangat cepat, bentuk yang semakin kecil dan harga yang semakin murah.

Mikrokontroler memiliki kemampuan yang tinggi, bentuknya yang kecil, konsumsi dayanya yang rendah dan harga yang murah maka mikrokontroler begitu banyak digunakan dalam dunia elektronik. Mikrokontroler digunakan mulai dari mainan anak-anak, perangkat elektronik rumah tangga, perangkat pendukung otomotif, peralatan industri, peralatan telekomunikasi, peralatan medis dan kedokteran, sampai dengan pengendali robot serta persenjataan militer. Terdapat beberapa keunggulan yang diharapkan dari alat-alat yang berbasis mikrokontroler (*Microcontroller-based solutions*) diantaranya:

1. Keandalan tinggi (*high reliability*) dan kemudahan integrasi dengan komponen lain (*high degree of integration*).
2. Ukuran yang semakin dapat diperkecil (*reduced in size*).
3. Penggunaan komponen dikurangi (*reduced component count*) yang juga akan menyebabkan biaya produksi dapat semakin ditekan (*lower manufacturing cost*).
4. Konsumsi daya yang rendah (*lower power consumption*).

Perkembangan teknologi mikrokontroler sekarang ini sudah sampai pada mikrokontroler AVR dengan arsitektur RISC 8 bit, dimana semua instruksi dikemas dalam kode 16-bit (16-bits word) dan sebagian besar instruksi di eksekusi dalam 1 (satu) siklus clock, berbeda dengan instruksi MCS51 yang membutuhkan 12 siklus clock. Keluarga mikrokontroler AVR berbeda dengan keluarga mikrokontroler MCS51. Mikrokontroler AVR menggunakan teknologi RISC (*Reduced Instruction Set Computing*) sedangkan MCS51 masih menggunakan teknologi CISC (*Complex Instruction Set Computing*). Secara umum sistem mikrokontroler dapat digambarkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Blok Mikrokontroller Secara Umum

Penjelasan masing-masing blok:

1. CPU (Central Processor Unit)

CPU adalah suatu unit pengolahan pusat yang terdiri atas 2 bagian, yaitu unit pengendali (control unit) dan unit logika (arithmetic logic unit). CPU mempunyai beberapa tempat penyimpanan yang berukuran kecil yang disebut dengan register. Adapun fungsi utama dari unit pengendali ini adalah mengatur dan mengendalikan semua peralatan yang ada pada sistem komputer dan juga dapat mengatur kapan alat input menerima data dan kapan data diolah serta ditampilkan pada alat output. Sedangkan unit logika berfungsi untuk melakukan semua perhitungan aritmatika yang terjadi sesuai dengan instruksi program dan dapat juga melakukan keputusan dari operasi logika atau pengambilan keputusan sesuai dengan instruksi yang diberikan padanya.

2. Alamat Bus

Alamat Bus berfungsi sebagai sejumlah lintasan saluran pengalamatan antara alamat dengan sebuah komputer. Pengalamatan ini harus ditentukan terlebih dahulu untuk menghindari terjadinya kesalahan pengiriman sebuah instruksi dan terjadinya bentrok antara dua buah alat yang bekerja secara bersamaan.

3. Bus Data

Bus data merupakan lintasan saluran keluaran masuknya data dalam suatu mikrokontroler. Pada umumnya saluran data yang masuk sama dengan saluran data yang keluar.

4. Bus Kontrol

Bus kontrol atau bus kendali ini berfungsi untuk menyelaraskan operasi mikrokontroler dengan operasi rangkaian luar.

5. Memori

Memori berfungsi untuk menyimpan data atau program. Ada beberapa jenis memori, diantaranya adalah ROM (Read Only Memory) dan RAM (Random Access Memory) serta ada tingkat memori, diantaranya adalah register internal, memori utama dan memori massal. Register internal adalah memori yang terdapat didalam ALU (Arithmetic Logic Unit). Memori utama adalah memori yang ada pada suatu sistem, waktu aksesnya lebih lambat dibandingkan register internal. Sedangkan memori massal dipakai untuk penyimpanan berkapasitas tinggi, yang biasanya berbentuk disket, pita, magnetik atau kaset.

6. RAM (Random Access Memory)

RAM adalah memori yang dapat dibaca atau ditulis. Data RAM bersifat volatile / sementara dimana isinya akan hilang begitu IC kehilangan catu daya, karena bersifat demikian RAM hanya digunakan untuk menyimpan data saat program bekerja.

7. ROM (Read Only Memory)

ROM merupakan memori yang hanya dapat dibaca dimana isinya tidak dapat berubah apabila IC telah kehilangan catu daya. ROM dipakai untuk menyimpan program, pada saat di reset maka mikrokontroler akan langsung bekerja dengan program yang terdapat di dalam ROM tersebut. Ada berbagai jenis ROM antara lain ROM murni, PROM (Programable Read Only Memory), EPROM (Erasable Programable Read Only Memory), yang paling banyak digunakan diantara tipe-tipe diatas adalah EPROM yang dapat diprogram ulang dan dapat juga dihapus dengan sinar ultraviolet.

8. Input/Output

Setiap sistem komputer memerlukan sistem input dan output yang merupakan media keluar data dari dan ke computer. Contoh peralatan I/O yang umum terhubung dengan sebuah komputer seperti keyboard, mouse, monitor, sensor, printer, LED dan lain-lain.

9. Clock

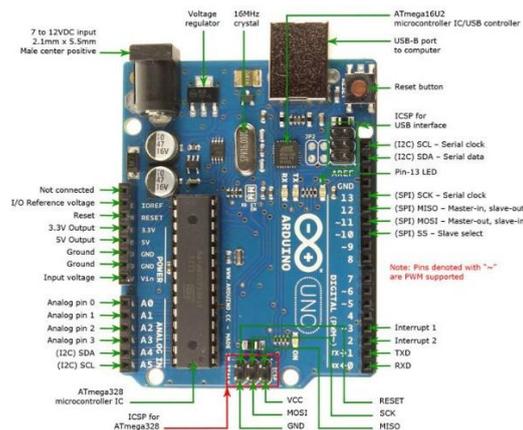
Clock atau pewaktu berfungsi memberikan referensi waktu dan sinkronisasi antar elemen.

2.3. Mikrokontroler Arduino Uno R3

Arduino Uno adalah papan sirkuit berbasis mikrokontroler ATmega328. IC (integrated circuit) ini memiliki 14 input/output digital (6 output untuk PWM), 6 analog input, resonator kristal keramik 16 MHz, Koneksi USB, soket adaptor, pin header ICSP, dan tombol reset. Hal inilah yang dibutuhkan untuk mensupport mikrokontroler secara mudah terhubung dengan kabel power USB atau kabel power supply adaptor AC ke DC atau juga battery. Uno berbeda dari semua board mikrokontroler diawal-awal yang tidak menggunakan chip khusus driver FTDI USB-to-serial. Sebagai penggantinya penerapan USB-to-serial adalah ATmega16U2 versi R2 (versi sebelumnya ATmega8U2). Versi Arduino Uno Rev.2 dilengkapi resistor ke 8U2 ke garis ground yang lebih mudah diberikan ke mode DFU. Bahasa “UNO” berasal dari bahasa Italia yang artinya SATU, ditandai dengan peluncuran pertama Arduino 1.0, Uno pada versi 1.0 sebagai referensi untuk Arduino yang selanjutnya, seri Uno versi terbaru dilengkapi USB

2.4. Konfigurasi Pin Arduino Uno R3

Dari segi arsitektur dan instruksi yang digunakan, bisa dikatakan hampir sama dengan jenis mikrokontroler yang lain. Dibawah ini gambar konfigurasi PIN Mikrokontroler Arduino Uno R3



Gambar 2.2 Konfigurasi Pin Arduino Uno R3

2.5. Motor Servo

Motor servo adalah sebuah perangkat atau aktuator putar (motor) yang dirancang dengan sistem kontrol umpan balik loop tertutup (servo), sehingga dapat di set-up atau di atur untuk menentukan dan memastikan posisi sudut dari poros output motor. motor servo merupakan perangkat yang terdiri dari motor DC, serangkaian gear, rangkaian kontrol dan potensiometer. Serangkaian gear yang melekat pada poros motor DC akan memperlambat putaran poros dan meningkatkan torsi motor servo, sedangkan potensiometer dengan perubahan resistansinya saat motor berputar berfungsi sebagai penentu batas posisi putaran poros motor servo.

Penggunaan sistem kontrol loop tertutup pada motor servo berguna untuk mengontrol gerakan dan posisi akhir dari poros motor servo. Penjelasan sederhananya begini, posisi poros output akan di sensor untuk mengetahui posisi poros sudah tepat seperti yang di inginkan atau belum, dan jikabelum, maka kontrol input akan mengirim sinyal kendali untuk membuat posisi poros tersebut tepat pada posisi yang diinginkan. Untuk lebih jelasnya mengenai sistem kontrol loop tertutup, perhatikan contoh sederhana beberapa aplikasi lain dari sistem kontrol loop tertutup, seperti penyetelan suhu pada AC, kulkas, setrika dan lain sebagainya.

Motor servo biasa digunakan dalam aplikasi-aplikasi di industri, selain itu juga digunakan dalam

berbagai aplikasi lain seperti pada mobil mainan radio kontrol, robot, pesawat, dan lain sebagainya. Ada dua jenis motor servo, yaitu motor servo AC dan DC. Motor servo AC lebih dapat menangani arus yang tinggi atau beban berat, sehingga sering diaplikasikan pada mesin-mesin industri. Sedangkan motor servo DC biasanya lebih cocok untuk digunakan pada aplikasi-aplikasi yang lebih kecil. Dan bila dibedakan menurut rotasinya, umumnya terdapat dua jenis motor servo yang dan terdapat di pasaran, yaitu motor servo rotation 180° dan servo rotation continuous.

Motor servo standard (servo rotation 180°) adalah jenis yang paling umum dari motor servo, dimana putaran poros outputnya terbatas hanya 90° kearah kanan dan 90° kearah kiri. Dengan kata lain total putarannya hanya setengah lingkaran atau 180°.

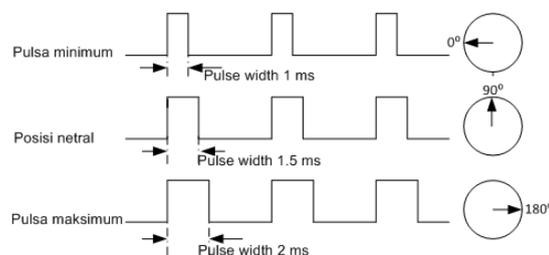
Motor servo rotation continuous merupakan jenis motor servo yang sebenarnya sama dengan jenis servo standard, hanya saja perputaran porosnya tanpa batasan atau dengan kata lain dapat berputar terus, baik ke arah kanan maupun kiri.



Gambar 2.3 Motor Servo SG-90

Prinsip kerja motor servo

Motor servo dikendalikan dengan memberikan sinyal modulasi lebar pulsa (Pulse Wide Modulation / PWM) melalui kabel kontrol. Lebar pulsa sinyal kontrol yang diberikan akan menentukan posisi sudut putaran dari poros motor servo. Sebagai contoh, lebar pulsa dengan waktu 1,5 ms (mili detik) akan memutar poros motor servo ke posisi sudut 90°. Bila pulsa lebih pendek dari 1,5 ms maka akan berputar ke arah posisi 0° atau ke kiri (berlawanan dengan arah jarum jam), sedangkan bila pulsa yang diberikan lebih lama dari 1,5 ms maka poros motor servo akan berputar ke arah posisi 180° atau ke kanan (searah jarum jam). Lebih jelasnya perhatikan gambar dibawah ini.



Gambar 2.4 Prinsip kerja motor servo

Ketika lebar pulsa kendali telah diberikan, maka poros motor servo akan bergerak atau berputar ke posisi yang telah diperintahkan, dan berhenti pada posisi tersebut dan akan tetap bertahan pada posisi tersebut. Jika ada kekuatan eksternal yang mencoba memutar atau mengubah posisi tersebut, maka motor servo akan mencoba menahan atau melawan dengan besarnya kekuatan torsi yang dimilikinya (rating torsi servo). Namun motor servo tidak akan mempertahankan posisinya untuk selamanya, sinyal lebar pulsa kendali harus diulang setiap 20 ms (mili detik) untuk menginstruksikan agar posisi poros motor servo tetap bertahan pada posisinya.

2.6. Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Cara kerja sensor ini didasarkan pada prinsip dari pantulan suatu gelombang suara sehingga dapat dipakai untuk menafsirkan eksistensi (jarak) suatu benda dengan frekuensi tertentu. Disebut sebagai sensor ultrasonik karena sensor ini menggunakan gelombang ultrasonik (bunyi ultrasonik).

Gelombang ultrasonik adalah gelombang bunyi yang mempunyai frekuensi sangat tinggi yaitu 20.000 Hz. Bunyi ultrasonik tidak dapat di dengar oleh telinga manusia. Bunyi ultrasonik dapat didengar oleh anjing, kucing, kelelawar, dan lumba-lumba. Bunyi ultrasonik nisa merambat melalui zat padat, cair dan gas. Reflektivitas bunyi ultrasonik di permukaan zat padat hampir sama dengan reflektivitas bunyi ultrasonik di permukaan zat cair. Akan tetapi, gelombang bunyi ultrasonik akan diserap oleh tekstil dan busa. Sensor ini merupakan sensor ultrasonik siap pakai, satu alat yang berfungsi sebagai pengirim, penerima, dan pengontrol gelombang ultrasonik.

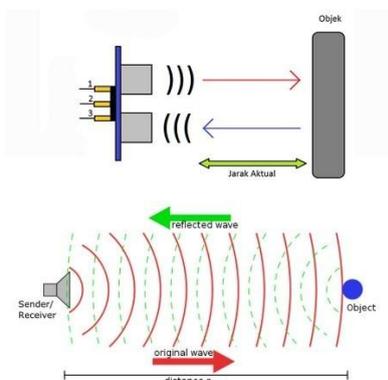
Alat ini bisa digunakan untuk mengukur jarak benda dari 2cm - 4m dengan akurasi 3mm. Alat ini memiliki 4 pin, pin Vcc, Gnd, Trigger, dan Echo. Pin Vcc untuk listrik positif dan Gnd untuk ground-nya. Pin Trigger untuk trigger keluarnya sinyal dari sensor dan pin Echo untuk menangkap sinyal pantul dari benda



Gambar 2. 5 Sensor Ultrasonik HC-SR04\

2.6.1. Cara kerja sensor Ultrasonik

Pada sensor ultrasonik, gelombang ultrasonik dibangkitkan melalui sebuah alat yang disebut dengan piezoelektrik dengan frekuensi tertentu. Piezoelektrik ini akan menghasilkan gelombang ultrasonik (umumnya berfrekuensi 40kHz) ketika sebuah osilator diterapkan pada benda tersebut. Secara umum, alat ini akan menembakkan gelombang ultrasonik menuju suatu area atau suatu target. Setelah gelombang menyentuh permukaan target, maka target akan memantulkan kembali gelombang tersebut. Gelombang pantulan dari target akan ditangkap oleh sensor, kemudian sensor menghitung selisih antara waktu pengiriman gelombang dan waktu gelombang pantul diterima.



Gambar 2. 6 Cara kerja sensor Ultrasonik

Secara detail, cara kerja sensor ultrasonik adalah sebagai berikut:

- Sinyal dipancarkan oleh pemancar ultrasonik dengan frekuensi tertentu dan dengan durasi waktu tertentu. Sinyal tersebut berfrekuensi diatas 20kHz. Untuk mengukur jarak benda (sensor jarak), frekuensi yang umum digunakan adalah 40kHz.
- Sinyal yang dipancarkan akan merambat sebagai gelombang bunyi dengan kecepatan sekitar 340 m/s. Ketika menumbuk suatu benda, maka sinyal tersebut akan dipantulkan oleh benda tersebut.
- Setelah gelombang pantulan sampai di alat penerima, maka sinyal tersebut akan diproses untuk menghitung jarak benda tersebut. Jarak benda dihitung berdasarkan rumus :

$$S=340.t / 2$$

Dimana S merupakan jarak antara sensor ultrasonik dengan benda (bidang pantul), dan t adalah selisih antara waktu pemancaran gelombang oleh transmitter dan waktu ketika gelombang pantul diterima receiver

III. ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

Penelitian ini bertujuan untuk merancang 4 buah pintu air otomatis pada 1 buah bendungan utama dan 2 buah bendungan pembuangan. Dimana 2 buah pintu pada bendungan utama akan pembuangan air pada bendungan utama ke 2 buah bendungan pembuangan. Selain itu alat ini juga bertujuan untuk mengatur agar ketinggian air pada bendungan utama selalu berada pada ketinggian yang telah ditentukan. Proses buka/tutup pintu air berdasarkan level ketinggian air dan laju debit air yang mengalir pada bendungan.

3.1. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada pembuatan prototipe ini adalah:

1. Sebuah laptop tipe pentium dual core CPU T4300 2,10 GHz, memori 2 GB RAM dan sistem operasi microsoft windows 7 profesional untuk membuat kode program dan penulisan laporan.
2. Mikrokontroler ATmega328 (Arduino Uno R3)
3. Motor DC (Servo SG-90)
4. Obeng set
5. Sensor ketinggian air
6. Power supply
7. LCD M1632
8. Solder
9. Stopwatch
10. Mistar
11. Gergaji
12. Cutter

Sedangkan bahan-bahan yang diperlukan dalam penelitian ini adalah:

1. Air
2. Perangkat lunak Bahasa C
3. Timah solder
4. Kabel konektor secukupnya
5. Akrilik bening
6. Lem akrilik

3.2. Perancangan sistem

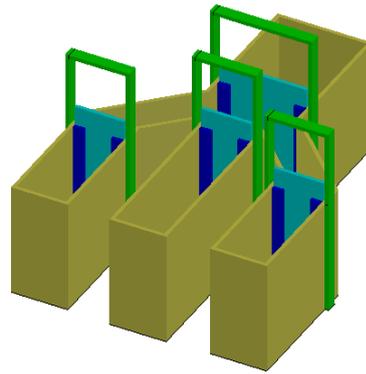
Perancangan dan pembuatan alat dibagi menjadi dua tahap, yaitu:

Pembuatan perangkat keras (hardware) dan tahap perancangan perangkat lunak (software). Perancangan perangkat keras yang dimaksud adalah pembuatan alat peraga yang akan digunakan sebagai uji coba penelitian ini. Sedangkan perancangan perangkat lunak adalah pembuatan program menggunakan Arduino IDE yang kemudian program tersebut di Upload ke dalam mikrokontroler Arduino Uno R3.

3.2.1. Perancangan Hardware

Sistem pintu air otomatis ini memiliki fungsi untuk memilih salah satu dari 2 buah pintu air yang akan dibuka pada bendungan utama apabila ketinggian air pada bendungan utama melebihi set point. Cara pemilihan pintu air pada bendungan utama tergantung dari ketinggian air yang dibaca oleh sensor pada 2 buah bendungan pembuangan. Sedangkan pengukuran ketinggian air dilakukan pada 3 titik pengukuran yaitu bendungan utama dan 2 bendungan pembuangan. Data hasil pengukuran tersebut juga bisa mengendalikan pintu air secara otomatis, jika pembacaan sensor melebihi set point maka pintu air akan membuka secara otomatis. Besar dan lama pembukaan pintu air tergantung dari seberapa besar ketinggian air yang dibaca oleh sensor melebihi setpoint. Secara umum gambaran dari rancangan bendungan

pada alat ini dapat dilihat pada Gambar 3.2.

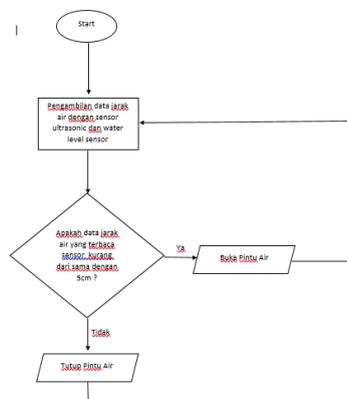


Gambar 3. 1 Prototipe Alat Peraga Pintu Air Otomatis

Gambar 3.1 merupakan gambar dari rancangan bendungan dimana terdapat 1 pintu air utama dan 3 pintu air tambahan dan ukuran dari bendungan di pintu air utama adalah untuk panjangnya 25 cm, lebarnya 25 cm dan tingginya 15 cm, sedangkan untuk bendungan di pintu air 2, 3, 4 ukuran panjangnya 25 cm, lebarnya 15 cm dan tingginya 30 cm pada masing masing pintu air. Ukuran dari pintu air pada bendungan menyesuaikan dari lebar bendungannya.

3.2.2. Perancangan Software

Pada perancangan software dilakukan dengan pembuatan program pada Arduino yang menggunakan bahasa C. Dalam menjalankan suatu program hardware arduino perlu dilakukan pengaturan terlebih dahulu, hal-hal yang perlu diatur ialah pin mana saja yang digunakan kemudian jarak air dengan sensor, pada sistem ini digunakan jarak untuk pengukuran. Awal mula proses yang dilakukan oleh sistem ialah pengambilan jarak air melalui sensor. Setelah itu proses pengolahan data, jarak yang diambil melalui sensor dikonversi ke arduino lalu diubah dan disalurkan lagi ke motor servo untuk menggerakkan pintu air.



Gambar 3. 2 Flowchart Penelitian Secara Garis Besar

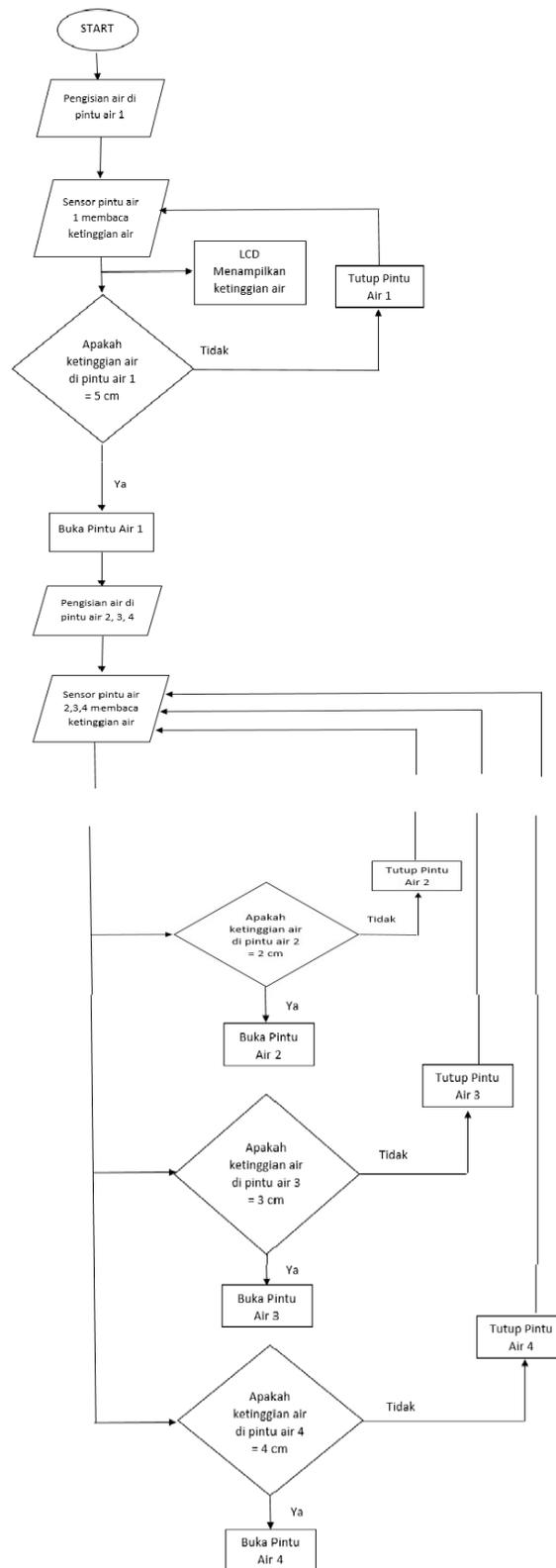
Secara garis besar alur sistem dari prototipe ini adalah:

Step1: Air diisi kedalam alat peraga pintu air otomatis pada bendungan pintu air.

Step2: Ketika sensor air membaca ketinggian air sudah mencapai batas yang sudah ditetapkan

Maka otomatis motor servo pada pintu air akan berputar dan menggerakkan pintu air dan membuka pintu air pada bendungan (utama).

Step3: Ketika sensor air pada bendungan membaca ketinggian air sudah tidak berada dibatas yang sudah ditetapkan maka otomatis motor servo pada pintu air akan menutup



Gambar 3. 3 Flowchart sistem Keseluruhan Prototipe

Dari flowchart pada Gambar 3.3 dapat dijelaskan sebagai berikut.

1. Start dilakukan dengan cara menghidupkan power.
2. Langkah selanjutnya mikrokontroler akan mulai proses inialisasi program
3. Air diisi kedalam bendungan utama pada alat peraga
4. Sensor akan bekerja dan membaca ketinggian air pada bendungan utama.

5. Sensor pada bendungan utama akan mengirimkan data ke motor servo, dan LCD akan menampilkan status bendungan.
6. Apabila ketinggian air mencapai batas yang sudah ditentukan, maka sensor akan mengirim data ke mikrokontroller agar memerintahkan motor servo supaya bergerak dan membukan pintu air.
7. Pintu air 1 terbuka dan mengaliri air ke bendungan 2,3,4
8. Sensor pada bendungan 2,3,4 akan bekerja dan membaca ketinggian air pada bendungan 2,3,4.
9. Kemudian masing masing sensor akan mengirimkan data ke mikrokontroler.
10. Apabila ketinggian air mencapai batas yang sudah ditentukan masing masing bendungan, maka sensor akan mengirim data ke mikrokontroller agar memerintahkan motor servo pada masing masing pintu air supaya bergerak dan membukan pintu air.
11. Jika ketinggian air sudah menurun dan tidak lagi berada di batas ketinggian yang sudah ditentukan masing masing pintu air maka pintu air akan tertutup.

IV. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM

4.1. Perhitungan Tegangan dan Arus Motor Servo

Pada proses pembuatan prototipe yang penulis lakukan, penulis melakukan ujicoba besar arus dan tegangan pada motor servo.

4.1.1. Pengukuran Tanpa Beban

Pada pengukuran tanpa beban ini penulis mengukur besarnya arus dan tegangan tanpa beban. Beban yang dimaksud adalah beban dari pintu air, jadi pengukuran dilakukan tanpa mengkoneksikan motor servo dengan pintu air. Untuk hasil dari pengukuran tersebut bisa dilihat pada tabel 1 berikut.

Pengukuran Ke	Besarnya Arus Tanpa Beban Pintu Air			
	Arus Startिंग (mA)	Tegangan Startिंग (V)	Arus Stabil (mA)	Tegangan Stabil (V)
1	8,5	4,6	7,6	1,65
2	8,3	4,4	7,4	1,70
3	7,8	4,2	7,5	1,73
4	7,9	4,0	7,5	1,74

Tabel 1 Hasil Pengukuran Besarnya Arus dan tegangan Motor Servo Tanpa Beban



Gambar 4. 1 Pengukuran besarnya arus tegangan menggunakan multimeter

Dari gambar diatas dapat dihitung besarnya arusnya sebagai berikut
 { (Posisi jarum : Skala Busur) x batas ukur }

$$= (85 \text{ V} : 250 \text{ V}) \times 25 \text{ mA} = 8.5 \text{ mA.}$$



Gambar 4. 2 Pengukuran besar arus tegangan menggunakan multimeter

{ (Posisi jarum menunjukan 4.6 V }

Arus dan tegangan starting adalah adalah arus dan tegangan pada titik awal arus dan tegangan memasuki motor. Arus dan tegangan stabil adalah arus dan tegangan pada saat motortelah memasuki putaran stabil. Dari data diatas, kita dapat menyimpulkan bahwa secara rata- rata, arus dan tegangan starting tanpa beban lebih besar daripada arus dan tegangan stabil. Hal ini dikarenakan untuk mewujudkan putaran motor, kita membutuhkan energi lebih daripada saat motor sudah berputar

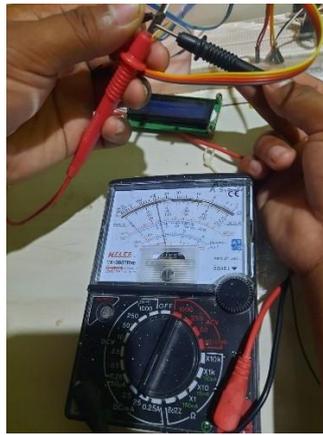
4.1.2. Pengukuran Dengan Beban Ditahan

Pada percobaan ini, pengukuran ketika motor berputar dan motor ditahan. Pengukuran arus pada saat motor berputar dalam keadaan motor terbebani. Sedangkan pengukuran arus pada saat ditahan dilakukan dengan cara menahan pintu air agar tidak bergerak naik atau turun sehingga motor yang sedang bekerja tidak dapat berputar. Untuk hasil dari pengukuran tersebut bisa dilihat pada tabel 2 berikut.

Pengukuran Ke	Besarnya Arus Dengan Beban Ditahan			
	Arus Motor Berputar A/ (mA)	Arus Motor Ditahan (V)	Motor Berputar (mA)	Motor ditahan (V)
1	0,06/60	0,0125/125	0,85	1,25
2	0,02/20	0,10/100	0,55	1,05
3	0,12/120	0,15/150	0,50	1,50
4	0,025/25	0,105/105	0,60	1,04

Tabel 2 Pegukuran Arus Motor Servo Dengan Beban Ditahan

Pengukuran ini bertujuan agar dapat mengetahui perbedaan arus pada saat motor bekerja mengangkat beban dan pada saat motor bekerja melepas beban. Besar nilai arus saat beban ditahan jauh lebih besar daripada motor terbebani maupun tidak terbebani. Hal ini karena impedansi hanya didapat dari resistansi yang nilainya kecil sehingga arus yang melewati kumpulan terlalu besar maka disebut dengan lonjakan arus.



Gambar 4.1.2 Pengukuran besar arus tegangan dengan beban ditahan

4.1.3. Pengukuran Dengan Beban Pintu Air

Pada percobaan ini, pengukuran ketika motor berputar dan motor ditahan. Pengukuran arus pada saat motor berputar dalam keadaan motor terbebani. Sedangkan pengukuran arus pada saat ditahan dilakukan dengan cara menahan pintu air agar tidak bergerak naik atau turun sehingga motor yang sedang bekerja tidak dapat berputar. Untuk hasil pengukuran dapat dilihat lpada tabel 3 berikut.

Pengukuran Ke	Besar Arus Dengan Beban Pintu Air			
	Angkat Pintu Air/Buka (V)	Angkat Pintu Air/Buka (mA)	Lepas Beban Pintu Air/ Tutup (V)	Lepas Beban Pintu Air / Tutup (mA)
1	0,06/60	0,0125/125	0,85	1,16
2	0,01/10	0,19/190	0,23	1,05
3	0,12/120	0,20/200	0,74	0,99
4	0,01/10	0,18/180	0,52	1,04

Tabel 3 Pengukuran Besar Arus Dengan Beban Pintu Air



Gambar 4.1.2 Pengukuran besar arus tegangan dengan beban pintu air

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

1. Pada hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa penggunaan arduino pada Prototipe sistem buka tutup pintu air otomatis pada pengaplikasiannya dapat berguna untuk menanggulangi banjir. Untuk sensor sendiri juga penting karena ini digunakan dalam pengukuran tinggi air pada pintu air. Prototype ini menggunakan akrilik sebagai bahan dasar untuk membuat alat peraga bendungan seperti di waduk.
2. Pengujian alat ini dilakukan dengan berapa kali percobaan trial dan error hingga mendapatkan hasil, kemudian dilakukan percobaan kembali sebanyak 4 kali, yaitu pengujian dengan tanpa beban, dengan beban ditahan, dengan beban dan jarak pada sensor. Pada pengujian dengan tanpa beban dapat disimpulkan bahwa secara rata-rata, arus dan tegangan starting tanpa beban lebih besar daripada arus dan tegangan stabil. Hal ini dikarenakan untuk mewujudkan putaran motor, kita membutuhkan energi lebih daripada saat motor sudah berputar. Pada pengujian dengan beban ditahan dapat diketahui besar nilai arus saat beban ditahan jauh lebih besar daripada motor berbeban maupun tidak berbeban. karena impedansi hanya didapat dari resistansi yang nilainya kecil sehingga arus yang melewati kumpuran terlalu besar. Pada pengujian dengan beban diketahui nilai arus pada saat mengangkat beban lebih besar daripada nilai arus pada saat melepasbeban. dapat disimpulkan bahwa makin besar beban yang diterima motor makin besar pula nilai arusnya dan nilai tegangannya lebih kecil karena arus berbanding terbalik dengan tegangan
3. Pada pengujian sensor Water level diketahui jika semakin tinggi air pintu air akan terus membuka karena telah diatur sesuai jarak yang dapat dideteksi bila sudah mencapai ketinggian 5 cm, biar tidak terjadi banjir dan waduk jebol karena tidak mampu menahan debit air. Kemudian kalau semakin turun air makan sampai batas kurang dari 5 cm akan pintu air akan menutup sendiri.

5.2. Saran

1. Penulis berharap pada penelitian selanjutnya prototype alat ini dapat implementasikan secara nyata agar lebih efisien dalam irigasi air dan mencegah terjadinya banjir. Karena di indonesia banyak terjadi banjir bila musim penghujan maka prototype ini dapat menanggulangi atau mencegah terjadinya itu. Desain alat ini sederhana menggunakan sensor dan status ketinggian air yang ditampilkan di LCD untuk monitoring.

DAFTAR PUSTAKA

- Clary, M. (2015). Interfacing to an LCD Screen Using an Arduino, 1–9.
- Devika, S. V, Khamuruddeen, S., Khamurunnisa, S., Thota, J., & Shaik, K. (2014). Arduino Based Automatic Plant Watering System. *International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering*, 4(10), 449–456.
- Eltaieb, A. A. M., & Min, Z. J. (2015). Automatic Water Level Control System. *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 4(12), 1505–1509.
- Peter Jeranyama. (2013). 56 Irrigation Water Management IRRIGATION WATER MANAGEMENT 2013, (c), 56–58.
- Rahmtalla, A., Mohamed, A., & Wei, W. G. (2014). Real Time Wireless Flood Monitoring System Using Ultrasonic Waves, 3(8), 2012–2015.
- Arnawa, Sugiri I.G.M., Agung, Raka.I.G.P. 2016. Prototype Monitoring Ketinggian Air Bendungan Melalui Media Sosial Twitter Berbasis Mikrokontroler ATMEGA-328PU. *Majalah Ilmiah Teknik Elektro*, 14(2), 67-72.
- Panich, Surachai. 2010. *Comparison of Distance Measurement Between Stereo Vision and Ultrasonic Sensor*. *Journal of Computer Science*, 6(10), 1108-1110.