

TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN SISTEM PENDETEKSI BANJIR
OTOMATIS DENGAN LEVEL STANDAR SIAGA 1,
WASPADA DAN AWAS BERBASIS GSM
SEBAGAI SMS GATEWAY**

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Elektro Pada Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh:

IFFAHLAILI

2007220096P



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2023**

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir ini diajukan oleh :

Nama : Iffah Laili

NPM : 2007220096P

Program Studi : Teknik Elektro

Judul Skripsi : “Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Banjir Otomatis dengan Level Standar Siaga 1, Waspada dan Awas Berbasis GSM Sebagai SMS Gateway”.

Bidang Ilmu : Sistem Kendali

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumaatera Utara.

Medan, 15 Maret 2023

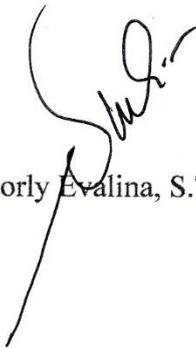
Mengetahui dan menyetujui :

Dosen Pembimbing



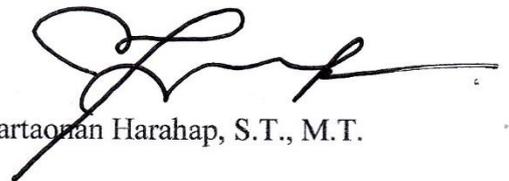
Ir. Abdul Azis, M.M.

Dosen Pembanding I



Noorly Evalina, S.T., M.T.

Dosen Pembanding II



Partaonan Harahap, S.T., M.T.

Program Studi Teknik Elektro



Faisal Irsan Pasaribu, S.T., M.T.

SURAT PERNYATAAN KEASLIAAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama Lengkap : Iffah Laili
Tempat/Tanggal Lahir : Palembang, 08 Desember 1998
NPM : 2007220096P
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Elektro

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahawa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul :

“RANCANG BANGUN SISTEM PENDETEKSI BANJIR OTOMATIS DENGAN LEVEL STANDAR SIAGA 1, AWAS DAN WASPADA BERBASIS GSM SEBAGAI SMS GATEWAY”

Bukan merupakan plagiarism, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan karya tulis. Tugas akhir saya secara orisinil dan otentik.

Bila kemungkinan hari diduga kuat ada ketidaksesuaian anatar fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan / kerjasam saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi mengakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 15 Maret 2023



Iffah Laili

2007220096P

ABSTRAK

Di Indonesia bencana alam menjadi permasalahan yang sering terjadi diberbagai tempat. Letak geografis negara Indonesia menjadi salah satu faktornya. Indonesia yang berada dipertemuan dua lempeng benua dan digaris khatulistiwa, membuat Indonesia memiliki iklim tropis dengan curah hujan yang tinggi. Akibatnya Indonesia menjadi sangat rentan terhadap banjir. Inovasi teknologi yang dapat digunakan saat terjadi bencana banjir yaitu sistem deteksi dini banjir. Alat pendeteksi banjir otomatis sendiri terdiri dari sensor ultrasonik, Arduino Uno, LCD, Relay, *Power Supply*, *Handphone* serta Alarm. Ketinggian air akan dibaca oleh sensor ultrasonik, kemudian hasil pembacaan akan diproses oleh Arduino Uno untuk menentukan level dari banjir tersebut. Selanjutnya pesan singkat atau SMS berisikan ketinggian dan status banjir akan dikirimkan ke *handphone*. Kemudian ketinggian dan status banjir juga akan ditampilkan di LCD. Hasil pengujian dari alat pendeteksi banjir ini mampu mengirimkan pesan notifikasi untuk setiap level status dalam waktu sebagai berikut: Pada level status siaga 1, pesan akan dikirim setiap 60 detik sekali, Pada level status Waspada, pesan akan dikirim setiap 30 detik sekali, dan pada level status Awas pesan dikirim setiap 10 detik sekali.

Kata Kunci : Arduino Uno, Sensor Ultrasonik, SMS, Ketinggian Banjir, Status Banjir

ABSTRACT

In Indonesia, natural disasters are a problem that often occurs in various places. The geographical location of Indonesia is one of the factors. Indonesia, which is at the confluence of two continental plates and is on the equator, makes Indonesia have a tropical climate with high rainfall. As a result, Indonesia is very vulnerable to flooding. Technological innovations that can be used when a flood disaster occurs is a flood early detection system. The automatic flood detection device itself consists of an ultrasonic sensor, Arduino Uno, LCD, Relay, Power Supply, Mobile and Alarm. The water level will be read by the ultrasonic sensor, then the reading results will be processed by Arduino Uno to determine the level of the flood. Then a short message or SMS containing the height and status of the flood will be sent to the cellphone. Then the flood level and status will also be displayed on the LCD. The test results of this flood detector are able to send notification messages for each status level within the following time: At the alert status level 1, messages will be sent once every 60 seconds, At the Alert status level, messages will be sent once every 30 seconds, and at the alert status level, messages will be sent once every 30 seconds, and at level status Alert message is sent once every 10 seconds.

Keywords : *Arduino Uno, Ultrasonic Sensor, SMS, Flood Height, Flood Status*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena berkat dan rahmat-Nyalah penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan judul : **“RANCANG BANGUN SISTEM PENDETEKSI BANJIR OTOMATIS DENGAN LEVEL STANDAR SIAGA 1, WASPADA DAN AWAS BERBASIS GSM SEBAGAI SMS GATEWAY DENGAN PENGINGAT ALARM”**. Skripsi ini dibuat untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan pendidikan Strata 1 Program Studi Teknik Elektro pada Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Kelancaran dalam proses penulisan Skripsi ini tak luput berkat, bimbingan, arahan, dan petunjuk serta kerjasama yang penulis dapatkan baik pada tahap persiapan, penyusunan, hingga terselesaikannya Skripsi ini. Untuk itu pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada: **Bapak Ir. Abdul Azis, MM. selaku Pembimbing.**

Tentu tanpa bimbingan Pembimbing tersebut, penulis tidak akan mampu menyelesaikan Skripsi ini dengan baik. Oleh karena itulah penulis sekali lagi mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya karena telah membimbing penulis dengan sabar dan tulus hingga selesai pembuatan Skripsi ini. Selain itu, penulis juga ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya atas dukungan moril maupun materil kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Agussani, M.AP. selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Bapak Prof. Dr. Muhammad Arifin, S.H., M.Hum., sebagai Wakil Rektor Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Prof. Dr. Akrim, S.Pd.I., M.Pd., sebagai Wakil Rektor II Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Assoc. Prof. Dr. Rudianto, S.Sos., M.Si., selaku Wakil Rektor III Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Faisal Irsan Pasaribu, S.T., S.Pd., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

6. Ibu Elvy Sahnur, ST., M.Pd, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Ibu Noorly Evalina, S.T., M.T. selaku dosen pembanding I yang telah memberikan arahan, saran dan bimbingan terhadap skripsi penulis.
8. Bapak Partaonan Harahap, S.T., M.T., selaku dosen pembanding II yang juga telah memberikan arahan dan masukan terhadap skripsi penulis.
9. Keluarga penulis yaitu orang tua : Ir. Hengki Budiman dan Yuskartilawati yang sangat penulis cintai dan hormati, dan yang telah memberikan dukungan sangat besar kepada penulis, saudara penulis : Izazaya Ramadhani, Amd. dan Muhammad Fariz, Amd. yang penulis cintai dan hormati sebagai kakak, serta yang selalu menyemangati penulis, dan keluarga yang lain seperti Yusritilaili, Spd., Dian Yunita Amd., dll yang selalu memberikan dukungan moril dan materil kepada penulis.
10. Teman-teman kelas A3 malam yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, kalian luar biasa dan terima kasih banyak atas waktunya.
11. Semua dosen dan pihak yang membantu penulis tapi tidak bisa disebutkan satu persatu di Skripsi ini.

Penulis juga berharap Skripsi ini dapat dijadikan sebagai bahan bacaan yang bermanfaat bagi pembaca. Skripsi ini juga dapat dijadikan sebagai bahan referensi untuk pembuatan Skripsi berikutnya. Penulis menyadari bahwa masih banyak kesalahan dalam Skripsi ini. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun agar kedepannya penulis dapat membuat Skripsi yang lebih baik lagi.

Medan, Maret 2023

Penulis

DAFTAR ISI

COVER	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Manfaat Penelitian	3
1.5. Sistematika Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Tinjauan Pustaka Relevan	4
2.2. Banjir	5
2.2.1. Pengertian dan Jenis-Jenis Banjir	5
2.3. Arduino UNO	6
2.4. Modul GSM SIM 800L	8
2.5. Buzzer	10
2.6. Sensor Ultrasonik	11
2.6.1. Pengertian Sensor Ultrasonik	11
2.6.2. Cara Kerja Sensor Ultrasonik	11
2.6.3. Rangkaian Sensor Ultrasonik	13
2.6.4. Sensor Ultrasonik Jsn- sr04	15
2.7. LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>)	17
2.8. SMS Gateway	18
2.9. Baterai Li – Ion	19
2.10. Pilot lamp	20
2.11. Relay	21
2.12. Mikrokontroler	24

2.13. Software Arduino IDE	25
BAB 3 METODELOGI PENELITIAN	27
3.1. Tempat dan Waktu Perancangan	27
3.2. Alat dan Bahan	27
3.2.1. Alat Perancangan.....	27
3.2.2. Bahan Perancangan	27
3.2.3. Kebutuhan Perangkat Lunak	28
3.3. Blok Diagram Kerja Sistem Pendeteksi Banjir Otomatis Dengan Level Standar Siaga 1, Waspada Dan Awas Berbasis GSM Sebagai SMS Gateway	28
3.5. Perancangan Elektronik	30
3.6. Perancangan Masukan Sistem	32
3.7. Rangkaian Sistem Secara Keseluruhan	33
3.8. Diagram Alir Sistem Pendeteksi Banjir Otomatis Dengan Level Standar Siaga 1, Waspada Dan Awas Berbasis GSM Sebagai SMS Gateway	35
3.9. Diagram Alir Penelitian	37
BAB 4 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	41
4.1. Perancangan Program Alat	41
4.1.1. Perancangan Program pada Software Arduino IDE.....	41
4.2. Hasil Pengujian Alat	51
4.2.1. Pengujian Tegangan Pada Sensor Ultrasonik.....	51
4.2.2. Pengujian Sumber Tegangan Pada Arduino Uno	52
4.2.3. Pengujian Tegangan Pada Buzzer	53
4.2.4. Pengujian Tegangan Pada Relay	53
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	60
5.1. Kesimpulan	60
5.2. Saran	61
DAFTAR PUSTAKA	62
LAMPIRAN	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Tampak Depan Arduino UNO (Tri, 2020).....	7
Gambar 2.2. Papan Arduino Uno (Aziz, Abdul, dkk, 2020).....	8
Gambar 2.3. Modul SIM800L (Kurniawan et al., 2019)	10
Gambar 2.4. Buzzer (Dias Valentin et al., 2021)	10
Gambar 2.5. Cara Kerja Sensor Ultrasonik Dengan Transmitter Dan Receiver Yang Terpisah (Sukmana, 2019).....	12
Gambar 2.6. Rangkaian Dasar Dari Transmitter Ultrasonik (Karmia,2019)	14
Gambar 2.7. Rangkain Dasar Receiver Sensor Ultrasonik (Karmia,2019).....	14
Gambar 2.8. Sensor ultrasonik JSN-SR04T (Ardhiya, 2021)	15
Gambar 2.9. Prinsip Kerja Sensor Ulrasonik (Ardhiya, 2021)	16
Gambar 2.10. Modul LCD display (Aziz, Abdul, dkk, 2020)	17
Gambar 2.11. Simulasi Pengiriman dan Penerimaan SMS Gateway (Sutanto, 2021)	19
Gambar 2.12. Baterai Li-ion/Lithium-Ion.....	20
Gambar 2.13. Pilot Lamp (Setiawan, 2020).....	20
Gambar 2.14. Gambar Bentuk dan Simbol Relay (AMALIA, 2020)	21
Gambar 2.15. Gambar Bagian - Bagian dari Relay (AMALIA, 2020).....	22
Gambar 2.16. Gambar Jenis - Jenis Relay (AMALIA, 2020).....	24
Gambar 2.17. Gambar Jenis - Jenis Mikrokontroler (Muftiyazid, 2020).....	25
Gambar 2.18. Gambar Tatap Muka Software Arduino Uno	26
Gambar 3.1. Blok Diagram Kerja Sistem Pendeteksi Pendeteksi Banjir Otomatis Dengan Level Standar Siaga 1, Waspada Dan Awas Berbasis GSM Sebagai SMS Gateway Dengan Peningkat Alarm	29
Gambar 3.2. Perancangan Perangkat Keras dari Sistem	29
Gambar 3.3. Alat Monitoring Banjir Secara Keseluruhan	30
Gambar 3.4. Perancangan Elektronik Alat.....	31
Gambar 3.5. Bagian Kontrol Alat Monitoring Banjir	32
Gambar 3.6. Rangkaian Sistem Secara Keseluruhan	34
Gambar 3.7. Diagram Alir Sistem.....	35
Gambar 3.8. Sambungan Diagram Alir Sistem.....	36
Gambar 3.9. Diagram Alir Penelitian	37

Gambar 3.10. Diagram Alir Penelitian Lanjutan Bagian A	38
Gambar 3.11. Diagram Alir Penelitian Lanjutan Bagian B	39
Gambar 4.1. Gambar Test Relay	42
Gambar 4.2. Program Test LCD	43
Gambar 4.3. Program Tes Sensor Ultrasonik.....	44
Gambar 4.4. Program Alat Keseluruhan	51
Gambar 4.5. Pengukuran Tegangan Sumber Arduino Uno	52
Gambar 4.6. Pengukuran Tegangan Pada Relay	53
Gambar 4.7. SMS Notifikasi Status Siaga 1 Dan Ketinggian Banjir.....	55
Gambar 4.8. Status Banjir Siaga 1, Ketinggian Air pada LCD dan Indikator Lampu Hijau	55
Gambar 4.9. SMS Notifikasi Status Waspada, Ketinggian Banjir dan Indikasi pada Alat	56
Gambar 4.10. SMS Notifikasi Status Awas! Dan Ketinggian Banjir	57
Gambar 4.11. Status Banjir Waspada, Ketinggian Air pada LCD dan Indikator Lampu Merah.....	58

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Perbandingan Modul GSM Simcom (Nurzaimzami, 2019).....	9
Tabel 2.2. Spesifikasi SIM800L (Nurzamzami, 2019)	9
Tabel 2.3. Spesifikasi Buzzer.....	11
Tabel 2.4. Spesifikasi sensor ultrasonik JSN-SR04T (Ardhiya, 2021).....	16
Tabel 2.5. Konfigurasi Pin LCD (Aziz, Abdul, dkk, 2020).....	18
Tabel 3.1. Perancangan Masukan Sistem.....	32
Tabel 4.1. Tabel Hasil Pengukuran Tegangan Sensor Ultrasonik	51
Tabel 4.2. Tabel Pengujian Sumber Tegangan Pada Arduino Uno	52
Tabel 4.3. Tabel Pengujian Tegangan Pada Buzzer.....	53
Tabel 4.4. Tabel Pengujian Tegangan Pada Relay.....	54
Tabel 4.5. Tabel Pengujian Tegangan Pada Adaptor.....	54
Tabel 4.6. Hasil Pengujian Alat Terhadap Ketinggian Tertentu	59

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Di zaman modern sekarang ini, teknologi tentu menjadi bagian dari kehidupan sehari-hari manusia. Teknologi berkembang dalam semua aspek, tidak terkecuali bidang elektronika. Berbagai alat elektronika yang praktis dan fleksibel telah banyak diciptakan sehingga dapat membantu manusia dalam memenuhi kebutuhannya. Selain itu, teknologi juga dapat digunakan untuk melakukan tugas yang mungkin memakan banyak waktu, tenaga maupun sulit untuk dilakukan manusia. Salah satu fungsi yang dapat dilakukan adalah memonitor situasi bencana alam yang sulit dilakukan manusia secara terus menerus.

Indonesia merupakan wilayah yang rawan terhadap berbagai jenis bencana, termasuk bencana alam. Bencana alam merupakan fenomena alam yang dapat mengakibatkan terjadinya kerusakan dan kehancuran lingkungan yang pada akhirnya dapat menyebabkan korban jiwa dan kerugian harta benda. Salah satu fenomena alam yang menimbulkan kerugian besar yang selalu mengancam beberapa wilayah di Indonesia adalah banjir. Banjir merupakan suatu fenomena alam biasa, namun akan menjadi suatu yang sangat merugikan jika mengancam keberadaan hidup manusia. Peristiwa banjir terjadi dalam kurun 10 tahun terakhir di berbagai tempat di Indonesia dan selama bulan Januari 2002 sampai Februari 2003, telah terjadi 72 kali bencana banjir (Kurniawan, dkk.2019).

Banjir adalah peristiwa atau keadaan dimana terendamnya suatu daerah atau daratan karena *volume* air yang meningkat. Hampir setiap musim hujan di beberapa kota besar di Indonesia terjadi banjir, baik dalam skala genangan yang besar maupun kecil. Penyebab banjir dapat berasal dari limpahan air hujan maupun air pasang untuk daerah permukiman yang berada di tepian pantai, yang keduanya merupakan fenomena alam serta sudah menjadi bagian kehidupan manusia selama proses siklus hidrologi berlangsung (Kurniawan, dkk.2019).

Pada saat banjir tentu banyak aktivitas masyarakat yang terhambat. Selain itu, banjir yang besar juga dapat membahayakan masyarakat itu sendiri. Oleh karena itulah, dibutuhkan suatu system yang dapat memonitor dan memberi tahu masyarakat secara real time kemungkinan terjadinya banjir. System tersebut dapat memberitahu masyarakat keadaan banjir dan status siaganya. Pengiriman data dari system tentu membutuhkan koneksi internet sendiri. Salah satu modul yang menyediakan koneksi internet sendiri dan cukup banyak digunakan adalah modul GSM 800L. Kemudian data mengenai banjir tersebut akan dikirimkan kepada masyarakat melalui pesan singkat atau SMS. Hal ini dikarenakan sebagian besar masyarakat sudah memiliki handphone dan keadaan tersebut dapat langsung diketahui masyarakat.

Di zaman sekarang ini semua orang tentu telah mengenal yang namanya internet. Oleh karena pentingnya system monitor banjir melalui internet ini, maka penulis tertarik untuk mengangkat tema tersebut ke dalam tulisan ini. Penulis tertarik untuk membuat tema tersebut menjadi judul “**Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Banjir Otomatis dengan Level Standar siaga 1, Waspada dan Awas Berbasis GSM sebagai SMS Gateway**”.

1.2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang diambil pada perancangan ini adalah:

1. Bagaimana prinsip kerja alat pendeteksi banjir otomatis dengan level standar siaga 1, waspada dan awas berbasis GSM sebagai SMS *Gateway*?
2. Bagaimana cara merancang alat pendeteksi banjir otomatis dengan level standar siaga 1, waspada dan awas berbasis GSM sebagai SMS *Gateway* ?
3. Bagaimana cara mengirim notifikasi level dan status banjir secara *real time* ke masyarakat menggunakan SMS *Gateway* ?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari perancangan ini yaitu:

1. Mengetahui prinsip kerja alat pendeteksi banjir otomatis dengan level standar siaga 1, waspada dan awas berbasis GSM sebagai SMS *Gateway*
2. Merancang alat pendeteksi banjir otomatis dengan level standar siaga 1, waspada dan awas berbasis GSM sebagai SMS *Gateway*

3. Mengirim notifikasi level dan status banjir secara real time ke masyarakat menggunakan SMS Gateway.

1.4. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan penulis adalah:

1. Memberi peringatan awal bagi masyarakat apabila terjadi banjir dan statusnya melalui pesan singkat atau SMS
2. Memonitor kondisi banjir secara *real time* agar masyarakat lebih waspada melalui pesan singkat atau SMS
3. Memberikan manfaat terhadap mahasiswa/i dengan menciptakan inovasi dan mengaplikasikan ilmu yang telah diperoleh dari perkuliahan.

1.5. Sistematika Penulisan

Skripsi yang disusun memiliki sistematika sebagai berikut:

- **BAB 1 PENDAHULUAN**

Pendahuluan merupakan bagian pertama yang menjabarkan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

- **BAB 2 TEORI DASAR**

Bab ini membahas penjelasan tentang teori dasar yang digunakan pada pembuatan tugas akhir.

- **BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini menjelaskan tentang gambaran dan penjelasan metode yang digunakan untuk penelitian.

- **BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini membahas hasil pengujian alat dan menganalisa hasil percobaan dari alat tersebut.

- **BAB 5 PENUTUP**

Bab ini berisi kesimpulan penulis tentang hasil Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Banjir Otomatis Dengan Level Standar Siaga 1, Waspada, dan Awas Berbasis GSM Sebagai SMS Gateway dengan Peningkat Alarm.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Pustaka Relevan

Penelitian ini adalah pengembangan dari penelitian-penelitian sebelumnya yang telah dilakukan, dimana salah satunya yaitu penelitian tentang Perancangan Dan Pembuatan Alat Pendeteksi Banjir Berbasis Arduino Uno yang diteliti oleh (Tri, 2020). Adapun tujuan dari penelitian tersebut adalah menghasilkan suatu sistem yang dapat mendeteksi level ketinggian air sungai dan menyebarkan informasi tersebut secara cepat ke masyarakat melalui media sms gateway.

Kemudian terdapat juga penelitian oleh (Astuti & Fauzi, 2018), dengan judul “Perancangan Deteksi Banjir Menggunakan Sensor Kapasitif Mikrokontroler ATmega328p dan *SMS Gateway*”. Pada penelitian tersebut digunakan sensor kapasitif untuk mendeteksi ketinggian banjir. Terakhir terdapat penelitian dari (Suradi, 2019) dengan judul “Rancang Bangun Sistem Alam Pendeteksi Banjir Berbasis Arduino Uno”. Pada penelitian ini penelitiannya bertujuan untuk merancang alat yang mampu bekerja untuk mendeteksi banjir secara otomatis dengan sistem kendali yang sesuai dengan flowchart yang dirancang dengan menggunakan *sensor ultrasonik* dan mikrokontroler arduino uno sebagai kontroler utama.

Berdasarkan beberapa penelitian yang telah dilakukan pada sistem pendeteksi banjir ini, perangkat yang digunakan lebih signifikan dengan menggunakan sensor ultrasonik, buzzer dan lampu pilot yang membantu sistem untuk mendeteksi dan memberikan informasi secara akurat kepada warga. Sistem ini lebih cepat dalam mendeteksi air dan memberikan peringatan melalui notifikasi pada smartphone. Selain itu perancangan perangkat keras yang dirancang penulis lebih memadai daripada penelitian yang telah disebutkan diatas.

2.2. Banjir

2.2.1. Pengertian dan Jenis-Jenis Banjir

Banjir adalah kejadian alam yang dapat terjadi setiap saat dan sering mengakibatkan kerugian jiwa, harta dan benda. Banjir merupakan suatu kondisi di mana tidak tertampungnya air dalam saluran pembuang (sungai) atau terhambatnya aliran air di dalam saluran pembuang, sehingga meluap menggenangi daerah (dataran banjir) sekitarnya (Siregar, 2021). Menurut Badan Pusat Statistik, bencana banjir adalah bencana yang paling sering terjadi di Indonesia pada tahun 2021. Bencana banjir terjadi di 15366 desa di seluruh Indonesia. Dibandingkan dengan bencana alam lain seperti gempa bumi sebanyak 8726 desa, kebakaran hutan sebanyak 5286 desa, tentu banjir jauh lebih sering terjadi intensitasnya dibandingkan bencana alam lainnya.

Adapun beberapa jenis banjir adalah sebagai berikut :

1. Banjir Air

Banjir air merupakan banjir yang umum terjadi. Banjir ini terjadi karena meluapnya air di beberapa tempat, seperti sungai, danau maupun selokan. Penyebab utama banjir air adalah hujan yang begitu lama sehingga sungai, danau maupun selokan tidak lagi cukup untuk menampung semua air hujan tersebut (Siregar, 2021).

2. Banjir Rob

Banjir rob adalah jenis banjir yang disebabkan oleh naiknya atau pasangya air laut sehingga menuju ke daratan sekitarnya. Pemukiman yang berada dipinggir laut adalah tempat yang sering terjadi banjir rob. Terjadinya air pasang ini di laut akan menahan aliran air sungai yang seharusnya menuju ke laut. Karena tumpukan air sungai tersebutlah yang menyebabkan tanggul jebol dan air menggenangi daratan (Siregar, 2021).

3. Banjir Bandang

Banjir bandang merupakan banjir yang membawa air, sampah dan lumpur. Penyebab banjir ini adalah bendungan air yang jebol. Sehingga banjir ini memiliki tingkat bahaya yang lebih tinggi daripada banjir air. Bukan hanya karena mengangkut material-material lain di dalamnya

yang tidak memungkinkan manusia berenang dengan mudah, tetapi juga arus air yang terdakang sangat deras (Siregar, 2021).

4. Banjir Lahar

Banjir lahar disebabkan oleh lahar gunung berapi yang masih aktif saat mengalami erupsi atau meletus. Dari proses erupsi inilah nantinya gunung akan mengeluarkan lahar dingin yang akan menyebar ke lingkungan sekitarnya. Air dalam sungai akan mengalami pendangkalan sehingga juga akan ikut meluap merendam daratan (Siregar, 2021).

5. Banjir Lumpur

Banjir ini adalah banjir yang disebabkan oleh lumpur. Contoh identik Banjir ini adalah banjir lumpur Lapindo di Sidoarjo, Jawa Timur. Hampir menyerupai banjir bandang, tetapi lebih disebabkan karena keluarnya lumpur dari dalam bumi yang kemudian menggenangi daratan. Lumpur yang keluar dari dalam bumi tersebut berbeda dengan lumpur-lumpur yang ada di permukaan. Hal ini bisa dianalisa dari kandungan yang dimilikinya, seperti gas-gas kimia yang berbahaya (Siregar, 2021).

2.3. Arduino UNO

Arduino UNO adalah papan mikrokontroler berbasis ATmega328. Memiliki 14 pin input dari output digital dimana 6 pin input tersebut dapat digunakan sebagai output PWM dan 6 pin input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack power, ICSP header, dan tombol reset. Untuk mendukung mikrokontroler agar dapat digunakan, cukup hanya menghubungkan Board Arduino Uno ke komputer dengan menggunakan kabel USB atau listrik dengan AC yang-ke adaptor-DC atau baterai untuk menjalankannya. Arduino UNO berbeda dengan semua *board* sebelumnya dalam hal koneksi USB-to-serial yaitu menggunakan fitur Atmega8U2 yang diprogram sebagai konverter USB-to-serial berbeda dengan board sebelumnya yang menggunakan *chip* FTDI *driver* USB-to-serial (Tri, 2020).

Arduino UNO mengambil daya melalui koneksi USB atau dengan catu daya eksternal. Sumber daya ini akan dipilih secara otomatis. Catu daya eksternal (non-USB) dapat juga dicatu melalui AC- DC adaptor atau baterai. board dapat mulai beroperasi jika dicatu dengan daya eksternal sebesar 6 sampai 20 volt. Tapi jika disuplai dengan daya kurang dari 7V, masukannya akan kurang dari 5V sehingga

menyebabkan board menjadi tidak stabil. Tapi jika dicatu menggunakan daya yang lebih dari 12V, voltage regulator akan *overheat* and dapat menyebabkan kerusakan pada board. Direkomendasikan kisaran daya adalah sekitar 7 sampai 12 volt. Adapun tampak depan dari Arduino seperti Gambar 2.1 dibawah ini :



Gambar 2.1. Tampak Depan Arduino UNO (Tri, 2020)

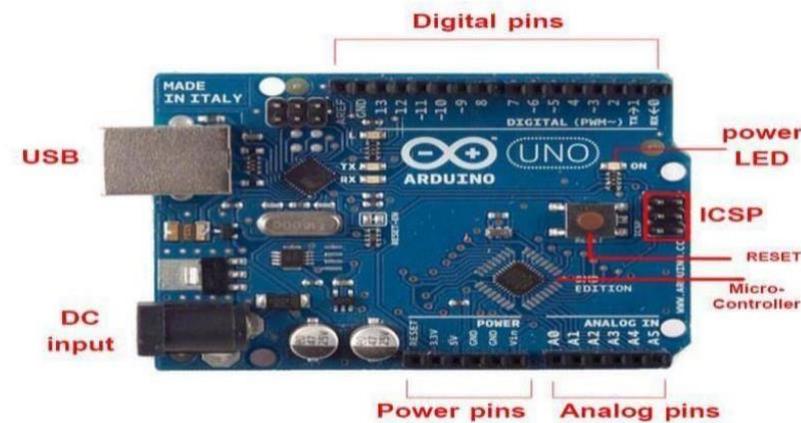
Arduino Uno dianalogikan sebagai papan yang terkoneksi dengan Atmega328. Arduino telah memaketkan Atmega328 ke dalam sebuah papan yang sudah terintegrasi dengan berbagai kelengkapan selayaknya mikrokontroler dan kapasitas akses terhadap jaringan dan juga chip komunikasi yang berupa USB ke serial. Sehingga dalam pemograman hanya dibutuhkan kabel data USB. Oleh karena Sumber utama dari Arduino Uno adalah Atmega328, maka fitur – fitur yang dimiliki oleh Arduino Uno diantaranya adalah :

1. Mikrokontroler: ATmega328
2. Tegangan kerja: 5V
3. Tegangan masukan (rekomendasi): 7-12V
4. Tegangan masukan (batas): 6-20V
5. Pin digital I/O: 14 (dimana menyediakan 6 keluaran PWM)
6. Pin masukan analog: 6
7. Arus searah per I/O Pin: 40 mA
8. Arus searah untuk 3.3V Pin: 50 mA
9. Memori flash: 32 KB of which 0.5 KB used by bootloader
10. SRAM: 2 KB (ATmega328)

11. EEPROM: 1 KB (ATmega328)

12. Kecepatan frekuensi: 16 MHz

Setiap pin arduino memiliki nama dan fungsi tersendiri, adapun Datasheet Arduino UNO dapat dilihat seperti Gambar 2.2. dibawah ini :



Gambar 2.2. Papan Arduino Uno (Aziz, Abdul, dkk, 2020)

2.4. Modul GSM SIM 800L

SIM800L merupakan produk yang dikeluarkan oleh Simcom. SIM800L adalah solusi pita ganda GSM / GPRS lengkap dalam modul SMT yang dapat ditanamkan di aplikasi pengguna. Dengan antar muka standar industri, SIM800L memberikan performa GSM / GPRS 900 / 1800MHz untuk suara, SMS, Data, dan Faks dalam faktor bentuk kecil dan dengan konsumsi daya rendah. Dengan konfigurasi kecil 24mmx24mmx3mm, SIM800L dapat memenuhi hampir semua persyaratan ruang dalam aplikasi pengguna, terutama untuk permintaan desain yang ramping dan padat (Kautsar,2018).

Terdapat beberapa versi dari modul GSM yang diproduksi, seperti pada tabel 2.3 berikut :

	SIM900	SIM900A	SIM800L
<i>Band (frekuensi)</i>	<i>Quad</i>	<i>Dual</i>	<i>Quad</i>
<i>Default baud rate</i>	auto	auto	auto
<i>GPRS Class</i>	10/8	10/8	12/10
<i>SSL</i>	-	-	Ya
<i>Geolocation</i>	Ya	-	Ya
<i>FTP</i>	Ya	Ya	Ya
<i>HTTPS</i>	-	-	Ya
<i>Telepon / SMS</i>	Ya	Ya	Ya
<i>Email</i>	Ya	Ya	Ya
<i>Radio</i>	-	-	Ya

Tabel 2.1. Perbandingan Modul GSM Simcom (Nurzaimzami, 2019)

SIM800L merupakan versi yang lebih baru dibanding SIM900 dan SIM900A. Hal tersebut terlihat dari beberapa fungsi SIM800L yang belum ada pada versi SIM900A. Modul SIM800L sudah memiliki fitur Quadband, artinya modul dapat beroperasi pada empat frekuensi, yaitu 850, 900, 1800, dan 1900 MHz. Konfigurasi *baud rate* “*auto*” membuat modul SIM800L dapat menyesuaikan *baud rate* sesuai dengan yang diterapkan pada Arduino (Nurzamzami, 2019). Spesifikasi singkat SIM800L dapat dilihat pada Tabel 2.2. Spesifikasi SIM800L

Chip	SIM800L
Voltase	3.7 – 4.2 V
Frekuensi	Quadband 850/900/1800/1900MHz
Tempratur operasi	-40°C ~ +85°C
Ukuran modul	2.5cm x 2.3cm
Berat	1.35g

Tabel 2.2. Spesifikasi SIM800L (Nurzamzami, 2019)

Faktor lain yang menjadi alasan digunakannya SIM800L pada sistem ini adalah pertimbangan dari segi ukuran. Ukuran SIM ini lebih kecil daripada SIM 900A sehingga lebih ringkas. Selain itu SIM 800L ini sudah memiliki fitur Bluetooth. Dibawah ini adalah gambar dari SIM800L :



Gambar 2.3. Modul SIM800L (Kurniawan et al., 2019)

2.5. Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja buzzer hampir sama dengan loud speaker. Buzzer juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi electromagnet. Kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya. Oleh karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik. Akibatnya udara akan bergetar dan menghasilkan suara. Buzzer biasa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat atau sebagai alarm (Muradi, 2018).



Gambar 2.4. Buzzer (Dias Valentin et al., 2021)

Adapun spesifikasi dari buzzer sendiri sebagai berikut :

<i>Rated Voltage</i>	12V DC
<i>Operating Voltage</i>	8V DC to 16V DC
<i>Rated Current at Rated Voltage</i>	30mA
<i>Sound Output at 10cm, at rated voltage :</i>	≥ 85 dB
<i>Resonant Frequency at rated voltage</i>	2,300 \pm 300Hz
<i>Operating Temperature</i>	-20°C to +70°C
<i>Storage Temperature</i>	-30°C to +80°C
<i>Weight</i>	2g

Tabel 2.3. Spesifikasi Buzzer

2.6. Sensor Ultrasonik

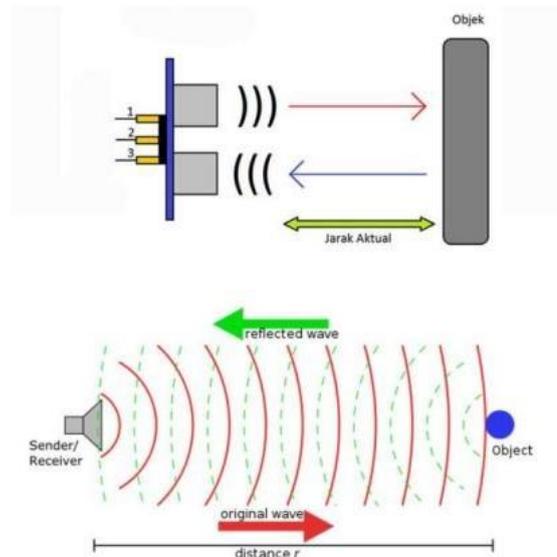
2.6.1. Pengertian Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Cara kerja sensor ini didasarkan pada prinsip dari pantulan suatu gelombang suara sehingga dapat dipakai untuk menafsirkan eksistensi (jarak) suatu benda dengan frekuensi tertentu. Disebut sebagai sensor ultrasonik karena sensor ini menggunakan gelombang ultrasonik (bunyi ultrasonik). Gelombang ultrasonik adalah gelombang bunyi yang mempunyai frekuensi sangat tinggi yaitu 20.000 Hz. Bunyi ultrasonik tidak dapat di dengar oleh telinga manusia. Bunyi ultrasonik dapat didengar oleh anjing, kucing, kelelawar, dan lumba-lumba. Bunyi ultrasonik bisa merambat melalui zat padat, cair dan gas. Reflektivitas bunyi ultrasonik di permukaan zat padat hampir sama dengan reflektivitas bunyi ultrasonik di permukaan zat cair. Akan tetapi, gelombang bunyi ultrasonik akan diserap oleh tekstil dan busa (Karmia,2019).

2.6.2. Cara Kerja Sensor Ultrasonik

Pada sensor ultrasonik, gelombang ultrasonik dibangkitkan melalui sebuah alat yang disebut dengan piezoelektrik dengan frekuensi tertentu. Piezoelektrik ini akan menghasilkan gelombang ultrasonik (umumnya berfrekuensi 40kHz) ketika sebuah osilator diterapkan pada benda tersebut.

Secara umum, alat ini akan menembakkan gelombang ultrasonik menuju suatu area atau suatu target. Setelah gelombang menyentuh permukaan target, maka target akan memantulkan kembali gelombang tersebut. Gelombang pantulan dari target akan ditangkap oleh sensor, kemudian sensor menghitung selisih antara waktu pengiriman gelombang dan waktu gelombang pantul diterima (Karmia,2019).



Gambar 2.5. Cara Kerja Sensor Ultrasonik Dengan Transmitter Dan Receiver Yang Terpisah (Sukmana, 2019)

Secara detail, cara kerja sensor ultrasonik adalah sebagai berikut :

- Sinyal dipancarkan oleh pemancar ultrasonik dengan frekuensi tertentu dan dengan durasi waktu tertentu. Sinyal tersebut berfrekuensi diatas 20kHz. Untuk mengukur jarak benda (sensor jarak), frekuensi yang umum digunakan adalah 40kHz.
- Sinyal yang dipancarkan akan merambat sebagai gelombang bunyi dengan kecepatan sekitar 340 m/s. Ketika menumbuk suatu benda, maka sinyal tersebut akan dipantulkan oleh benda tersebut.
- Setelah gelombang pantulan sampai di alat penerima, maka sinyal tersebut akan diproses untuk menghitung jarak benda tersebut. Jarak benda dihitung berdasarkan rumus : $S = 340 \cdot t / 2$

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

transmitter dan waktu ketika gelombang pantul diterima receiver (Karmia,2019).

2.6.3. Rangkaian Sensor Ultrasonik

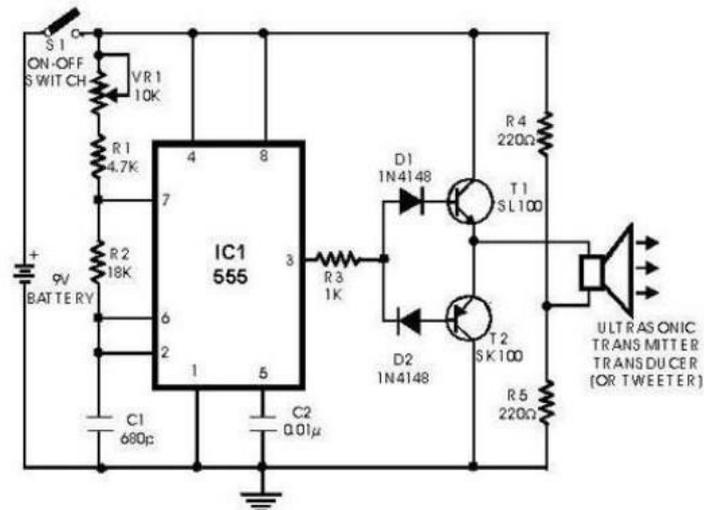
A. Piezoelektrik

Piezoelektrik berfungsi untuk mengubah energi mekanik menjadi energi listrik. Bahan piezoelektrik adalah material yang memproduksi medan listrik ketika dikenai regangan atau tekanan mekanis. Sebaliknya, jika medan listrik diterapkan, maka material tersebut akan mengalami regangan atau tekanan mekanis. Jika rangkaian pengukur beroperasi pada mode pulsa elemen piezoelektrik yang sama, maka dapat digunakan sebagai transmitter dan receiver. Frekuensi yang ditimbulkan tergantung pada osilatornya yang disesuaikan frekuensi kerja dari masing-masing transduser. Karena kelebihanannya inilah maka transduser piezoelektrik lebih sesuai digunakan untuk sensor ultrasonic (Karmia,2019).

B. Transmitter

Transmitter adalah sebuah alat yang berfungsi sebagai pemancar gelombang ultrasonik dengan frekuensi tertentu (misal, sebesar 40 kHz) yang dibangkitkan dari sebuah osilator. Untuk menghasilkan frekuensi 40 KHz, harus di buat sebuah rangkaian osilator dan keluaran dari osilator dilanjutkan menuju penguat sinyal. Besarnya frekuensi ditentukan oleh komponen RLC / kristal tergantung dari disain osilator yang digunakan. Penguat sinyal akan memberikan sebuah sinyal listrik yang diumpankan kepiezoelektrik dan terjadi reaksi mekanik sehingga bergetar dan memancarkan gelombang yang sesuai dengan besar frekuensi pada osilator (Karmia,2019).
Dibawah ini merupakan rangkaian transmitter pada sensor ultrasonik

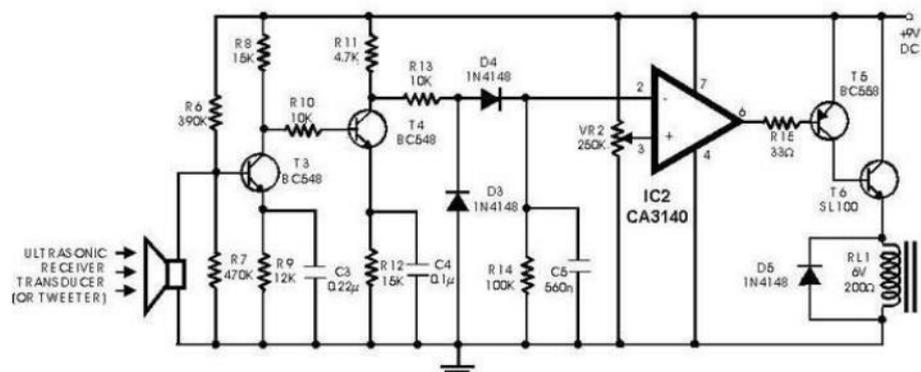
:



Gambar 2.6. Rangkaian Dasar Dari Transmitter Ultrasonik (Karmia,2019)

C. Receiver

Receiver terdiri dari transduser ultrasonik menggunakan bahan piezoelektrik, yang berfungsi sebagai penerima gelombang pantulan yang berasal dari transmitter yang dikenakan pada permukaan suatu benda atau gelombang langsung LOS (Line of Sight) dari transmitter. Oleh II-20 karena bahan piezoelektrik memiliki reaksi yang reversible, elemen keramik akan membangkitkan tegangan listrik pada saat gelombang datang dengan frekuensi yang resonan dan akan menggetarkan bahan piezoelektrik tersebut. Gambar dibawah ini merupakan rangkaian dasar receiver sensor ultrasonik :



Gambar 2.7. Rangkain Dasar Receiver Sensor Ultrasonik (Karmia,2019)

2.6.4. Sensor Ultrasonik Jsn- sr04

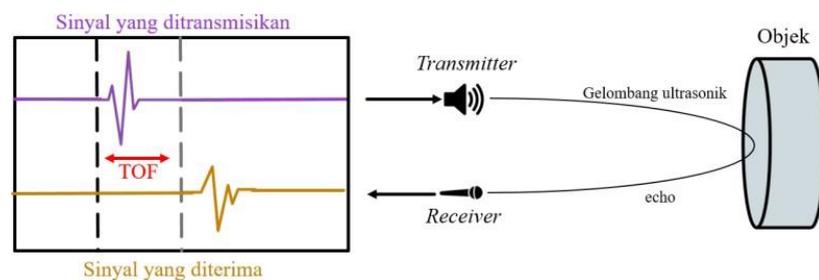
Sensor ultrasonik adalah alat elektronik yang dapat mengubah energi listrik menjadi energi mekanik berupa gelombang suara ultrasonik. Gelombang ultrasonik merupakan gelombang suara yang memiliki frekuensi di atas 20 KHz, karakteristik gelombang longitudinal, sifatnya dapat memantul serta merambat pada benda padat, cair dan gas. Sensor ultrasonik dapat digunakan untuk pengukuran jarak di udara maupun di air. Waktu yang digunakan sama dengan kecepatan normal suara di udara (340 m/s) untuk menentukan jarak antara sensor dan objek [22]. Dengan menghitung berapa lama waktu yang digunakan untuk mengirim dan menerima kembali gelombang suara, dapat mengitung jarak sensor dengan menggunakan persamaan : $d = v \cdot t$, dimana d adalah jarak (m), v adalah kecepatan suara pada udara (340 m/s) dan t adalah waktu yang dibutuhkan antara mengirim dan menerima gelombang ultrasonic (Ardhiya, 2021).

Penelitian ini menggunakan sensor ultrasonik JSN-SR04T karena biaya relatif murah dan mudah digunakan. Sensor ini memiliki panjang kabel 1 m, dilengkapi modul sensor yang terdiri dari empat buah pin, yaitu pin trigger, echo, ground dan 5V dan gelombang frekuensi yang digunakan sebesar 40 KHz (Ardhiya, 2021). Gambar sensor ultrasonik JSN-SR04T dapat dilihat pada Gambar 2.8 .



Gambar 2.8. Sensor ultrasonik JSN-SR04T (Ardhiya, 2021)

Prinsip kerja dari sensor ultrasonik JSN-SR04T, yaitu saat transmitter mengirimkan gelombang ultrasonik kemudian gelombang tersebut mengenai suatu objek maka akan dipantulkan kembali yang akan diterima oleh receiver dan memperoleh data pengukuran [24]. Pada penelitian ini digunakan untuk mengukur ketinggian air di bendungan. Skema dari prinsip kerja sensor dapat dilihat pada Gambar 2.9.



Gambar 2.9. Prinsip Kerja Sensor Ultrasonik (Ardhiya, 2021)

Selain sederhana dan biaya yang murah, kelebihan lainnya dari sensor ultrasonik JSN-SR04T memiliki akurasi hingga 1 cm, jarak jangkauan sensor 20 - 600 cm dengan jarak efektif 30 – 300 cm, tahan terhadap air dan hanya memiliki satu buah transducer ultrasonic (Ardhiya, 2021). Untuk spesifikasi dari sensor ini dapat dilihat pada Tabel 2.4. berikut.

Tabel 2.4. Spesifikasi sensor ultrasonik JSN-SR04T (Ardhiya, 2021)

Uraian	Lebar pulsa <i>output</i> / serial <i>output</i>
Tegangan operasi	DC 3,0 – 5,5 V
Arus kerja	Kurang dari 8 mA
Frekuensi	40 KHz
Jarak terjauh	600 cm
Jarak terdekat	20 cm
Akurasi	± 1 cm
Resolusi	1 mm
<i>Beam angel</i>	75 derajat
Suhu operasi	-20 ⁰ sampai +70 ⁰ C

2.7. LCD (*Liquid Crystal Display*)

LCD (Liquid Crystal Display) salah satu bagian alat elektronik yang sudah dirancang oleh pabrik dalam berbentuk chip. Untuk mempermudah pemasangan dan penggunaannya. LCD yaitu salah satu media yang berupa tampilan dengan menggunakan kristal cair sebagai penampil utama yang berfungsi untuk menampilkan baik berupa gambar ataupun tulisan. Tulisan atau gambar dapat dilihat berdasarkan banyaknya jumlah titik cahaya atau pixel yang digunakan dengan kerapatan agar tulisan dapat di lihat secara jelas. LCD memiliki pin dengan fungsinya masing-masing, bertujuan agar lebih mudah dipahami dalam pemasangan dan penggunaannya. Bentuk modul LCD dan ilustrasi PIN dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 2.10. Modul LCD display (Aziz, Abdul, dkk, 2020)

LCD memiliki berbagai fungsi yang dapat digunakan pada suatu perancangan sistem kontrol dengan kombinasi mikrokontroler sebagai alat. LCD pada perancangan ini dapat digunakan sebagai alat monitoring arus hasil sensor dengan menampilkan teks. LCD yang digunakan pada rangkaian yaitu LCD 6×2 . LCD 6×2 artinya modul LCD dengan konfigurasi 16 karakter dengan 2 baris untuk setiap bentuk karakter (Kunci & Voice, 2019).

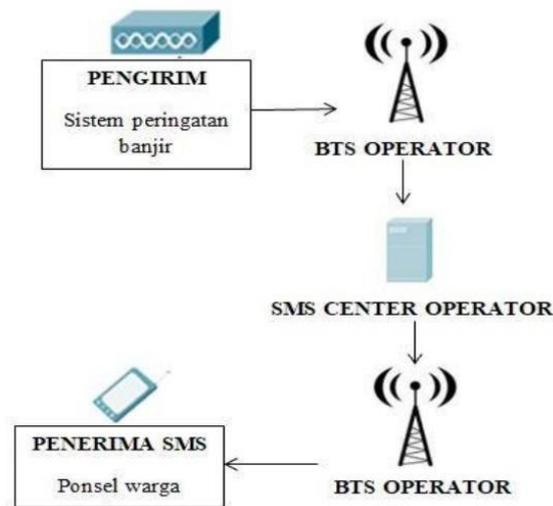


Tabel 2.5. Konfigurasi Pin LCD (Aziz, Abdul, dkk, 2020)

2.8. SMS Gateway

SMS *Gateway* adalah suatu platform yang menyediakan mekanisme untuk UEA menghantar dan menerima SMS dari peralatan mobile (HP, PDA phone) melalui SMS *Gateway*'s shortcode (sebagai contoh 9221). SMS *Gateway* membolehkan UEA untuk berkomunikasi dengan Telco atau SMS platform untuk menghantar dan menerima pesan SMS dengan sangat mudah, Karena SMS *Gateway* akan melakukan semua proses dan koneksi dengan Telco. SMS *Gateway* juga menyediakan UEA dengan interface yang mudah dan standar. UEA dapat berupa berbagai aplikasi yang memerlukan penggunaan SMS. Seperti berbagai aplikasi web yang telah banyak menggunakan SMS (free sms, pendaftaran, konfirmasi melalui SMS, aplikasi perkantoran), CMS, acara pengundian di televisi. UEA melakukan komunikasi dengan SMS *Gateway* melalui Internet menggunakan standard HTTP GET atau HTTPS. Telco SMSC akan menghantar pesan (SMS) tersebut kepada perusahaan SMS *Gateway* (sesuai dengan nomor yang telah disewa) dengan menggunakan 8 protokol yang khusus (Kautsar, 2018).

Berdasarkan keyword yang telah dituliskan pada SMS, maka sistem SMS *Gateway* akan menghantar SMS tersebut ke URL yang telah ditentukan. UEA dapat menghantar SMS reply kepada pelanggan melalui SMS *Gateway* tersebut. Dan UEA dapat menentukan besarnya biaya (charging) yang akan dikenakan kepada pelanggan. Biasanya telah ditentukan regulasi biayanya (microcharging mechanism), contoh Rp 0 (gratis); Rp 500,- ; Rp 1000,- ; Rp2000,- dan seterusnya. Suatu perusahaan SMS *Gateway* dapat mendukung untuk pesan yang berupa teks, unicode character, dan juga smart messaging (Kautsar,2018). Berikut dibawah ini merupakan gambar simulasi pengiriman dan penerimaan SMS *Gateway* :



Gambar 2.11. Simulasi Pengiriman dan Penerimaan SMS *Gateway* (Sutanto, 2021)

2.9. Baterai Li – Ion

Baterai adalah salah satu sumber dari power supply. Power supply sendiri adalah power supply adalah perangkat yang digunakan untuk memasok listrik ke semua chip dan komponen sistem, suplai diatur konstan +5 volt DC, mikrokontroler Arduino Uno sistem berbasis membutuhkan catu daya 9 ~ 12 V dengan arus maksimum 1A. Di papan Arduino sendiri tegangan 9 ~ 12 V akan berubah menjadi tegangan + 5V (Evalina & A Azis, 2020).

Baterai Li-ion atau lithium ion merupakan salah satu jenis baterai yang sekarang banyak digunakan karena baterai lithium-ion bila dibandingkan dengan baterai lainnya seperti Lead-Acid, NiCd dan Ni-MH, baterai lithium-ion memiliki fitur energi dan kerapatan daya yang tinggi, durasi hidup yang tahan lama dan ramah lingkungan, dan juga sudah banyak diaplikasikan pada peralatan elektronika yang beredar di pasaran. Baterai lithium-ion harus dioperasikan pada area aman dan handal, yang dimana akan berefek pada charge rate, suhu, dan rentang tegangan. Jika melebihi dari rentang tersebut akan mengarah pada melemahnya kinerja baterai dan akan menghasilkan masalah pada keamanan seperti terjadinya ledakan pada baterai. Untuk memastikan operasi yang handal dari baterai lithium ion dan memprediksikan usia baterai yang tersisa selama masa pemakaian (Lubudi, 2020). Seperti yang ditunjukkan pada Gambar berikut :



Gambar 2.12. Baterai Li-ion/Lithium-Ion

2.10. *Pilot lamp*

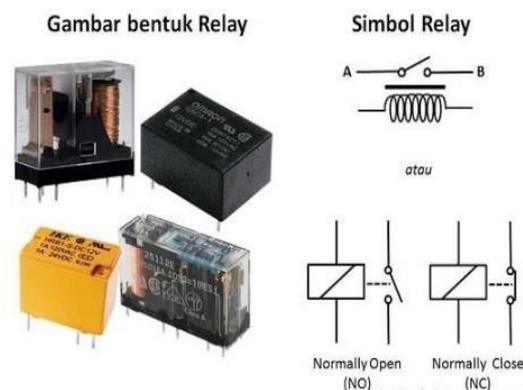
Sebuah Pilot lamp atau dalam Bahasa Indonesia lampu pilot merupakan sebuah lampu LED yang biasa digunakan sebagai lampu indikator dalam rangkaian sebuah alat atau mesin. Pilot lamp tersebut dapat bekerja sebagai mestinya jika dialiri daya daya AC sebesar 220 VAC dengan toleransi 110 – 240 VAC. Warna yang dihasilkan Pilot lamp ini adalah lampu putih. Karena fungsinya sebagai lampu indikator, Pilot lamp ini dibuat warna warni sinarnya dengan menambahkan penutup kaca yang berwarna sehingga tampak dari luar berwarna sinar yang dihasilkan. Biasanya warna Pilot lamp ini ada 3 macam merah, hijau, kuning (Setiawan, 2020).



Gambar 2.13. *Pilot Lamp* (Setiawan, 2020)

2.11. Relay

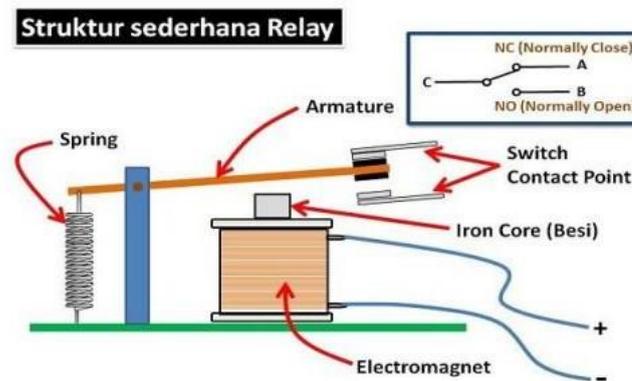
Relay adalah Saklar (Switch) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen Electromechanical (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (Coil) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/Switch). Relay menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (low power) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Sebagai contoh, dengan Relay yang menggunakan Elektromagnet 5V dan 50 mA mampu menggerakkan Armature Relay (yang berfungsi sebagai saklarnya) untuk menghantarkan listrik 220V 2A (AMALIA, 2020).



Gambar 2.14. Gambar Bentuk dan Simbol *Relay* (AMALIA, 2020)

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) (AMALIA, 2020).

Pada dasarnya relay terdiri dari 4 komponen dasar, yaitu. 1. Electromagnet (Coil) 2. Armature 3. Switch Contact Point (Saklar) 4. Spring Berikut ini merupakan gambar dari bagian-bagian relay :



Gambar 2.15. Gambar Bagian - Bagian dari Relay (AMALIA, 2020)

Kontak Poin (Contact Point) Relay terdiri dari 2 jenis yaitu : 1. Normally Close (NC) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi CLOSE (tertutup) 2. Normally Open (NO) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi OPEN (terbuka) Berdasarkan gambar diatas, sebuah Besi (Iron Core) yang dililit oleh sebuah kumparan Coil yang berfungsi untuk mengendalikan Besi tersebut. Apabila Kumparan Coil diberikan arus listrik, maka akan timbul gaya Elektromagnet yang kemudian menarik Armature untuk berpindah dari Posisi sebelumnya (NC) ke posisi baru (NO) sehingga menjadi Saklar yang dapat menghantarkan arus listrik di posisi barunya (NO). Posisi dimana Armature tersebut berada sebelumnya (NC) akan menjadi OPEN atau tidak terhubung. Pada saat tidak dialiri arus listrik, Armature akan kembali lagi ke posisi Awal (NC). Coil yang digunakan oleh Relay untuk menarik Contact Poin ke Posisi Close pada umumnya hanya membutuhkan arus listrik yang relatif kecil (AMALIA, 2020).

Relay memiliki batas kemampuan dalam mengalirkan arus listrik dan biasanya batas kemampuan relay ini tertulis dibodi relay. Karena itu terdapat berbagai ukuran relay yang di pakai, semakin besar kemampuan relay mengalirkan arus listrik, biasanya bentuk dan ukuran fisiknya lebih besar. Jika relay memiliki kemampuan 15 ampere dalam mengalirkan arus listrik kemudian di beri aliran arus yang lebih besar dari 15 ampere, akan terdapat kemungkinan kontak relay akan panas, rusak dan terkadang rumah relay ikut meleleh. Relay merupakan salah satu jenis dari Saklar, maka istilah Pole dan Throw yang dipakai dalam Saklar juga berlaku pada Relay (AMALIA, 2020).

Berikut ini adalah penjelasan singkat mengenai Istilah Pole and Throw.

1. Pole : Banyaknya Kontak (Contact) yang dimiliki oleh sebuah relay
2. Throw : Banyaknya kondisi yang dimiliki oleh sebuah Kontak (Contact)

Berdasarkan penggolongan jumlah Pole dan Throw-nya sebuah relay, maka relay dapat digolongkan menjadi :

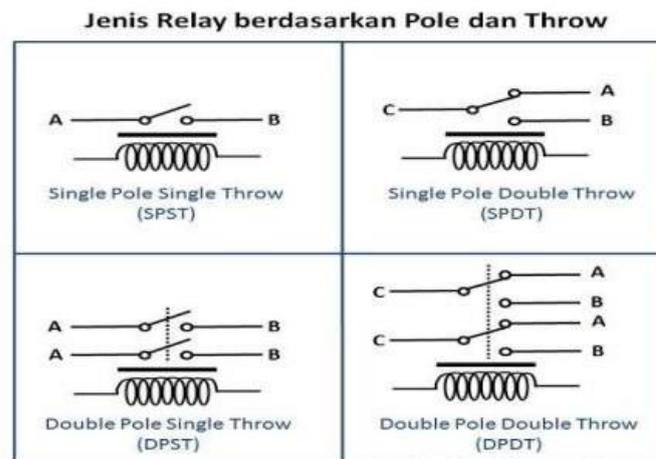
1. Single Pole Single Throw (SPST) : Relay golongan ini memiliki 4 Terminal, 2 Terminal untuk Saklar dan 2 Terminalnya lagi untuk Coil.

2. Single Pole Double Throw (SPDT) : Relay golongan ini memiliki 5 Terminal, 3 Terminal untuk Saklar dan 2 Terminalnya lagi untuk Coil.

3. Double Pole Single Throw (DPST) : 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.

4. Double Pole Double Throw (DPDT) : Relay golongan ini memiliki Terminal sebanyak 8 Terminal, diantaranya 6 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 2 (dua). Misalnya 3PDT (Triple Pole Double Throw) ataupun 4PDT (Four Pole Double Throw) dan lain sebagainya. Untuk lebih jelas mengenai Penggolongan Relay berdasarkan Jumlah Pole dan Throw, silakan lihat gambar dibawah ini :



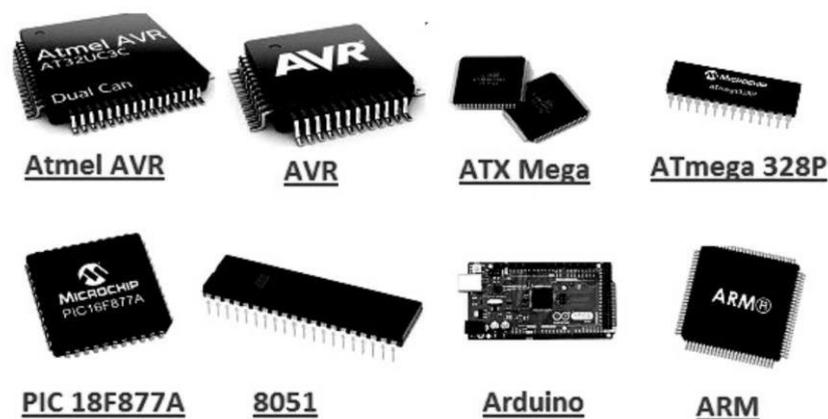
Gambar 2.16. Gambar Jenis - Jenis *Relay* (AMALIA, 2020)

2.12. Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah chip berbentuk sirkuit terintegrasi yang dapat menerima sinyal masukan, dengan cara mengolahnya dan memberikan sinyal keluaran sesuai dengan program yang dimuat ke dalamnya. Sinyal input mikrokontroler berasal dari sensor yang merupakan informasi dari lingkungan, sebaliknya sinyal output ditujukan untuk aktuator yang dapat mendistribusikan efek tersebut ke lingkungan. Jadi secara sederhana mikrokontroler dapat diibaratkan sebagai otak dari sebuah perangkat / produk yang mempunyai korelasi dengan lingkungan sekitarnya. Mikrokontroler pada dasarnya adalah komputer dalam satu chip, yang berisi mikroprosesor, memori, jalur Input / Output, dan beberapa perangkat pelengkap lainnya. Kecepatan pemrosesan data pada mikrokontroler lebih rendah dari pada computer (Muftiyazid, 2020).

Pada komputer kecepatan mikroprosesor yang digunakan saat ini sudah mencapai orde GHz, sedangkan kecepatan operasi mikrokontroler umumnya berkisar antara 1–16 MHz. Demikian juga dengan kapasitas RAM dan ROM pada sebuah komputer dapat mencapai urutan Gbyte, dibandingkan dengan mikrokontroler yang hanya berkisar pada urutan byte / Kbyte. Meskipun kecepatan pemrosesan data dan kapasitas memori pada mikrokontroler jauh lebih kecil jika dibandingkan dengan komputer pribadi, kemampuan mikrokontroler tersebut cukup memadai untuk digunakan pada beberapa aplikasi, terutama karena ukurannya yang kompak (Muftiyazid, 2020).

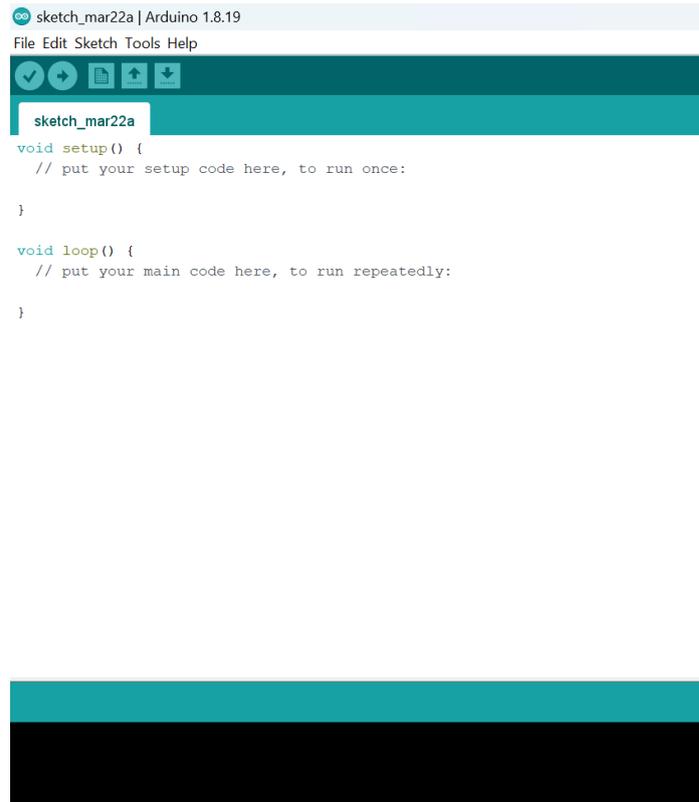
Sistem yang menggunakan mikrokontroler sering disebut sebagai embedded system atau dedicated system. Embedded system merupakan sistem kendali yang tertanam pada suatu produk, sedangkan dedicated system merupakan sistem kendali yang ditujukan hanya untuk fungsi tertentu. Salah satu contohnya adalah printer. Printer merupakan sistem tertanam yang didalamnya terdapat mikrokontroler sebagai pengontrol dan juga sistem khusus karena berperan dalam menerima data dan mencetaknya. Hal ini berbeda dengan komputer yang dapat digunakan untuk berbagai macam perangkat lunak yang disimpan pada media penyimpanan yang dapat dijalankan, tidak seperti mikrokontroler yang hanya terdapat satu perangkat lunak aplikasi (Muftiyazid, 2020). . Adapun dibawah ini contoh dari berbagai jenis mikrokontroler :



Gambar 2.17. Gambar Jenis - Jenis Mikrokontroler (Muftiyazid, 2020).

2.13. Software Arduino IDE

Arduino IDE (Integrated Development Environment) merupakan sebuah software yang digunakan untuk menulis program, meng-compile menjadi kode biner dan mengunggah ke dalam memori mikrokontroler telah disederhanakan, sehingga menjadi lebih mudah dalam penggunaan. Sebuah kode program Arduino pada umumnya biasa disebut dengan sketch. Arduino IDE dibuat dari bahasa pemrograman JAVA. Arduino IDE dilengkapi dengan library C/C++ yang biasanya disebut wiring, sehingga operasi input dan output menjadi lebih mudah. Arduino IDE dikembangkan dari software processing yang diubah menjadi Arduino IDE khusus untuk pemrograman Arduino (Wardani, 2019). Adapun dibawah ini adalah gambar interface dari software Arduino Uno :



Gambar 2.18. Gambar Tatap Muka Software Arduino Uno

Pada tampilan arduino IDE terdapat beberapa menu yang dibuat untuk mempermudah dalam pemrograman. Berikut fungsi-fungsi pada menu arduino IDE sebagai berikut :

1. *Verify* berfungsi untuk melakukan kompilasi program yang saat dieditor.
2. *New* berfungsi untuk membuat program baru dengan mengosongkan isi jendela editor saat ini.
3. *Open* berfungsi untuk membuka program yang ada dari sistem file.
4. *Save* berfungsi untuk menyimpan program saat ini.
5. *Upload* berfungsi untuk menyalin hasil pemrograman dari komputer ke memori board arduino. Saat melakukan upload, harus melakukan pengaturan jenis arduino dan port com yang digunakan.
6. *Serial monitor* berfungsi untuk melihat hasil pemrograman yang tersimpan dalam memori Arduino (Wardani, 2019).

BAB 3

METODELOGI PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Perancangan

Perancangan ini dilakukan di Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, tepatnya di Jl. Kapten Muchtar Basri No.3 Kecamatan Medan Timur, Medan. Penelitian dilakukan setelah dilaksanakannya seminar proposal yang telah disetujui.

3.2. Alat dan Bahan

3.2.1. Alat Perancangan

Adapun alat perancangan yang digunakan oleh penulisan dalam perancangan ini, yaitu :

1. Laptop, berfungsi untuk pemograman arduino IDE agar rangkaian dapat berjalan dengan baik.
2. Solder, berfungsi untuk melunakkan timah putih dan mencabut komponen elektronik kecil lain yang melekat pada pcb.
3. Obeng plus (+) dan minus (-), yang berfungsi untuk mengencangkan dan melonggarkan baut.
4. Tang Potong, yang berfungsi untuk memotong kabel maupun mengupas kulit kabel.
5. Multi Tester, yang berfungsi untuk melihat nilai tegangan, tahanan dan mengecek kabel.
6. Mesin bor, yang berfungsi untuk membuat lubang pada benda atau bidang tertentu.

3.2.2. Bahan Perancangan

Adapun bahan perancangan yang digunakan oleh penulisan dalam perancangan ini, yaitu :

1. Arduino Uno adalah papan mikrokontroler berbasis ATmega328. Memiliki 14 pin input dari output digital dimana 6 pin input tersebut dapat digunakan sebagai output PWM dan 6 pin input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack power, ICSP header, dan tombol reset.

2. Sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik dan sebaliknya.
3. Kabel merupakan media penghantar yang digunakan untuk menghubungkan keseluruhan komponen elektrikal
4. Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Dimana dalam perancangan ini buzzer juga berfungsi sebagai alarm pengingat.
5. Pilot Lamp adalah sebuah lampu LED yang biasa digunakan sebagai lampu indikator dalam rangkaian alat sekaligus sebagai indikator level ketinggian air.

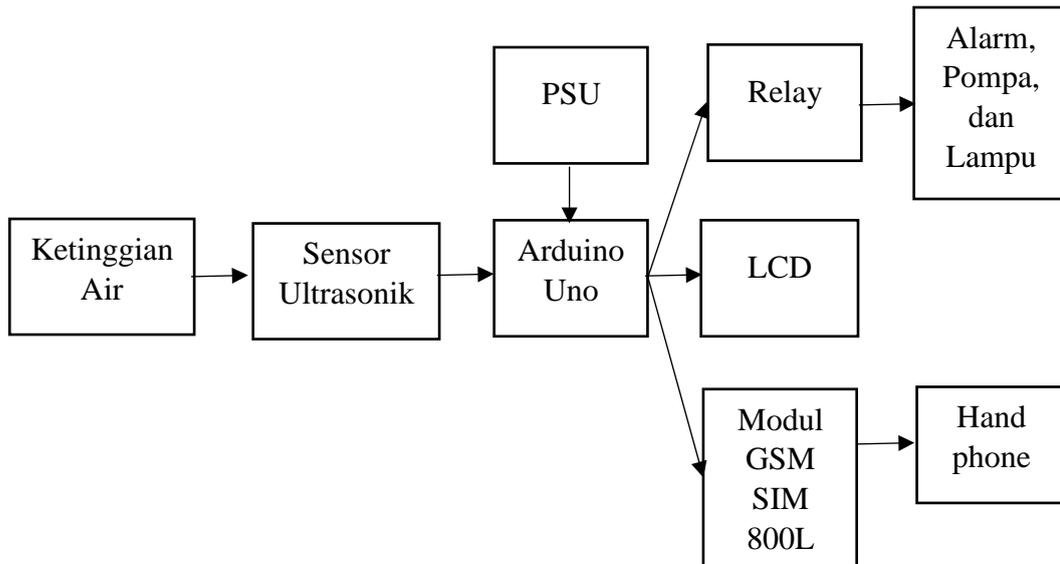
3.2.3. Kebutuhan Perangkat Lunak

Untuk membangun sistem monitoring temperatur pada sistem ini juga di perlukan pendukung perangkat lunak yang bertujuan untuk mendukung kerja perangkat keras. Beberapa perangkat lunak tersebut sebagai berikut:

1. Aplikasi Arduino IDE 1.0.6 merupakan software yang digunakan untuk menjalankan dan membaca Bahasa Pemrograman pada Arduino dengan menggunakan Bahasa C.

3.3. Blok Diagram Kerja Sistem Pendeteksi Banjir Otomatis Dengan Level Standar Siaga 1, Waspada Dan Awas Berbasis GSM Sebagai SMS Gateway

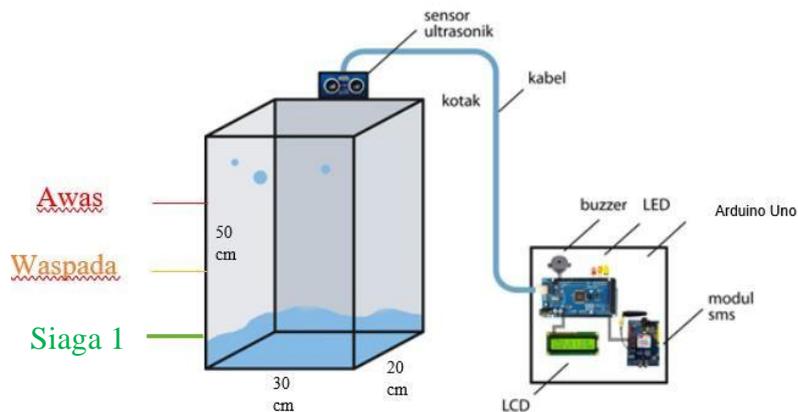
Sistem kerja pendeteksi banjir otomatis sendiri terdiri dari sensor ultrasonik, Arduino uno, LCD, Relay, PSU (*Power Supply Unit*), Modul GSM SIM, Handphone dan Alarm. Ketinggian air akan dibaca oleh sensor ultrasonik. Kemudian pembacaan tersebut akan diproses oleh Arduino uno untuk menentukan level dari banjir tersebut. Selanjutnya apabila level banjir telah mencapai Siaga 1 maka relay akan memberikan suplai ke alarm agar berbunyi. Selain itu Arduino Uno akan mengirimkan SMS ke handphone melalui perantara modul GSM SIM 800L. Terakhir ketinggian air juga akan ditampilkan pada LCD. Adapun blok diagram kerjanya adalah sebagai berikut :



Gambar 3.1. Blok Diagram Kerja Sistem Pendeteksi Pendeteksi Banjir Otomatis Dengan Level Standar Siaga 1, Waspada Dan Awasi Berbasis GSM Sebagai SMS Gateway Dengan Peningkat Alarm

3.4. Perancangan Perangkat Keras

Pada bagian ini akan dijelaskan mengenai perancangan perangkat keras dari alat yang digunakan. Adapun gambar perancangannya adalah seperti dibawah ini :



Gambar 3.2. Perancangan Perangkat Keras dari Sistem

Pada gambar diatas perangkat keras dari sistem terdiri dari kotak kaca. Bahan kaca digunakan karena kuat dan transparan sehingga simulasi ketinggian banjir dapat terlihat dengan jelas. Kemudian terdapat keran yang berfungsi menguras air apabila telah dilakukan pengujian pada sistem. Dimensi dari kotak sendiri tingginya

50 cm, lebar 20 cm, dan panjang 30 cm. Kemudian sensor ultrasonic pasang di sisi tengah kanan atas kotak agar bisa membaca ketinggian air. Kemudian buzzer akan diletakkan di kotak sebagai pengingat status banjir. Arduino Uno, SIM 800L, relay, baterai dan komponen lainnya seperti gambar rangkaian 3.6., dimasukkan kedalam panel box yang ditempel pada kotak kaca alat. LCD dipasangkan di depan panel box agar penunjukan ketinggian dan status banjir terlihat langsung. Pompa untuk memasukkan dan mengeluarkan air dari kotak juga dipasang di depan kotak untuk memudahkan pengujian alat. Adapun alat yang telah dibuat seperti gambar dibawah ini :

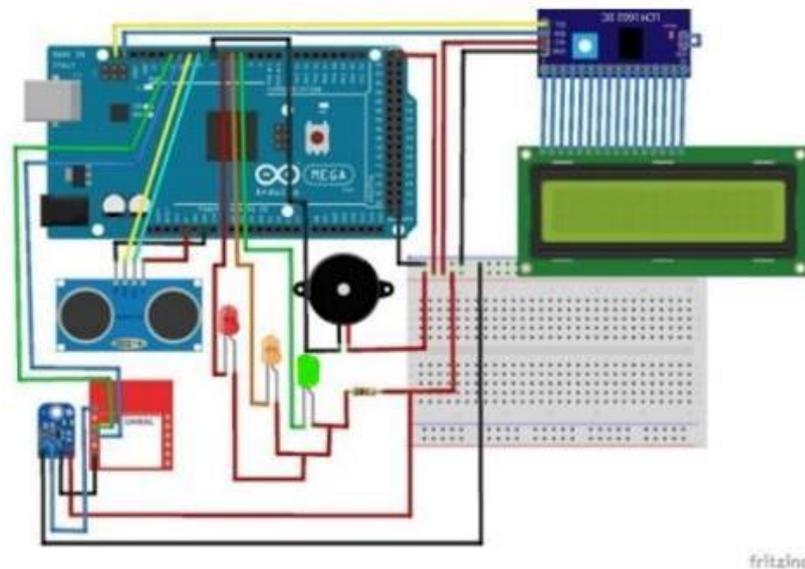


Gambar 3.3. Alat Monitoring Banjir Secara Keseluruhan

3.5. Perancangan Elektronik

Perancangan elektronik sistem menentukan mikrokontroler apa yang digunakan beserta rangkainnya. Mikrokontroler yang digunakan adalah Arduino Uno. Arduino Uno mendapatkan suplai 12 V dari PSU yang berasal dari listrik Ac yang dikonversi ke listrik DC menggunakan modul rectifier. Arduino Uno sendiri berfungsi mengontrol seluruh sistem rangkaian. Selanjutnya Arduino Uno dirangkai atau disambungkan dengan sensor ultrasonic. Sensor ultrasonik

dihubungkan ke Arduino untuk diproses pembacaan ketinggian airnya. Gambar perancangan elektronik sistem dapat dilihat dibawah ini :



Gambar 3.4. Perancangan Elektronik Alat

Sensor Ultrasonik Hc-SR 04 memiliki 4 pin yaitu vcc, trigger, echo dan gnd. Pin trigger berfungsi untuk memancarkan gelombang ultrasonik sedangkan pin echo untuk menerima gelombang ultrasonik. Kemudian ada modul GSM SIM 800L yang berfungsi untuk sarana mengirimkan SMS ke Handphone. Modul ini dihubungkan pada Arduino Uno agar bisa mengirim SMS pada waktu yang ditentukan. Lalu ada buzzer yang berfungsi sebagai alarm apabila ketinggian air sudah memasuki level status Siaga 1. Buzzer ini juga terhubung pada Arduino agar bisa dikontrol kapan hidup dan tidaknya.

Selanjutnya terdapat LCD yang digunakan untuk menampilkan status dan ketinggian air. LCD ini juga dikontrol oleh Arduino untuk menampilkan status dan ketinggian banjir yang terjadi. Terakhir terdapat juga lampu indikator yang menandakan tiap status banjir. Apabila status banjir memasuki Siaga 1, maka lampu indikator yang menyala adalah hijau. Apabila status banjir masuk ke Waspada, maka lampu indikator yang menyala adalah warna kuning. Terakhir apabila status banjir menjadi Awas, maka lampu indikator yang menyala adalah warna merah. Adapun bagian dalam dari bagian kontrol alat adalah sebagai berikut :



Gambar 3.5. Bagian Kontrol Alat Monitoring Banjir

3.6. Perancangan Masukan Sistem

Pada sistem terdapat beberapa masukan yang membuat sistem monitoring aktif. Masukan tersebut berupa ketinggian air pada banjir itu sendiri. Adapun berapa ketinggian air, termasuk kategori status apa banjir tersebut dan apakah alarm peringatan aktif atau tidak dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Ketinggian Air (cm)	Status Banjir	Alarm	Interval Pengiriman SMS
0 cm	Nil	Tidak aktif	Nil
1 – 15 cm	Siaga 1	Aktif	1 menit
16 – 20 cm	Waspada	Aktif	30 detik
≥ 21 cm	Awas	Aktif	10 detik

Tabel 3.1. Perancangan Masukan Sistem

Ketika ketinggian air yang terbaca oleh sensor yaitu 0 cm maka SMS belum dikirim dan alarm tidak aktif. Kemudian ketika ketinggian air yang dibaca oleh sensor mencapai 1-15 cm, SMS dengan level banjir “Siaga 1” akan dikirim dan alarm akan berbunyi. Pengiriman SMS ini dilakukan setiap 1 menit sekali. Kemudian saat ketinggian air mencapai 16 cm, SMS dengan level banjir “Waspada” akan dikirim dan alarm akan berbunyi. Pada level waspada SMS

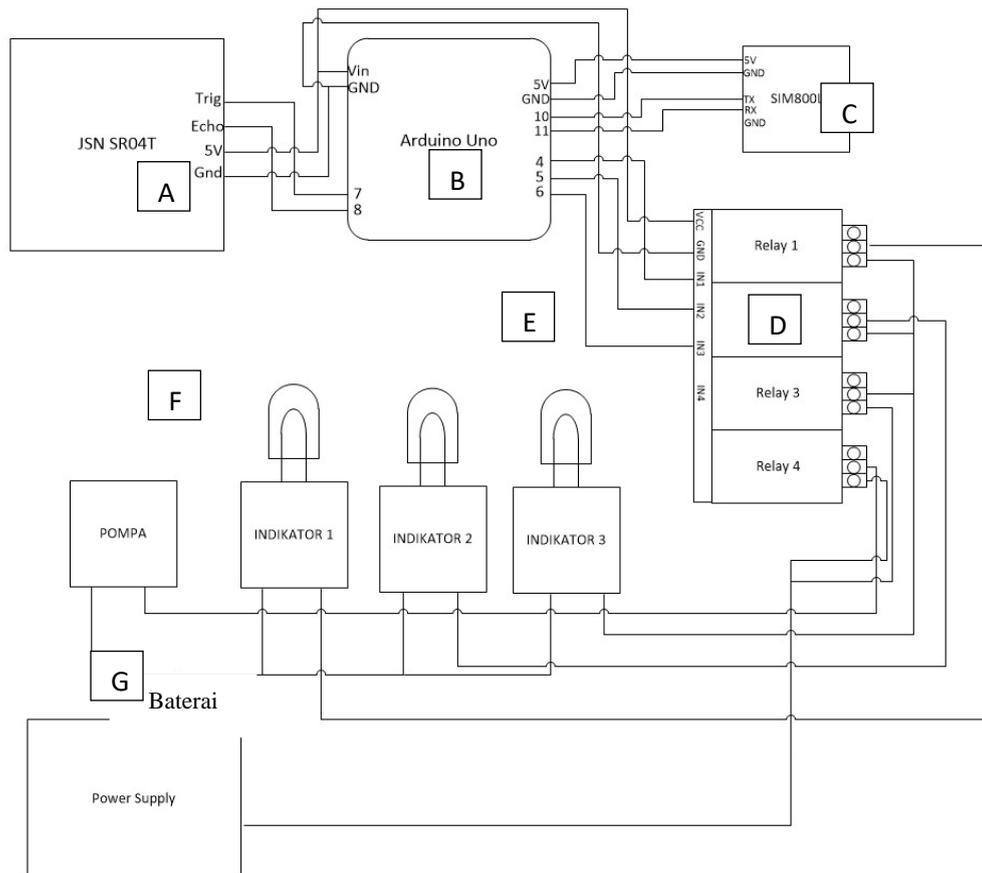
dikirimkan lebih cepat, yaitu setiap 30 detik sekali. Terakhir ketika pembacaan ketinggian air ≥ 21 cm, maka SMS dengan level “Awas” akan dikirimkan dan alarm akan tetap berbunyi. Lalu SMS akan dikirimkan dengan interval waktu yang lebih singkat lagi yaitu 10 detik, mengingat bahaya yang ditimbulkan semakin besar apabila banjir sudah memasuki level status “Awas”.

3.7. Rangkaian Sistem Secara Keseluruhan

Rangkaian sistem secara keseluruhan menggunakan sensor ultrasonik sebagai pembaca ketinggian air. Sensor yang digunakan adalah JSN sr-04T. Sensor ultrasonic ini akan mengirimkan ketinggian banjir ke Arduino Uno. Sumber listrik dari sensor ultrasonic didapatkan dari adaptor 220 VAC ke 12 VDC. Kemudian pembacaan akan diproses oleh Arduino untuk diterjemahkan menjadi level ketinggian air dan status siaga.

Selanjutnya terdapat 4 relay pada sistem untuk masing – masing *pilot lamp* dan untuk pompa. Relay ini akan mendapatkan perintah untuk menghidupkan pompa dan lampu indikator dari Arduino Uno. Selanjutnya SIM 800I akan mendapatkan perintah juga dari Arduino uno kapan mengirim SMS ke masyarakat. Suplai SIM ini berasal juga dari adaptor 220 V AC ke 12 V DC.

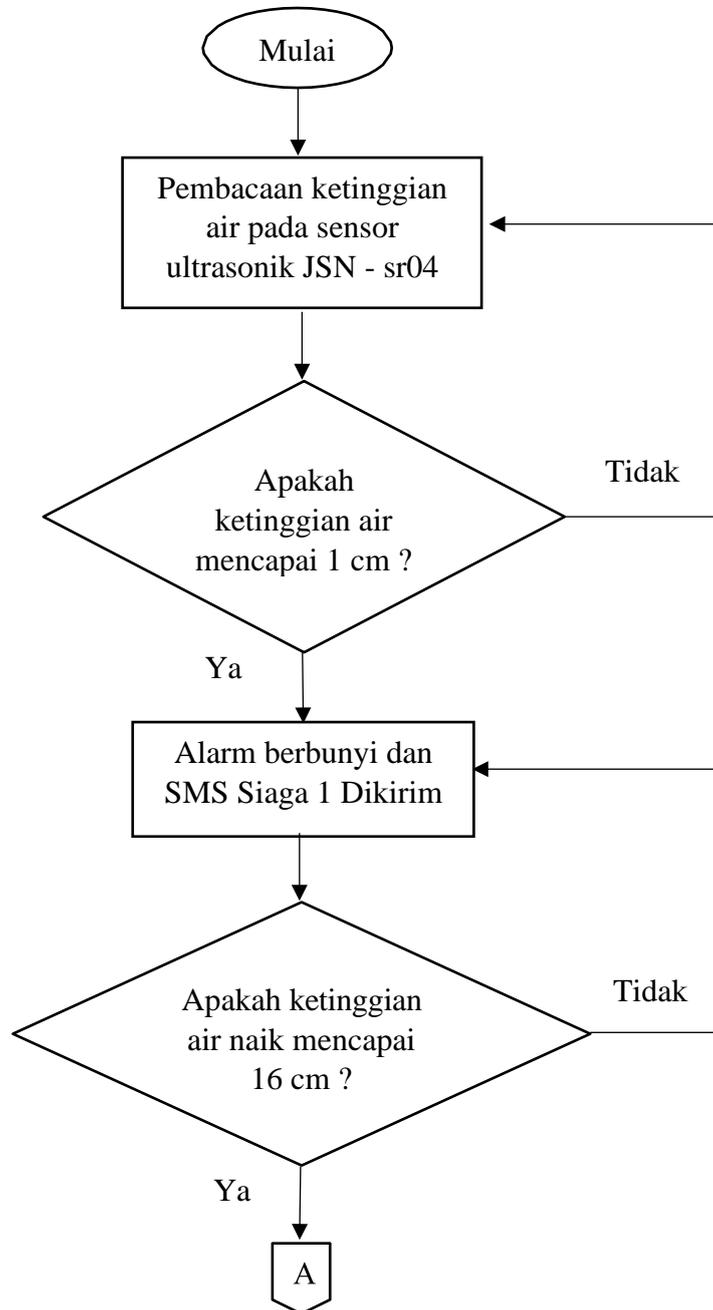
Terakhir *power supply* berupa baterai yang disusun seri menjadi 12 V, akan menyuplai *pilot lamp* dan pompa. Hal ini dilakukan agar suplai untuk semua komponen tercukupi. Selain itu juga baterai digunakan untuk menyambungkan ground pada semua relay. Relay tersebut tidak dapat disambungkan ke ground Arduino Uno karena keterbatasan slot pada Arduino itu sendiri. Adapun gambar rangkaiannya bisa dilihat pada Gambar 3.7. dibawah ini :



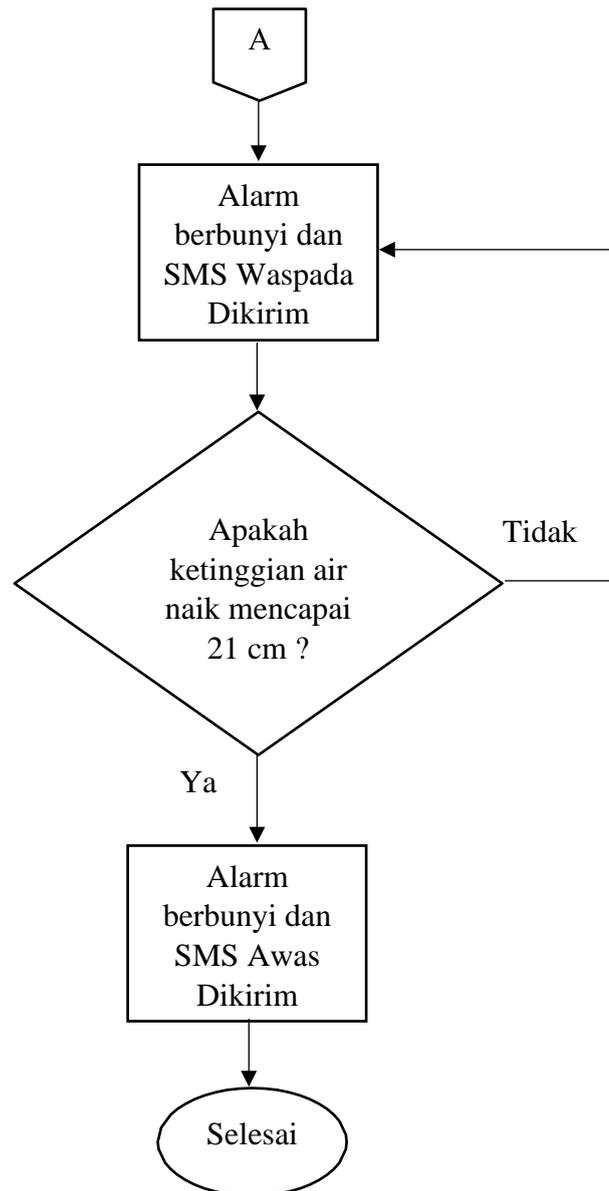
Gambar 3.6. Rangkaian Sistem Secara Keseluruhan

Pada gambar rangkaian sistem diatas, bagian A adalah sensor ultrasonik JSN SR-04. Kemudian sensor akan membaca ketinggian air dan mengirimkan sinyalnya ke bagian B atau Arduino Uno. Arduino akan memproses ketinggian air tersebut untuk menentukan jenis status banjirnya dan kapan akan mengirimkan SMS nya ke masyarakat. SMS akan dikirimkan ke HP masyarakat melalui SIM 800L pada bagian C. Kemudian pada bagian D merupakan relay untuk menghidupkan lampu indikator atau bagian E dan pompa bagian F atas dasar perintah dari Arduino Uno. Terakhir pada sistem terdapat baterai atau pada gambar bagian D yang berfungsi menyuplai lampu indikator dan pompa melalui relay.

3.8. **Diagram Alir Sistem Pendeteksi Banjir Otomatis Dengan Level Standar Siaga 1, Waspada Dan Awas Berbasis GSM Sebagai SMS Gateway**



Gambar 3.7. Diagram Alir Sistem



Gambar 3.8. Sambungan Diagram Alir Sistem

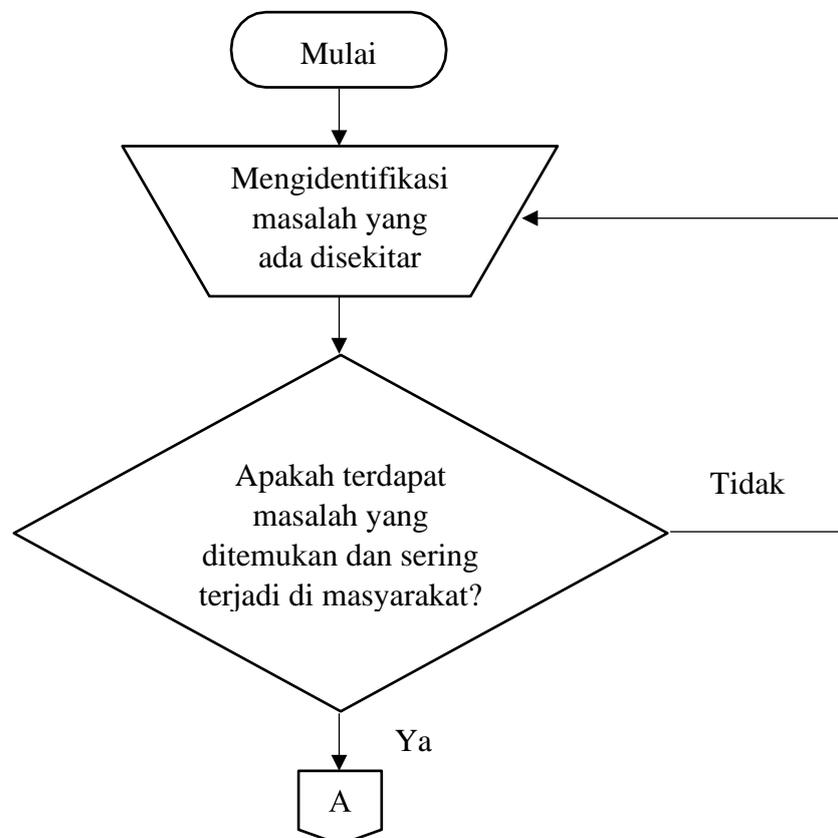
Pada Gambar 3.7. dan Gambar 3.8. merupakan diagram alir dari sistem monitoring banjir itu sendiri. Sistem diawali dengan pembacaan ketinggian air oleh sensor ultrasonic HC – SR 04. Apabila ketinggian air telah mencapai 5 cm, maka alarm pada alat akan berbunyi dan SMS berisi status “Siaga 1” akan dikirim ke handphone masyarakat sekitar. Pada alat akan ditampilkan ketinggian dan juga status banjir. Selain itu juga alarm berbunyi dan lampu merah akan menyala. Namun apabila pembacaan ketinggian air belum mencapai 5 cm maka sensor ultrasonik tetap bekerja membaca ketinggian air. Selanjutnya apabila ketinggian air terus naik hingga mencapai 16 cm, maka alarm akan tetap berbunyi dengan frekuensi yang

lebih sering dan makin tinggi. Selanjutnya SMS berisi status banjir “Waspada” akan dikirimkan ke handphone masyarakat lagi. Pada alat juga akan tetap ditampilkan ketinggian dan status banjir, serta lampu kuning akan menyala. Apabila ketinggian air menurun kurang dari <16 cm, maka sistem akan kembali mengirimkan SMS dengan status Siaga 1.

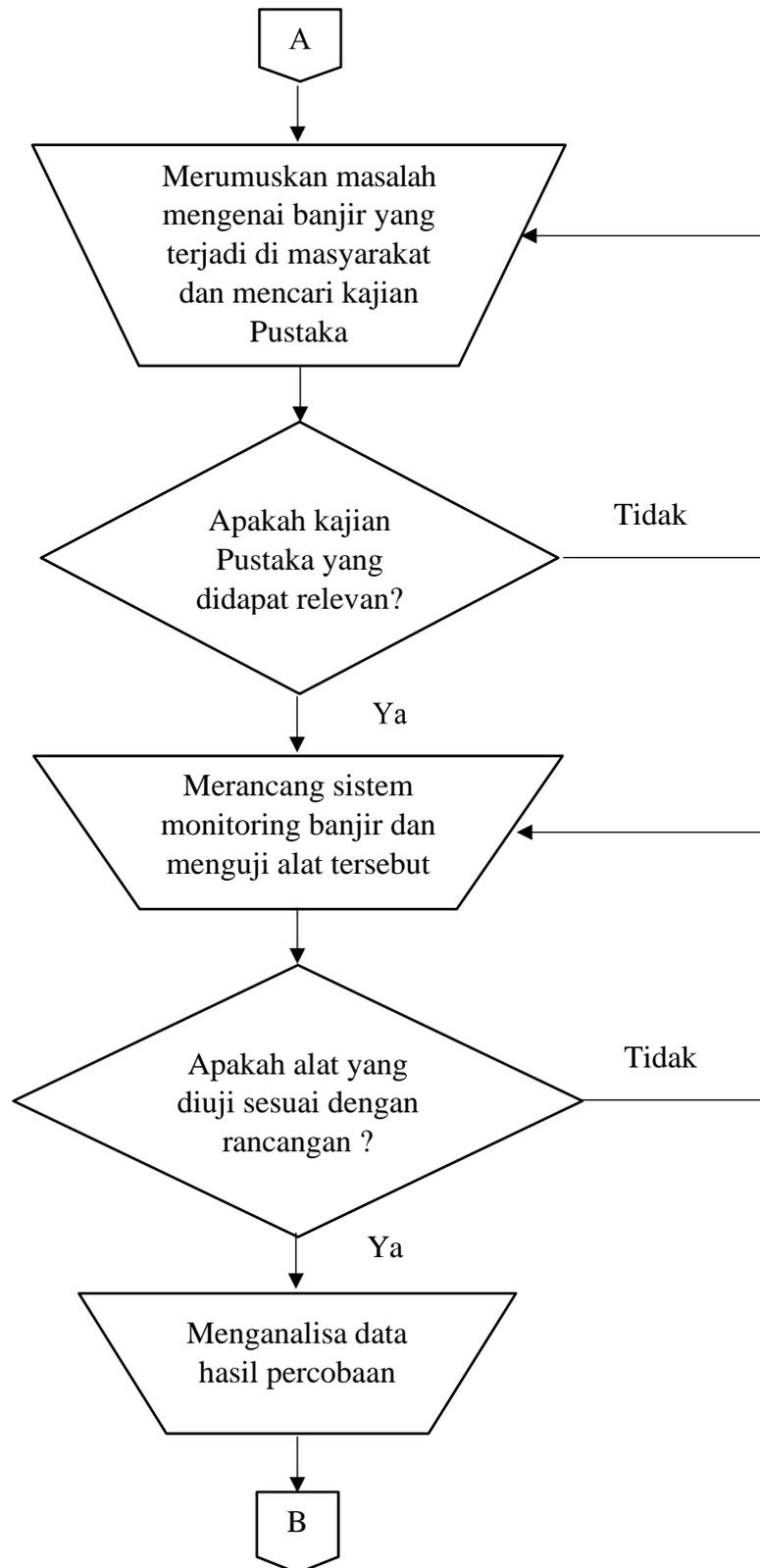
Terakhir ketika sensor membaca ketinggian air semakin naik hingga mencapai 21 cm, maka alarm pada alat tetap berbunyi. Kemudian SMS yang akan dikirimkan ke warga berisi status “Awas”. Ketika ketinggian air < 21 cm maka sistem akan kembali mengirimkan SMS dengan status “Waspada” dan alarm tetap akan berbunyi lebih kencang dan lebih sering lagi. Tampilan ketinggian air dan status banjir pada alat juga ditampilkan oleh LCD. Terakhir lampu hijau pada alat akan menyala

3.9. Diagram Alir Penelitian

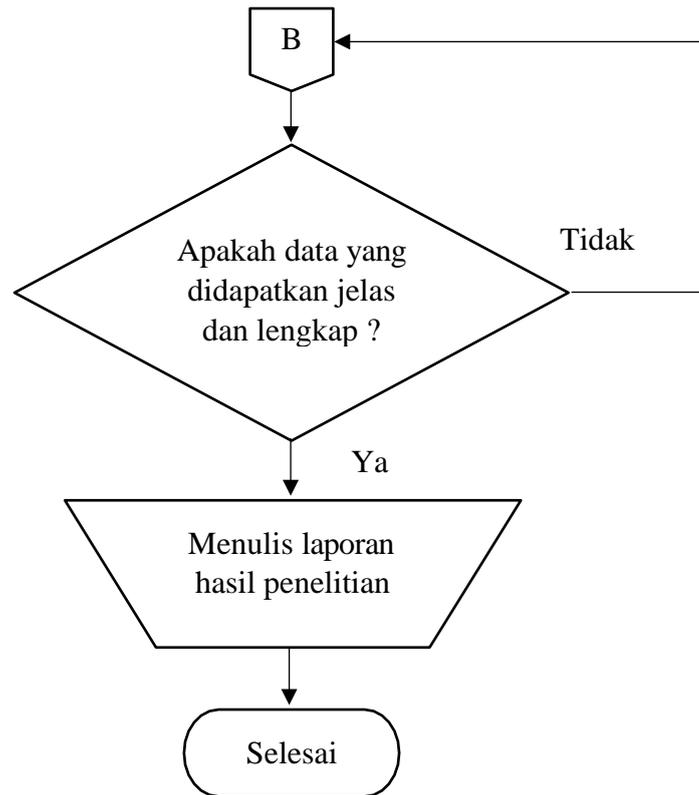
Berikut ini adalah bagan alur penelitian yang digunakan dalam penelitian ini :



Gambar 3.9. Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.10. Diagram Alir Penelitian Lanjutan Bagian A



Gambar 3.11. Diagram Alir Penelitian Lanjutan Bagian B

Pada proses penelitian, awal mula yang dilakukan adalah mengidentifikasi masalah yang terjadi di sekitar lingkungan. Masalah yang sering terjadi di daerah Indonesia, termasuk Kota Medan adalah Banjir. Banjir sendiri menjadi masalah karena selain merugikan, banjir juga terjadi secara tiba – tiba tanpa ada pemberitahuan dari pemerintah. Hal ini tentu dapat dicegah dengan adanya sistem yang dapat memberitahu warga kondisi dan ketinggian banjir secara nyata. Selanjutnya dari perumusan masalah tersebut, dilakukan pencarian terhadap sumber penelitian yang terkait dengan penelitian ini.

Sumber tersebut berupa referensi untuk memahami komponen – komponen yang akan digunakan dalam sistem. Selain itu pada tinjauan pustaka tersebut digunakan sebagai referensi dalam menulis laporan akhir. Selanjutnya apabila tinjauan pustaka dirasa sudah cukup, maka masuk ke proses selanjutnya yaitu mendesain dan menentukan komponen – komponen apa saja yang digunakan pada sistem.

Perancangan sistem sendiri ditentukan dari sistem yang diinginkan dan seberapa jelas simulasi yang ingin ditunjukkan. Selain itu pemilihan mikrokontroler yaitu Arduino Uno, dan komponen – komponen pendukungnya juga diperhitungkan. Sumber listrik yang digunakan pada sistem juga diperhitungkan menggunakan rectifier 220 VAC ke 12 V DC. Selain itu menggunakan baterai tambahan juga sebagai suplai tambahan untuk relay, dan pompa agar kebutuhan sumber listriknya tercukupi. Kemudian merancang wadah dari sistem itu sendiri. Jenis bahan yang digunakan dalam sistem ini yaitu kaca agar kuat dan transparan. Ukurannya juga disesuaikan dengan status dan ketinggian banjir yang akan disimulasikan nantinya. Setelah selesai selanjutnya masuk ke penulisan hasil dan pembahasan dari penelitian.

Hasil penelitian membahas mengenai data dan hasil yang didapatkan dari pengujian sistem monitoring banjir. Pada bagian ini dibahas mengenai pembacaan sensor ultrasonic terhadap ketinggian banjir. Kemudian dibahas juga mengenai status banjir yang ditentukan oleh Arduino Uno apakah sesuai dengan perancangan. Selain itu membahas juga pembuatan program dan hasil dari pengiriman SMS oleh alat apakah berjalan dengan baik atau tidak. Terakhir dari penulisan laporan akhir ini adalah kesimpulan dan saran.

Pada bagian kesimpulan dan saran, berisi kesimpulan dari hasil akhir semua pengujian yang dilakukan. Selain itu juga terdapat saran yang berisi pendapat untuk penelitian lain yang mirip agar lebih baik. Saran juga berisi kelemahan yang ditemukan dalam sistem maupun penulisan yang diharapkan kedepannya dapat diperbaiki oleh penulis.

BAB 4

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Setelah melakukan perancangan rangkaian sesuai skematik yang telah dijelaskan sebelumnya, rancang bangun sistem pendeteksi banjir otomatis dapat dibuat sesuai dengan apa yang telah direncanakan.

4.1. Perancangan Program Alat

4.1.1. Perancangan Program pada Software Arduino IDE

Perancangan program pada software Arduino dimulai dari pengetesan untuk tiap komponen. Komponen yang di tes adalah relay, LCD, sensor ultrasonic. Terakhir program tes dibuat untuk gabungan ketiga komponen tersebut apakah bekerja dengan baik saat akan dirangkai nanti. Adapun program tesnya dapat dilihat dibawah ini :

a. Program Tes Relay

```
int RELAY1 = 3;
int RELAY2 = 4;
int RELAY3 = 5;
int RELAY4 = 6;
void setup() {
  // put your setup code here, to run once:
  pinMode(RELAY1, OUTPUT);
  pinMode(RELAY2, OUTPUT);
  pinMode(RELAY3, OUTPUT);
  pinMode(RELAY4, OUTPUT);
}
void loop() {
  // put your main code here, to run repeatedly:
  digitalWrite(RELAY1, HIGH);
  digitalWrite(RELAY2, HIGH);
  digitalWrite(RELAY3, HIGH);
  digitalWrite(RELAY4, HIGH);
```

```

delay (2000);
digitalWrite(RELAY1, LOW);
digitalWrite(RELAY2, LOW);
digitalWrite(RELAY3, LOW);
digitalWrite(RELAY4, LOW);
delay (1000);
}

```

Adapun gambar dari pemrograman test relay diatas sebagai berikut :



```

TEST_RELAY
int RELAY1 = D0; |
int RELAY2 = D4;
int RELAY3 = D5;
int RELAY4 = D6;

void setup() {
  // put your setup code here, to run once:
  pinMode(RELAY1, OUTPUT);
  pinMode(RELAY2, OUTPUT);
  pinMode(RELAY3, OUTPUT);
  pinMode(RELAY4, OUTPUT);
}

void loop() {
  // put your main code here, to run repeatedly:
  digitalWrite(RELAY1, HIGH);
  digitalWrite(RELAY2, HIGH);
  digitalWrite(RELAY3, HIGH);
  digitalWrite(RELAY4, HIGH);
  delay (2000);
  digitalWrite(RELAY1, LOW);
  digitalWrite(RELAY2, LOW);
  digitalWrite(RELAY3, LOW);
}

```

Gambar 4.1. Gambar Test Relay

b. Program Tes LCD

```

#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
void setup() {
  Serial.begin(9600); //set komunikasi serial dengan baudrate
  //sebesar 9600
  lcd.begin();
}
void loop(){
  lcd.setCursor(0,0);
}

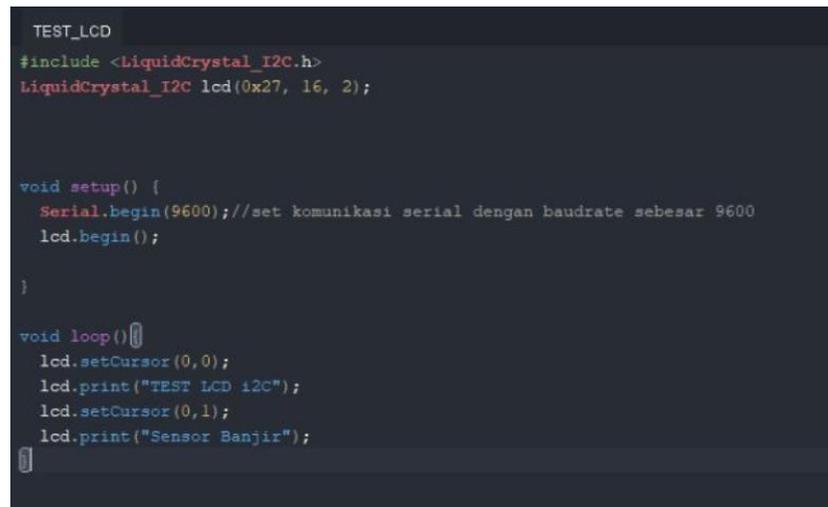
```

```

lcd.print("TEST LCD i2C");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("Sensor Banjir");
}

```

Adapun pemograman test LCD dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



```

TEST_LCD
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);

void setup() {
  Serial.begin(9600); //set komunikasi serial dengan baudrate sebesar 9600
  lcd.begin();
}

void loop() {
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("TEST LCD i2C");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("Sensor Banjir");
}

```

Gambar 4.2. Program Test LCD

c. Program Tes Sensor Ultrasonik

```

#define trig D7 //membuat triger pin ke kaki 3 arduino
#define echo D8 //membuat echo pin ke kaki 4 arduino
long durasi; //membuat variabel durasi
int ketinggian_air; //membuat variabel jarak
int ketinggian_wadah = 50;

void setup() {
  pinMode(trig, OUTPUT); //set pin tigger sebagai output sensor
  pinMode(echo, INPUT); // set pin echo sebagai input sensor
}

void loop(){
  durasi = pulseIn(echo, HIGH); // membuat fungsi durasi sebagai
  pulsa yang masuk dengan nilai echo sebagai high
  ketinggian_air = ketinggian_wadah - durasi * 0.034 / 2; //rumus
  ketentuan jarak
  delay(200);
}

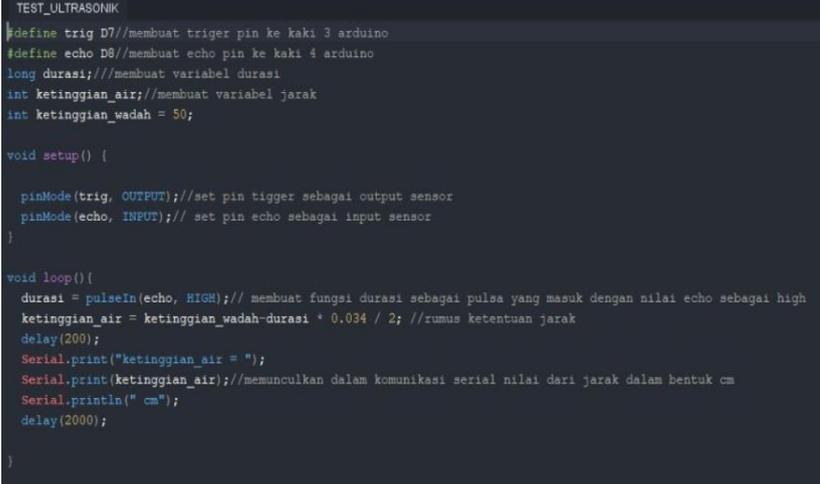
```

```

Serial.print("ketinggian_air = ");
Serial.print(ketinggian_air);//memunculkan dalam komunikasi
serial nilai dari jarak dalam bentuk cm
Serial.println(" cm");
delay(2000);
}

```

Adapun gambar pemograman dari tes sensor ultrasonic adalah sebagai berikut :



```

TEST_ULTRASONIK
#define trig D7//membuat triger pin ke kaki 3 arduino
#define echo D8//membuat echo pin ke kaki 4 arduino
long durasi;//membuat variabel durasi
int ketinggian_air;//membuat variabel jarak
int ketinggian_wadah = 50;

void setup() {

  pinMode(trig, OUTPUT);//set pin tigger sebagai output sensor
  pinMode(echo, INPUT);// set pin echo sebagai input sensor
}

void loop() {
  durasi = pulseIn(echo, HIGH);// membuat fungsi durasi sebagai pulsa yang masuk dengan nilai echo sebagai high
  ketinggian_air = ketinggian_wadah-durasi * 0.034 / 2; //rumus ketentuan jarak
  delay(200);
  Serial.print("ketinggian_air = ");
  Serial.print(ketinggian_air);//memunculkan dalam komunikasi serial nilai dari jarak dalam bentuk cm
  Serial.println(" cm");
  delay(2000);
}

```

Gambar 4.3. Program Tes Sensor Ultrasonik

d. Program Keseluruhan

```
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
```

```
#include<SoftwareSerial.h>
```

```
SoftwareSerial sim(10, 11);
```

```
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
```

```
#define trig 7//membuat triger pin ke kaki 3 arduino
```

```
#define echo 8//membuat echo pin ke kaki 4 arduino
```

```
int RELAY1 = 3;
```

```
int RELAY2 = 4;
```

```
int RELAY3 = 5;
```

```
int RELAY4 = 6;
```

```
int BUZZER = 13;
```

```
long durasi;//membuat variabel durasi
int ketinggian_air;//membuat variabel jarak
int ketinggian_wadah = 50;

void setup() {
    // put your setup code here, to run once:
    Serial.begin(9600);//set komunikasi serial dengan baudrate sebesar
    9600
    pinMode(RELAY1, OUTPUT);
    pinMode(RELAY2, OUTPUT);
    pinMode(RELAY3, OUTPUT);
    pinMode(RELAY4, OUTPUT);
    pinMode(BUZZER, OUTPUT);
    lcd.begin();
    sim.begin(9600);
    delay(100);
    sim.println("AT");
    sim.println("AT+CMGF=1");
    sim.println("AT+CNMI=1,2,0,0,0");
    pinMode(trig, OUTPUT);//set pin tigger sebagai output sensor
    pinMode(echo, INPUT);// set pin echo sebagai input sensor
}

void loop() {
    if ((ketinggian_air >= 1 )&&(ketinggian_air < 21)){
        digitalWrite(RELAY4,LOW);
    }
    else if (ketinggian_air > 21){
        digitalWrite(RELAY4, HIGH);
    }
    lcd.clear();
    digitalWrite(trig, LOW);//set trigger pin bernilai low
```

```

delayMicroseconds(5);//delay dalam microsecond sebesar 5
digitalWrite(trig, HIGH);
delayMicroseconds(10);
digitalWrite(trig, LOW);

durasi = pulseIn(echo, HIGH);// membuat fungsi durasi sebagai
pulsa yang masuk dengan nilai echo sebagai high
ketinggian_air = ketinggian_wadah-durasi * 0.034 / 2; //rumus
ketentuan jarak
delay(200);
sim.print("AT+CMGF=1\r\n");
sim.print("AT+CMGS=\");
sim.print("081377358612");
sim.print("\r\n");
delay(3000);
sim.print(ketinggian_air );
sim.print(" cm");
sim.write(0x1A);
delay(3000);
sim.println("AT+CMGD=3");
delay(2000);//delay dalam 1 detik akan ditampilkan hasil dari
variabel jarak
Serial.print("ketinggian_air = ");
Serial.print(ketinggian_air);//memunculkan dalam komunikasi
serial nilai dari jarak dalam bentuk cm
Serial.println(" cm");

lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("Tinggi Air:");
lcd.setCursor(11,1);
lcd.print(ketinggian_air);
lcd.setCursor(14,1);

```

```
lcd.print("cm");
delay(2000);

if (ketinggian_air > 21 ){
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("Status Awas!");
  Serial.println("Status Banjir : Awas");
  kirim("Status Banjir : Awas");
  pinMode(RELAY3, HIGH);
  pinMode(RELAY1, LOW);
  pinMode(RELAY2, LOW);
  tone(BUZZER, 2000, 500) ;
  delay(10000);}

else if ((ketinggian_air >= 16)&&(ketinggian_air < 21)){
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("Status Waspada!");
  Serial.println("Status Banjir : Waspada");
  kirim("Status Banjir : Waspada");
  pinMode(RELAY2, HIGH);
  pinMode(RELAY3, LOW);
  pinMode(RELAY1, LOW);
  tone(BUZZER, 1500, 500);
  tone(BUZZER, 500, 500);
  delay(30000);}

else if ((ketinggian_air >= 1 )&&(ketinggian_air < 16)){
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("Status Siaga 1!");
  Serial.println("Status Banjir : Siaga 1");
  kirim("Status Banjir : Siaga 1");
  pinMode(RELAY1, HIGH);
  pinMode(RELAY2, LOW);
```

```

    pinMode(RELAY3, LOW);
    delay(60000);}
}

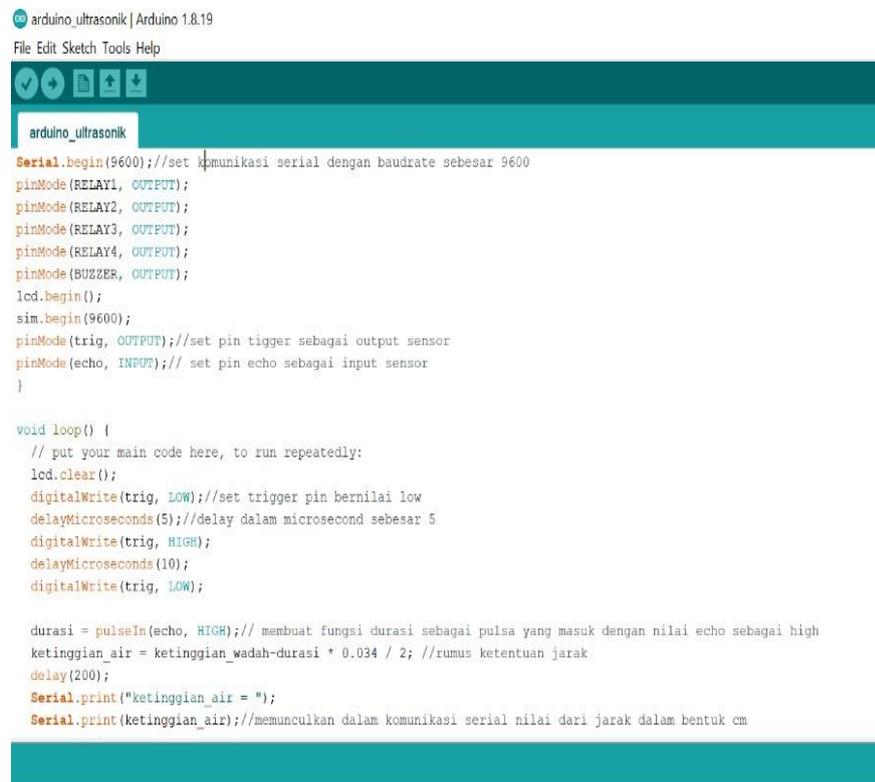
```

```

void kirim(String p){
    sim.print("AT+CMGF=1\r\n");
    delay(2000);
    sim.print("AT+CMGS=\"");
    sim.print("081377358612");
    sim.print("\r\n");
    delay(2000);
    sim.print(p);
    sim.write(0x1A);
    delay(2000);
    sim.println("AT+CMGD=3");
}

```

Adapun gambar pemrograman dari tes sensor ultrasonic adalah sebagai berikut :



```

arduino_ultrasonik | Arduino 1.8.19
File Edit Sketch Tools Help

arduino_ultrasonik

Serial.begin(9600); //set komunikasi serial dengan baudrate sebesar 9600
pinMode(RELAY1, OUTPUT);
pinMode(RELAY2, OUTPUT);
pinMode(RELAY3, OUTPUT);
pinMode(RELAY4, OUTPUT);
pinMode(BUZZER, OUTPUT);
lcd.begin();
sim.begin(9600);
pinMode(trig, OUTPUT); //set pin trigger sebagai output sensor
pinMode(echo, INPUT); // set pin echo sebagai input sensor
}

void loop() {
    // put your main code here, to run repeatedly:
    lcd.clear();
    digitalWrite(trig, LOW); //set trigger pin bernilai low
    delayMicroseconds(5); //delay dalam microsecond sebesar 5
    digitalWrite(trig, HIGH);
    delayMicroseconds(10);
    digitalWrite(trig, LOW);

    durasi = pulseIn(echo, HIGH); // membuat fungsi durasi sebagai pulsa yang masuk dengan nilai echo sebagai high
    ketinggian_air = ketinggian_wadah-durasi * 0.034 / 2; //rumus ketentuan jarak
    delay(200);
    Serial.print("ketinggian_air = ");
    Serial.print(ketinggian_air); //memunculkan dalam komunikasi serial nilai dari jarak dalam bentuk cm
}

```

```

arduino_ultrasonik | Arduino 1.8.19
File Edit Sketch Tools Help
arduino_ultrasonik
Serial.println(" cm");

lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("Tinggi Air:");
lcd.setCursor(11,1);
lcd.print(ketinggian_air);
lcd.setCursor(14,1);
lcd.print("cm");
delay(2000);

    if ((ketinggian_air > 21 ) && ( flag1 == 0 )){
        Serial.println("Status Banjir : Awas");
        kirim2();
        kirim("Status Banjir : Awas");
        flag1 = 1;
        lcd.setCursor(0,0);
        lcd.print("Status Awas!");
        pinMode(RELAY3, HIGH);
        pinMode(RELAY1, LOW);
        pinMode(RELAY2, LOW);
        pinMode(RELAY4, LOW);
        tone(BUZZER, 2000, 500);
        delay(10000);
    }
    else if(flag1 = 0){

```

```

arduino_ultrasonik | Arduino 1.8.19
File Edit Sketch Tools Help
arduino_ultrasonik
|
    else if ((ketinggian_air >= 16) && (ketinggian_air < 21) && ( flag2 == 0 )){
        Serial.println("Status Banjir : Waspada");
        kirim2();
        kirim("Status Banjir : Waspada");
        flag2 = 1;
        lcd.setCursor(0,0);
        lcd.print("Status Waspada!");
        pinMode(RELAY2, HIGH);
        pinMode(RELAY3, LOW);
        pinMode(RELAY1, LOW);
        pinMode(RELAY4, HIGH);
        tone(BUZZER, 1500, 500);
        delay(30000);
    }
    else if(flag2 = 0){

    else if ((ketinggian_air >= 1 ) && (ketinggian_air < 16) && ( flag3 == 0 )){
        Serial.println("Status Banjir : Siaga 1");
        kirim("Status Banjir : Siaga 1");
        kirim2();
        flag3 = 1;
        lcd.setCursor(0,0);
        lcd.print("Status Siaga 1!");
        pinMode(RELAY1, HIGH);
        pinMode(RELAY2, LOW);
        pinMode(RELAY3, LOW);

```

```

arduino_ultrasonik | Arduino 1.8.19
File Edit Sketch Tools Help
arduino_ultrasonik
    pinMode(RELAY4, HIGH);
    tone(BUZZER, 500, 500);
    delay(60000);
    else if(flag3 = 0){}
}

void kirim(String p){
    sim.print("AT+CMGF=1\r\n");
    delay(2000);
    sim.print("AT+CMGS=\"");
    sim.print("+6282269850785");
    sim.print("\r\n");
    delay(2000);
    sim.print(p);
    sim.write(0x1A);
    delay(2000);
    sim.println("AT+CMGD=3");
}

void kirim2(){
    sim.print("AT+CMGF=1\r\n");
    delay(2000);
    sim.print("AT+CMGS=\"");
    sim.print("+6282269850785");
    sim.print("\r\n");
    delay(2000);
}

```

```

arduino_ultrasonik | Arduino 1.8.19
File Edit Sketch Tools Help
arduino_ultrasonik
    sim.print("AT+CMGF=1\r\n");
    delay(2000);
    sim.print("AT+CMGS=\"");
    sim.print("+6282269850785");
    sim.print("\r\n");
    delay(2000);
    sim.print(p);
    sim.write(0x1A);
    delay(2000);
    sim.println("AT+CMGD=3");
}

void kirim2(){
    sim.print("AT+CMGF=1\r\n");
    delay(2000);
    sim.print("AT+CMGS=\"");
    sim.print("+6282269850785");
    sim.print("\r\n");
    delay(2000);
    sim.print("ketinggian air: ");
    sim.print(ketinggian_air);
    sim.print("cm");
    sim.write(0x1A);
    delay(2000);
    sim.println("AT+CMGD=3");
}

```

```

arduino_ultrasonik | Arduino 1.8.19
File Edit Sketch Tools Help

arduino_ultrasonik
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <SoftwareSerial.h>

SoftwareSerial sim(10, 11);
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);

#define trig 7//membuat triger pin ke kaki 3 arduino
#define echo 8//membuat echo pin ke kaki 4 arduino
int RELAY1 = 3;
int RELAY2 = 4;
int RELAY3 = 5;
int RELAY4 = 6;
int BUZZER = 13;

long durasi;//membuat variabel durasi
int ketinggian_air;//membuat variabel jarak
int ketinggian_wadah = 50;

// flags defenisi untuk menghentikan sms yang berulang
int flag1 = 0;
int flag2 = 0;
int flag3 = 0;
//

void setup() {
  // put your setup code here, to run once:

```

Gambar 4.4. Program Alat Keseluruhan

4.2. Hasil Pengujian Alat

4.2.1. Pengujian Tegangan Pada Sensor Ultrasonik

Dibawah ini merupakan tabel pengukuran tegangan pada sensor ultrasonik :

No	Sensor (Ketinggian) (cm)	Tegangan (V)
1	5 cm	4,84 V
2	11 cm	4,87 V
3	19 cm	4,86 V
4	24 cm	4,92 V
5	29 cm	4,92 V

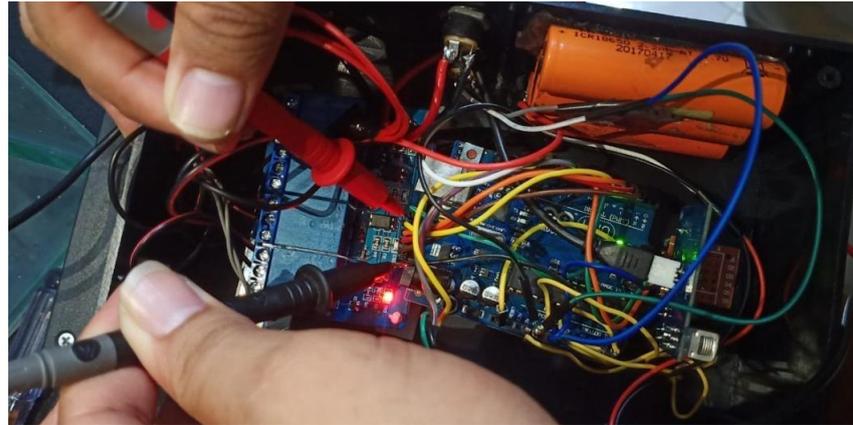
Tabel 4.1. Tabel Hasil Pengukuran Tegangan Sensor Ultrasonik

Pada tabel diatas terlihat bahwa tegangan pada sensor ultrasonik tetap stabil di pembacaan ketinggian berapapun. Hal ini menandakan bahwa pembacaan sensor ultrasonik akurat pada tiap ketinggian air. Selain itu dengan tegangan yang stabil ini menandakan sensor ultrasonik dalam keadaan berfungsi baik dan suplainya pun mencukupi. Adapun rata-rata

tegangan pada sensor sebesar 4,84 V. Gambar pengukuran dari tegangan sensor ultrasonik dapat dilihat Lampiran bagian A.

4.2.2. Pengujian Sumber Tegangan Pada Arduino Uno

Pengukuran tegangan sumber pada Arduino menggunakan multimeter pada pin GND dan Vcc nya. Adapun pengukurannya terlihat seperti gambar dibawah ini :



Gambar 4.5. Pengukuran Tegangan Sumber Arduino Uno

Pengujian sumber tegangan pada Arduino Uno dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

No	Sumber Tegangan (Mikrokontroller)	Tegangan (V)	Arus (A)
1	Pin Vin ke GND	11,5 V	3,37 mA
2	Pin Vin ke GND	12 V	3,37 mA
3	Pin Vin ke GND	12 V	3,37 mA
4	Pin Vin ke GND	12 V	3,36 mA
5	Pin Vin ke GND	11,5 V	3,36 mA

Tabel 4.2. Tabel Pengujian Sumber Tegangan Pada Arduino Uno

Pada pengujian sumber tegangan dan arus pada mikrokontroller terlihat bahwa tegangan masukan pada mikrokontroler cukup stabil yaitu

sekitar 11,8 V. Hal ini menandakan bahwa Arduino uno berfungsi dengan baik. Tegangan sumber yang dihasilkan dari baterai ke Arduino berkisar sekitar lebih kurang 12 V.

4.2.3. Pengujian Tegangan Pada Buzzer

Pengujian tegangan pada buzzer terlihat pada tabel dibawah ini :

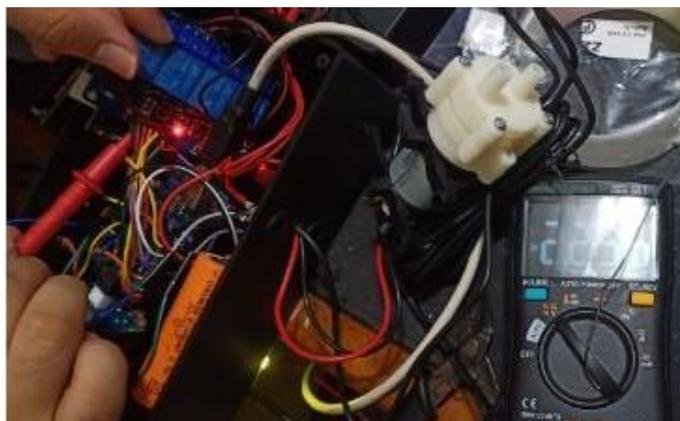
No	Buzzer	Tegangan (V)
1	Percobaan Pertama	2,25 V
2	Percobaan Kedua	2,25 V
3	Percobaan Ketiga	2,26 V
4	Percobaan Keempat	2,26 V
5	Percobaan Kelima	2,28 V

Tabel 4.3. Tabel Pengujian Tegangan Pada Buzzer

Berdasarkan kelima percobaan tersebut maka tegangan rata-rata pada buzzer sekitar 2,28 V. Tegangan buzzer ini sesuai dengan spesifikasinya dimana range tegangan operasinya mulai dari 2 – 5 V. Hal ini menandakan buzzer berfungsi dengan baik. Gambar percobaan tegangan buzzer dapat dilihat pada Lampiran bagian B.

4.2.4. Pengujian Tegangan Pada Relay

Pengukuran tegangan pada relay juga dilakukan pada pin Vin dan Gnd nya seperti gambar dibawah ini :



Gambar 4.6. Pengukuran Tegangan Pada Relay

Kemudian pengujian pada tegangan relay dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

No	Relay	Tegangan (V)
1	Percobaan Pertama	4,90 V
2	Percobaan Kedua	4,90 V
3	Percobaan Ketiga	4,90 V
4	Percobaan Keempat	4,90 V
5	Percobaan Kelima	4,85 V

Tabel 4.4. Tabel Pengujian Tegangan Pada Relay

Berdasarkan kelima percobaan tersebut didapatkan tegangan rata-rata dari relay berkisar 4,90 V. Hal ini menandakan relay berfungsi dengan baik, sehingga ketika nanti Arduino memerintahkan relay fungsi tertutup atau terbuka, relay dapat melaksanakan fungsi tersebut dengan baik. Adapun pengukuran tegangan relay dapat dilihat pada Lampiran bagian C.

4.2.5. Pengujian Tegangan Pada Pompa

Pada adaptor dilakukan juga pengujian tegangan untuk mengetahui apakah adaptor bekerja dengan baik. Sehingga alat dapat bekerja sebagaimana mestinya. Adapun hasil pengujian tegangan tersebut terdapat pada tabel dibawah ini :

No	Pompa	Tegangan (V)	Arus (A)
1	Percobaan Pertama	12,52 V	3,36 mA
2	Percobaan Kedua	12,49 V	3,37 mA
3	Percobaan Ketiga	12,50 V	3,37 mA
4	Percobaan Keempat	12,55 V	3,36 mA
5	Percobaan Kelima	12,51 V	3,37 mA

Tabel 4.5. Tabel Pengujian Tegangan Pada Adaptor

Berdasarkan kelima percobaan pada tabel diatas, maka didapatkan tegangan rata-rata pompa sebesar 12,51 V. Hal ini menandakan tegangan pada pompa sesuai dengan kebutuhan, sehingga suplai tegangan pada pompa dan ke relay tercukupi. Hal ini menjaga agar semua komponen pada alat berfungsi dengan baik. Bukti pengujian tegangan tersebut dapat dilihat pada gambar di Lampiran bagian D.

4.2.6. Hasil Pengujian Status Monitoring Banjir

a. Pengujian Status Banjir Pada Level Siaga 1

Pada Pengujian ini, alat bekerja mengirimkan notifikasi sms, indikasi lampu warna hijau dan notifikasi tulisan ketinggian banjir beserta status di LCD. Berdasarkan perancangan pada bab 3, maka alat akan mengirimkan sms Siaga 1 ketika ketinggian air mencapai 5 – 15 cm. Hal ini dapat dilihat dari gambar dibawah ini :



Gambar 4.7. SMS Notifikasi Status Siaga 1 Dan Ketinggian Banjir



Gambar 4.8. Status Banjir Siaga 1, Ketinggian Air pada LCD dan Indikator Lampu Hijau

Pada gambar di atas terlihat bahwa ketika ketinggian air mencapai 5, 6, 12 dan 15 cm, sms dikirim kepada masyarakat. Kemudian pada alat juga terlihat di LCD tulisan status Siaga 1 dan ketinggian air yaitu 6, 12, dan 15 cm. Lampu pada alat juga menandakan status banjir Siaga 1 karena lampu yang hidup berwarna hijau.

b. Pengujian Status Banjir Pada Level Waspada

Kemudian pada pengujian status banjir Waspada, alat bekerja dengan baik. Berdasarkan perancangan pada bab 3, maka alat akan mengirimkan sms Waspada ketika ketinggian air mencapai 20 – cm. Hal ini dapat dilihat dari gambar dibawah ini :

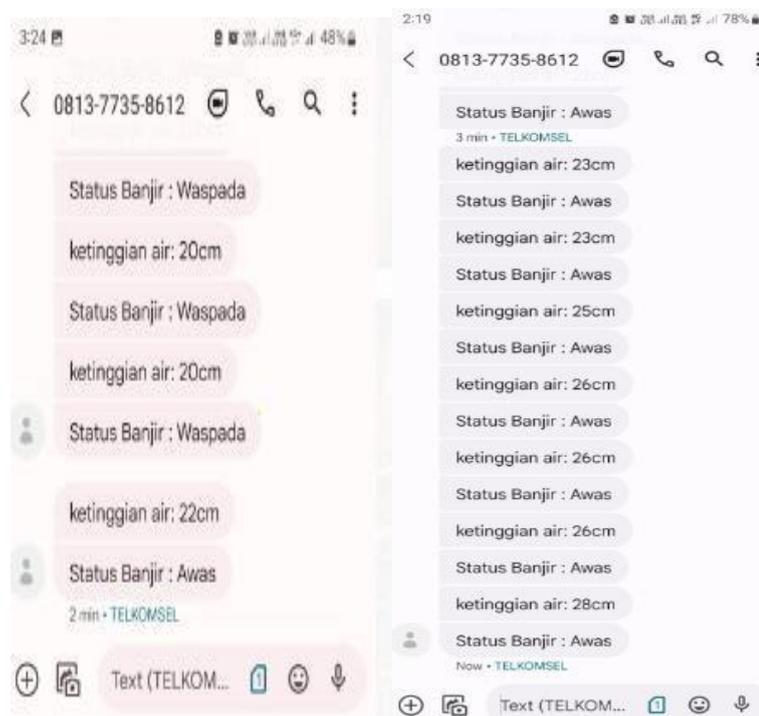


Gambar 4.9. SMS Notifikasi Status Waspada, Ketinggian Banjir dan Indikasi pada Alat

Pada gambar diatas terlihat bahwa ketika ketinggian air mencapai 16, 18, 19 dan 20 cm, sms dikirim kepada masyarakat. SMS notifikasi terlihat beberapa kali dikirim untuk ketinggian air yang sama pada gambar. Hal ini menandakan alat bekerja dengan baik sesuai dengan perancangan pada bab 3. SMS notifikasi saat status banjir Waspada akan dikirim setiap sekali. Kemudian pada alat juga terlihat di LCD tulisan status Waspada dan ketinggian air yaitu 16, 18, 19 dan 20 cm. Lampu pada alat juga menandakan status banjir Waspada karena lampu yang hidup berwarna oranye.

c. Pengujian Status Banjir Pada Level Awes

Pada saat pengujian level banjir awes, alat juga bekerja dengan baik. Berdasarkan perancangan pada bab 3, maka alat akan mengirimkan sms Waspada ketika ketinggian air mencapai 20 – cm. Hal ini dapat dilihat dari gambar dibawah ini :



Gambar 4.10. SMS Notifikasi Status Awes! Dan Ketinggian Banjir



Gambar 4.11. Status Banjir Waspada, Ketinggian Air pada LCD dan Indikator Lampu Merah

Pada gambar diatas terlihat bahwa ketika ketinggian air mencapai 22 cm, SMS dikirim kepada masyarakat. Dalam SMS tersebut berisi ketinggian air sebesar 22 dan 28 cm dan status banjir “Awas !”. Hal ini menandakan alat bekerja dengan baik sesuai dengan perancangan pada bab 3. Kemudian pada alat juga terlihat di LCD tulisan status “Awas” dan ketinggian air yaitu 22 dan 28 cm. Lampu pada alat juga menandakan status banjir Waspada karena lampu yang hidup berwarna merah.

4.2.7. Hasil Pengujian Alat Pada Ketinggian Tertentu

Hasil pengujian alat berupa apakah ketika sensor membaca ketinggian, alat akan mengirimkan sms ke masyarakat. Tabel dibawah ini merupakan hasil pengujian alat ketika membaca ketinggian banjir :

No.	Ketinggian Banjir	Buzzer	LCD	SMS
1.	6 cm	Aktif	Aktif menampilkan ketinggian banjir 5 cm dan status Siaga 1	Terkirim dengan isi ketinggian banjir 5 cm dan status Siaga 1
2.	12 cm	Aktif	Aktif menampilkan ketinggian banjir 12 cm dan status Siaga 1	Terkirim dengan isi ketinggian banjir 12 cm dan status Siaga 1
3.	19 cm	Aktif	Aktif menampilkan ketinggian banjir 19 cm dan status Waspada	Terkirim dengan isi ketinggian ketinggian banjir 19 cm dan status Waspada
4.	20 cm	Aktif	Aktif menampilkan ketinggian banjir 20 cm dan status Waspada	Terkirim dengan isi ketinggian ketinggian banjir 20 cm dan status Waspada
5.	29 cm	Aktif	Aktif menampilkan ketinggian banjir 29 cm dan status Awas	Terkirim dengan isi ketinggian banjir 29 cm dan status Awas

Tabel 4.6. Hasil Pengujian Alat Terhadap Ketinggian Tertentu

BAB 5

KESIMPULAN

5.1. Kesimpulan

Dari penjelasan analisa pengujian di atas, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Sistem monitoring banjir menggunakan sensor ultrasonik bekerja dengan cara mengukur ketinggian air, lalu Arduino Uno akan memproses status banjir tersebut. Kemudian SMS berisi ketinggian dan status banjir akan dikirimkan ke masyarakat. Pada alat juga terdapat alarm yang akan berbunyi semakin keras sesuai dengan status banjir dan terdapat LCD yang menunjukkan status dan ketinggian banjir. Lampu indikator pada alat akan menyala sesuai dengan status banjir.
2. Perancangan alat dimulai dari memilih mikrokontroler yang akan digunakan, dalam hal ini yaitu Arduino Uno. Kemudian memilih sensor ultrasonik untuk mengukur ketinggian banjir yaitu JSN Sr-04. Selanjutnya merancang rangkaian untuk komponen berupa sirkuit dan sumber daya listrik yang digunakan, dalam hal ini menggunakan *rectifier* 220 VAC ke 12 VDC dan menggunakan baterai untuk sumber listrik lampu indikator dan relaynya beserta ground pompa dan rangkain. Semua komponen tersebut diletakkan dalam panel dan ditempelkan di wadah kaca. Selanjutnya membuat wadah kaca kubus dengan dimensi yang telah ditentukan untuk meletakkan panel mikrokontroler. Pompa juga dipasang pada wadah kaca untuk mempermudah simulasi pembacaan banjir.
3. Hasil pengujian dari alat pendeteksi banjir ini mampu mengirimkan SMS notifikasi SMS untuk setiap level status dalam waktu sebagai berikut :
 - a. Pada level status Siaga 1, SMS dikirimkan tiap 1 menit sekali
 - b. Pada level status Waspada, SMS dikirimkan tiap 30 detik sekali
 - c. Pada level status Awas, SMS dikirimkan tiap 10 detik sekali

5.2. Saran

Dalam membuat rancang bangun sistem monitoring banjir berbasis GSM ini masih memiliki beberapa kekurangan dan harus dikembangkan lebih lanjut ke arah yang lebih baik. Terdapat beberapa saran untuk meningkatkan kualitas dan fungsional dari sistem ini, yaitu :

1. Menggunakan mikrokontroller dengan spesifikasi yang lebih baik untuk mendukung kinerja sistem yang lebih baik.
2. Pada saat pengujian, ketelitian dan fokus sangat diutamakan agar pengujian dapat berjalan dengan lancar dan tidak ada hambatan.
3. Mengimplementasikan pendeteksi banjir ini di lingkungan masyarakat secara langsung agar lebih bermanfaat ke masyarakat.

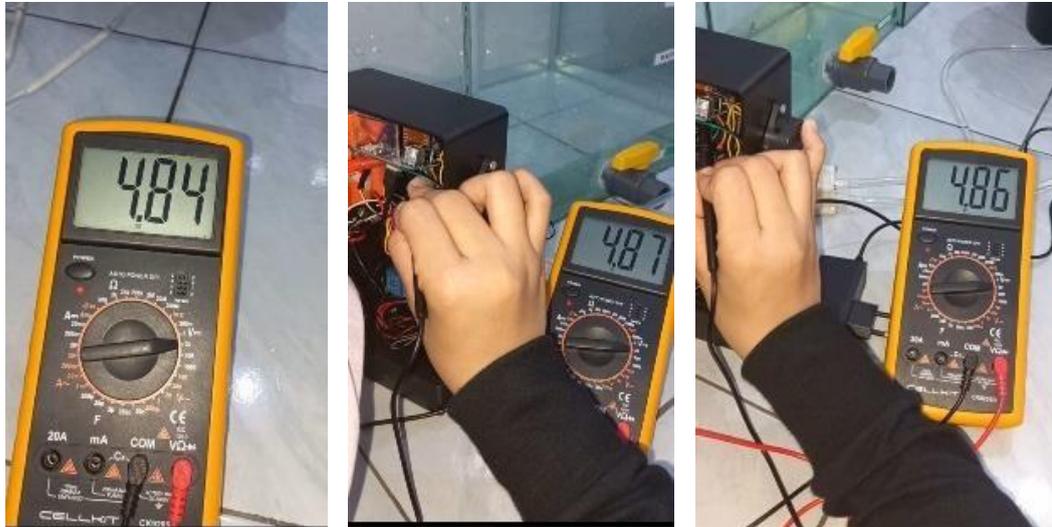
DAFTAR PUSTAKA

- AMALIA, F. (2020). *Perancangan Sistem Berbasis Internet of Things (Iot) Untuk Efisiensi Biaya Pemakaian Energi Listrik Pada Gedung Kuliah Jurusan* [http://eprints.polsri.ac.id/10015/%0Ahttp://eprints.polsri.ac.id/10015/3/Bab II.pdf](http://eprints.polsri.ac.id/10015/%0Ahttp://eprints.polsri.ac.id/10015/3/Bab%20II.pdf)
- Astuti, W., & Fauzi, A. (2018). Perancangan Deteksi Banjir Menggunakan Sensor Kapastif Mikrokontroler ATmega328p dan SMS Gateway. *Jurnal Informatika*, 5(2), 255–261. <https://doi.org/10.31311/ji.v5i2.3868>
- Dias Valentin, R., Ayu Desmita, M., & Alawiyah, A. (2021). Implementasi Sensor Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler Untuk Sistem Peringatan Dini Banjir. *Jimel*, 2(2), 2723–598.
- Evalina, N., & A Azis, H. (2020). Implementation and design gas leakage detection system using ATmega8 microcontroller. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 821(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/821/1/012049>
- Kautsar, N. A. (2018). *Sistem Peringatan Dini Banjir Berbasis Sms Gsm*. 6–8. https://eprints.akakom.ac.id/8187/3/3_153310019_BAB_II.pdf
- Kebutuhan, D., Untuk, N., Pupuk, J., Tanaman, P., Daun, B. W., Support, M., Machine, V., & Darajat, G. F. (2020). *Program studi teknik informatika fakultas teknik dan ilmu komputer universitas komputer indonesia 2020*. 10115277. file:///C:/Users/andik/Downloads/UNIKOM_GUMILAR FAJAR DARAJAT_JURNAL DALAM BAHASA INGGRIS.pdf
- Kunci, K., & Voice, A. M. R. (2019). *JETC , Volume 14, Nomor 2, Des 2019*. 14, 1–11.
- Kurniawan, H., Triyanto, D., Nirmala, I., Rekayasa, J., & Komputer, S. (2019). Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Dan Monitoring Banjir Menggunakan Arduino Dan Website. *Jurnal Komputer Dan Aplikasi*, 07(01), 11–22.
- Lhokseumawe, P. N., Pengantar, K., Alwie, rahayu deny danar dan alvi furwanti, Prasetio, A. B., & Andespa, R. (2020). Tugas Akhir Tugas Akhir. *Jurnal Ekonomi Volume 18, Nomor 1 Maret201*, 2(1), 41–49.
- Lubudi, M. N. H. (2020). RANCANG BANGUN BATTERY MANAGEMENT SYSTEM ACTIVE BALANCING PADA BATERAI LI-ION 12V 2 , 5Ah. *Sarjana S1 Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia Yogyakarta*, 1–46.
- Muradi, D. R. (2018). *Rancang Bangun Sistem Pemantau Keamanan Terhadap Pencurian Pada Lumbung Padi Menggunakan Sms Gateway Berbasis Atmega 32. 5*.
- Nurzamzami, M. (2019). *Sistem Autentikasi Sekunder Sepeda Motor Menggunakan Modul HC-05 dan SIM800L Berbasis Arduino*. 21–23.

- Setiawan, A. (2020). Analisis Korsleting Listrik Rangkaian Kontrol Star Delta 380V Pada Panel Motor Listrik Pompa Analisis Korsleting Listrik Rangkaian Kontrol Star Delta 380V Pada Panel Motor Listrik Pompa. *Officers, Electro Technical Iii, Program Diploma Surabaya, Politeknik Pelayaran*, 1(1), 10–14.
- Sukmana, L. A., Elektro, J. T., Teknik, F., & Mataram, U. (2019). *SISTEM MONITORING KETINGGIAN PERMUKAAN AIR BENDUNGAN MELALUI WEB DAN SMS GATEWAY*.
- Suradi, Ahmad, H., & Leko, S. (2019). *Berbasis Arduino Uno*. 14, 55–60.
- Teknik, D., Oleh, E., Samuel, H., & Siregar, P. (2021). *SKRIPSI DESAIN DAN IMPLEMENTASI EARLY WARNING SYSTEM BENCANA BANJIR MENGGUNAKAN SENSOR ULTRASONIC DENGAN NOTIFIKASI VIA TELEGRAM* Diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan pendidikan sarjana (S-1) pada Universitas Sumatera Utara.
- Tri, N. (2020). *Perancangan Dan Pembuatan Alat Pendeteksi Banjir Berbasis Arduino Uno*.
[http://repository.unwidha.ac.id/2100/%0Ahttp://repository.unwidha.ac.id/2100/1/Tri Fix.pdf](http://repository.unwidha.ac.id/2100/%0Ahttp://repository.unwidha.ac.id/2100/1/Tri%20Fix.pdf)
- Wardani, Eka. (2019). *Protipe Pemberian Pakan Ayam Berbasis Arduino*, 8(5), 55.

LAMPIRAN

A. Gambar Pengukuran Tegangan Sensor Ultrasonik



B. Gambar Percobaan Tegangan Pada Buzzer



C. Gambar Pengukuran Tegangan Sumber Relay







D. Gambar Pengukuran Tegangan Pompa



