Implementasi Sistem Alarm Peringatan Dini untuk Mendeteksi Banjir di Desa Tongute Ternate Berbasis Arduino Uno

Leovander Angritan Soselisa, Elis Sondang Dasawaty*

Program Studi Sistem Informasi, Institut Bisnis dan Informatika Kwik Kian Gie, Jl. Yos Sudarso Kav 87, Sunter Jakarta 14350, Indonesia.
*) Surel korespondensi : elis.sondang@kwikkiangie.ac.id

Abstrak. Seiring waktu berjalan perkembangan sumber daya manusia yang mempunyai kemampuan, untuk mengelola sebuah informasi secara cepat serta di dukung oleh sistem dan teknologi yang semakin maju di era sekarang, yang memberikan informasi melalui internet dan jaringan seluler sehingga mempermudah aktivitas sehari-hari dengan rasa nyaman dan aman sangat di butuhkan. Banjir merupakan bencana alam yang sering terjadi di berbagai belahan dunia disebabkan oleh faktor alam, pergantian iklim seperti curah hujan yang tinggi menyebabkan air di sungai menjadi banyak sehingga meluap ke pemukiman warga setempat menjadi bencana banjir, lalu dampak kerusakan yang cukup parah pada infrastruktur dan lingkungan, seperti bencana banjir yang terjadi pada wilayah pelosok Indonesia terutama di desa Tongute Ternate.Penelitian ini mengguanakan metode kualitaitif dan kuantitatif yang menggunakan wawancara tidak terstruktur, observasi tidak langsung, studi kepustakaan, dan dokumentasi. Sebagai teknik pengumpulan data wawancara tidak terstruktur ini dari warga desa Tongute Ternate. Metode pengembangan sistem menggunakan Arduino IDE serta teknik pengukuran data mikrokontroller menggunakan sensor ultrasonik,indikator,informasi dan Arduino IDE. Sistem alarm peringatan dini untuk mendeteksi banjir di desa Tongute Ternate yang menggunakan teknologi Arduino Uno. Ini bertujuan untuk dapat memberikan informasi akan terjadinya banjir kepada warga setempat melalui indikator LED, LCD, buzzer alarm dan mengirim pesan SMS ketinggian air pada sungai Ibu sehingga warga setempat dapat dengan mudah untuk mengambil tindakan seperti evakuasi ke tempat yang aman.Penelitian ini berupa pembuatan sistem alarm peringatan dini untuk mendeteksi banjir dengan menggunakan teknologi Arduino Uno untuk mendeteksi ketinggian air di sungai Ibu desa Tongute Ternate. untuk menginformasikan tingkat bahaya banjir kepada warga sekitar. agar siap menghadapi bencana banjir dengan segera melakukan tindakan evakuasi dan melindungi barang berharganya.

Kata kunci: alarm, peringatan dini, banjir, mikrokontroller, Arduino Uno

This work is licensed under Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International.
To view a copy of this license, visit http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

Diterbitkan oleh LPPM Institut Bisnis dan Informatika Kwik Kian Gie. Jl. Yos Sudarso Kav 87, Sunter Jakarta 14350, Indonesia.

1. Pendahuluan

Seiring waktu berjalan perkembangan teknologi di era digitalisasi dan globalisasi mempengaruhi dunia mulai dari aspek ekonomi, sosial, budaya, politik, dan pendidikan. Peran teknologi sangat penting dalam kehidupan manusia sebagai alat bantu yang memudahkan dalam mendapatkan informasi. Hal tersebut meningkatkan ketergantungan masyarakat pada sistem informasi khususnya sistem-sistem yang

dapat mempermudah gaya hidup manusia. Dengan segala kelebihan yang ditawarkan oleh teknologi, manusia di berikan kemudahan dalam menjalankan aktivitas sehari-hari.

Banjir merupakan bencana alam yang sering terjadi di berbagai belahan dunia disebabkan oleh faktor alam, pergantian iklim seperti curah hujan yang tinggi dan terus menerus lalu terjadi erosi pada gunung. Air yang turun dari pegunungan ke aliran sungai menyebabkan air di sungai menjadi banyak sehingga meluap ke pemukiman warga setempat menjadi bencana banjir, lalu dampak kerusakan yang cukup parah pada infrastruktur dan lingkungan, seperti bencana banjir yang terjadi pada wilayah pelosok Indonesia terutama di desa Tongute Ternate.

Desa Tongute Ternate merupakan salah satu wilaya Indonesia yang berada di pelosok pedesaan sering mengalami bencana banjir. Akibat curah hujan yang banyak sehingga terjadi erosi di pegunungan gunung Ibu, air yang turun dari gunung Ibu sangat banyak mengikuti lereng gunung ke aliran sungai Ibu. Yang bertepatan dengan air pasang pada sungai ibu, sehingga air yang terdapat pada sungai Ibu menjadi sangat banyak dan meluap ke pemukiman warga desa Tongute Ternate yang berada di sekitaran sungai Ibu menjadi banjir.

Banjir di desa Tongute Ternate sering kali tidak terduga oleh warga yang tinggal di sekitar sungai Ibu. Saat banjir terjadi di malam hari secara tiba-tiba, warga desa Tongute Ternate sulit mengambil tindakan untuk melaksanakan evakuasi ke tempat aman, sehingga menimbulkan kerugian yang cukup besar bagi mereka. Hal ini disebabkan oleh kurangnya informasi tentang terjadinya bencana banjir.

Saat ini desa Tongute Ternate belum menggunakan sistem alarm peringatan dini untuk mendeteksi bencana banjir. Sistem ini penting karena dapat memberikan informasi peringatan tentang potensi bahaya banjir, sehingga memberikan waktu yang cukup bagi masyarakat di sekitar sungai Ibu untuk mengambil tindakan yang tepat. Tindakan-tindakan ini meliputi pemindahan barang-barang berharga atau segera mengungsi ke tempat yang lebih aman.

Warga desa Tongute Ternate juga masih minim pengetahuan karena masih berada di desa tertinggal mengenai perkembangan teknologi informasi dan komunikasi, disebabkan keterbatasan pendidikan tingkat lanjut di bidang IT. Akses jaringan internet belum memadai, dan hanya beberapa warga saja yang memiliki akses internet seperti pemasangan wifi pribadi. Hal ini sulit bagi warga setempat untuk menerima informasi peringatan dini bahaya banjir. Oleh karena itu desa Tongute Ternate membutuhkan suatu alat pendeteksi dini banjir untuk mengetahui akan terjadinya banjir. Hal ini akan memungkinkan warga setempat yang tinggal di sekitar sungai Ibu untuk mengantisipasi kemungkinan terjadinya bencana banjir.

Berdasarkan hal tersebut maka dapat didefinisikan beberapa permasalahan yang ada antara lain: (a) belum punya sistem peringatan dini untuk deteksi akan terjadinya banjir; (b) minimnya Tingkat pengetahuan warga tentang teknologi informasi dan

komunikasi; (c) keterbatasan akses jaringan internet di desa tertinggal; (4) minimnya jangkauan jaringan seluler yang tersedia; serta (5) warga kesulitan mendapat informasi bahaya banjir tidak terduga pada malam hari.

Penulis menetapkan beberpa batasan masalah sebagai berikut: (a) kurangnya informasi bagi warga mengambil tindakan evakuasi dikarenakan tidak ada sistem peringatan dini banjir; (b) pengetahuan tentang teknologi informasi dan komunikasi masih minim bagi warga di desa tertinggal; (c) koneksi jaringan internet yang terbatas dikarenakan masih beradah pada desa tertinggal; (d) minimnya jangkauan jaringan seluler yang dapat menghambat informasi peringatan dini banjir; serta (e) banjir tidak terduga di malam hari dikarenakan minimnya informasi yang diterima oleh warga.

Tujuan dari peneletian ini adalah (a) untuk mengembangkan sebuah sistem alarm yang memberikan peringatan dini tentang potensi banjir dan menyediakan informasi kepada warga desa Tongute Ternate terkait bencana banjir; (b) untuk memastikan warga desa Tongute Ternate mendapatkan informasi yang cepat, akurat, dan terkini mengenai potensi banjir, sehingga mereka dapat melakukan evakuasi ke tempat yang aman sebelum banjir terjadi; dan (c) untuk meningkatkan pemahaman warga desa Tongute Ternate mengenai teknologi sistem informasi dan komunikasi serta pengembangan sistem Arduino Uno.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Sistem

Menurut Juhriyansyah Dalle (2020:350) Sistem adalah himpunan dari unsur-unsur yang saling berkaitan sehingga membentuk suatu kesatuan yang utuh dan terpadu (Raymond Meleod: 2001). Sebuah sistem terdiri dari bagian-bagian yang saling berkaitan yang beroperasi bersama untuk mencapai suatu tujuan tertentu (Gordon B. Davis: 1984). Menurut Lilis Puspitawati dan Sri Dewi Anggadini (2022: 2)sistem adalah kumpulan dari elemen atau komponen tang saling berinteraksi secara harmonis untuk mencapai tujuan.

2.2 Alarm

Menurut Nimes Soodhoo dan craig Boesack (2021:6) Alarm adalah mekanisme untuk memberi tahu operator tentang ketidaknormalan (proses) kondisi yang memerlukan tindakan operator. disiagakan untuk mencegah atau mengurangi gangguan dan gangguan proses.

2.2.1 Alarm Banjir

Alarm banjir adalah sistem peringatan yang digunakan untuk memberikan tanda atau sinyal kepada pengguna bahwa ada banjir yang terjadi atau sedang terjadi. Alarm banjir biasanya terdiri dari sensor air yang akan mendeteksi ketinggian air dan mengirimkan sinyal ke sistem alarm untuk memberikan peringatan kepada pengguna.

2.3 Buzzer

Menurut Bernandus, Tarigan, Dan Tanesib, (2019: 4).Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi getaran suara. Pada umumnya, Buzzer yang merupakan sebuah perangkat audio ini sering digunakan pada rangkaian anti-maling, Alarm pada Jam Tangan, Bel Rumah, peringatan mundur pada Truk dan perangkat peringatan bahaya .

2.4 Peringatan Dini

Menurut Sarwono(2014: 13),Peringatan dini adalah serangkaian kegiatan pemberian peringatan sesegera mungkin kepada masyarakat tentang kemungkinan terjadinya bencana banjir pada suatu tempat oleh lembaga yang berwenang. Menurut Dr.I.Khambali (2017:16)"peringatan dini adalah serangkaian kegiatan pemberi peringatan segera mungkin kepada masyarakat tentang terjadinya bencna pada suatu tempat oleh Lembaga berwenang atau Upaya untuk memberikan tanda peringatan bahwa bencana kemungkinan akan terjadi.

2.5 Banjir

Menurut Dr,Ari Sandhayavitry, dan Dr Fauzi (2015:12),Banjir merupakan suatu peristiwa meluapnya air dari batas tebing sungai dalam jangka waktu relatif pendek atau suatu peristiwa menggenangnya air di permukaan tanah sampai melebihi batas waktu tertentu yang mengakibatkan kerugian. Menurut Sarwono (2014 :14) Bencana banjir merupakan suatu fenomena alam yang biasa terjadi karena luapan sungai, waduk, danau, atau badan air lain yang disebut dengan banjir limpasan, dan juga banjir yang disebabkan terjadinya akumulasi air yang tidak bisa masuk ke sungai utama sehingga menggenangi dataran rendah atau cekungan yang biasanya tidak terendam air disebut dengan banjir genangan.

2.6 Modul GSM

Menurut Ahmad Risal (2017:124) "Modul GSM adalah perangkat kontrol elektronika yang peruntukannya pada sistem kontrol jarak jauh, Terdapat beberapa tipe *breakoutboard*, tetapi yang paling populer penggunaannya adalah versi mini dengan kartu gsm jenis *micro"*. Salah satu yang paling populer adalah Modul SIM800L.

2.7 *Message*

Menurut Edward Ariyanto (2020:83), "Pesan merupakan seperangkat simbol verbal dan/atau nonverbal yang mewakili perasaan, nilai, gagasan, atau maksud si pengirim, yang bisa dimengerti oleh penerima. Pesan juga sering diistilahkan dengan *message, content,* atau *information*".

2.8 Mikrokontroler

Menurut Ahmad Risal (2017:2), Mikrokontroler adalah sebuah komputer kecil ("*special purpose computers*") di dalam satu IC (*Integrated Circuit*) yang berisi CPU *(Central Processing Unit)*, memori, *timer*, saluran komunikasi serial dan paralel, Port *input/output*, ADC (*Analog-to Digital Converter*). mikrokontroller digunakan untuk suatu tugas dan menjalankan suatu program.

2.9 Arduino

Menurut Brian Evans, (2011:1), " Arduino adalah platform perangkat keras fleksibel yang dapat diprogram yang dirancang untuk seniman, desainer, pengotak-atik, dan pembuat benda. Menurut (Zamisyak Oby, 2017:7) "Arduino merupakan platform prototyping open-source hardware yang mudah digunakan dalam membuat suatu projek berbasis pemrogaman".Menurut Ahmad Zarkasi (2022:3) "Arduino merupakan mikrokontroler yang menggunakan chip AVR (*Automatic Voltage Regulator*) ATmega yang dirilis oleh Atmel dan bersifat *open source*". Saat ini Arduino menjadi salah satu proyek perangkat keras *open source* yag paling popular,sifat Arduino yang *open source* membuat Arduino berkembang dengan sangat cepat. Menurut Suputra Widharma (2020:1)" Arduino merupakan papan rangkaian sistem minimum mikrokontroler yang memang dirancang untuk bisa digunakan dengan mudah oleh para seniman dan desainer yang memang bukan orang teknik". Dengan demikian, tanpa mengetahui bahasa pemrograman, Arduino bisa digunakan untuk menghasilkan karya yang canggih. Arduino lahir berkembang dan muncul dengan berbagai jenis, adalah:

2.9.1 Arduino Nano

Arduino Nano adalah suatu papan sirkuit pengembang berukuran kecil yang didalamnya sudah tersedia mikrokontroler serta mendukung penggunaan breadboard. Arduino Nano khusus dirancang dan diproduksi oleh perusahaan Gravitech dengan menggunakan basis mikrokontroler Atmega328 (untuk Arduino Nano V3) atau Atmega168 (untuk Arduino Nano V2).

2.9.2 Arduino Esplora

Arduino Esplora adalah papan mikrokontroler yang berasal dari Arduino Leonardo. Esplora berbeda dari semua papan Arduino sebelumnya karena menyediakan sejumlah sensor onboard built-in dan siap pakai untuk interaksi. Hal ini dirancang untuk orang-orang yang ingin membuat dan menjalankan Arduino tanpa harus belajar tentang elektronik terlebih dahulu.

2.9.3 Arduino Mega

Arduino Mega mirip dengan Arduino Uno, sama-sama menggunakan USB (*Universal Serial Bus*) type A to B untuk pemogramannya. Tetapi Ardu ino Mega, menggunakan Chip yang lebih tinggi ATMEGA 2560. Dan tentu saja untuk Pin I/O Digital dan pin input Analognya lebih banyak dari Uno.

2.9.4 Arduino Uno

Arduino Uno adalah papan terbaik untuk memulai dengan belajar elektronik dan coding. Papan jenis ini yang paling banyak digunakan dari seluruh keluarga Arduino. Terutama untuk pemula sangat disarankan untuk menggunakan Arduino Uno.

2.10 Arduino IDE

Menurut Hari Santoso (2015:7,8) Arduino IDE *(Integrated Development Environment) merupakan* bawaan dari Arduino. Aplikasi ini berguna untuk membuat, membuka,

dan mengedit *source code* Arduino (Sketches, para programmer menyebut *source code* arduino dengan istilah "*sketches*").

2.11 Pemograman Arduino

Menurut Zamisyak Oby(2017:18) Pemrogaman arduino menggunakan struktur Bahasa pemograman C. Mekanisme pemrogamanya arduino sama dengan mikrokontroler pada umumnya. Mulai dari membuat sket progam, meng-compile,selanjutnya proses upload pada papan Arduino". Pengisian progam dengan metode upload ialah mengisi papan arduino dengan progam yang sudah berbentuk Hex atau hasil compile dari bahasa C ke bahasa mesin.

2.12 Bahasa Pemograman C

Menurut Wachid Nur (2018:1) "Bahasa C adalah sebagai bahasa pemrograman terstruktur, fungsional karena strukturnya menggunakan fungsi-fungsi sebagai program-program bagian (*subroutine/ module*)". Fungsi-fungsi selain fungsi utama disebut *subroutine/ module* dan ditulis setelah fungsi utama atau diletakkan pada *file* pustaka (*library*).

2.13 Sistem Sensor

Menurut Priyo Jatmiko (2015:38), " Sistem sensor adalah peralatan yang digunakan untuk mengubah suatu besaran fisik menjadi besaran listrik sehingga dapat dianalisa dengan rangkaian listrik tertentu. Hampir seluruh peralatan elektronik yang ada mempunyai sensor di dalanya". Pada saat ini, sensor tersebut telah dibuat dengan ukuran sangat kecil.

2.14 Sensor Ultrasonik

Menurut Idhar Dan Sutarsi Suhaeb (2017:130)" Sensor ultrasonik terdiri dari rangkaian pemancar ultrasonik yang disebut transmitter dan rangkaian penerima ultrasonik yang disebut *receiver*". Sinyal ultrasonik yang dibangkitkan akan dipancarkan dari transmitter ultrasonik.

2.15 LCD

Menurut Hari Santoso (2015: 79) " *Liquid Crystal Display*, atau umumnya disebut dengan LCD atau display saja". Di pasaran beragam jenis LCD dan berbagai ukuran yang bisa Anda gunakan. LCD bisa 80 untuk menampilkan huruf dan angka, bahkan ada yang bisa untuk menampilkan gambar. LCD ini bisa bekerja pada 5 volt, sehingga Anda bisa menyambungkannya secara langsung ke pin VCC (*Voltage Common Collector)* pada board Arduino.

2.16 LED

Menurut Rahmat, (2015:32).LED (*Light Emiting Diode)*," merupakan komponen Dioda yang memancarkan Cahaya". LED memiliki 2 pin atau 2 kaki, umumnya kaki panjang Positif kaki pendek Negatif. Jika ingin di kendalikan *Microcontroller* kaki pendek bisa di pasang ke GND dengan resistor 220 Ohm, kaki panjang ke Pin Digital.

2.17 Resistor

Menurut Idha r Dan Sutarsi Suhaeb (2017:122) " Resistor adalah salah satu komponen dasar elektronika. Hampir bisa dipastikan semua rangkaian elektro pasti memiliki resistor sebagai salah satu elemennya." Resistor, sesuai namanya berarti penghambat, berfungsi untuk menghambat arus listrik yang masuk pada sebuah rangkaian. Arus listrik yang mengalir dapat diatur sesuai denan hukum ohm. V (volt) = I (ampere) R (ohm) dari rumus tersebut, dalam rangkaian konstan, semakin besar nilai hambatan, maka semakin kecil arus yang mengalir, dan sebaliknya.

2.18 Breatboard

Menurut Mulyana dan Kharisman (2014:3), "*Breadboard* adalah dasar kontruksi sebuah sirkuit elektronik dan merupakan prototype dari suatu rangkaian elektronik". Istilah ini sering merujuk pada jenis papan tempat merangkai komponen, dimana papan ini tidak memerlukan proses menyolder.

2.19 Kabel Jumper

Kabel Jumper Menurut Nusyirwan, Aritonang dan Perdana (2019), Kabel jumper adalah kabel yang dipergunakan untuk menghubungkan satu komponen dengan komponen lain ataupun menghubungkan jalur rangkaian yang terputus.

2.20 *Unified Modelling Language (UML)*

Menurut Rosa Dan Shalahuddin (2015:133) UML (*Unified Modelling Language*) adalah salah satu standar bahasa yang banyak digunakan didunia industri untuk mendefinisikan requirement, membuat analisis dan desain, serta menggambarkan arsitektur dalam pemrograman orientasi objek.

2.20.1 Use Case Diagram

Menurut Rosa dan Shalahuddin (2016:155), *Use Case* atau diagram *Use Case* merupakan pemodelan untuk perilaku (behaviour) sistem informasi yang akan dibuat. *Use Case* mendeskripsikan sebuah interaksi antara satu atau lebih aktor dengan sistem informasi yang akan dibuat. Menurut Dennis,Wixom, Dan Tegarden (2015:121) *Use Case* digunakan untuk menggambarkan fungsi dasar dari sebuah sistem informasi. *Use Case* mendeskripsikan cara sistem bisnis berinteraksi dengan lingkungannya.

2.20.2 Activity Diagram

Menurut Rosa & Shalahuddin (2015:161) Diagram aktivitas atau activity diagram menggambarkan workflow (aliran kerja) atau aktivitas dari sebuah sistem atau proses bisnis atau menu yang ada pada perangkat lunak". Yang perlu diperhatikan disini adalah bahwa diagram aktivitas menggambarkan aktivitas sistem bukan apa yang dilakukan oleh aktor, jadi aktivitas yang dapat dilakukan oleh sistem. Menurut (Meilinda, 2016), Activity Diagram merupakan diagram yang menerangkan tentang aktifitas- aktifitas yang dapat dilakukan oleh seorang entity atau pengguna yang akan diterapkan pada aplikasi.

3. Metode

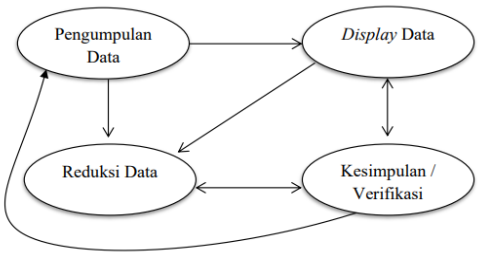
3.1 Teknik Pengumpulan Data

Pada pengumpulan data, peneliti menggunakan metode penelitian kualitatif dan kuantitatif. Metode Kualitaitf Menurut Prof Sugiono (2013:9)Metode penelitian kualitatif adalah metode penelitian yang berlandaskan pada filsafat postpositivisme, digunakan untuk meneliti pada kondisi obyek yang alamiah. data Menurut Hardani (2020:240)"Metode kuantitatif adalah mengembangkan dan menggunakan model matematis, teori dan/atau hipotesis yang berkaitan dengan fenomena alam Proses pengukuran yang sangat krusial dalam penelitian kuantitatif.

3.2 Teknik Analisis Data

Analisis data dalam penelitian kualitatif menurut Prof.Sugiyono (2013:244) proses mencari dan menyusun secara sistematis data yang diperoleh dari hasil wawancara, catatan lapangan, dan dokumentasi, dengan cara mengorganisasikan data ke dalam kategori, menjabarkan ke dalam unit-unit, melakukan sintesa, menyusun ke dalam pola, memilih mana yang penting dan yang akan dipelajari, dan membuat kesimpulan sehingga mudah dipaharni oleh diri sendiri maupun orang lain.

Miles dan Huberman menawarkan pola umum analisis dengan mengikuti model interaktif sebagai berikut :



Gambar 1. Komponen Dalam Analisis Data. Sumber : (Sugiono 2013:249)

3.2.1 Reduksi Data

Menurut Sugiyono (2013:249) Reduksi data merupakan proses berfikir sensitif yang memerlukan kecerdasan dan keluasan dan kedalaman wawasan yang tinggi. Bagi peneliti yang masih baru, dalam melakukan reduksi data dapat mendiskusikan pada ternan atau orang lain yang dipandang ahli. Melalui diskusi itu, maka wawasan peneliti akan berkembang, sehingga dapat mereduksi data-data yang memiliki nilai temuan dan pengembangan teori yang signifikan.

3.2.2 Penyajian Data (Data Display).

Menurut Sugiyono, (2013:249) .Setelah data direduksi, maka langkah selanjutnya adalah mendisplaykan data. Kalau dalam penelitian kuantitatif penyajian data ini dapat dilakukan dalam bentuk tabel, grafik, phie chard, pictogram dan sejenisnya. Melalui penyajian data tersebut, maka data terorganisasikan, tersusun dalam pol a hubungan, sehingga akan semakin mudah difahami. Dalam penelitian kualitatif, penyajian data bisa dilakukan dalam bentuk uraian singkat, bagan, hubungan antar

kategori, flowchart dan sejenisnya. Dalam hal ini Miles and Huberman (1984) menyatakan "*the most frequent form of display data for qualitative research data in the past has been narrative text*". Yang paling sering digunakan untuk menyajikan data dalam penelitian kualitatif adalah dengan teks yang bersifat naratif.

3.2.3 Penarikan Kesimpulan.

Menurut Sugiyono, (2013:252). Langkah ke tiga dalam analisis data kualitatif menurut Miles and Huberman adalah penarikan kesimpulan dan verifikasi. Kesimpulan awal yang dikemukakan masih bersifat sementara, dan akan berubah bila tidak ditemukan bukti-bukti yang kuat yang mendukung pada tahap pengumpulan data berikutnya. Tetapi apabila kesimpulan yang dikemukakan pada tahap awal, didukung oleh bukti-bukti yang valid dan konsisten saat peneliti kembali ke Iapangan mengumpulkan data, maka kesimpulan yang dikemukakan merupakan kesimpulan yang kredibel.

3.3 Teknik Pengukuran Data

3.3.1 Kecepatan Suara Dan Waktu Tempuh Menggunakan Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik menghitung kecepatan suara dan waktu tempuh yang di butuhkan. sehingga hubungan antara jarak, kecepatan suara dan waktu tempuhnya Dapat di rumuskan sebagai berikut :

$$S = Cx (T/2)$$
$$T = 0{,}01 \text{ detik}$$
$$\text{Jarak} = 343 \text{ X } (0{,}01/2) = 1{,}715 \text{ meter}$$

Keterangan : T= waktu; S= jarak; C= kecepatan suara

T adalah waktu tempuh dari saat sinyal ultrasonik di pancarkan hingga kembali sebesar 0.01 detik. Kecepatan suara ditentukan sekitar 343 m/detik .Pada rumus T di bagi dengan 2 dikarena waktu tempuh tersebut merupakan waktu untuk pulang pergi sinyal sehingga harus di bagi 2.kecepatan suara 343 m/detik atau sama dengan 34300 cm/detik. Adapun T yang dihasilkan oleh arduino dalam satuan mikro detik. 1 mikro detik 10^{-6} detik,maka jika T jika ingin di tanyakan dalam satuan detik rumusnya $T/10^{-6}$ oleh karena itu rumus untuk menghitung jarak= 343 X (0,01/2) = 1,715 meter dalam arduino uno di hitung dalam satuan centi meter (cm) adalah :

$$\text{Jarak} = 34300 \times (T/10^{-6})/2 = 0{,}0343 \times T/2 \text{ dalam satuan cm.}$$

3.3.2 Penentuan Jarak Untuk Indikator

Teknik pengukuran data angka untuk menetukan batasan ketinggian yang telah di tentukan kondisi status *HIGH* dan *LOW* maka itu penulis memberikan tabel Berikut ini:

Tabel 1 Penentuan Jarak Pengukuran Untuk Indikator LED

Penentuan Jarak	LED *HIGH/ON*	LED LOW/OFF
Jarak 25 cm > = 25 cm	LED 1 *HIGH /ON.*	LED2,LED3, Dan LED4 LOW/OFF.
Jarak 24 cm < 25 cm	LED 2 *HIGH/ON.*	LED1,LED3, Dan LED4 LOW/OFF.
Jarak 14 cm < 15 cm	LED 3 *HIGH/ON.*	LED1,LED2, Dan LED4 LOW/OFF.
Jarak 4 cm < 5 cm	LED 3 *HIGH/ON.*	LED1,LED2, Dan LED3 LOW/OFF.

3.3.2 Tahapan Arduino IDE

Teknik pengukuran Data Arduino IDE *(Integrated iDevelopment iEnvironment)* yang terdiri dari delapan tahapan berikut ini:

1. *New* Sketch : Membuka window dan membuat sketch baru
2. *Save* Sketch : menyimpan sketch, tapi tidak disertai mengcompile.
3. Informasi Port : bagian ini menginformasikan port yang dipakai oleh *board* Arduino.
4. *Verify* : pada versi sebelumnya dikenal dengan istilah Compile. Sebelum aplikasi diuploadi ke *board* Arduino, biasakan untuk memverifikasi terlebih dahulu sketch yang dibuat.
5. *Upload* : berfungsi untuk mengupload sketch ke *board* Arduino. Walaupun kita tidak mengklik tombol *verify*, maka sketch akan di *compile,* kemudian langsung diupload ke board.
6. Keterangan Aplikasi : pesan -pesan yang dilakukan aplikasi akan muncul disini, misal "Compiling" dan "Done Uploading" ketika kita compile dan upload sketch ke board Arduino.
7. Serial Monitor : Membuka interface untuk komunikasi serial.
8. Konsol : Pesan-pesan yang dikerjakan aplikasi dan pesan-pesan tentang sketch akan muncul pada bagian ini.Misal,ketika aplikasi mengcompile atau ketika ada kesalahan pada sketch yang kita buat, maka informasi error dan baris akan di informasikan di bagian ini.

4. Hasil dan Pembahasan

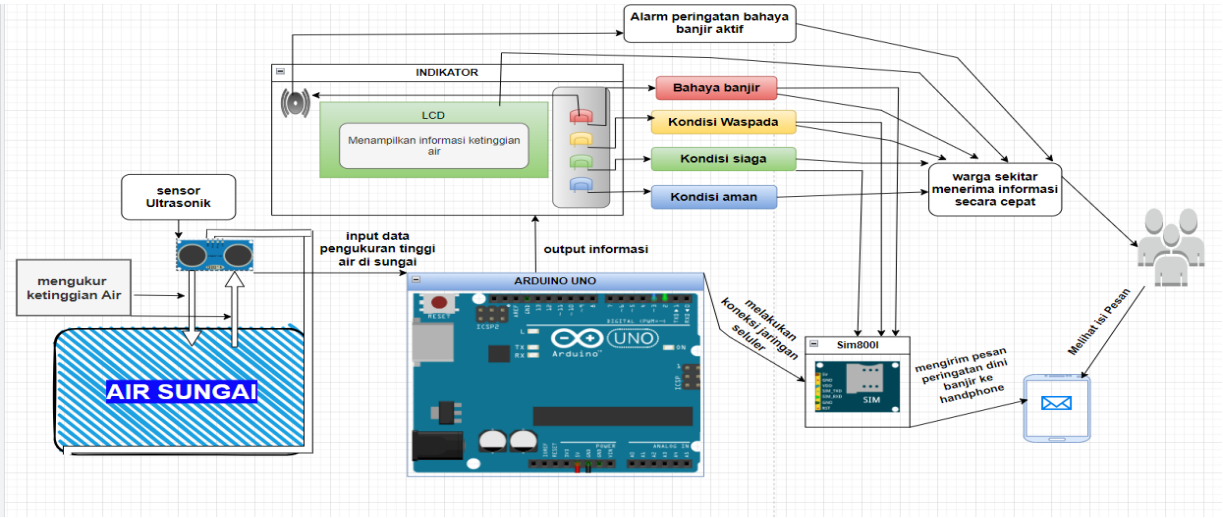
4.1 Analisis Rancangan Sistem

Rancangan sistem ini untuk membuat sistem alarm peringatan dini yang dapat mendeteksi banjir di desa Tongute, Ternate. Sistem ini menggunakan Arduino Uno dengan komponen-komponen elektronik pendukung. Yang bertujuan memberikan informasi tepat waktu kepada warga setempat mengenai bahaya banjir, melalui penggunaan indikator LED, LCD, buzzer alarm, dan pesan SMS terkait kondisi air di sungai terdekat, yaitu sungai Ibu. Dengan adanya sistem ini, diharapkan warga setempat dapat mengambil tindakan pencegahan seperti evakuasi menuju lokasi yang aman dan melindungi barang-barang berharga mereka.

4.2 Arsitektur Perancangan Sistem

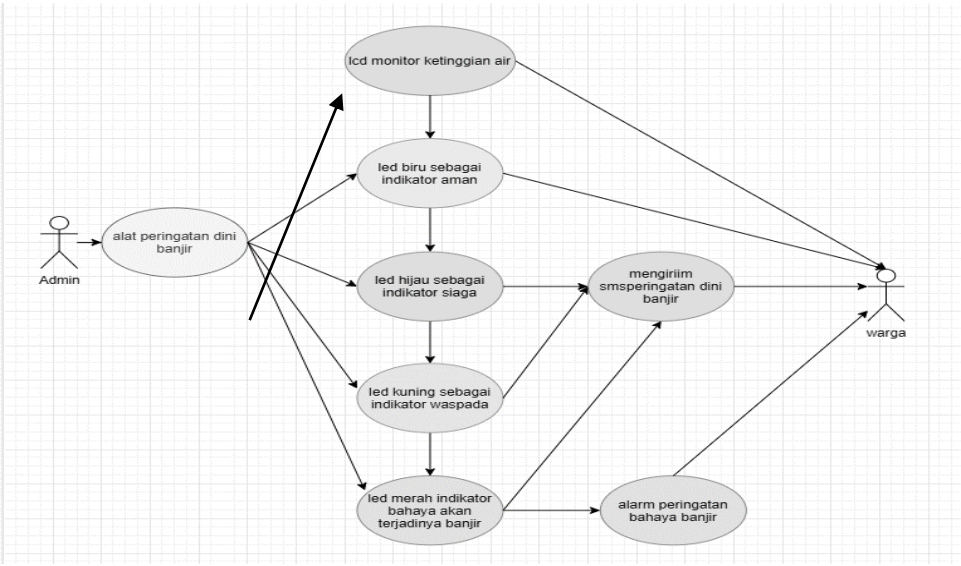
Gambar 2 menjelaskan arsitektur dari sistem alarm peringatan dini untuk mendeteksi banjir serta cara kerja alat untuk mendeteksi bahaya banjir di desa Tongute, Ternate, Alat ini dipasang ditanggul sungai Ibu. Dengan Fungsi utama alat ini adalah mengukur ketinggian air menggunakan sensor ultrasonik. Data yang diperoleh dari sensor ultrasonik akan dikomunikasikan dengan perangkat Arduino Uno. Berdasarkan data tersebut, alat akan memberikan output berupa informasi yang terlihat melalui indikator LED, ditampilkan pada layar LCD, diiringi dengan bunyi buzzer sebagai alarm peringatan. Selain itu, alat ini juga memiliki fungsi untuk

mengirimkan pesan SMS sebagai bentuk peringatan kepada warga setempat mengenai potensi bahaya banjir.



Gambar 2. Arsitektur Perancangan Sistem Alarm Peringatan Dini Banjir

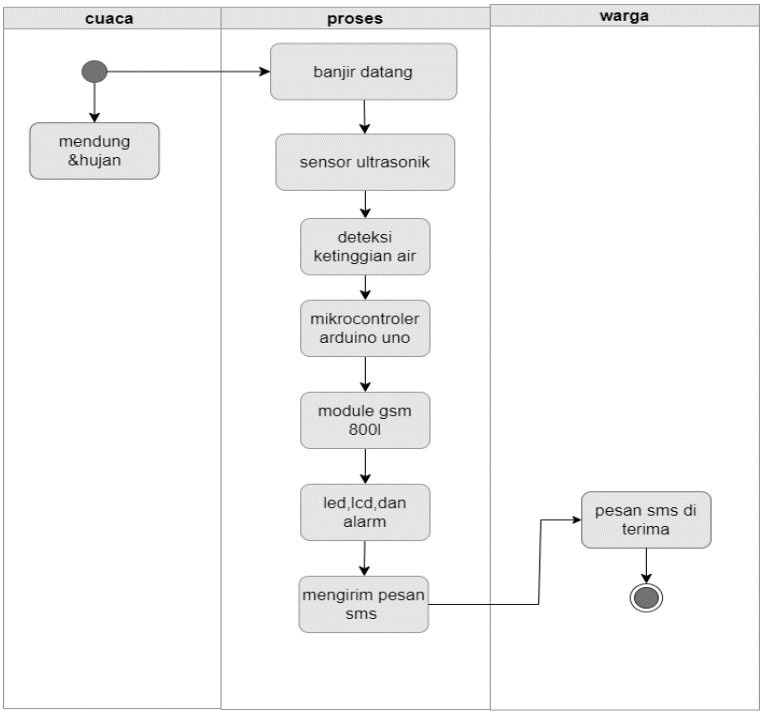
4.3 *Use Case* Diagram Sistem



Gambar 3. Use Case Sistem Alarm Peringatan Dini Banjir

4.4 Activity Diagram Sistem

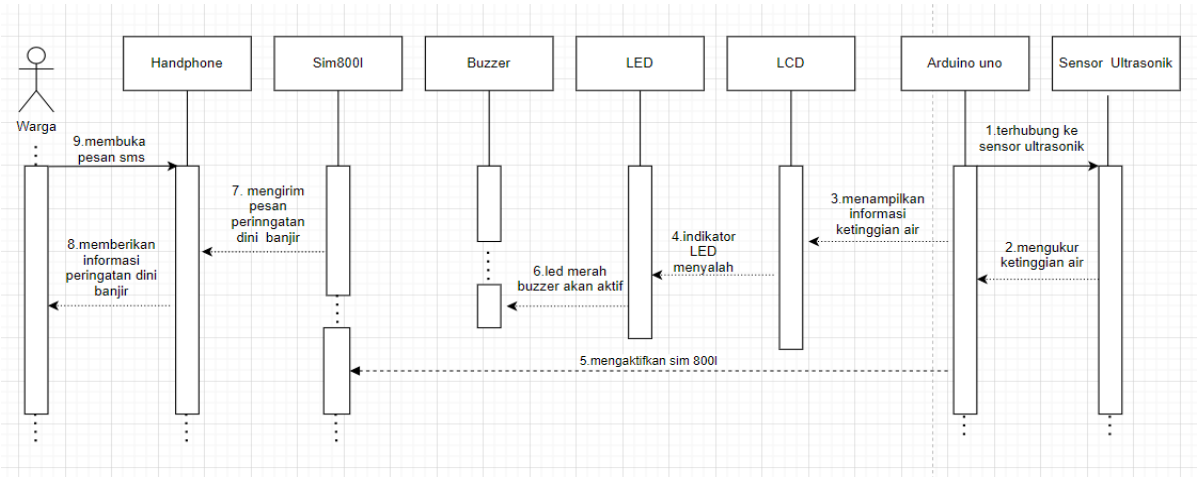
Activity Diagram alur kerja atau serangkaian aktivitas dalam sebuah proses. Untuk menggambarkan alur kerja pada sistem Alarm Peringatan Dini untuk mendeteksi Banjir ini dalam bentuk diagram aktivitas, yang dapat kita lihat pada gambar berikut ini



Gambar 4. Activity Diagram Alarm Peringatan Dini Banjir

4.5 *Sequence* Diagram Alarm Peringatan Dini Banjir

Sequence diagram digunakan untuk menggambarkan interaksi antara berbagai entitas dalam sebuah sistem dan menunjukkan komunikasi yang terjadi di antara entitas-entitas tersebut. Berikut adalah gambar diagram urutan eksekusi pada sistem alarm peringatan dini untuk mendeteksi banjir, yang menjelaskan skenario interaksi serta komunikasi pesan yang digunakan selama interaksi:



Gambar 5. Sequence Diagram Alarm Peringatan Dini Banjir

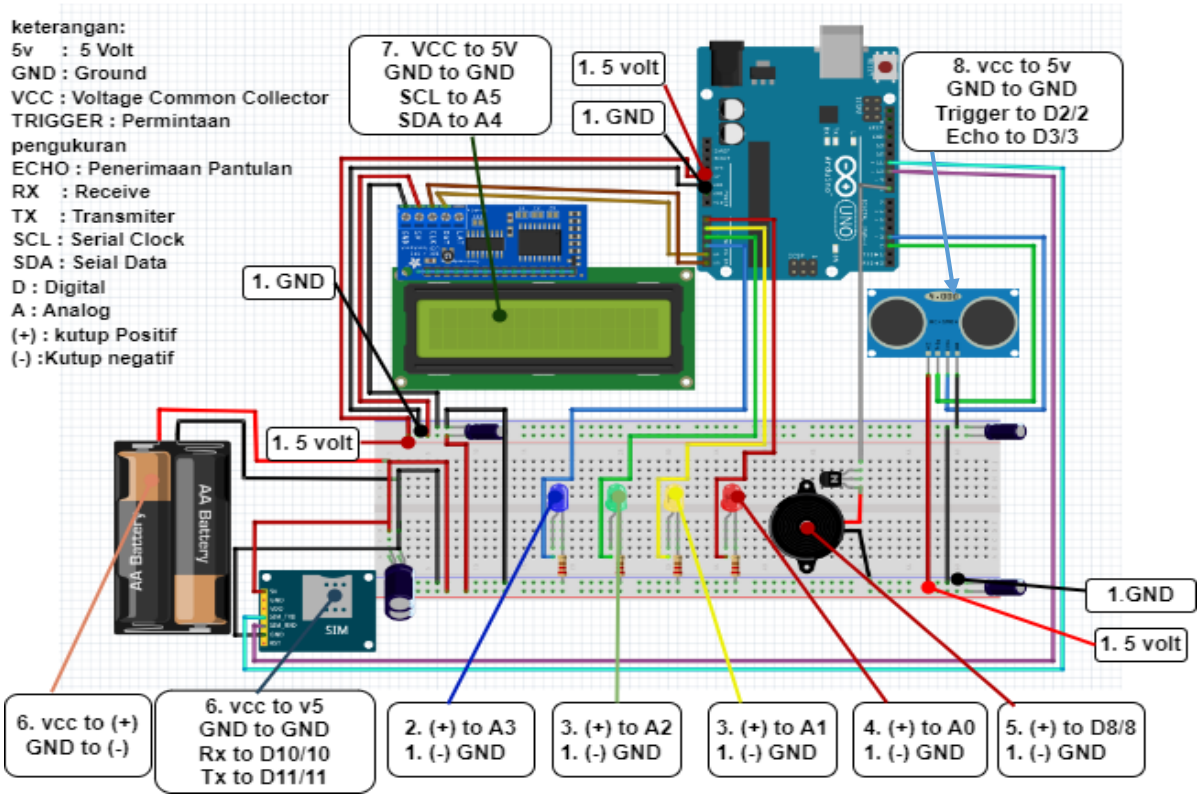
4.6 Alat dan Bahan

Untuk mendapatkan hasil seperti yang di inginkan dalam perancaangan sistem alarm peringatan dini untuk mendeteksi banjir di desa Tongute Ternate ini tentunya membutuhkan beberapa komponen perangkat keras dalam proses pengerjaannya

antara lain sebagai berikut: Arduino Uno, Sensor ultrasonik, Resistor, Buzzer, Sim800l, LCD, LED, Kabel Jumper, Breatboard, dan Baterai.

4.7 Rancangan Perangkat Keras

Gambar 6 merupakan arsitektur perancangan Perangkat keras dalam pembuatan sistem alarm peringatan dini untuk mendeteksi banjir ini adalah mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan seperti Arduino uno, sensor ultrasonik, resistor, sim800l, LCD, LED, kabeljumper, breatboard, buzzer dan baterai. Yang akan saling dihubungkan untuk membentuk suatu rangkain sistem alarm peringatan dini untuk mendeteksi banjir bebasis Arduino uno.



Gambar 6. Rancangan Perangkat Keras

4.7.1 Arduino Uno

Peneliti menggunakan Arduino uno karena bord Arduino Uno adalah papan terbaik untuk memulai dengan belajar elektronik dan coding. Papan jenis ini yang paling banyak digunakan dari seluruh keluarga Arduino. Untuk mendukung sebuah pembuatan rangkaian prototipe mikrokontroller.

4.7.2 Perangkat Input

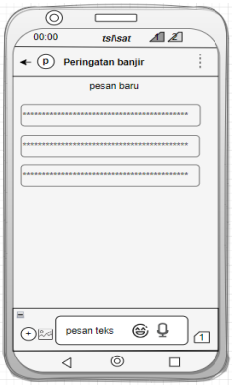
Peneliti menggunakan sensor ultrasonik digunakan untuk mengukur jarak sensor dan permukaan air pada sungai.sensor ini akan melakukan pengukuran tinggi air dan memicu sistem alarm aktif apabilah tinggi air mencapai batas maximum menandakan bahwa ada potensi bahaya akan terjadinya banjir.

4.7.3 Perangkat Output

1. LCD (*Liquid Crystal Display*) digunakan untuk menampilakan informasi tentang tinggi air dari permukan sungai yang terdeteksi oleh sensor ultrasonik informasi ini dapat berguna untuk memantau tinggi air secara lansung. LCD juga dapat digunakan untuk menampilkan pesan status,seperti kondisi aman, siaga, waspada, dan bahaya banjir terdeteksi.
2. Modul Sim800l. Modul sim800l dalam sistem peringatan dini banjir berfungsi sebagai perangkat komunikasi yang di gunakan untuk mengirim pemberitahuan dan data melalui jaringan seluler. Sim800l dapat mengirim pemberitahuan melalui sms ketika sistem mendeteksi ketinggian air ketika dalam kondisi siaga, waspada, dan potensi bahaya banjir.pesan peringatan akan terkirim ke nomer telepon warga setempat.
3. *Light Emiting Diode* (LED). LED bisa menjadi cara sederhana untuk memberikan informasi peringatan dini terhadap kondisi banjir,LED juga berfungsi sebagai output indikator informasi ketinggian air dan di gunakan untuk meberikan informasi secara visual tenteng tingkat bahaya banjir.terdapat 4 LED untuk mengetahui status kondisi ketinggian air, LED1 biru indikator visual kondisi sedang aman,LED2 hijau indikator visual kondisi sedang Siaga, LED 3 kuning, indikator visual kondisi sedang waspada ,dan LED4 merah indikator visual kondisi bahaya banjir.
4. Buzzer. Buzzer dapat digunakan sebagai bagian dari sistem peringatan dini untuk mendeteksi banjir dan memberikan pemberitahuan suara kepada warga tentang situasi bahaya banjir. Buzzer tidak memerlukan koneksi internet untuk memberikan peringatan, sehingga cocok untuk daerah-daerah yang mungkin memiliki keterbatasan akses internet selama bencana banjir. Peralatan peralatan yang Sederhana dalam Penggunaan buzzer sebagai perangkat peringatan dini banjir merupakan solusi sederhana dan biaya efektif yang dapat diterapkan di berbagai daerah, termasuk daerah yang kurang berkembang teknologi.

4.7 *User Interface* Pesan Peringatan Dini Banjir

Berikut ini adalah gambar user *interface* pesan masuk yang akan di tampilkan pada *handphone*:



Gambar 7 User Interface Pesan Peringatan Dini Banjir

4.8 Testing Dan Implementasi

4.8.1 Proses Kompilasi

Insialisai Board Arduino Uno. Proses untuk insialisai board arduino uno maka kita harus memilih menu tools kemudian select board setelah itu konfirmasi untuk board arduino dan pengaturan port com3 arduino uno.

Verifikasi Dan Kompilasi. Untuk verifikasi dan kompilasi mikrokontroller board arduino uno maka kita harus memilih menu tools kemudian select board setelah itu konfirmasi untuk board arduino dan pengaturan port com3 arduino uno.setelah selesai insialisai kita pilih verifikasi.

4.8.2 Pengujian Komponen Perangkat

Peneliti melakukan pengujian komponen yang terdapat pada alat prototipe sistem alarm peringatan dini untuk menedeksi banjir pengujian komponen dapat dilihat pada gambar di bawah ini:

Gambar 8 Prototipe Alat Sistem Alarm Peringatan Dini Banjir

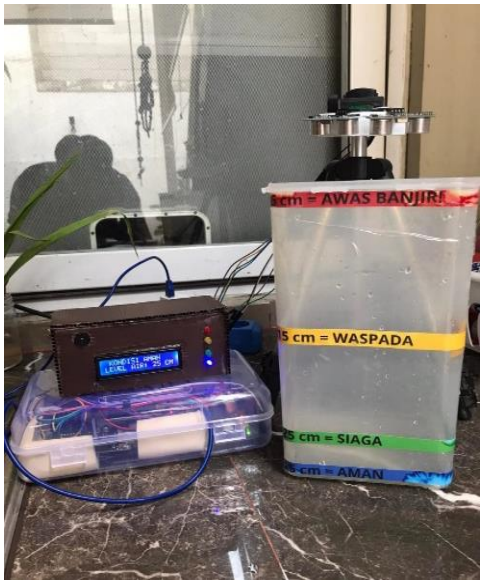
Pada gambar 8 mengambarkan bentuk dari rangakian untuk sistem alarm peringatan dini banjir yang akan di bangun. Di bawah ini terdapat tabel pengujian komponen alat prototipe.

Tabel 2 Komponen Prototipe

Komponen Yang Diuji	Skenario Pengujian	Hasil Yang Di Harapkan	Hasil
Komponen Prototipe	sensor ultrasonik akan mendeteksi ketinggian air	Ultrasonik dapat membaca jarak	Sesuai
	Sim800l dapat berkomunikasi dengan arduino	Sim800l dapat mengirim pesan sms	Sesuai
	LCD Aktif	LCD dapat menampilkan informasi	Sesuai
	LED aktif	Indikator visual	Sesuai
	Buzzer aktif	Indikator audio	Sesuai

Tabel 2 merupakan hasil pengujian komponen prototipe alat alarm peringatan dini untuk mendeteksi banir dapat berfungsi dengan baik. Sensor ultrasonik berfungsi untuk mendeteksi ketinggian air dan dapat membaca jarak, sim800l dapat berkomunikasi dangan arduino untuk mengirim pesan sms, LCD aktif dapat menampilkan info ketinggian air ,led aktif dan memberikan informasi dengan indikator visual,dan buzzer aktif sebagai indikator audio alarm peringatan dini.

Pengujian Ketinggian Air Kondisi Aman. Pengujian ketinggian air pada kondisi aman dapat dilihat pada gambar berikut ini



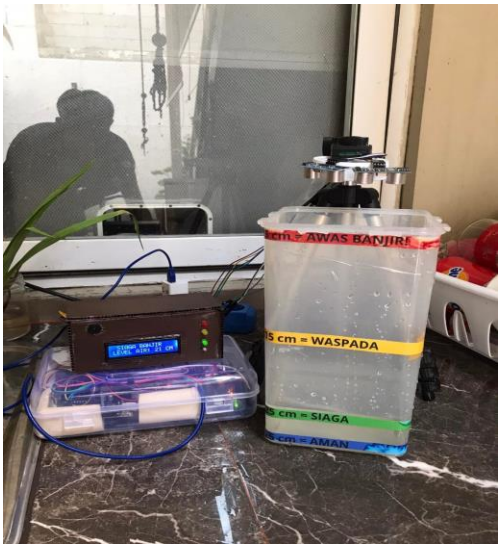
Gambar 9 Hasil pengujian Kondisi air Aman

Pada gambar 4.8 peneliti akan menjelaskannya menggunakan tabel berikut ini:

Tabel 3 Hasil Pengujian Air Dalam Kondisi Aman

Pengukuran Sensor Ultrasonik Jarak X(T/10^{-6})/2	**Informasi Pada LCD**	**Indikato LED Dengan Batas Yang Di Tentukan 25 Cm >= 25cm**
25 cm	Kondisi Aman level air 25 cm	Led1 biru akan aktif (*HIGH/ON*)

Pengujian Ketinggian Air Kondisi Siaga. Pengujian ketinggian air pada kondisi Siaga dapat di lihat pada gambar berikut ini:



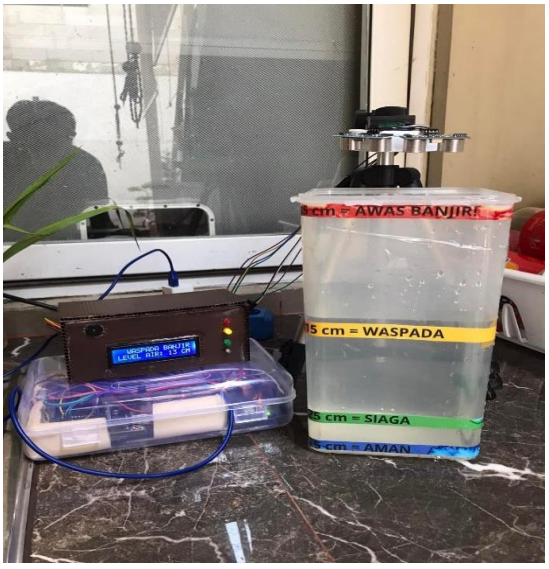
Gambar 10 Hasil pengujian Kondisi Air Siaga

Pada gambar 10 peneliti akan menjelaskannya menggunakan tabel berikut ini:

Tabel 4 Hasil Pengujian Air Dalam Kondisi Siaga

Pengukuran Sensor Ultrasonik Jarak X(T/10^{-6})/2	**Informasi Pada LCD**	**Indikato LED Dengan Batas Yang Di Tentukan 24 Cm < 25cm**
21 cm	Kondisi Siaga level air 21 cm	Led2 Hijau akan aktif (*HIGH/ON*)

Pengujian Ketinggian Air Kondisi Waspada. Pengujian ketinggian air pada kondisi Waspada dapat di lihat pada gambar berikut ini:



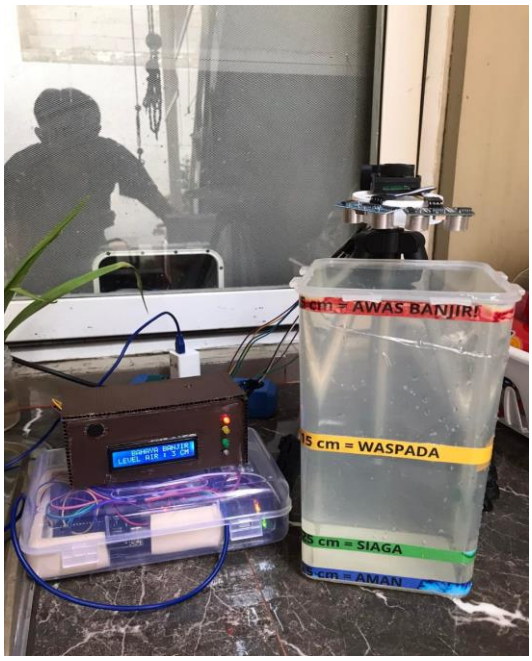
Gambar 11 Hasil pengujian Kondisi Air Waspada

Pada gambar 11 peneliti akan menjelaskannya menggunakan tabel berikut ini:

Tabel 5 Hasil Pengujian Air Dalam Kondisi Waspada

Pengukuran Sensor Ultrasonik Jarak X (T/10-6)/2	**Informasi Pada LCD**	**Indikato LED Dengan Batas Yang Di Tentukan 14 Cm < 15cm**
13 cm	Kondisi Waspada level air 13 cm	Led3 Kuning akan aktif (*HIGH/ON*)

Pengujian Ketinggian Air Kondisi Bahaya Banjir. Pengujian ketinggian air pada kondisi Bahaya banjir dapat dilihat pada gambar berikut ini:



Gambar 12 Hasil pengujian Kondisi Bahaya Banjir

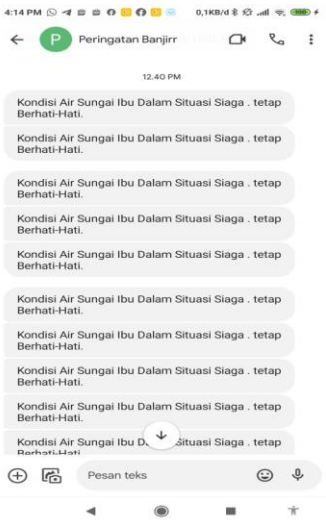
Pada gambar 12 peneliti akan menjelaskannya menggunakan tabel berikut ini:

Tabel 6 Hasil Pengujian Air Dalam Kondisi Bahaya Banjir

Pengukuran Sensor Ultrasonik Jarak X(T/10-6)/2	**Informasi Pada LCD**	**Indikato LED Dengan Batas Yang Di Tentukan 4 Cm < 5cm**	**Buzzer**
3 cm	Kondisi Aman level air 3 cm	Led Merah akan aktif (*HIGH/ON*)	Buzzer Aktif

4.9 Penerimaan Pesan Dalam Kondisi Siaga

Sim800l akan mengirim pesan sms untuk informasikan keadan air pada sungai Ibu dalam kondisi siaga dapat di lihat pada Gambar berikut ini:

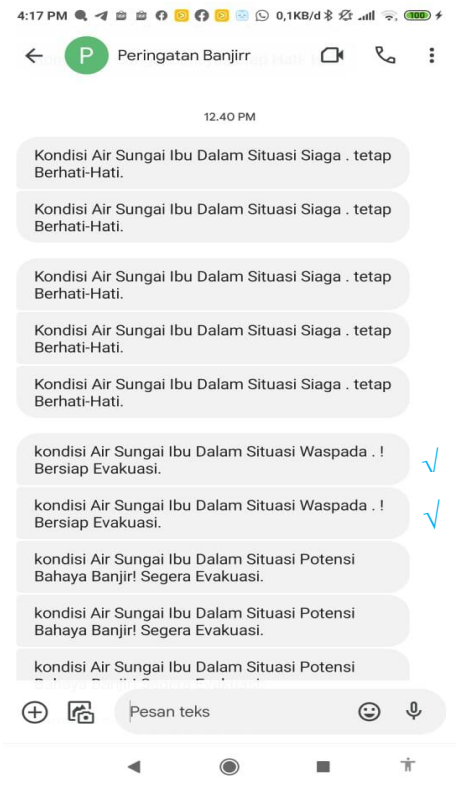


Gambar 13 Hasil Pengujian Pesan Masuk Kondisi Siaga

Pada gambar 13 adalah hasil pengujian dari mikrokontroller arduino yang dapat berkomunikasi dengan modul sim800l kemudian mengirim mengirim informasi level air di sungai Ibu dalam kondisi siaga, untuk pemberitahuan ke handphone warga setempat agar mendapatkan informasi kondisi level air di sungai Ibu .

4.8 Penerimaan Pesan Dalam Kondisi Waspada

Sim800l akan mengirim pesan sms untuk informasikan keadan air pada sungai ibu dalam kondisi waspada dapat di lihat pada Gambar berikut ini:

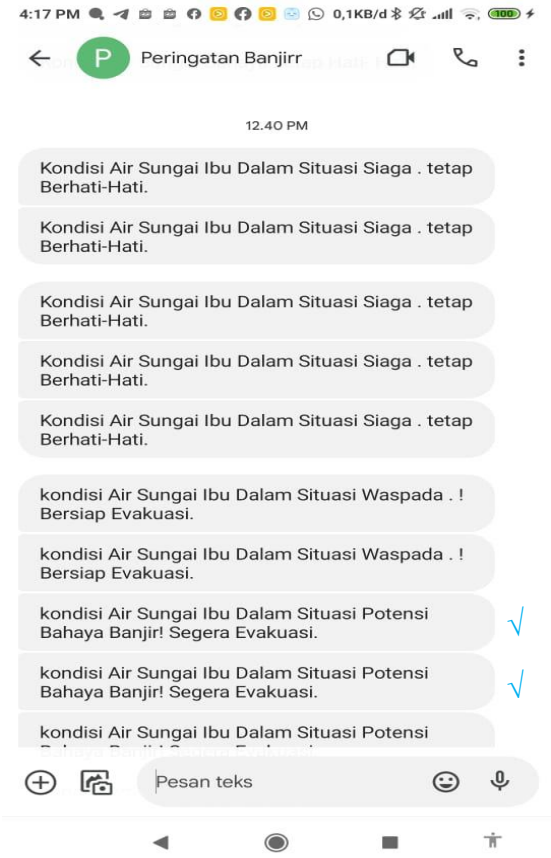


Gambar 14 Hasil Pengujian Pesan Masuk Kondisi Waspada

Pada gambar 14 adalah hasil pengujian dari mikrokontroller arduino yang dapat berkomunikasi dengan modul sim800l kemudian mengirim mengirim informasi level air di sungai Ibu dalam kondisi waspada, untuk pemberitahuan ke handphone warga setempat agar mendapatkan informasi kondisi level air di sungai Ibu sehingga dapat bersiap -siap untuk melakukan evakuasi.

4.10 Penerimaan Pesan Dalam Kondisi Bahaya Banjir

Sim800l akan mengirim pesan sms untuk informasikan keadan air pada sungai ibu dalam kondisi Bahaya Banjir dapat di lihat pada Gambar berikut ini:



Gambar 15 Hasil Pengujian Pesan Masuk Kondisi Bahaya Banjir

Pada gambar 15 adalah hasil pengujian dari mikrokontroller arduino yang dapat berkomunikasi dengan modul sim800l kemudian mengirim mengirim informasi level air di sungai Ibu dalam kondisi bahaya berpotensi banjir, untuk pemberitahuan ke handphone warga setempat agar mendapatkan informasi kondisi level air di sungai Ibu sehingga dapat melakukan evakuasi dengan cepat .

4.11 Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

Pengujian ini dilakukan ketika semua komponen telah terpasang pada mikrokontroler Arduino uno.Untuk mengetahui cara kerja pada sistem alarm peringatan dini untuk mendeteksi banjir. Hasil pengujian dapat di lihat pada lampu led sebagai indikator dan sms sebagai berikut:

Tabel 7 Hasil Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

Batas Air Di Tanggul Sungai	Kondisi Air Pengujian Di Wadah	Indikator (LED ON)	Indikator (LCD ON)	SMS (Kondisi Air)	Buzzer	Hasil
100cm	25cm >= 25cm	LED1 Biru	Aman 25cm	-	-	Sesuai
65cm	24cm < 25cm	LED2 Hijau	Siaga 21cm	Siaga	-	Sesuai
30cm	14cm < 15cm	LED3 Kuning	Waspada 13cm	Waspada	-	Sesuai
5cm	4cm < 5cm	LED4 Merah	Bahaya Banjir 3cm	Bahaya Banjir	Alarm ON	Sesuai

Berdasarkan Tabel 7 dapat dijelaskan Jika batas air yang di tentukan pada tanggul 100cm, peneliti menggunakan wadah air sebagai percobaan sama seperti 25cm Level air 25cm >= 25cm maka kondisi aman Led1 warna biru akan menyalah sebagai indikator visual serta pada LCD menampilakan kondisi aman level air 25cm,

Jika air yang di tentukan pada tanggul 65cm, peneliti menggunakan wadah air sebagai percobaan sama seperti level air 24cm < 25cm maka kondisi siaga. Led2 warna hijau akan menyalah sebagai indikator visual serta pada LCD menampilakan kondisi siaga level air 21cm dan sms akan di kirim ke nomor tujuan warga dengan status dalam kondisi siaga.

Jika air yang di tentukan pada tanggul 30cm, peneliti menggunakan wadah air sebagai percobaan sama seperti level air 14cm < 15cm maka kondisi siaga. Led3 warna kuning akan menyalah sebagai indikator visual serta pada LCD menampilakan kondisi siaga level air 13cm dan sms akan di kirim ke nomor tujuan warga dengan status dalam kondisi waspada.

jika air yang di tentukan pada tanggul 5cm, peneliti menggunakan wadah air sebagai percobaan sama seperti kondisi air melewati batas 4cm < 5cm maka led4 merah akan menyalah beserta buzzer akan berbunyi dan sms akan di kirim ke nomor tujuan warga dengan satatus dalam kondisi bahaya banjir, hal ini dapat mengindifikasikan bahwa sistem alarm peringatan dini untuk mendeteksi banjir ini berfungsi dengan baik.

5. Kesimpulan dan Saran

Dengan adanya sistem peringatan dini untuk mendeteksi banjir warga setempat mendapatkan informasi banjir lebih awal. Warga setempat dapat memahami cara kerja dari sistem informasi dan komunikasi sehingga tidak ada kesulitan untuk mendapatkan informasi terkini mengenai potensi akan terjadinya banjir. Koneksi internet yang tidak terbatas di desa tertinggal sehingga warga setempat dapat dengan mudah menerima informasi secara cepat dan akurat, terutama dalam situasi bahaya banjir. Jaringan seluler dengan jangkauan yang luas di desa tertinggal dapat dengan mudah bagi warga setempat mendapatkan informasi terkait banjir lebih awal, sehingga ada waktu untuk melakukan evakuasi ketempat yang aman. Informasi

peringatan dini banjir yang didapatkan lebih awal mempermudahkan warga setempat melakukan evakuasi pada malam hari sebelum terjadinya banjir .

Kepada pemda halmahera barat agar memperluas jangkauan jaringan seluler dan internet. Sehingga warga dapat menerima peringatan dini banjir tanpa terbatas oleh akses jaringan seluler dan internet. Memberikan edukasi kepada warga setempat tentang cara menggunakan dan merespons peringatan dini banjir. Sistem ini dapat dioptimalkan lagi untuk penelitian yang serupa di kemudian hari.

Daftar Pustaka

Ahmad Risal, A. (2017). *Mikrokontroler Dan Interace.* Makasar: Unm.

Ariyanto, E. (2020). *Pengantar Ilmu Komunikasi.* Yogyakarta: Diva Press.

Bernandus, Tarigan, J., & Tanesib, J. L. (2019). Perancangan Sistem Pendeteksi Banjir Dengan Menggunakan Sensor Hc-Sr 04 Berbasis Arduino Uno . *Jurnal Biotropikal Sains Vol. 16, No. 3,*, 4.

Dalle, J., A. Akrim, & Baharuddin. (2020). *Pengantar Teknologi Informasi.* Jl. Raya Leuwinanggung, No.112, Kel. Leuwinanggung, Kec. Tapos, Kota Depok 16956: Pt Rajagrafindo Persada .

Dani Sasmoko, ,. (2018). *Arduino Dan Sensor Pada Project Arduino Diy* . Jlnmajapahit No 605 Semarang: Yayasan Prima Agusteknik.

Dr, S. A., & Dr Fauzi, M. (2015). *Mitigasi Bencana Banjir Dan Kebakaran.* Riau Indonesia: Ur Press.

Efraim, T., Volonino, L., & Wood, G. (2015). *Information Technology For Managemen Tdigital Strategies For Insight, Action,10th* . United States Of America: Don Fowley.

Evans, B. (2011). *Beginning Arduino Programming.* New York: Apress.

Haldar, S. B. (2011). *Sqlite Database System Design And Implementation* . United States Of America : Motorola Mobility, Inc.

Idhar, A., Dr, H. S., Yasser Abd Djawad, ,., Saharuddin, S., & Sutarsi Suhaeb, S. (2017). *Embedded System And Robotics.* Makasar: Unm.

Ir. Medi Herlianto, C. M. (2012). *Pedoman Sistem Peringatan Dini Berbasis Masyarakat* . Jakarta: Badan Nasional Penanggulangan Bencana.

Jatmiko, P. (2015). *Pengenalan Komponen Industri: Part,Plc Dan Touchscreen.* Kartanagari.

Kreibich, J. A. (2010). *Using Sqlite.* United States Of America: O'reilly .

Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2022). *Management Information System.* United Kingdom: Pearson .

Lr. Sarwono, Ces, & Lr. Hermono Suroto Budinetro, M.Eng. (2014). *Pengelolaan Bencana Banjir* . Bandung: Kementerian Pekerjaan Umum .

Margianto, J. H., Monggilo, Z. M., Adzkia, A., & Yudiawan, D. (2021). *Memahami Bencana Alam Di Indonesia Peran Media Dan Cara Melawan Hoaks Bencana.* Jl. Sigura Gura No.6, Rt.11/Rw.1 Duren Tiga, Kec. Pancoran, Kota Jakarta Selatan : Aliansi Jurnalis Independen 2021.

Nimesh Soodhoo, & Craig Boesack. (2021). Alarm Management System. *Alarm Management System Guideline* , 6.

Puspitawati, L., & Anggadini, S. D. (2022). *Desainn Dan Analisis Pengembangan Sistem Informasi Akuntansi.* Bandung: Informatika.

Putra, E. K., Syahrani, A., & Mentari, A. F. (2020). Jurnal Teknik Elektro Institut Teknologi Padang Vol. 9, No. 2. *Perancangan Prototype Peringatan Dini Bahaya Banjir Dengan Suara Sirine dan Notifikasi SMS Berbantuan Arduino*, 88-93.

S.T.,Mppm, D. K. (2017). *Management Penanggulangan Bencana.* Yokyakarta: Andi.

Setiawan, M. R., Sujatmika, A. R., & Winarti. (. 2 Juli 2022). Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Bisnis. *Prototype Deteksi Banjir Menggunakan Sensor Ultrasonik, Dan Water Level Sensor Dengan Notifikasi Blynk*, 1--7.

Suradi, Hanafie, A., & Leko, S. (2019). Iltek, Volume 14, Nomor 01. *Rancang Bangun Sistem Alam Pendeteksi Banjir Berbasis*.

Valacich, J. S., & George, J. F. (2021). *Modern Systems Analysis And Design.* United Kingdom: Pearson Education Limited,.

Wachid, N. (2018). *Koding C++ Dengan Qt.* Leanpub.