

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Luapan air sungai dapat terjadi karena curah hujan yang cukup deras, curah hujan yang tidak begitu deras tetapi cukup lama, atau luapan air yang besar kiriman dari hulu. Luapan yang melebihi daya tampung sungai akan menyebabkan terjadinya banjir disepanjang daerah aliran sungai. Banjir yang terjadi akan menyebabkan kerugian pada masyarakat terutama yang berada dekat dengan daerah aliran sungai. Luapan air yang melebihi daya tampung sungai ini dapat dikendalikan melalui pintu air intake yang akan mengalirkan air dari sungai ke lahan irigasi atau kesaluran buangan ke arah laut dan atau dapat juga dialihkan ke sebuah reservoir atau bendungan melalui pompa. Pengoperasian pintu air dan pompa air untuk mengurangi luapan air di sungai dilakukan dengan mengamati ketinggian air sungai, saluran buangan keluaran dari pintu air dan juga memantau ketinggian air pada bendungan sebagai reservoir. Keterlambatan untuk mengendalikan luapan air sungai dengan cara buka tutupnya pintu air atau respon menyalakan pompa air dapat menyebabkan terjadinya banjir. Untuk mengatasi masalah ini dilakukan pengendalian luapan air sungai yang terintegrasi dengan pintu air dan pompa air sehingga luapan air sungai secara otomatis akan direspon oleh buka tutupnya pintu air dan juga secara otomatis pompa air akan menyala bila level ketinggian air pada sungai tepa masih meluap pada kondisi awas. Alat pengendali ini dilakukan secara terintegrasi antara pemantaun level ketinggian air sungai, buka tutup pintu air dan level ketinggian bendungan sebagai reservoir, alat ini berbasis mikrokontroler Arduino.

### **1.2 Rumusan Masalah**

Dari latar belakang diatas, maka dapat diambil rumusan masalah pada Tugas Akhir ini adalah bagaimana kita mengatasi banjir dengan konsep perancangan 2 tingkat pengendalian dengan 3 level control.

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk mencoba mengatasi penanganan banjir akibat luapan air sungai dengan cara mengendalikannya secara otomatis dengan mengintegrasikan pintu air dan

pompa air sehingga diharapkan dapat memberikan solusi dalam penanganan banjir secara optimal. Pengendalian ini berbasis mikrokontroler yang memungkinkan dapat dengan mudah untuk memodifikasi sistematis besaran input dan output dari sistem dan juga dengan sistem berbasis mikrokontroler dapat meminimalkan komponen yang digunakan serta dapat meningkatkan performan dari sistem.

#### **1.4 Batasan Masalah**

Penelitian ini memiliki keterbatasan-keterbatasan diantaranya adalah

1. Tidak memperhitungkan korelasi antara ukuran pintu air terhadap kecepatan penurunan volume luapan air sungai
2. Tidak memperhitungkan korelasi antara kapasitas pompa air yang digunakan terhadap kecepatan penurunan volume luapan air sungai
3. Tidak di implementasikan pada kondisi yang sebenarnya hanya bentuk miniatur, begitu juga dari pintu air dan reservoir

#### **1.5 Metode Pemecahan Masalah**

Langkah-langkah metode pemecahan masalah pada tugas akhir ini adalah :

1. Membuat rancangan konsep secara keseluruhan
2. Merancang rangkaian setiap modul
3. Mensimulasikan rangkaian secara keseluruhan
4. Mengimplementasikan seluruh komponen pada rangkaian
5. Menguji coba rangkaian secara keseluruhan

#### **1.6 Metodologi Penulisan**

1. Tahap perancangan perangkat keras  
Tahap ini melakukan perancangan rangkaian baik rangkaian minimum atau pun rancangan keseluruhan.
2. Tahap perancangan perangkat lunak  
Tahap ini merancang program yang nantinya akan dibuat pada mikrokontroler untuk dapat mengatur kerja rangkaian agar sesuai dengan yang diinginkan. Dengan adanya perangkat lunak ini mikroprosesor diatur untuk melaksanakan tugasnya sesuai dengan sistem rancangan.
3. Tahap pengujian

Tahap ini ialah melakukan uji coba terhadap perangkat keras dan perangkat lunak agar mengetahui apakah telah sesuai dengan rancangan.

## **1.7 Sistematika Penulisan**

Tugas akhir ini disusun berdasarkan sistematika penulisan sebagai berikut:

### **BAB I : PENDAHULUAN**

Bab ini merupakan gambaran keseluruhan tentang apa yang diuraikan dalam Tugas Akhir ini, yaitu pembahasan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penulisan, batasan masalah, metode penulisan, dan sistematika penulisan.

### **BAB II : LANDASAN TEORI**

Bab ini berisi teori-teori tentang penjelasan arduino, sistem otomatis dan hardware lain yang digunakan.

### **BAB III : METODE PENELITIAN**

Bab ini membahas tentang rangkaian dan program yang digunakan oleh arduino.

### **BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini membahas tentang implementasi dan pengujian aplikasi dari hasil perancangan sistem alarm banjir berbasis arduino dengan sensor ultrasonik

### **BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran dari aplikasi yang dirancang.

## BAB II LANDASAN TEORI

### 2.1 Arduino Uno.

Arduino Uno adalah sebuah board rangkaian elektronik yang bersifat open source didalamnya terdapat chip mikrokontroler keluaran Atmel. Arduino Uno R3 merupakan board berbasis mikrokontroler ATmega328. Arduino Uno R3 memiliki 14 digital pin input / output (6 diantaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 6 pin input analog menggunakan crystal 16 MHz antara lain pin A0 sampai A5, koneksi USB (Universal Serial Bus), jack listrik, header ICSP dan tombol reset. Pin analog pada Arduino Uno R3 memiliki tegangan analog referensi (Aref) sebesar 5 volt. Pin analog memiliki fitur untuk mengubah sinyal analog yang masuk menjadi nilai digital yang mudah diukur. Pin digital hanya dapat mengenali sinyal 0 volt sebagai nilai LOW dan 5 volt sebagai nilai HIGH. Sedangkan Pin analog dapat mengenali sinyal pada rentang nilai voltase tersebut. Hal ini sangat berguna ketika kita hendak mengukur sesuatu dari sensor dan menggunakan nilai masukan tersebut untuk keperluan lain. Bentuk board Arduino Uno R3 dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1. Arduino Uno



## Gambar 2.2. Pin Chip atmega328

ATMega328 memiliki 3 buah PORT utama yaitu PORTB, PORTC, dan PORTD dengan total pin input/output sebanyak 23 pin. PORT tersebut dapat difungsikan sebagai input/output digital atau difungsikan sebagai periperhal lainnya.

### 1. Port B.

Port B merupakan jalur data 8 bit yang dapat difungsikan sebagai input/output. Selain itu PORTB juga dapat memiliki fungsi alternatif seperti di bawah ini.

- a. ICP1 (PB0), berfungsi sebagai Timer Counter 1 input capture pin.
- b. OC1A (PB1), OC1B (PB2) dan OC2 (PB3) dapat difungsikan sebagai keluaran PWM (Pulse Width Modulation).
- c. MOSI (PB3), MISO (PB4), SCK (PB5), SS (PB2) merupakan jalur komunikasi SPI.
- d. TOSC1 (PB6) dan TOSC2 (PB7) dapat difungsikan sebagai sumber clock external untuk timer.
- e. XTAL1 (PB6) dan XTAL2 (PB7) merupakan sumber clock utama mikrokontroler.

## 2. Port C

Port C merupakan jalur data 7 bit yang dapat difungsikan sebagai input/output digital. Fungsi alternatif PORTC antara lain sebagai berikut:

- a. ADC 6 channel (PC0,PC1,PC2,PC3,PC4,PC5) dengan resolusi sebesar 10 bit. ADC dapat kita gunakan untuk mengubah input yang berupa tegangan analog menjadi data digital.
- b. I2C (SDA dan SDL) merupakan salah satu fitur yang terdapat pada PORTC. I2C digunakan untuk komunikasi dengan sensor atau device lain yang memiliki komunikasi data tipe I2C seperti sensor kompas, accelerometer nunchuck.

## 3. Port D

Port D merupakan jalur data 8 bit yang masing-masing pin-nya juga dapat difungsikan sebagai input/output. Sama seperti Port B dan Port C, Port D juga memiliki fungsi alternatif dibawah ini.

- a. USART (TXD dan RXD) merupakan jalur data komunikasi serial dengan level sinyal TTL. Pin TXD berfungsi untuk mengirimkan data serial, sedangkan RXD kebalikannya yaitu sebagai pin yang berfungsi untuk menerima data serial.
- b. Interrupt (INT0 dan INT1) merupakan pin dengan fungsi khusus sebagai interupsi hardware. Interupsi biasanya digunakan sebagai selaan dari program, misalkan pada saat program berjalan kemudian terjadi interupsi hardware/software maka program utama akan berhenti dan akan menjalankan program interupsi.
- c. XCK dapat difungsikan sebagai sumber clock external untuk USART, namun kita juga dapat memanfaatkan clock dari CPU, sehingga tidak perlu membutuhkan external clock.
- d. T0 dan T1 berfungsi sebagai masukan counter external untuk timer 1 dan timer 0.
- e. AIN0 dan AIN1 keduanya merupakan masukan input untuk analog comparator.

Mikrokontroler ATmega328 memiliki beberapa fitur antara lain:

1. Memiliki EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory) sebesar 1KB sebagai tempat penyimpanan data semi permanen karena EEPROM tetap dapat menyimpan data meskipun catu daya dimatikan.
2. Memiliki SRAM (Static Random Access Memory) sebesar 2KB.
3. Memiliki pin I/O digital sebanyak 14 pin 6 diantaranya PWM (Pulse Width Modulation) output.
4. 32 x 8-bit register serba guna.
5. Dengan clock 16 MHz kecepatan mencapai 16 MIPS.
6. 32 KB Flash memory dan pada arduino memiliki bootloader yang menggunakan 2 KB dari flash memori sebagai bootloader.
7. 130 macam instruksi yang hampir semuanya dieksekusi dalam satu siklus clock.

#### **2.1.2 ADC (*Analog to Digital Converter*).**

Rangkaian atau Chip ADC berfungsi untuk mengubah sinyal analog menjadi sinyal digital. Umumnya kita menggunakan chip adc 8 bit untuk mengubah rentang sinyal analog 0-5 V menjadi level digital 0-255 untuk adc 8 bit, meskipun saat ini sudah banyak adc yang mampu memproses data 12 bit.

ADC atau kepanjangan dari Analog to Digital Converter merupakan proses untuk merubah sinyal analog menjadi sinyal digital. Pada Arduino Uno R3 sudah terdapat modul ADC, sehingga dapat langsung digunakan.

ADC memiliki dua prinsip karakter yaitu kecepatan sampling dan resolusi. Kecepatan sampling ADC menentukan seberapa sering sinyal masukan analog dikonversi kedalam bentuk sinyal digital pada selang waktu tertentu dan kecepatan samplingnya dinyatakan dalam sample per second (SPS). Resolusi ADC menentukan ketelitian nilai hasil konversi ADC.

Fitur ADC yang terdapat pada ATmega328 adalah sebagai berikut:

1. Resolusi mencapai 10-bit.
2. 0,5 LSB Integral Non-linearity.
3. Akurasi mencapai  $\pm 2$  Least Significant Bit (LSB).
4. Waktu konversi 13-260  $\mu$ s.

5. Memiliki 6 saluran ADC.
6. Optional Left Adjustment untuk pembacaan hasil ADC.
7. 0 - vcc untuk kisaran input ADC.
8. Disediakan 1,1V tegangan referensi internal ADC.
9. Mode konversi kontinyu atau konversi.
10. Interupsi ADC.
11. Sleep mode noise canceler.

Sinyal input dari pin ADC akan dipilih oleh multiplexer (register ADMUX) untuk diproses oleh ADC. Karena converter ADC dalam chip hanya satu buah sedangkan saluran masukannya lebih dari satu, maka dibutuhkan multiplexer untuk memilih input pin ADC secara bergantian. ADC mempunyai rangkaian untuk mengambil sampel dan hold (menahan) tegangan input ADC, sehingga tetap dalam keadaan konstan selama proses konversi. Sinyal input ADC tidak boleh melebihi tegangan referensi. Nilai digital sinyal input ADC untuk resolusi 10-bit adalah 1024. Pin analog Arduino Uno R3 dapat menerima nilai hingga 10 bit sehingga dapat mengkonversi data analog menjadi 1024 keadaan ( $2^{10} = 1024$ ). Artinya nilai 0 merepresentasikan tegangan 0 volt dan nilai 1023 merepresentasikan tegangan 5 volt apabila menggunakan tegangan referensi ( $V_{ref}$ ) sebesar 5 volt. Data yang sebelumnya analog dikonversi menjadi data digital. Proses konversi dari nilai analog menjadi digital ini disebut proses ADC (Analog to Digital Conversion). Pengoperasian ADC memerlukan tegangan referensi  $V_{ref}$ , baik menggunakan tegangan referensi eksternal atau internal. Tegangan referensi internal sebesar 11 volt. Tegangan referensi eksternal pada pin Aref tidak boleh melebihi AVCC, tegangan eksternal ini dapat di *decouple* pada pin Aref menggunakan kapasitor untuk mengurangi derau. Pada ADC nilai GND (0 volt) merupakan nilai minimum yang mewakili ADC dan nilai maksimum ADC diwakili oleh tegangan pada pin Aref minus 1 LSB (*Least Significant Bit*). Nilai sinyal masukan ADC untuk resolusi 10 bit (1024) pada Arduino Uno R3 adalah:

$$\text{Nilai Digital} = \frac{V_{ref}}{1024} \dots\dots\dots(2.1)$$

Untuk nilai konversi ADC adalah:

$$\text{Konversi ADC} = V_{in} \frac{1024}{V_{ref}} \dots\dots\dots(2.2)$$

### 2.1.3. SPI (*Serial Peripheral Interface*).

SPI adalah pengiriman data dari perangkat ke kerangkat lain. SPI dibagi menjadi dua bagian yaitu master dan slave, master sebagai perangkat yang meminimalisasi pengiriman data. Fungsi master dalam aplikasinya digunakan untuk mengatur pengiriman data dari atau ke beberapa slave sekaligus. Pin yang digunakan untuk mengatur komunikasi data antara master dan slave terdiri dari SCLK, MOSI, MISO, dan SS.

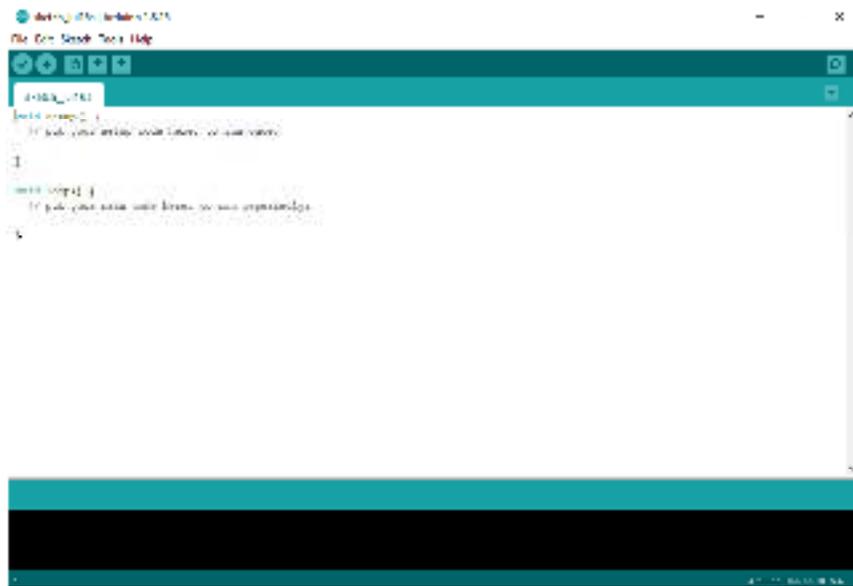
Berikut penjelasan dari pin tersebut:

- a. SCLK (*Serial Clock*) adalah data biner yang keluar dari master ke slave yang berfungsi sebagai clock dengan frekuensi tertentu. Clock merupakan komponen prosedur komunikasi data SPI.
- b. MOSI (*Master Output Slave Input*) adalah pin yang berfungsi sebagai jalur data yang keluar dari master dan kemudian masuk ke slave.
- c. MISO (*Master Input Slave Output*) adalah pin yang berfungsi untuk jalur data yang keluar dari slave kemudian masuk kedalam master.
- d. SS (*Slave Select*) adalah pin yang berfungsi untuk mengaktifkan slave, jadi pengiriman data dapat dilakukan bila keadaan slave aktif.

Pin SCLK, MOSI, SS merupakan pin dengan arah pengiriman data master kedalam slave dan miso merupakan pin dengan arah pengiriman data slave kedalam master. Pengaturan hubungan pin MISO dan MOSI harus sesuai ketentuan, hal ini untuk menghindari terjadinya kesalahan prosedire pada pengiriman data. Ketentuan tersebut adalah pin MISO pada ,aster dihubungkan dengan pin MOSI pada slave dan sebaliknya.

#### 2.1.4. Pemograman IDE Arduino.

Software IDE Arduino adalah pengendali mikro single-board yang bersifat *open –source*, diturunkan dari *platform wiring*, dirancang untuk memudahkan pengguna elektronik dalam berbagai bidang, hardware-nya menggunakan prosesor Atmel AVR dan *software*-nya memiliki bahasa pemrograman C++ yang sederhana dan fungsi-fungsinya yang lengkap, sehingga arduino mudah dipelajari oleh pemula. Gambar 2.3. memperlihatkan tampilan awal software IDE Arduino.



Gambar 2.3. IDE Arduino versi 1.8.15

IDE (*Integrated Development Environment*) adalah aplikasi cross-platform ditulis dengan bahasa pemrograman java dan berasal dari IDE untuk bahasa pemrograman wiring project, hal ini dirancang untuk memudahkan pengguna mempelajari mikrokontroler dengan software development, termasuk didalam perangkat lunak dengan kode editor dan fitur seperti sintaks, brace pencocokan, dan identitas otomatis, serta mampu compile dan upload program dengan sekali perintah klik serta uji coba secara terminal serial. IDE arduino dapat dilihat pada gambar 2.3.

Fungsi setiap icon pada IDE Arduino adalah sebagai berikut:

- a. Icon menu verify yang bergambar ceklis berfungsi untuk mengecek program yang ditulis apakah ada yang salah atau error.
- b. Icon menu upload yang bergambar panah ke arah kanan berfungsi untuk memuat / transfer program yang dibuat di software arduino ke hardware arduino.
- c. Icon menu New yang bergambar sehelai kertas berfungsi untuk membuat halaman baru dalam pemrograman.
- d. Icon menu Open yang bergambar panah ke arah atas berfungsi untuk membuka program yang disimpan atau membuka program yang sudah dibuat dari pabrikan software arduino.
- e. Icon menu Save yang bergambar panah ke arah bawah berfungsi untuk menyimpan program yang telah dibuat atau dimodifikasi.
- f. Icon menu serial monitor yang bergambar kaca pembesar berfungsi untuk mengirim atau menampilkan serial komunikasi data saat dikirim dari hardware arduino.

Perangkat lunak Arduino IDE dilengkapi dengan library C/C++ yang membantu operasi input/ output jauh lebih mudah dipahami. Pengguna hanya perlu mendefinisikan dua fungsi untuk membuat program dapat dijalankan ketika dieksekusi pada papan Arduino Uno R3. Fungsi tersebut diantaranya:

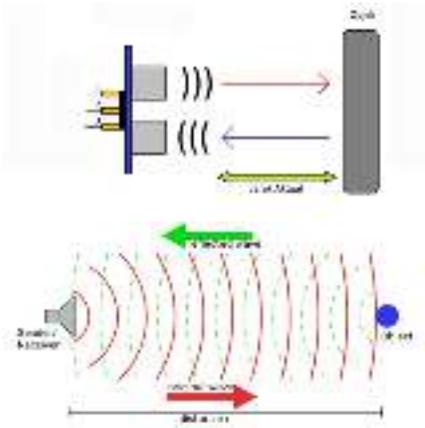
1. Setup (), baris program pada fungsi ini berjalan satu kali pada awal dari sebuah program yang dapat menginisialisasi masukan dan keluaran pada papan mikrokontroler Arduino Uno R3.
2. Loop (), baris program pada fungsi ini dieksekusi berulang kali sampai papan mikrokontroler Arduino Uno R3 dinonaktifkan.

Bahasa pemrograman Arduino adalah bahasa C++, dengan mendukung berkas library yang dapat menyederhanakan proses coding. C++ mendefinisikan beberapa jenis data yang berbeda.

Sign variable memungkinkan mengolah data negatif dan positif, serta unsigned variable hanya data positif. Tipe data yang digunakan dalam coding Arduino adalah void, boolean, char, unsigned char, byte, int, unsigned int, word, long, unsigned long, short, float, double, array, string (char array), dan string (object).

## 2.2. Sensor Ultrasonic HC-SR04.

Untuk mendeteksi ketinggian level air disungai dan pada reservoir digunakan sensor Ultrasonic (Gambar 1.). 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 2.4. Arah pancaran gelombang ultrasonik

Modul sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Gelombang ultrasonik adalah gelombang bunyi yang mempunyai frekuensi 20.000Hz. Bunyi ultrasonik tidak dapat di dengar oleh telinga manusia. Jarak yang dapat dibaca sensor ultrasonik adalah 3cm sampai 3m. Selain range jarak antara 3cm sampai 3m, sudut pancaran dari Sensor ultrasonik adalah dari 0 sampai dengan 30 derajat. Arah pancaran gelombang ultrasonik dapat dilihat pada

Cara kerja modul sensor ultrasonik untuk mengukur jarak adalah sinyal dipancarkan oleh pemancar ultrasonik. Sinyal yang dipancarkan akan merambat sebagai gelombang bunyi dengan kecepatan 340m/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 antarsensor ultrasonic dengan benda dan t adalah selisih antara waktu pemancaran gelombang oleh transmitter dan waktu ketika gelombang pantul diterima receiver. Fungsi pin modul sensor ultrasonic terdapat pada tabel 2.1 dan modul sensor ultrasonic ditunjukkan pada gambar 2.3

Tabel 2.1 Fungsi Pin Modul Sensor Ultrasonik

PIN	FUNGSI
VCC	Sumber tegangan
TRIGGER	Pemicu sinyal sonar dari sensor
ECHO	Penangkap pantulan sinyal sonar
GND	Ground



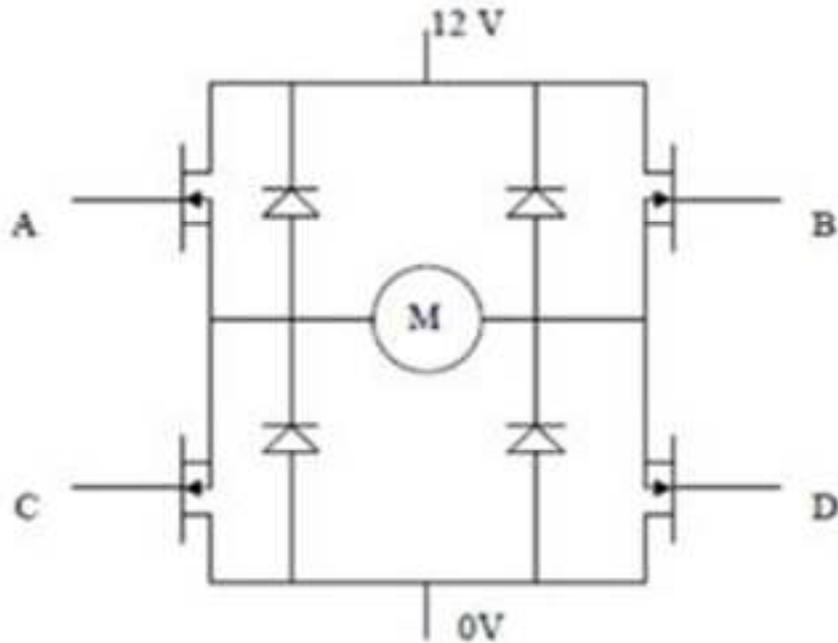
Gambar 2.5 Sensor Ultrasonik HC-SR04

### 2.3. Driver Motor

Pengendalian kecepatan putar motor DC dapat dilakukan dengan mengatur besar tegangan terminal motor VTM. Metode lain yang biasa digunakan untuk mengendalikan kecepatan motor DC adalah dengan teknik modulasi lebar pulsa atau Pulse Width Modulation (PWM).

Teori H-Bridge MOSFET:

H-bridge adalah sebuah perangkat keras berupa rangkaian yang berfungsi untuk menggerakkan motor. Rangkaian ini diberi nama H-bridge karena bentuk rangkaianannya yang menyerupai huruf H seperti gambar 2.6. berikut ini.



Gambar 2.6. Konfigurasi H-Bridge MOSFET.

Rangkaian ini terdiri dari dua buah MOSFET kanal P dan dua buah MOSFET kanal N. Prinsip kerja rangkaian ini adalah dengan mengatur mati-hidupnya ke empat MOSFET tersebut. Huruf M pada gambar adalah motor DC yang akan dikendalikan. Bagian atas rangkaian akan dihubungkan dengan sumber daya kutub positif, sedangkan bagian bawah rangkaian akan dihubungkan dengan sumber daya kutub negatif. Pada saat MOSFET A dan MOSFET C on, sedangkan MOSFET B dan MOSFET D off, maka sisi kiri dari gambar motor akan terhubung dengan kutub positif dari catu daya, sedangkan sisi sebelah kanan motor akan terhubung dengan kutub negatif dari catu daya sehingga motor akan bergerak searah jarum jam.

– A dan C on, B dan D off

Sebaliknya, jika MOSFET B dan MOSFET C on, sedangkan MOSFET A dan MOSFET D off, maka sisi kanan motor akan terhubung dengan kutub positif dari catu daya sedangkan sisi kiri motor akan terhubung dengan kutub negatif dari catu daya. Maka motor akan bergerak berlawanan arah jarum jam.

– A dan D off, B dan C on.

Konfigurasi lainnya adalah apabila MOSFET A dan MOSFET B sedangkan MOSFET C dan MOSFET D off. Konfigurasi ini akan menyebabkan sisi kiri dan kanan motor terhubung pada kutub yang sama yaitu kutub positif sehingga tidak ada perbedaan tegangan diantara dua buah polaritas motor, sehingga motor akan diam. Konfigurasi seperti ini disebut dengan konfigurasi break. Begitu pula jika MOSFET C dan MOSFET D saklar on, sedangkan MOSFET A dan MOSFET B off, kedua polaritas motor akan terhubung pada kutub negatif dari catudaya. Maka tidak ada perbedaan tegangan pada kedua polaritas motor, dan motor akan diam. Konfigurasi yang harus dihindari adalah pada saat MOSFET A dan MOSFET C secara bersamaan atau MOSFET B dan MOSFET D secara bersamaan. Pada konfigurasi ini akan terjadi hubungan arus singkat antara kutub positif catu daya dengan kutub negatif catu daya.



Gambar 2.7. Driver Motor

#### **2.4 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 diinginkan

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  $180^{\circ}$  dan servo rotation continuous.

Motor servo standard (servo rotation  $180^{\circ}$ ) adalah jenis yang paling umum dari motor servo, dimana putaran poros outputnya terbatas hanya  $90^{\circ}$  kearah kanan dan  $90^{\circ}$  kearah kiri. Dengan kata lain total putarannya hanya setengah lingkaran atau  $180^{\circ}$ . 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 2.8 Motor Servo

## 2.5 Relay.

*Relay* adalah komponen elektronik berupa saklar elektronik yang digerakkan oleh arus listrik. Secara prinsip, *relay* merupakan tuas saklar dengan lilitan kawat pada batang besi (solenoid) di dekatnya, ketika solenoid dialiri arus listrik, tuas akan tertarik karena adanya gaya magnet yang terjadi pada solenoid sehingga kontak saklar akan menutup. Pada saat arus dihentikan, gaya magnet akan hilang, tuas akan kembali keposisi semula dan kontak saklar kembali terbuka. *Relay* biasanya digunakan untuk menggerakkan arus/tegangan yang besar (misalnya peralatan listrik 4 A/AC 220V) dengan memakai arus/tegangan yang kecil (misalnya 0.1 A/12 volt DC).

*Relay* adalah komponen listrik yang bekerja berdasarkan prinsip induksi medan elektromagnetis. Jika sebuah penghantar dialiri oleh arus listrik, maka disekitar penghantar tersebut timbul medan magnet. Medan magnet yang dihasilkan oleh arus listrik tersebut selanjutnya diinduksikan ke logam ferromagnetis. Penemu *relay* pertama kali adalah Joseph Henry pada tahun 1835 (Elangasaki,2013).



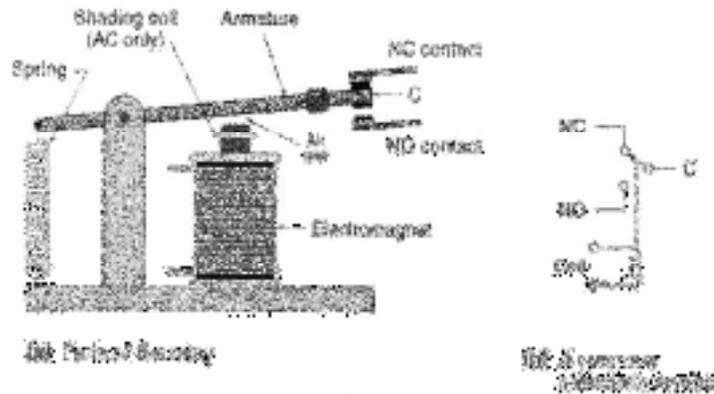
Gambar 2.9 Modul Relay

### 2.5.1 Prinsip Kerja Module Relay

Prinsip kerja sama dengan kontraktor magnet yaitu sama-sama berdasarkan kemagnetan yang dihasilkan oleh kumparan *coil*, jika kumparan *coil* tersebut diberi sumber listrik. Berdasarkan sumber listrik yang masuk maka *relay* dibagi menjadi 2 macam yaitu *relay* DC dan *relay* AC, besar tegangan DC yang masuk pada *coil relay* bervariasi sesuai dengan ukuran yang tertera pada body *relay* tersebut diantaranya *relay* dengan tegangan 6 Volt, 12 Volt, 24 Volt, 48 Volt, sedangkan untuk tegangan AC sebesar 220 Volt.

*Relay* terdiri dari *coil* dan *contact*, *coil* adalah gulungan kawat yang mendapat arus listrik, sedangkan *contact* adalah sejenis saklar yang pergerakannya tergantung dari ada tidaknya arus listrik di *coil*. *Contact* ada 2 jenis : *Normally Open* (kondisi awal sebelum diaktifkan *open*), dan *Normally Closed* (kondisi awal sebelum diaktifkan *close*).

Secara sederhana berikut ini prinsip kerja dari *relay* : ketika *coil* mendapat listrik (*energized*), akan timbul gaya elektromagnet yang akan menarik *armature* yang berpegas, dan *contact* akan menutup.



Gambar 2.9.1 Prinsip Kerja Relay.

Adapun spesifikasi dari module relay 2 channel, sebagai berikut :

- a. Menggunakan tegangan rendah, 5V, sehingga dapat langsung dihubungkan pada sistem mikrokontroler.
- b. Tipe relay adalah SPDT (*Single Pole Double Throw*): 1 COMMON, 1 NC (Normally Close), dan 1 NO (Normally Open).
- c. Memiliki daya tahan sampai dengan 10A.
- d. Pin pengendali dapat dihubungkan dengan port mikrokontroler mana saja, sehingga membuat pemrogram dapat leluasa menentukan pin mikrokontroler yang digunakan sebagai pengendali.
- e. Dilengkapi rangkaian penggerak (*driver*) relay dengan level tegangan TTL sehingga dapat langsung dikendalikan oleh mikrokontroler.
- f. Driver bertipe “*active high*” atau kumparan relay akan aktif saat pin pengendali diberi logika “1”.
- g. Driver dilengkapi rangkaian peredam GGL induksi sehingga tidak akan membuat reset sistem mikrokontroler.

Connection:

1. VCC connect to 5V
2. GND connect to GND
3. 1N1-1N2 relay control interface connected MCU's IO port.

## 2.6. Pompa Air

Pompa air digunakan untuk mengeluarkan air yang baerada di dalam reservoir penuh.Pompa air celup ini memiliki tegangan 3-6V



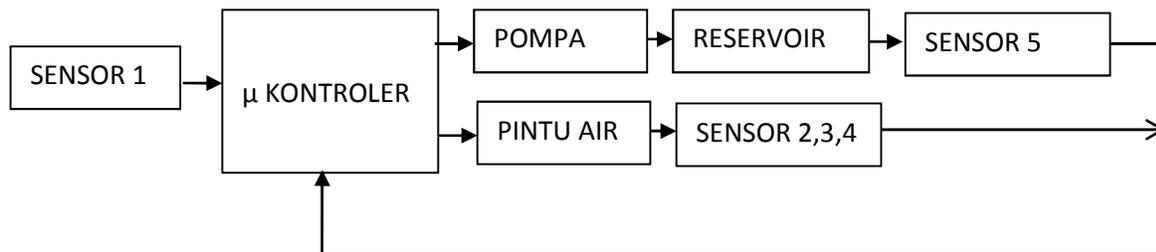
Gambar 2.15 Pompa air

## BAB III

### METODE PERANCANGAN

#### 3.1 Diagram Blok Sistem

Konsep dari Perancangan ini dapat digambarkan pada Gambar 3.1 berupa blok rangkaian sistem pengendali yang akan didesain



Gambar 3.1 Blok rangkaian sistem pengendali luapan air sungai

Ketinggian level air sungai akan dipantau secara terus menerus dengan menempatkan sebuah sensor ultrasonic yang akan memantau level ketinggian air sungai secara kontiniu. Ketinggian air sungai dibagi pada 4 level, yaitu:

1. Normal
2. Waspada
3. Siaga
4. Awas

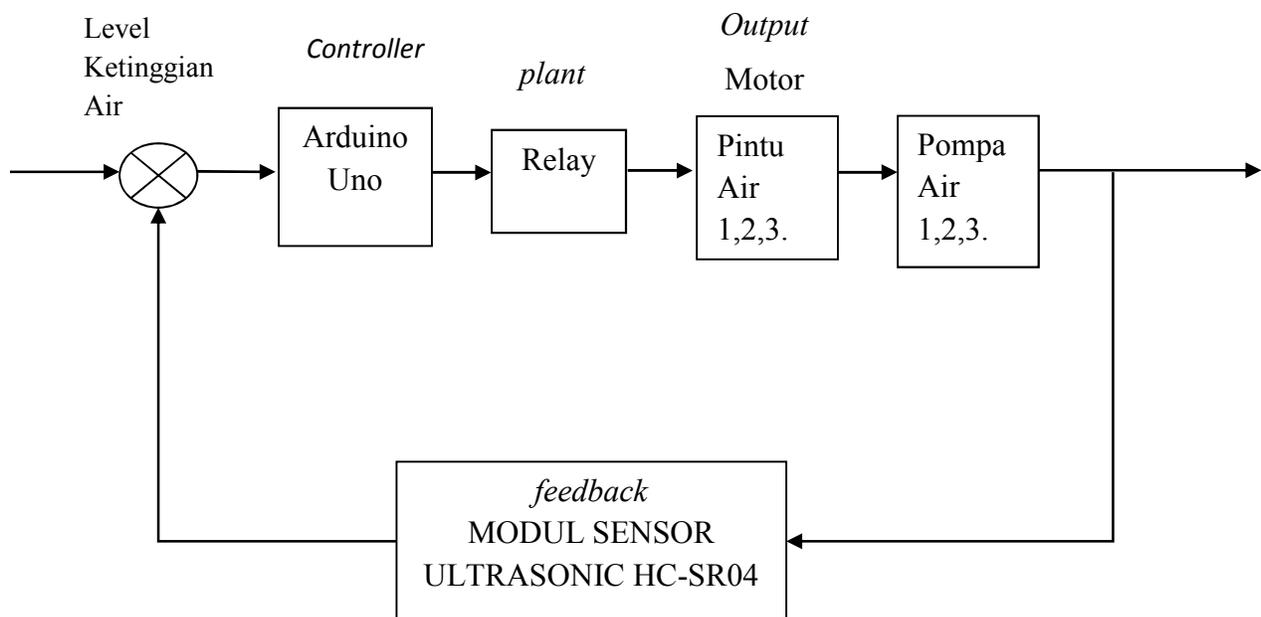
Mikrokontroler membaca kondisi ketinggian level air sungai dari sensor ultrasonic tersebut (sensor 1). Setiap kondisi level yang dipantau dipresentasikan pada lampu indikator sesuai dengan levelnya, bila ketinggian air sungai telah mencapai level awas, maka sistem akan membuka pintu air. Ada 3 pintu air yang disediakan, jumlah pintu air yang dibuka sesuai dengan durasi waktu yang diberikan pada level awas. Misal, akibat dari kondisi level ketinggian air sungai sudah berada pada level awas maka pintu air 1 akan terbuka dan bila kondisi level awas ini terus berlanjut pada kurun waktu tertentu maka pintu air 2 akan terbuka, dan bila kondisi level awas ini tetap berlanjut dalam kurun waktu yang telah ditentukan maka pintu air 3 akan terbuka. Bila seluruh pintu air telah dibuka dan kondisi level ketinggian air masih pada level awas, maka pompa air akan menyala untuk membuang air ke reservoir. Jumlah pompa air yang disediakan

sebanyak 3 buah dan jumlah pompa air yang menyala sesuai dengan durasi waktu yang diberikan berada pada level awal. Bila kondisi level awal secara terus menerus terjadi dalam kurun waktu tertentu, maka jumlah pompa air yang menyala akan bertambah. Bila reservoir sudah berada pada level tinggi (*high*) maka keadaan menjadi over out of control (diluar kendali).

### 3.1.2 Rancangan Diagram Blok Sistem Keseluruhan.

Spesifikasi Sistem Dalam perancangan Pintu air dan pompa air otomatis ini mikrokontroler Arduino Uno R3 digunakan sebagai komponen utama yang mengatur komponen lainnya seperti: sensor ultrasonic, arduino, gearbox, driver motor. Hardware pintu dirancang sedemikian rupa sehingga menjadi sebuah prototype pintu air. Sistem Kendali dilakukan secara otomatis melalui arduino, transmitter yang digunakan adalah module Sensor Ultrasonic HCSR.

Perancangan diagram blok sistem buka pintu air otomatis dan pompa air otomatis berbasis arduino uno ditunjukkan seperti gambar



Gambar 3.2 Rancangan Diagram Blok Sistem Keseluruhan

Berdasarkan blok di atas Mikrokontroler menerima masukan dari Sensor ultrasonic. Masukan dari Arduino melalui sensor ultrasonic, mikrokontroler arduino akan mengirimkan sinyal arus ke relay, lalu motor servo bergerak menggerakkan pintu yang akan membuka dan menutup dan Mikrokontroler juga menyalakan pompa air



terbuka dengan lampu indikator kuning menyala, kemudian di delay lagi beberapa waktu , jika tinggi air masih tetap saja naik maka pintu 3 akan terbuka dan lampu indikator merah menyala.

Jika ke-3 pintu sudah terbuka dan air tetap naik maka pompa air 1 nyala , kemudian di delay beberapa waktu. Jika air masih tetap naik maka nyalakan pompa 2 dan di delay lagi beberapa waktu. Jika air masih tetap naik lagi maka pompa 3 nyala. Dan jika ke-3 pompa sudah menyala dan air masih tetap saja naik , maka terjadi out of control.

### **3.3 Desain Sistem**

Sistem pengendali ini didesain dengan menggunakan komponen-komponen elektronika dan komponen mekanik. Komponen-komponen elektronika yang digunakan adalah :

1. Sensor Ultrasonic

Sensor Ultrasonic digunakan untuk mendeteksi ketinggian level air sungai dan mendeteksi ketinggian level air pada reservoir

2. Relay DPDT, Motor, Driver

Komponen-komponen ini berfungsi untuk membuka dan menutup pintu air

3. Pompa air

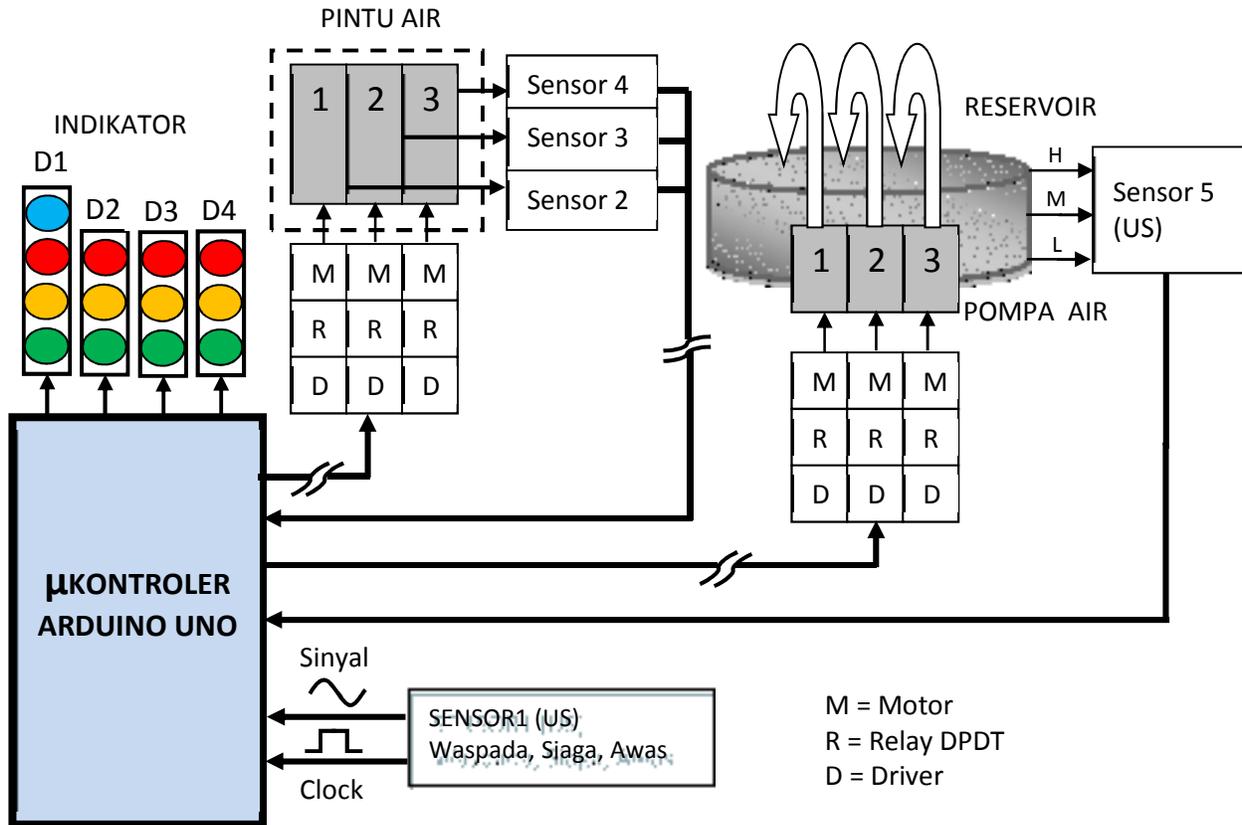
Pompa air digunakan untuk pengisian air ke reservoir

4. Peraga

Peraga yang digunakan adalah berupa lampu atau LED berwarna biru, hijau, kuning, dan merah. Indikator lampu ini digunakan untuk menyatakan level air sungai normal, waspada, siaga, atau awas, Indikator lain yang sama juga digunakan untuk menyatakan pintu air terbuka 1 pintu, 2 pintu, atau 3 pintu. Demikian juga indikator lainnya yang menyatakan nyalanya 1 pompa, 2 pompa, atau 3 pompa. Untuk kondisi level ketinggian air pada reservoir juga digunakan 3 lampu yang menyatakan kondisi

### **3.4 Perancangan Alat Secara Keseluruhan**

Gambaran sistem pengendali luapan air sungai digambarkan seperti pada Gambar 3.4. yang terdiri dari 5 bagian utama yaitu detektor level air sungai, mikrokontroler, peraga lampu indikator, pintu air, pompa air dan reservoir.

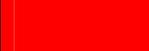
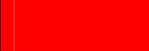


Gambar 3.4. Gambaran sistem pengendali luapan air sungai

Indikator D1 berwarna biru menyatakan kondisi level ketinggian air sungai dalam keadaan normal, warna hijau menyatakan kondisi level ketinggian air sungai dalam keadaan waspada, warna kuning menyatakan kondisi level ketinggian air sungai dalam keadaan siaga, dan warna merah menyatakan kondisi level ketinggian air sungai dalam keadaan awas. Indikator D2 berwarna hijau menyatakan pintu air 1 dalam keadaan terbuka, warna kuning menyatakan pintu air 2 dalam keadaan terbuka (pintu air 1 dan 2 terbuka), dan warna merah menyatakan pintu air 3 dalam keadaan terbuka (pintu air 1,2, dan3 terbuka). Indikator D3 berwarna hijau menyatakan pompa air 1 dalam keadaan menyala, warna kuning menyatakan pompa air 2 dalam keadaan menyala (pompa air 1 dan 2 menyala), dan berwarna merah menyatakan pompa air 3 dalam keadaan menyala(pompa air 1,2, dan 3 menyala). Indikator D4 berwarna hijau menyatakan reservoir pada level low, warna kuning menyatakan reservoir pada level medium, dan berwarna

merah menyatakan reservoir pada level high dimana pada kondisi ini mikrokontroler menyalakan alarm tanda bahaya. Seluruh kondisi ini digambarkan pada Tabel 1

Tabel 3.1 Arti warna pada indikator

INDIKATOR	WARNA	KETERANGAN
D1		Sungai normal
		Sungai level waspada
		Sungai level siaga
		Sungai level awas
D2		Pintu Air 1 buka
		Pintu Air 2 buka
		Pintu Air 3 buka
D3		Pompa 1 hidup
		Pompa 2 hidup
		Pompa 3 hidup
D4		Reservoir Low
		Reservoir Medium
		Reservoir High

Sinyal dari sensor 1 yang menggambarkan level ketinggian luapan air sungai diterima mikrokontroler Arduino. Level ketinggian air sungai akan diperlihatkan pada indikator D1. Bila ketinggian level air sungai berada pada level awas, maka mikrokontroler akan memerintahkan untuk membuka pintu air 1 (indikator D2 menyala hijau), bila pada kondisi ini setelah kurun waktu  $t$  menit luapan air sungai masih berada pada level awas maka pintu air 2 dibuka (indikator D2 menyala kuning) sehingga ada 2 pintu air yang terbuka yaitu pintu air 1 dan pintu air 2. Setelah pintu air 2 terbuka ternyata ketinggian level air sungai masih juga dalam kondisi awas setelah kurun waktu  $t$  menit maka pintu air 3 dibuka (indikator D2 menyala merah) sehingga ke 3 pintu air terbuka. Jika setelah kurun waktu  $t$  menit level air masih berada dalam keadaan awas, maka mikrokontroler akan memerintahkan untuk menyalakan pompa air 1 (indikator D3 menyala hijau) dan setelah kurun waktu  $t$  menit level ketinggian air sungai masih pada level awas maka mikrokontroler akan menyalakan pompa air 2 (indikator D3 menyala kuning). Bila masih tetap level ketinggian air sungai berada pada level awas maka mikrokontroler menyalakan pompa air 3 (indikator D3 menyala merah) sehingga keseluruhan 3 pompa air menyala, dan

dalam keadaan ini mikrokontroler menerima sinyal dari sensor 5 yang menyatakan bahwa reservoir sudah penuh sehingga mikrokontroler menyalakan alarm bahaya dan dinyatakan dalam keadaan *over out of control* (diluar kendali). Tabel 2 adalah tahapan proses sistem pengendalian berdasarkan urutan waktu mulai keadaan normal sampai dalam keadaan awas dan alur kerja alat secara keseluruhan digambarkan pada gambar diagram alir (*flow chart*) sistem yaitu pada Gambar 5.

Tabel 3.2. Tahapan proses pengendalian berdasarkan urutan waktu

WAKTU	KONDISI SUNGAI	PINTU AIR			SENSOR								RESERVOIR			SENSOR 5	
		1	2	3	1		2		3		4		POMPA				LEVEL AIR HIGH ?
T1	Normal	Tutup	Tutup	Tutup	On	Off	On	Off	On	Off	On	Off	Off	Off	Off	Tidak	On
T2	Waspada	Buka	Tutup	Tutup	On	Off	On	Off	On	Off	On	Off	Off	Off	Off	Tidak	On
T3	Siaga	Buka	Buka	Tutup	On	Off	On	Off	On	Off	On	Off	Off	Off	Off	Tidak	On
T4	Awas	Buka	Buka	Buka	On	On	Off	Off	On	Off	On	Off	Off	Off	Off	Tidak	On
T5	Awas	Buka	Buka	Buka	On	On	Off	On	Off	On	Off	On	Off	Off	Off	Tidak	On
T6	Awas	Bukan	Buka	Buka	On	On	Off	On	Off	On	Off	On	Off	Off	Off	Tidak	On
T7	Awas	Bukan	Buka	Buka	On	On	Off	On	Off	On	Off	On	Off	Off	Off	Tidak	On
T8	Awas	Buka	Buka	Buka	On	On	Off	On	Off	On	Off	On	On	Off	Tidak	On	
T9	Awas	Bukan	Buka	Buka	On	On	Off	On	Off	On	Off	On	On	On	Tidak	On	
T10	Awas	Buka	Buka	Buka	On	On	Off	On	Off	On	Off	On	On	On	Ya	On	

ALARM HIDUP

Proses pengendalian berdasarkan urutan waktu:

T1 Jika kondisi sungai normal maka pintu air 1,2,3 tutup. Sensor 1 on sensor 2 atas off bawah on , sensor 3 atas off bawah on , sensor 4 atas off bawah on , pompa 1,2,3 off. Sensor 5 on.

T2 jika kondisi sungai waspada maka pintu air 1 terbuka , 2 dan 3 tertutup.Sensor 1 on , 2 atas on bawah off , 3 atas off bawah on, 4 atas off bawah on pompa 123 off, sensor 5 on

T3 jika kondisi sungai siaga maka pintu 1 dan 2 terbuka ,pintu 3 tertutup . sensor 1 on , sensor 2 atas off bawah on, sensor 3 atas off bawah on , sensor 4 atas off bawah on dan sensor 5 on

T4 jika kondisi sungai awas maka pintu 1,2,dan 3 terbuka . Sensor 1 on sensor 2 atas on bawah off, sensor 3 atas off bawah on, sensor 4 atas off bawah on dan sensor 5 on.

Dan begitulah keterangan selanjutnya.

Pengendali luapan air sungai ini dapat berfungsi bila air yang dibuang melalui pintu air ditambah dengan air yang dipompa ke reservoir tidak lebih kecil dari besarnya luapan air sungai, secara matematis sederhana dapat dituliskan sebagai berikut :

$$D_{maks} \leq (A + B) \text{ atau}$$

$$D_{maks} - (A+B) \geq 0$$

dimana  $D_{maks}$  = Volume luapan air sungai

A = Volume air yang dibuang melalui pintu air

B = Volume air yang dipompa melalui pompa air ke reservoir

### **3.5. Implementasi Perangkat Keras Elektronik**

Perangkat keras pada alat ini terdiri dari rangkaian input dan rangkaian output. Rangkaian input dan output terhubung pada arduino Uno R3 sebagai pengendali semua sistem minimum yang diberi supply tegangan dengan menggunakan rangkaian catu daya seperti gambar rangkaian sistem. Rangkaian catu daya menggunakan adaptor 12 Vdc/5A yang masuk pada fuse atau sekering yang digunakan untuk pengaman komponen apabila terjadi kerusakan karena arus berlebih. Setelah itu tegangan 12Vdc/5A distabilkan menjadi tegangan yang lebih rendah sebesar 5 Vdc/3A untuk supply tegangan pada input, rangkaian motor driver.

