

## Sistem Pendeteksi Dini Bencana Banjir Menggunakan Teknik DTMF (Dual Tone Multiple Frequency)

Andika Agus Slameto<sup>1</sup>, Eko Pramono<sup>2</sup>, Zainal Arifin<sup>3</sup>

Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas AMIKOM Yogyakarta

Jl. Ring Road Utara Condong Catur, Depok, Sleman Yogyakarta 55281 INDONESIA

[1rmkt.andika@amikom.ac.id](mailto:rmkt.andika@amikom.ac.id), [2ekopramonoid@yahoo.com](mailto:ekopramonoid@yahoo.com), [3zainal.a@gmail.com](mailto:zainal.a@gmail.com)

### INTISARI

Banjir adalah bencana alam yang sulit di deteksi kapan akan datang terutama di musim hujan. Meskipun sudah dilakukan upaya dengan melakukan analisis terhadap data curah hujan serta tinggi permukaan air setiap periodenya, namun upaya tersebut dirasa masih belum dapat menyelesaikan permasalahan yang ada. Selain dari sisi manusia nya sendiri, solusi dari sisi teknologi juga diharapkan dapat penyelesaian permasalahan ini. Teknologi untuk deteksi dini bencana banjir akan dibutuhkan sebagai alternatif untuk membantu menyelesaikan permasalahan serta membantu dalam proses pengambilan keputusan guna meningkatkan kinerja instansi yang bekerja untuk memantau volume air sungai sehingga memperoleh kondisi air yang lebih cepat dan akurat. Tinggi permukaan air tentu menjadi salah satu faktor yang menyebabkan potensi banjir dimana permukaan air dapat diukur. DTMF merupakan metode pensinyalan yang nantinya akan dipadukan dengan sensor yang dapat digunakan untuk mengukur ketinggian permukaan air yang hasilnya nanti akan dikirim melalui gelombang radio. Dengan pengiriman sinyal melalui gelombang radio ini maka akan lebih efektif karena tidak memerlukan biaya seperti halnya melalui sms dan IoT.

**Kata kunci**— DTMF, Arduino, Pendeteksi Banjir, SWOT, Gelombang Radio

### ABSTRACT

Floods are natural disasters that are difficult in the detection of when it will come mainly in the rainy season. Despite efforts by conducting an analysis of the data of rainfall and high water levels at each, but those efforts proved still unable to resolve the existing problems. Aside from the human side of his own, the solution from the tech side is also expected to be the resolution of this issue. Technology for early detection of catastrophic flooding will be required as an alternative to help solve problems as well as help in the decision-making process in order to improve the performance of agencies who work to monitor the volume of river water so obtain water conditions more quickly and accurately. High water levels would certainly be one of the factors that lead to potential flooding where water levels can be measured. DTMF signalling is a method which will be combined with sensors that can be used to measure the height of the surface of the water which results will be sent via radio waves. With the delivery of the signal via radio waves it then it will be more effective because it doesn't cost as much as through sms and IoT.

**Keyword** — DTMF, Arduino, Flood Detection, SWOT, Radio Wave

### I. PENDAHULUAN

Banjir adalah keadaan dimana suatu daerah tergenang oleh air dalam jumlah yang begitu besar [1]. Banjir adalah bencana alam yang sulit di deteksi kapan akan datang terutama di musim hujan. Meskipun sudah dilakukan upaya dengan melakukan analisis terhadap data curah hujan serta tinggi permukaan air setiap periodenya, namun upaya tersebut dirasa masih belum dapat menyelesaikan permasalahan yang ada. Berangkat dari hal tersebut, dibutuhkan solusi yang rasional dari berbagai sudut pandang. Selain dari sisi manusia nya sendiri, solusi dari sisi teknologi juga diharapkan dapat penyelesaian permasalahan ini.

Estimasi batas air penting untuk menentukan bahaya mendasar dalam resiko datangnya banjir. Oleh sebab itu adanya teknologi untuk deteksi dini bencana banjir akan dibutuhkan sebagai alternatif untuk membantu menyelesaikan permasalahan serta membantu dalam proses pengambilan keputusan guna meningkatkan kinerja instansi yang bekerja untuk memantau volume air sungai sehingga memperoleh kondisi air yang lebih cepat dan akurat.

Objek yang digunakan dalam penelitian ini adalah Tinggi Muka Air (TMA). Semakin tinggi muka air tentu menjadi salah satu faktor yang menyebabkan potensi banjir. Sehingga upaya yang dirasa perlu adalah dengan adanya peringatan terlebih dahulu akan tinggi muka

air akan dapat mengurangi nilai kerugian akibat bencana banjir tersebut.

Karena alasan inilah peneliti melakukan penelitian tentang pendeteksi dini bencana banjir menggunakan teknik DTMF (Dual Tone Multiple Frequency) yang bisa dikirim melalui gelombang radio dan sensor ketinggian air sungai sebagai sensor yang mengambil nilai ketinggian air sungai itu sendiri.

Teknik pengiriman yang banyak dikembangkan pada pendeteksi banjir saat ini yaitu berbasis SMS (Short Message Service) dengan menggunakan teknik pengiriman ini memiliki kelemahan yaitu pada penggunaan pulsa dan jaringan isp yang digunakan [2], sedangkan menggunakan teknik IOT (Internet of Thing) kekurangannya ada pada sinyal internet Indonesia yang kurang stabil [3].

Pada penelitian ini dengan menggunakan teknik DTMF diharapkan bisa menyelesaikan masalah pulsa dan jaringan internet, karena DTMF tidak membutuhkan sinyal dan jaringan serta tidak membutuhkan pulsa untuk penggunaannya sehingga dapat memberi informasi dini bencana banjir kepada instansi yang bertugas secara efektif dan maksimal...

## II. METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian ini menggunakan metode *waterfall* dimana system yang dibangun akan melalui tahapan analisis, perancangan, *coding*, *testing* dan *maintenance*. Untuk proses analisis menggunakan analisis SWOT untuk mencari kekuatan, kelemahan, kesempatan dan ancaman bagi system yang akan dibangun.

### Tinjauan Pustaka

Riny Sulistyowati, Hari Agus Sujono, dan Ahmad Khamdi Musthofa (2015) dengan judul “Sistem Pendeteksi Banjir Berbasis Sensor Ultrasonik dan Mikrokontroler Dengan Media Komunikasi SMS Gateway” [4]. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan suatu sistem yang dapat mendeteksi level ketinggian air sungai dan menyebarkan informasi tersebut secara cepat ke masyarakat melalui media sms gateway. Penelitian ini menggunakan sensor Ultrasonik dan Mikrokontroler serta Buzzer untuk Voice Alarmnya.

Penelitian lainnya dilakukan oleh Syukriah Arifin Bando, Denny Darlis, Ssi, MT., Suci Aulia, ST, MT., (2016) dengan judul “Implementasi Perangkat Deteksi Dini Banjir di Perumahan Permata Buah Batu dengan Teknologi Internet of Things (IoT)” [5]. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui

lokasi yang sedang terjadi banjir yang bisa diakses pada web di smartphone karena menggunakan konsep IoT. Perangkat ini dirancang dengan menggunakan Rain Sensor Module Sensitive Sensor, ESP8266-12E dan Arduino Uno.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Fahmi Muharmansyah (2017) dengan judul “Rancang Bangun Pengendali Jarak Jauh Peralatan Elektronik Menggunakan Sinyal DTMF” [6]. Penelitian ini bertujuan untuk membuat suatu alternatif untuk mengaktifkan serta mematikan peralatan elektronik dalam kendali jarak jauh serta dapat meminimalisir pemakaian energi listrik dengan memanfaatkan sinyal DTMF. Sinyal DTMF tersebut dapat ditemukan dalam ponsel bertipe jadul yang digunakan sebagai pembangkit dari nada DTMF tersebut, dan pada alat ini harus menggunakan dua buah ponsel yang berfungsi sebagai pengirim dan penerima DTMF.

**TABEL I.**  
POSISI PENELITIAN

No	Penulis	Judul	Perbedaan	
			Penelitian sebelumnya	Penelitian saat ini
1	Riny Sulistyowati, Hari Agus Sujono, dan Ahmad Khamdi Musthofa (2015)	Sistem Pendeteksi Banjir Berbasis Sensor Ultrasonik dan Mikrokontroler Dengan Media Komunikasi SMS Gateway	Menggunakan sensor Ultrasonik dan Mikrokontroler serta Buzzer untuk Voice Alarmnya kemudian menggunakan Teknik DTMF dan di kirimkan melalui SMS gateway.	Menggunakan sensor ketinggian air sederhana. Menggunakan mikrokontroler Arduino nano. Dan kemudian menyebarkan menggunakan Teknik DTMF dan di kirimkan melalui <i>Handy Talky</i>

2	Syukriah Arifin Bando, Denny Darlis, Ssi, MT., Suci Aulia, ST, MT., (2016)	Implementasi Perangkat Deteksi Dini Banjir di Perumahan Permatasari Buah Batu dengan Teknologi Internet of Things (IoT)	Menggunkan <i>Rain Sensor Module Sensitive</i> Sensor, ESP8266-12E dan Arduino Uno. Perangkat berbasis IoT dan informasi diakses melalui web.	Menggunakan Arduino nano yang harganya lebih murah. Dan untuk menyebarkan informasi penulis menggunakan Teknik pengiriman DTMF sehingga tidak membutuhkan akses internet.
3	Fahmi Muharmaniyah (2017)	Rancangan Bangun Pendeteksi Jarak Jauh Peralatan Elektronik Menggunakan Sinyal DTMF	Memanfaatkan sinyal DTMF untuk kendali jarak jauh peralatan elektronik serta dapat meminimalkan pemakaian energi listrik.	Memanfaatkan sinyal DTMF untuk membuat sistem pendeteksi dini banjir.

Berdasarkan dari hasil berbagai penelitian yang telah dilakukan oleh berbagai penelitian, maka penelitian yang dilakukan oleh peneliti pada kali ini dapat dikatakan belum pernah dilakukan oleh para peneliti lain.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil Analisis

Analisis SWOT merupakan Analisa terhadap 4 bagian penting dalam pengembangan dan dapat juga berupa sebuah evaluasi terhadap *Strength* (kekuatan), *Weakness* (kelemahan), *Opportunities* (keuntungan), dan *Threats* (ancaman) yang dimiliki oleh suatu sistem. Instrumen ini memberikan cara yang sederhana untuk memperkirakan cara terbaik, solusi yang bisa tercapai serta apa saja yang perlu diperhatikan dalam melaksanakan sebuah strategi tertentu. Sebagai sistem yang mengimplementasikan

sebuah mikrokontroler yang terintegrasi dengan perangkat android.

#### 1. *Strength* (kekuatan)

- Teknik pengiriman DTMF tidak membutuhkan akses internet dan sms, sehingga mampu mengirim data tanpa terhambat sinyal, kuota maupun pulsa.
- Komponen DTMF relative lebih murah dibanding dengan peralatan sejenis dengan fungsi yang sama.
- Sinyal yang dikirimkan akan lebih cepat sampai.

#### 2. *Weakness* (kelemahan)

- Jika dikirim menggunakan Handy Talky jangkauan hanya terbatas pada lingkup jangkauan Handy Talky.
- Apabila terjadi gangguan nada terkadang tidak dapat di decode oleh DTMF decoder

#### 3. *Opportunity* (kesempatan)

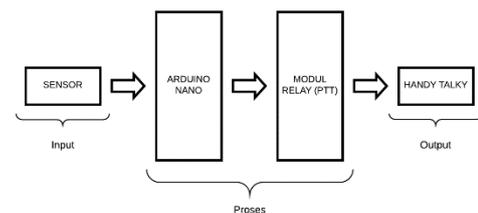
- Menghemat biaya pulsa maupun kuota sehingga Teknik DTMF lebih efektif daripada IoT dan SMS.
- Menggunakan sinyal radio sehingga lebih mudah dalam proses implementasinya.

#### 4. *Threat* (ancaman)

Munculnya beberapa teknologi yang lebih terbaru

### B. Rancangan Sistem

#### 1. Blok Diagram pada Alat Pengirim (*Transmitter*)



Gambar 1. Blok Diagram *Transmitter*

Gambar 1 Menunjukkan prinsip kerja keseluruhan dari rangkaian pada alat yang bertindak sebagai pengirim yang berada pada sungai (transmitter), berikut penjelasan pada setiap blok:

#### a. Blok sensor status ketinggian air

Mendeteksi status ketinggian air di sungai dimana sensor ini berfungsi untuk memberi informasi level ketinggian air sungai, dengan

jarak pertambahan ketinggian air masing-masing setiap kenaikan status siaga adalah 2 meter dari dasar sungai atau 1 meter diatas ketinggian air normal adalah siaga I, 1 meter kenaikan ketinggian air diatas siaga I adalah siaga II, 1 meter diatas ketinggian air siaga II adalah siaga III dan 1 meter diatas ketinggian air siaga III adalah siaga IV.

**b. Blok Arduino nano**

Memproses data yang diperoleh dari perangkat input sensor ketinggian air dan kemudian Arduino nano juga sebagai tone generator atau pembangkit nada DTMF untuk dikirim ke alat penerima (receiver) yang ada pada user melalui handy talky.

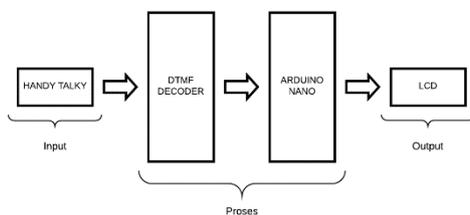
**c. Blok modul relay**

Modul relay bertugas sebagai PTT (push to talk) agar handy talky dapat mengirimkan suara ke handy talky yang ada pada user.

**d. Handy talky**

Handy talky mengirim sinyal yang berupa suara atau frequensi ke handy talky yang ada pada user untuk kemudian di decode menjadi kode kembali.

**2. Blok Diagram Alat Penerima pada User (receiver)**



**Gambar 2.** Blok Diagram Receiver

Gambar 2 menunjukkan prinsip kerja keseluruhan dari rangkaian alat penerima pada user (receiver), berikut penjelasan pada setiap blok:

**a. Handy talky**

Handy talky digunakan untuk menerima dan mengirim perintah yang berupa suara atau frequensi dan dilanjutkan ke DTMF decoder.

**b. DTMF decoder**

DTMF decoder digunakan untuk mengkonfersi sinyal atau perintah yang dikirim melalui Handy talky menjadi 4bit data dan dilanjutkan ke Arduino nano untuk diproses dan dilanjutkan ke lcd.

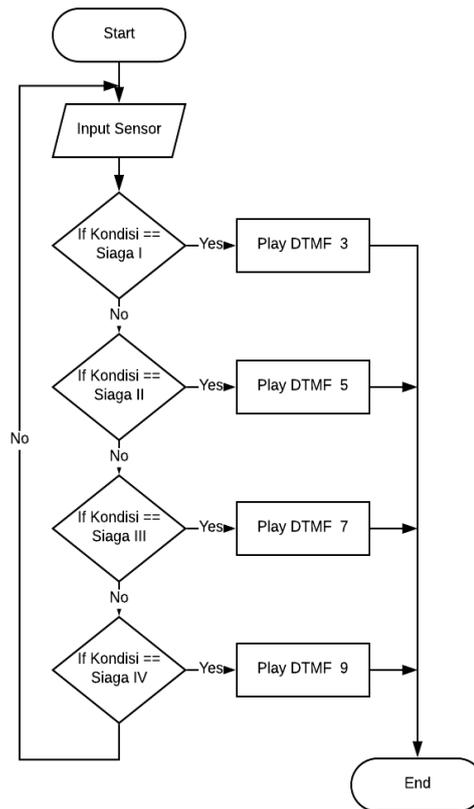
**c. Arduino nano**

Memproses data yang diperoleh dari DTMF decode kemudian ditampilkan pada perangkat LCD.

**d. LCD**

LCD menampilkan informasi dari hasil pemrosesan Arduino nano yang berupa status ketinggian air pada saat itu.

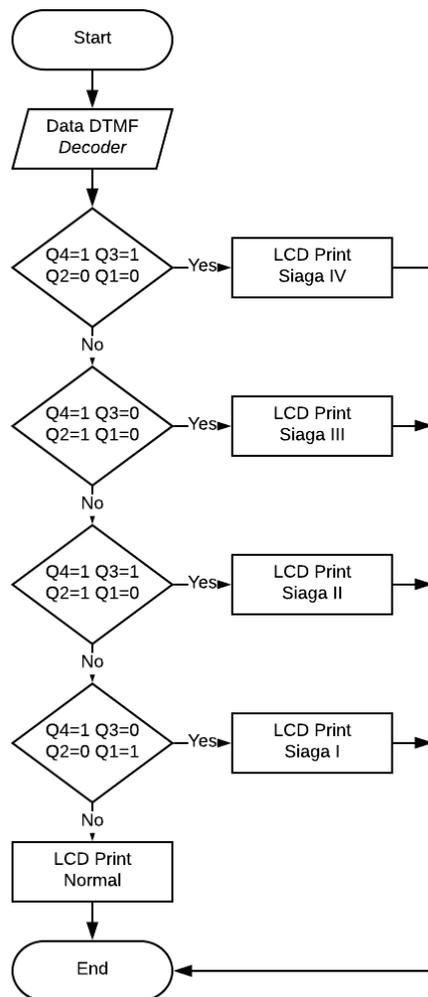
**3. Flowchart Alat Pengirim (Transmitter)**



**Gambar 3.** Flowchart Transmitter

Gambar 3 merupakan flowchart dari alat pengirim (transmitter). Pada saat alat menyala, alat akan membaca sensor ketinggian air, jika kondisi dari sensor adalah siaga I, maka proses selanjutnya adalah memberi output nada DTMF 3. Jika kondisi sensor siaga II, maka proses selanjutnya adalah memberi output nada DTMF 5. Jika kondisi sensor siaga III, maka proses selanjutnya adalah memberi output nada DTMF 7. Jika kondisi sensor siaga IV, maka proses selanjutnya adalah memberi output nada DTMF 9. Jika kondisi sensor tidak mendeteksi siaga I, siaga II, siaga III, siaga IV maka proses kembali kepada proses membaca input sensor.

#### 4. Flowchart Alat Penerima (Receiver)



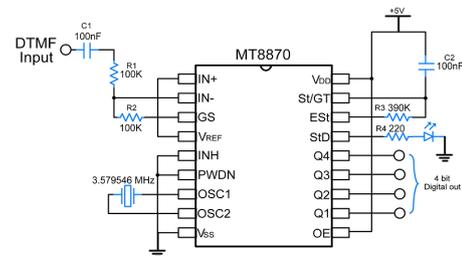
Gambar 4. Flowchart receiver

Pada gambar 3.4 merupakan flowchart dari alat penerima (receiver). Pada saat alat menyala, alat membaca data DTMF decoder, jika kondisi Q4=1, Q3=1, Q2=0, Q1=0, maka proses selanjutnya adalah lcd menampilkan “SIAGA IV”. Jika kondisi Q4=1, Q3=0, Q2=1, Q1=0, maka proses selanjutnya adalah lcd menampilkan “SIAGA III”. Jika kondisi Q4=1, Q3=1, Q2=1, Q1=0, maka proses selanjutnya adalah lcd menampilkan “SIAGA II”. Jika kondisi Q4=1, Q3=0, Q2=0, Q1=1, maka proses selanjutnya adalah lcd menampilkan “SIAGA I”. Jika kondisi tidak sesuai dengan keputusan diatas proses selanjutnya adalah lcd menampilkan “NORMAL”.

#### 5. Rangkaian DTMF decoder

Perancangan perangkat keras disusun menggunakan layout dari Arduino yang sudah ditetapkan produsen Arduino, sehingga hanya menyesuaikan dengan fungsi masing-masing pin yang akan digunakan untuk disambungkan ke komponen yang dibutuhkan, pada rangkaian alat pendeteksi dini bencana banjir ini penulis menggunakan 2 arduino nano, 1 DTMF decoder, sensor ketinggian air sederhana, 1 channel modul relay, 1 LCD 2x16 karakter, dan 2 Handy talky yang siap pakai.

Selain komponen yang sudah jadi seperti Arduino, modul Relay dan LCD pada perancangan alat pendeteksi dini bencana banjir juga membutuhkan beberapa rangkaian komponen penunjang kerja alat. Komponen tersebut adalah DTMF decoder, sensor ketinggian air sederhana.



Gambar 5. Rangkaian DTMF Decoder IC MT8870

Gambar 5 merupakan rangkaian dari DTMF decoder yang sudah dipasang pada PCB.

#### 6. Kebutuhan fungsional sistem

Dalam penelitian ini kebutuhan yang sangat mendasar adalah user agar mendapat informasi status ketinggian air sungai secara real time apakah kondisi air sungainya normal, siaga 1, siaga 2, siaga 3 dan siaga 4. Detail status dapat dilihat pada tabel 1 berikut ini.

**TABEL II.**  
STATUS KETINGGIAN AIR

No	Status	Ketinggian permukaan air
1	Normal	4 meter
2	Siaga 1	$\leq 3$ meter
3	Siaga 2	$\leq 2$ meter
4	Siaga 3	$\leq 1$ meter
5	Siaga 4	0 meter

**7. Kebutuhan perangkat keras**

Perangkat keras yang dibutuhkan dalam perancangan system deteksi dini bencana banjir adalah sebagai berikut:

- a. Arduino nano
- b. Sensor ketinggian air sederhana
- c. DTMF decoder
- d. Modul relay
- e. Handy talky
- f. Lcd 16x2 karakter
- g. I2C

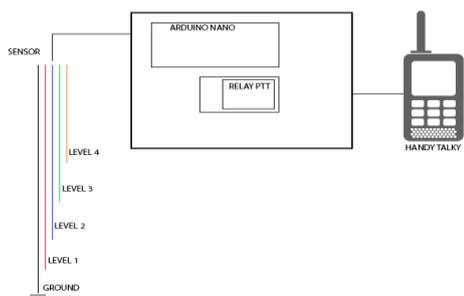
**8. Kebutuhan perangkat lunak**

Perangkat lunak yang dibutuhkan dalam perancangan system deteksi dini bencana banjir adalah sebagai berikut:

- a. Arduino IDE
- b. Proteus 7 Profesional
- c. Fritzing
- d. Adobe photoshop

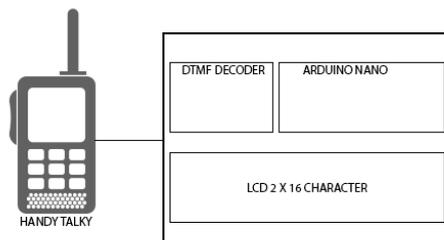
**C. Desain**

**1. Desain Transmitter**



**Gambar 6.** Desain alat transmitter

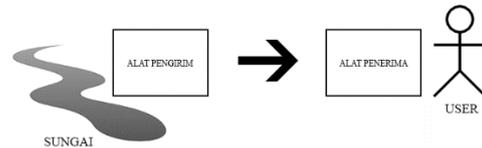
**2. Desain Receiver**



**Gambar 7.** Desain alat receiver

**3. Alur Produk**

Pada sistem pendeteksi dini bencana banjir penulis membuat alat *Transmitter* dan *Receiver* tersambung dalam satu frekuensi sehingga dapat berkomunikasi.

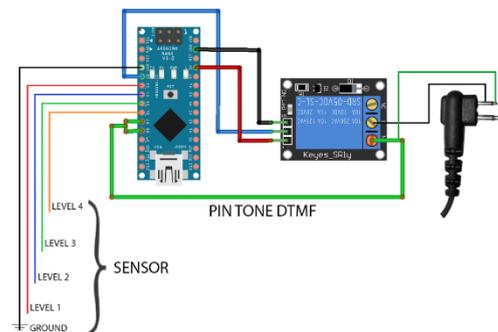


**Gambar 8.** Proses komunikasi alat

Gambar 8 menjelaskan tentang komunikasi antara alat pengirim yang menerima status kondisi air dari sensor ketinggian air, selanjutnya di ubah dalam bentuk DTMF dan dikirimkan ke alat penerima melalui Handy Talky, selanjutnya di alat penerima DTMF di ubah kembali menjadi sebuah informasi yang kemudian ditampilkan pada lcd sehingga informasi yang diterima dapat bermanfaat bagi pengguna.

**D. Implementasi**

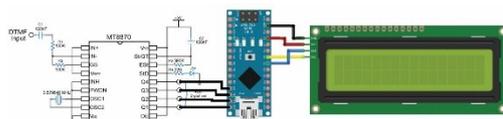
**1. Rangkaian Transmitter**



**Gambar 9.** Rangkaian transmitter

Gambar 9 merupakan rangkaian peralatan transmitter sesuai dengan rancangan yang sudah dibuat sebagai perangkat pemancar

**2. Rangkaian Receiver**



**Gambar 10.** Rangkaian receiver

Gambar 10 merupakan rangkaian peralatan receiver sesuai dengan rancangan yang sudah dibuat sebagai perangkat penerima.

### 3. Hasil Akhir Sistem Pendeteksi Dini Bencana Banjir



**Gambar 11.** System pendeteksi dini bencana banjir

Gambar 11 merupakan hasil akhir dari rangkaian alat pendeteksi dini bencana banjir yang dirancang menggunakan sumber tegangan power bank dengan tegangan 5 volt

### 4. Script program pada alat pengirim (Transmitter)

Pada alat pengirim terdapat fungsi percabangan untuk membedakan ketinggian status air dan fungsi play nada DTMF.

```
int ptt = 2;
const byte tone1Pin=7;
const byte tone2Pin=8;
byte Sen1[]={3};
byte Sen2[]={5};
byte Sen3[]={7};
byte Sen4[]={9};
const int buttonPin1=3;
const int buttonPin2=4;
const int buttonPin3=5;
const int buttonPin4=6;
```

Sketch kode diatas adalah inialisasi variable dan kostantannya, baris 1 adalah sebagai pin output untuk PTT (push to talk) Handy Talky, baris 2 dan 3 adalah untuk pin output nada DTMF, baris 4 sampai 7 adalah konstanta nada, baris 9 sampai 11 adalah untuk pin input sensor status ketinggian air.

```
int DTMF[13][2]={
  {941,1336}, // frequencies for touch tone 0
  {697,1209}, // frequencies for touch tone 1
  {697,1336}, // frequencies for touch tone 2
  {697,1477}, // frequencies for touch tone 3
  {770,1209}, // frequencies for touch tone 4
  {770,1336}, // frequencies for touch tone 5
  {770,1477}, // frequencies for touch tone 6
  {852,1209}, // frequencies for touch tone 7
  {852,1336}, // frequencies for touch tone 8
  {852,1477}, // frequencies for touch tone 9
  {941,1209}, // frequencies for touch tone *
  {941,1477}, // frequencies for touch tone #
  {0,0} // pause
};
```

Sketch kode diatas adalah untuk inialisasi array multidimensi yang isinya

adalah frekuensi tinggi dan frekuensi rendah nada DTMF.

```
void setup() {
  pinMode(tone1Pin, OUTPUT);
  pinMode(tone2Pin, OUTPUT);
  pinMode(ptt, OUTPUT);
  pinMode(buttonPin1, INPUT);
  pinMode(buttonPin2, INPUT);
  pinMode(buttonPin3, INPUT);
  pinMode(buttonPin4, INPUT);
}
```

Void setup adalah fungsi pengaturan yang berjalan satu kali ketika menekan tombol reset atau saat baru menghidupkan board Arduino. Pada sketch diatas adalah untuk mengatur pin sebagai input atau output Arduino.

```
void loop() {
  if(digitalRead(buttonPin1)==LOW) {
    digitalWrite(ptt, HIGH);
    delay(10);
    dialNumber(Sen1, PhoneNumberLength);
    digitalWrite(ptt, LOW);
    delay(1000);
  }
  else if(digitalRead(buttonPin2)==LOW) {
    digitalWrite(ptt, HIGH);
    delay(10);
    dialNumber(Sen2, PhoneNumberLength);
    digitalWrite(ptt, LOW);
    delay(1000);
  }
}
```

Sketch diatas adalah percabangan if dan else untuk kondisi apabila buttonPin 1 == low artinya sensor 1 dalam kondisi terendam air maka PTT high artinya Handy Talky dalam keadaan mengirim frekuensi DTMF.

### 5. Script program pada alat penerima (Receiver)

Pada alat penerima hanya terdapat fungsi percabangan untuk membaca data dari DTMF decoder lalu menampilkan ke LCD. Berikut script program pada alat penerima:

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

Sketch #include <Wire.h> dan #include <LiquidCrystal\_I2C.h> digunakan untuk memasukkan library Wire.h dan LiquidCrystal\_I2C.h ke dalam sketch

dikarenakan pada penelitian ini menggunakan modul I2C dan LCD.

```
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 2, 1, 0, 4, 5, 6, 7,
3, POSITIVE);

int Q1, Q2, Q3, Q4;
int a=9;
int b=10;
int c=11;
int d=12;
```

Sketch diatas digunakan untuk pengalamatan LCD pada I2C. Q1 Q2 Q3 Q4 adalah ariable untuk kebutuhan membaca data pada DTMF decoder, sedangkan int a=9, b=10, c=11, d=12 adalah untuk menentukan pin yg digunakan pada Arduino nano.

```
void setup() {
  pinMode(a, INPUT);
  pinMode(b, INPUT);
  pinMode(c, INPUT);
  pinMode(d, INPUT);
  lcd.begin(16, 2);
  Serial.begin(9600);
}
```

Void setup adalah fungsi pengaturan yang berjalan satu kali ketika menekan tombol reset atau saat baru menghidupkan board Arduino. Pada sketch diatas adalah mengatur pin a, b, c, d sebagai input Arduino nano, menentukan LCD sebagai 16x2 karakter, dan Serial.begin(9600) adalah untuk menentukan kecepatan pengiriman dan penerimaan data melalui port serial, 9600 adalah kecepataannya, yaitu 9600 bps atau 9600 bits per second.

```
void loop() {
  Q1=digitalRead(a);
  Q2=digitalRead(b);
  Q3=digitalRead(c);
  Q4=digitalRead(d);
  if (Q4==1 && Q3==1 && Q2==0 && Q1==0) {
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("STATUS AIR :");
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("SIAGA IV");
    Serial.println("SIAGA IV");
  }
```

Void loop() adalah fungsi loop atau perulangan yang berjalan terus menerus selama board Arduino menyala. Q1=digitalRead(a); adalah untuk menjadikan ariable Q1 berisi hasil baca dari ariable a yang bernilai 0 atau 1. If (Q4==1 && Q3==1 && Q2==0 && Q1==0) adalah percabangan dengan kondisi Q4, Q3, Q2, Q1 bernilai 1100 atau sama dengan hasil decode nada DTMF sesuai Table 2.3. Apabila kondisi percabangan terpenuhi sesuai dengan nilai 1100 atau hasil decode dari nada "3" maka lcd menampilkan informasi "SIAGA IV". Untuk status "SIAGA III", "SIAGA II", "SIAGA I", "NORMAL" logika nya sama yang membedakan hanya kondisi percabangannya.

## B. Pengujian

Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah alat yang sudah di rancang telah memenuhi kebutuhan fungsional yang diharapkan penulis.

**TABEL III.** HASIL PENGUJIAN BERDASARKAN KEBUTUHAN FUNGSIONAL

No	Kebutuhan Fungsional	Pengujian		Delay waktu
		Berhasil	Tidak	
1	Normal	√		-
2	Siaga I	√		1.26 detik
3	Siaga II	√		0.98 detik
4	Siaga III	√		1.15 detik
5	Siaga IV	√		0.65 detik

Dengan demikian dari hasil pengujian dapat dinyatakan bahwa alat pendeteksi dini bencana banjir menggunakan teknik DTMF dapat berjalan dengan baik.

## IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian, cara kerja dari penerapan teknik DTMF adalah dengan menyimbolkan kondisi sensor menjadi nada tinggi dan nada rendah sesuai dengan frekuensi pada tabel 2.2 kemudian kedua frekuensi nada digabungkan dan dikirimkan melalui handy talky pengirim ke handy talky penerima, selanjutnya frekuensi nada DTMF di ubah menjadi 4 data digital oleh DTMF decoder untuk menentukan informasi kondisi ketinggian air untuk ditampilkan pada LCD. Pengiriman informasi status ketinggian air dengan menerapkan teknik DTMF yang dikirim menggunakan radio handy talky

sangat efektif karena tidak membutuhkan pulsa ataupun internet, sehingga masyarakat daerah aliran sungai bisa dengan cepat mendapatkan informasi ketinggian air apakah statusnya normal, siaga I, siaga II, siaga III atau siaga IV.

#### REFERENSI

- [1] F Andriani, BS Anwar, DGA Damara, D Sutanti, dan B Santoso, “Analisis Tingkat Pengetahuan Masyarakat Terhadap Bencana Banjir di Desa Tangkil Kecamatan Sragen Kabupaten Sragen,” Prosiding Seminar Nasional Geotik, 2017.
- [2] IK Khisan, “Konsep Rancangan Pendeteksi Banjir Jarak Jauh Memanfaatkan Fasilitas Pesan Singkat (SMS),” Jurnal Teknik Elektro Undip, 2011.
- [3] A Sumarudin, M. Yani, WP. Putra, F. Amri, P. Paskal “Sistem Pemantauan dan Peringatan Dini Potensi Banjir Sungai Cimanuk Berbasis Internet of Things (IoT)” Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar, 2017.
- [4] R Sulistyowati, HA Sujono, AK Musthofa, “Sistem Pendeteksi Banjir Berbasis Sensor Ultrasonik dan Mikrokontroler Dengan Media Komunikasi SMS Gateway,” Surabaya: ITATS, 2015.
- [5] SA Bando, D. Darlis, S Aulia, “Implementasi Perangkat Deteksi Dini Banjir di Perumahan Permata Buah Batu dengan Teknologi Internet of Things (IoT),” eProceedings of Applied Science, 2016.
- [6] F Muharmansyah, “Rancang Bangun Pengendali Jarak Jauh Peralatan Elektronik Menggunakan Sinyal DTMF,” repo.polinpdg.ac.id, 2017.