

**SKRIPSI**

**PROTOTYPE SISTEM PENGATURAN PINTU AIR  
OTOMATIS PADA BENDUNGAN SEBAGAI  
PENGENDALI BANJIR**



Oleh :  
**Pico Saputra**  
**G1D008048**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BENGKULU  
2014**

**SKRIPSI**

**PROTOTYPE SISTEM PENGATURAN PINTU AIR  
OTOMATIS PADA BENDUNGAN SEBAGAI  
PENGENDALI BANJIR**

**Diajukan untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan  
Pendidikan Tingkat Sarjana (S1)**



**Oleh :  
Pico Saputra  
G1D008048**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BENGKULU  
2014**

## **PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI**

Dengan ini saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

### **PROTOTYPE SISTEM PENGATURAN PINTU AIR OTOMATIS PADA BENDUNGAN SEBAGAI PENGENDALI BANJIR**

Sejauh yang saya ketahui bukan merupakan hasil duplikasi dari skripsi dan/atau karya ilmiah lainnya yang pernah diduplikasikan dan/atau pernah dipergunakan untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di Perguruan Tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Bengkulu, 17 Januari 2014

Pico Saputra  
G1D008048

## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

### *Motto:*

- ❖ *Atasi setiap masalah-masalah yang dihadapkan dengan do'a, akan selalu ada jalan keluar yang tak terduga-duga.*
- ❖ *Cintailah orang tua dengan sungguh-sungguh, karena cinta orang tua tak pernah menghadirkan airmata kesedihan.*
- ❖ *Selalu ada pelajaran dibalik setiap kejadian. Jangan anggap masalah sebagai musibah, tapi carilah hikmah dan jangan menyerah.*
- ❖ *Tak ada rahasia untuk manggapai sukses. Sukses itu dapat terjadi karena persiapan, kerja keras dan mau belajar dari kegagalan.*

*Karya sederhana berbentuk skripsi yang dibuat dengan perjuangan tak kenal lelah dan tetesan air mata ini dengan kerendahan hati aku persembahkan untuk:*

- *Allah SWT tuhan semesta alam, pelindung segala umat, pemberi petunjuk dalam segala kesusahan.*
- *2 orang terhebat yang Allah berikan dalam hidupku. Bapakku Muslimin dan Ibuku Marsiti yang selalu mendo'akanku dan memotivasi setiap langkahku. Aku menyayangi kalian.*
- *Untuk adik-adikku, Oki Ari Saputra dan Aprilia Maramis serta sepupu-sepupuku. Terima kasih atas do'a dan kasih sayang selama ini.*
- *Almamaterku, Universitas Bengkulu*

## ABSTRAK

Pintu bendungan salah satu upaya dalam mengatasi masalah luapan air yang terjadi akibat banjir. Peningkatan sistem kontrol pintu bendungan dapat memaksimalkan kinerja pengelolaan air pada daerah aliran air seperti sungai. Hal tersebut menjadi dasar pemikiran penulis dalam merancang sistem pengaturan pintu air otomatis pada bendungan sebagai pengendali banjir. Pada perancangan ini memiliki 2 pintu air otomatis dalam satu bendungan, pengaturan tersebut dapat menentukan pintu yang akan terbuka. Proses buka atau tutupnya pintu air berdasarkan dari level ketinggian air dan laju debit air pada bendungan. Perancangan ini terdiri atas dua tahap, yaitu tahap perancangan *hardware* dan *software*. *Hardware* yang digunakan dalam perancangan alat ini adalah sensor *water level* untuk mengukur ketinggian air, mikrokontroler ATmega8535 sebagai sistem pengendali dan motor DC sebagai pembuka dan penutup pintu air, sedangkan *software* pada alat ini menggunakan bahasa pemrograman *Code Vision AVR*. Hasil proses pengaturan pintu air untuk pemilihan pembukaan pintu air berjalan dengan baik dengan *error* rata-rata untuk tiap pengujian yaitu 8% untuk *set point* 5 cm, 4% untuk *set point* 10 dan 5,3% untuk *set point* 15 cm. Hal ini menunjukkan bahwa sistem yang telah dirancang sudah cukup baik karena *error* yang didapat nilainya kecil, walaupun ada beberapa faktor yang mempengaruhi seperti konstruksi pintu air, pembacaan sensor dan tekanan air.

Kata kunci : bendungan, mikrokontroler, pintu air otomatis, sensor water level.

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah dari –Nya yang begitu besar maka penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Prototype Sistem Pengaturan Pintu Air Otomatis Pada Bendungan Sebagai Pengendali Banjir”**.

Skripsi ini dibuat untuk memenuhi syarat lulusnya mata kuliah skripsi yang merupakan salah satu mata kuliah wajib dalam kurikulum Program Studi Teknik Elektro Universitas Bengkulu dan merupakan salah satu persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan sarjana di Program Studi Teknik Elektro Universitas Bengkulu.

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak-pihak yang telah banyak membantu dan mengarahkan dalam penyusunan skripsi ini. Ucapan terima kasih pula penyusun sampaikan kepada :

1. Rektor Universitas Bengkulu.
2. Bapak Khairul Amri, S.T., M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Bengkulu.
3. Bapak Irnanda Priyadi, S.T., M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Bengkulu.
4. Ibu Yeni Suhartini, S.T., M.T sebagai Dosen Pembimbing Akademik.
5. Bapak Reza Satria Rinaldi, S.T., M.Eng sebagai Dosen Pembimbing Utama.
6. Bapak Indra Agustian, S.T., M.Eng sebagai Dosen Pembimbing Pendamping.
7. Bapak Faisal Hadi, S.T., M.T sebagai Ketua Penguji.
8. Ibu Anizar Indriani, S.T., M.T selaku Anggota Penguji.
9. Seluruh Dosen Teknik Elektro Universitas Bengkulu yang telah mendidik dan memberikan bimbingan selama masa perkuliahan.
10. Mbak Wifda selaku Administrasi Program Studi Teknik Elektro Universitas Bengkulu.
11. Orang tua dan saudara-saudaraku yang telah memberikan dukungan moril dan materiil selama penulis kuliah dan menyelesaikan skripsi.
12. Adik-adikku Oki, Rara, Milda dan Tari yang selalu memberikan support untuk menyelesaikan skripsi ini, serta kak Anca, bang Baretta, bang Iwan, Yanto,

bang Ucok, bang Wawan, bang Ivan dodo Siska dan inga Penti yang selalu memotivasi saya untuk menjadi lebih baik.

13. Terima kasih untuk teman-teman Teknik Elektro angkatan 2008, telah melalui perkuliahan bersama selama kurang lebih 5 tahun. Terima kasih atas semua pertolongan yang kalian berikan. Semoga kita semua bisa sukses dan membanggakan kedua orang tua kita.
14. Untuk keluarga baruku di Laboraturium Elektronika dan Telekomunikasi. Bapak Reza Satria Rinaldi, ST, M.Eng selaku kepala Lab.ELKOM yang selalu menyemangati seluruh asisten. Terima kasih Sandy, Afit, Hadi, Reni dan Febrian teman seperjuangan yang selalu mendukung, menghibur dan mendengarkan setiap keluhanku selama ini.
15. Kepada pihak-pihak lain yang tidak mungkin disebutkan satu persatu yang telah memberikan dorongan baik secara langsung maupun tidak langsung atas kelancaran penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu dengan segala kerendahan hati, penulis mengharapkan kritik maupun saran yang membangun untuk perbaikan skripsi ini.

Akhir kata semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua dan bisa memberikan nilai tambah bagi Program Studi Teknik Elektro Universitas Bengkulu.

Bengkulu, Januari 2014

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENYATAAN KEASLIAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xi</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	2
1.3. Batasan Masalah .....	2
1.4. Tujuan Penelitian .....	2
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>3</b>
2.1. Mikrokontroler.....	4
2.2. Mikrokontroller ATmega8535 .....	8
2.2.1. Konfigurasi Pin ATmega8535.....	8
2.2.2. Arsitektur ATmega8535.....	10
2.3. ADC ( <i>Analog to Digital Converter</i> ) .....	10
2.3.1. Internal ADC ATmega8535 .....	12
2.4. Motor DC.....	13
2.5. Driver Motor DC .....	14
2.6. Debit Aliran Air .....	15
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN .....</b>	<b>17</b>
3.1. Alat dan Bahan .....	17
3.2. Diagram Blok Sistem .....	18

3.3. Perancangan Sistem.....	19
3.4. Perancangan Perangkat Keras .....	21
3.4.1. Rangkaian <i>Power Supply</i> .....	21
3.4.2. Rangkaian LCD.....	22
3.4.3. Rangkaian <i>Driver Motor DC</i> .....	23
3.4.4. Rangkaian <i>Clock</i> .....	24
3.5. Rangkaian Keseluruhan Rancangan <i>Hardware</i> .....	24
3.6. Metode Pengujian .....	25
3.6.1. Pengujian Sistem Minimum Mikrokontroler .....	25
3.6.2. Pengujian Sensor Ketinggian air.....	25
3.6.3. Pengujian Tinggi Pembukaan Pintu .....	26
3.6.4. Pengujian Debit Air .....	26
3.6.5. Pengujian Pintu Air Otomatis untuk Membuang Air Ketika Ketinggian Air Melebihi <i>Set Point</i> .....	26
3.7. <i>Flowchart</i> Sistem .....	26
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>30</b>
4.1. Pengujian Rangkaian Sistem Minimum Mikrokontroler .....	30
4.2. Pengujian Internal ADC .....	31
4.3. Pengujian Tinggi Pembukaan Pintu .....	34
4.4. Pengujian Debit Air.....	35
4.5. Pengujian Pintu Air Otomatis untuk Membuang Air Ketika Ketinggian Air Melebihi <i>Set Point</i> .....	39
<b>BAB 5 PENUTUP .....</b>	<b>43</b>
5.1. Kesimpulan.....	43
5.2. Saran.....	43
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>44</b>
<b>Lampiran .....</b>	<b>45</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Blok Mikrokontroler Secara Umum.....	6
Gambar 2.2. Konfigurasi Pin ATmega8535 .....	9
Gambar 2.3. Blok Diagram Sistem ADC.....	12
Gambar 2.4. Motor DC Sederhana.....	14
Gambar 2.5. Driver Motor L298 .....	14
Gambar 3.1. Diagram Blok Perancangan Sistem Keseluruhan.....	18
Gambar 3.2. Rancangan Bendungan.....	20
Gambar 3.3. Rancangan Sistem Kontrol pada Pintu Air Otomatis.....	20
Gambar 3.4. Power Supply .....	21
Gambar 3.5. Rangkaian Power Supply .....	22
Gambar 3.6. Rangkaian LCD.....	22
Gambar 3.7. Rangkaian Mikrokontroler ATmega8535.....	23
Gambar 3.8. Rangkaian Driver Motor L298.....	23
Gambar 3.9. Rangkaian Clock .....	24
Gambar 3.10. Rangkaian Keseluruhan Pintu Air Otomatis .....	25
Gambar 3.11. Flowchart Sistem Pengaturan Pintu Air Otomatis .....	27
Gambar 4.1. Hasil Akhir Pembuatan Sistem Pengaturan Pintu Air Otomatis .....	30
Gambar 4.2. Grafik Hasil Pengukuran ADC Sensor.....	33
Gambar 4.3. Grafik Hasil Pengujian Kenaikan Pintu .....	35

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Hasil Pengukuran Output ADC Sensor.....	32
Tabel 4.2. Hasil Pengujian Pembukaan Pintu Berdasarkan Waktu Motor Berputar .....	34
Tabel 4.3. Pengujian Debit Air pada Bendungan Utama dengan Kedua Pintu Terbuka .....	36
Tabel 4.4. Pengujian Debit Air pada Bendungan Utama dengan Salah Satu Pintu Terbuka .....	37
Tabel 4.5. Hasil Perhitungan Lama Waktu Pintu Air Membuka .....	38
Tabel 4.6. Hasil Pengujian Pintu Air Otomatis dengan <i>Set Point</i> 5 cm.....	40
Tabel 4.7. Hasil Pengujian Pintu Air Otomatis dengan <i>Set Point</i> 10 cm.....	41
Tabel 4.8. Hasil Pengujian Pintu Air Otomatis dengan <i>Set Point</i> 15 cm.....	41

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

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

Bendungan adalah konstruksi yang dibangun untuk menahan laju air[1]. 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 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. Rumusan Masalah**

1. Bagaimana menggunakan sensor agar bisa mengukur ketinggian air.
2. Bagaimana mengendalikan pintu air secara otomatis dengan referensi tinggi air pada setiap bendungan.
3. Bagaimana menentukan pintu air yang harus dibuka ketika ketinggian air melebihi batas yang telah ditentukan.
4. Seberapa besar akurasi alat tersebut untuk 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 bendungan utama.
3. Sistem bekerja secara berurutan dimana pertama sistem melakukan proses pada pintu pada bendungan utama, lalu pintu pada bendungan kedua dan berikutnya pintu pada bendungan ketiga.
4. Air pada bendungan bersih tanpa ada kotoran atau gangguan dari kayu, sampah dan lain-lain.

## **1.4. Tujuan Penelitian**

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 2 buah pintu air.
3. Menentukan seberapa besar pembukaan pintu air pada bendungan utama.
4. Menentukan berapa lama pintu membuka untuk membuang air pada saat air melebihi *set point* berdasarkan debit air yang mengalir.

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

Pada penelitian Saumi Syahreza[2], bertujuan untuk merancang instrumen 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-MCS51 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.

Pada penelitian Yogi Indriyanto[3], merancang suatu rancang bangun pintu air otomatis yang menggunakan sensor PIR (*Passive Infra Red*) yang terdiri atas perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras terdiri atas mikrokontroler AT89S51, rangkaian PIR sensor KC7783R, rangkaian relai, sensor limit dan motor *gear*. Perangkat lunak mikrokontroler dalam penelitian ini dibuat dengan menggunakan bahasa *assembly*. Sistem ini bekerja setelah PIR mendeteksi gerakan manusia, PIR akan mengirim sinyal ke mikrokontroler, mikrokontroler akan menyalakan relai, setelah relai menyala maka relai akan menggerakkan motor *gear*. Sistem ini telah terealisasi dan dapat menggerakkan pintu secara otomatis. Jika ada orang mendekati pintu dan terdeteksi oleh sensor PIR KC7783R maka pintu akan bergerak membuka dan menutup kesamping kanan atau kiri. Meskipun demikian, sistem ini masih mempunyai kelemahan yaitu saat pintu dalam proses menutup. Apabila sensor mendeteksi adanya gerakan manusia, maka pintu akan segera membuka kembali, tetapi kondisi ini hanya berlaku sementara saat awal pengaktifan sistem.

Pada penelitian Safrudin Budi Utomo[1], membuat suatu alat yang 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 ATmega 16 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 ATmega16 sebagai pengendali utama, sensor ketinggian air (*water level control*) sebagai pendeteksi ketinggian air, sensor cahaya *infrared* dan *photodiode* sebagai pendeteksi ketinggian pintu bendungan, motor DC sebagai penggerak pintu bendungan dan LCD sebagai penampil ketinggian air dan ketinggian pintu bendungan.

Pada penelitian ini memiliki perbedaan dari penelitian sebelumnya salah satunya pada pengontrolan pintu air menggunakan dua buah pintu pada bendungan utama sedangkan pada penelitian sebelumnya hanya menggunakan satu buah pintu. Pada sistem ini lama pembukaan pintu berdasarkan pada laju debit air yang mengalir pada bendungan. Sensor yang digunakan mengukur ketinggian air secara terperinci dan dengan biaya yang murah. Penelitian ini menggunakan 4 buah pintu air otomatis yaitu 2 pintu pada bendungan utama dan 2 pintu untuk 2 buah bendungan pembuangan. Selain itu alat ini memiliki 3 buah sensor ketinggian air yang saling membutuhkan dan ketiga sensor ini diletakkan pada tiga buah bendungan yang berbeda.

## **2.1. 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.

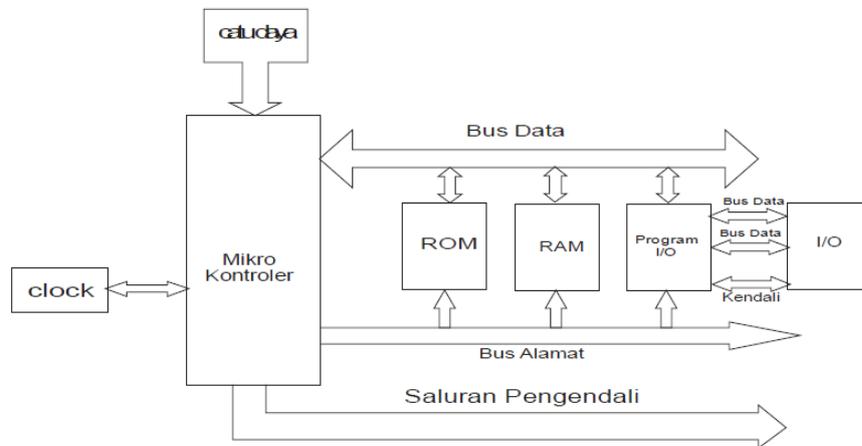
Sedangkan yang dimaksud dengan perkembangan teknologi baru adalah perkembangan teknologi semikonduktor yang memungkinkan pembuatan *chip* dengan kemampuan komputasi yang sangat cepat, bentuk yang semakin kecil dan harga yang semakin murah.

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:

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

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 Mikrokontroler Secara Umum[5]

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*) [5]. 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. Bus Alamat

Bus alamat berfungsi sebagai sejumlah lintasan saluran pengalaman antara alamat dengan sebuah komputer[5]. Pengalaman 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[5]. 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].

### **5. Memori**

Memori berfungsi untuk menyimpan data atau program[5]. 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[5]. Data RAM bersifat *volatile* 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[5]. 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 (*Programmable Read Only Memory*), EPROM (*Erasable Programmable 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 komputer[5]. 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[5].

### **2.2. Mikrokontroler ATmega8535**

Mikrokontroler merupakan keseluruhan sistem komputer yang dikemas menjadi sebuah *chip* yang di dalamnya sudah terdapat mikroprosesor, I/O, memori bahkan ADC, berbeda dengan mikroprosesor yang berfungsi sebagai pemroses data[6]. Mikrokontroler AVR (*Alf and Vegard's Risc processor*) memiliki arsitektur 8 bit, dimana semua instruksi dikemas dalam kode *16-bit* dan sebagian besar instruksi dieksekusi dalam 1 siklus *clock* atau dikenal dengan teknologi RISC (*Reduced Instruction Set Computing*). Secara umum AVR dapat dikelompokkan menjadi beberapa varian yaitu keluarga AT90Sxx, keluarga ATmega, AT86RFxx dan dan ATTiny. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing adalah kapasitas memori dan beberapa fitur tambahan. Memori merupakan bagian yang sangat penting pada mikrokontroler.

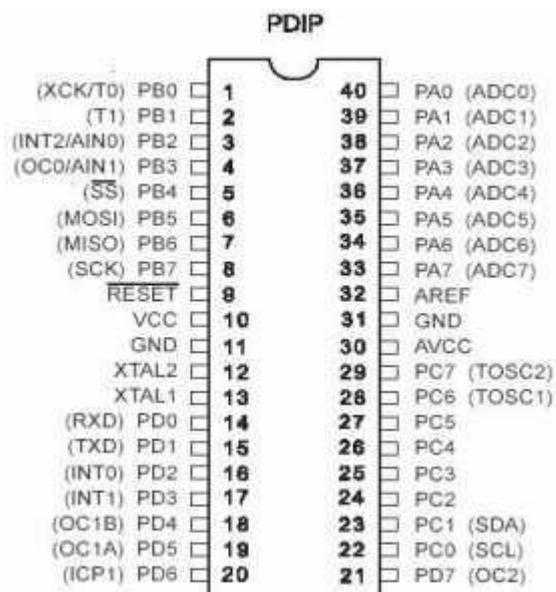
#### **2.2.1. Konfigurasi Pin ATmega8535**

Dari segi arsitektur dan instruksi yang digunakan, bisa dikatakan hampir sama dengan jenis mikrokontroler yang lain. Dibawah ini gambar konfigurasi PIN Mikrokontroler Atmega8535.

Secara umum konfigurasi dan fungsi pin ATmega8535 dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. VCC Input sumber tegangan (+)
2. GND Ground (-)

3. Port A (PA7 ... PA0) Berfungsi sebagai input analog dari ADC (*Analog to Digital Converter*). Port ini juga berfungsi sebagai port I/O dua arah, jika ADC tidak digunakan.
4. Port B (PB7 ... PB0) Berfungsi sebagai port I/O dua arah. Port PB5, PB6 dan PB7 juga berfungsi sebagai MOSI, MISO dan SCK yang dipergunakan pada proses *downloading*.
5. Port C (PC7 - PC0) Berfungsi sebagai port I/O dua arah.
6. Port D (PD7 - PD0) Berfungsi sebagai port I/O dua arah. Port PD0 dan PD1 juga berfungsi sebagai RXD dan TXD, yang dipergunakan untuk komunikasi serial.
7. RESET *Input reset*.
8. XTAL1 Input ke *amplifier inverting* osilator dan input ke sirkuit *clock* internal.
9. XTAL2 Output dari *amplifier inverting* osilator.
10. AVCC Input tegangan untuk Port A dan ADC.
11. AREF Tegangan referensi untuk ADC[6].



Gambar 2.2. Konfigurasi Pin ATmega8535[6]

### 2.2.2. Arsitektur AT Mega 8535

Dalam arsitektur ATMEGA8535 dapat dijelaskan seperti dibawah ini :

1. Saluran I/O ada 32 buah, yaitu Port A, Port B, Port C dan Port D
2. ADC 10 bit sebanyak 8 *Channel*
3. Tiga buah *timer/counter*
4. 32 *register*
5. *Watchdog Timer* dengan osilator internal
6. SRAM sebanyak 512 *byte*
7. Memori Flash sebesar 8 kb
8. Sumber Interrupt internal dan eksternal
9. Port SPI (*Serial Peripheral Interface*)
10. EEPROM *on board* sebanyak 512 *byte*
11. Komparator analog
12. Port USART (*Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter*)[5].

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

ADC adalah proses pengubahan sinyal analog menjadi sinyal digital[6]. Proses pengubahan terjadi pada *converter*/pengubah yang dikenal dengan *analog to digital converter*. Proses pengubahan ini dikenal juga dengan nama sistem akuisisi data. Terdapat empat macam ADC yang memenuhi standar industri, yaitu *integrating*, *tracking converter*, *successive approximation* dan *flash/paralel*. Keempat jenis ADC tersebut mewakili beberapa macam pertimbangan diantaranya resolusi, kecepatan konversi dan biaya.

Menurut cara pengkonversiannya, ADC dapat dikelompokkan kedalam beberapa jenis, antara lain :

#### 1. Tipe *Integrating*

Tipe *Integrating* menawarkan resolusi tertinggi dengan biaya terendah. ADC tipe ini tidak dibutuhkan rangkaian *sample hold*[6]. Tipe ini memiliki kelemahan yaitu waktu konversi yang agak lama, biasanya beberapa milidetik.

## **2. Tipe Tracking**

Tipe *tracking* menggunakan prinsip *up down counter* (pencacah naik dan turun) [6]. *Binary counter* (pencacah biner) akan mendapat masukan *clock* secara kontinyu dan hitungan akan bertambah atau berkurang tergantung pada kontrol dari pencacah apakah sedang naik (*up counter*) atau sedang turun (*down counter*). ADC tipe ini tidak menguntungkan jika dipakai pada sistem yang memerlukan waktu konversi masukan keluaran singkat, sekalipun pada bagian masukan pada tipe ini tidak memerlukan rangkaian *sample hold*. ADC tipe ini sangat tergantung pada kecepatan *clock*/pencacah, semakin tinggi nilai *clock* yang digunakan, maka proses konversi akan semakin singkat.

## **3. Tipe Flash/Paralel**

Tipe ini dapat menunjukkan konversi secara lengkap pada kecepatan 100 MHz dengan rangkaian kerja yang sederhana[6]. Sederetan tahanan mengatur masukan invertting dari tiap-tiap konverter menuju tegangan yang lebih tinggi dari konverter sebelumnya, jadi untuk tegangan masukan VIN, dengan *full scale range*, komparator dengan bias dibawah VIN akan mempunyai keluaran rendah. Keluaran komparator ini tidak dalam bentuk biner murni. Suatu dekoder dibutuhkan untuk membentuk suatu keluaran yang biner. Beberapa komparator berkecepatan tinggi, dengan waktu tunda (*delay*) kurang dari 6 ns banyak digunakan, karena itu dihasilkan kecepatan konversi yang sangat tinggi. Jumlah komparator yang dibutuhkan untuk suatu konversi n bit adalah  $2^n - 1$ .

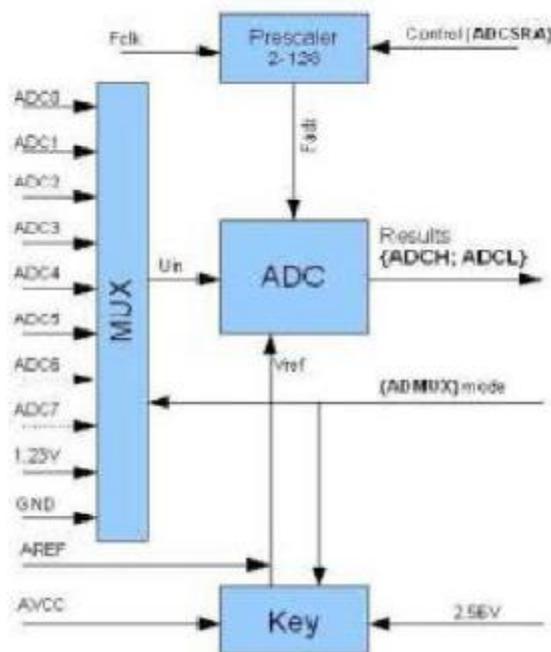
## **4. Tipe Successive Approximation**

Tipe *successive approximation* merupakan suatu konverter yang paling sering ditemui dalam desain perangkat keras yang menggunakan ADC[6]. Dari segi harga relatif mahal. Prinsip kerja konverter tipe ini adalah dengan membangkitkan pertanyaan-pertanyaan yang pada intinya berupa tebakan nilai digital terhadap nilai tegangan analog yang dikonversikan. Apabila resolusi ADC tipe ini adalah  $2^n$  maka diperlukan maksimal n kali tebakan.

### 2.3.1. Internal ADC ATmega8535

ATmega8535 merupakan tipe AVR yang telah dilengkapi dengan 8 saluran ADC internal dengan fidelitas 10 bit[6]. Dalam mode operasinya, ADC ATmega8535 dapat dikonfigurasi, baik secara *single ended input* maupun *differential input*. Selain itu, ADC ATmega8535 memiliki fitur konfigurasi pewaktu, tegangan referensi, mode operasi, dan kemampuan filter derau yang amat fleksibel, sehingga dengan mudah disesuaikan dengan kebutuhan ADC itu sendiri.

Dari Gambar 2.3 dapat dijelaskan bahwa sinyal input dari pin ADC akan dipilih oleh *multiplexer* (register ADMUX) untuk diproses oleh ADC[6]. Karena *converter* ADC dalam *chip* hanya satu buah sedangkan saluran masukannya ada delapan maka dibutuhkan *multiplexer* untuk memilih input pin ADC secara bergantian. ADC mempunyai rangkaian untuk mengambil sampel dan *hold* (menahan) tegangan *input* ADC sehingga dalam keadaan konstan selama proses konversi. ADC mempunyai catu daya yang terpisah yaitu pin AVcc-AGnd. Avcc tidak boleh berada lebih dari atau kurang dari 0,3V dari tegangan Vcc.



Gambar 2.3 Blok diagram sistem ADC[6]

Operasi ADC membutuhkan tegangan referensi  $V_{ref}$  dan clock  $F_{adc}$  (register ADCSRA) [6]. Tegangan referensi eksternal pada pin Aref tidak boleh melebihi  $AV_{cc}$ . Tegangan referensi eksternal dapat di-*decouple* pada pin Aref dengan kapasitor untuk mengurangi derau atau dapat menggunakan tegangan referensi internal sebesar 2,56 V (pin Aref diberi kapasitor secara eksternal untuk menstabilkan tegangan referensi internal). ADC mengkonversi tegangan *input* analog menjadi bilangan digital sebesar 10 bit. Gnd (0 Volt) adalah nilai minimum yang mewakili ADC dan nilai maksimum ADC diwakili oleh tegangan pada pin Aref minus 1 LSB. Hasil konversi ADC disimpan dalam *register* pasangan ADCH:ADCL. Sinyal input ADC tidak boleh melebihi tegangan referensi. Nilai digital sinyal input ADC untuk resolusi 10-bit (1024) adalah :

$$Output\ ADC = \frac{V_{in}}{V_{ref}} \times 1024 \quad (2.1)$$

Untuk resolusi 8-bit (256) :

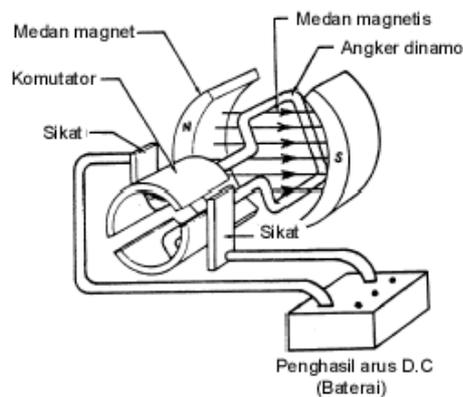
$$Output\ ADC = \frac{V_{in}}{V_{ref}} \times 256 \quad (2.2)$$

## 2.4. Motor DC

Motor listrik merupakan perangkat elektromagnetis yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik[7]. Energi mekanik ini digunakan untuk, misalnya memutar *impeller* pompa, *fan* atau *blower*, menggerakkan kompresor, mengangkat bahan dan lain-lain. Motor listrik digunakan juga di rumah (*mixer*, bor listrik, kipas angin) dan di industri. Motor listrik kadangkala disebut “kuda kerja” nya industri sebab diperkirakan bahwa motor menggunakan sekitar 70% beban listrik total di industri.

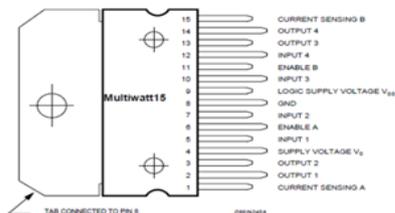
Motor DC memerlukan suplai tegangan yang searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi mekanik. Kumparan medan pada motor DC disebut stator (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut rotor (bagian yang berputar). Jika terjadi putaran pada kumparan jangkar dalam pada medan magnet, maka akan timbul tegangan (GGL) yang berubah-ubah arah pada setiap setengah putaran, sehingga merupakan tegangan bolak-balik. Prinsip kerja dari arus searah adalah membalik fasa tegangan dari gelombang yang

mempunyai nilai positif dengan menggunakan komutator, dengan demikian arus yang berbalik arah dengan kumparan jangkar yang berputar dalam medan magnet. Bentuk motor paling sederhana memiliki kumparan satu lilitan yang bisa berputar bebas di antara kutub-kutub magnet permanen. Untuk melihat bentuk serta komponen dari motor DC dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4. Motor DC sederhana[7]

## 2.5. Driver Motor DC



Gambar 2.5. Driver Motor L298[8]

Gambar 2.5 merupakan gambar *Driver* motor L298 yang digunakan untuk menggerakkan motor DC menggunakan mikrokontroler[8]. Arus yang mampu diterima atau yang dikeluarkan oleh mikrokontroler sangat kecil (dalam satuan mili ampere) sehingga agar mikrokontroler dapat menggerakkan motor DC diperlukan suatu rangkaian *driver* motor yang mampu mengalirkan arus sampai dengan beberapa ampere. Rangkaian *driver* motor DC dapat berupa rangkaian transistor, *relay*, atau IC (*Integrated Circuit*). Rangkaian *driver* yang umum digunakan adalah dengan IC L298. IC L298 berisi 2 *channel driver* dan tegangan kerja IC L298 dari 6 volt sampai dengan 46 volt dan memiliki kemampuan menggerakkan motor DC sampai arus 4 ampere.

## 2.6. Debit Aliran Air

Debit aliran merupakan jumlah volume air yang mengalir dalam waktu tertentu melalui suatu penampang air, sungai, saluran, pipa atau kran[9]. Aliran air dikatakan memiliki sifat ideal apabila air tidak dapat dimanfaatkan dan berpindah tanpa mengalami gesekan, hal ini berarti pada gerakan air tersebut memiliki kecepatan yang tetap pada masing-masing titik dalam pipa dan gerakannya beraturan akibat pengaruh gravitasi bumi.

Pengukuran merupakan salah satu hal yang sangat penting dalam suatu sistem pengolahan air. Pada prakteknya, terdapat beberapa metode yang digunakan untuk mengetahui debit air pada saluran terbuka, diantaranya:

1. *Dilution*
2. *Timed Gravimetric*
3. *Weir* atau *flume*
4. *Area velocity*

Dari beberapa teknik pengukuran diatas penulis menggunakan metode pengukuran *Timed Grafimetric*, alasannya karena pada metode ini cara pengukurannya sangat sesuai untuk digunakan pada pengujian yang akan dilakukan dengan menggunakan wadah yang telah diketahui volumenya kemudian dilakukan pengukuran waktu yang diperlukan untuk mengosongkan bak penampungan tersebut menggunakan stopwatch.

Untuk menentukan debit air menggunakan persamaan:

$$Q = \frac{V}{t} \quad (2.3)$$

Dimana :

Q : Debit (liter/s)

V : Volume (liter)

t : Waktu (s)

Untuk menentukan volume air pada bak menggunakan persamaan:

$$V = p \times l \times h \quad (2.4)$$

Dimana:

V : Volume (liter)

p : Panjang bak penampungan

l : Lebar bak penampungan

h : Tinggi air

Sedangkan untuk menentukan lama pembukaan menggunakan persamaan:

$$\text{Lama pembukaan} = \frac{\text{volume air yang akan dibuang}}{\text{Debit air}} \quad (2.5)$$

## **BAB 3**

### **METODE PENELITIAN**

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. Untuk menghitung laju debit air menggunakan metode pengukuran *Timed Grafimetric*.

#### **3.1. Alat dan Bahan**

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah:

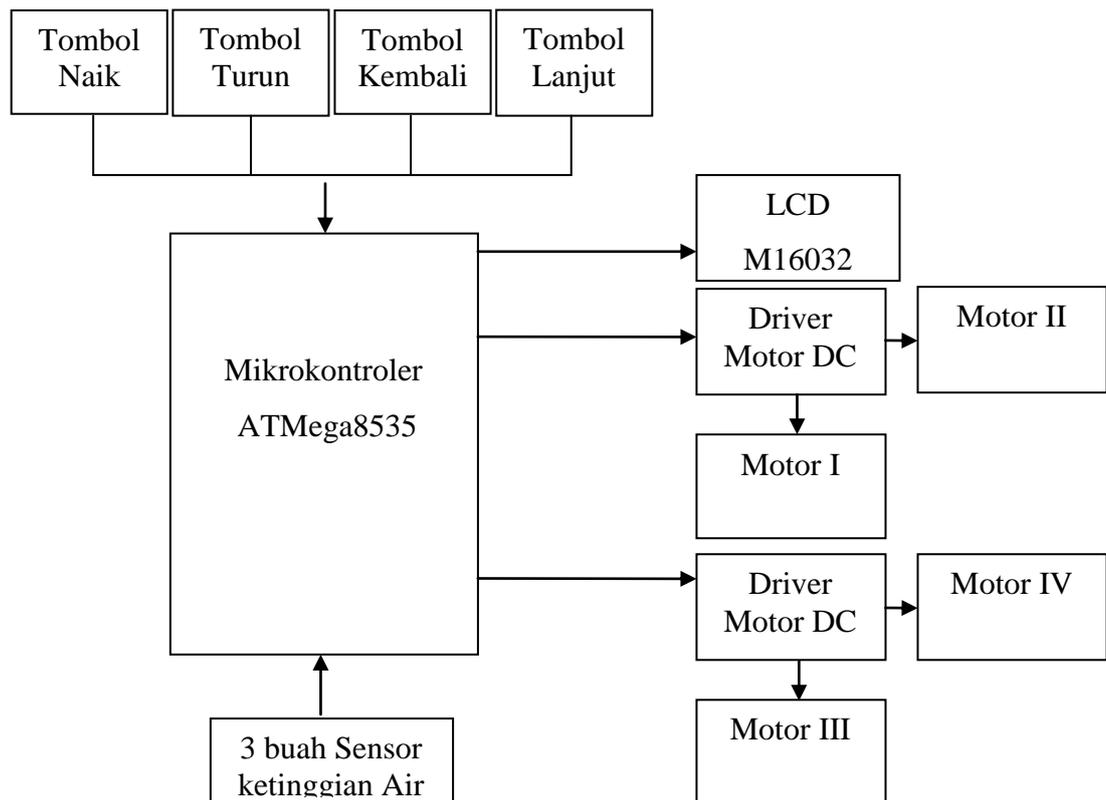
1. Sebuah laptop tipe pentium *dual core* CPU4300 2,10 GHz, memori 2 GB RAM dan sistem operasi *microsoft windows 7* profesional untuk membuat program dan penulisan laporan.
2. Mikrokontroler ATMega8535
3. Motor DC
4. *Driver* motor DC
5. Sensor ketinggian air
6. *Power supply*
7. LCD M1632
8. Solder
9. *Stopwatch*
10. Mistar

Sedangkan bahan-bahan yang diperlukan dalam penelitian ini adalah:

1. Air
2. Perangkat lunak Bahasa C
3. Timah solder
4. Kabel konektor secukupnya

### 3.2. Diagram Blok Sistem

Diagram blok sistem berfungsi untuk menggambarkan sistem pengontrolan pintu air secara keseluruhan dimana sistem pengontrolan pintu air ini terdiri dari suplai daya, mikrokontroler, driver motor, motor DC, sensor ketinggian dan pintu air.



Gambar 3.1. Diagram blok perancangan sistem keseluruhan

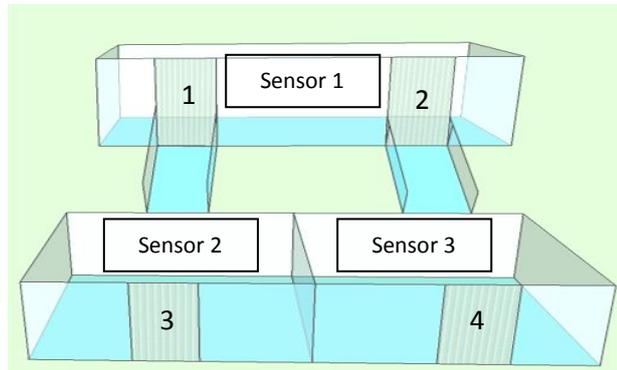
Cara kerja yang ditunjukkan pada diagram blok Gambar 3.1 yaitu pertama LCD menampilkan menu untuk mengatur *set point* sebagai patokan dari ketinggian air pada bendungan. Tombol naik, tombol turun, tombol kembali dan tombol lanjut merupakan tombol untuk mengatur *set point* sebelum sistem berjalan dengan otomatis. Setelah selesai maka mikrokontroler akan menyimpan data hasil pengaturan dan sensor ketinggian langsung bekerja dan mengukur ketinggian dari air. Sensor 1 pada bendungan utama, sensor 2 pada bendungan pembuangan kiri sedangkan sensor 3 pada bendungan pembuangan kanan. Hasil dari pembacaan sensor tersebut akan diolah oleh mikrokontroler dan langsung di *display* di LCD.

Tahapan berikutnya yaitu pintu air otomatis. Untuk buka/tutup pintu air menggunakan motor DC. Pada rancangan ini menggunakan 4 buah motor DC yaitu motor 1 (pintu kanan) dan motor 2 (pintu kiri) digunakan untuk buka/tutup pintu air dari bendungan utama sedangkan motor 3 dan 4 digunakan untuk buka/tutup pintu air ke 2 buah bendungan pembuangan.

### **3.3. Perancangan Sistem**

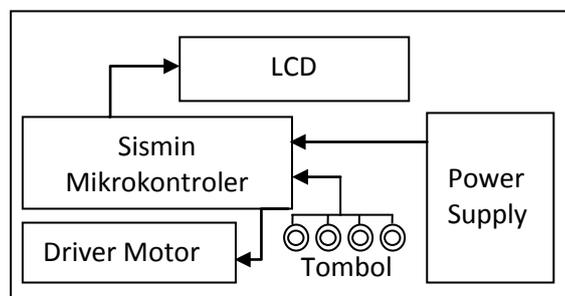
Perancangan dan pembuatan alat dibagi menjadi dua tahap, yaitu: pembuatan perangkat keras (*hardware*) dan tahap perancangan perangkat lunak (*software*). Perancangan perangkat keras yang dimaksud adalah sistem pengontrolan pintu air dengan menggunakan mikrokontroler, sedangkan perancangan perangkat lunak adalah pembuatan program menggunakan *Code Vision AVR* yang kemudian program tersebut di *download* ke dalam mikrokontroler.

Sistem pintu air otomatis 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 3.2. Rancangan Bendungan

Gambar 3.2 merupakan gambar dari rancangan bendungan dimana ukuran dari bendungan utama adalah untuk panjangnya 50 cm, lebarnya 30 cm dan tingginya 30 cm, sedangkan untuk bendungan pembuangan panjangnya 12 cm, lebarnya 12 cm dan tingginya 20 cm. Ukuran dari pintu air pada bendungan utama adalah 10 x 30 cm, sedangkan pada bendungan pembuangan ukuran dari pintunya adalah 8 x 20 cm. Pada tiap bendungan memiliki 1 buah sensor yang berfungsi untuk mengukur ketinggian air.



Gambar 3.3. Rancangan Sistem Kontrol pada Pintu Air Otomatis

Gambar 3.3 merupakan bentuk rancangan dari sistem kontrol pada pintu air otomatis. Perancangan sistem kontrol pada pintu air otomatis terdiri dari:

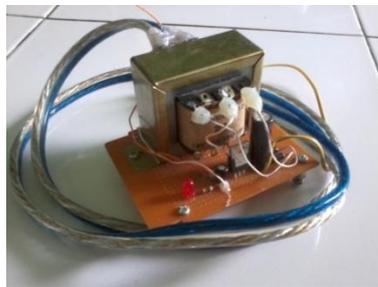
1. Sistem minimum mikrokontroler ATmega8525 yang berfungsi sebagai sistem yang memberi perintah pada pintu untuk membuka atau penutup pintu air dan membaca hasil dari bacaan sensor ketinggian air.
2. *Power supply* berfungsi sebagai sumber tegangan untuk menghidupkan semua sistem.

3. 2 buah driver motor DC yang berfungsi sebagai pemberi catu daya pada motor karena *output* dari sensor sangat kecil sehingga perlu diberi catu daya dari luar agar motor dapat berputar.
4. LCD berfungsi untuk menampilkan ketinggian air pada ketiga bendungan.
5. 4 buah tombol, yaitu tombol untuk menaikkan nilai, tombol untuk menurunkan nilai, tombol kembali dan tombol lanjut yang berfungsi untuk mengatur posisi pintu dan nilai dari *set point*.

### 3.4. Perancangan Perangkat Keras

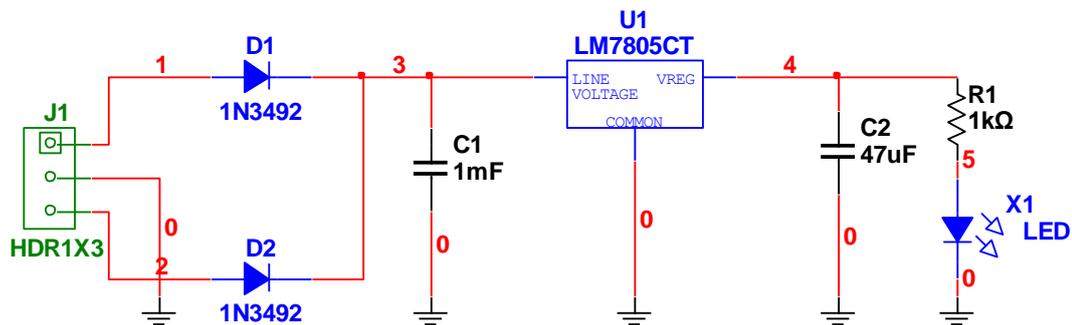
#### 3.4.1. Rangkaian *Power Supply*

Rangkaian *power supply* berfungsi untuk menyuplai arus dan tegangan ke seluruh rangkaian yang ada. Rangkaian *power supply* ini terdiri dari dua keluaran yaitu +5 volt dan +12 volt, keluaran +5 volt digunakan untuk menghidupkan seluruh rangkaian, sedangkan +12 volt digunakan untuk *supply* daya motor DC. Gambar 3.4 merupakan bentuk fisik dari *power supply*.



Gambar 3.4. *Power Supply*

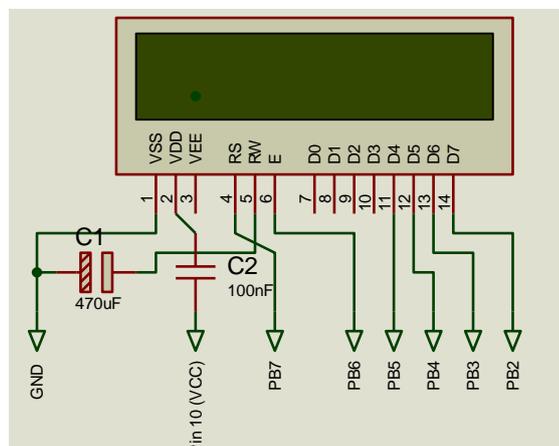
Trafo *stepdown* yang berfungsi menurunkan tegangan dari 220 volt AC menjadi 12 volt AC. Kemudian 12 volt AC akan disearahkan dengan menggunakan dua buah dioda, selanjutnya 12 volt DC akan diratakan oleh kapasitor 2200uF. Regulator tegangan 5 volt (LM7805CT) digunakan agar keluaran yang dihasilkan tetap 5 volt walaupun terjadi perubahan pada tegangan masukannya. LED hanya berfungsi sebagai indikator apabila *power supply* dinyalakan. Tegangan 12 volt DC langsung diambil dari keluaran jembatan *diode* sedangkan tegangan 5 volt DC diambil dari kapasitor 2 (C2). Untuk lebih jelas dapat dilihat rangkaian *power supply* pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5 Rangkaian *Power Supply*

### 3.4.2. Rangkaian LCD

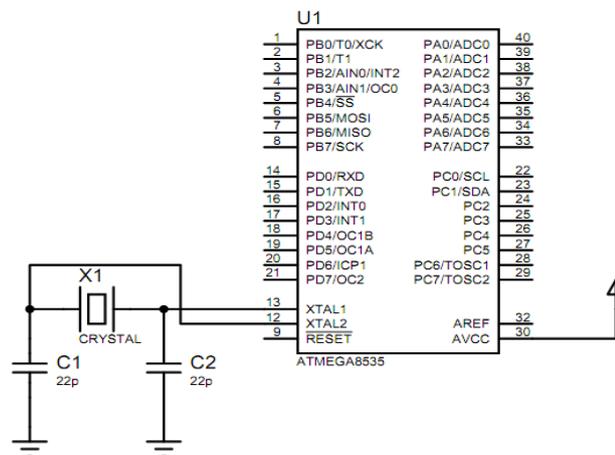
LCD digunakan untuk menampilkan hasil pengolahan data pada mikrokontroler dalam bentuk tulisan. Pada alat ini, mode pemrograman LCD yang digunakan adalah mode pemrograman 4 bit. Dengan demikian, pin data LCD yang dihubungkan ke mikrokontroler hanya pin D4, D5, D6, dan D7. Sedangkan untuk jalur kontrolnya, pin LCD yang dihubungkan adalah pin RS dan E. LCD pada alat ini hanya digunakan sebagai penampil, sehingga pin R/W-nya dihubungkan ke *ground*. Rangkaian LCD dapat dilihat pada Gambar 3.6.



Gambar 3.6. Rangkaian LCD

### 3.4.3. Rangkaian Mikrokontroler

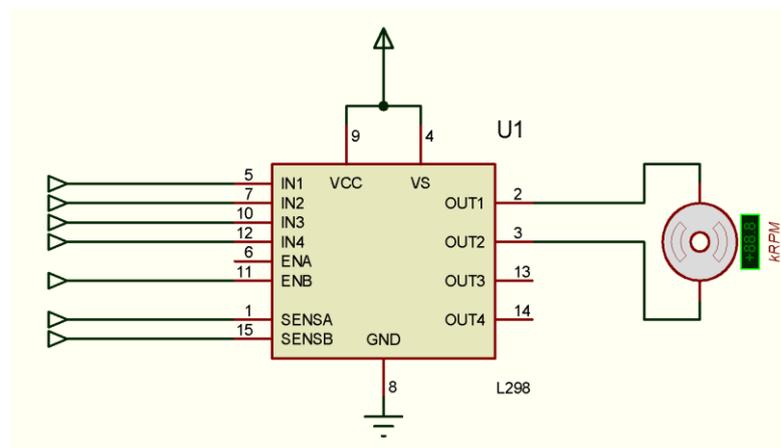
Rangkaian ini berfungsi sebagai pusat kendali dari seluruh sistem yang ada. Komponen utama dari rangkaian ini adalah IC mikrokontroler ATmega8535. Rangkaian mikrokontroler ditunjukkan pada Gambar 3.7.



Gambar 3.7. Rangkaian Mikrokontroler Atmega8535

### 3.4.4. Rangkaian Driver Motor DC

L298 adalah driver motor berbasis H-Bridge, mampu menangani beban hingga 4A pada tegangan 6V – 46V. Dalam *chip* terdapat dua rangkaian H-Bridge. Selain itu driver ini mampu mengendalikan 2 motor sekaligus dengan arus beban 2 A.



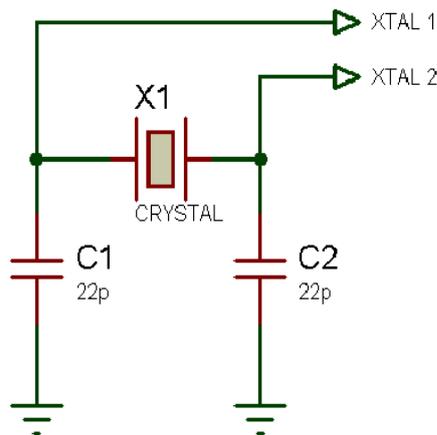
Gambar 3.8. Rangkaian Driver Motor L298

Rangkaian *driver* motor yang terlihat pada Gambar 3.8, untuk *output* motor DC digunakan dioda, hal ini ditujukan agar *driver* motor dapat menahan arus balik yang datang dari motor DC. *Input driver* motor berasal dari mikrokontroler utama, untuk OUT1 dan OUT2 untuk input menggerakkan motor dan ENABLE B digunakan untuk mengatur kecepatan motor dengan menggunakan PWM.

### 3.4.5. Rangkaian Clock

Kecepatan proses yang dilakukan mikrokontroler ditentukan oleh sumber *clock* yang mengendalikan mikrokontroler tersebut. Hal ini disebabkan karena rangkaian *clock* berfungsi sebagai *generator clock* yang digunakan untuk menjalankan mikrokontroler, inilah yang menentukan berapa lama mikrokontroler bekerja dalam setiap siklus.

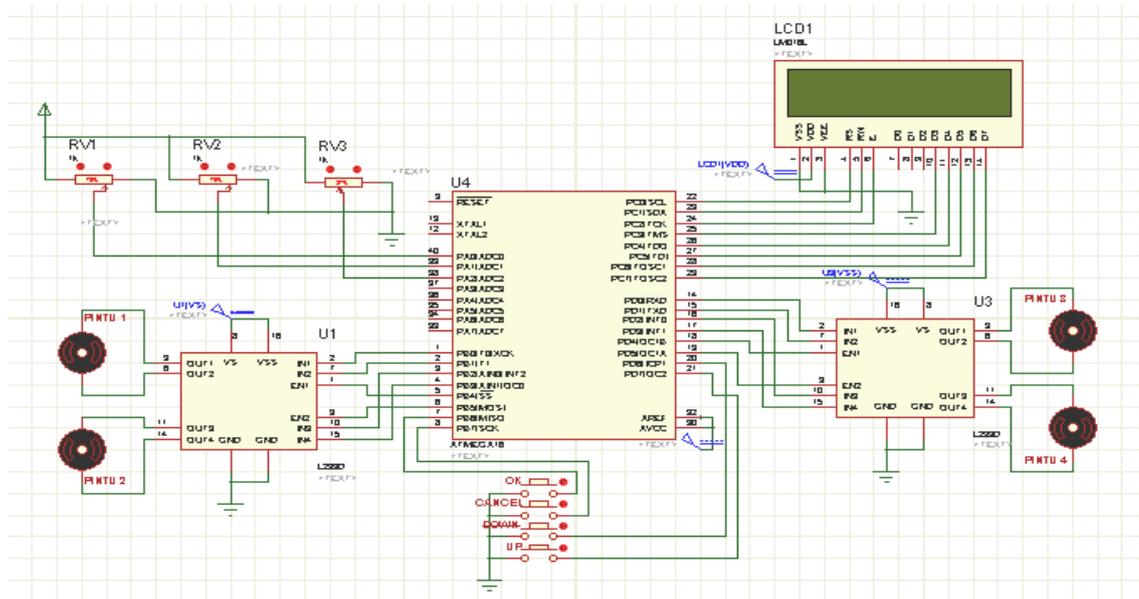
Rangkaian *clock* dirancang berdasarkan ketentuan yang ada pada *datasheet* AVR ATmega 8535. Nilai C1 dan C2 yang diberikan yaitu 22 pF  $\pm$ 10 pF. Untuk nilai kristal, mikrokontroler ATmega8535 memiliki *range* frekuensi *clock* antara 0-16 MHz dan karena mikrokontroler dituntut untuk melakukan kinerja maksimal maka nilai kristal yang diberikan adalah 16 MHz. Perancangan ini digunakan kristal sebesar 8,000000 MHz sehingga kinerja yang cepat. Gambar 3.9 memperlihatkan rangkaian *clock* yang digunakan.



Gambar 3.9. Rangkaian Clock

### 3.5. Rangkaian Keseluruhan Rancangan *Hardware*

Rangkaian ini berfungsi sebagai pusat kendali dari seluruh sistem yang ada. Komponen utama dari rangkaian ini adalah IC mikrokontroler ATmega8535. IC inilah semua program diisikan, sehingga rangkaian dapat berjalan sesuai dengan yang dikehendaki. Rangkaian mikrokontroler ditunjukkan pada Gambar 3.10.



Gambar 3.10. Rangkaian Keseluruhan Pintu Air Otomatis Pengendali Banjir

### 3.6. Metode Pengujian

Pada penelitian ini dilakukan beberapa pengujian terhadap sistem dari keseluruhan perancangan yang dibuat, diantaranya pengujian perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*). Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa sistem yang dibuat bekerja dengan baik.

#### 3.6.1. Pengujian Rangkaian Sistem Minimum Mikrokontroler

Pada pengujian ini dilakukan untuk mengetahui bahwa sistem bekerja dengan baik, dengan cara menghubungkan setiap PORT yang ada di sistem minimum mikrokontroler dengan beberapa LED. Apabila LED yang digunakan sebagai indikator menyatakan hidup (menyala), dapat dinyatakan bahwa PORT yang diuji dalam kondisi baik.

#### 3.6.2. Pengujian Sensor Ketinggian Air

Pengujian ini dilakukan untuk mengukur sensitifitas dan mengetahui sensor yang dipakai bekerja dengan baik. Pengujian sensor dilakukan dengan cara menguji *output* dari sensor diukur menggunakan *multitester*.

### **3.6.3. Pengujian Tinggi Pembukaan Pintu**

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah *prototype* pintu otomatis yang telah dirancang dapat bekerja dengan maksimal atau tidak. Adapun langkah pengujian dengan menghubungkan *prototype* pintu otomatis dengan mikrokontroler dan motor dc serta *driver* motor L298 sebagai pengatur putaran motor. Selanjut mikrokontroler diisikan program sederhana, sehingga pintu otomatis dapat bekerja. Pengujian pintu dilakukan dengan cara pengujiannya setiap pintu diberikan waktu motor berputar (0-10000 ms) untuk membuka pintu, setelah pintu membuka maka dapat dihitung seberapa besar kenaikan pintu dari posisi awal.

### **3.6.4. Pengujian Debit Air**

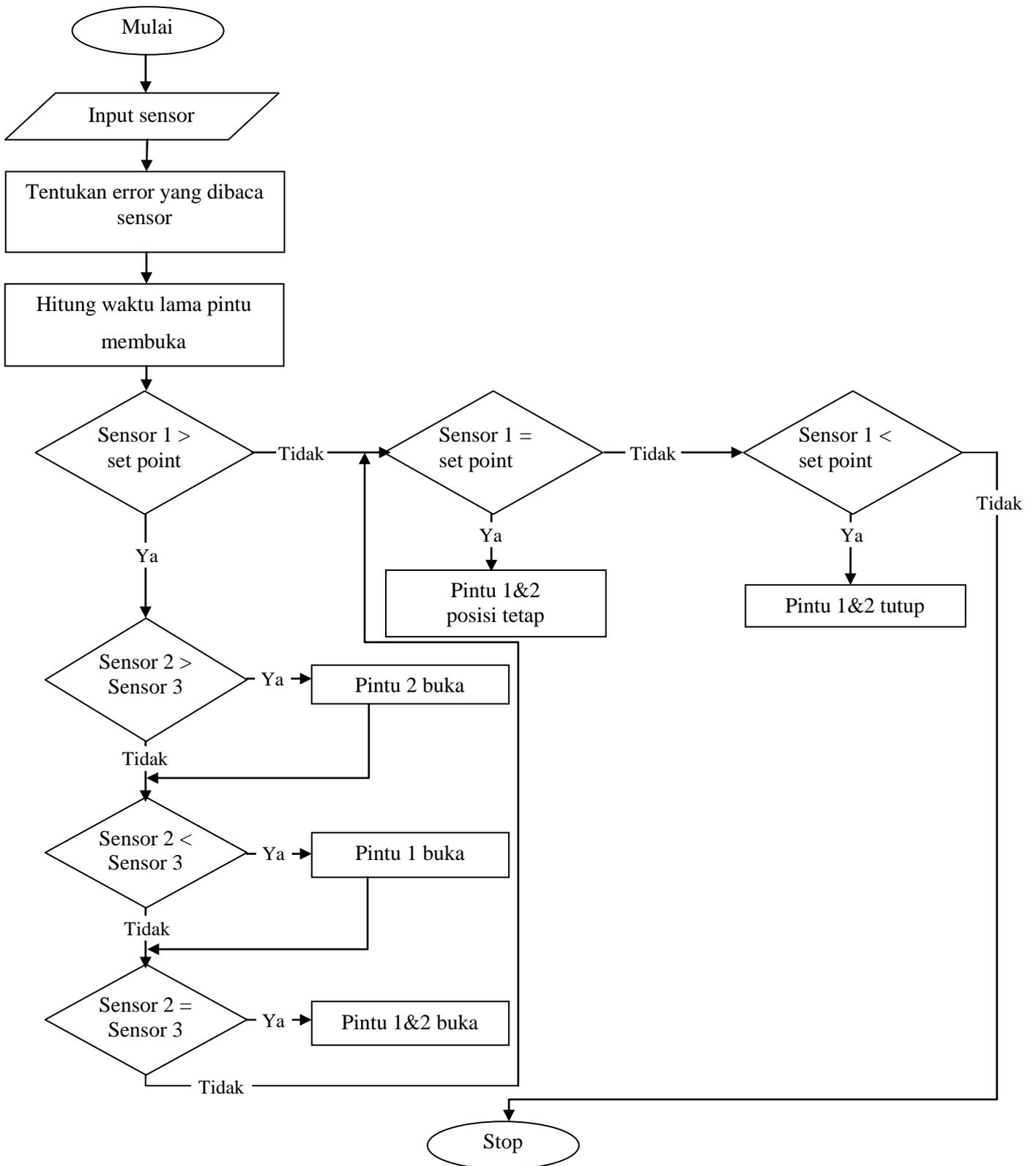
Pengujian debit air dilakukan untuk mengetahui laju debit air pada bendungan sehingga dapat mempermudah untuk menentukan besar pembukaan pintu dan waktu pintu menutup kembali pada saat air melebihi dari *set point*. Cara pengujian pertama dilakukan melakukan pengukuran ketinggian air pada bendungan. ketinggian air pengujian ini pada ketinggian 25, 20, 15 dan 10 cm, berikutnya dihitung volume air pada bendungan. Setelah selesai pintu dibuka dengan pembukaan 0,5, 1,5 dan 2,5 cm dan waktu dihitung sampai air pada ketinggian 0 cm. Untuk mendapatkan debit, volume air dibagi dengan waktu air mengalir dan didapatkan berapa debit pada setiap ketinggian air.

### **3.6.5. Pengujian Pintu Air Otomatis untuk Membuang Air Ketika Ketinggian Air Melebihi Set Point**

Pengujian dilakukan setelah dilakukannya pengujian pembukaan pintu dan pengujian debit air, karena dari pengujian sebelumnya menjadi acuan dalam menentukan seberapa besar pembukaan pintu dan berapa lama pintu membuka. Cara pengujiannya bendungan diberikan *error* yang bervariasi maka sistem akan membuka dan menutup secara otomatis dan mempertahankan agar air pada bendungan utama selama berada pada ketinggian yang diinginkan.

## **3.7. Flowchart Sistem**

Secara umum dapat dijelaskan perancangan sistem pengaturan pintu air otomatis untuk bendungan utama pada *flowchart* yang terlihat pada Gambar 3.11.



Gambar 3.11. Flowchart sistem pengaturan pintu air otomatis

Dari *flowchart* pada Gambar 3.11 dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. *Start* dilakukan dengan cara menghidupkan tombol *switch* On/Off.
2. Langkah selanjutnya mikrokontroler akan mulai proses inisialisasi program untuk menentukan berapa nilai dari *set point* pada bendungan utama dan bendungan pembuangan.
3. Setelah inisialisasi program maka sensor 1 (sensor yang membaca ketinggian air pada bendungan utama), sensor 2 (sensor yang membaca ketinggian air pada tempat pembuangan 1) dan sensor 3 (sensor yang membaca ketinggian air pada tempat pembuangan 2) memulai proses pengukuran ketinggian air.
4. Sistem akan menghitung nilai *error* dengan cara mengurangi nilai dari *set point* pada bendungan utama dengan nilai keluaran dari sensor 1.
5. Setelah menghitung nilai *error* maka sistem akan menentukan seberapa besar pembukaan pintu air pada bendungan utama.
6. Jika pembacaan dari sensor 1 lebih besar daripada nilai *set point* maka pintu air akan terbuka tapi sebelum membuka pintu sistem terlebih dahulu akan menentukan pintu mana yang akan dibuka berdasarkan pembacaan dari sensor 2 dan sensor 3. Apabila pembacaan dari sensor 2 lebih besar dari sensor 3 maka pintu 2 (pintu yang akan menyalurkan air pada tempat pembuangan 2) akan terbuka, sedangkan jika pembacaan dari sensor 2 lebih kecil dari sensor 3 maka pintu 1 (pintu yang akan menyalurkan air pada tempat pembuangan 1) yang akan terbuka dan apabila pembacaan dari sensor 2 dan sensor 3 sama, maka kedua pintu akan terbuka.
7. Setelah pintu membuka maka sistem akan memberikan waktu jeda tergantung dari seberapa besar *error*, setelah ketinggian air mendekati *set point* maka pintu akan menutup kembali secara otomatis.
8. Jika pembacaan dari sensor 1 lebih kecil daripada nilai *set point* maka pintu air akan tertutup.
9. Jika pembacaan dari sensor 1 sama dengan nilai *set point* maka pintu air akan tetap pada posisi sebelumnya.

10. Sistem akan melakukan proses selama berulang-ulang untuk mengendalikan ketinggian air pada bendungan utama.
11. Apabila sensor tidak lagi melakukan pengukuran ketinggian air maka proses selesai.