

LAPORAN TUGAS AKHIR / *CAPSTONE DESIGN*

Sistem Peringatan Dini Bencana Erupsi Gunung Merapi Inklusi



Penyusun:

Naufal Rafif Rizqullah (18524128)

Erlangga Kusna Hermawan (18524139)

Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta

2022

HALAMAN PENGESAHAN

Sistem Peringatan Dini Bencana Erupsi Gunung Merapi Inklusi

Penyusun:

Naufal Rafif Rizqullah (18524128)

Erlangga Kusna Hermawan (18524139)

Yogyakarta, 1 Agustus 2022

Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2



Elvira Sukma Wahyuni, S.Pd., M.Eng.

Hasbi Nur Prasetyo W., S.T., M.T.

NIK : 155231301

NIK : 195240101

Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta

2022

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Sistem Peringatan Dini Bencana Erupsi Gunung Merapi Inklusi



Disusun oleh:


Naufal Rafif Rizqullah (18524128)


Erlangga Kusna Hermawan (18524139)

Telah dipertahankan di depan dewan penguji
pada tanggal: 5 Agustus 2022

Susunan Dewan Penguji

Ketua Penguji : [Elvira Sukma Wahyuni, S.Pd., M.Eng.] 

Anggota Penguji 1 : [Husein Mubarak, S.T., M.Eng.] 

Anggota Penguji 2 : [Arif Fajar Wibisono, S.E., M.Sc.] 

Tugas akhir ini telah disahkan sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

Tanggal: 5 Agustus 2022



Naufal Rafif Rizqullah, S.T., M.Eng., Ph.D.

045240101

PERNYATAAN

Dengan ini kami menyatakan bahwa:

1. Tugas Akhir ini tidak mengandung karya yang diajukan untuk memperoleh gelar kesarjaan di suatu perguruan tinggi lainnya, dan sepanjang pengetahuan kami juga tidak mengandung karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.
2. Informasi dan materi Tugas Akhir yang terkait hak milik, hak intelektual, paten merupakan milik bersama antaraa tiga pihak, yaitu penulis, dosen pembimbing, dan Universitas Islam Indonesia. Dalam hal ini, penggunaan informasi dan materi Tugas Akhir terkait paten maka akan didiskusikan lebih lanjut untuk mendapatkan persetujuan dari ketiga pihak tersebut di atas.

Yogyakarta, 12 Agustus 2022



Naufal Rafif Rizqullah (18524128) [



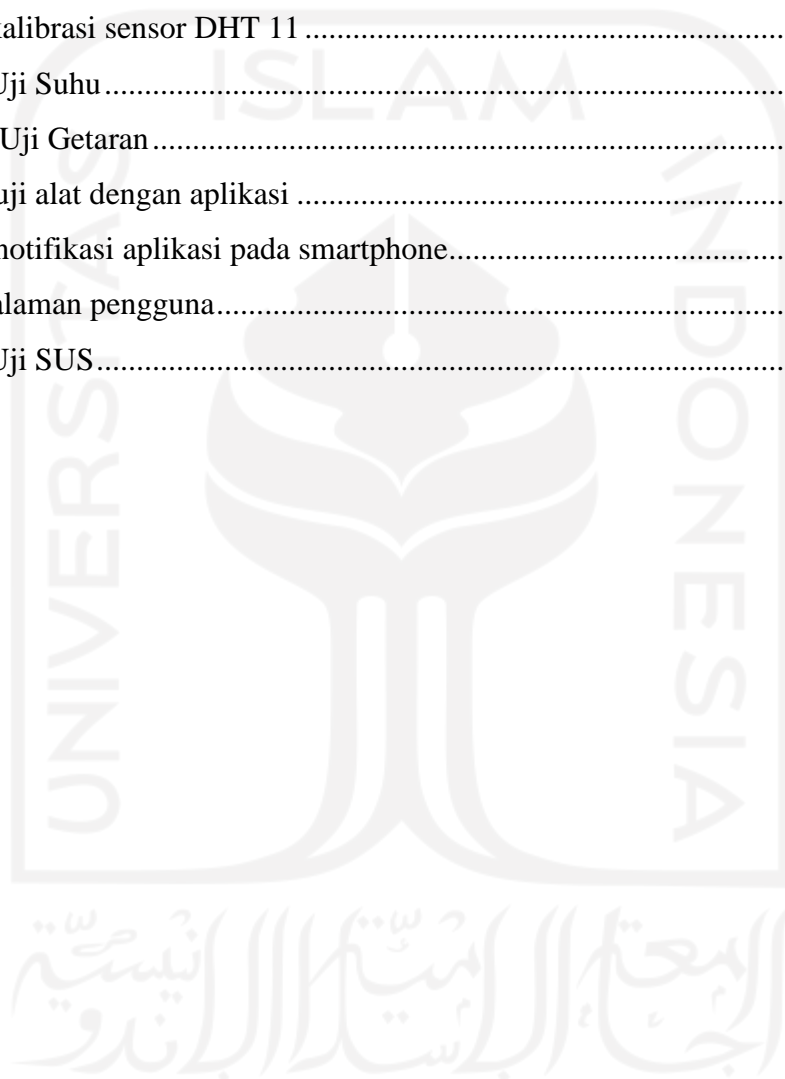
Erlangga Kusna Hermawan (18524139) [

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vi
RINGKASAN TUGAS AKHIR.....	vii
BAB 1 : Definisi Permasalahan.....	1
BAB 2 : Observasi.....	4
BAB 3 : Usulan Perancangan Sistem.....	7
3.1. Usulan Rancangan Sistem.....	7
3.2 Metode Uji Coba dan Pengujian Usulan Rancangan Sistem.....	16
BAB 4 : Hasil Perancangan Sistem.....	21
4.1 Kesesuaian Usulan dan Hasil Perancangan Sistem.....	21
4.2 Kesesuaian Perencanaan dalam Manajemen Tim dan Realisasinya.....	22
4.3 Analisis dan Pembahasan Kesesuaian antara Perencanaan dan Realisasi.....	24
BAB 5 : Implementasi Sistem dan Analisis.....	26
5.1 Hasil dan Analisis Implementasi.....	26
5.2 Pengalaman Pengguna.....	33
5.3 Dampak Implementasi Sistem.....	35
BAB 6 : Kesimpulan dan Saran.....	36
6.1 Kesimpulan.....	36
6.2 Saran.....	36
Daftar Pustaka.....	37
LAMPIRAN – LAMPIRAN.....	38

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Statistik Penyandang Disabilitas	5
Tabel 2.2 Hasil Wawancara	5
Tabel 3.1 Spesifikasi Sistem	14
Tabel 3.2 Inventarisasi kebutuhan untuk luaran Project Capstone Design	15
Tabel 3.3 Tabel alternatif komponen	15
Tabel 3.4 Data kalibrasi sensor MQ-2	17
Tabel 3.5 Data kalibrasi sensor DHT 11	19
Tabel 5.1 Data Uji Suhu	28
Tabel 5.2 Tabel Uji Getaran	29
Tabel 5.3 Hasil uji alat dengan aplikasi	29
Tabel 5.4 Hasil notifikasi aplikasi pada smartphone.....	32
Tabel 5.5 Pengalaman pengguna.....	33
Tabel 5.6 Data Uji SUS.....	34



DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Design Thinking	7
Gambar 3.2 Komponen LoRa Ra-02.....	8
Gambar 3.3 Komponen Arduino Uno	8
Gambar 3.4 Komponen NodeMCU ESP 8266.....	9
Gambar 3.5 Sensor DHT 11	9
Gambar 3.6 Sensor MQ-2	9
Gambar 3.7 Sensor SW-420.....	10
Gambar 3.8 Baterai HY 18650.....	10
Gambar 3.9 Diagram alir sistem kerja alat.....	11
Gambar 3.10 Mekanisme kerja	12
Gambar 3.11 Gambar desain tampak belakang.....	13
Gambar 3.12 Gambar desain tampak depan.....	13
Gambar 3.13 Rangkaian elektronis transmitter.....	14
Gambar 3.14 Rangkaian elektronis receiver	14
Gambar 5.1 Data sheet MQ-2	27
Gambar 5.2 Grafik hasil uji MQ-2.....	27

RINGKASAN TUGAS AKHIR

Letak geografis Indonesia berada diantara tiga lempeng tektonik. Sehingga Indonesia rawan terjadinya bencana alam seperti erupsi gunung api, gempa bumi, dan tsunami. Hal tersebut memotivasi tim untuk membuat sistem peringatan dini bencana alam. Alat sistem peringatan dini bencana alam pada umumnya dirancang untuk memberikan peringatan bencana kepada masyarakat non-disabilitas. Oleh karena itu, tim merancang sebuah alat yang dapat berfungsi untuk penyandang disabilitas. Tim telah melakukan observasi dan analisis pada penelitian sebelumnya sehingga tim dapat mengembangkan alat peringatan dini bencana alam yang ditujukan untuk penyandang disabilitas. Tim menggunakan metode Teknik *Design Thinking* untuk merancang dan membuat desain alat tersebut. Alat peringatan dini bencana alam ini akan terbagi menjadi dua proses. Proses pertama adalah alat yang digunakan untuk pembacaan sensor sehingga mendapatkan data. Proses kedua alat yang digunakan untuk menerima data dan dikirimkan ke server untuk memerintah aplikasi pada *smartphone*. Proses kerja aplikasi ini akan mengeluarkan parameter suara, getar, dan *visual*. Dengan parameter tersebut diharap dapat membantu penyandang disabilitas menghindari bencana alam erupsi Gunung Merapi. Dalam kedua alat ini akan digunakan sistem komunikasi Lo-ra yang membantu dalam pengiriman data dari *transmitter* ke *receiver*. Lo-ra dapat melakukan komunikasi sejauh 10 Km dengan frekuensi 433 MHz dan tanpa adanya sinyal internet. Dengan spesifikasi tersebut, dapat mempermudah komunikasi kedua alat ketika alat *transmitter* diletakkan pada daerah terpencil tanpa sinyal internet. Alat ini dilengkapi dengan aplikasi yang dapat diinstal pada *smartphone* pengguna. Rancangan aplikasi ini didasari oleh observasi terhadap para penyandang disabilitas dalam menggunakan *smartphone*. Dengan mengimplementasikan alat ini dapat membantu para penyandang disabilitas dan pemerintah dalam menanggulangi bencana alam.

BAB 1 : Definisi Permasalahan

Secara geografis Indonesia merupakan Negara kepulauan yang terletak pada pertemuan tiga lempeng tektonik yaitu lempeng benua Eurasia, lempeng samudra Hindia, dan Samudra Pasifik. Pada bagian selatan dan timur Indonesia terdapat sabuk vulkanik (*volcano arc*) yang memanjang dari pulau Sumatra – Jawa – Nusa Tenggara – Sulawesi, yang sisinya berupa pegunungan vulkanik tua dan dataran rendah yang sebagian di dominasi oleh rawa – rawa. Kondisi tersebut sangat berpotensi sekaligus rawan akan terjadinya bencana seperti erupsi Gunung api, Gempa bumi, dan Tsunami. [1]

Salah satu bencana alam yang terjadi di Indonesia khususnya di Daerah Istimewa Yogyakarta adalah erupsi Gunung Merapi. Gunung Merapi yang berada di Sleman, Yogyakarta merupakan salah satu dari 127 gunung api paling aktif di Indonesia yang sering mengalami erupsi. Letak Geografis Merapi berada pada koordinat 7°32'5" LS dan 110°26'5" BT dengan ketinggian 2986 mdpal. Berdasarkan catatan sejarah, erupsi Gunung Merapi secara tertulis mulai tercatat sejak awal masa kolonial Belanda sekitar abad ke-17. Letusan sebelumnya tidak tercatat secara jelas. Sedangkan erupsi terbesar yang terjadi pada masa sebelum periode Merapi baru, hanya didasarkan pada penentuan waktu relatif. Pada periode Merapi baru telah terjadi beberapa kali erupsi besar yaitu abad ke-19 (tahun 1768, 1822, 1849, 1872) dan abad ke-20 yaitu 1930-1931. Erupsi abad ke-19 jauh lebih besar dari erupsi abad ke-20, dimana awan panas mencapai 20 km dari puncak. Kemungkinan erupsi besar terjadi sekali dalam 100 tahun. Letusan Merapi pada 1872 tercatat terjadi selama 5 hari, sedangkan erupsi 2010 ini mencapai 14 hari terhitung sejak tanggal 26 Oktober 2010. [2]

Menurut Balai Penyelidikan dan Pengembangan Teknologi Kegunungapian (BPPTK) Yogyakarta, luncuran awan panas pada erupsi 138 tahun silam itu maksimal hanya 11–12 km. Kemudian erupsi Gunung Merapi pada Tahun 2010 mencapai 14,5 km. Letusan terakhir Merapi yang terjadi pada 26 Oktober 2010 dampaknya adalah banjir lahar dingin masih terjadi di berbagai daerah sepanjang daerah aliran sungai yang meliputi Jawa Tengah dan Yogyakarta. Apabila Merapi meletus, bahaya utama yang mengancam adalah pyroclastic flow atau aliran awan panas. Aliran awan panas yang oleh masyarakat sekitar Merapi disebut “wedhus gembel” merupakan guguran kubah Merapi yang meluncur dengan kecepatan tinggi mencapai (300 km/jam) serta panas dengan suhu antara 800°C – 1100°C. Bahaya sekunder Merapi adalah banjir lahar dingin yang dapat terjadi pada musim hujan.

Mitigasi bencana sangat diperlukan oleh masyarakat Indonesia yang tinggal di daerah rawan bencana. Tujuan dari mitigasi tersebut untuk mempersiapkan diri terhadap berbagai bencana alam yang tidak dapat direncanakan kapan datangnya. Mitigasi adalah serangkaian upaya untuk

mengurangi resiko bencana, baik melalui pembangunan fisik maupun penyadaran dan peningkatan kemampuan menghadapi ancaman bencana. Bentuk dua penerapan mitigasi pada keadaan bencana sebagai upaya meminimalisasi dampak musibah dapat dilihat pada penanganan bencana Gunung Merapi tahun 2010. Upaya mitigasi pemerintah adalah dengan membangun bunker – bunker di sekitar daerah kaki gunung di wilayah Gunung Merapi, Yogyakarta. [3] [4]

Pemerintah juga membangun instalasi sirine yang aktif pada saat darurat untuk peringatan status awas atau siaga Gunung Merapi sebagai *Early Warning System* (EWS). Sirine ini akan berdering sebagai tanda bahwa masyarakat di sekitar kaki Gunung Merapi harus segera mengungsi di tempat yang lebih aman. Jarak radius aman untuk mengungsi ditetapkan oleh BMKG (Badan Meteorologi dan Geofisika), Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Geologi, dan BPPTK.

Early Warning System (EWS) merupakan suatu alat yang sangat penting pada daerah yang rawan bencana. Karena dari alat tersebut dapat meminimalisir jatuhnya korban dan juga memudahkan evakuasi pada saat terjadinya bencana. Permasalahan utama pada saat ini adalah orang penyandang disabilitas tidak dapat memahami peringatan dini dari bencana yang ada. Ketua Unit Layanan Inklusif Disabilitas (Lidi) BPBD Provinsi Jawa Tengah Edi Supriyanto mengatakan EWS Inklusif diperlukan di daerah rawan bencana, yakni bagaimana memberitahu penyandang disabilitas. “EWS Inklusif diperlukan ini sebagai PR nasional,” kata Edi, Jumat (14/3). Salah satu contoh kasus saat terjadi erupsi gunung Merapi, peringatan dininya bisa menggunakan sirine, namun bagaimana penyandang tunarungu dapat mendengarkan, kemudian dengan tulisan bagaimana penyandang disabilitas netra bisa tahu.

Dengan menggunakan EWS (*Early Warning System*) atau sistem peringatan dini yang nantinya akan dikembangkan sehingga dapat mendeteksi gejala-gejala alamiah yang muncul berkaitan dengan bahaya bencana alam seperti erupsi gunung Merapi. Erupsi tersebut dapat dideteksi sedini mungkin dan juga dapat dipahami untuk orang penyandang disabilitas. Dengan demikian kemungkinan jatuhnya korban jiwa dan kerugian materil dapat diminimalisir. [5] [6]

Dalam perancangan alat ini tentu terdapat batasan realistis. **Batasan realistis** yang telah didapatkan oleh tim adalah bahwa alat ini hanya digunakan untuk pemberi peringatan bencana alam Gunung Merapi. Sehingga pengguna tetap harus dapat menyelamatkan diri atau terdapat petugas yang membantu untuk menyelamatkan diri. Alat ini juga hanya dapat digunakan pada pengguna yang memiliki *smartphone* karena alat dirancang dalam bentuk aplikasi yang terinstal pada *smartphone*. Dalam sistem komunikasi Lo-Ra juga memiliki batasan jarak yaitu hanya dapat melakukan komunikasi dalam jarak 10 km.

Alat yang tim rancang memiliki **batasan masalah** yang ditemukan yaitu tim masih belum dapat memaksimalkan biaya untuk alat yang dirancang. Sehingga bahan dan komponen yang digunakan tidak memiliki kualitas yang baik namun hanya kualitas yang cukup. Alat dapat bekerja

ketika sensor melebihi parameter yang ditentukan. Oleh karena itu, tim cukup kesusahan dalam pengambilan data yang dibutuhkan.

Pembuatan alat ini memiliki tujuan untuk membantu penyandang disabilitas dalam memberi peringatan dan menyelamatkan diri dari erupsi gunung Merapi. Dalam melakukan penelitian dapat membantu pemerintah dalam mengembangkan sistem peringatan dini bencana alam. Tidak hanya itu, penelitian ini memiliki manfaat untuk menambah rasa kepedulian terhadap penyandang disabilitas.



BAB 2 : Observasi

Observasi dilakukan guna mencari dan menganalisis informasi-informasi untuk perancangan alat. Metode observasi yang tim gunakan adalah mencari jurnal penelitian dan wawancara pihak terkait. Observasi juga dilakukan dengan mengunjungi badan penanggulangan bencana alam untuk mengetahui sejarah bencana alam gunung merapi.

Dengan melihat dari pesatnya perkembangan teknologi informasi, banyak terdapat sistem peringatan dini bencana. Akan tetapi metode dan studi kasus dari sistem yang digunakan berbedabeda serta penggunaan teknologi yang beraneka ragam. Hal tersebut dapat disebabkan oleh kebutuhan dan teknologi yang digunakan. Beberapa penelitian sebelumnya yang dilakukan terkait sistem peringatan dini bencana antara lain :

Menurut [7] dalam skripsinya yang berjudul “Desain Dan Implementasi *Early Warning System* Banjir Menggunakan Sensor Ultrasonic”. Penelitian ini bertujuan untuk memberitahu peringatan dini bencana banjir dengan cepat . Sebelumnya telah ada yang menggunakan sms namun responnya sangat lama. Seiring dengan kemajuan teknologi maka penelitian ini menggunakan aplikasi telegram yang nantinya akan tersambung dengan handphone berbasis android dan juga sensor ultrasonic. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa sensor ultrasonik dalam mengukur ketinggian air dapat mencapai akurasi 97.13 % dan untuk ketinggian pintu air sebesar 91.11 %. Akurasi dalam mengukur kecurahan hujan juga cukup tinggi yaitu 97.33 %.

Menurut [8] dalam skripsi yang berjudul “Tingkat *Early Warning System* Bencana Banjir Di Desa Sine Kecamatan Sagen”. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat peringatan dini bencana banjir di Desa Sine. Hasil dari penelitian ini menunjukkan tingkat peringatan dini masyarakat desa Sine termasuk dalam kategori rendah dengan jumlah persentase 23%, terdiri dari persentase cara peringatan dini sebanyak 31.41%, persentase sumber informasi sebanyak 27.38%, persentase tanda bahaya banjir sebanyak 39,19%, persentase pembatalan peringatan bencana sebanyak 20,17%, persentase tanda informasi situasi bencana 23,63%. Hal ini dikarenakan kurangnya informasi dari pihak pemerintah setempat serta kurangnya koordinasi antara masyarakat dengan pihak pemerintah daerah.

Menurut [5] dalam skripsinya yang berjudul “Analisis Efektivitas *Sound Based Early Warning System* Dalam rangka Pengurangan Risiko Bencana Bagi Kaum Tuli Di Indonesia”. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektifitas perangkat *Sound Based Early Warning System* (SBEWS) dalam memapar kaum Tuli. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Kaum Tuli hampir tidak dapat mengenali isyarat peringatan bahaya dari *sound bases Early Warning System* sehingga dibutuhkan perangkat peringatan dini tambahan seperti peralatan Sistem Peringatan Dini Berbasis Visual (*Visual Based Early Warning System / VisEWS*) dan Peralatan Sistem Peringatan

Dini Berbasis Getaran Kejut (*Vibration Based Early Warning System / VibEWS*). VisEWS diaplikasikan dengan menggunakan lampu tanda bahaya, sedangkan VibEWS diaplikasikan dengan penggunaan perangkat cerdas seperti gelang, jam tangan cerdas, atau cincin cerdas.

Dari ketiga studi literatur yang telah dicantumkan belum ada yang membahas alat *Early Warning System* bagi penyandang disabilitas dan bencana alam erupsi Gunung Merapi, sehingga kita membuat alat *Early Warning System* yang dapat dipahami bagi orang penyandang disabilitas yang di daerah rawan bencana alam yaitu erupsi Gunung Merapi.

Berdasarkan data yang didapat dari aplikasi DATAKU yang dimana aplikasi ini adalah aplikasi yang menampilkan informasi tentang statistik kependudukan yang kredibel. Data dari aplikasi ini bersumber dari lembaga-lembaga pemerintahan di Daerah Istimewa Yogyakarta. Berikut adalah data penyandang disabilitas yang telah didapat.

Tabel 2.1 Statistik Penyandang Disabilitas

No	Keterangan	Tahun	Jumlah Orang
1	Penyandang Tuna Netra	2021	2.192
2	Penyandang Tuna Rungu-Wicara	2021	2.415
3	Penyandang Tuna Daksa	2021	7.630
4	Penyandang Tuna Grahita	2021	8.336
5	Penyandang Disabilitas Mental	2021	1.819
6	Penyandang Disabilitas Ganda	2021	1.468
7	Tidak Diketahui Jenis Kecacatan	2021	2.021
Jumlah Total Penduduk DIY			145.993

Dari tabel diatas dapat dihitung bahwa jumlah orang penyandang tunanetra dan tunarungu adalah 4.607 orang. Sedangkan untuk jumlah total penduduk DIY adalah 145.993 orang. Dapat disimpulkan bahwa persentase jumlah orang penyandang tunanetra dan tunarungu sebesar 0,0315 %.

Tim melakukan survei pada salah satu kantor pemerintahan yaitu BPBD Kabupaten Magelang. Survei ini bertujuan untuk mencari informasi tentang sistem yang telah dibuat di pemerintah. Berikut adalah hasil dari wawancara yang telah dilakukan.

Tabel 2.2 Hasil Wawancara

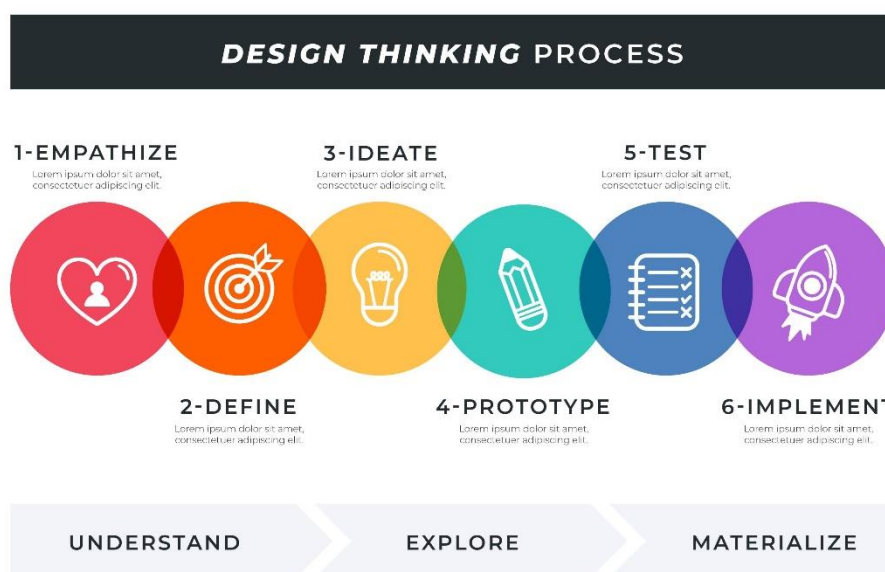
Pertanyaan	Jawaban/tanggapan
Bencana apa yang diatasi oleh BPBD Kab. Magelang?	Bencana yang biasa terjadi di Kabupaten Magelang adalah bencana longsor. Hal ini dikarenakan letak

	geografis yang berada di kaki gunung sehingga sangat rawan longsor ketika hujan.
Alat apa yang digunakan sebagai peringatan dini bencana alam?	Alat yang digunakan adalah alat yang dimana mendeteksi adanya aktivitas tanah yang rawan longsor. Alat ini kita beli dari UGM. Alat ini sudah dilengkapi dengan sistem SMS dan Internet. Sehingga masyarakat dapat memantau aktivitas melalui internet.
Berapa harga alat yang digunakan?	Alat yang kita gunakan memiliki harga Rp. 40.000.000.
Bagaimana penggunaan dalam jangka panjang alat tersebut?	Alat tersebut memiliki penggunaan dalam jangka panjang. Dimana alat ini sangat mudah dalam pemeliharannya dan pengembangannya.
Bagaimana cara kerja alat tersebut?	Ketika alat mendeteksi terjadinya longsor maka alarm peringatan akan aktif. Alarm tersebut dalam bentuk suara dan lampu merah yang seperti sirine.

BAB 3 : Usulan Perancangan Sistem

3.1. Usulan Rancangan Sistem

Dalam merancang sistem alat ini kita menggunakan metode *Design Thinking*. *Design Thinking* sendiri adalah metodologi yang menggunakan pendekatan berbasis solusi kreatif yang menggabungkan dengan pemikiran analitis, keterampilan praktis, serta kreatif dalam pemikiran. Penggunaan metode *Design Thinking* cocok digunakan pada perancangan ini karena membutuhkan kreatifitas dan inovasi untuk merancangnya. Dalam penggunaan metode ini dibagi menjadi beberapa proses yaitu *emphatize*, *define*, *ideate*, *prototype*, dan *test*.



Gambar 3.1 *Design Thinking*

Proses *emphatize* adalah proses dimana menggunakan empati manusia terhadap kebutuhan pada manusia itu sendiri. Proses *define* ini merupakan pencarian dan pengumpulan informasi yang dihasilkan. Proses berikutnya adalah *ideate*, proses ini adalah menganalisis informasi yang telah didapat untuk menghasilkan sebuah ide dalam perancangan alat. Setelah itu adalah proses *prototype*, proses dimana tim sudah mulai menyusun dan merancang alat. Proses terakhir adalah *test*, proses ini adalah proses dilakukannya uji coba pada alat yang telah dirancang sebelumnya.

Alat yang tim rancang adalah alat *Early Warning System* (EWS) yang dapat digunakan untuk disabilitas. Perancangan alat yang mengedepankan aspek sosial dan aspek ekonomi dalam perancangannya. Alat EWS yang dapat digunakan oleh penyandang disabilitas, sehingga mereka dapat berusaha untuk menyelamatkan diri. Alat ini dapat digunakan oleh pengguna dengan harga murah karena dalam produksinya menggunakan komponen yang murah.

Dalam perancangan alat tim menggunakan beberapa komponen. Pemilihan komponen ditentukan berdasarkan fungsi dari alat tersebut. Berikut adalah komponen yang digunakan untuk merancang alat.

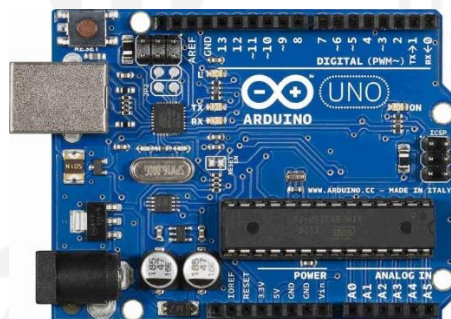
- a) LoRa Ra-02 SX1278



Gambar 3.2 Komponen LoRa Ra-02

LoRa merupakan sistem komunikasi tanpa kabel yang dapat digunakan dalam jarak 10 km dengan daya rendah. LoRa berkomunikasi pada frekuensi 433 Mhz. Penggunaan komponen ini tepat digunakan untuk alat yang dirancang karena alat akan ditempatkan pada daerah tanpa sinyal yaitu lereng Gunung Merapi. [9]

- b) Arduino Uno



Gambar 3.3 Komponen Arduino Uno

Arduino Uno merupakan *board* sistem mikrokontroler yang berbasis ATmega328. Mikrokontroler ini memiliki 14 pin *input* dari *output* digital. Fungsi dari mikrokontroler adalah untuk mengendalikan berbagai komponen elektronika dari kode program.

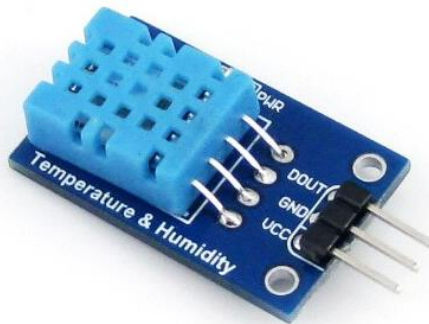
- c) NodeMCU ESP 8266



Gambar 3.4 Komponen NodeMCU ESP 8266

NodeMCU adalah *board* elektronik berbasis *chip* ESP8266 dan memiliki kemampuan menjalankan fungsi mikrokontroler dan dapat terkoneksi internet atau *WIFI*. Komponen ini berfungsi sebagai pengirim data dari *receiver* ke *firebase*.

d) Sensor DHT 11



Gambar 3.5 Sensor DHT 11

Sensor DHT 11 adalah sebuah sensor yang mengukur nilai suhu dan kelembapan secara serial dengan protokol 1 kabel. Sensor ini dapat mengukur nilai suhu antara 0°C hingga 50°C dan nilai kelembapan antara 20% hingga 90% RH.

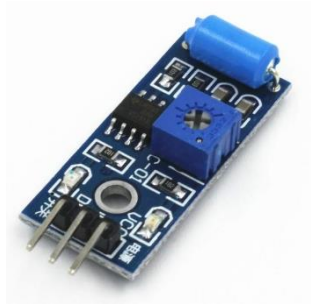
e) Sensor MQ-2



Gambar 3.6 Sensor MQ-2

Sensor MQ-2 adalah sensor yang dapat mendeteksi dan nilai gas H₂, LPG, CH₄, CO, alkohol, dan *propane*. Sensor ini akan memiliki fungsi mengukur nilai kepekatan gas pada lereng.

f) Sensor SW-420



Gambar 3.7 Sensor SW-420

Sensor SW-420 adalah sensor yang dapat mendeteksi getaran. Sensor ini bekerja dengan menggunakan satu buah pelampung logam yang bergetar ditabung. Dalam tabung berisi dua buah elektroda. Sensor ini memiliki dua *output* yaitu *output* digital dan *output* analog.

- g) Baterai HY 18650 7800mAh 3.7V Li-ion



Gambar 3.8 Baterai HY 18650

Baterai HY 18650 adalah baterai yang memiliki kapasitas 7800mAh dengan tegangan 3.7V. Alat akan menggunakan 3 buah baterai sebagai sumber daya. Dengan menghubungkan seri pada baterai, maka kapasitas baterai menjadi 23400mAh dan daya 11V. Sehingga dapat dihitung sebagai berikut.

$$E = V \times I$$

$$E = 11 \times 23,4$$

$$E = 257,4 \text{ Wh}$$

Energi yang ada dalam baterai sebesar 257,4 Wh. Berikut adalah perhitungan daya yang digunakan alat.

$$P = V \times I$$

$$P = 5 \times 0,2675$$

$$P = 1,3375 \text{ Watt}$$

Sehingga daya yang digunakan komponen sebesar 1,3375 Watt. Berikut adalah perhitungan durasi dari baterai.

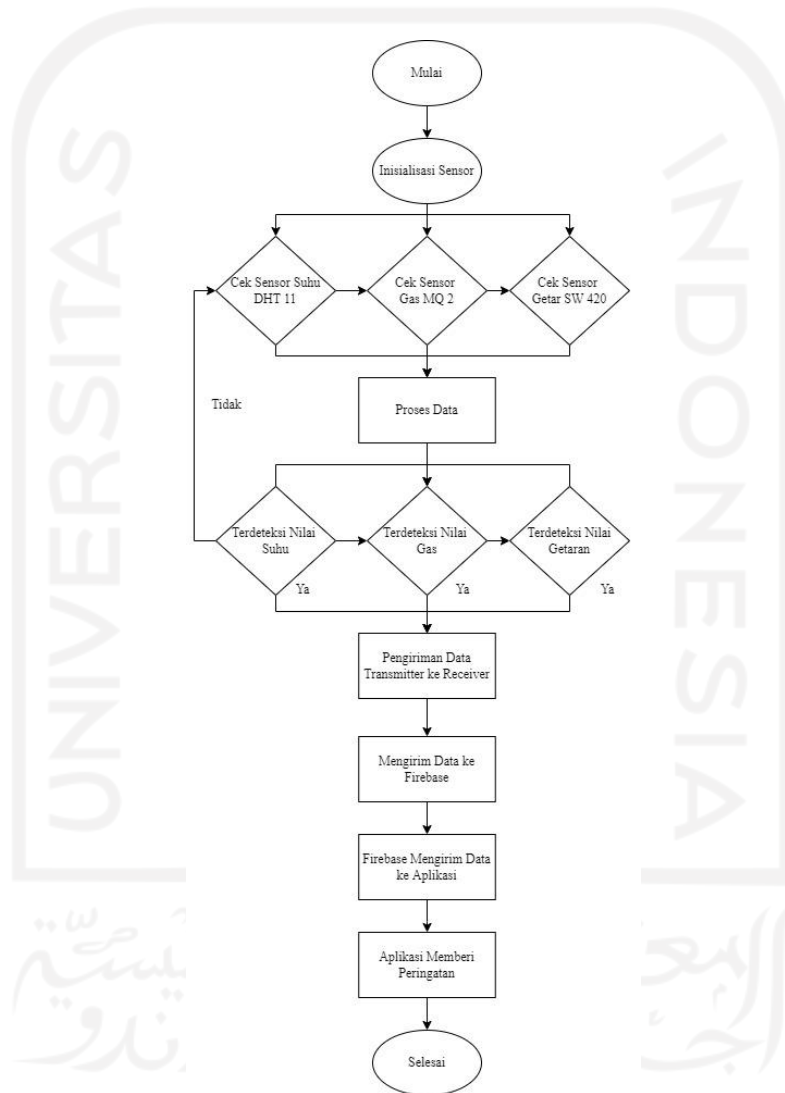
$$E = P \times t$$

$$t = \frac{E}{P}$$

$$t = \frac{257,4}{1,3375}$$

$$t = 186,8 \text{ h}$$

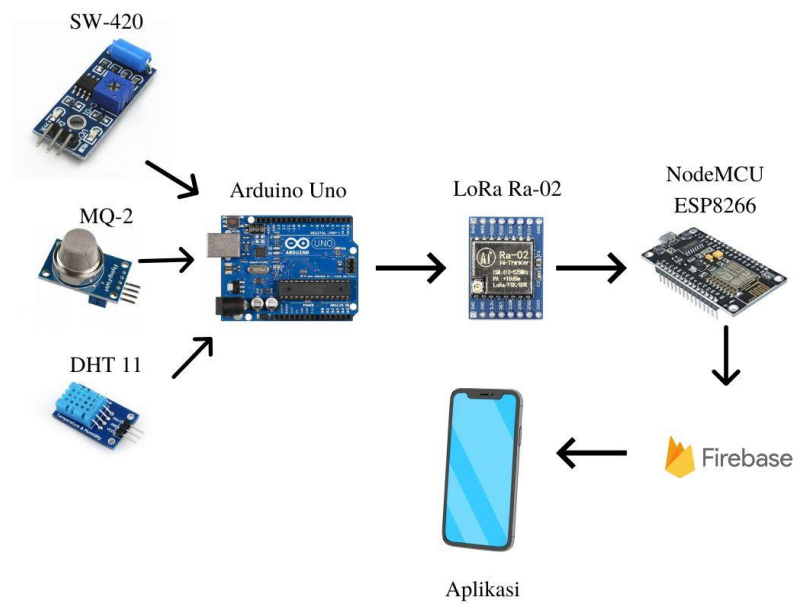
Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, didapat hasil durasi baterai mencapai 186,8 jam. Dengan begitu jika ingin menggunakan panel surya dapat menggunakan panel surya 50 Wp berjumlah 5 buah panel.



Gambar 3.9 Diagram alir sistem kerja alat

Pada gambar 3.8 diatas adalah diagram alir yang menjelaskan sistem kerja alat EWS untuk disabilitas. Alat ini akan dibagi menjadi dua bagian yaitu *Transmitter* dan *Receiver* dengan sistem komunikasi LoRa. Penggunaan sistem komunikasi LoRa ini akan digunakan pada *Transmitter* karena alat ini akan ditempatkan pada daerah lemahnya sinyal internet yaitu lereng Gunung Merapi. Sistem komunikasi LoRa memiliki tugas untuk mengirim data dari pembacaan sensor pada *Transmitter* ke *Receiver*. Pada alat *Receiver* memiliki tugas untuk mengirim data yang

diterima sebelumnya ke *firebase* sehingga dapat memerintahkan aplikasi yang telah ter-*instal* di *smartphone*.



Gambar 3.10 Mekanisme kerja

Pada gambar 3.9 adalah mekanisme kerja alat. Dimana alat *Transmitter* menggunakan mikrokontroler Arduino UNO untuk mengontrol semua komponen. Alat ini memiliki tiga sensor yaitu sensor DHT 11, sensor MQ-2 dan, sensor SW-420. Sensor DHT 11 adalah sensor yang berguna untuk mengukur nilai suhu dan kelembapan udara. Sensor MQ-2 adalah sensor yang berguna untuk mengukur nilai kepekatan gas. Sedangkan sensor SW-420 adalah sensor yang akan mengukur nilai getaran yang terjadi. Sedangkan pada alat *Receiver* menggunakan mikrokontroler NodeMCU WiFi ESP8266. Mikrokontroler ini bertugas menerima data dari *transmitter* dan mengirim data tersebut ke *firebase*. Data dari *firebase* ini akan dikirimkan ke aplikasi sehingga aplikasi dapat bekerja.

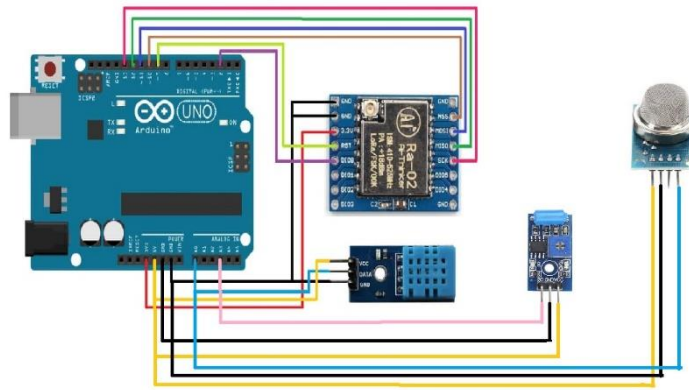


Gambar 3.11 Gambar desain tampak belakang

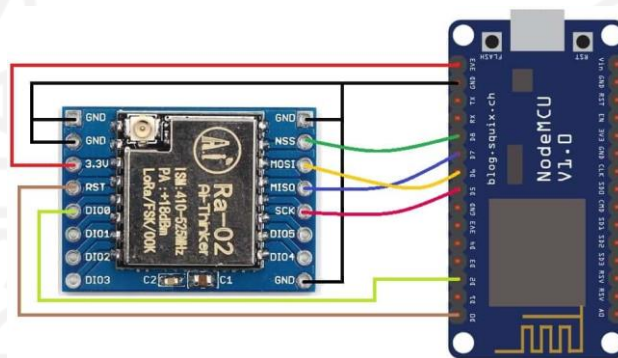


Gambar 3.12 Gambar desain tampak depan

Pada gambar 3.10 dan 3.11 adalah gambar dari desain alat EWS untuk disabilitas. Berdasarkan gambar tersebut, alat *Transmitter* akan ditempatkan pada *box outdoor* yang terbuat dari logam sehingga dapat menahan hujan dan panas. *Box* ini memiliki empat kaki yang dapat ditanam pada tanah agar menjaga alat tetap kokoh. Sedangkan alat *Receiver* akan ditempatkan pada kotak berbahan plastic karena alat akan diletakkan pada *indoor*. Dalam pembuatan alat EWS tentu perlu untuk membuat rangkaian elektronis. Rangkaian elektronis akan membantu dalam kinerja dari alat EWS. Berikut adalah rangkaian elektronis yang telah dibuat.



Gambar 3.13 Rangkaian elektronik *transmitter*



Gambar 3.14 Rangkaian elektronik *receiver*

Pada gambar 3.13 adalah rangkaian elektronik *transmitter* sedangkan gambar 3.14 adalah rangkaian elektronik *receiver*. Dalam proses pembuatan alat, tim mencari referensi tentang standar alat yang digunakan pada EWS. Oleh karena itu alat memiliki spesifikasi yang telah ditentukan sebagai berikut.

Tabel 3.1 Spesifikasi Sistem

Parameter	Spesifikasi
Pendeteksi gas	Mengukur kepekatan gas H ₂ , LPG, CH ₄ , CO, alcohol, asap, dan <i>propane</i> .
Pendeteksi suhu	0°C – 50 °C
Pendeteksi getaran	Jarak pendeteksi getaran antara 760nm – 1100nm
Jarak pengiriman data	10 km
Penghubung internet	ESP 8266
Mikrokontroler	Arduino Uno
Baterai	Baterai Li-ion HY18650 7800mAH. Daya output 3,7 Volt.

Adapun inventaris yang dibutuhkan dalam merancang alat. Berikut adalah inventaris yang dibutuhkan.

Tabel 3.2 Inventarisasi kebutuhan untuk luaran Project Capstone Design

No	Nama Alat	Keterangan
1	LoRa Ra-02 SX1278 433MHz	Sebagai sistem komunikasi
2	Arduino Uno CH340G	Sebagai mikrokontroler pada <i>transmitter</i>
3	NodeMCU Esp38266	Sebagai mikrokontroler pada <i>receiver</i>
4	DHT 11	Sebagai pengukur nilai suhu dan kelembapan udara
5	MQ-2	Sebagai pengukur kepekatan gas
6	SW-420	Sebagai pengukur getaran yang terjadi
7	Project Board	Sebagai tempat komponen
8	Battery Recharger HY18650 7800mAh	Sebagai <i>power supply</i> untuk <i>transmitter</i>
9	Panel Surya / Solar Cell 5V 1.1W	Sebagai pengisi energi listrik pada baterai

Dalam melakukan perencanaan, tim juga merangkum komponen yang digunakan serta alternatif komponen. Rangkuman dibuat untuk bahan pertimbangan dalam penggunaan komponen yang lebih efektif. Berikut adalah perbandingan komponen yang digunakan.

Tabel 3.3 Tabel alternatif komponen

No	Nama Komponen	Alternatif Komponen	Keterangan
1	Lora Ra-2 SX 1287	Modul GSM	Lora SX 1287 dipilih karena memiliki kemampuan untuk mengirimkan data dengan jarak hingga 10 KM tanpa adanya sinyal internet seluler. Sehingga dapat ditempatkan pada daerah yang tidak ada jaringan internet selulernya. Untuk alternatifnya menggunakan modul GSM, tetapi kendalanya adalah jika penempatan alat tidak ada sinyal internet selulernya maka data tidak akan terkirim.
2	DHT 11	SHT 11	DHT 11 digunakan sebagai pendeteksi suhu dan kelembaan karena harganya lebih murah daripada SHT 11.

3	MQ-2	MQ-136	MQ-2 digunakan sebagai pendeteksi gas CO dan juga harganya lebih murah. Kemudian fungsi MQ-136 sebagai pendeteksi gas belerang, sedangkan pada saat percobaan tidak ada gas belerang maka digunakanlah sensor MQ-2.
4	SW 420	-	SW 420 digunakan sebagai pendeteksi getaran apabila terjadi gempa. Cara kerja sensor ini adalah dengan menggunakan 1 buah pelampung logam yang akan bergetar di tabung yang berisi 2 elektroda ketika modul sensor menerima getaran / shock. Terdapat 2 output yaitu digital output (0 dan 1) dan analog output (tegangan).
5	ESP 8266	ESP 32	ESP 8266 digunakan sebagai mikrokontroler untuk receiver agar dapat menerima data. Harga ESP 8266 lebih murah daripada ESP 32.
6	Arduino Uno	Arduino nano	Arduino uno dipilih sebagai mikrokontroler karena dapat menggunakan female port sehingga bisa dipasang di board.

Penggunaan komponen alternatif dapat digunakan untuk mendapatkan alat yang memiliki kualitas dan akurasi yang lebih dari standar. Namun harga komponen tersebut memiliki harga yang mahal.

Dalam perancangan alat EWS untuk disabilitas, tim menggunakan standar keteknikan yang berdasar pada Standar Nasional Indonesia (SNI) sistem peringatan dini bencana 8840-1:2019 dalam upaya untuk menanggulangi dan mengurangi dampak dan jatuhnya korban jiwa akibat bencana. Oleh karena itu, pembuatan ini memiliki tujuan utama untuk mengurangi korban bencana alam Gunung Merapi. Alat EWS akan membantu dalam menanggulangi bencana seperti yang telah disebutkan pada standar tersebut. Dimana alat dapat memberikan peringatan terjadinya bencana sehingga masyarakat dapat menghindari bencana alam.

3.2 Metode Uji Coba dan Pengujian Usulan Rancangan Sistem

3.2.1 Kalibrasi Sensor MQ-2

Sebelum alat dapat diuji coba, sensor yang digunakan harus dilakukan kalibrasi terlebih dahulu. Kalibrasi berfungsi untuk menguji kelayakan dan ketepatan sensor yang digunakan. Sensor yang perlu untuk diuji yaitu sensor MQ-2, DHT 11, dan SW-420.

Pada sensor MQ-2 dikalibrasi dengan metode perbandingan antara keluaran sensor dengan grafik dari *data sheet* yang dimiliki sensor. Pertama untuk melakukan kalibrasi, kita perlu untuk mencari R_s/R_o . Sebelum itu tim juga harus mencari nilai R_s (nilai resistensi sensor) dan R_o (nilai tahanan sensor saat udara bersih). Berikut adalah rumus untuk mencari R_s .

$$Rs = \left[\left[\frac{(VC)}{VRL} \right] - 1 \right] \times RL$$

Setelah didapat nilai Rs maka kita dapat mencari nilai Ro udara bersih.

$$Ro = \frac{Rs}{9,6}$$

Perhitungan diatas dimasukkan pada kode program sehingga dihasilkan nilai Ro = 38,4. Setelah nilai Ro diketahui, kita perlu mencari nilai m dan nilai b untuk mencari nilai ppm.

$$m = \frac{[\log(y2) - \log(y1)]}{[\log(x2) - \log(x1)]}$$

$$m = \frac{[\log(0.8805246795427946) - \log(1.6032124889872126)]}{[\log(801.3972631321858) - \log(199.04222784599716)]}$$

$$m = -0,43023$$

Setelah menemukan nilai m, maka dapat mencari nilai b. Berikut adalah perhitungannya.

$$b = \log(y) - m \times \log(x)$$

$$b = \log(1.0635011599373072) - (-0.43023) \times \log(500.2801528072149)$$

$$b = 1,18802$$

Setelah mengetahui nilai m dan b, maka selanjutnya adalah mencari nilai ppm menggunakan rumus tersebut.

$$ppm = 10^{\left(\frac{\log(Rs/Ro)-b}{m}\right)}$$

Dengan masukkan rumus diatas ke dalam kode program. Setelah itu kita dapat membandingkan hasil dari pembacaan sensor MQ-2 dengan grafik *data sheet* sensor. Berikut adalah hasil dari perbandingan dengan sepuluh kali percobaan.

Tabel 3.4 Data kalibrasi sensor MQ-2

NO	Sensor		Data sheet		Error
	Rs/Ro	ppm	Rs/Ro	ppm	
1	1.31	311.33	1.31	309.99	1.34
2	1.33	302.83	1.33	299.4	3.43
3	0.42	3740.52	0.42	4231.16	490.64
4	0.90	734.79	0.90	731.87	2.92
5	0.81	936.32	0.81	931.85	4.47
6	1.02	553.16	1.02	550.80	2.36
7	1.44	258.24	1.44	248.76	9.48

8	1.03	538.05	1.03	543.11	5.06
9	0.54	2179.44	0.54	2371.97	192.53
10	0.71	1235.17	0.71	1271.84	36.67
Rata-rata					74,89 (1,335%)

Dapat dilihat dari tabel 3.4 diatas menunjukkan bahwa dari sepuluh kali uji, ditemukan nilai *error* sebesar 1,34%. Oleh karena itu, sensor telah melalui uji kalibrasi dengan baik dan dapat digunakan. Dalam menentukan nilai *error* tersebut, tim menggunakan rumus sebagai berikut

$$Error = \frac{x - nilai\ datasheet}{nilai\ datasheet} \times 100\%$$

Keterangan:

Error = Persentase penyimpangan

Nilai data sheet = Nilai pada data sheet

x = Nilai pembacaan sensor

Berikut adalah rumus untuk mencari akurasi pengukuran.

$$Akurasi = 100\% \times Error$$

Keterangan:

Akurasi = Persentase ketepatan

Error = Persentase penyimpangan

3.2.2 Kalibrasi Sensor SW-420

Dalam dilakukan kalibrasi sensor SW-420. Tim hanya melakukan uji coba bahwa sensor dapat mendeteksi adanya getaran. Sensor dioperasikan dengan bantuan aplikasi ArduinoIDE sehingga sensor dapat bekerja. Setelah itu, tim akan melihat hasil dari pembacaan sensor. Jika sensor tidak mendeteksi getaran maka nilai pembacaan nol sedangkan sensor mendeteksi getaran maka nilai pembacaan satu atau lebih dari satu.

3.2.3 Kalibrasi Sensor DHT 11

Kalibrasi sensor DHT 11 dilakukan dengan membandingkan hasil dari pembacaan sensor dengan HTC-1. HTC 1 merupakan alat pengukur suhu dan kelembaban ruangan sehingga dapat digunakan sebagai kalibrator. Kalibrasi sensor ini menggunakan metode regresi linier. Dimana metode regresi linier adalah pengukur hubungan antara dua variable atau lebih yang dinyatakan dalam bentuk fungsi. Dalam melakukan metode ini perlu dilakukan pemisah antara variabel bebas (X) dan variabel terikat (Y). Sehingga dalam kalibrasi dapat disimpulkan bahwa nilai X adalah

nilai pembacaan DHT 11 dan nilai Y adalah nilai pembacaan dari kalibrator HTC-1. Berikut adalah pengambilan data untuk proses kalibrasi suhu.

Tabel 3.5 Data kalibrasi sensor DHT 11

Data ke-	Variabel X – DHT 11	Variabel Y – HTC-1	x ²	y ²	Xy
1	30.20	29.60	912.02	876.16	893.92
2	30.20	29.70	912.02	882.09	896.94
3	28.00	27.40	784.00	750.76	767.20
4	28.90	28.30	835.21	800.89	817.87
5	28.50	28.10	812.25	789.61	800.85
6	26.90	26.30	723.61	691.69	707.47
7	26.50	26.10	702.25	681.21	691.65
	ΣX = 199.2	ΣY = 195.5	Σx ² = 5681.36	Σy ² = 5472.86	Σxy = 5575.9

Dari pengambilan data pada tabel 3.5, kita dapat mensubstitusikan ke rumus sederhana pada metode regresi linier. Berikut adalah rumus yang digunakan.

$$Y = a + bX$$

Dimana nilai a adalah konstanta dan nilai b adalah koefisien regresi. Untuk mencari nilai a dan b dapat dihitung dengan rumus. Berikut adalah perhitungan yang digunakan untuk mencari nilai a.

$$a = \frac{(\sum y)(\sum x^2) - (\sum x)(\sum xy)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}$$

$$a = \frac{(195.5)(5691.36) - (199.2)(5575.9)}{7(5681.36) - (199.2)^2}$$

$$a = 21.8451$$

Sedangkan untuk mencari nilai b dapat digunakan perhitungan sebagai berikut.

$$b = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}$$

$$b = \frac{7(5575.9) - (199.2)(195.5)}{7(5681.36) - (199.2)^2}$$

$$b = 0.9867$$

Dengan begitu diperoleh persamaan regresi linier dari perhitungan diatas. Berikut adalah persamaan regresi linier tersebut.

$$Y = 21.8451 + 0.9867x$$

Dengan dilakukan kalibrasi diatas, tim dapat melakukan pengujian. Dalam melakukan analisis dapat dicari nilai *error* dan nilai akurasinya. Berikut adalah rumus untuk mencari nilai tersebut.

$$X = \frac{\sum x}{n}$$

Keterangan :

X = Nilai rata-rata pengukuran

$\sum x$ = Nilai hasil pengukuran

n = Banyak jumlah pengukuran

$$Error = \frac{x - \text{nilai kalibrator}}{\text{nilai kalibrator}} \times 100\%$$

Keterangan:

Error = Persentase penyimpangan

Nilai kalibrator = Nilai pada kalibrator

x = Nilai pembacaan sensor

Berikut adalah rumus untuk mencari akurasi pengukuran.

$$Akurasi = 100\% \times Error$$

Keterangan:

Akurasi = Persentase ketepatan


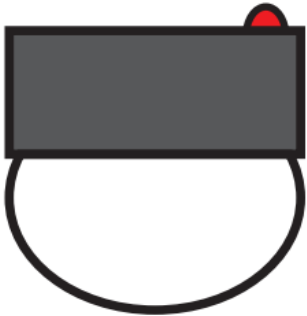

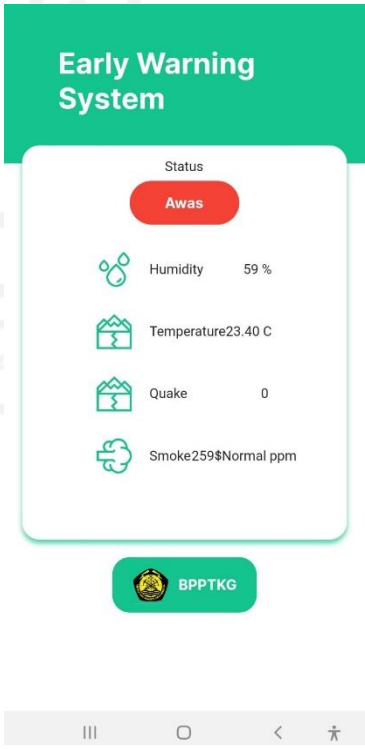
Error = Persentase penyimpangan

BAB 4 : Hasil Perancangan Sistem

4.1 Kesesuaian Usulan dan Hasil Perancangan Sistem

Pada tahap perancangan alat pendeteksi dini bencana alam gunung Merapi telah dilakukan diskusi dengan tim dan dosen pembimbing, sehingga terdapat perubahan yang signifikan dari desain pertama. Dimana desain pertama berbentuk jam tangan dan desain terbaru akan digunakan aplikasi pada *smartphone*. Alat pada *transmitter* juga diubah sesuai dengan batasan-batasan yang telah ditentukan oleh tim. Berikut adalah perbandingan dari desain usulan dan desain baru.



Tabel 4.1 Perbandingan usulan dan hasil perancangan sistem

No	Spesifikasi	Desain Usulan	Desain Terbaru
1	Desain	<p>Transmitter</p>  <p>Receiver</p> 	<p>Transmitter</p>  <p>Receiver</p> 
2	Dimensi (p × t × l)	10 cm × 30 cm × 7 cm	10 cm × 10 cm × 7 cm

3	Bahan	Akrilik	Logam
---	-------	---------	-------

Dalam melakukan perencanaan tentu belum tentu sama dengan hasil *output*. Perbedaan ini disebabkan dari beberapa faktor yaitu biaya, ketahanan, dan proses dalam pembuatannya. Berikut adalah perbandingan dari desain perencanaan dan hasil *output* desain.

Tabel 4.2 Perbandingan perencanaan dan hasil output untuk Project Capstone Design

No	Spesifikasi	Perencanaan	Realisasi
1	Desain		
2	Dimensi (p × t × l)	10 cm × 10 cm × 7 cm	20 cm × 30 cm × 15 cm
3	Bahan turbin	Logam	Logam

4.2 Kesesuaian Perencanaan dalam Manajemen Tim dan Realisasinya

Dalam melakukan perencanaan sistem kita perlu memperhatikan perencanaan waktu dan perencanaan biaya. Hal tersebut dilakukan agar proses pengerjaan lebih terencana dan alat selesai dibuat sesuai dengan waktu yang ditentukan. Begitu juga dengan perencanaan biaya harus dilakukan untuk meminimalisir biaya yang tidak diperlukan. Berikut adalah perencanaan waktu dalam bentuk *Gantt Chart* yang telah dibuat oleh tim.

Tabel 4.3 Kesesuaian antara usulan dan realisasi timeline pengerjaan Tugas Akhir 2

No	Kegiatan	Usulan waktu	Realisasi Pelaksanaan
1	Pembelian alat dan bahan	Februari – Maret	Maret – April
2	Perancangan sistem sesuai proposal	Maret – April	April – Mei
3	Testing dan Validasi	Mei - Juni	Juni - Juli

4	Expo dan pengumpulan laporan akhir	Juli	Juli
---	------------------------------------	------	------

Adapun perbandingan usulan RAB dengan realisasi RAB. Berikut adalah perbandingan rancangan anggaran yang telah dibuat.

Tabel 4.4 Perbandingan RAB perencanaan dengan RAB realisasi

No	Usulan RAB Perencanaan			Realisasi RAB		
	Jenis Pengeluaran	Usulan Biaya		Jenis pengeluaran	Usulan Biaya	
		Kuantitas	Total Harga		Kuantitas	Total Harga
1	Telemetry Wireless LORA Ra-02 SX1	1	Rp 180.000	Telemetry Wireless LORA Ra-02 SX1	1	Rp 180.000
2	Arduino Uno CH340G	1	Rp 139.000	Arduino Uno CH340G	1	Rp 139.000
3	220 Ohm ¼ Watt Carbon Film resist	1	Rp 300	220 Ohm ¼ Watt Carbon Film resist	1	Rp 300
4	LED Super Bright 5mm Merah	1	Rp 800	LED Super Bright 5mm Merah	1	Rp 800
5	DHT 11 Humidity & Temperature	1	Rp 20.000	DHT 11 Humidity & Temperature	1	Rp 20.000
6	LED Super Bright 5mm Kuning	1	Rp 800	LED Super Bright 5mm Kuning	1	Rp 800
7	LED Super Bright 5mm Hijau	1	Rp 800	LED Super Bright 5mm Hijau	1	Rp 800
8	Kabel USB Printer 0.3 Meter	1	Rp 16.000	Kabel USB Printer 0.3 Meter	1	Rp 16.000
9	Kabel Jumper 10 Cm Female-Female	1	Rp 8.000	Kabel Jumper 10 Cm Female-Female	1	Rp 8.000
10	2.4 G 3DBI Wifi Antenna + Extensio	1	Rp 70.000	2.4 G 3DBI Wifi Antenna + Extensio	1	Rp 70.000
11	Battre Recharger Lc18500 3000mAh	1	Rp 27.000	Battre Recharger Lc18500 3000mAh	1	Rp 27.000
12	Kabel Pelangi 20P 20 Jalur isi Tembaga	1	Rp 17.500	Kabel Pelangi 20P 20 Jalur isi Tembaga	1	Rp 42.000
13	Kit Charger Lithium 5V 1A	1	Rp 7.350	Kit Charger Lithium 5V 1A	1	Rp 7.350
14	Quality Step Up DC 0.9-5V to Usb 5V	1	Rp 5.000	Quality Step Up DC 0.9-5V to Usb 5V	1	Rp 5.000
15	Biaya Pengiriman	1	Rp 13.000	Biaya Pengiriman	1	Rp 13.000

16	Panel Surya / Solar Cell 5V 1.1W	1	Rp 21.500	Panel Surya / Solar Cell 5V 1.1W	1	Rp 21.500
17	DHT 11	1	Rp 17.500	DHT 11	1	Rp 17.500
18	SW-420 Vibration Sensor Module	1	Rp 6.000	SW-420 Vibration Sensor Module	1	Rp 6.000
19	Kabel Jumper 10cm	1	Rp 8.000	Kabel Jumper 10cm	1	Rp 8.000
20	Project board 400 Tie Point	1	Rp 30.000	Project board 400 Tie Point	1	Rp 30.000
21	MQ-2	1	Rp 19.000	MQ-2	1	Rp 19.000
22	LoRa Ra-02 SX1278 433MHz	1	Rp 75.600	LoRa Ra-02 SX1278 433MHz	1	Rp 75.600
23	-	-	-	Box Panel Outdoor	1	Rp 350.000
24				Biaya Pengiriman	1	Rp 20.000
Total			Rp 682.300	Total		Rp 1.052.300

4.3 Analisis dan Pembahasan Kesesuaian antara Perencanaan dan Realisasi

4.3.1 Perubahan Desain Alat dan Sistem Elektronis

Desain alat yang dibuat saat perancangan dibuat dengan tidak mempertimbangkan lokasi penempatan alat. Oleh karena itu, tim melakukan perubahan pada desain alat dan bahan pada alat. Desain yang kita ubah adalah kaki untuk berdiri pada alat. Dimana desain sebelumnya hanya memiliki satu kaki, diubah menjadi empat kaki supaya lebih kokoh. Pada bahan yang digunakan juga diubah. Bahan yang digunakan sebelumnya adalah akrilik, diubah menjadi bahan logam. Hal ini untuk menjaga alat tetap bertahan pada kondisi cuaca pada lereng Gunung Merapi. Alat juga diberikan lubang untuk mempermudah pembacaan sensor.

Pada sistem elektronis juga mengalami perubahan. Pada sistem elektronis sebelumnya kita menggunakan sensor Accelerometer untuk pembacaan nilai getaran. Sensor ini diubah menjadi menggunakan sensor SW-420. Perubahan ini dilakukan karena pembacaan nilai getaran pada alat hanya untuk mendeteksi ada getaran yang terjadi ketika erupsi gunung berapi. Pada sensor gas diubah dari sensor gas MQ-136 menjadi sensor MQ-2. Hal ini diubah karena perbedaan harga kedua sensor yang signifikan dimana sensor MQ-2 lebih murah dan memiliki fungsi yang sama dengan MQ-136. Perubahan sensor gas ini tidak akan mengubah cara kerja alat karena fungsi sensor memiliki persamaan. Pada mikrokontroler alat *receiver* yang digunakan menjadi Node MCU ESP8266. Hal tersebut dilakukan karena pada sistem elektronis ini menggunakan aplikasi sehingga membutuhkan mikrokontroler yang dapat terhubung dengan internet.

4.3.2 Perubahan Prinsip Kerja alat

Dengan mempertimbangkan hasil dari observasi sebelumnya, tim melakukan perubahan pada prinsip kerja alat. Dimana alat sebelumnya berbentuk gelang untuk memberikan peringatan, tim mengganti dengan aplikasi pada *smartphone*. Hal ini mempertimbangkan pendapat pengguna yaitu penyandang disabilitas. Dimana mereka berpendapat bahwa penggunaan gelang terlalu mencolok bagi mereka sehingga terlihat berbeda dari orang lain. Oleh karena itu prinsip kerja alat kita ubah menjadi aplikasi pada *smartphone*. Sehingga alat *receiver* akan mengirim data ke *firebase* untuk memerintahkan aplikasi.

4.4.3 Perubahan Manajemen Kerja

Perubahan pada manajemen kerja perancangan alat karena terdapat pergantian pada prinsip kerja pada alat. Dengan berubahnya prinsip kerja maka harus mendesain ulang alat yang mengakibatkan kemunduran waktu pengerjaan. Perubahan juga terjadi karena pembuatan wadah alat yang cukup lama yaitu selama tiga minggu.

4.4.4 Perubahan Rancangan Anggaran Belanja

Perubahan pada desain alat dan sistem elektronis menyebabkan anggaran belanja berubah. Perubahan menjadi semakin besar dibandingkan dengan anggaran yang diusulkan sebelumnya. Keterlambatan dalam pembuatan wadah alat juga membuat biaya pembuatannya tidak dapat diusulkan pada anggaran sebelumnya.

BAB 5 : Implementasi Sistem dan Analisis

5.1 Hasil dan Analisis Implementasi

Early Warning System Gunung Merapi untuk penyandang disabilitas adalah alat yang berfungsi sebagai peringatan dini bencana Gunung Merapi yang diperuntukan bagi penyandang disabilitas. Alat ini akan dibuat berdasarkan kebutuhan dari penyandang disabilitas. Hal ini dapat dilihat berdasarkan kinerja alat yang memberi fitur suara, getaran, dan visual. Fitur tersebut sangat dibutuhkan bagi disabilitas. Ketiga visual tersebut diimplementasikan pada aplikasi yang terdapat di *smartphone*.

Alat EWS ini akan dibagi menjadi dua yaitu *transmitter* dan *receiver*. Dimana pada *transmitter* dilengkapi dengan tiga sensor yaitu sensor suhu, sensor gas, dan sensor getar. Sensor ini mendeteksi parameter ketika terjadi erupsi Gunung Merapi. Hasil dari data tersebut akan dikirimkan oleh LoRa Ra-02 ke *receiver*. *Receiver* akan mengirim data tersebut ke *firebase* dengan bantuan mikrokontrolle Node MCU ESP8266. Setelah *firebase* menerima data, data tersebut akan digunakan sebagai dasar kinerja dari aplikasi. Aplikasi ini diberi nama Disability EWS. Aplikasi memberikan peringatan dengan memberikan suara, getaran, dan visual. Peringatan tersebut dibedakan beberapa status bencana yaitu Normal, Waspada, Siaga, dan Awas.

Transmitter bekerja pada tegangan 5V yang diperoleh dari baterai Lc18500 dengan tegangan *output* 3.7V. Tegangan dari baterai ini akan dinaikkan dengan *Step-Up* sehingga dapat dinaikkan menjadi 5V. Sedangkan untuk *receiver* tegangan yang digunakan sebesar 3.3V. Tegangan ini dihasilkan dari adaptor yang tersambung dengan tegangan pada PLN. Dimana adaptor akan mengubah voltase 220 VAC menjadi 12 VDC.

Dalam memastikan alat EWS ini dapat bekerja sesuai dengan perencanaan, tim melakukan pengujian kinerja dan ketepatan pada alat ini. Alat ini akan dibandingkan dengan *data sheet* dan kalibrator untuk mengetahui keakuratannya. Dengan dilakukan pengujian ini dapat diketahui kelayakan dan ketepatan pada alat ini.

5.1.1 Hasil Uji Kepekatan Gas

Pengujian kepekatan gas ini dilakukan dengan membandingkan hasil pembacaan sensor MQ-2 dengan *data sheet* yang telah ditetapkan pabrik. Dengan dilakukannya pengujian ini kita dapat mengetahui nilai *error* dari pembacaan sensor. Nilai *error* ini dapat menjadi acuan untuk kelayakan sensor yang digunakan. Berikut adalah *data sheet* dari MQ-2.

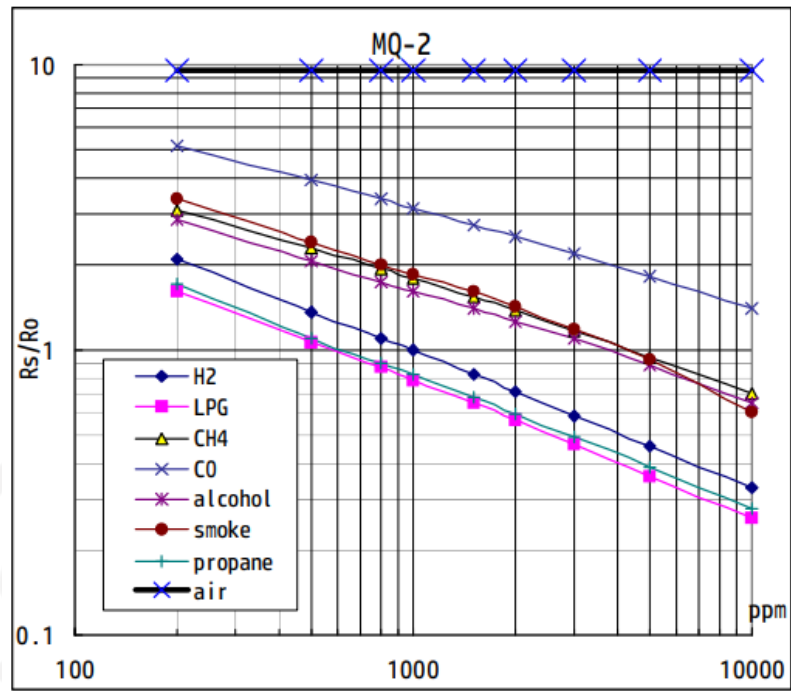
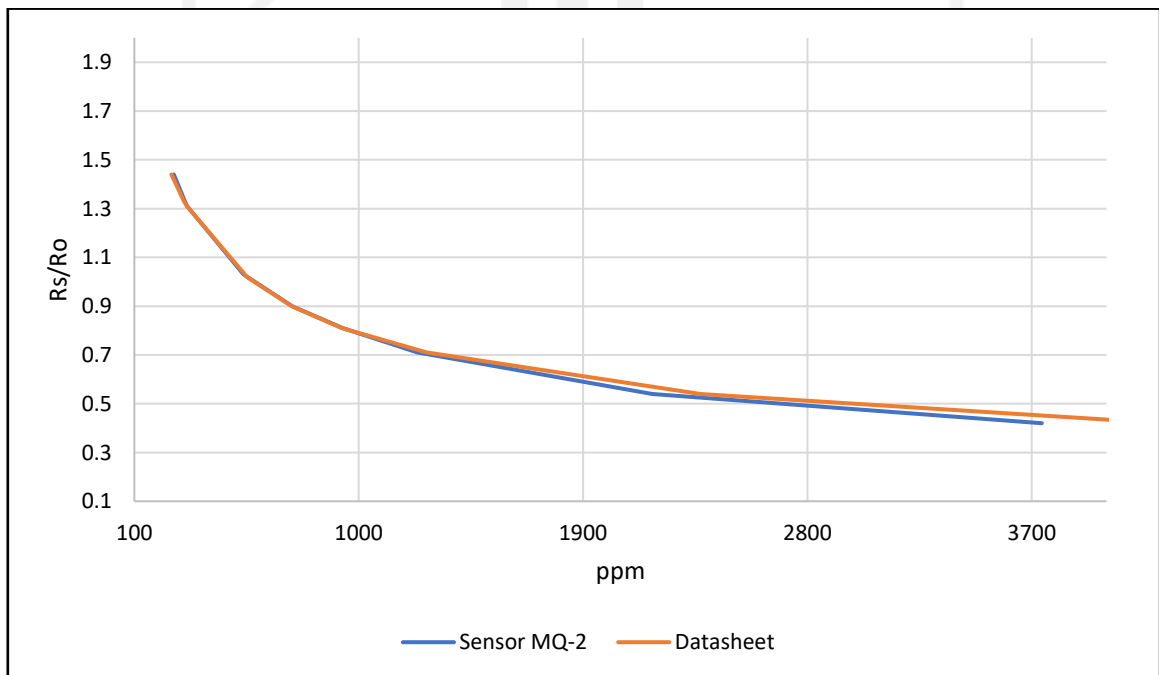


Fig.2 sensitivity characteristics of the MQ-2

Gambar 5.1 Data sheet MQ-2

Berdasarkan pada gambar 5.1, gambar tersebut adalah *data sheet* dari sensor MQ-2 yang telah ditentukan oleh pabrik. Tim menggunakan data pembacaan gas LPG dari grafik tersebut sehingga dapat melakukan perbandingan pembacaan nilai gas pada sensor MQ-2. Nilai yang akan dibandingkan adalah nilai ppm gas yang terbaca. Berikut adalah grafik dari hasil perbandingan pembacaan sensor tersebut.



Gambar 5.2 Grafik hasil uji MQ-2

Berdasarkan hasil grafik pada gambar 5.2 dapat dilihat bahwa terdapat hasil pembacaan sensor MQ-2 dengan *data sheet*. Tim melakukan perbandingan nilai gas pada pembacaan sensor MQ-2 dengan *data sheet* tersebut. Sehingga tim dapat menentukan tingkat keakuratan dari pembacaan sensor. Dimana tingkat keakuratan yang dihitung dari pembacaan sensor adalah 98,665 %.

5.1.2. Hasil Uji Suhu

Pengujian kepekatan gas ini dilakukan dengan membandingkan pembacaan sensor DHT 11 dengan alat kalibrator HTC-1. Dari hasil perbandingan ini didapatkan persamaan regresi linie sehingga persamaan tersebut dapat digunakan dalam melakukan pengujian nilai suhu. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kelayakan sensor DHT 11.

Tabel 5.1 Data Uji Suhu

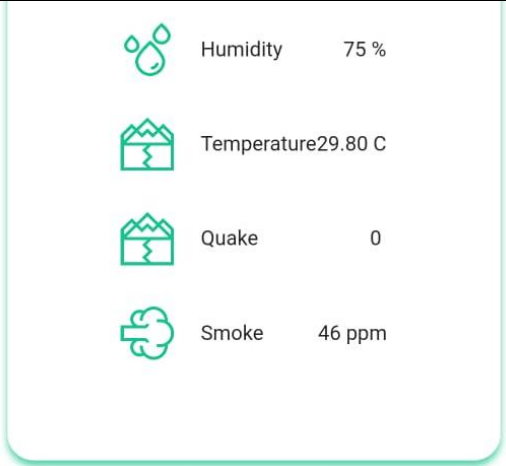
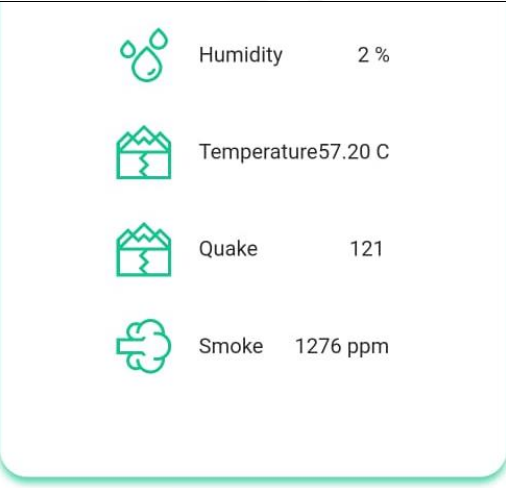
No.	Waktu Pengujian (WIB)	Pembacaan HTC-1(C°)	Pembacaan DHT-11(C°)	Error (%)	Akurasi (%)
1	07.00	25.10	25.40	1,19	98,81
2	10.00	26.30	26.50	0,76	99,24
3	13.00	26.90	27.20	1,11	98,89
4	16.00	27.00	27.40	1,48	98,52
5	19.00	28.70	29.00	1,04	98,96
6	22.00	29.50	29.90	1,35	98,65
7	01.00	26.10	26.30	0,76	99,24
Rata-rata				1,08	98,90

Berdasarkan data dari tabel 5.1, pengujian dilakukan dengan waktu yang berbeda-beda untuk melakukan perbandingan kondisi suhu pada setiap waktu. Dapat dilihat dari tabel bahwa rata-rata nilai error sebesar 1,08 % . Sedangkan untuk nilai rata-rata akurasi data tersebut sebesar 98,90 % . Nilai akurasi tersebut dapat disimpulkan bahwa sensor memiliki tingkat akurasi yang baik.

5.1.3 Hasil Uji Getaran

Pada pengujian getaran ini tim melakukan pengujian dengan melakukan pembacaan sensor dengan kode program. Kode program tersebut akan dimasukkan ke aplikasi Arduino IDE sehingga mendapatkan hasil nilai getaran. Untuk tujuan utama dari penggunaan sensor SW-420 ini hanya untuk mendeteksi jika terjadinya getaran. Oleh karena itu, tim cukup melakukan pengujian bahwa sensor dapat mendeteksi getaran yang ada. Berikut adalah data hasil dari deteksi adanya getaran.

Tabel 5.2 Tabel Uji Getaran

Keterangan	Hasil Uji
Tidak ada getaran	
Ada Getaran	

Dari tabel 5.2 diatas dapat dilihat bahwa sensor tidak mendeteksi getaran maka akan bernilai nol. Sedangkan ketika terjadi getaran maka data akan menunjukkan nilai pembacaan getaran. Hal ini sesuai dengan mekanisme kerja sensor SW-420 dimana jika tidak terjadi getaran maka bernilai nol dan ketika terjadi getaran akan bernilai 1 atau lebih >1.

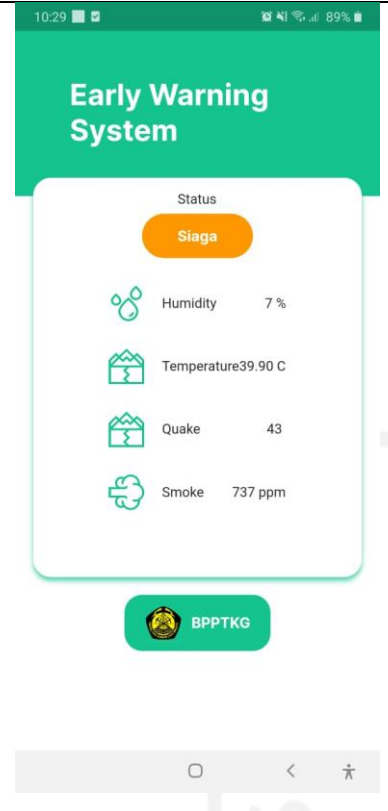
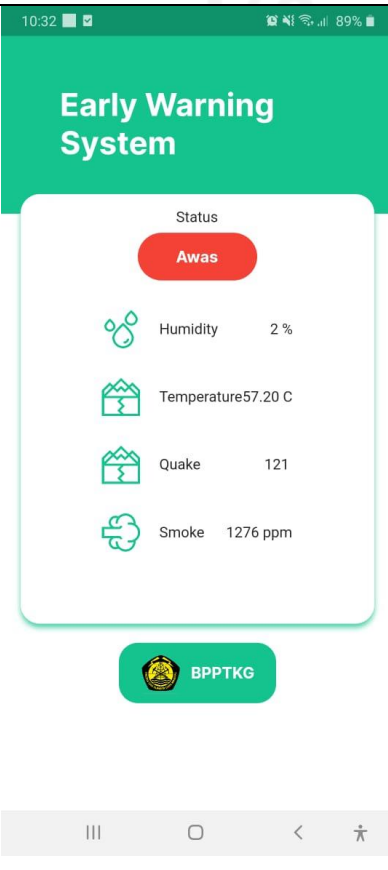
5.2.4 Hasil Uji Alat Dengan Aplikasi

Dalam pengujian alat dengan aplikasi ini, tim melakukan pengujian dengan melihat apakah alat dan aplikasi dapat berfungsi dengan baik. Tim mengambil data dari layer pada aplikasi yang beroperasi. Data tersebut akan memperlihatkan nilai sensor yang terbaca, status bencana, dan notifikasi peringatan. Berikut adalah data dari hasil pengujian.

Tabel 5.3 Hasil uji alat dengan aplikasi

Hasil Pengujian	Status Bencana	Keterangan
-----------------	----------------	------------

	<p>Normal</p>	<p>Dalam hasil tersebut dapat dilihat bahwa pengujian alat ketika status normal berhasil dilakukan. Dimana parameter suhu, kelembapan, getaran, dan gas sesuai dengan batas parameter untuk status normal.</p>
	<p>Waspada</p>	<p>Dalam hasil yang didapat, dapat dilihat bahwa status waspada berhasil dilakukan. Parameter juga telah masuk dalam batas parameter status waspada.</p>

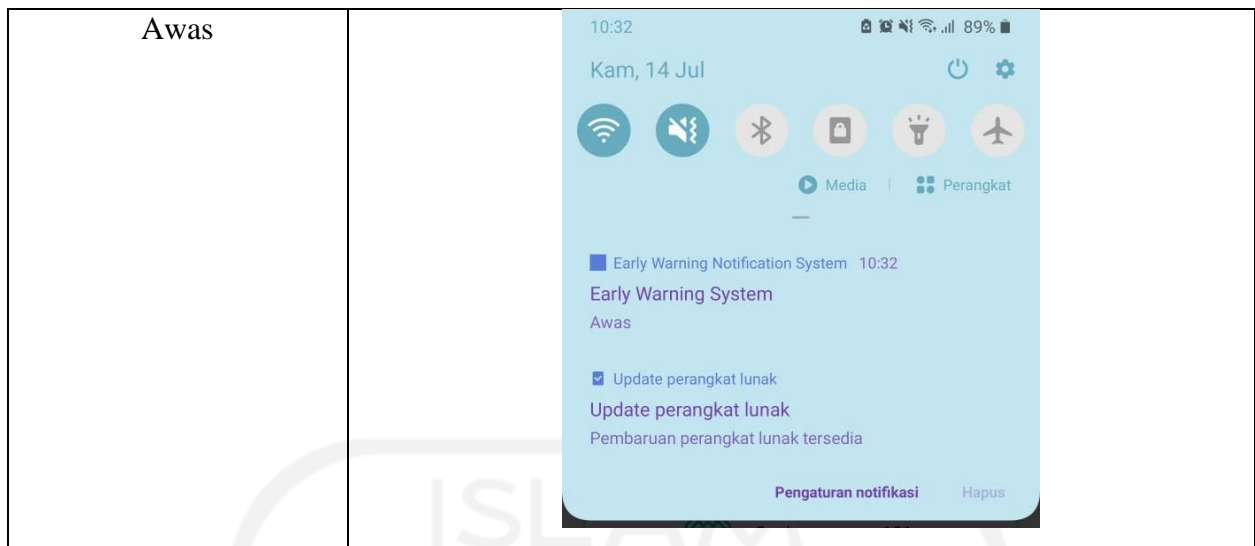
	<p>Siaga</p>	<p>Dalam hasil pada status siaga berhasil telah dilakukan. Dimana parameter juga telah sesuai dengan batas parameter status siaga.</p>
	<p>Awat</p>	<p>Dalam data tersebut dapat dilihat bahwa pengujian pada status awat juga berhasil. Parameter yang muncul juga telah sesuai dengan batas parameter status awat.</p>

Dalam hasil pengujian tabel 5.3, dapat disimpulkan bahwa pengujian aplikasi untuk penentuan status bencana berhasil dilakukan. Parameter yang terbaca sudah sesuai dengan batas parameter status bencana yang telah ditentukan. Pengujian ini dapat membuktikan bahwa alat dan

aplikasi layak untuk digunakan. Tim juga melakukan pengambilan data notifikasi dari aplikasi tersebut. Berikut adalah data dari notifikasi aplikasi.

Tabel 5.4 Hasil notifikasi aplikasi pada *smartphone*

Status Bencana	Hasil Notifikasi Aplikasi
Normal	
Waspada	
Siaga	



Dapat dilihat dari data tabel 5.4 diatas bahwa notifikasi dapat muncul ketika status bencana terdeteksi. Notifikasi ini memiliki perbedaan setiap status bencana yang muncul. Pada notifikasi status normal, notifikasi hanya berbentuk teks. Untuk status Waspada memiliki notifikasi dalam bentuk teks, getaran, dan suara. Status siaga memiliki notifikasi teks, getaran, dan suara yang lebih lama dari status waspada. Sedangkan pada status awas memiliki notifikasi teks, getaran, dan suara yang lebih lama dari status awas.

5.2 Pengalaman Pengguna

Pada proses pengujian alat EWS untuk disabilitas, tim merangkum terkait pengalaman pengguna dalam alat yang telah dibuat. Dalam pengalaman pengguna tim menentukan beberapa klasifikasi. Klasifikasi tersebut adalah fungsi, kemudahan, kenyamanan, dan kendala. Berikut adalah hasil dari pengalaman implementasi alat yang telah tim rangkum.

Tabel 5.5 Pengalaman pengguna

No	Fitur/Komponen	Capaian	Saran
1	Fungsi	Fungsi telah berfungsi sebagai alat sistem peringatan dini bencana alam untuk disabilitas. Alat tersebut dapat membantu pengguna untuk mengetahui bencana alam Gunung Merapi.	Dipertahankan.
2	Kemudahan	Aplikasi mudah untuk diakses bagi tunarungu namun masih susah bagi tunanetra untuk diakses.	Perlu pengembangan lebih lanjut untuk membuat fitur pada aplikasi dalam memudahkan pengguna tunanetra.
3	Kenyamanan	Alat cukup nyaman untuk digunakan bagi disabilitas.	Dipertahankan.
4	Kendala	Notifikasi aplikasi masih terus menyala ketika status diatas normal.	Perlu pengembangan lebih lanjut dalam fitur aplikasi untuk memberhentikan notifikasi aplikasi.

Walaupun fungsi alat ini sudah sesuai dengan tujuan, alat ini masih memiliki kelemahan yaitu ketika internet pada *smartphone* tidak ada maka tt tidak dapat bekerja. Fungsi alat ini juga tidak bisa digunakan ketika *smartphone* mati ketika baterai habis. Secara fungsi alat sudah bekerja sesuai dengan perencanaan dimana dapat digunakan bagi penyandang disabilitas.

Alat mudah digunakan oleh penyandang tunarungu tapi tidak oleh penyandang tunanetra. Hal ini dikarenakan penggunaan perlu untuk mengakses *smartphone* secara visual. Solusi dari masalah tersebut adalah dalam mengakses alat, penyandang tunanetra perlu bantuan orang lain untuk mengaksesnya. Penambahan fitur suara pada aplikasi juga dapat ditambahkan lagi untuk mempermudah.

Kendala terjadi ketika status bencana diatas status normal. Hal ini dikarenakan status diatas normal perlu untuk diketahui bagi pengguna secara *real-time*. Dengan menambahkan fitur untuk menghentikan notifikasi dapat menjadi solusi tersebut. Fitur tersebut dapat didapat dari pengaturan *smartphone* pengguna. Sehingga menurut tim solusi tersebut yang relevan dalam menyelesaikan kendala.

Tim juga melakukan survei dengan menggunakan SUS (*System Usability Scale*). SUS merupakan metode uji coba untuk pengguna secara “*quick and dirty*”. Dimana kuesioner SUS memiliki beberapa aspek yaitu *learnability*, *efficiency*, *memorability*, *error*, dan *satisfaction*. Pengukuran SUS dilakukan dengan pengukuran berbentuk skala angka 1-5. Berikut adalah data yang telah didapat dengan menggunakan SUS.

Tabel 5.6 Data Uji SUS

Skor Hasil Hitung										Jumlah	Nilai (Jumlah x 2.5)
Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10		
3	2	3	1	2	1	4	1	3	1	21	53
0	4	4	4	4	4	4	4	4	3	35	88
3	4	3	3	3	4	3	1	3	2	29	73
3	3	3	2	3	4	3	4	4	2	31	78
4	2	3	3	2	3	3	4	2	0	26	65
3	2	3	2	3	4	3	3	3	2	28	70
1	4	3	2	3	3	3	2	3	2	26	65
3	3	3	2	3	3	4	2	3	0	26	65
4	4	3	3	3	3	3	3	3	1	30	75
4	3	3	2	4	4	3	3	1	2	29	73
3	4	3	2	3	3	4	3	3	2	30	75
4	3	3	3	2	3	2	3	3	3	29	73
3	4	3	2	3	2	3	2	3	1	26	65
3	2	2	3	3	3	3	3	4	0	26	65
Skor Rata-rata (Hasil Akhir)											70

Tabel 5.6 adalah tabel hasil penghitungan dengan metode uji SUS. Dari data tersebut dapat dihasilkan skor rata-rata yaitu sebesar 70. Berdasarkan syarat skor SUS yang ada, penelitian dapat diterima ketika skor SUS >68. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa penelitian ini dapat dinilai baik (*good*) namun masih terdapat kekurangan untuk diperbaiki.

5.3 Dampak Implementasi Sistem

5.3.1 Teknologi/Inovasi

Pada perancangan EWS untuk disabilitas, tim melakukan observasi dari teknologi terdahulu. Dimana EWS sudah ada dan digunakan oleh badan penanggulangan bencana alam pemerintah. Namun dalam EWS yang digunakan belum ada yang dibuat untuk disabilitas. EWS untuk disabilitas diharapkan dapat membantu dalam mengurangi korban bencana alam Gunung Merapi. Perbedaan EWS bagi penyandang disabilitas adalah penggunaan aplikasi yang dapat memberikan notifikasi dalam bentuk visual, getaran, dan suara.

5.3.2 Ekonomi

Biaya yang dibutuhkan untuk EWS yang digunakan pemerintah di Indonesia sekitar Rp. 40.000.000 – Rp. 160.000.00. Dengan harga tersebut tentu berat untuk ditanggung pada penyandang disabilitas. Oleh karena itu, tim membuat alat EWS bagi penyandang disabilitas dengan harga relatif murah atau *low cost*. Dengan memilih komponen yang lebih efektif dalam fungsi dan murah dalam harga.

5.3.3 Sosial

Dalam penggunaan alat EWS perlu pemahaman dalam penggunaan dan kegunaannya. Dengan begitu perlu ada sosialisasi untuk disabilitas. Dengan adanya sosialisasi ini juga dapat memberikan ilmu pengetahuan tentang teknologi kepada disabilitas. Sehingga mereka dapat paham dan ikut serta dalam pengembangan *smart city*.

BAB 6 : Kesimpulan dan Saran

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan proses perancangan, pembuatan, dan pengujian sistem EWS untuk penyandang disabilitas, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Dalam perancangan alat EWS untuk penyandang disabilitas telah memperhatikan batasan realistis dan batasan masalah yang telah ditentukan. Sehingga dalam perancangan alat tersebut telah memenuhi batasan-batasan yang telah ditentukan.
2. Alat EWS untuk penyandang disabilitas ini memiliki ketepatan sensor yang telah dikalibrasi dengan metode perbandingan grafik dan regresi linier. Sehingga pembacaan sensor gas memiliki akurasi sebesar 98,665 % dan sensor suhu sebesar 98,90 % Untuk sensor getaran ini sendiri telah dikalibrasi dapat mendeteksi adanya getaran jika terjadi getaran.
3. Pada proses pembuatan alat terjadi perubahan dari perancangan sebelumnya. Perubahan dilakukan karena pertimbangan dalam desain wadah alat yang kurang efektif. Sehingga terjadi perubahan desain wadah alat. Prinsip kerja dan mekanisme alat mengalami perubahan, dimana perubahan ini mempertimbangkan pendapat pengguna dan fungsi dari alat.
4. Berdasarkan hasil pengujian alat yang telah dilakukan. Alat dengan aplikasi dapat menentukan status bencana Gunung Merapi berdasarkan pembacaan sensor pada *transmitter*. Dimana sensor tersebut akan diklasifikasikan berdasarkan batas parameter status bencana Gunung Merapi. Sehingga aplikasi memberikan peringatan berdasarkan status bencana Gunung Merapi. Aplikasi memberikan peringatan dalam bentuk notifikasi teks, suara, dan getaran.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil pengerjaan EWS untuk penyandang disabilitas diperlukan beberapa perbaikan pada bagian-bagian tertentu guna pengembangan alat antara lain;

1. Menambahkan fitur pada aplikasi untuk mempermudah penggunaan bagi penyandang tunanetra.
2. Menambahkan fitur untuk memberhentikan notifikasi yang selalu muncul pada aplikasi.
3. Mengganti komponen sensor dengan sensor yang memiliki ketahanan dan ketepatan yang lebih baik. Sehingga alat dapat bertahan lama dan mendapatkan nilai pembacaan yang lebih tepat.

Daftar Pustaka

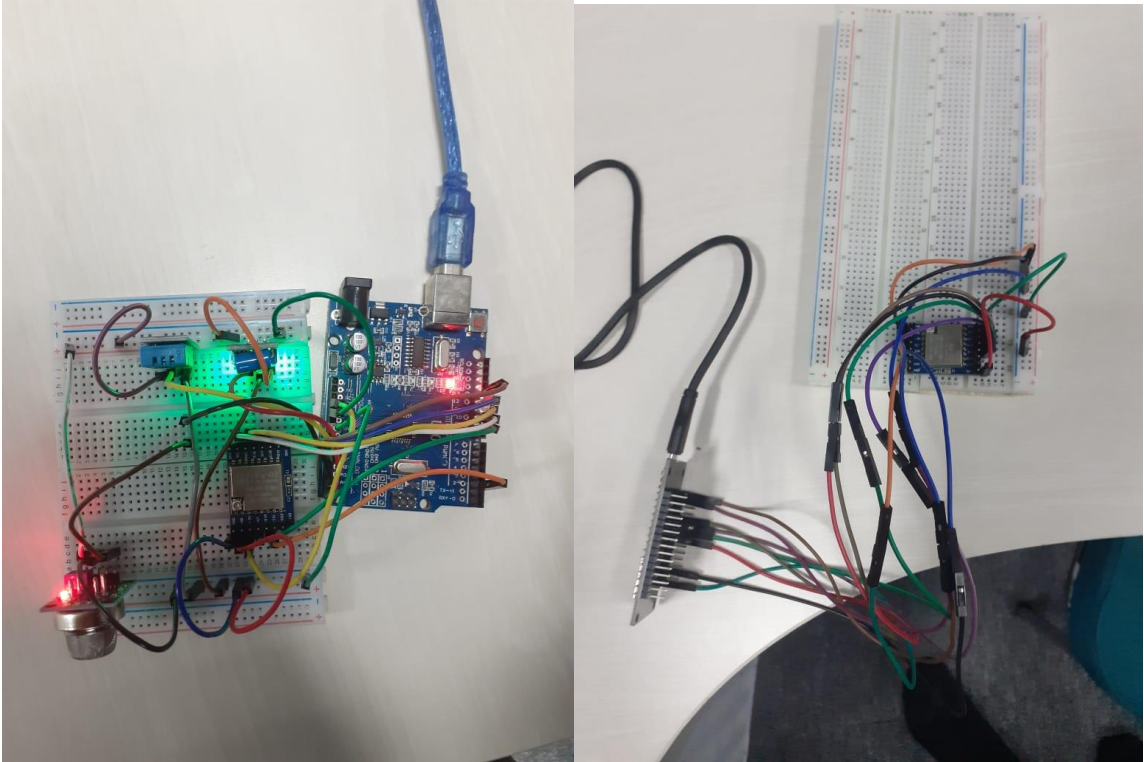
- [1] Dema Prayuda Saputra, Rivaldhi Muhammad Alfaritdizi, and Arimurti Kriswibowo, "Model Manajemen Bencana Gunung Meletus Di Gunung Kelud," *Program Studi Adm. Publik FISIP UPN "Veteran" Jawa Timur*, p. 18, 2020.
- [2] Badan Geologi, "Sejarah Letusan Gunung Merapi," 2014.
<https://vsi.esdm.go.id/index.php/gunungapi/data-dasar-gunungapi/542-g-merapi?start=1>
- [3] Nur Isnainiati, Muchammad Mustam, and Ari Subowo, "Kajian Mitigasi Bencana Erupsi Gunung Merapi Di Kecamatan Cangkringan Kabupaten Sleman," *Jur. Adm. Publik Fak. Ilmu Sos. Dan Ilmu Polit. Univ. Diponegoro*, p. 10, 2014.
- [4] Agung Nugroho, "Pengembangan Model Pembelajaran Mitigasi Bencana Gunung Meletus Di Sekolah Dasar Lereng Gunung Slamet," *Prodi PGSD FKIP Univ. Muhammadiyah Purwok.*, vol. 1, p. 7, 2018.
- [5] A. Munandar, D. Silvia, and J. R. Wenas, "Analisis Efektifitas *Sound Based Early Warning System* Dalam Rangka Pengurangan Resiko Bencana Bagi Kaum Tuli Di Indonesia," *Program Studi Kesejaht. Sos. FISIP Univ. Bengkulu*, vol. 8, p. 6, 2019.
- [6] J. Pramono and T. Susila, "Perancangan Alat Telemetry Temperatur dan Gas Pada Gunung Berapi Secara Wireless," *Jur. Tek. Elektro Univ. Tarumanagara Jkt.*, vol. 17, p. 16, 2015.
- [7] H. Samuel, "Desain Dan Implementasi *Early Warning System* Bencana Banjir Menggunakan Sensor Ultrasonik Dengan Notifikasi Via Telegram," *Dep. Tek. Elektro Univ. Sumat. Utara Medan*, p. 74, 2021.
- [8] Shoimatul Izza, Miftahul Arozaq, Septi Setiyani, Nandiyah Widi Fajari, Dodi Herwanto, and Nasrudin Hanif S, "Tingkat *Early Warning System* Bencana Banjir Di Desa Sine Kecamatan Sragen," *Pendidik. Geogr. Univ. Muhammadiyah Surak.*, p. 8, 2017.
- [9] Ayub Repa Batong, Prihadi Murdiyati, and Abdul Hamid Kurniawan, "Analisis Kelayakan LoRa Untuk Jaringan Komunikasi Sistem Monitoring Listrik Di Politeknik Negeri Samarinda," *Jur. Tek. Elektro Politek. Negeri Samarinda*, vol. 1, p. 10, 2020.

LAMPIRAN – LAMPIRAN

Lampiran 1. Logbook Kegiatan

Hari, Tanggal	Deskripsi Kegiatan
Kamis, 7-04-2022	Percobaan komponen yang tersedia
Rabu, 20-04-2022	Peninjauan Kembali <i>Technical Report</i> 101 – 103 dan Proposal TA1
Jum'at, 22-04-2022	Peninjauan Kembali <i>Technical Report</i> 101 – 103 dan Proposal TA1
Senin, 25-04-2022	Pembuatan perubahan desain
Selasa, 26-04-2022	Pembuatan perubahan desain
Minggu, 1-05-2022	Mencari alat dan bahan yang diperlukan untuk produksi produk
Senin, 2-05-2022	Mencari alat dan bahan yang diperlukan untuk produksi produk
Kamis, 05-05-2022	Membuat <i>Technical Report</i> 201
Selasa, 10-05-2022	Membuat <i>Technical Report</i> 201
Selasa, 24-05-2022	Pembuatan powerbank dengan panel surya
Sabtu, 28-05-2022	Membuat alat transmitter dan receiver
Selasa, 31-05-2022	Membuat aplikasi di handphone
Kamis, 2-06-2022	Pengujian aplikasi pada handphone
Jum'at, 3-06-2022	Bimbingan tentang kemajuan proses pembuatan alat
Minggu, 5-06-2022	Mencari jurnal untuk parameter yang digunakan pada sensor
Senin, 6-06-2022	Kalibrasi sensor getar dan sensor suhu
Jum'at, 10-06-2022	Pengujian alat dan aplikasi
Senin, 13-06-2022	Bimbingan dengan dosen pembimbing

Lampiran 2. Hasil perancangan RPG-Table



TECHNICAL REPORT

IDENTITAS

Dokumentasi Proses	TA201
Topik / Judul Capstone Design	Early Warning System Bencana Erupsi Gunung Merapi Untuk Penyandang Tunanetra dan Tunarungu
Nama Lengkap	Naufal Rafif Rizqullah
No. Induk Mahasiswa (NIM)	18524128
Dosen Pembimbing 1	Elvira Sukma Wahyuni, S.Pd., M.Eng.
Dosen Pembimbing 2	Hasbi Nur Prasetyo Wisudawan, S.T., M.T

Spesifikasi Sistem

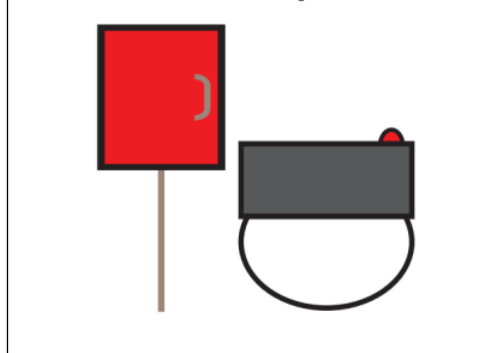
Tabel 1. Spesifikasi Sistem

Parameter	Spesifikasi 2	Keterangan
Ukuran	Alat	10 cm x 7 cm
Sensor	Sensot DHT 11	Sensor yang dapat mengukur suhu 0°C - 50 °C
	Sensor MQ 136	Sensor yang dapat mengukur kepadatan gas sulfur seperti SO2
	Sensor Accelerometer	Sensor yang dapat mengukur pergerakan tanah
Indikator	LED	Lampu LED yang digunakan sebagai parameter bahaya
	Buzzer	Buzzer yang digunakan sebagai parameter bahaya dalam bentuk suara
	Vibration Motor	Vibration motor yang digunakan sebagai

Mikrokontroler	Arduino Uno	parameter bahaya dalam bentuk getaran
Pengiriman Data	Mini Sim800L GPRS GSM modul	Komponen yang digunakan untuk memerintahkan komponen elektronika dari kode program
Baterai	Baterai Charger Li Ion 18650 7,4V	Modul yang digunakan untuk mengirim data dari perangkat sensor ke perangkat gelang
	Panel Surya Modul Kit	Baterai dengan input 7.4 V. Kapasitas 6800mAh
		Panel Surya 10 W

Desain rancangan awal

Gambar 1. Desain Rancangan Awal





Desain rancangan akhir

Gambar 1. Desain akhir depan

Gambar 2. Desain akhir belakang

Alasan terjadi perubhana desain adalah desain awal masih belumtepat dan efisien untuk penggunaannya. Penggunaan sensor harus diletakkan sesuai tempatnya. Tempat untuk kompoenen pada desain awal juga masih belum tepat sehingga kita membuat tempat kompoenen pada desain akhir.

Production Costs					
No.	Item/Pengeluaran	Satuan	Harga satuan	Jumlah	Harga Total



1	Sensor DHT 11	Pcs	Rp. 20.000	1	Rp. 20.000
2	Sensor MQ 136	Pcs	Rp. 265.000	1	Rp. 265.000
3	Arduino Uno	Pcs	Rp.69.500	2	Rp. 139.000
4	LED	Pcs	Rp. 400	6	Rp. 2.400
5	Buzzer	Pcs	Rp. 4.750	1	Rp. 4.750
6	Vibration Motor	Paket	Rp.2.370	1	Rp. 2.370
7	Project Board	Pcs	Rp.15.000	2	Rp. 30.000
8	Kabel Jumper	Pcs	Rp.400	20	Rp. 8.000
9	Modul GSM sim800	Pcs	Rp. 100.000	2	Rp. 200.000
10	Resistor	Pcs	Rp.100	6	Rp. 600
11	Kemasan Alat	Paket	Rp. 100.000	2	Rp. 200.000
12	Baterai	Pcs	Rp. 100.000	1	Rp. 100.000
13	Panel Surya	Pcs	Rp. 250.000	1	Rp. 250.000
14	Lembaran Akrilik A4 2mm	Pcs	Rp. 9.200	15	Rp. 138.000
Total Belanja					Rp. 1.360.120

Logs / Catatan Aktivitas (meliputi perencanaan, aktivitas/tugas, dan capaiannya)	
Hari, Tanggal	Deskripsi Kegiatan
Kamis, 7-04-2022	Percobaan komponen yang tersedia
Rabu, 20-04-2022	Peninjauan Kembali <i>Technical Report</i> 101 – 103 dan Proposal TA1
Jum'at, 22-04-2022	Peninjauan Kembali <i>Technical Report</i> 101 – 103 dan Proposal TA1
Senin, 25-04-2022	Pembuatan perubahan desain
Selasa, 26-04-2022	Pembuatan perubahan desain
Minggu, 1-05-2022	Mencari alat dan bahan yang diperlukan untuk produksi produk
Senin, 2-05-2022	Mencari alat dan bahan yang diperlukan untuk produksi produk
Kamis, 05-05-2022	Membuat <i>Technical Report</i> 201

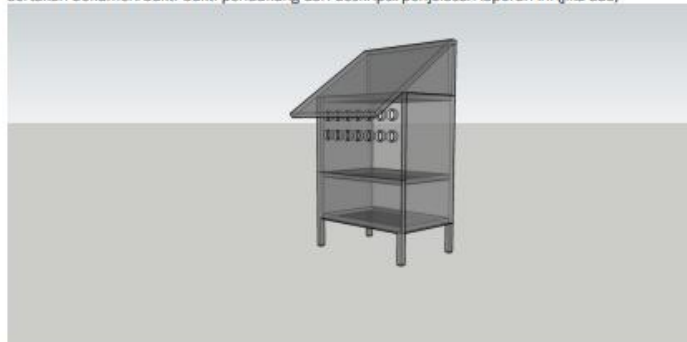


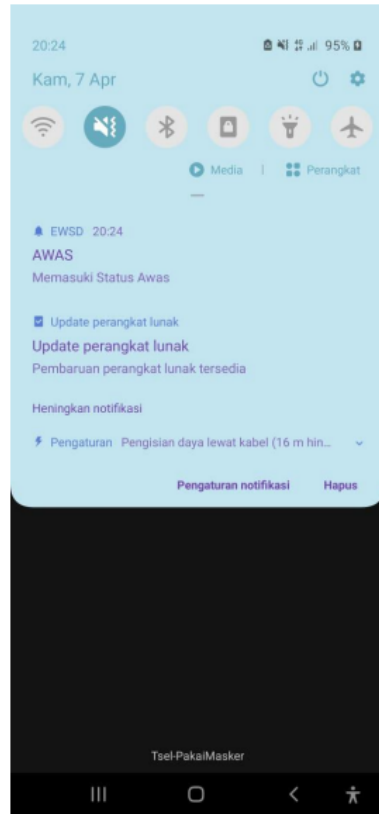
Selasa, 10-05-2022	Membuat <i>Technical Report</i> 201
--------------------	-------------------------------------

Catatan tambahan
Proses yang dilakukan saat ini adalah uji coba komponen yang telah dibeli dan pembuatan aplikasi. Uji coba masih menggunakan 1 sensor karna terdapat kendala pada kode program 2 sensor sisannya. Proses yang akan dilanjutkan adalah menyelesaikan kendala kode program, penyelesaian pembuatan aplikasi, dan pembuatan tempat alat berdasarkan desain yang telah dibuat.

LAMPIRAN-LAMPIRAN

Sertakan dokumen/bukti-bukti pendukung dari deskripsi/penjelasan laporan ini (jika ada)





Lampiran 4. Dokumen TA202



Capst
one

TECHNICAL REPORT

IDENTITAS

Dokumentasi Proses	TA202
Topik / Judul Capstone Design	Early Warning System Bencana Erupsi Gunung Merapi Untuk Penyandang Tunanetra dan Tunarungu
Nama Lengkap	1) Naufal Rafiq Rizqullah 2) Erlangga Kusna Hermawan
No. Induk Mahasiswa (NIM)	1) 18524128 2) 18524139
Dosen Pembimbing 1	Elvira Sukma Wahyuni, S.Pd., M.Eng.
Dosen Pembimbing 2	Hasbi Nur Prasetyo Wisudawan, S.T., M.T

Metode / Rancangan Pengujian Sistem.
Metode pengujian dilakukan karena untuk menewui alat apakah alat dapat berfungsi dengan baik atau tidak. Metode pengujian yang digunakan adalah menewui alat atau sistem secara *Real-time* berdasarkan tingkatan bencana alam yang telah ditentukan. Terdapat 4 tingkatan untuk pengujian yaitu Normal, Waspada, Siaga, dan Awas. Tingkatan bencana alam ini nantinya akan muncul di aplikasi sesuai dengan parameter pada sensor getar, sensor suhu, dan sensor gas.

Metode Pengukuran untuk pengujian Sistem.

- 1. Independent Variables**
Independent variables yang kita gunakan adalah suhu, getaran, dan gas. Variabel tersebut akan diukur pada alat transmitter dengan sensor.
- 2. Dependent Variables**
Dependent Variables yang kita gunakan adalah pengujian alat receiver dan aplikasi. Aplikasi akan menampilkan tingkatan bencana alam sesuai dengan parameter yang telah ditentukan.

Berikut adalah tahapan pengukuran untuk pengujian sistem


- Pertama kita akan mempersiapkan alat yang akan kita uji, yaitu alat transmitter, receiver, dan aplikasi yang telah terinstal di handphone.

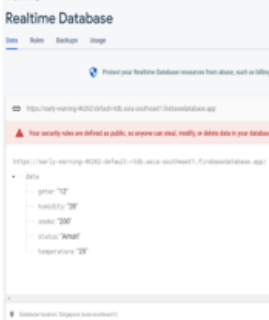


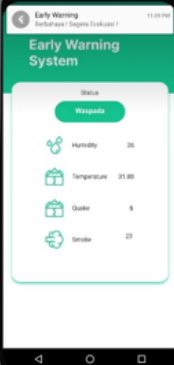
Capst
one

- Kedua kita akan menewui sensor-sensor pada alat transmitter secara *real-time*. Ketika sensor telah membaca maka data tersebut dikirim ke receiver. Sehingga receiver akan membaca data ke server untuk menewui responnya kepada aplikasi
- Ketiga kita akan menewui aplikasi dengan berjalan atau tidak. Aplikasi akan menampilkan tingkatan bencana alam serta notifikasi suara, visual, serta getaran. Kita juga akan menewui apakah tingkatan bencana alam sudah sesuai dengan parameter yang telah ditentukan.

Hasil Pengujian Sistem.
Berikut adalah hasil dari pengujian alat transmitter mengirim ke alat receiver sehingga dapat dikirim ke server.

Pengujian	Keterangan	Hasil
Mengirim data transmitter ke receiver	Data yang dibaca oleh transmitter akan dikirim ke receiver dengan bantuan modul LoRa	

Mengirim data ke server	Data yang telah diterima receiver akan dikirim ke server sehingga dapat diterima oleh aplikasi pada handphone	
Berikut ini adalah hasil dari percobaan yang dilakukan berdasarkan tingkat status bencana alam, sebagai acuan:		
Tingkatan Status Bencana	Keterangan	Hasil

Normal	Pada status normal maka sensor akan membaca berdasarkan parameter untuk status Normal	
Waspada	Pada status Waspada maka data yang diterima telah mencapai parameter waspada atau diatas parameter tingkatan normal	

Siaga.	Pada status Siaga, maka data yang diterima sudah diatas parameter waspada.	Hasil pada titekatan, siaga masih belum bisa di uji karena terdapat masalah pada komponen LoRa
Awas.	Pada status Awas, maka data yang diterima sudah melewati batas maksimal parameter siaga.	Hasil pada titekatan, siaga masih belum bisa di uji karena terdapat masalah pada komponen LoRa

Logs / Catatan Aktivitas (meliputi perencanaan, aktivitas/tugas, dan capaiannya)

Hari, Tanggal	Deskripsi Kegiatan
Selasa, 24 Mei 2022	Pembuatan powerbank dengan panel surya
Sabtu, 28 Mei 2022	Membuat alat transmitter dan receiver
Selasa, 31 Mei 2022	Membuat aplikasi di handphone
Kamis, 2 Juni 2022	Penewilan aplikasi pada handphone
Jumat, 3 Juni 2022	Bimbingan tentang kemahiran proses pembuatan alat
Minggu, 5 Juni 2022	Mencari jurnal untuk parameter yang digunakan pada sensor
Senin, 6 Juni 2022	Kalibrasi sensor getas, dan sensor suhu
Jumat, 10 Juni 2022	Penewilan alat dan aplikasi
Senin, 13 Juni 2022	Bimbingan dengan dosen pembimbing

Catatan tambahan

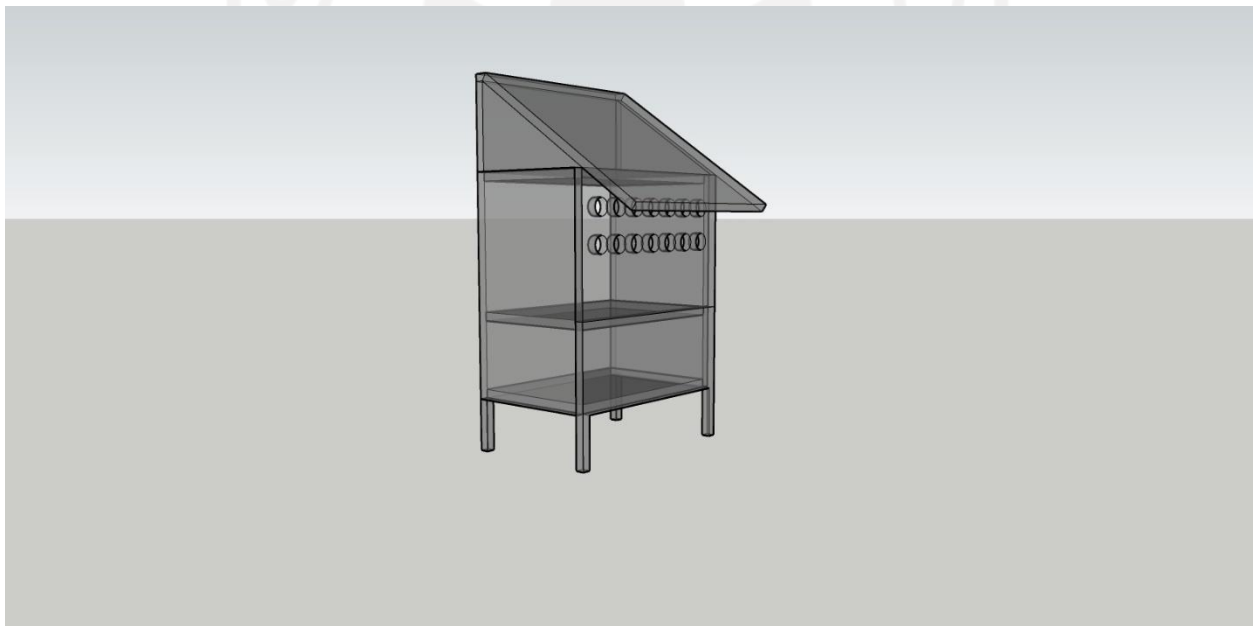
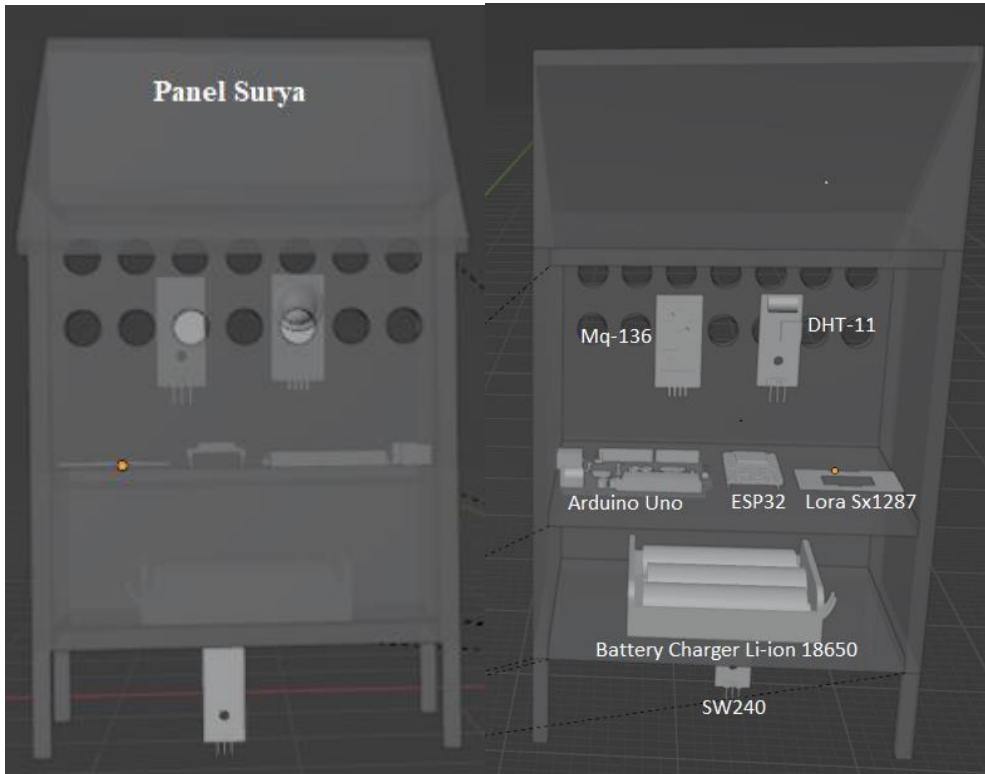
Dalam penewilan, terdapat kendala yaitu terdapat komponen yang terbakar saat proses solder sehingga kita mengganti komponen dengan yang baru. Untuk wadah dari alat sendiri masih belum jadi karena terkendala waktu dan biaya.

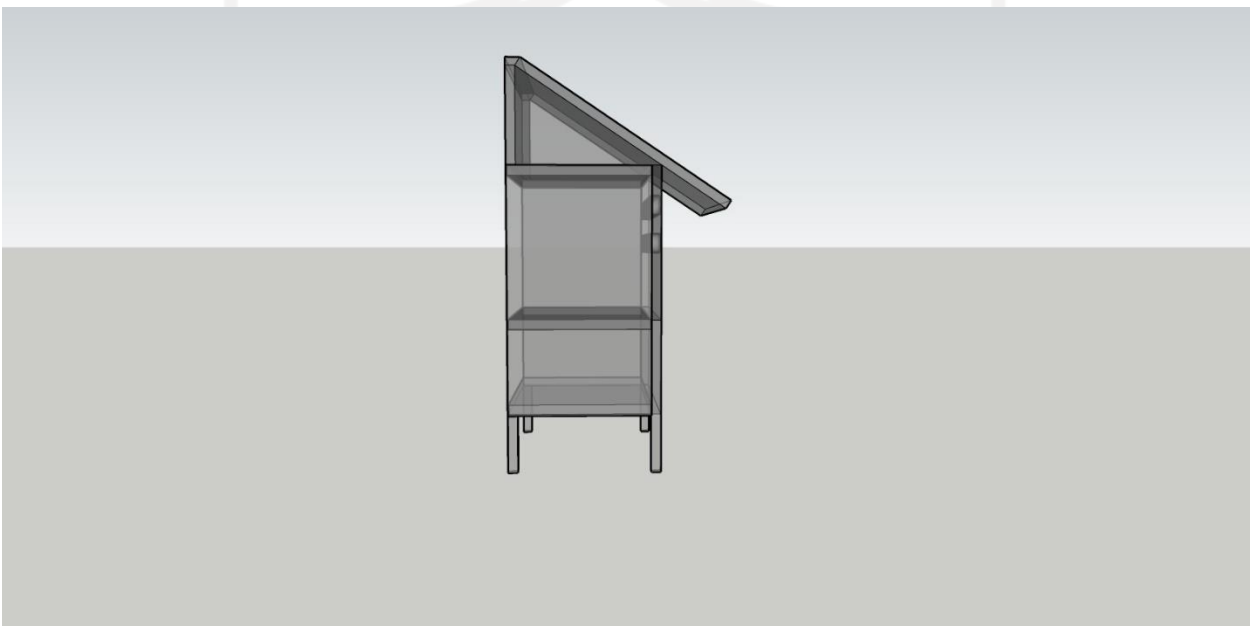
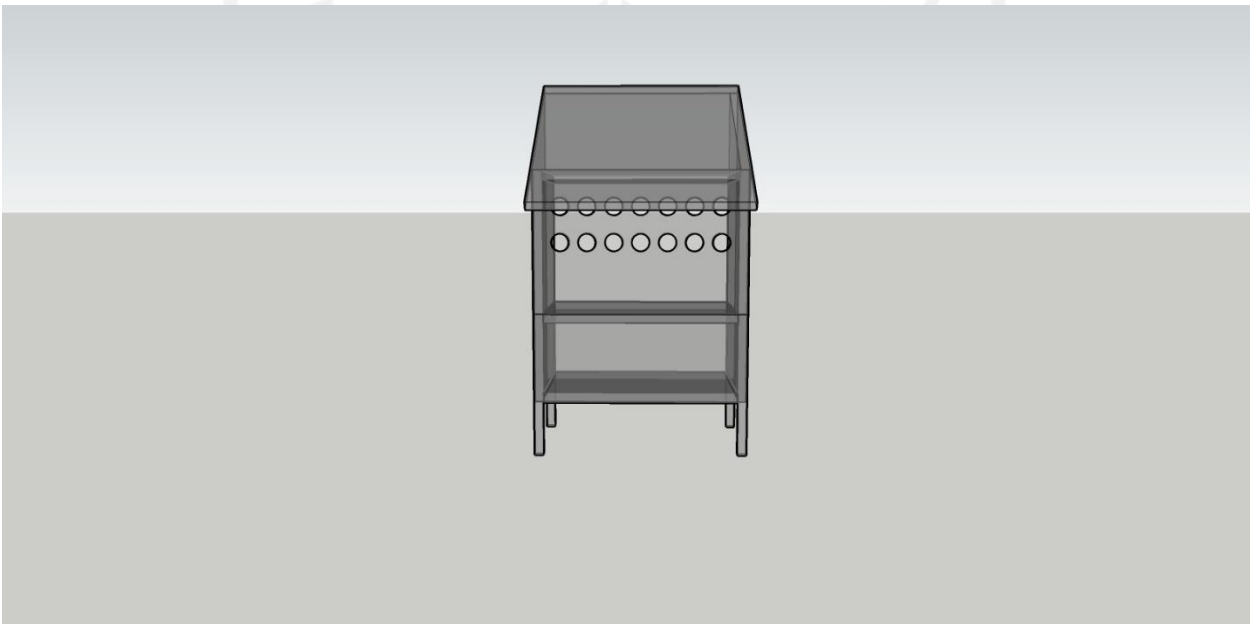
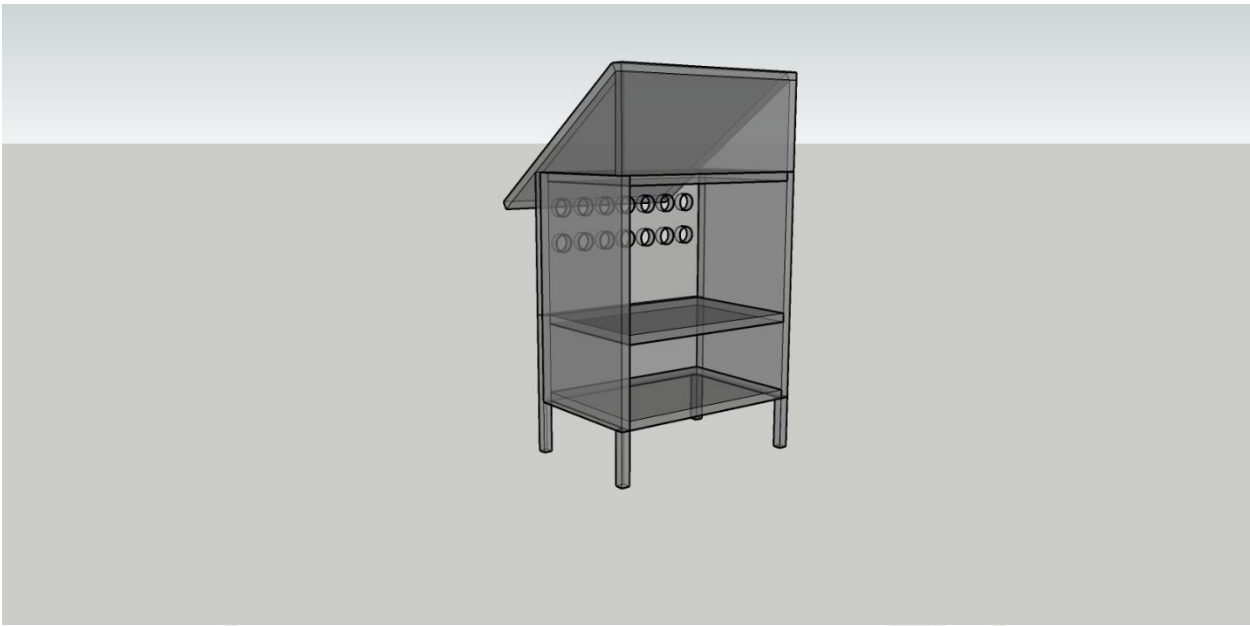
Referensi (menggunakan format IEEE dalam penulisan referensi)

LAMPIRAN-LAMPIRAN

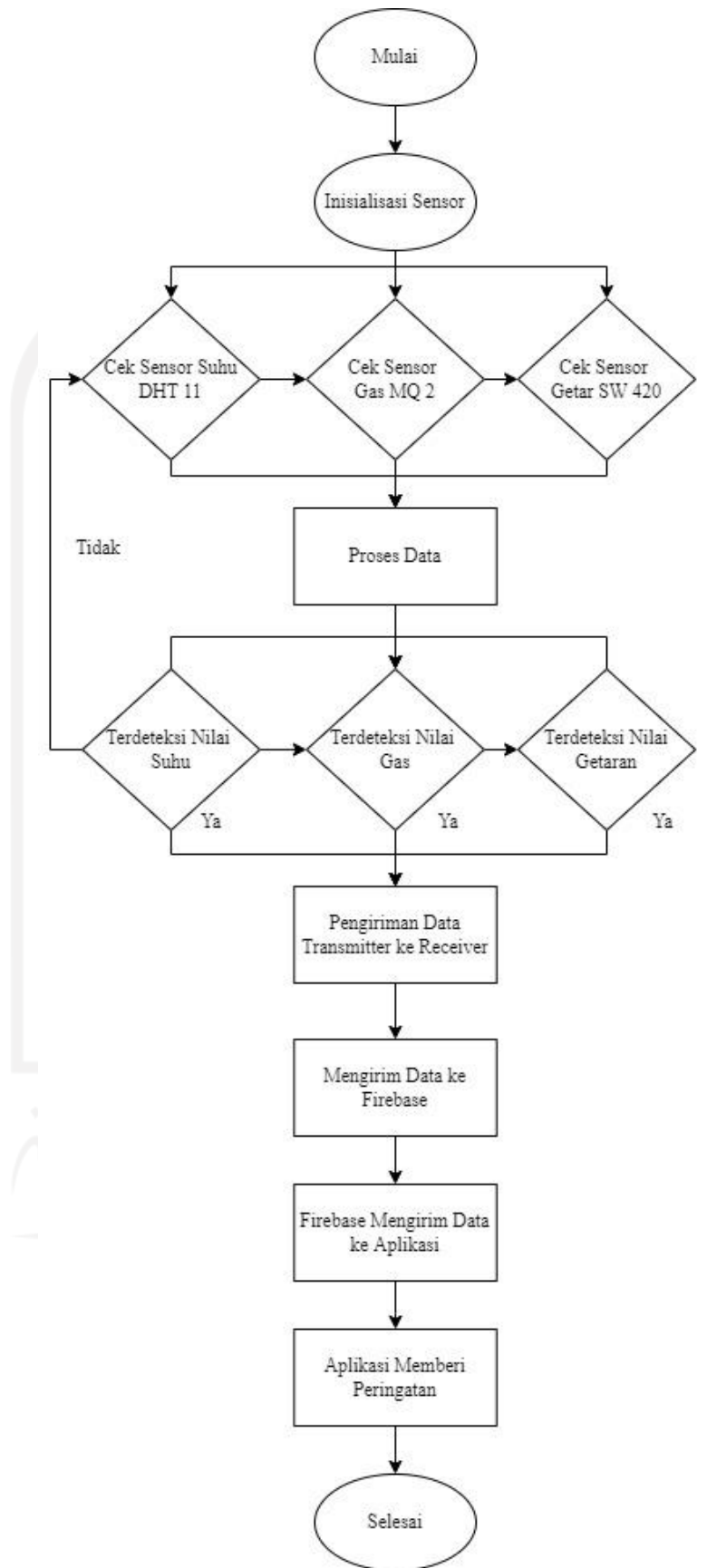
Seteakan dokumen/bukti-bukti pendukung dari deskripsi/pelelasan laporan ini (jika ada)

Lampiran 5. Desain sistem

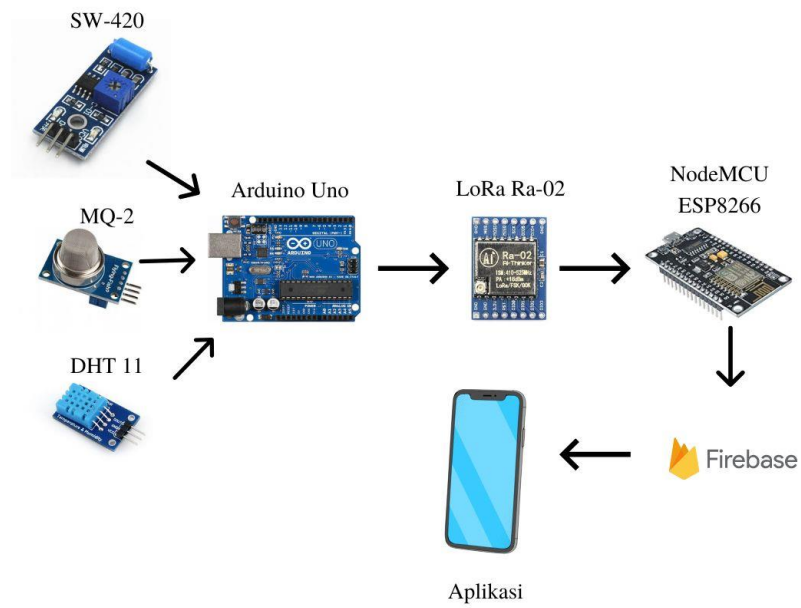




Lampiran 6. Mekanisme penggunaan alat



Lampiran 7. Prinsip kerja alat



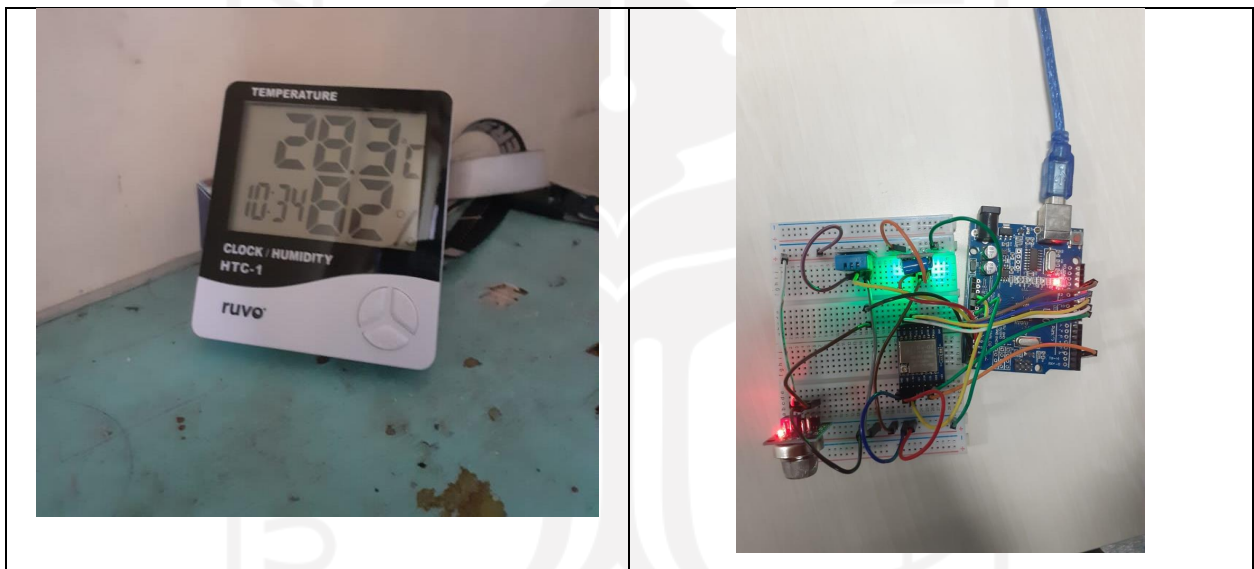
Lampiran 8. Dokumentasi keuangan

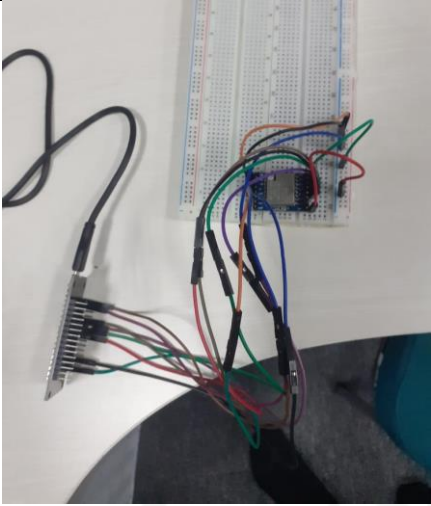
No	Tanggal Pembelian	Deskripsi Barang	Jumlah
1.	03 Februari 2022	Telemetry Wireless LORA Ra-02 SX1	Rp 180.000,-
2.	03 Februari 2022	Arduino Uno CH340G	Rp 139.000
3.	03 Februari 2022	220 Ohm ¼ Watt Carbon Film resist	Rp 300
4.	03 Februari 2022	LED Super Bright 5mm Merah	Rp 800
5.	03 Februari 2022	DHT 11 Humidity & Temperature	Rp 20.000
6.	03 Februari 2022	LED Super Bright 5mm Kuning	Rp 800

7.	03 Februari 2022	LED Super Bright 5mm Hijau	Rp 800
8.	03 Februari 2022	Kabel USB Printer 0.3 Meter	Rp 16.000
9.	03 Februari 2022	Kabel Jumper 10 Cm Female-Female	Rp 8.000
10.	04 Maret 2022	2.4 G 3DBI Wifi Antenna + Extensio	Rp 70.000
11.	26 Mei 2022	Battre Recharger Lc18500 3000mAh	Rp 27.000
12.	26 Mei 2022	-Kabel Pelangi 20P 20 Jalur isi Tembaga -Kit Charger Lithium 5V 1A -Quality Step Up DC 0.9-5V to Usb 5V	Rp 42.000
13.	26 Mei 2022	Panel Surya / Solar Cell 5V 1.1W	Rp 21.500
14.	28 Mei 2022	DHT 11	Rp 17.500
15.	28 Mei 2022	SW-420 Vibration Sensor Module NC SW420 motion Getar alarm motor mobil	Rp 6.000
16.	28 Mei 2022	Kabel Jumper 10cm	Rp 8.000
17.	28 Mei 2022	Project board 400 Tie Point	Rp 30.000

18.	28 Mei 2022	MQ-2	Rp 19.000
19.	9 Juni 2022	LoRa Ra-02 SX1278 433MHz	Rp 75.600
18.	16 Juni 2022	Box panel outdoor	Rp 370.000
Total			Rp 1.052.300,-

Lampiran 9. Tahap pengambilan tahap data





```

transmitter | Arduino 1.8.19 (Windows Store 1.8.57.0)
File Edit Sketch Tools Help

transmitter
#include <SPI.h>
#include <LoRa.h>
#include "DHT.h"
#include <Arduino.h>
#include <arduino.h>

#define Sensor_Out_Pin A5
#define smokeA0 A1
#define DHTPIN A0
#define DHTTYPE DHT11

DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
int hum;
float temp; //Stores temperature value
long getax;
int smoke;
String stat;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  dht.begin();
  while (!Serial);
  Serial.println("LoRa Sender");

  if (!LoRa.begin(433E6)) {
    Serial.println("Starting LoRa failed!");
    while (1);
  }
}

void loop() {
  temp = dht.readTemperature();
  hum = dht.readHumidity();
  getax = pulseIn(Sensor_Out_Pin, HIGH);
  smoke = analogRead(smokeA0);

  //normal
  if(temp <= 35 && hum > 15 && getax <= 10 && smoke <= 50){
    stat = "Awass";
  }
}

```

Invalid library found in C:\Users\A...Documents\Arduino\libraries\FirebaseESP8266: no headers files (.h) found in ...
 Error downloading http://arduino.esp8266.com/packages_esp8266_arduino_index.json
 Invalid library found in C:\Users\A...Documents\Arduino\libraries\FirebaseESP8266: no headers files (.h) found in C...
 1024, Legacy (new caps return null), All SSL ciphers (most compatible), 4MB FS, 2MB OTA-1019kB, 2, v2, Lower Memory, Disabled, None, Only Sketch, 115200 on COM6

COM6

```

Getax:10
Smoke:40
Status:Awass

Sending packet:
Humidity: 77%
Temperature:28.90C
Getax:10
Smoke:39
Status:Awass

Sending packet:
Humidity: 77%
Temperature:28.90C
Getax:10
Smoke:39
Status:Awass

Sending packet:
Humidity: 77%
Temperature:28.90C
Getax:10
Smoke:39
Status:Awass

Sending packet:
Humidity: 77%
Temperature:28.90C
Getax:10
Smoke:39
Status:Awass

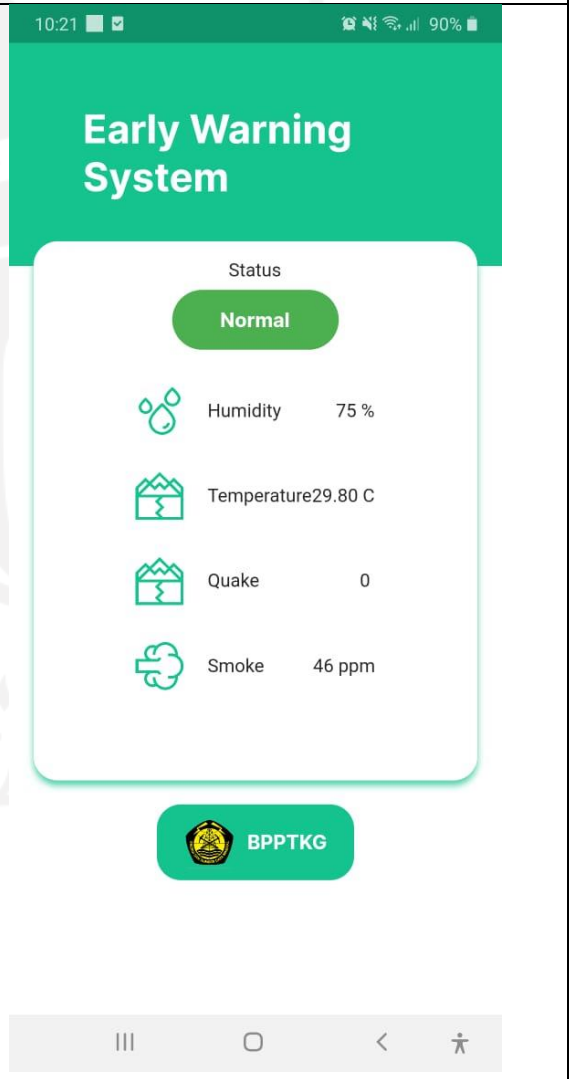
Sending packet:
Humidity: 77%
Temperature:28.90C
Getax:10
Smoke:39
Status:Awass

Sending packet:
Humidity: 77%
Temperature:28.90C
Getax:10
Smoke:39
Status:Awass

Sending packet:
Humidity: 77%
Temperature:28.90C
Getax:10
Smoke:39
Status:Awass

```

Autoscroll Show timestamp Newline 9600 baud Clear output



Lampiran 10. Saran Penguji

PERBAIKAN TUGAS AKHIR YANG DISARANKAN
PADA WAKTU UJIAN TUGAS AKHIR
Tanggal Ujian: 1 Agustus 2022

Dosen Penguji

Nama : Husein Mubarak, S.T., M.Eng.

Kelompok yang diuji

Kelompok : EL5

Judul : Sistem Peringatan Dini Bencana Erupsi Gunung Merapi Inklusi

Saran/Komentar :

1. Perkuat data BPS terkait jumlah tuna
2. Masukkan rekomendasi baterai yg digunakan
- ③ Saran gunakan LORA yg lebih baik
- ④ Pengujian dilakukan kembali

الجمعة الاستاذة الانيمة