

**RANCANG BANGUN PINTU IRIGASI OTOMATIS
BERBASIS ARDUINO UNO**

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar

AHLI MADYA

Pada Program Studi Teknik Komputer

IIB Darmajaya Bandar Lampung



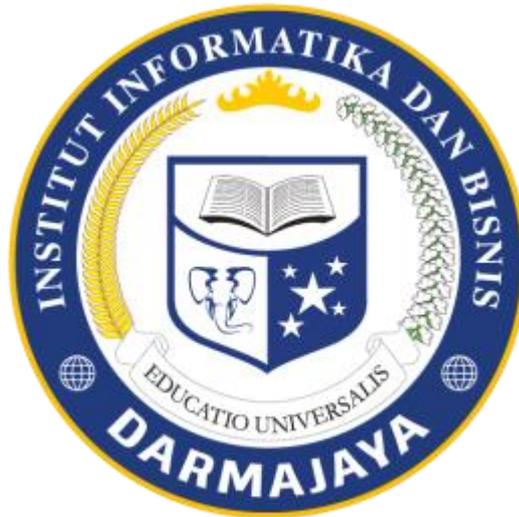
Oleh

Husammudin Alfaruq

1501020006

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER
PROGRAM STUDI TEKNIK KOMPUTER
INSTITUT INFORMATIKA DAN BISNIS DARMAJAYA
2018**

PERNYATAAN ORISINILITAS PENELITIAN



Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa tugas akhir yang saya ajukan ini adalah hasil karya saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi atau karya yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini disebutkan dalam daftar pustaka. Karya ini adalah milik saya dan pertanggung jawaban sepenuhnya berada dipundak saya.

Bandar Lampung, Agustus 2018

Husammudin Alfaruq
1501020006

PERSETUJUAN

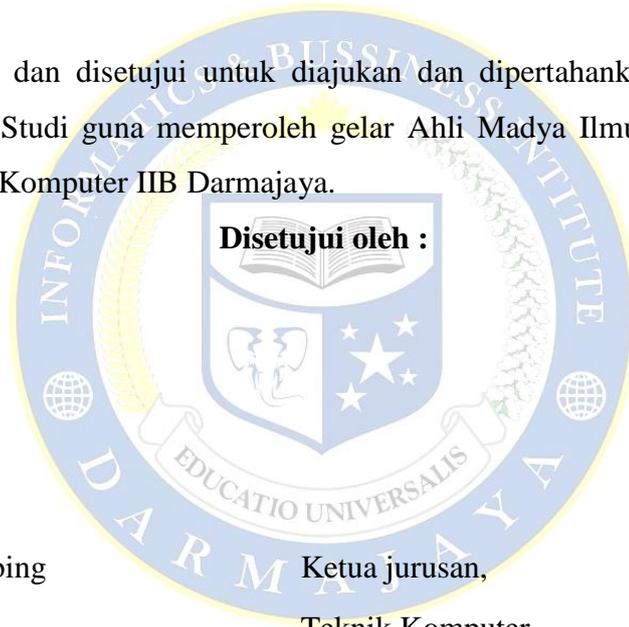
Judul Tugas Akhir : **RANCANG BANGUN PINTU IRIGASI
OTOMATIS BERBASIS ARDUINO UNO**

Nama Mahasiswa : **Husammudin Alfaruq**

No. Pokok Mahasiswa : **1501020006**

Jurusan : **Teknik Komputer**

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam sidang Tugas Penutup Studi guna memperoleh gelar Ahli Madya Ilmu Komputer pada Jurusan Teknik Komputer IIB Darmajaya.



Dosen Pembimbing

Ketua jurusan,

Teknik Komputer

Zaidir Jamal, ST.,M.Eng

NIK 00590203

Novi Herawadi Sudibyo,S.Kom., M.Ti

NIK 11690310

PENGESAHAN

Telah diuji dan dipertahankan didepan tim penguji tugas akhir jurusan Teknik Komputer Institut Informatika dan Bisnis Darmajaya Bandar Lampung dan dinyatakan diterima untuk memenuhi syarat guna memperoleh Gelar Ahli Madya



1. Tim Penguji

Tanda Tangan

Ketua

: Dodi Yudo Setyawan, S.Kom., M.TI

.....

Anggota

: Triowali Rosandy, S.Kom., M.TI

.....

2. Dekan Fakultas Ilmu Komputer

Dr. Sutedi, S.Kom.,M.T.I
NIK. 00600303

Tanggal Lulus Ujian Tugas Akhir : 1 Oktober 2018

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Metro pada tanggal 17 Februari 1997, sebagai anak kedua dari 4 bersaudara, pasangan dari Ayah Suroyo dan Ibu Nurhayati. Penulis menyelesaikan pendidikan SD N 1 Wonokarto Lampung Timur diselesaikan pada tahun 2009, kemudian di SMP N 1 Sekampung Lampung Timur diselesaikan tahun 2012, kemudin di MA Muhammadiyah Metro dan lulus pada tahun 2015. Tahun 2015, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Institut Informatika dan Bisnis Darmajaya Bandar Lampung dengan jurusan Teknik Komputer Jenjang Diploma (D3).

HALAMAN PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim

Asslamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Seiring rasa syukur atas ridho Allah SWT yang telah memberikan Saya sebagai penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir dan Saya persembahkan kepada :

1. Ayahku tercinta Suroyo yang telah memberikan dukungan penuh kepada saya hingga ke jenjang perkuliahan.
2. Ibuku yang tercinta Nurhayati yang selalu memberikan saya motivasi agar tetap terus bersemangat.
3. Terimakasih kepada teman teman ku yang selalu menghiburku agar kutetap berjuang sampai akhir.
4. Terimakasih kepada seluruh keluarga besar Himpunan Mahasiswa Jurusan Sistem Komputer dan Teknik Komputer (HIMA STEKOM) serta Organisasi Kemahasiswaan yang telah memberikan banyak pengalaman berorganisasi.
5. Terima kasih kepada dosen pembimbing yang tetap sabar dan tak menunjukkan rasa kecewa dalam membimbing.
6. Seluruh dosen IIB Darmajaya yang telah membagi ilmu dan pengetahuan yang begitu luas.
7. Terimakasih buat Almamaterku tercinta IIB Darmajaya.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

MOTTO

Maka Berlomba Lombalah Kamu Dalam Perbuatan Kebaikan...

(Q.S Al-Baqarah : 148)

Tanamkan Sabar Dalam Segala Perbuatan

(Husammudin Alfaruq)

ABSTRAK

Rancang Bangun Pintu Irigasi Otomatis Berbasis Arduino Uno

Oleh

Husammudin Alfaruq

Irigasi merupakan sejumlah air yang pada umumnya diambil dari sungai atau bendungan yang dialirkan melalui sistem jaringan untuk menjaga keseimbangan jumlah air. Permasalahan pada pengelolaan irigasi saat ini, para petani masih memakai cara manual untuk mengairi sawah sawah dengan sistem buka tutup pintu air, serta ada kalanya para petani lupa untuk menutup maupun membuka pintu irigasi sehingga mengakibatkan pertumbuhan padi kurang bagus. Untuk menghindari faktor kelalaian seperti itu perlu dibuatnya pintu irigasi yang dapat bekerja secara otomatis agar dapat membantu para petani. Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini merupakan studi literatur, perancangan alat, perakitan, pengujian, implementasi serta analisa kerja. Alat ini menggunakan arduino uno sebagai mikrokontroler, sensor air menggunakan sensor resistif, motor DC menggunakan *gear box*, dan *driver relay* berupa modul *relay*. Hasil pengujian pintu irigasi otomatis ini didapatkan jika kondisi sensor air tidak terendam air maka motor DC 1 akan berputar searah jarum jam untuk membuka pintu 1, jika kondisi sensor air terendam air maka motor DC 1 akan berputar berlawanan arah jarum jam untuk menutup pintu 1, jika kondisi sensor terendam air berlebih maka motor DC 2 akan berputar searah jarum jam untuk membuka pintu 2, jika kondisi sensor air terendam air maka motor DC 2 akan berputar berlawanan arah jarum jam untuk menutup pintu 2.

Kata Kunci : *Arduino Uno, sensor air, driver relay, motor DC, Irigasi.*

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Segala syukur yang saya ucapkan hanya kepada Allah SWT yang telah melimpahkan hidayah serta rahmat-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul “Rancang Bangun Pintu Irigasi Otomatis Berbasis Arduino Uno” Tugas Akhir ini disusun sebagai persyaratan untuk memperoleh Gelar Ahli Madya Komputer (AMD) Teknik Komputer, IIB Darmajaya.

Saya mengucapkan terima kasih kepada pihak – pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan selama pengerjaan Tugas Akhir ini. Ucapan terima kasih khusus saya sampaikan kepada :

1. Bapak Ir.,Hi.,Firmansyah Y.Alfian Mba.,M.Sc Selaku Rektor Institut Informatika dan Bisnis Darmajaya.
2. Bapak Sriyanto.,S.Kom., M.M. Selaku Dekan Institut Informatika dan Bisnis Darmajaya.
3. Bapak Bayu Nugroho ,S.Kom.,M.Eng. Selaku Ketua Jurusan Sistem Komputer dan Teknik Komputer, terimakasih atas waktu dan saran yang telah bapak berikan kepada saya.
4. Bapak Novi Herawadi Sudiby, S.Kom., M.Ti selaku Sekertaris Jurusan Teknik Komputer dan Sistem Komputer, terimakasih atas waktu dan saran yang telah bapak berikan kepada saya.
5. Bapak Zaidir Jamal, ST.,M.Eng Selaku dosen pengajar sekaligus sebagai pembimbing saya dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, terima kasih banyak saya ucapkan kepada semoga jasa beliau mendapatkan balasan oleh Allah Swt. *Aamiin*.
6. Dosen – dosen pengajar khususnya diJurusan Sistem Komputer dan Teknik Komputer

7. Ayah dan Ibu tercinta yang selalu memberikan dukungan, semangat dan doa kepada saya.
8. Seluruh teman – teman Teknik Komputer dan Sistem Komputer Angkatan 2015, semoga kebersamaan kita selama ini terus terjalin.

Dengan segala keterbatasan saya menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini. Untuk itu saran dan kritik dari semua pihak sangat saya harapkan demi perbaikan dan peningkatan Tugas Akhir ini.

Akhirnya, saya hanya bisa mendoakan semoga Allah SWT Membalas semua kebaikan – kebaikan mereka selama ini. *Aamiin.*

Bandar Lampung, Agustus 2018

Husammudin Alfaruq
1501020006

DAFTAR ISI

PERNYATAAN ORISINILITAS PENELITIAN	Error! Bookmark not defined.
PERSETUJUAN	Error! Bookmark not defined.
PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
RIWAYAT HIDUP	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERSEMBAHAN	Error! Bookmark not defined.
MOTTO	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR TABEL	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR LAMPIRAN	Error! Bookmark not defined.
BAB I PENDAHULUAN	Error! Bookmark not defined.
1.1 Latar Belakang Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.2 Ruang Lingkup	Error! Bookmark not defined.
1.4 Tujuan Penelitian	Error! Bookmark not defined.
1.5 Manfaat Penelitian	Error! Bookmark not defined.
1.6 Sistematika Penulisan	Error! Bookmark not defined.
BAB II LANDASAN TEORI	Error! Bookmark not defined.
2.1 <i>Literature Review</i>	Error! Bookmark not defined.
2.2 Irigasi	Error! Bookmark not defined.
2.2.1 Metode Konvensional (<i>Traditional Irrigation/TRI</i>)	Error! Bookmark not defined.
2.2.2 Metode Modifikasi Tradisional (<i>Modified Traditional Method/MTR</i>)	Error! Bookmark not defined.
2.2.3 Metode Pergantian Basah dan Kering (<i>Alternate Weeting and Drying/AWD</i>)	Error! Bookmark not defined.
2.2.4 Metode Semi Kering (<i>Semi Dry Cultivation/SDC</i>)	Error! Bookmark not defined.
2.2.5 Metode Basah (<i>Sistem of Rice Intensification/SRI</i>)	Error! Bookmark not defined.
2.3 Arduino Uno	Error! Bookmark not defined.

2.4 Sensor Resistif.....	Error! Bookmark not defined.
2.5 <i>Relay</i>	Error! Bookmark not defined.
2.5.1 Prinsip Kerja <i>Relay</i>	Error! Bookmark not defined.
2.5.2 Jenis-jenis <i>Relay</i>	Error! Bookmark not defined.
2.5.3 Fungsi-fungsi <i>Relay</i>	Error! Bookmark not defined.
2.6 <i>Driver Relay</i>	Error! Bookmark not defined.
2.6.1 Transistor Saklar (<i>Switching Transistor</i>)	Error! Bookmark not defined.
defined.	
2.7 Motor DC	Error! Bookmark not defined.
2.7.1 Prinsip dasar cara kerja	Error! Bookmark not defined.
2.7.2 Jenis Jenis Motor DC	Error! Bookmark not defined.
2.7.2.1 Motor DC <i>Gearbox</i>	Error! Bookmark not defined.
2.7.2.2 Brushless DC Motor (BLDCM)	Error! Bookmark not defined.
2.7.3 Prinsip Arah Putar Motor.....	Error! Bookmark not defined.
2.8 Modul <i>Stepdown</i>	Error! Bookmark not defined.
2.9 Baerai	Error! Bookmark not defined.
2.9.1 Jenis – jenis baterai	Error! Bookmark not defined.
2.9.2 Kapasitas Baterai.....	Error! Bookmark not defined.
2.9.3 Cara – cara Pengisian Baterai	Error! Bookmark not defined.
BAB III METODE PENELITIAN	Error! Bookmark not defined.
3.1 Alat dan Bahan.....	Error! Bookmark not defined.
3.1.1 Alat.....	Error! Bookmark not defined.
3.1.2 Bahan.....	Error! Bookmark not defined.
3.2 Rancang Bangun Alat	Error! Bookmark not defined.
3.2.1 Studi Literatur	Error! Bookmark not defined.
3.2.2 Perancangan Alat.....	Error! Bookmark not defined.
3.2.2.1 Perancangan Perangkat Keras.....	Error! Bookmark not defined.
3.2.2.2.1 Perancangan Rangkaian <i>Water level sensor</i> Error! Bookmark not defined.	
3.2.2.2.2 Perancangan Rangkaian Arduino Uno.....	Error! Bookmark not defined.
defined.	
3.2.2.2.3 Modul <i>Relay</i>	Error! Bookmark not defined.
3.2.3 Perancangan Perangkat Lunak	Error! Bookmark not defined.
3.2.3.1 <i>List</i> Program Arduino Uno	Error! Bookmark not defined.

3.2 Pengujian Sistem.....	Error! Bookmark not defined.
3.2.3 Rancangan Pengujian <i>Water level sensor</i>	Error! Bookmark not defined.
3.2.4 Rancangan pengujian Arduino Uno ..	Error! Bookmark not defined.
3.2.5 Rancangan Pengujian <i>Driver relay</i> ..	Error! Bookmark not defined.
3.2.6 Rancangan Pengujian Seluruhnya....	Error! Bookmark not defined.
3.3 Implementasi	Error! Bookmark not defined.
3.4 Analisis Kerja.....	Error! Bookmark not defined.
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	Error! Bookmark not defined.
4.1 Pengujian Sensor Air	Error! Bookmark not defined.
4.2 Pengujian Arduino Uno	Error! Bookmark not defined.
4.3 Pengujian <i>Driver relay</i>	Error! Bookmark not defined.
4.4 Hasil Uji Coba Secara Keseluruhan	Error! Bookmark not defined.
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	Error! Bookmark not defined.
5.1 Kesimpulan	Error! Bookmark not defined.
5.2 SARAN	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Arduino Uno.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 2 <i>Software</i> Arduino	10
Gambar 2. 3 Silinder Konduktor.....	11
Gambar 2. 4 Sensor Air.....	13
Gambar 2. 5 Struktur Sederhana <i>Relay</i>	15
Gambar 2. 6 Jenis <i>Relay</i> berdasarakan Pole dan Throw.....	16
Gambar 2. 7 Rangkaian <i>Driver Relay</i>	18
Gambar 2. 8 Kurva Karakteristik Transistor.....	19
Gambar 2. 9 Medan magnet yang membawa arus mengelilingi konduktor	20
Gambar 2. 10 Medan magnet yang membawa arus mengelilingi konduktor	21
Gambar 2. 11 Reaksi garis fluks	21
Gambar 2. 12 Prinsip Kerja Motor DC	22
Gambar 2. 13 Transmisi.....	23
Gambar 2. 14 Penampung Motor BLDC	24
Gambar 2. 15 Modul Stepdown LM2596S	26
Gambar 2. 16 Simulasi dalam Aki dan Contoh Aki.....	31
Gambar 3. 1 Alur Penelitian.....	33
Gambar 3. 2 Blok Diagram Alat Pintu Irigasi Otomatis.....	34
Gambar 3. 3 Rangkaian Water level sensor	35
Gambar 3. 4 Perancangan Rangkaian Arduino Uno	36
Gambar 3. 5 Perancangan Rangkaian Driver relay	37
Gambar 3. 6 Konfigurasi Relay	37
Gambar 3. 7 Flowchart Pintu Irigasi Otomatis	38
Gambar 4. 1 Bentuk Fisik Alat	43
Gambar 4. 2 Pengujian sensor air	44
Gambar 4. 3 Pengujian Arduino Uno.....	45
Gambar 4. 4 Pengujian Modul <i>Relay</i>	46

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi Arduino Uno	8
Tabel 2. 2 Spesifikasi Sensor Air	13
Tabel 3. 1 Alat yang Dibutuhkan	32
Tabel 3. 2 bahan yang dibutuhkan	32
Tabel 4. 1 Pengujian Sensor Air	44
Tabel 4. 2 Pengujian Arduino Uno	45
Tabel 4. 3 Pengujian Driver Relay	46
Tabel 4. 4 Hasil Uji Coba Secara keseluruhan.....	47

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Kode Program

Lampiran 2 *Datasheet*

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Indonesia merupakan negara yang memiliki kekayaan alam yang melimpah, tidak hanya itu Indonesia mempunyai keanekaragaman hayati dan sumber daya alam yang tinggi, serta memiliki sektor pertanian yang mempunyai peranan penting terutama dibidang sumber bahan pangan bagi Indonesia, oleh sebab itu Indonesia dikenal sebagai negara agraris. Negara agraris adalah mengandalkan sektor pertanian baik sebagai sumber mata pencaharian maupun sebagai penopang pembangunan. Sektor pertanian meliputi subsektor tanaman bahan makanan, subsektor hortikultura, subsektor perikanan, subsektor peternakan dan subsektor kehutanan. Pertanian merupakan salah satu sektor yang sangat dominan dalam pendapatan masyarakat di Indonesia karena mayoritas penduduk Indonesia bekerja sebagai petani. Namun produktivitas pertanian masih jauh dari harapan, salah satu faktor penyebab kurangnya produktivitas pertanian adalah sumber daya manusia yang masih rendah dalam mengolah lahan pertanian dan hasilnya. Mayoritas petani di Indonesia masih menggunakan sistem manual dalam pengolahan lahan pertanian (Sukirno, 2004).

Pertanian merupakan aktifitas manusia dalam memperoleh hasil yang berasal dari tumbuh-tumbuhan, hewan dengan cara menyempurnakan dan mengembangbiakkan tumbuhan atau hewan tersebut. Padi merupakan salah satu tanaman agrikulturar penting di beberapa negara, dan merupakan makanan pokok bagi masyarakat Indonesia (Nuarsa, 2010). Kebutuhan beras sebagai salah satu sumber pangan utama penduduk Indonesia terus meningkat, karena selain penduduk terus bertambah dengan peningkatan sekitar 2 % per tahun, juga adanya perubahan pola konsumsi penduduk dari non beras ke beras. Terjadinya penciptaan lahan sawah irigasi subur akibat konversi lahan untuk kepentingan non pertanian, dan munculnya fenomena degradasi kesuburan menyebabkan peningkatan produktivitas padi sawah irigasi cenderung melandai sehingga tidak mampu mengimbangi laju peningkatan penduduk (Andriani, 2008). Peningkatan produktivitas dan produksi padi harus terus dilakukan untuk meningkatkan

pendapatan dan kesejahteraan petani serta menjamin ketahanan pangan. Penggunaan varietas unggul padi yang berpotensi hasil tinggi dan semakin membaiknya mutu usahatani seperti pengolahan tanah, pemupukan dan cara tanam telah berhasil meningkatkan produktivitas padi (Irawan, 2004).

Tanaman padi memerlukan air yang cukup banyak dan memerlukan genangan air agar dapat menekan pertumbuhan gulma dan sebagai antisipasi jika terjadi kekurangan air. Pada situasi yang demikian diperlukan air irigasi untuk menjaga dan menjamin agar pertumbuhan padi menjadi baik. Salah satu faktor yang sangat penting dalam usaha peningkatan produksi pertanian melalui panca usaha tani adalah pengairan. Air adalah salah satu syarat mutlak bagi kehidupan dan pertumbuhan tanaman, air dapat dari hujan atau irigasi. Pengairan meliputi pengaturan kebutuhan air bagi tanaman didalamnya juga termasuk *drainase*. Pengairan sering disebut irigasi yang terdiri dari irigasi teknis, setengah teknis dan irigasi sederhana (Mubyarto, 1985). Untuk mengoptimalkan penggunaan air khususnya padi sawah, dewasa ini telah dikembangkan metode atau sistem pemberian air irigasi (Zhi san Cui, 2001). Salah satu teknologi pengelolaan irigasi yang efektif dan efisien adalah menjaga tinggi muka air di lahan sawah sesuai dengan yang diinginkan. Pengaturan tinggi muka air di lahan sawah tidak mungkin jika dilakukan dengan cara manual dan sistem buka-tutup pintu air yang selama ini banyak dipakai (Hardjoamidjojo dan Setiawan, 2001; Tusi, 2010).

Permasalahan pada pengelolaan irigasi saat ini, para petani masih memakai cara manual untuk mengairi sawah sawah mereka dengan sistem buka tutup pintu air, serta ada kalanya para petani lupa untuk menutup maupun membuka pintu irigasi sehingga mengakibatkan pertumbuhan padi kurang bagus. Untuk itu penelitian sistem buka tutup pintu irigasi secara otomatis perlu dilakukan agar dapat membantu para petani.

1.2 Ruang Lingkup

Ruang lingkup dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Alat ini digunakan pada petani padi yang memakai sistem pengarian irigasi
- b. Implementasi menggunakan 2 buah miniatur pintu irigasi (satu petak sawah) dengan metode konvensional
- c. Arduino Uno sebagai proses *input output* serta pengendali utama
- d. *Water level* jenis resistif sebagai pendeteksi air dengan ketinggian air 5 cm
- e. Penggerak pintu menggunakan motor DC *gear box* 50 rpm dengan sistem buka tutup menggunakan ulir

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka permasalahan yang dijadikan objek pada penelitian ini adalah bagaimana merancang bangun sistem penutup pintu irigasi tanpa campur tangan petani?

1.4 Tujuan Penelitian

Mengenai tujuan penelitian ini adalah merancang bangun sebuah sistem penutup pintu irigasi berbasis mikrokontroler Arduino Uno sebagai pengendali sistem serta dapat diimplementasikan.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah

- a. Dapat memberikan inovasi bagi perkembangan teknologi khususnya penerapan mikrokontroler
- b. Mempermudah petani dalam mengontrol air irigasi dalam mengatur ketinggian air sehingga produktivitas petani meningkat.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam tugas akhir ini, yaitu

BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab ini berisikan latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian dan manfaat penelitian, sistematika penulisan

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisi tentang teori-teori yang mendukung penelitian dalam merancang bangun sistem

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan langkah-langkah perancangan dan pembuatan alat, tahapan terdiri dari perancangan dari alat, diagram blok dari alat, pengujian, dan implementasi.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang realisasi dan pengujian implementasi berupa gambar serta pembahasan kinerja alat.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan kesimpulan dari pengujian alat serta saran apakah alat ini dapat digunakan secara tepat dan dikembangkan.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Literature Review

No	Judul	Peneliti	Metode	Aplikasi
1	Rancang Bangun Kontrol Pintu Air Otomatis Berdasarkan Level Ketinggian Air Menggunakan Arduino Dan Sensor HCSR04 Pada Dinas PU Dan Penataan Ruang Kota Lubuklinggau	Antoni Zulus , 2017	Mikrokontroler, Rancang Bangun, Sensor <i>Ultrasonik</i>	Motor DC Servo Pintu Air
2	Rancang Bangun Sistem Pengontrolan Air Masuk Kolam Ikan Berdasarkan Level Ketinggian Air Bendungan	Gustina Sari , 2016	Arduino Uno, Sensor <i>Ultrasonik</i> , Rancang Bangun	Motor DC, Buzzer Pintu Air
3	Perancangan Sistem Buka-Tutup Pintu Air Otomatis Di Muara/Waduk Menggunakan Sensor <i>Infrared</i> Dan Photo Dioda Dengan Tampilan LCD Berbasis Arduinouno Atmega-328	Ruri Hartika Zain, 2016	Arduino Uno , Perancangan, Sensor <i>Infrared</i> , <i>Photo Diode</i> , Rancang Bangun	Motor DC, Pintu Air
4	Model Sistem <i>Monitoring</i> Dan Kendali Pintu Air Otomatis Berbasis Arduino Dan <i>Labview</i>	Abdurahman, 2016	Mikrokontroler, Model Sistem, Sensor <i>Ultrasonic</i> , <i>Lab View</i> , Rancang Bangun	Motor DC, Pintu Air
5	Visualisasi Pintu Air Otomatis Menggunakan Sensor <i>Ultrasonik</i> Memanfaatkan Nuvoton NUC140VE3CN	Fivtatianti ,2017	Mikrokontroler, Visualisasi, Sensor <i>Ultrasonik</i> , Mikrokontroler ARM cortex M0 NUC140, Rancang Bangun	Motor DC, Pintu Air

6	Perancangan dan Pembuatan Pintu Bendungan Otomatis Menggunakan Sensor Ultrasonic Berbasis Mikrokontroler	Muhammad Iqbal, 2016	Mikrokontroler, Sensor Ultrasonik, modem wavecom, Rancang Bangun	Motor Servo, buzzer, Pintu Air Bendungan
---	--	----------------------	--	--

2.2 Irigasi

Irigasi adalah penggunaan air untuk keperluan penyediaan air yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanam-tanaman (Hansen, 1992). Irigasi adalah sejumlah air yang pada umumnya diambil dari sungai atau bendung yang dialirkan melalui sistem jaringan irigasi untuk menjaga keseimbangan jumlah air didalam tanah (Suharjono, 1994). Untuk mengoptimalkan penggunaan air khususnya padi sawah, dewasa ini telah dikembangkan metode atau sistem pemberian air irigasi, beberapa produktivitas air diantaranya sebagai berikut (Zhi san Cui, 2001).

2.2.1 Metode Konvensional (*Traditional Irrigation/TRI*)

Metode ini paling umum digunakan di Indonesia yaitu sistem pemberian air secara terus menerus dari saat tanam hingga menjelang panen. Kedalaman air genangannya dipertahankan sampai 30 mm dan ekstra hingga 80 mm untuk menampung air hujan.

2.2.2 Metode Modifikasi Tradisional (*Modified Traditional Method/MTR*)

Metode ini merupakan pengembangan dari metode konvensional. Sistem pemberian air sama halnya dengan metode konvensional yaitu secara terus menerus dari saat tanam hingga menjelang panen (gabah mulai menguning). Bedanya dengan metode tradisional adalah jumlah bibit dan saat tanam, yaitu setiap titik ditanam 1 bibit pada saat bibit berumur 10 hari semaian.

2.2.3 Metode Pergantian Basah dan Kering (*Alternate Weeting and Drying/AWD*)

Metode ini merupakan sistem pemberian air dengan cara terputus yaitu pada mulai tanam sampai 10 HST (Hari Setelah Tanam) digenangi dengan kedalaman

maksimum 20 mm dan minimum 0 mm, setelah 11 HST sampai padi mulai menguning diiri maksimum sedalam 20 mm dan minimum 70% SMC (tanah sudah mulai retak) dan ekstra untuk menampung air hujan sampai 80 mm.

2.2.4 Metode Semi Kering (*Semi Dry Cultivation/SDC*)

Metode ini menggunakan sistem genangan untuk 1-10 HST digenangi sedalam 20 mm dan minimum 0 mm. Selanjutnya pemberian air hanya sebatas permukaan tanah dan diberikan air kembali setelah kondisi tanah 70% SMC. Untuk menampung air hujan ekstra sedalam 80 mm.

2.2.5 Metode Basah (*Sistem of Rice Intensification/SRI*)

Metode ini menggunakan sistem genangan untuk 1 HST sampai menjelang panen digenangi terus sedalam 20 mm dan minimum 0 mm, dan ekstra untuk menampung air hujan sampai 80 mm.

2.3 Arduino Uno

Arduino adalah sebuah modul mikrokontroler yang berbasis ATmega328 yang merupakan produk dari Atmel, seperti yang terlihat pada gambar 2.1 Arduino memiliki 14 pin *input/output* yang mana 6 pin dapat digunakan sebagai *output* PWM, 6 *analog input*, *crystal osilator* 16 MHz, koneksi USB, *jack power*, kepala 13 ICSP, dan tombol *reset*. Arduino mampu *men-support* mikrokontroler, dapat dikoneksikan dengan komputer menggunakan kabel USB. Pada tabel 2.1 merupakan spesifikasi arduino uno



Gambar 2. 1 Arduino Uno
(www.arduino.cc)

Tabel 2. 1 Spesifikasi Arduino Uno

Mikrokontroler	Atmega328
Operasi tegangan	5 Volt
Input tegangan	Disarankan 7-11 Volt
Pin I/O digital	14 (6 bisa untuk PWM)
Pin Analog	6
Arus DC tiap pin I/O	50 Ma
Arus DC ketika 3.3 V	50 Ma
Memori Flash	32 KB (Atmega328) dan 0.5 KB digunakan oleh <i>bootloader</i>
SPRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (Atmega328)
Kecepatan clock	16 MHz

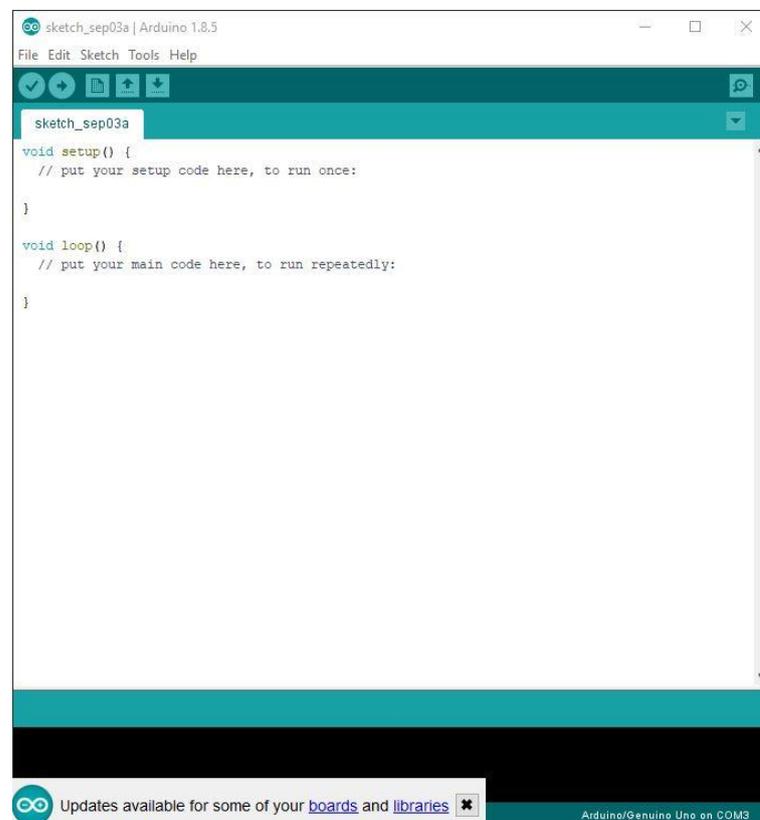
Pin-pin tegangan pada arduino uno adalah :

- a. Vin adalah pin untuk mengalirkan sumber tegangan ke arduino uno ketika menggunakan sumber daya eksternal (selain dari koneksi USB 5 Volt atau sumber daya yang teregulasi lainnya). Sumber tegangan juga dapat disediakan melalui pin ini jika sumber daya yang digunakan untuk arduino uno dialirkan melalui pencatu daya.
- b. 5V adalah pin yang menyediakan tegangan teregulasi sebesar 5 Volt berasal dari regulator tegangan pada arduino uno.
- c. 3V3 adalah pin yang menyediakan tegangan teregulasi sebesar 3,3 Volt berasal dari regulator tegangan pada arduino uno.

d. GND adalah pin ground.

Komponen utama di dalam papan Arduino adalah sebuah mikrokontroler 8 bit dengan merk ATmega yang dibuat oleh perusahaan *Atmel Corporation*. Berbagai papan Arduino menggunakan tipe ATmega yang berbeda-beda tergantung dari spesifikasinya, sebagai contoh Arduino Uno menggunakan ATmega 328 (*Data sheet Arduino*).

Arduino *board* merupakan perangkat yang berbasis mikrokontroler. Perangkat lunak (*software*) merupakan komponen yang membuat sebuah mikrokontroler dapat bekerja. Arduino *board* akan bekerja sesuai dengan perintah yang ada dalam perangkat lunak yang ditanamkan padanya. Bahasa pemrograman arduino adalah bahasa pemrograman utama yang digunakan untuk membuat program untuk arduino *board*. IDE (*Integrated Development Environment*) adalah program khusus berjalan pada komputer yang memungkinkan untuk menulis sketsa untuk papan arduino dalam bahasa yang sederhana model setelah pengolahan bahasa. IDE Arduino adalah *software* yang sangat canggih ditulis dengan menggunakan *Java*. Gambar 2 merupakan bentuk tampilan dari *software* Arduino.



Gambar 2. 2 *Software* Arduino

2.4 Sensor Resistif

Sensor resistif adalah sensor yang akan menunjukkan adanya perubahan nilai resistansi dirinya bila sensor tersebut sedang mendeteksi adanya suatu *signal input*. Salah satu sifat atau karakteristik batuan tersebut adalah resistivitas (tahanan jenis) yang menunjukkan kemampuan bahan tersebut untuk menghambat arus listrik. Semakin besar nilai resistivitas suatu bahan maka semakin sulit bahan tersebut menghantarkan arus listrik, begitu pula sebaliknya. Jika ditinjau suatu silinder dengan panjang L , luas penampang A dan resistansi R , maka dapat di rumuskan:

$$R = \rho \frac{L}{A} \quad (2.1)$$

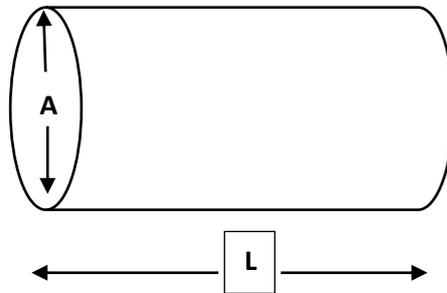
Dimana :

R : Resistansi dalam satuan Ohm (Ω)

A : Luas area penampang (m^2)

L : Panjang dalam satuan meter (m)

ρ : Resistivitas dalam satuan (Ωm)



Gambar 2. 3 Silinder Konduktor

Secara fisis rumus tersebut dapat diartikan jika panjang silinder konduktor L dinaikkan, maka resistansi akan meningkat dan apabila diameter silinder konduktor diturunkan yang berarti luas penampang A berkurang maka resistansi juga meningkat, ρ adalah resistifitas (tahanan jenis) dalam Ωm . Sedangkan menurut hukum Ohm, resistivitas R dirumuskan.

Sehingga didapatkan nilai resistivitas ρ :

$$R = \frac{V}{I} \quad (2.2)$$

Dimana

R : Resistansi dalam satuan tahanan (Ω)

V : Tegangan dalam satuan *Voltage* (V)

I : Arus dalam satuan *Ampere* (A)

Sehingga didapatkan nilai resistifitas :

$$\rho = \frac{VA}{IL} \quad (2.3)$$

Dimana :

ρ : Resistivitas dalam satuan (Ω m)

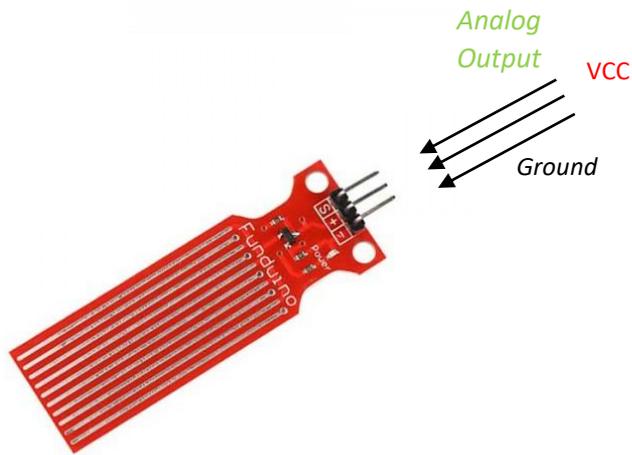
V : Tegangan dalam satuan *Voltage* (V)

I : Arus dalam satuan *Ampere* (A)

A : Luas area penampang (m^2)

L : Panjang dalam satuan meter (m)

Untuk mendeteksi air dapat digunakan sensor resistif berupa modul yang dapat digunakan untuk mendeteksi ketinggian air, serta dimanfaatkan dalam berbagai aplikasi mulai dari yang sederhana hingga aplikasi yang kompleks. Prinsip kerja dari modul ini adalah ketika air menyentuh panel yang terdapat pada sensor, maka akan terjadi proses elektrolisis oleh air, sehingga sensor air memiliki logika berupa kondisi *on* atau *off*. Sensor air memiliki keluaran tegangan sebesar 2,5 V, serta memiliki pin *output* yang dikoneksikan ke Arduino yaitu *Analog Digital Converter* (ADC). Pada gambar 2.4 merupakan modul sensor air, pada tabel 2.2 merupakan spesifikasi sensor air.



Gambar 2. 12 Sensor Air

Tabel 2. 2 Spesifikasi Sensor Air

Operasi Tegangan	3 – 5 VDC
Arus Kerja	< 20mA
Tipe Sensor	<i>Analog</i>
Max Output	3,6 Volt (saat sensor terendam semua)
Luas Area Deteksi	16x40mm
Ukuran	20x62x8mm

2.5 Relay

Relay adalah komponen elektronika yang berfungsi untuk memutuskan atau menghubungkan suatu rangkaian elektronik yang satu dengan rangkaian elektronik lainnya. Pada dasarnya *relay* adalah saklar yang bekerja berdasarkan prinsip *electromagnet* yang akan bekerja apabila arus mengalir melalui kumparan, inti besi akan menjadi magnet dan akan menarik kontak yang ada di dalam *relay*. Kontak dapat ditarik apabila garis magnet dapat mengalahkan gaya pegas yang melawannya. Kontak atau kutub *relay* pada umumnya memiliki tiga jenis konstruksi dasar yaitu:

1. Bila kumparan dialiri arus listrik maka kontaknya akan menutup dan disebut sebagai kontak *Normally Open* (NO).
2. Bila kumparan dialiri arus listrik maka kontaknya akan membuka dan disebut dengan kontak *Normally Close* (NC).
3. *Change Over/CO*, *relay* jenis ini mempunyai kontak tengah yang normalnya tertutup tetapi melepaskan diri dari posisi ini dan membuat kontak dengan yang lain bila *relay* dialiri listrik.

Relay sering digunakan dalam peralatan-peralatan elektronika dan mempunyai fungsi untuk menghubungkan dan memutuskan aliran arus listrik yang dikontrol dengan memberikan tegangan dan arus tertentu pada koilnya sehingga dengan *relay* dapat menghubungkan arus dan tegangan yang besar dengan arus dan tegangan yang kecil. Dengan tegangan label TTL dapat menghidupkan motor dengan arus dan tegangan yang besar (220 V). Tegangan yang dibutuhkan *relay* bermacam-macam dari DC 6 V hingga 220 VAC.

Sifat – sifat *Relay* :

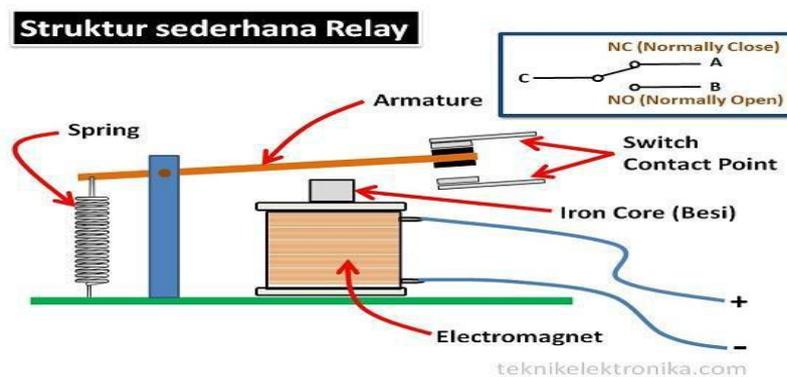
- a. Impedansi kumparan, biasanya impedansi ditentukan oleh tebal kawat yang digunakan serta banyaknya lilitan.
- b. Kuat arus yang digunakan untuk menggerakkan *relay*, biasanya arus ini diberikan oleh pabrik. *Relay* dengan perlawanan kecil memerlukan arus besar sedangkan *relay* dengan perlawanan besar memerlukan arus yang kecil.
- c. Membutuhkan tegangan untuk menggerakkan *relay*.
- d. Daya yang diperlukan untuk mengoperasikan *relay* besarnya sama dengan nilai tegangan dikalikan arus.
- e. Banyaknya kontak-kontak jangkar dapat membuka dan menutup lebih dari satu kontak sekaligus tergantung pada kontak dan jenis *relay*-nya. Jarak antara kontak-kontak menentukan besarnya tegangan maksimum yang diizinkan antara kontak tersebut.

2.5.1 Prinsip Kerja Relay

Pada dasarnya, *Relay* terdiri dari 4 komponen dasar yaitu : *Electromagnet (Coil)*, *Armature*, *Switch Contact Point (Saklar)*, *Spring*. Seperti saklar, *relay* juga dibedakan berdasar *pole* dan *throw* yang dimilikinya.

- *Pole* : banyaknya *contact* yang dimiliki oleh *relay*
- *Throw* : banyaknya kondisi (*state*) yang mungkin dimiliki *contact*.

Pada gambar 2.5 menunjukkan dari bagian-bagian *Relay* :



Gambar 2. 13 Struktur Sederhana *Relay*

Kontak *normally open* akan membuka ketika tidak ada arus mengalir pada kumparan, tetapi tertutup secepatnya setelah kumparan menghantarkan arus atau diberi tenaga. Kontak *normally close* akan tertutup apabila kumparan tidak diberi tenaga dan membuka ketika kumparan diberi daya. Masing-masing kontak biasanya digambarkan sebagai kontak yang tampak dengan kumparan tidak diberi tenaga atau daya.

2.5.2 Jenis-jenis Relay

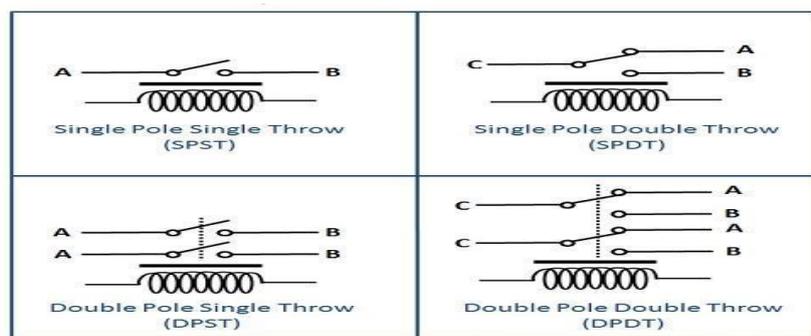
Berikut ini penggolongan *relay* berdasar jumlah *pole* dan *throw* :

1. *DPST (Double Pole Single Throw)*, *relay* golongan ini memiliki 6 terminal, diantaranya 4 terminal yang terdiri dari 2 pasang terminal saklar sedangkan 2 terminal lainnya untuk *coil*. *Relay DPST* dapat dijadikan 2 saklar yang dikendalikan oleh 1 *coil*.
2. *SPST (Single Pole Single Throw)*, *relay* golongan ini memiliki 4 terminal, 2 terminal untuk saklar dan 2 terminalnya lagi untuk *coil*.

3. *SPDT (Single Pole Double Throw)*, relay golongan ini memiliki 5 terminal, 3 terminal untuk saklar dan 2 terminalnya lagi untuk *coil*.
4. *DPDT (Double Pole Double Throw)*, relay golongan ini memiliki terminal sebanyak 8 terminal, diantaranya terminal yang merupakan 2 pasang relay SPDT yang dikendalikan oleh 1 (*single*) *coil*. Sedangkan 2 terminal lainnya untuk *coil*.

Selain golongan *relay* diatas, terdapat juga *relay-relay* yang *Pole* dan *Throw*-nya melebihi dari dua. Seperti *3PDT (Triple Pole Double Throw)* ataupun *4PDT (Four Pole Double Throw)* dan lain sebagainya.

Pada gambar 2.6 merupakan gambar dari jenis *Relay* berdasarkan *Pole* dan *Throw*-nya :



Gambar 2. 14 Jenis *Relay* berdasarakan Pole dan Throw

2.5.3 Fungsi-fungsi *Relay*

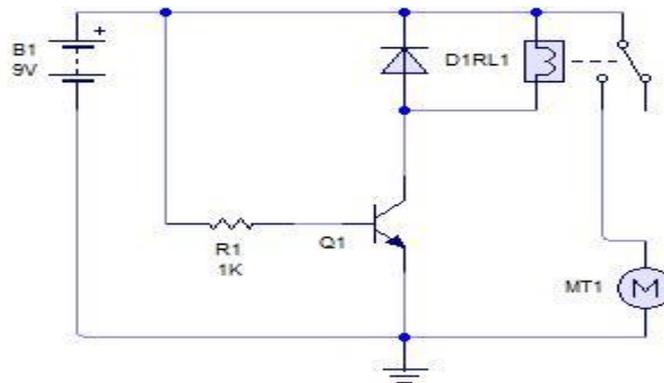
Beberapa fungsi *relay* yang telah umum diaplikasikan kedalam peralatan elektronika diantaranya adalah :

1. *Relay* digunakan untuk menjalankan fungsi logika (*logic function*).
2. *Relay* digunakan untuk memberikan fungsi penundaan waktu (*time delay function*).
3. *Relay* digunakan untuk mengendalikan sirkuit tegangan tinggi dengan bantuan dari *signal* tegangan rendah.
4. Ada juga *relay* yang berfungsi untuk melindungi motor ataupun komponen lainnya dari kelebihan tegangan ataupun hubung singkat (*short*).

2.6 Driver Relay

Rangkaian *driver relay* berfungsi untuk mengendalikan motor arus searah (DC) yang dihasilkan dari *port* paralel I/O. Sinyal dari keluaran *port* biasanya berupa sinyal-sinyal yang kecil, sehingga tidak mampu untuk menggerakkan sistem daya berupa motor arus searah. Untuk dapat dimanfaatkan sinyal keluaran *port*, diperlukan suatu rangkaian *driver relay* agar sinyal yang kecil dapat dipergunakan untuk penggerak objek yang akan dikendalikan dari jarak jauh. Rangkaian *driver relay* ini dibangun oleh suatu komponen utama yaitu transistor dan *relay*. Transistor di rangkain *driver relay* difungsikan sebagai penguat sinyal dan *switching*, serta *relay* sebagai penggerak motor DC. *Driver relay* selain sebagai sebagai penguat dan *switching*, dapat difungsikan untuk mengendalikan motor DC dalam sistem pembalik putaran. *Driver relay* dapat mengatur arah putaran motor *forward* dan *reverse*. Semua *driver relay* pada sistem memiliki rangkaian dan karakteristik yang sama. Saat *relay* 1 bekerja maka posisi *positif* motor akan mendapat sumber tegangan *positif* dan posisi *negatif* motor terhubung dengan kutub *negatif* sumber tegangan. Motor akan berputar dengan arah putaran searah jarum jam (*clockwise*). Dengan cara yang sama untuk menggerakkan kontak *relay* 2, akan terjadi kondisi yang berkebalikan yaitu motor akan berputar dengan arah putaran yang berlawanan arah jarum jam (*counter clockwise*).

Penggunaan *driver relay* ini menjadi pilihan karena *driver relay* mudah dikontrol, dapat diberi beban yang besar baik beban AC maupun DC serta sebagai isolator yang baik antara rangkaian beban dengan rangkaian kendali. Rangkaian *driver relay* dapat dibangun menggunakan konsep transistor sebagai saklar. Teknik antara *relay* dengan rangkaian digital atau mikrokontroler adalah rangkaian *driver relay* dengan menggunakan transistor sebagai penguat. Pada gambar 2.7 merupakan contoh dari gambar rangkaian *Driver Relay* :



Gambar 2. 15 Rangkaian *Driver Relay*

2.6.1 Transistor Saklar (*Switching Transistor*)

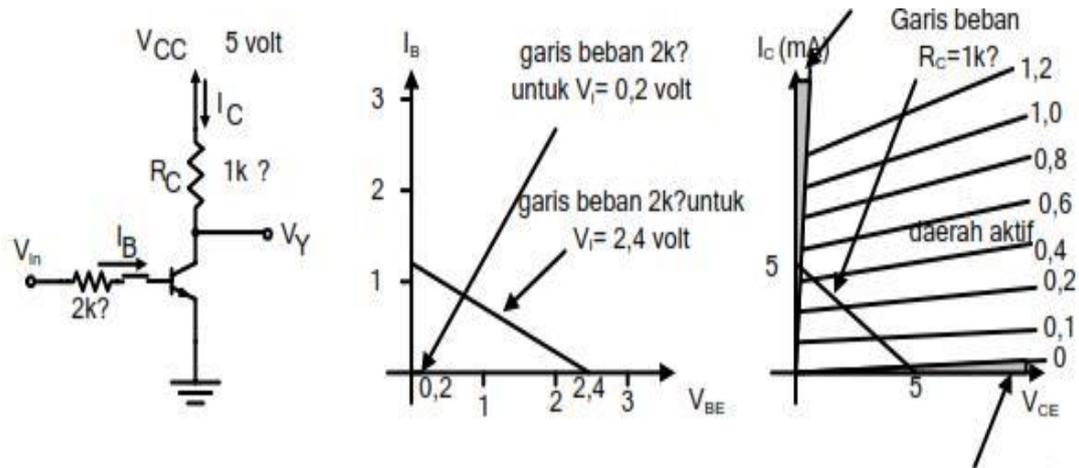
Salah satu cara termudah untuk memahami cara kerja transistor adalah dengan menganggapnya sebagai sebuah saklar. Transistor dapat di analogikan sebagai saklar *push button*. Agar saklar *push button* dapat difungsikan diperlukan gaya yang bergantung dengan konstanta pegas yang terdapat di dalam saklar tersebut, sedangkan pada transistor diperlukan arus tertentu pada basis agar dapat menghidupkan saklar transistor (Sastra Wijaya Kusuma, 2015). Untuk menghasilkan kondisi *on/off* seperti pada saklar, transistor dioperasikan pada salah satu titik kerjanya, titik saturasi dan *cut off*. Transistor akan aktif apabila diberikan arus pada basis transistor sebesar :

$$I_B = I_{B(\text{saturasi})}$$

Dengan :

$$I_B = \text{Arus Basis}$$

Saat kondisi saturasi, transistor seperti sebuah saklar yg tertutup (*on*) sehingga arus dapat mengalir dari kolektor menuju emitor. Sedangkan saat kondisi *cutoff*, transistor seperti sebuah saklar yg terbuka (*off*) sehingga tidak ada arus yg mengalir dari kolektor ke emitor. Pada gambar 2.8 merupakan kontrol arus I_b yang dihasilkan dari sumber tegangan



Gambar 2. 16 Kurva Karakteristik Transistor

Agar transistor dapat bekerja sebagai saklar, ada beberapa hal yang harus diperhatikan diantaranya :

a. Menentukan I_c

I_c adalah arus beban yang akan mengalir dari kaki kolektor ke emitor. Besarnya arus beban tidak boleh lebih besar dari I_c maksimum yang dapat dilewatkan oleh transistor. Arus beban dapat dicari dengan persamaan :

$$I_c(\text{beban}) < I_{c(\text{max})} \leftarrow \text{syarat}$$

$$I_{c(\text{beban})} = \frac{V_{CC}}{R_L} \quad (2.4)$$

Dengan :

I_c : Arus Colector

V_{CC} : Tegangan

R : Hambatan

b. Menentukan I_b

Arus basis dapat dicari dengan persamaan :

$$I_B = \frac{V_B - V_{BE}}{R_B} \quad (2.5)$$

Dengan :

I_b : Arus Basis

V_B : Tegangan Basis

V_{BE} : Tegangan Basis Emitor

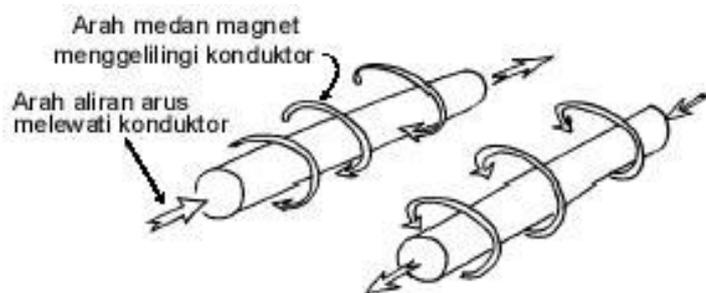
R_B : Hambatan Basis

2.7 Motor DC

Motor listrik DC (arus searah) merupakan salah satu dari motor DC. Mesin arus searah dapat berupa generator DC atau motor DC. Untuk membedakan sebagai generator atau motor dari mesin difungsikan sebagai apa. Generator DC alat yang mengubah energi mekanik menjadi energi listrik DC. Motor DC alat yang mengubah energi listrik DC menjadi energi mekanik putaran. Sebuah motor DC dapat difungsikan sebagai generator atau sebaliknya generator DC dapat difungsikan sebagai motor DC. Pada motor DC kumparan medan 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 (Jaya, 2015).

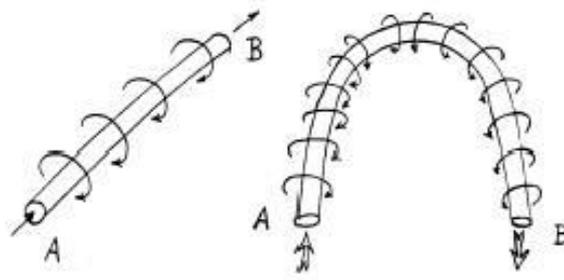
2.7.1 Prinsip dasar cara kerja

Jika arus lewat pada suatu konduktor, timbul medan magnet di sekitar konduktor. Arah medan magnet ditentukan oleh arah aliran arus pada konduktor.



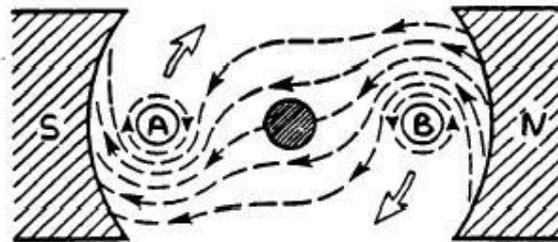
Gambar 2. 17 Medan magnet yang membawa arus mengelilingi konduktor (Jaya, 2015)

Aturan Genggaman Tangan Kanan bisa dipakai untuk menentukan arah garis *fluks* di sekitar konduktor. Genggam konduktor dengan tangan kanan dengan jempol mengarah pada arah aliran arus, maka jari-jari anda akan menunjukkan arah garis *fluks*. Gambar 2.9 menunjukkan medan magnet yang terbentuk di sekitar konduktor berubah arah karena bentuk U.



Gambar 2. 18 Medan magnet yang membawa arus mengelilingi konduktor
(Jaya, 2015)

Jika konduktor berbentuk U (angker dinamo) diletakkan di antara kutub utara dan selatan yang kuat medan magnet konduktor akan berinteraksi dengan medan magnet kutub. Lihat gambar 2.10.



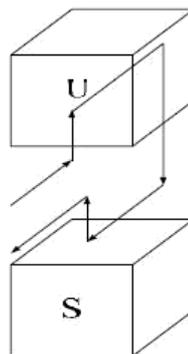
Gambar 2. 19 Reaksi garis fluks

Lingkaran bertanda A dan B merupakan ujung konduktor yang dilengkungkan (*looped conductor*). Arus mengalir masuk melalui ujung A dan keluar melalui ujung B. Medan konduktor A yang searah jarum jam akan menambah medan pada kutub dan menimbulkan medan yang kuat dibawah konduktor. Konduktor akan berusaha bergerak ke atas untuk keluar dari medan kuat ini. Medan konduktor B yang berlawanan arah jarum jam akan menambah medan pada kutub dan menimbulkan medan yang kuat diatas konduktor. Konduktor akan berusaha untuk bergerak turun agar keluar dari medan yang kuat tersebut. Gaya-gaya tersebut akan membuat angker dinamo berputar searah jarum jam.

Mekanisme kerja untuk seluruh jenis motor secara umum :

- a. Arus listrik dalam medan magnet akan memberikan gaya.
- b. Jika kawat yang membawa arus dibengkokkan menjadi sebuah lingkaran / *loop*, maka kedua sisi *loop*, yaitu pada sudut kanan medan magnet, akan mendapatkan gaya pada arah yang berlawanan.
- c. Pasangan gaya menghasilkan tenaga putar / *torque* untuk memutar kumparan.
- d. Motor-motor memiliki beberapa *loop* pada dinamanya untuk memberikan tenaga putaran yang lebih seragam dan medan magnetnya dihasilkan oleh susunan elektromagnetik yang disebut kumparan medan.

Pada motor DC, daerah kumparan medan yang dialiri arus listrik akan menghasilkan medan magnet yang melingkupi kumparan jangkar dengan arah tertentu. Konversi dari energi listrik menjadi energi mekanik (motor) maupun sebaliknya berlangsung melalui medan magnet, dengan demikian medan magnet disini selain berfungsi sebagai tempat untuk menyimpan energi, sekaligus sebagai tempat berlangsungnya proses perubahan energi, daerah tersebut dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 2. 20 Prinsip Kerja Motor DC

Agar proses perubahan energi mekanik dapat berlangsung secara sempurna, maka tegangan sumber harus lebih besar daripada tegangan gerak yang disebabkan reaksi lawan. Dengan memberi arus pada kumparan jangkar yang dilindungi oleh medan maka menimbulkan perputaran pada motor.

2.7.2 Jenis Jenis Motor DC

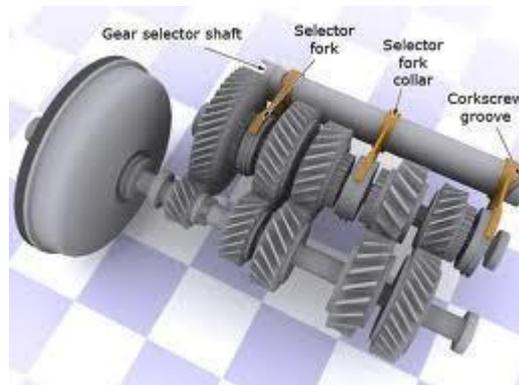
2.7.2.1 Motor DC Gearbox

Gearbox merupakan suatu alat khusus yang diperlukan untuk menyesuaikan daya atau torsi (momen/daya) dari motor yang berputar, dan *gearbox* juga adalah alat pengubah daya dari motor yang berputar menjadi tenaga yang lebih besar. Prinsip kerja *gearbox* yaitu Putaran dari motor diteruskan ke *input shaft* (poros input) melalui hubungan antara *clutch/* kopling, kemudian putaran diteruskan ke *main shaft* (poros utama), torsi/ momen yang ada di *mainshaft* diteruskan ke *spindel* mesin, karena adanya perbedaan rasio dan bentuk dari gigi-gigi tersebut sehingga RPM atau putaran *spindel* yang dikeluarkan berbeda, tergantung dari RPM yang diinginkan.

Gearbox atau transmisi adalah salah satu komponen utama motor yang disebut sebagai sistem pemindah tenaga, transmisi berfungsi untuk memindahkan dan mengubah tenaga dari motor yang berputar, yang digunakan untuk memutar *spindel* mesin maupun melakukan gerakan feeding. Transmisi juga berfungsi untuk mengatur kecepatan gerak dan torsi serta berbalik putaran, sehingga dapat bergerak maju dan mundur.

Transmisi manual atau lebih dikenal dengan sebutan *gearbox*, mempunyai beberapa fungsi antara lain :

1. Merubah momen puntir yang akan diteruskan ke spindel mesin.
2. Menyediakan rasio gigi yang sesuai dengan beban mesin.
3. Menghasilkan putaran mesin tanpa selip



Gambar 2. 21 Transmisi

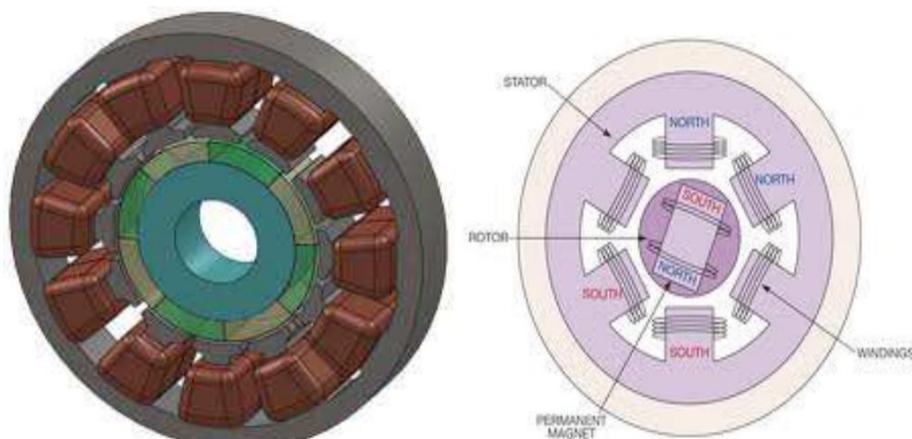
Gambar 2. 22 Transmisi

Gambar 2. 23 Transmisi

2.7.2.2 Brushless DC Motor (BLDCM)

BLDC motor atau dapat disebut juga dengan BLAC motor merupakan motor listrik *synchronous* AC 3 fasa. Perbedaan pemberian nama ini terjadi karena BLDCM memiliki BEMF berbentuk *trapezoid*, sedangkan BLACM memiliki BEMF berbentuk sinusoidal. Walaupun demikian keduanya memiliki struktur yang sama dan dapat dikendalikan dengan metode *six-step* maupun PWM *sinusoidal*. Dibandingkan dengan motor DC, BLDCM memiliki biaya perawatan yang lebih rendah dan kecepatan yang lebih tinggi akibat tidak digunakannya *brush*. Dibandingkan dengan motor induksi, BLDCM memiliki efisiensi yang lebih tinggi karena rotor dan torsi awal yang lebih tinggi karena rotor terbuat dari magnet permanen. Walaupun memiliki kelebihan dibandingkan dengan motor DC dan motor induksi, pengendalian BLDCM jauh lebih rumit untuk kecepatan dan torsi yang konstan karena tidak adanya *brush* yang menunjang proses komutasi dan harga BLDCM jauh lebih mahal.

Secara umum BLDCM terdiri dari dua bagian, yakni rotor, bagian yang bergerak, yang terbuat dari permanen magnet dan stator, bagian yang tidak bergerak, yang terbuat dari kumparan 3 fasa. Walaupun merupakan motor listrik *synchronous* AC 3 fasa, motor ini tetap disebut dengan BLDCM karena pada implementasinya BLDCM menggunakan sumber DC sebagai sumber energi utama yang kemudian diubah menjadi tegangan AC dengan menggunakan *inverter* 3 fasa. Tujuan dari pemberian tegangan AC 3 fasa pada stator BLDCM adalah menciptakan medan magnet putar *stator* untuk menarik magnet *rotor*.



Gambar 2. 30 Penampang Motor BLDC

2.7.3 Prinsip Arah Putar Motor

Untuk menentukan arah putaran motor digunakan kaedah *Flamming* tangan kiri. Kutub-kutub magnet akan menghasilkan medan magnet dengan arah dari kutub utara ke kutub selatan. Jika medan magnet memotong sebuah kawat penghantar yang dialiri arus searah dengan empat jari, maka akan timbul gerak searah ibu jari. Gaya ini disebut gaya *Lorentz*, yang besarnya sama dengan F . Komutator menyebabkan arah arus selalu tetap pada suatu arah tertentu, dimana arah torsi (kopel) adalah sama dengan arah dari arus tersebut. Karena pengaruh dari torsi ini maka rotor yang berada suatu bantalan yang licin berputar. Karena perputaran jangkar ini berada dalam medan magnet konduktor jangkar dimana arus mengalir sehingga perputaran kopel tersebut memotong medan magnet, sehingga menimbulkan gaya listrik padanya. Gaya gerak listrik ini berlawanan arah dengan arus penyebabnya, sehingga disebut gaya gerak lawan. Pada sebuah motor berlaku hubungan:

$$V = E + IR$$

$$= k\Phi n + IR$$

$$N = \frac{V - IR}{k\Phi} \quad (2.6)$$

Dimana:

V : tegangan (*Volt*)

E : gaya gerak listrik (*Volt*)

I : arus jangkar (*Ampere*)

N : putaran motor (*rpm*)

K : konstanta

Φ : Fluk magnet yang terbentuk pada motor

Karena tahanan jangkar relatif kecil, maka kenaikan perkalian antara $I R$ jauh lebih kecil di banding dengan kenaikan tegangan (V). Sehingga kecepatan putaran motor akan tergantung dari besarnya tegangan luar (V) yang menyalurkan tegangan ke motor. Prinsip motor yaitu aliran arus di dalam

penghantar yang berada di dalam pengaruh medan magnet akan menghasilkan gerakan. Besarnya gaya pada penghantar akan bertambah besar jika arus yang melalui penghantar bertambah besar, dengan demikian putaran motor DC akan berbalik arah jika polaritas tegangan yang diberikan juga di ubah.

2.8 Modul *Stepdown*

Modul konverter DC ke DC (*DC-DC Converter*) menggunakan IC LM2596S yang merupakan *Integrated Circuit* (IC) untuk mengubah tingkatan tegangan (*Voltage level*) arus searah / *Direct Current* (DC) menjadi lebih rendah dibanding tegangan masukannya. Tegangan masukan (*input Voltage*) dapat dialiri tegangan antara 3 Volt hingga 40 Volt DC, yang akan diubah menjadi tegangan yang lebih rendah di antara 1,5 Volt hingga 35 Volt DC. Tegangan keluaran yang diinginkan dapat disetel dengan memutar sekrup pada potensiometer (sekrup kuningan pada komponen elektro yang berwarna biru), dengan catatan perbedaan tegangan antara tegangan masukan dengan tegangan keluaran minimal 1,5 Volt (contoh : dari 12 V bisa ke tegangan berapapun antara 1,5 Volt hingga 10,5 Volt).

IC LM2596S dirangkaikan dengan komponen-komponen elektronika dengan kualitas terbaik, seperti kapasitor menggunakan SMD *Solid Capacitor*, induktor berintikan *ferrite-drum* induktansi tinggi (*high-Q inductance*) dengan pelindung magnetik, *multi-turn potentiometer* dengan resolusi dan akurasi hambatan yang tinggi (bukan potensiometer biasa yang resolusinya rendah), dan dioda SMD tipe *Schottky SS54* yang bersifat *low dropout* (LDO) *Voltage*. Modul *Stepdown* LM2596S dapat dilihat pada gambar 2.12.



Gambar 2. 31 15 Modul Stepdown LM2596S , 2015)

2.9 Baerai

Baterai adalah perangkat yang mengandung sel listrik yang dapat menyimpan energi yang dapat dikonversi menjadi daya. Baterai menghasilkan listrik melalui proses kimia. Baterai atau akumulator adalah sebuah sel listrik dimana didalamnya berlangsung proses elektrokimia yang *reversible* (dapat berkebalikan) dengan efisiensinya yang tinggi, yang dimaksud dengan reaksi elektrokimia *reversibel* adalah didalam baterai dapat berlangsung proses perubahan kimia menjadi tenaga listrik (proses pengosongan) dan sebaliknya dari tenaga listrik menjadi tenaga kimia (proses pengisian) dengan cara proses regenerasi dari elektroda - elektroda yang dipakai yaitu, dengan melewati arus listrik dalam arah polaritas yang berlawanan didalam sel.

Baterai terdiri dari dua jenis yaitu, baterai primer dan baterai sekunder. Baterai primer merupakan baterai yang hanya dapat dipergunakan sekali pemakaian saja dan tidak dapat diisi ulang. Hal ini terjadi karena reaksi kimia material aktifnya tidak dapat dikembalikan. Sedangkan baterai sekunder dapat diisi ulang, karena material aktifnya didalam dapat diputar kembali. Kelebihan dari pada baterai sekunder adalah harganya lebih efisien untuk penggunaan jangka waktu yang panjang.

Aki merupakan elemen sekunder yang merupakan elemen elektro-kimia yang dapat memperbaharui bahan-bahan pereaksinya. Jenis aki yang sering dipakai adalah aki timbal. Aki ini terdiri dari dua kumparan pelat yang dicelupkan dalam larutan asam-sulfat encer. Kedua kumpulan pelat dibuat dari timbal, sedangkan lapisan timbal dioksidaakan dibentuk pada pelat *positif* ketika lemen pertama kalidimuati. Letak pelat *positif* dan *negatif* sangat berdekatan tetapi dicegah tidak langsung menyentuh oleh pemisah yang terbuat dari bahan penyekat (isolator).

2.9.1 Jenis – jenis baterai

A. Baterai Asam (*Lead Acid Storage Acid*)

Baterai asam yang bahan elektrolitnya adalah larutan asam belerang (*sulfuric acid* = H_2SO_4) . Didalam baterai asam, elektroda – elektroda nya terdiri dari plat – plat timah peroksida PbO_2 (*Lead Peroxide*) sebagai anoda (kutub *positif*) dan timah murni Pb (*lead sponge*) sebagai katoda (kutub *negatif*). Ciri – ciri umumnya:

- a. Tegangan nominal per sel 2 Volt
- b. Ukuran baterai per sel lebih besar dibandingkan dengan baterai alkali.
- c. Nilai berat jenis elektrolit sebanding dengan kapasitas baterai.
- d. Suhu elektrolit sangat mempengaruhi terhadap nilai berat jenis elektrolit, semakin tinggi suhu elektrolit semakin rendah berat jenis dan sebaliknya.
- e. Nilai jenis berat standar elektrolit tergantung dari pabrik pembuatnya.
- f. Umur baterai tergantung pada operasi dan pemeliharaan biasanya bisa mencapai 10 – 15 tahun.
- g. Tegangan pengisian per sel harus sesuai dengan petunjuk operasi dan pemeliharaan dari pabrik pembuat. Sebagai contoh adalah:
 - Pengisian awal (*Initial Charge*) : 2,7 Volt
 - Pengisian *Floating* : 2,18 Volt
 - Pengisian *Equalizing* : 2,25 Volt
 - Pengisian *Boozting* : 2,37 Volt
- h. Tegangan pengosongan per sel (*Discharge*) : 2,0 – 1,8 Volt

B. Baterai Basah / Alkali (*Alkaline Storage Battery*)

Baterai alkali bahan elektrolitnya adalah larutan alkali (*Potassium Hydroxide*) yang terdiri dari *Nickel iron alkaline battery Ni-Fe Battery* dan *Nickel cadmium alkaline battery Ni Cd Battery*.

Pada umumnya yang paling banyak digunakan adalah baterai alkali *admium* (Ni-Cd). Ciri- ciri umum (tergantung pabrik pembuat) adalah sebagai berikut:

- a. Tegangan nominal per sel adalah 1,2 Volt
- b. Nilai jenis berat elektroit tidak sebanding dengan kapasitas baterai.
- c. Umur baterai tergantung pada penggunaan dan perawatan, biasanya dapat mencapai 15 - 20 tahun.
- d. Tegangan pengisian per sel harus sesuai dengan petunjuk operasi dan pemeliharaan dari pabrik pembuat. Sebagai contoh adalah:
 - Pengisian awal (*Initial Charge*) : 1,6 – 1,9 Volt
 - Pengisian *Floating* : 1,40 – 1,42 Volt
 - Pengisian *Equalizing* : 1,45 Volt
- e. Tegangan pengosongan (*discharge*) = 1 Volt

2.9.2 Kapasitas Baterai

Kapasitas baterai merupakan kemampuan baterai menyimpan daya listrik atau besarnya energi yang dapat disimpan dan dikeluarkan oleh baterai. Besarnya kapasitas, tergantung dari banyaknya bahan aktif pada plat *positif* maupun plat *negatif* yang bereaksi, dipengaruhi oleh jumlah plat tiap-tiap sel, ukuran, dan tebal plat, kualitas elektrolit serta umur baterai. Kapasitas energi suatu baterai dinyatakan dalam *ampere jam* (Ah), misalkan kapasitas baterai 100 Ah 12 Volt artinya secara ideal arus yang dapat dikeluarkan sebesar 5 ampere selama 20 jam pemakaian.

Besar kecilnya tegangan baterai ditentukan oleh besar / banyak sedikitnya sel baterai yang ada di dalamnya. Sekalipun demikian, arus hanya akan mengalir bila ada konduktor dan beban yang dihubungkan ke baterai. Kapasitas baterai juga menunjukkan kemampuan baterai untuk mengeluarkan arus (*discharging*) selama waktu tertentu, dinyatakan dalam Ah (*Ampere – hour*). Berarti sebuah baterai dapat memberikan arus yang kecil untuk waktu yang lama atau arus yang besar untuk waktu yang pendek. Pada saat baterai diisi (*charging*), terjadilah penimbunan muatan listrik. Jumlah maksimum muatan listrik yang dapat ditampung oleh baterai disebut kapasitas baterai dan dinyatakan dalam *ampere jam* (*Ampere - hour*), muatan inilah yang akan dikeluarkan untuk menyuplai beban ke pelanggan. Kapasitas baterai dapat dinyatakan dengan persamaan dibawah ini :

$$\text{Ah} = \text{Kuat Arus (ampere)} \times \text{waktu (hours)} \quad (2.7)$$

Dimana : Ah = kapasitas baterai aki
 I = kuat arus (*ampere*)
 t = waktu (jam)

2.9.3 Cara – cara Pengisian Baterai

a. Pengisian awal (*Initial Charge*)

Pengisian ini dimaksud untuk pembentukan sel baterai, cara ini hanya dilakukan pada *singel* sel atau baterai stationer dan hanya dilakukan sekali saja.

b. Pengisian kembali (*Recharging*)

Recharging dilakukan secara otomatis setelah baterai mengalami pengosongan. Lamanya pengisian kembali disensor oleh *rectifier* sehingga apabila baterai sudah penuh maka dilanjutkan dengan pengisian *trickle*.

c. Pengisian *equalizing* / penyesuaian

Pengisian penyesuaian / *equalizing* dimaksudkan untuk mendapatkan kapasitas penuh pada setiap sel seimbang dengan kata lain memulihkan kapastat baterai. Pengisian ini juga dilakukan pada saat baterai setelah adanya penambahan *aquadest*.

d. Pengisian perbaikan / *treatment*

Pengisian perbaikan / *treatment* dimaksudkan untuk memulihkan kapasitas baterai yang berada dibawah standar setelah baterai dilakukan perbaikan, apabila setelah diadakan perbaikan hasilnya belum dapat dicapai maka dapat dilakukan beberapa kali.

e. Pengisian khusus / *Boost Charge*

Pengisian khusus / *boost charge* dimaksudkan untuk memulihkan baterai secara cepat setelah adanya pengosongan yang banyak, misalnya pada sistem operasi *charge* dan *discharge* yang belum mendapat catu PLN.

f. Pengisian kompensasi *floating* / *trickle charge*

Pengisian kompensasi dimaksudkan untuk menjaga kapasitas baterai selalu dalam kondisi penuh akibat adanya pengosongan diri (*self discharge*) yang besarnya 1% dari kapasitas baterai.

Aki terdiri dari sel-sel dimana tiap sel memiliki tegangan sebesar 2V, artinya aki mobil dan aki motor yang memiliki tegangan 12V terdiri dari 6 sel yang dipasang secara seri ($12V = 6 \times 2V$) sedangkan aki yang memiliki tegangan 6V memiliki 3 sel yang dipasang secara seri ($6V = 3 \times 2V$).



Gambar 2. 32 Simulasi dalam Aki dan Contoh Aki

(Jaya, 2015)

Antara satu sel dengan sel lainnya dipisahkan oleh dinding penyekat yang terdapat dalam bak aki, artinya tiap ruang pada sel tidak berhubungan karena itu cairan elektrolit pada tiap sel juga tidak berhubungan (dinding pemisah antar sel tidak boleh ada yang bocor atau merembes).

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Alat dan Bahan

3.1.1 Alat

Pembuatan rancang bangun pintu irigasi otomatis berbasis arduino uno ada beberapa peralatan yang perlu disiapkan. Daftar alat yang digunakan dalam penelitian ini terdapat pada tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Alat yang Dibutuhkan

No	Nama Alat	Spesifikasi	Fungsi	Jumlah
1	Laptop	Windows 10	Untuk membuat sebuah program	-
2	Solder	-	Untuk merekatkan timah ke komponen	1 unit
3	Tang perkakas	-	untuk memotong kabel	1 unit
4	Lem lilin	-	Untuk merekatkan benda	1 unit
5	Obeng	Obeng + dan +	Untuk merakit alat	1 unit
6	Kabel <i>jumper</i>	-	Untuk menyambungkan komponen satu ke komponen lainnya	20 buah
7	Bor	-	Untuk membuat lubang baut atau komponen	1 unit

3.1.2 Bahan

Pembuatan rancang bangun pintu irigasi otomatis berbasis arduino uno ada beberapa komponen yang perlu disiapkan. Daftar komponen yang digunakan dalam penelitian ini terdapat pada tabel 3.2.

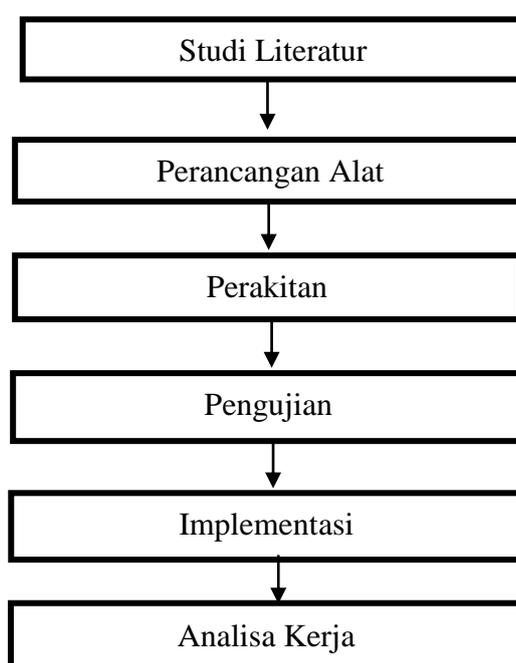
Tabel 3. 2 bahan yang dibutuhkan

No	Nama Komponen	Spesifikasi	Fungsi	Jumlah
1	Arduino Uno	Arduino Uno R3	Untuk memproses sebuah <i>input</i> dan <i>output</i> menjadi sebuah program yang diinginkan	1 unit
2	Sensor Air	Sensor resistif	Sebagai pendeteksi ketinggian air	1 unit
3	Modul <i>Relay</i>	Saklar <i>on/off</i>	Sebagai saklar untuk	2 unit 4 <i>channel</i>

			mengaktifkan motor DC	
4	Motor DC	<i>Gear box</i>	Sebagai <i>output</i> untuk digunakan menjadi pintu irigasi	2 unit

3.2 Rancang Bangun Alat

Langkah langkah penelitian yang akan dilakukan dalam Rancang Bangun Pintu Irigasi Otomatis Berbasis Arduino Uno. Pada gambar 3.1 merupakan alur penelitian yang digunakan



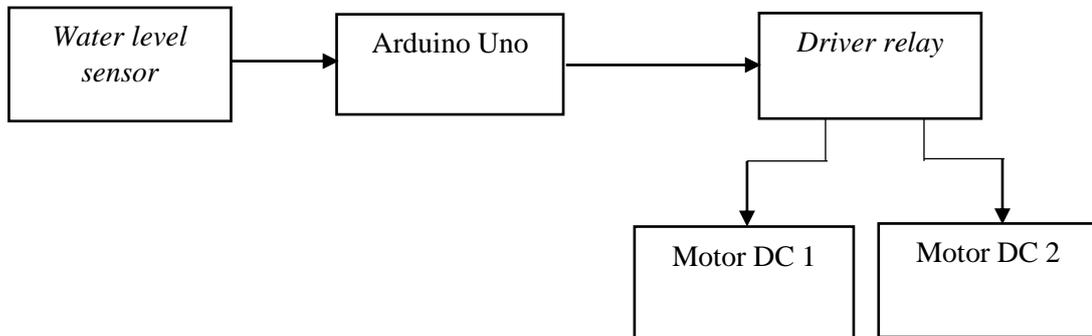
Gambar 3. 1 Alur Penelitian

3.2.1 Studi Literatur

Pada tahap ini penulis mencari bahan penelitian tugas akhir yang diperoleh dari buku, jurnal dan internet yang mendukung penelitian dalam merancang bangun pintu air irigasi otomatis berbasis arduino uno

3.2.2 Perancangan Alat

Perancangan pintu irigasi otomatis berbasis Arduino Uno meliputi perancangan perangkat keras dan perangkat lunak. Prinsip kerja alat diilustrasikan pada gambar 3.2.



Gambar 3. 2 Blok Diagram Alat Pintu Irigasi Otomatis

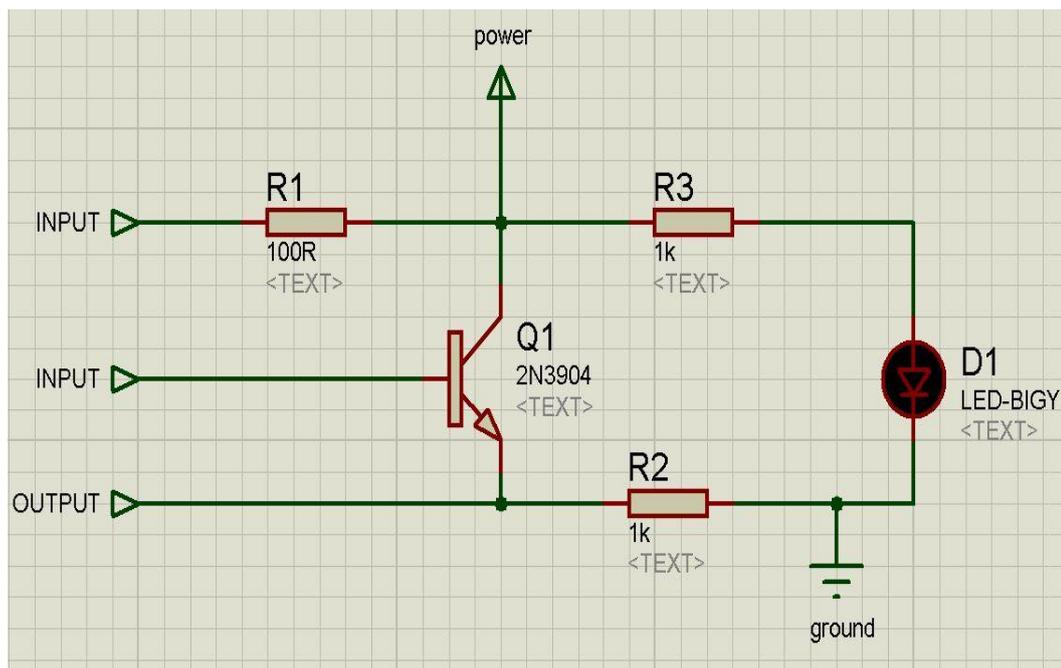
Sistem ini akan bekerja jika air menyentuh sensor air dengan ketinggian 5 cm maka sensor akan merubah logika dan akan diproses oleh Arduino sehingga menghasilkan *output* untuk mengaktifkan *driver relay* sehingga menggerakkan motor DC agar pintu tertutup, jika air tidak menyentuh sensor air maka sensor akan merubah logika dan akan diproses oleh Arduino Uno sehingga menghasilkan *output* untuk mengaktifkan *driver relay* sehingga menggerakkan motor DC pintu terbuka.

3.2.2.1 Perancangan Perangkat Keras

Perancangan merupakan bagian yang sangat penting dalam pembuatan suatu alat karena dengan merancang terlebih dahulu dengan komponen yang sesuai akan mengurangi pengeluaran berlebih ketika membeli komponen dan kerja alat sesuai dengan yang diharapkan.

3.2.2.1.1 Perancangan Rangkaian *Water level sensor*

Rangkaian *Water level sensor* digunakan sebagai *input* untuk memberi data jika sensor terkena air, maka Arduino akan memproses sehingga menghasilkan *output* untuk mengaktifkan *driver relay*. Sensor air menggunakan modul *water level sensor* berjenis sensor resistif yang diproduksi oleh funduino. Gambar rangkaian modul *Water level sensor* dapat dilihat seperti gambar 3.3.

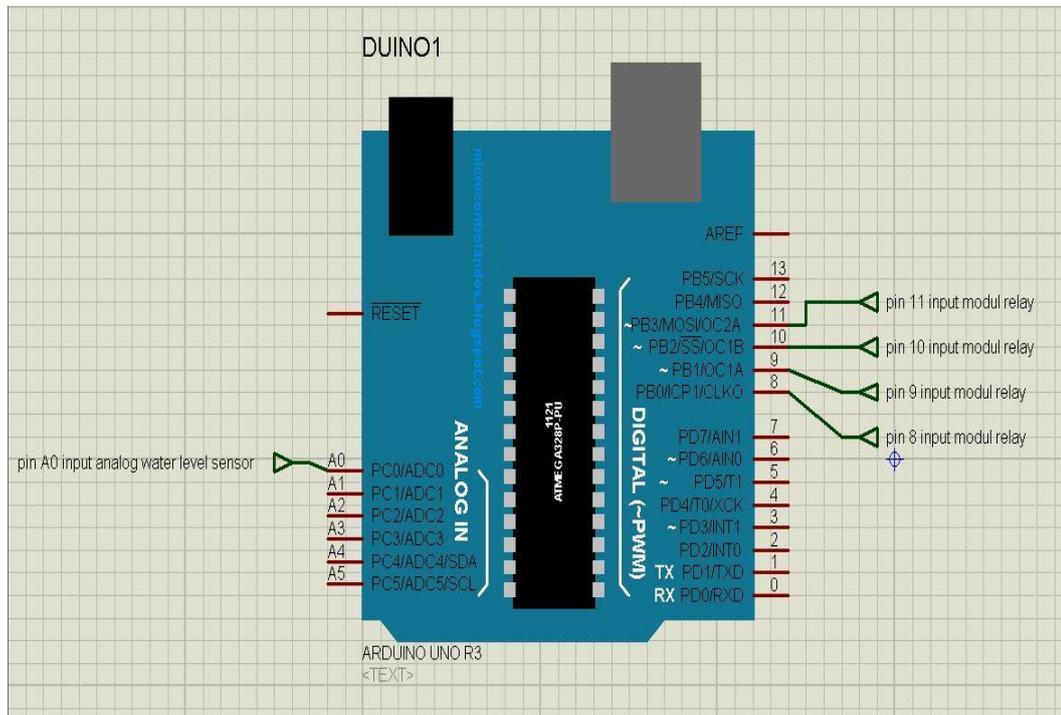


Gambar 3. 3 Rangkaian *Water level sensor*

Pada rangkaian *Water level sensor* memiliki beberapa pin yaitu, pin *power* dihubungkan ke tegangan 3 – 5 Volt , pin *ground* dihubungkan ke *negatif*, pin *output* dihubungkan ke pin *analog* arduino uno dan 2 pin *input* yang dimasukkan ke dalam air untuk mendeteksi ketinggian air.

3.2.2.1.2 Perancangan Rangkaian Arduino Uno

Rangkaian arduino uno digunakan sebagai pembuatan program untuk mengatur *input* dan *output* dari berbagai komponen, mulai dari *water level sensor*, *driver relay* dan motor DC. Gambar rangkaian arduino uno seperti pada gambar 3.4.



Gambar 3. 4 Perancangan Rangkaian Arduino Uno

Pada rangkaian arduino uno memiliki beberapa pin yang digunakan untuk mengoperasikan *input output* yaitu pin *digital* 8, 9, 10, 11 digunakan untuk memproses sebuah *driver relay* agar dapat menjalankan motor DC 1 dan motor DC 2 serta pin *vcc* dan *ground* digunakan untuk memberi tegangan kepada *driver relay* dan *water level sensor*, *output* yang dihasilkan oleh *water level sensor* merupakan *output analog* sehingga pin *analog* A0 dihubungkan ke *water level sensor*.

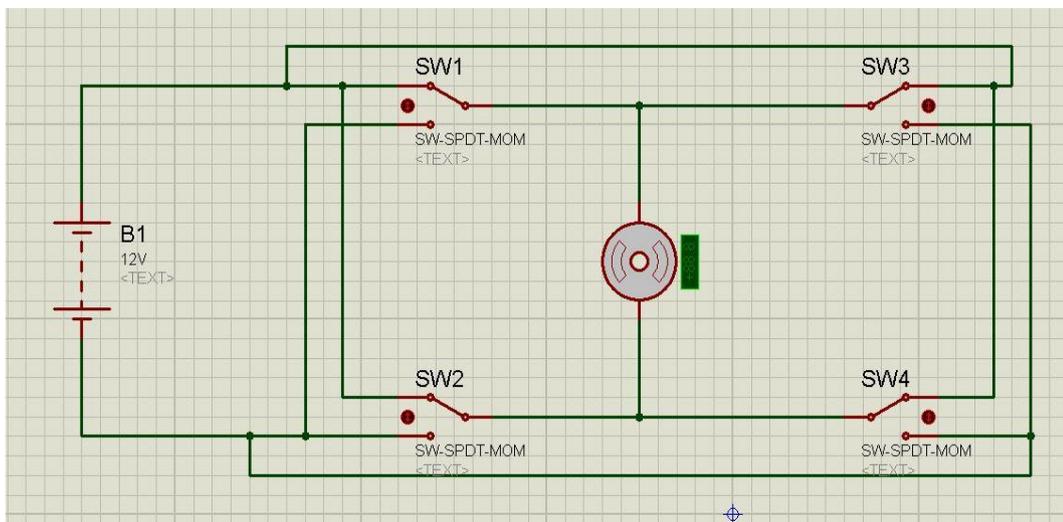
3.2.2.1.3 Modul Relay

Pada modul *relay* digunakan untuk mengendalikan arah putar motor DC dengan merubah polaritas tegangan motor. Gambar 3.5 merupakan rangkaian *driver relay*



Gambar 3. 5 Perancangan Rangkaian Driver relay

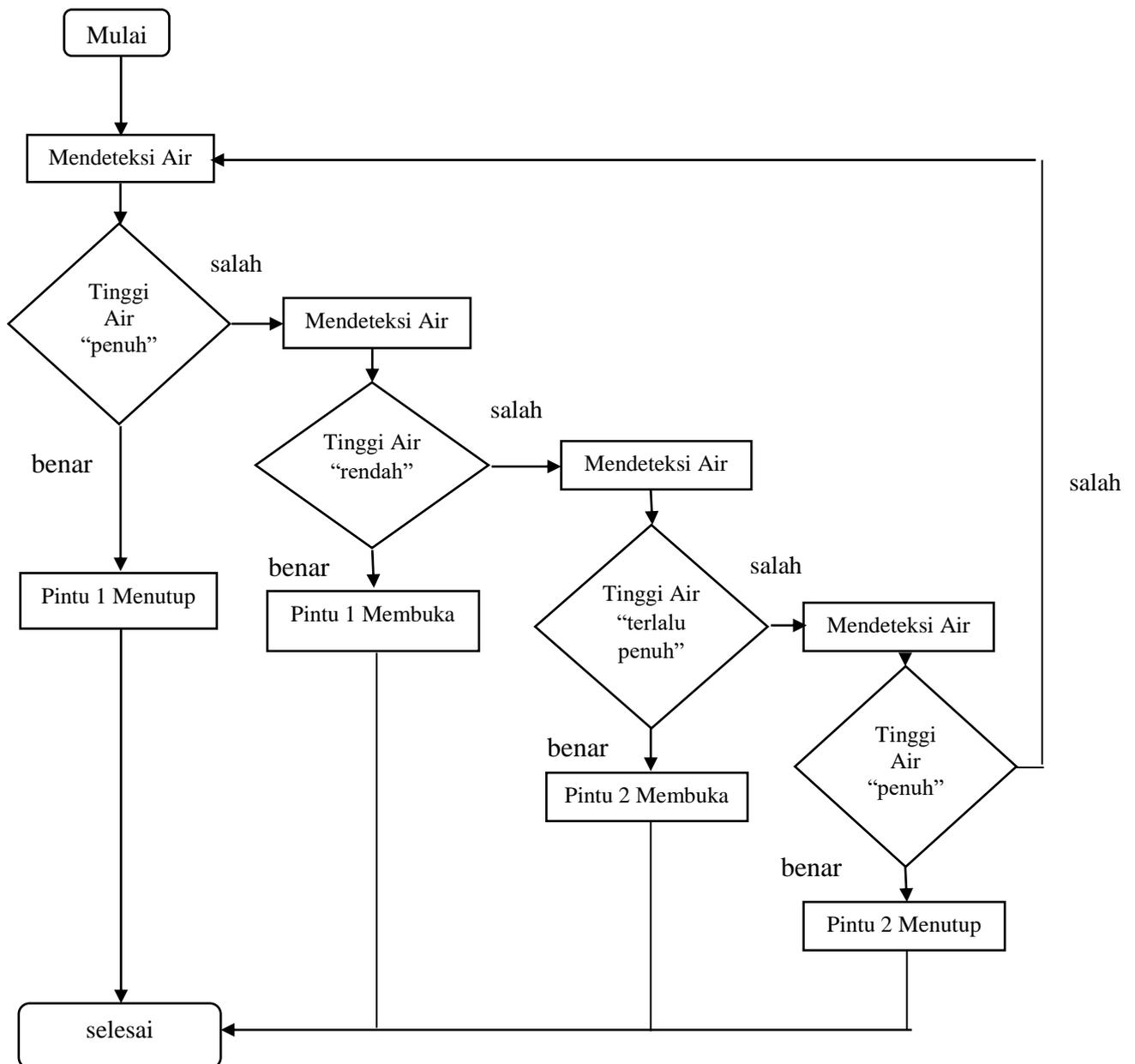
Pada rangkaian *driver relay* memiliki beberapa pin yaitu pin power dihubungkan ke vcc 5 Volt untuk mendapatkan daya, pin ground dihubungkan ke *negatif*, pin *input* dihubungkan ke pin *digital* arduino uno, pin NC untuk *Normally Close* dihubungkan salah satu pin motor DC, pin NO untuk *Normally Open* dihubungkan pin motor DC satunya dan pin CO untuk *Change Over* dihubungkan ke sumber tegangan 12 Volt untuk motor DC.



Gambar 3. 6 Konfigurasi Relay

3.2.2.2 Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak atau program yang dikenal diagram alur data pada program, pada gambar 3.7 merupakan *flowchart* diagram pada alat pintu irigasi otomatis.



Gambar 3. 7 Flowchart Pintu Irigasi Otomatis

3.2.2.2.1 *List Program Arduino Uno*

```
const int waterSens = A0;

int pintu1buka = 8 ;
int pintu1tutup = 9 ;
int pintu2buka = 10 ;
int pintu2tutup = 11;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(pintu1buka,OUTPUT);
  pinMode(pintu1tutup,OUTPUT);
  pinMode(pintu2buka,OUTPUT);
  pinMode(pintu2tutup,OUTPUT);
  digitalWrite(pintu1buka, HIGH);
  digitalWrite(pintu1tutup, HIGH);
  digitalWrite(pintu2buka, HIGH);
  digitalWrite(pintu2tutup, HIGH);
}

void loop() {
  int sensorValue = analogRead(waterSens);
  sensorValue = map(sensorValue, 0, 1023, 0, 180);
  if (sensorValue >= 0 && sensorValue <= 3) {
    digitalWrite(pintu1buka, LOW);
    Serial.println("Pintu buka");
  }
  else {
    digitalWrite(pintu1buka,HIGH);
  }
}
```

```

    sensorValue = map(sensorValue, 0, 1023, 0, 180);
if (sensorValue == 10 ) {
    digitalWrite(pintu1tutup, LOW);
    Serial.println("Pintu TUTUP");
}
else {
    digitalWrite(pintu1tutup,HIGH);
}
Serial.println(sensorValue);
delay(1000);
}
if (sensorValue >= 20 ) {
    digitalWrite(pintu2buka, LOW);
    Serial.println("Pintu 2 buka");
}
else {
    digitalWrite(pintu2buka,HIGH);
}
if (sensorValue == 15 ) {
    digitalWrite(pintu2tutup, LOW);
    Serial.println("Pintu 2 TUTUP");
}
else {
    digitalWrite(pintu2tutup,HIGH);
}

```

3.3 Pengujian Sistem

Setelah perancangan *software* dan *hardware* selesai, hal yang dilakukan adalah *running* program, pengujian dilakukan tiap tiap rangkaian apakah sudah sesuai dengan yang diinginkan atau belum. Pengujian dilakukan pada bagian bagian seperti pengajuan respon, catu daya, jangkauan sistem, serta rangkaian seluruhnya pada sistem.

3.3.1 Rancangan Pengujian *Water level sensor*

Rancangan pengujian *water level sensor* bertujuan untuk mengetahui sensor bekerja dengan baik. Dilakukan pengujian *water level sensor* dengan mengukur tegangan *output* yang diberi tegangan *input* dari 0 Volt sampai 5 Volt menggunakan *variable supply output* output diatur dengan *avoltmeter*.

3.3.2 Rancangan pengujian Arduino Uno

Rancangan pengujian arduino uno dilakukan agar dapat mengetahui arduino uno yang digunakan berkerja dengan baik sesuai dengan program yang sudah terpasang. Pengujian arduino uno dilakukan dengan mengukur tegangan *output* yang dihasilkan oleh arduino uno menggunakan *avoltmeter* saat arduino uno diberi tegangan *input* sebesar 0 sampai 12 Volt menggunakan *variable power supply*.

3.3.3 Rancangan Pengujian *Driver relay*

Rancangan pengujian *driver relay* bertujuan untuk mengetahui respon yang dihasilkan sesuai dengan perintah yang diberikan sudah tepat atau belum. Pengujian *driver relay* dengan memberi tegangan *input* 0 sampai 5 Volt agar dapat mengetahui kondisi *relay* saat *high* atau *low* dengan menggunakan *variable power supply*.

3.3.4 Rancangan Pengujian Seluruhnya

Pengujian sistem secara keseluruhan bertujuan untuk memastikan semua bagian (modul) bekerja dengan baik. Mulai *water level sensor*, arduino uno, *driver relay* apakah sudah sesuai dengan sistem yang telah dibuat.

3.4 Implementasi

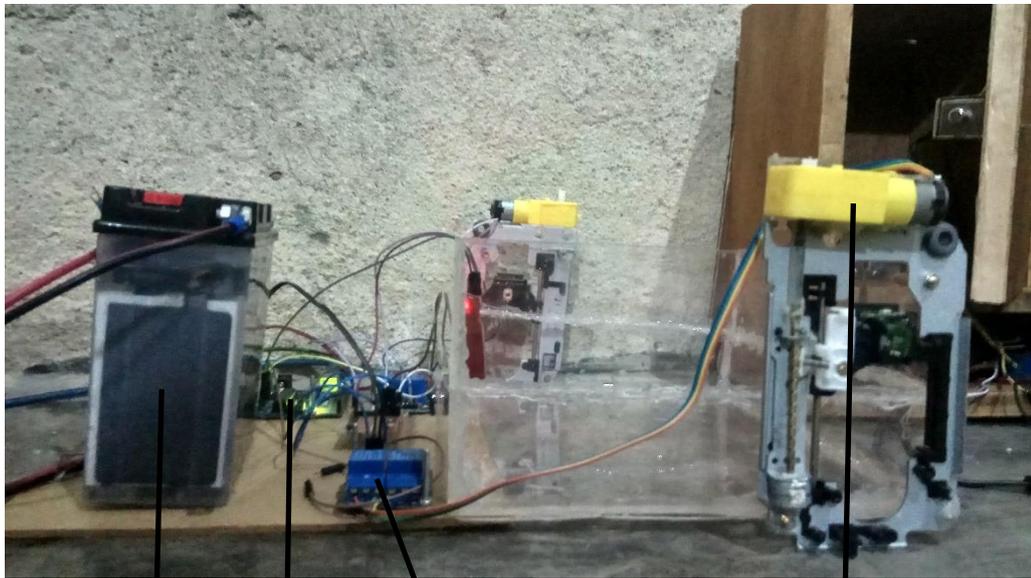
Pada tahap ini hasil rancangan yang sudah dibuat akan diimplementasikan menjadi sebuah miniatur irigasi dengan sistem yang sesungguhnya. Pada penelitian ini pemrograman arduino uno, perakitan *driver relay*, pemasangan *water level sensor*, pemasangan motor DC merupakan tahapan implementasi

3.5 Analisis Kerja

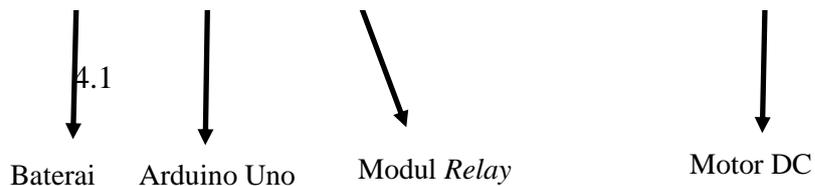
Analisis kerja dilakukan pada saat pengujian yang bertujuan untuk mengetahui kerja alat tersebut. Analisa yang dilakukan adalah respon *Water level sensor*, respon *driver relay*, apakah sudah bekerja dengan baik. Berdasarkan pengujian yang telah didapat akan dianalisis untuk memastikan alat yang telah dibuat sesuai dengan harapan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan hasil yang diperoleh dari masing-masing blok sistem. Pengujian dimulai dengan memastikan setiap komponen (arduino uno, *sensor air*, *driver relay*, motor DC) apakah alat yang digunakan dapat bekerja dengan baik sesuai dengan program yang telah dibuat, kemudian mengecek setiap jalur yang tersambung terhadap setiap komponen yang digunakan, serta rangkaianannya disesuaikan dengan gambar skematik. Pengujian yang dilakukan antara lain pengujian sensor air, pengujian *driver relay* dan pengujian sistem secara keseluruhan. Pada gambar 4.1 merupakan bentuk fisik alat yang telah dibuat.



Gambar 4. 1 Bentuk Fisik Alat



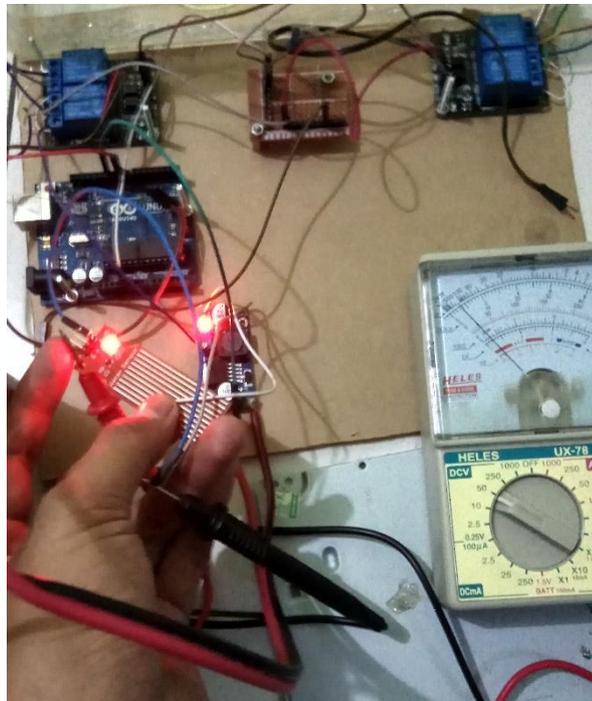
4.1 Pengujian Sensor Air

Pengujian sensor air bertujuan agar dapat mengetahui apakah sensor air dapat bekerja dengan baik dalam mengukur ketinggian air.

Tabel 4. 1 Pengujian Sensor Air

Kondisi Sensor	Tegangan Output (Volt)
Terendam Air	3,6
Tidak Terendam Air	2,8

Dari hasil pengujian sensor air pada tabel 4.1 diketahui bahwa ketika kondisi sensor air terendam air maka tegangan *output* sebesar 3,6 Volt, sedangkan ketika kondisi sensor air tidak terendam air maka tegangan *output* sebesar 2,8 Volt



Gambar 4. 21 Pengujian sensor air

4.2 Pengujian Arduino Uno

Pengujian arduino uno dilakukan dengan cara memberi tegangan *input* kepada arduino uno yang kemudian akan diukur tegangan *output* yang dihasilkan. Pada tabel 4.2 merupakan pengujian arduino uno.

Tabel 4. 2 Pengujian Arduino Uno

No	Tegangan <i>input</i>	Tegangan Output (Volt)	
		PIN 11	PIN 9
1	1 Volt	0	0
2	2 Volt	0	0
3	3 Volt	0,01	0,01
4	4 Volt	2,95	2,95
5	5 Volt	3,85	3,85

Dari hasil pengujian arduino uno pada tabel 4.2 dapat diketahui jika arduino uno dapat digunakan dengan baik ketika diberi tegangan *input* sebesar 4 sampai 5 Volt dengan kondisi arduino uno *high*.



Gambar 4. 22 Pengujian Arduino Uno

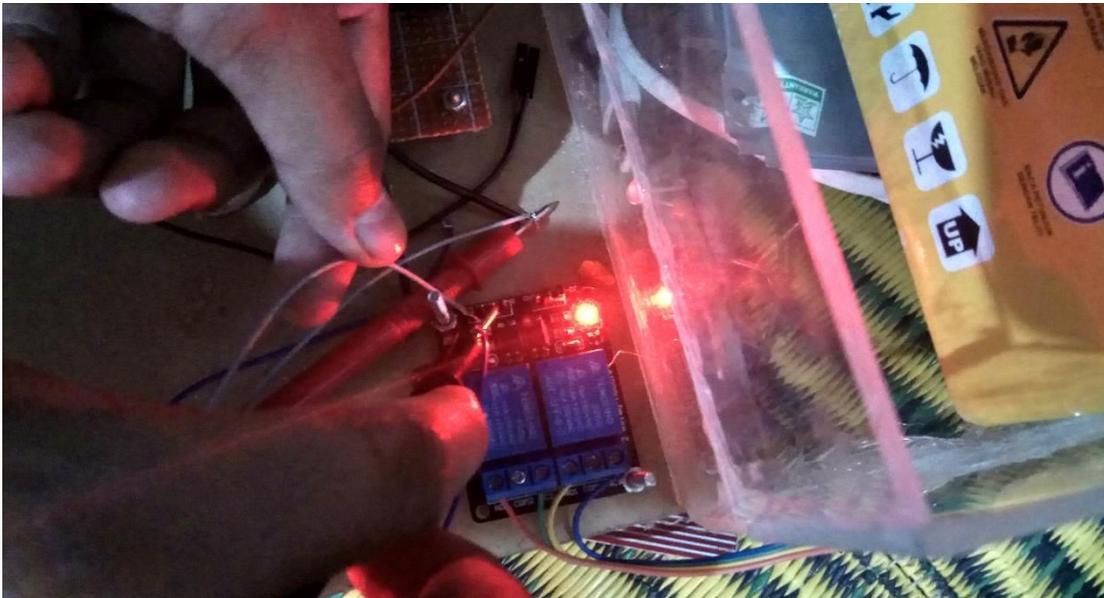
4.3 Pengujian *Driver relay*

Pengujian *driver relay* bertujuan untuk mengetahui apakah *relay* dapat bekerja dengan baik. Dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4. 3 Pengujian Driver Relay

No	Tegangan <i>Input</i>	Kondisi <i>Relay</i>
1	0 Volt	<i>Low</i>
2	1 Volt	<i>Low</i>
3	2 Volt	<i>Low</i>
4	3 Volt	<i>High</i>
5	4 Volt	<i>High</i>
6	5 Volt	<i>High</i>

Dari hasil coba *relay* dapat diketahui jika *relay* diberi tegangan 0 sampai 2 Volt maka kondisi *relay* akan *low*, jika *relay* diberi tegangan 3 sampai 5 Volt maka kondisi *relay* akan *high*.



Gambar 4. 23 Pengujian Modul *Relay*

4.4 Hasil Uji Coba Secara Keseluruhan

Pengujian sistem secara keseluruhan dilakukan untuk menguji kinerja rancang bangun pintu irigasi otomatis berbasis arduino uno. Dengan melakukan uji coba alat secara keseluruhan maka peneliti akan mengetahui bahwa alat dapat bekerja secara keseluruhan dengan baik.

Tabel 4. 4 Hasil Uji Coba Secara keseluruhan

Uji coba	Kondisi Sensor	Tinggi Air	Kondisi Relay				Motor DC		Keterangan
			1	2	3	4	1	2	
1	Tidak Terendam Air	0-20mm	High	-	-	High	Berputar searah jarum jam	Berputar berlawanan arah jarum jam	Pintu 1 buka & Pintu 2 tutup
2	Terendam Air	20-70mm	-	High	-	High	Berputar berlawanan arah jarum jam	Berputar berlawanan arah jarum jam	Pintu 1 tutup & Pintu 2 tutup
3	Terendam Air Berlebih	80mm	-	High	High	-	Berputar berlawanan arah jarum jam	Berputar searah jarum jam	Pintu 1 tutup & Pintu 2 buka
4	Terendam Air	20-70mm	-	High	-	High	Berputar berlawanan arah jarum jam	Berputar berlawanan arah jarum jam	Pintu 1 tutup & Pintu 2 tutup

Dari hasil uji coba secara keseluruhan dapat diketahui jika kondisi sensor air tidak terendam air dengan ketinggian air 0 mm – 20 mm maka *relay* 1 dan *relay* 4 berstatus *high* sehingga mengaktifkan motor DC 1 berputar searah jarum jam untuk membuka pintu 1 dan mengaktifkan motor DC 2 berputar berlawanan arah jarum jam untuk menutup pintu 2, jika kondisi sensor terendam air dengan ketinggian air 20 mm – 70 mm maka *relay* 2 dan *relay* 4 berstatus *high* sehingga mengaktifkan motor DC 1 berputar berlawanan arah jarum jam untuk menutup pintu 1 dan mengaktifkan motor DC 2 berputar berlawanan arah jarum jam untuk menutup pintu 2, jika kondisi sensor terendam air berlebih dengan ketinggian air 80 mm maka *relay* 2 dan *relay* 3 berstatus *high* sehingga mengaktifkan motor DC 1 berputar berlawanan arah jarum jam untuk menutup pintu 1 dan mengaktifkan motor DC 2 Berputar searah jarum jam untuk membuka pintu 2, jika kondisi

sensor terendam air dengan ketinggian air 20 mm – 70 mm maka *relay* 2 dan *relay* 4 berstatus *high* sehingga mengaktifkan motor DC 1 berputar berlawanan arah jarum jam untuk menutup pintu 1 dan mengaktifkan motor DC 2 berputar berlawanan arah jarum jam untuk menutup pintu 2.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pengujian alat yang telah dilakukan, dapat disimpulkan beberapa kesimpulan sebagai berikut :

- a. Pada sensor air ketika terendam air maka tegangan *output* yang dihasilkan sebesar 3,6 *Volt*, sedangkan ketika kondisi sensor air tidak terendam air maka tegangan *output* yang dihasilkan sebesar 2,8 *Volt*.
- b. Modul arduino uno dapat digunakan dengan baik ketika diberi tegangan *input* sebesar 4 sampai 5 *Volt* maka kondisi arduino uno berstatus *high*, sedangkan jika modul arduino uno diberi tegangan 1 sampai 3 *Volt* maka kondisi arduino uno berstatus *low*
- c. Modul *relay* dapat bekerja dengan baik ketika modul *relay* diberi tegangan sebesar 3 sampai 5 *Volt* maka kondisi *relay* berstatus *high*, sedangkan jika modul *relay* diberi tegangan sebesar 0 sampai 2 *Volt* maka kondisi *relay* berstatus *low*.
- d. Pada pengujian secara jika kondisi sensor air tidak terendam air dengan ketinggian air 0 mm – 20 mm maka *relay* 1 dan *relay* 4 berstatus *high* sehingga mengaktifkan motor DC 1 berputar searah jarum jam untuk membuka pintu 1 dan mengaktifkan motor DC 2 berputar berlawanan arah jarum jam untuk menutup pintu 2, jika kondisi sensor terendam air dengan ketinggian air 20 mm – 70 mm maka *relay* 2 dan *relay* 4 berstatus *high* sehingga mengaktifkan motor DC 1 berputar berlawanan arah jarum jam untuk menutup pintu 1 dan mengaktifkan motor DC 2 berputar berlawanan arah jarum jam untuk menutup pintu 2, jika kondisi sensor terendam air dengan kelebihan dengan ketinggian air 80 mm maka *relay* 2 dan *relay* 3 berstatus *high* sehingga mengaktifkan motor DC 1 berputar berlawanan arah jarum jam untuk menutup pintu 1 dan mengaktifkan motor DC 2 Berputar searah jarum jam untuk membuka pintu 2, jika kondisi sensor terendam air dengan ketinggian air 20 mm – 70 mm maka *relay* 2 dan *relay* 4 berstatus *high* sehingga mengaktifkan motor DC 1 berputar berlawanan arah jarum jam

untuk menutup pintu 1 dan mengaktifkan motor DC 2 berputar berlawanan arah jarum jam untuk menutup pintu 2.

5.2 SARAN

Alat ini masih memiliki kekurangan sehingga perlu diadakannya pengembangan. Berikut saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya :

- a. Untuk penggunaan sensor pada penelitian selanjutnya diharapkan menggunakan sensor yang lebih efektif agar dapat mendeteksi air dengan tepat.
- b. Untuk penelitian selanjutnya bisa ditambah panel surya agar tidak perlu mengisi ulang daya baterai.
- c. Untuk penelitian selanjutnya bisa ditambah modul gsm agar dapat mengontrol pintu dari jarak jauh.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurahman, 2016 “*Model Sistem Monitoring Dan Kendali Pintu Air Otomatis Berbasis Arduino Dan Labview*” ISSN 2614-8595.
- Andriani, Y. 2008. *Budidaya Tanaman Padi Di Indonesia. Sastra Hudaya.* Jakarta.
- Fivtatianti, H.2017 “*Visualisasi Pintu Air Otomatis Menggunakan Sensor Ultrasonik Memanfaatkan NUVOTON NUC140VE3CN*” Volume 16 Nomor : 1, Juni 2017 ISSN : 1412-9434.
- Hansen Voughn E, 1992,*Dasar-Dasar dan Praktek Irigasi*, Erlangga, Jakarta.
- Hardjoamidjojo S, Setiawan B.I. 2001. *Pengembangan dan pengelolaan air di lahan basah.*Keteknikan Pertanian 15 (1): 40 47
- Iqbal, M. 2016 ”*Perancangan Dan Pembuatan Pintu Bendungan Otomatis Menggunakan Sensor Ultrasonic Berbasis Mikrokontroller*”, Padang.
- Jaya A. E., 2015 ., “*joystick wireless ps2 sebagai pengontrol pemotong rumput dengan driver relay berbasis mikrokontroler*”
- Mao Zhi dan Cui Y.L., 2001. “*irrigation Techniques of Water-Effisient and Sustainable Humper Yield for Paddy Rice*”. Wuhan University
- Mubyarto, 1985. *Pengantar Elkonomi Pertanian.* LP3ES, Jakarta.
- Nuarsa, I. W., Fumihiko Nishio,Chiharu Hongo, 2012. Rice Yield Estimaion Using
- Irawan, B. 2004. *Dinamika produktivitas dan kualitas budidaya padi sawah. Dalam Ekonomi Padi dan Beras Indonesia.* Badan Litbang Pertanian. Deptan. 435 hal.

Ruri, H, Z.2016 “*Perancangan Sistem Buka-Tutup Pintu Air Otomatis Di Muara/Waduk Menggunakan Sensor Infra Red Dan Photo Dioda Dengan Tampilan Lcd Berbasis Arduino Uno Atmega-328*” ISSN : 2086 – 4981 VOL. 9 NO. 1 April 2016

Sadono Sukirno. 2004. *Ekonomi Pembangunan Proses Masalah dan Dasar Kebijakan*. Jakarta

Sari, G. 2016 ”*Rancang Bangun Sistem Pengontrolan Air Masuk Kolam Ikan Berdasarkan Level Ketinggian Air Bendungan*”, Padang.

Sianipar R. G., 2017. “*rancang bangun lampu otomatis menggunakan IC LM741 menggunakan sensor cahaya tipe fotokonduktif*”

Wijaya, Sastra Kusuma. 2015. “*Analisa DC Transistor*”

Zulius, A. 2017 “*Rancang Bangun Kontrol Pintu Air Otomatis Berdasarkan Level Ketinggian Air Menggunakan Arduino Dan Sensor Hc-Sr04 Pada Dinas Pu Dan Penataan Ruang Kota Lubuklinggau*” Vol 2 N0.2