

RANCANG BANGUN ALAT PERINGATAN DETEKSI DINI BENCANA BANJIR MENGGUNAKAN WEMOS PADA SUNGAI BERBASIS *INTERNET OF THINGS*

Ahmad Iqbal Reza Fahmi¹⁾ Harianto²⁾ Heri Pratikno³⁾

Program Studi/Jurusan Teknik Komputer

Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya

Jl. Raya Kedung Baruk 98 Surabaya, 60298

Email: 1)15410200041@stikom.edu 2)harianto@stikom.edu, 3)heri@stikom.edu

Abstrak: Bencana banjir merupakan serangkaian peristiwa terendamnya suatu daerah atau daratan yang disebabkan oleh beberapa hal seperti membuang sampah disungai, hujan dengan intensitas yang tinggi, tidak adanya tanah yang menyerap air hujan, dan lain-lain yang dapat memicu terjadinya banjir. Banjir merupakan fenomena alam yang merugikan manusia. Kebanyakan banjir disebabkan karena meluapnya sungai akibat aliran air dari dataran tinggi ke dataran rendah. Untuk meminimalisir dampak kerugian banjir, dibutuhkan suatu sistem yang dapat memberikan informasi peringatan dini kepada masyarakat sebelum bencana tersebut menimpa pada mereka. Metode yang telah dilakukan berupa alat peringatan dini menggunakan komunikasi FSK, dan komunikasi via modem GSM. Pada tugas akhir ini telah dilakukan pembahasan mengenai alat peringatan deteksi dini menggunakan Wemos berbasis *Internet of Things* dimana komunikasi menggunakan internet sehingga tidak ada batasan pada jarak maupun waktu. Hasil dari pengujian sensor ultrasonik menggunakan tipe HC-SR04 berhasil mengukur perubahan dengan jarak antara permukaan air dan sensor dengan persentase *error* 5,1% dari hasil pengukuran sebenarnya. Sedangkan respon sensor yaitu dengan rata-rata 4.20 *second* untuk perubahan ketinggian permukaan air 5 cm dan 6.50 *second* untuk perubahan ketinggian permukaan air 10 cm.

Kata kunci: Banjir, Peringatan Dini, *Firebase Realtime*, Wemos, HC-SR04.

PENDAHULUAN

Banjir adalah peristiwa yang terjadi ketika aliran air yang berlebihan merendam daratan dan merupakan fenomena alam yang merugikan, baik dari materi hingga kerugian jiwa. Banjir tidak hanya mengakibatkan sawah menjadi tergenang dan membuat pemukiman menjadi rusak, tetapi banjir juga dapat merusak fasilitas masyarakat yang mengakibatkan terhambatnya kegiatan sosial dan ekonomi masyarakat. Banjir disebabkan karena 3 hal, yaitu aktivitas manusia yang mengakibatkan terjadinya perubahan tata letak ruang dan berdampak pada alam, peristiwa alam seperti intensitas hujan yang tinggi dan sebagainya, serta degradasi alam seperti sungai yang menjadi dangkal dan penyempitan tata letak sungai.

Di daerah tertentu sebagai contoh pulau Jawa ada beberapa daerah yang memiliki intensitas hujan yang memiliki tinggi seperti halnya di Bogor. Kota Bogor berada pada daerah yang mempunyai

daratan tinggi sehingga intensitas hujan tinggi dialirkan melalui sungai ke daerah yang memiliki daratan lebih rendah seperti DKI Jakarta. Biasanya yang menanggung banjir ini adalah masyarakat yang berada di daerah dataran rendah. Untuk mengatasi masalah tersebut dibutuhkan suatu Peringatan Deteksi Dini yang dapat memberikan suatu peringatan terhadap masyarakat sebelum bencana tersebut menimpa di daerah mereka. (Supriyadi, 2011)

Selama ini *monitoring* ketinggian permukaan air pada sungai yang dilakukan oleh Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) masih menggunakan cara yang konvensional seperti penggunaan skala ketinggian air yang diletakkan di dinding aliran air. Hal seperti ini mempunyai keterbatasan pada data yang tidak sesuai dan tidak dapat diambil secara berkala karena keterbatasan waktu, fisik maupun biaya. (Annisa, 2018)

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan

oleh (Supriyadi, 2011) dalam jurnal yang berjudul “Penggunaan Sensor Ultrasonik Sebagai Pendeteksi Ketinggian Air Sungai Pada Sistem Peringatan Dini Tanggap Darurat Bencana Banjir: dan (Annisa, 2018) dalam jurnal yang berjudul “Rancang Bangun Alat Peringatan Dini Bencana Banjir Berbasis Mikrokontroler Pada Daerah Aliran Sungai Musi (Studi Kasus Tusan Kirap Sekayu)”. Pada kedua jurnal tersebut komunikasi yang digunakan untuk menginformasikan peringatan dini bencana banjir menggunakan metode yang berbeda. Pada penelitian yang dilakukan (Supriyadi, 2011) komunikasi yang digunakan adalah pesawat komunikasi yang biasanya digunakan pada ORARI. Pada pembahasan berikut modulasi yang digunakan adalah modulator FSK (*Frequency Shift Keying*) yang memiliki fungsi mengubah data biner dari hasil pengolahan mikrokontroler menjadi sinyal analog dalam format FSK. Sedangkan kelemahan dari modulasi FSK adalah jarak maksimum pengiriman data bergantung pada kemampuan jangkauan atau daya dari pemancar. Selain itu *noise* yang terjadi saat data dikirim juga ikut berpengaruh terhadap kualitas data yang dikirim.

Pada penelitian yang dilakukan oleh (Annisa, 2018) komunikasi yang digunakan adalah dengan cara pengiriman data melalui SMS dan menggunakan modem GSM sebagai penghubung sistem kontrol dengan sistem jaringan telepon. Mikrokontroler mengirim SMS dengan memberikan perintah *AT-Command* yaitu *Serial.print(:AT+CMGS=087828525285’)*. Nomor ponsel yang tertera pada perintah *AT-Command* merupakan nomor ponsel tujuan pesan SMS yang dikirimkan. Pengiriman SMS hanya dikirimkan sesuai pengaturan pada RTC. Kelemahan yang terdapat pada penelitian ini adalah pengiriman pesan SMS yang diatur oleh RTC.

Pada penelitian ini, penulis memberikan solusi atas kedua permasalahan pada penelitian sebelumnya sebagaimana yang telah dibahas tersebut diatas, yaitu melalui penerapan berbasis *Internet of Things* Agar data dari sensor dapat dimonitoring pada jarak jauh secara *realtime* untuk memberi informasi tingkatan status siaga banjir.

METODE PENELITIAN

Pada pembahasan metodologi penelitian ini, perancangan alat peringatan dini bencana banjir dijelaskan bagaimana proses pembuatan alat dari bagian hardware yang berupa rangkaian elektro. Adapun selain bagian *hardware* dijelaskan juga

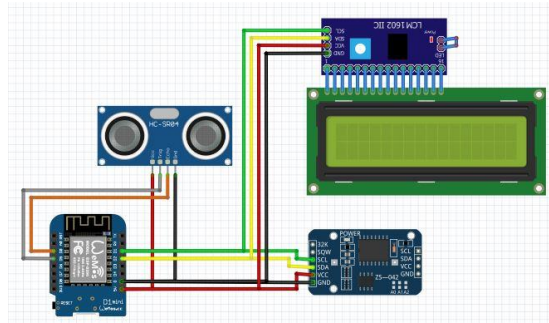
bagian pemrograman yang di-*compile* pada mikrokontroler Wemos. Serta pembahasan mengenai pembuatan mekanik. Pada pembahasan kali ini dibagi menjadi beberapa bagian seperti berikut:

A. Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*)

Pembahasan perancangan perangkat keras kali ini menjelaskan bagaimana alat dapat berjalan dengan semestinya. Pada alat peringatan dini bencana banjir ini terdapat dua alat utama yang saling berkomunikasi antar mikrokontroler yaitu bagian pengirim dan bagian penerima. Pada bagian pengirim mempunyai fungsi untuk mengirimkan data sensor ke bagian penerima, sedangkan bagian penerima menerima data dari sensor melalui internet dan di proses menjadi beberapa indikator berupa lampu dan sirine. Pembahasan kali ini membahas rangkaian elektro seperti berikut:

1. Rangkaian Pengirim

Rangkaian Pengirim memiliki fungsi penting pada penelitian kali ini yaitu mengirim nilai sensor serta nilai RTC kepada bagian penerima. Adapun komponen komponen yang digunakan pada rangkaian pengirim seperti Wemos, sensor ultrasonik, LCD 16x2, modul I2C, dan RTC.



Gambar 1. Rangkaian pengirim

Mikrokontroler Wemos adalah sebuah mikrokontroler pengembangan modul berbasis ESP 8266. Mikrokontroler Wemos dibuat sebagai solusi dari mahalnya sebuah sistem wireless berbasis mikrokontroler lainnya. Dengan menggunakan Microcontroller Wemos biaya yang dikeluarkan untuk membangun sistem WiFi berbasis Microcontroller sangat murah. (Yuliza & Pangaribuan, 2016) Ada banyak jenis Wemos, jenis Mikrokontroler pada penelitian ini adalah Wemos D1 mini. Rangkaian elektro pada gambar 1 memiliki beberapa komponen yang saling terhubung. Pada mikrokontroler ada beberapa *pin* yang terhubung dengan sensor yaitu *pin* D5 yang terhubung ke *pin* trigger sensor, dan juga *pin* D0 yang terhubung ke *pin* echo pada sensor.

Sedangkan vcc sensor ultrasonik terhubung ke *pin* 5v, dan ground terhubung ke *pin* ground pada Wemos.



Gambar 2. Wemos D1 Mini

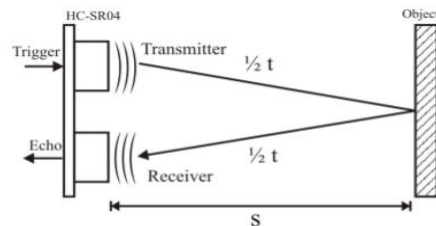
Wemos D1 Mini beroperasi pada tegangan operasional 3,3v dan mempunyai 11 *pin* digital input output termasuk didalamnya spesial *pin* untuk fungsi I2C, *one-wire*, PWM, SPI, Interrupt. Adapun tabel *datasheet* Wemos D1 Mini seperti pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Konfigurasi *Pin* Wemos D1 Mini

<i>Pin</i>	Fungsi	ESP-8266 <i>Pin</i>
TX	TXD	TXD
RX	RXD	RXD
A0	Analog <i>input</i> , max 3.3V <i>input</i>	A0
D0	IO	GPIO16
D1	IO, SCL	GPIO5
D2	IO, SDA	GPIO4
D3	IO, 10k Pull-up	GPIO0
D4	IO, 10k Pull-up, BUILTIN_LED	GPIO2
D5	IO, SCK	GPIO14
D6	IO, MISO	GPIO12
D7	IO, MOSI	GPIO13
D8	IO, 10k Pull-down, SS	GPIO15
G	Ground	GND
5V	5V	-
3V3	3.3V	3.3V
RST	Reset	RST

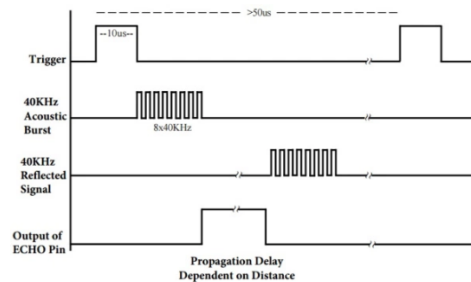
Selain mikrokontroler Wemos D1 Mini, pada penelitian ini juga menggunakan sensor ultrasonik yang memiliki seri HC-SR04. Sensor ini dapat mengukur jarak dalam rentang antara 3 cm–3 m dengan output panjang pulsa yang sebanding dengan jarak objek. Sensor ini hanya memerlukan 2 *pin* I/O untuk berkomunikasi dengan mikrokontroler, yaitu *TRIGGER* dan *ECHO*. (Arasada & Suprianto, 2017) Gelombang ultrasonik mampu merambat pada medium padat, gas, dan cair. HC-SR04 memiliki 2 komponen utama yaitu ultrasonik *transmitter* dan ultrasonik *receiver*. Fungsi ultrasonik *transmitter* adalah

memancarkan gelombang ultrasonik yang memiliki frekuensi 40 KHz kemudian pantulan yang mengenai objek diterima ultrasonik *receiver*. Waktu tempuh gelombang ultrasonik dari pemancar hingga penerima sebanding dengan 2 kali jarak antara benda yang dipantul dan sensor seperti gambar 2 berikut.



Gambar 3. Cara kerja Sensor Ultrasonik

HC-SR04 membutuhkan logika 1 pada *pin* Trig yaitu dengan durasi 10 mikrodetik (us) untuk mengaktifkan rentetan (*burst*) 8x40 KHz gelombang ultrasonik pada elemen pembangkitnya. Kemudian *pin* Echo berlogika 1 setelah rentetan 8x40 KHz tadi, dan otomatis berlogika 0 saat gelombang pantulan diterima oleh elemen pendeteksi gelombang ultrasonik.



Gambar 4. Diagram waktu HC-SR04

Selisih waktu antara pengiriman dan penerimaan gelombang menjadi perhitungan jarak sumber gelombang terhadap suatu benda. Rumus ditunjukkan sebagai berikut:

$$s = v \cdot t / 2 \quad (1)$$

Keterangan:

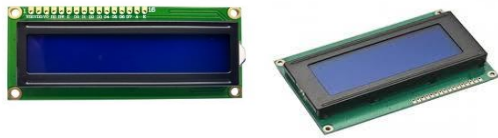
s = jarak sumber terhadap benda

v = kecepatan suara (340 m/s)

t = selisih waktu pengiriman dan penerimaan gelombang

Selain Sensor ultrasonik, masih ada beberapa komponen yang terhubung ke Wemos, yaitu LCD. LCD (*Liquid Cristal Display*) adalah

salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. (Sinaulan, Rindengan, & Sugiarto, 2015) LCD pada penelitian ini menggunakan komunikasi I2C (*Inter Integrated Circuit*). Pada LCD 16x2 digunakan modul I2C agar proses pengkabelan antara LCD dengan Wemos tidak terlalu banyak.



Gambar 5. LCD 16x2 dan LCD 20x4

Dikarenakan Wemos mempunyai 1 komunikasi I2C, sedangkan komponen RTC dan modul I2C memerlukan komunikasi ke Wemos, maka *pin* SCL dan SDA pada RTC dan LCD dibuat secara paralel. *Pin* yang digunakan pada Wemos yaitu D1 dan D2, dimana *pin* D1 pada Wemos yaitu SCL dan D2 adalah SDA.

Dalam penggunaan komunikasi I2C secara paralel, Wemos berkomunikasi secara bergantian terhadap komponen yang di paralel melalui alamat I2C pada masing masing komponen. Alamat I2C biasa mempunyai format bilangan *hexadecimal*, seperti gambar 6 berikut:

```

COM9
Scanning...
Device found at address 0x27
done

Scanning...
Device found at address 0x27
done

Scanning...
Device found at address 0x27
done

Scanning...
Device found at address 0x27
done

```

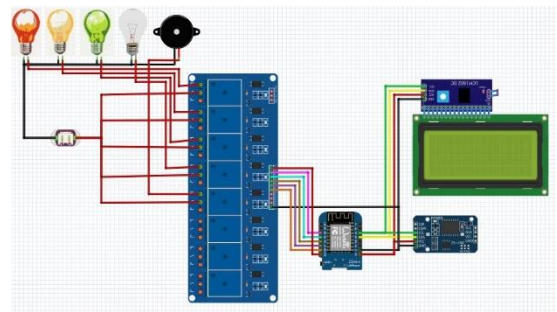
Gambar 6. Scanning I2C

Pada bagian pengirim RTC digunakan untuk mengetahui waktu pengiriman yang dikirimkan ke bagian penerima agar diketahui perbedaan waktu dengan bagian penerima. Seri RTC yang digunakan adalah DS3231

2. Rangkaian Penerima

Rangkaian penerima memiliki fungsi untuk menerima data dari bagian pengirim. Data yang telah diterima dari pengirim diolah menjadi

beberapa indikator melalui modul *relay*.



Gambar 7. Rangkaian penerima

Pada gambar 7 ada beberapa komponen yang sama dengan bagian pengirim yaitu RTC, dan modul I2C. Pada komponen modul I2C LCD dan rtc, sama sama menggunakan komunikasi I2C yang mana komunikasi tersebut dibuat secara paralel sama seperti bagian pengirim. *Pin* D1 dihubungkan dengan *pin* SCL dan *pin* D2 dihubungkan dengan *pin* SDA pada modul I2C LCD, dan RTC

Pada bagian penerima ini menggunakan modul *relay 6 channel* dan hanya digunakan 5 *channel*. Fungsi modul *relay* adalah sebagai saklar otomatis yang dikendalikan mikrokontroler Wemos sesuai dengan program yang dibuat.

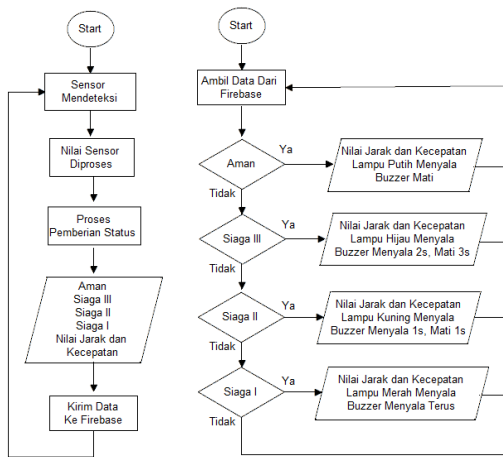


Gambar 8. Modul Relay 6 Channel

Modul *Relay 6 channel* terdapat 8 *pin*. 6 *pin* digunakan untuk inputan modul relay dan 2 *pin* digunakan untuk power. Power yang digunakan adalah 5 V. Pada Wemos, inputan modul *relay* dibuat aktif *low*. Ketika modul *relay* menerima inputan berupa *low* maka *relay* aktif, dan ketika modul relay menerima inputan *high* maka relay mati.

B. Perancangan Algoritma Sistem dan Flowchart Program

Pada pembahasan kali ini membahas tentang algoritma sistem dan flowchart program dari bagian pengirim dan penerima. Fungsi dari perancangan algoritma sistem adalah untuk mempermudah pemahaman dari cara kerja alat pada penelitian ini. Algoritma sistem dibahas pada gambar 9.



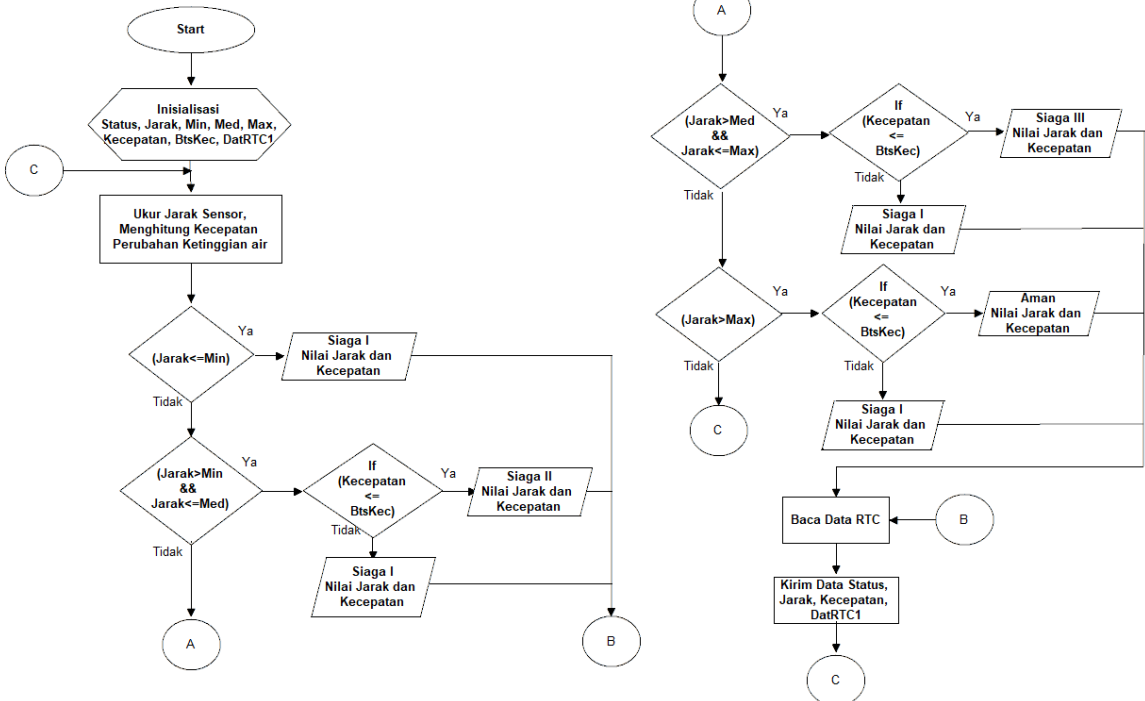
Gambar 9. Perancangan algoritma sistem bagian pengirim dan penerima

Perancangan algoritma sistem diawali dengan pembacaan nilai sensor yang kemudian melakukan proses pengolahan data pada Wemos. Jika hasil proses tersebut sesuai dengan kondisi

level status siaga maka nilai jarak, kecepatan, dan juga status tingkatan level siaga dikirimkan ke bagian penerima melalui internet. Proses pengiriman data antar mikrokontroler Wemos berlangsung melalui pihak ketiga menggunakan *firebase*. Jadi data tersebut diupload ke server *firebase* dan bagian penerima mengambil data tersebut.

Pada bagian penerima data yang telah diambil dari *firebase* tadi diolah menjadi beberapa indikator berdasarkan kondisi tingkatan status siaga. Jika data yang diterima berupa status Siaga I, maka *output* berupa nilai jarak, nilai kecepatan, lampu merah menyala, dan *buzzer* menyala terus menerus hingga kondisi tidak berada pada status Siaga I. begitupun dengan kondisi lainnya, jika kondisi benar maka memberikan *output* sesuai dengan yang diperintahkan.

Selain algoritma sistem terdapat *flowchart* program yang terdiri dari 2 bagian yaitu pengirim dan penerima. Pada bagian pengirim *flowchart* ditunjukkan pada gambar 10.



Gambar 10. *Flowchart* program bagian pengirim

Flowchart program bagian pengirim ini berfungsi untuk memproses nilai yang didapat dari sensor ultrasonik. Nilai dari sensor yang sudah diolah dan berupa nilai jarak, diberi kondisi dan

dibandingkan dengan nilai dari variabel Max, Med, Min. Nilai jarak tersebut juga diolah berupa menjadi nilai kecepatan perubahan air. Kecepatan perubahan air didapatkan dari persamaan 2.

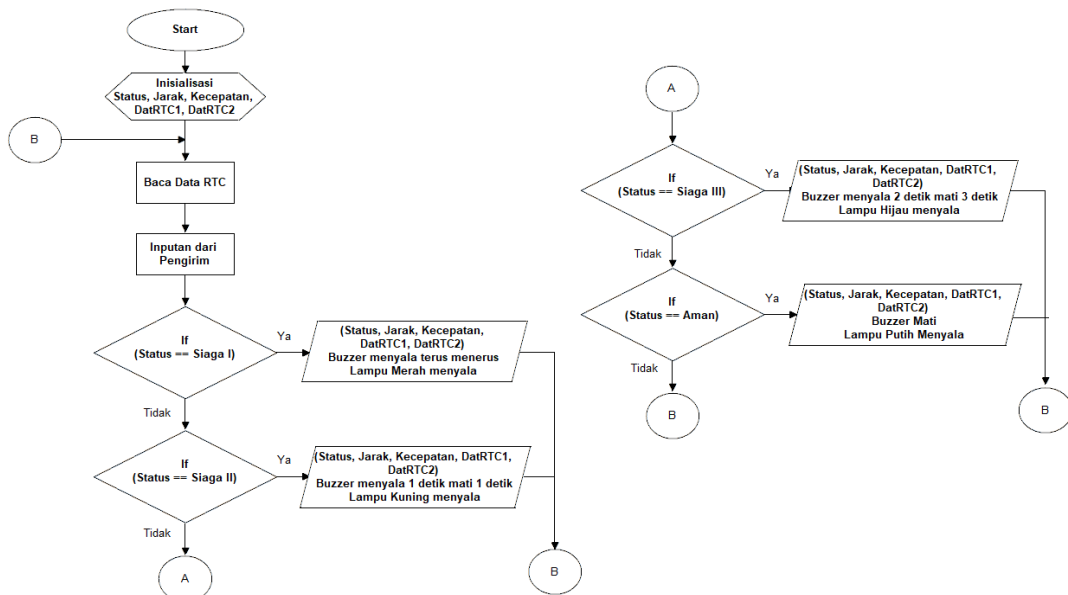
$$Kecepatan = \frac{Jarak}{Waktu} \quad (2)$$

Satuan dari kecepatan perubahan air ini adalah cm/s. Nilai dari kecepatan di ambil setiap 1 detik sekali. Proses pemrograman pada kecepatan perubahan air menggunakan *millis* dimana *millis* merupakan sintak yang berguna untuk menjalankan waktu internal setiap milli *second*. Ketika *millis* dibaca maka *millis* terus menghitung waktu walaupun Wemos sedang menjalankan program lain. Di lain arti *millis* hampir sama dengan *delay*, hanya saja *millis* bersifat seperti *interrupt*, terus berjalan walaupun ada program lain yang sedang berjalan. Jadi, nilai jarak awal disimpan ke dalam *array1* ketika *millis* mulai berjalan selama 1 detik dan kemudian berhenti, maka *array2* terisi dengan jarak terakhir sensor membaca. Proses perhitungan menggunakan rumus kecepatan, nilai jarak awal dikurangi dengan nilai akhir dan kemudian dibagi dengan satu, dibagi dengan satu karena proses pengambilan nilai jarak awal hingga nilai akhir dibutuhkan 1 detik sekali.

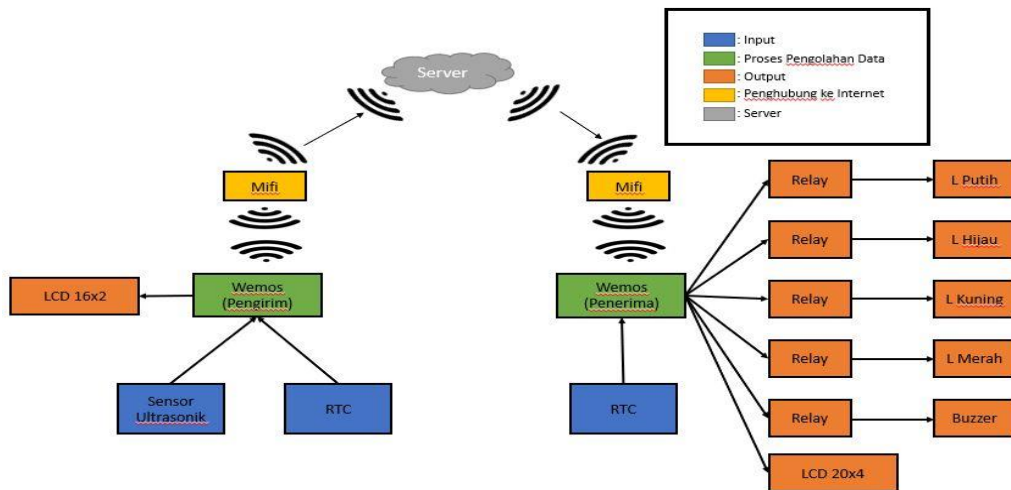
Nilai jarak dan kecepatan dibandingkan sesuai dengan *settingan*. Jika nilai jarak terpenuhi maka masuk ke kondisi kecepatan, dan jika kondisi kecepatan juga sesuai maka menghasilkan outputan

berupa nilai jarak, nilai kecepatan, serta tingkatan status siaga. Di masing masing kondisi jarak terdapat kondisi kecepatan ketika kondisi jarak terpenuhi, dikarenakan jika kondisi kecepatan bernilai true maka menghasilkan outputan status Siaga I. Kecuali kondisi jarak kurang dari batas variabel Min. Karena kondisi tersebut merupakan kondisi status siaga I yang mana kondisi tersebut merupakan jarak terdekat antara permukaan air dengan sensor. Setelah menghasilkan output yang berupa nilai jarak, nilai kecepatan dan tingkat status siaga, mikrokontroler Wemos membaca data RTC dan kemudian data RTC beserta data hasil outputan sensor tadi juga dikirim secara bersamaan.

Pada *flowchart* program bagian penerima berfungsi sebagai menerima dan mengolah data dari pengirim dan memberi outputan berupa indikator perancangan *flowchart* program dapat dilihat pada Gambar 11. Waktu RTC dibandingkan dengan waktu RTC penerima dengan memasukkan data waktu ke dalam variabel yang kemudian ditampilkan pada LCD 20x4. Indikator berjalan sesuai dengan kondisi tingkatan status. Proses pengkondisian ini hampir sama dengan proses pada bagian pengirim. Hanya saja outputan dari kondisi berupa indikator lampu dan *buzzer*.



Gambar 11. *Flowchart* program bagian penerima



Gambar 12. Blok diagram sistem

C. Perancangan Sistem

Tiap-tiap bagian dari diagram blok sistem pada Gambar 12 dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Input

Inputan pada diagram blok ini terdiri dari sensor ultrasonik HC-SR04 dan modul RTC DS3231. Fungsi dari sensor ultrasonik adalah untuk mendapatkan nilai jarak antara sensor dengan permukaan air. Sedangkan RTC berfungsi untuk mengetahui *delay* dengan melakukan perbandingan antara data RTC pada pengirim maupun penerima.

2. Pengolahan Data

Pengolahan data pada Gambar 12 berupa mikrokontroler Wemos D1 Mini yang mana dibagi menjadi 2 yaitu Wemos yang berperan sebagai pengirim dan penerima.

3. Output

Indikator yang berfungsi untuk memberikan suatu informasi yang telah diproses pada mikrokontroler Wemos. Pada indikator lampu dibagi menjadi 4 warna dan memiliki arti sebagai berikut:

- Lampu Merah menyala ketika kondisi status Siaga I terpenuhi.
- Lampu Kuning menyala ketika kondisi status Siaga II terpenuhi.
- Lampu Hijau menyala ketika kondisi status Siaga III terpenuhi.
- Lampu Putih menyala ketika kondisi status Aman terpenuhi.

Sedangkan *buzzer* menyala pada kondisi berikut:

- Status Siaga I: *buzzer* menyala terus.
- Status Siaga II: *buzzer* menyala 1 detik dan mati 1 detik.

- Status Siaga III: *buzzer* menyala 2 detik dan mati 3 detik.

- Status Aman: *buzzer* tidak menyala.

4. Penghubung ke Internet

Penghubung ke internet menggunakan *Access Point portable* pada bagian pengirim dan pada bagian penerima bisa menggunakan *Access Point* router biasa.

5. Server

Pada *server* disini berperan hanya sebagai pihak ketiga dalam komunikasi antar mikrokontroler Wemos. Server yang digunakan adalah *firebase*

D. Perancangan Mekanik

1. Perancangan Mekanik Bagian Pengirim

Perancangan alat pada bagian pengirim menggunakan *prototype* berupa simulasi perubahan air sungai. Yang mana pada alat ini mempunyai 2 wadah. Wadah pertama digunakan untuk mengukur jarak sensor dengan permukaan air, dan wadah yang kedua digunakan sebagai tandon agar air dapat disirkulasi. Hasil mekanik seperti pada gambar 13



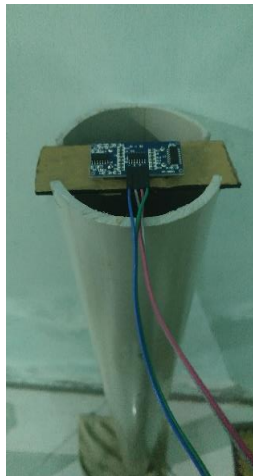
Gambar 13. Bentuk mekanik wadah pengukuran

Tinggi dari wadah pengukuran pada gambar 13 adalah 100 cm. Selain pembuatan wadah pengukuran, pembuatan mekanik tempat mikrokontroler dan sensor dibuat dan diletakkan diatas dari wadah pengukuran. Perhatikan Gambar 14.



Gambar 14. Tempat Mikrokontroler dan Sensor

Dalam proses pengukuran juga dibutuhkan pipa agar gelombang dari sensor ultrasonik dapat dipancarkan dengan fokus dan tidak menyebar. Diameter pipa yang digunakan adalah 8 cm dengan tinggi lebih kurang 100 cm. Pada sisi pipa diberi lubang kecil secara vertikal setiap 10 cm, fungsi dari lubang kecil ini berfungsi agar air dapat tenang walaupun air bergelombang. Perhatikan gambar 15



Gambar 15. Mekanik pipa pengukuran

2. Perancangan Mekanik Bagian Penerima

Pada bagian perancangan mekanik bagian penerima dibuat dari bahan akrilik 2 mm. bagian penerima dibuat berbentuk box seperti ukuran kertas A4 seperti gambar 16.



Gambar 16. Bentuk bagian penerima (Peringatan)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Hasil dan Pembahasan ini dijelaskan pengujian alat berdasarkan perancangan sistem yang dibuat. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui hasil dari alat apakah sesuai atau tidak. Pengujian dilakukan secara terpisah yaitu pengujian mikrokontroler Wemos D1 Mini, pengujian Wemos pada *access point*, pengujian jarak sensor, pengujian respon sensor, pengujian kecepatan perubahan air, pengujian jarak komunikasi Wemos, dan pengujian keseluruhan sistem.

A. Pengujian Wemos Pada Access Point

Pengujian dilakukan bertujuan untuk memastikan Wemos dapat terhubung dengan *access point* yang dituju dan juga dapat berkomunikasi di jaringan yang dibuat *access point* dan dapat terhubung dengan *firebase*. Berikut kode program pengujian Wemos pada *access point*.

```
#include <ESP8266WiFi.h>

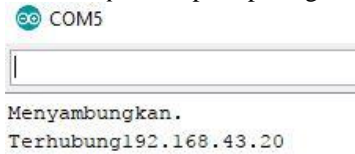
#define WIFI_SSID "LULUS2019"
#define WIFI_PASSWORD "amiiiiin"

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  WiFi.begin(WIFI_SSID, WIFI_PASSWORD);
  Serial.print("Menyambungkan");
  delay(100);
  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED)
  {
    Serial.print(".");
    delay(500);
  }
  delay(1000);
  Serial.println();
  Serial.print("Terhubung");
  Serial.println(WiFi.localIP());
  delay(2000);
}

void loop() {
  // put your main code here, to run repeatedly:
}
```

Gambar 17. Kode program pengujian wemos pada Access Point

Pada gambar 17 bagian yang dikotak merah merupakan ssid dan *password* wifi yang dihubungkan. Ketika program berjalan pada wemos, maka tampilan pada serial Arduino IDE menampilkan status terhubung dan alamat *ip* yang diberi oleh *access point* seperti pada gambar 18.



Gambar 18. Hasil pengujian Wemos pada *Access Point*

B. Pengujian Jarak Sensor

Pengujian jarak sensor digunakan untuk mengetahui perbedaan nilai jarak sesungguhnya dengan nilai jarak yang dibaca oleh sensor ultrasonik. Dengan diketahuinya perbedaan nilai jarak tersebut dapat ditentukan sebagai nilai untuk membandingkan antara sensor dengan jarak sesungguhnya. Pada pengujian sensor ultrasonik diletakkan didalam pipa berdiameter 8 cm dengan ketinggian 100 cm. Adapun hasil pengujian pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengujian jarak sensor

No.	Sensor (cm)	Alat Ukur (cm)	Selisih Error	Persentase Error (%)
1	11,6	9	2,6	29,2
2	12,9	10	2,9	28,9
3	13,1	11	2,1	18,7
4	13,4	12	1,4	11,3
5	16,3	15	1,3	8,6
6	18,3	17	1,3	7,6
7	24,0	23	1,0	4,5
8	27,3	26	1,3	5,0
9	30,3	29	1,3	4,3
10	34,8	33	1,8	5,3
11	38,4	37	1,4	3,6
12	41,6	40	1,6	3,9
13	43,0	42	1,0	2,3
14	45,0	44	1,0	2,2
15	48,8	48	0,8	1,7
16	51,9	51	0,9	1,8
17	53,7	53	0,7	1,4
18	55,8	55	0,8	1,5
19	64,2	64	0,2	0,2
20	66,8	66	0,8	1,2
21	70,7	70	0,7	1,0
22	73,7	73	0,7	0,9
23	76,7	76	0,7	0,9
24	79,6	79	0,6	0,7
25	81,9	81	0,9	1,1
26	83,7	83	0,7	0,8

No.	Sensor (cm)	Alat Ukur (cm)	Selisih Error	Persentase Error (%)
27	88,4	88	0,4	0,4
28	91,8	92	0,2	0,3
29	93,4	94	0,6	0,6
30	95,2	97	1,8	1,9
Rata - Rata Persentase Error				5,1

Hasil pengujian jarak sensor didapatkan persentase *error* sebesar 5,1% dari pengukuran jarak sebenarnya dengan pengukuran pada sensor.

C. Pengujian Respon Sensor

Pengujian ini digunakan untuk mengetahui berapa lama sensor dapat merespon perubahan jarak. Dengan mengetahui seberapa cepat sensor merespon perubahan, maka membuat kondisi menjadi lebih akurat. Pengujian ini dilakukan dengan cara mengguyurkan air langsung ke wadah pengukuran, seperti percobaan pada gambar 19.



Gambar 19. Cara memasukkan air dengan cara mengguyurkan ke wadah pengukuran

Pengujian dilakukan seperti pada gambar 19. Sebelum proses mengguyurkan air perhatikan nilai jarak dan waktu pada LCD dan perhatikan lagi nilai jarak dan waktu respon setelah proses mengguyurkan air ke dalam wadah pengukuran. Berikut tabel hasil pengujian respon sensor.

Tabel 3. Hasil pengujian respon sensor

Percobaan ke -	Jarak - s/d - (cm)	Waktu Respon (s)
Perubahan 5 cm		
1		4
2	15 s/d 10	3
3	25 s/d 20	3

Percobaan ke -	Jarak - s/d - (cm)	Waktu Respon (s)
4		5
5		4
6	45 s/d 40	4
7		4
8	65 s/d 60	4
9		6
10	85 s/d 80	5
Perubahan 10 cm		
1		5
2	20 s/d 10	5
3		6
4	30 s/d 20	5
5		7
6	50 s/d 40	7
7		6
8	70 s/d 60	6
9		8
10	90 s/d 80	10
Rata - Rata Waktu Respon 5 cm		4,20
Rata - Rata Waktu Respon 10 cm		6,50

Pada tabel 4 kolom waktu respon yaitu waktu yang dibutuhkan sensor untuk merespon perubahan air dalam perubahan cepat. Rata-rata respon waktu yang dibutuhkan pada perubahan 5cm sebesar 4,2 detik. Dan rata-rata respon waktu yang dibutuhkan pada perubahan 10 cm sebesar 6.5 detik.

D. Pengujian Kecepatan Perubahan Air

Pengujian kecepatan perubahan air berfungsi untuk mengetahui kecepatan perubahan dari benda yang dipantulkan oleh sensor ultrasonik. Pada pengujian ini, kecepatan perubahan air dihitung dalam satuan cm/s dimana perubahan tersebut menghitung setiap 1 detik sekali.

Tabel 4. Hasil Pengujian Kecepatan Perubahan Air

No	Alat Ukur	Sensor	Error (cm/s)
	Kecepatan (cm/s)	Kecepatan (cm/s)	
1	0,3	0,2	0,1
2	0,1	0,4	0,3
3	0,3	0,3	0
4	0,2	0,1	0,1
5	0,2	0,1	0,1
6	0,2	0,2	0
7	0,1	0,2	0,1
8	0,3	0,3	0
9	0,3	0,3	0
10	0,4	0,3	0,1

No	Alat Ukur	Sensor	Error (cm/s)
	Kecepatan (cm/s)	Kecepatan (cm/s)	
11	0,2	0,4	0,2
12	0,2	0,3	0,1
13	0,2	0,2	0,1
14	0,2	0,3	0,1
15	0,2	0,2	0
16	0,1	0,3	0,2
17	0,3	0,3	0
18	0,3	0,4	0,1
19	0,1	0,3	0,2
20	0,1	0,1	0
21	0,2	0,5	0,3
22	0,2	0,4	0,2
23	0,2	0,3	0,1
24	0,4	0,3	0,1
25	0,2	0,3	0,1
26	0,3	0,3	0
27	0,1	0,5	0,4
28	0,3	0,4	0,1
29	0,1	0,3	0,2
30	0,3	0,3	0
Rata - Rata Error			0,1

Tabel 4 merupakan hasil pengujian dari kecepatan perubahan air. Kolom yang diblok warna hijau merupakan hasil perhitungan kecepatan yang didapat dari alat ukur dan sensor. Rumus yang digunakan pada sensor dan alat ukur manual adalah rumus kecepatan yang telah dijelaskan pada pembahasan *flowchart* program bagian pengirim.

E. Pengujian Keseluruhan Sistem

Pengujian ini digunakan untuk mengetahui hasil keseluruhan sistem. Dari awal sensor mendeteksi jarak hingga diolah dan dikirim ke wemos penerima apakah data tersebut sesuai dengan apa yang dikirim oleh wemos pengirim, dan pada sisi penerima apakah indikator lampu dan *buzzer* menyala dengan sesuai.

Pada tabel 5 adalah hasil pengujian keseluruhan sistem, dari hasil pengujian tersebut data yang diterima oleh penerima sesuai dengan apa yang dikirim oleh bagian pengirim.

Tabel 5. Hasil pengujian keseluruhan sistem

No	Jarak Sensor (cm)	Status di Penerima	Indikator Lampu	Indikator <i>Buzzer</i>	Keterangan
1	20,2	Siaga I	Merah	Menyala Terus	Sesuai
2	38	Siaga II	Kuning	Menyala 1s, Mati 2s	Sesuai
3	51,9	Siaga III	Hijau	Menyala 2s, Mati 3s	Sesuai
4	38,4	Siaga II	Kuning	Menyala 1s, Mati 1s	Sesuai
5	41,6	Siaga II	Kuning	Menyala 1s, Mati 1s	Sesuai
6	77,0	Siaga III	Hijau	Menyala 2s, Mati 3s	Sesuai
7	45,0	Siaga II	Kuning	Menyala 1s, Mati 1s	Sesuai
8	87,6	Siaga IV	Putih	Mati	Sesuai
9	51,9	Siaga III	Hijau	Menyala 2s, Mati 3s	Sesuai
10	66,8	Siaga III	Hijau	Menyala 2s, Mati 3s	Sesuai
11	70,7	Siaga III	Hijau	Menyala 2s, Mati 3s	Sesuai
12	64,7	Siaga III	Hijau	Menyala 2s, Mati 3s	Sesuai
13	33,4	Siaga II	Kuning	Menyala 1s, Mati 1s	Sesuai
14	21,4	Siaga II	Kuning	Menyala 1s, Mati 1s	Sesuai
15	44,7	Siaga II	Kuning	Menyala 1s, Mati 1s	Sesuai
16	83,7	Siaga IV	Putih	Mati	Sesuai
17	65,3	Siaga III	Hijau	Menyala 2s, Mati 3s	Sesuai
18	91,8	Siaga IV	Putih	Mati	Sesuai
19	93,4	Siaga IV	Putih	Mati	Sesuai
20	57,1	Siaga III	Hijau	Menyala 2s, Mati 3s	Sesuai
21	25,4	Siaga II	Kuning	Menyala 1s, Mati 1s	Sesuai
22	30,6	Siaga II	Kuning	Menyala 1s, Mati 1s	Sesuai
23	19,2	Siaga I	Merah	Menyala Terus	Sesuai
24	90,3	Siaga IV	Putih	Mati	Sesuai
25	55,9	Siaga III	Hijau	Menyala 2s, Mati 3s	Sesuai
26	43	Siaga II	Kuning	Menyala 1s, Mati 1s	Sesuai
27	78,3	Siaga III	Hijau	Menyala 2s, Mati 3s	Sesuai
28	13,5	Siaga I	Merah	Menyala Terus	Sesuai
29	58,7	Siaga III	Hijau	Menyala 2s, Mati 3s	Sesuai
30	84	Siaga IV	Putih	Mati	Sesuai

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan Alat Peringatan Deteksi Dini Bencana Banjir Berbasis *Internet of Things*. Maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Alat yang telah dirancang dapat memberikan hasil jarak secara otomatis namun, tingkat rata-rata persentase *error* sensor ultrasonik adalah 5,1%.

2. Waktu respon sensor sebesar 4,2 *second* dari perubahan 5 cm, dan 6,5 *second* dari perubahan 10 cm.
3. Kecepatan perubahan jarak air antara permukaan air dengan sensor memiliki rata-rata *error* sekitar 0,1 cm/s.

Saran

Saran yang diberikan dari penulis ke pengembangan penelitian ini selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Peringatan deteksi dini bencana banjir menggunakan wemos perlu dikembangkan dari segi komunikasi karena masih menggunakan web *hosting* gratis, yang dimana apabila penelitian selanjutnya menggunakan web *hosting* pribadi atau koneksi lain secara lokal namun dapat dipantau secara jauh, maka dapat memperkecil *delay* yang dihasilkan, sehingga sistem dapat memberikan respon yang lebih cepat.
2. Pada sensor, sensor masih menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04, dimana sensor tersebut masih memiliki tingkat akurat yang belum sepenuhnya sempurna dan masih memiliki batasan jarak.
3. Dikarenakan alat ini masih berupa *prototype*, agar kedepannya dapat dibuat alat secara *real* dan dapat digunakan langsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Annisa, R. (2018). Rancang Bangun Alat Peringatan Dini Bencana Banjir Berbasis Mikrokontroler Pada Daerah Aliran Sungai Musi (Studi Kasus Tusan Kirap Sekayu). *Jurnal Teknologi Informasi dan Komputer Politeknik Sekayu*, 23-37.
- Arasada, B., & Suprianto, B. (2017). Aplikasi Sensor Ultrasonik Untuk Deteksi Posisi Jarak Pada Ruang Menggunakan Arduino Uno. *Jurnal Teknik Elektro*, 137-145.
- Sinaulan, O. M., Rindengan, Y. Y., & Sugiarto, B. (2015). Perancangan Alat Ukur Kecepatan Kendaraan Menggunakan ATmega 16. *E-Journal Teknik Elektro dan Komputer*, 2301-8402.
- Supriyadi, T. (2011). Penggunaan Sensor Ultrasonik Sebagai Pendeteksi Ketinggian Air Sungai Pada Sistem Peringatan Dini Tanggap Darurat Bencana Banjir. *Industrial Research Workshop and National Seminar*, 143.
- Yuliza, & Pangaribuan, H. (2016). Rancang Bangun Kompor Listrik Digital IoT. *Jurnal Teknologi Elektro, Universitas Mercu Buana*, 2.