

**RANCANG BANGUN PERANGKAT PENGUKUR TEKANAN  
ATMOSFER DAN KONTAKTOR AIR LAUT SEBAGAI PENDETEKSI  
DINI TSUNAMI BERBASIS *INTERNET OF THINGS***

**(Skripsi)**

**Oleh**

**HANS KHALIF HAFIF**

**NPM.1915031078**



**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2023**

## **ABSTRAK**

### **RANCANG BANGUN PERANGKAT PENGUKUR TEKANAN ATMOSFER DAN KONTAKTOR AIR LAUT SEBAGAI PENDETEKSI DINI TSUNAMI BERBASIS *INTERNET OF THINGS***

**Oleh:**

**HANS KHALIF HAFIF**

Indonesia merupakan negara dengan jumlah gunung api yang cukup banyak dibanding kawasan lain di berbagai belahan dunia dengan angka 13% dari total gunung api aktif yang ada dalam dunia. Salah satu gunung api yang masih aktif tersebut adalah Gunung Anak Krakatau. Gunung Anak Krakatau (GAK) terus memperlihatkan aktivitas vulkanik, hal ini dibuktikan oleh tsunami pada 22 Desember 2018 yang di terjadi beriringan dengan erupsi GAK. Tsunami tersebut terjadi pada 22 Desember 2018 yang berdampak sampai ke pesisir Pandeglang, Serang di Provinsi Jawa Barat dan Lampung Selatan di Provinsi Lampung. Peristiwa ini menyebabkan kematian 431 jiwa, lebih dari 7,200 jiwa luka dan kehilangan tempat tinggal 46.646 jiwa. Penduduk setempat tidak menerima tanda peringatan pada tanggal 22 Desember 2018 akan terjadi tsunami tersebut. Tidak adanya peringatan tsunami yang sampai ke masyarakat menandakan bahwa infrastruktur pendeteksian tsunami yang berhubungan dengan erupsi GAK masih belum mumpuni.

Hal ini mendorong penulis untuk menemukan solusi terhadap deteksi dini pada proses erupsi gunung berapi hingga terjadinya tsunami. Oleh karena itu, penulis mengajukan pembuatan perangkat pengukur tekanan atmosfer di wilayah pesisir yang bertujuan untuk mendeteksi perubahan tekanan atmosfer yang diakibatkan letusan GAK dan kontaktor air laut yang bertujuan untuk mendeteksi gelombang tinggi/tsunami yang tiba di pesisir pantai. Data pengukuran tekanan atmosfer dan gelombang tinggi air laut tersebut akan diproses dalam lingkup *internet of things* hingga dapat menghasilkan peringatan yang dapat diterima oleh masyarakat.

**Kata Kunci:** Gunung Anak Krakatau, Tekanan Atmosfer, Kontaktor Air, Pendeteksi Dini tsunami, *Internet of Things* (IoT)

## **ABSTRACT**

### **DESIGN AND CONSTRUCTION OF AN ATMOSPHERIC PRESSURE MEASUREING DEVICE AND SEA WATER CONTACTOR AS EARLY TSUNAMI DETECTION BASED ON INTERNET OF THINGS**

**By:**

**HANS KHALIF HAFIF**

Indonesia is a country with a significant number of volcanoes compared to other regions around the world, accounting for 13% of the total active volcanoes worldwide. One of the active volcanoes is Krakatoa's Child Mountain. Krakatoa's Child Mountain (GAK) continues to show volcanic activity, as evidenced by the tsunami on December 22, 2018, which occurred simultaneously with the eruption of GAK. The tsunami occurred on December 22, 2018, affecting the coastal areas of Pandeglang, Serang in West Java Province, and South Lampung in Lampung Province. This event resulted in the death of 431 people, more than 7,200 injured, and 46,646 displaced. The local residents did not receive any warning signs on December 22, 2018, indicating the impending tsunami. The lack of tsunami warning reaching the community indicates that the tsunami detection infrastructure related to the eruption of GAK is still inadequate.

This has prompted the author to find solutions for early detection during volcanic eruption processes until tsunamis occur. Therefore, the author proposes the creation of devices to measure atmospheric pressure in coastal areas aimed at detecting changes in atmospheric pressure caused by GAK eruptions and sea water Contactor aimed at detecting high waves/tsunamis arriving at the coast. The data of atmospheric pressure measurement and high sea waves will be processed within the scope of the Internet of Things until it can generate warnings that can be accepted by the community.

**Keywords:** Mount Anak Krakatau, Air Pressure, Water Contactor, Tsunami Early Detection, Internet of Things (IoT)

**RANCANG BANGUN PERANGKAT PENGUKUR TEKANAN  
ATMOSFER DAN KONTAKTOR AIR LAUT SEBAGAI PENDETEKSI  
DINI TSUNAMI BERBASIS *INTERNET OF THINGS***

**Oleh**

**HANS KHALIF HAFIF**

**Skripsi**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar  
SARJANA TEKNIK**

**Pada**

**Jurusan Teknik Elektro  
Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2023**

Judul Skripsi : RANCANG BANGUN PERANGKAT  
PENGUKUR TEKANAN ATMOSFER DAN  
KONTAKTOR AIR LAUT SEBAGAI  
PENDETEKSI DINI TSUNAMI BERBASIS  
*INTERNET OF THINGS*

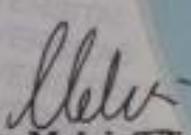
Nama Mahasiswa : Hans Khalif Hafif

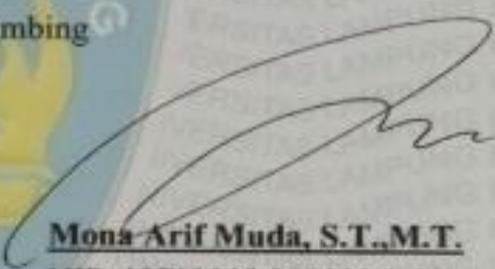
Nomor Pokok Mahasiswa : 1915031078

Program Studi : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

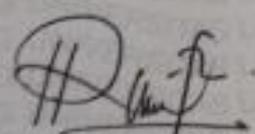


  
Dr. Ing. Melvi, S.T., M.T.  
NIP. 19730118 200003 2 001

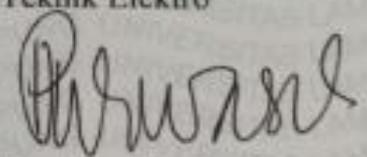
  
Mona Arif Muda, S.T., M.T.  
NIP. 19711112 200003 1 002

2. Mengetahui

Ketua Jurusan  
Teknik Elektro

  
Herlinawati, S.T., M.T.  
NIP. 19710314 199903 2 001

Ketua Program Studi  
Teknik Elektro

  
Dr. Eng. Nining Purwasih, S.T., M.T.  
NIP. 19740422 200012 2 001

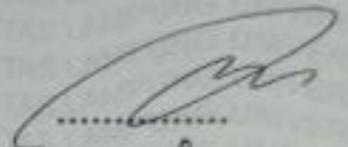
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

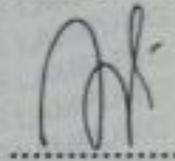
Ketua : **Dr.-ing. Melvi, S.T., M.T.**



Sekretaris : **Mona Arif Muda, S.T., M.T.**



Penguji : **Dr.-ing. Ardian Ulvan, S.T., M.Sc.**



2. Dekan Fakultas Teknik



**Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc. )**

NIP. 19750928 200112 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 27 Desember 2023

## SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi yang saya buat dengan judul "Rancang Bangun Perangkat Pengukur Tekanan Atmosfer Dan Kontakor Air Laut Sebagai Pendeteksi Dini Tsunami Berbasis *Internet Of Things*" dibuat tidak berdasarkan karya yang pernah dilakukan orang lain. Bahwa karya ini tidak terdapat karya lain atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini sebagaimana yang disebutkan di dalam daftar Pustaka. Selain itu saya menyatakan pula bahwa skripsi ini dibuat oleh saya sendiri.

Apabila saya tidak benar, maka saya bersedia dikenai sanksi sesuai dengan hukum yang berlaku.

Randa Lampung, 15 Januari 2024



**Rians Khalif Hafif**  
NPM. 1915031078

## RIWAYAT HIDUP



Penulis Lahir di Bandar Lampung, pada tanggal 26 Juni 2001 sebagai anak kedua dari 3 bersaudara, anak dari bapak Tri Haryanto dan Nelli Kurniawati. Pendidikan Sekolah Dasar penulis diselesaikan di SD Islam Al-Azhar 1 Bandar Lampung pada tahun 2013, Sekolah Menengah Pertama di MTsN 2 Bandar Lampung diselesaikan pada tahun 2016, dan Sekolah Menengah Atas di MAN 1 Bandar Lampung diselesaikan pada tahun 2019.

Penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung pada tahun 2019 melalui jalur SBMPTN. Selama menjadi mahasiswa penulis aktif mengikuti organisasi Himpunan Mahasiswa Teknik Elektro sebagai Anggota Departemen Kaderisasi dan Pengembangan Organisasi. Penulis mengambil konsentrasi Telekomunikasi dan Teknologi Informasi pada semester 5 dan secara aktif mengikuti kegiatan akademik di Laboratorium Telekomunikasi. Beberapa kegiatan akademik pada lingkup tersebut yang diikuti oleh penulis diantaranya praktikum dibidang telekomunikasi, kegiatan Pengabdian Wira Desa, Studi Independen Kampus Merdeka, dan Riset Sistem Pendeteksi Dini Tsunami yang dilaksanakan di Wilayah Hutan Wisata Mangrove Petengoran, Pesisir Desa Canti Kalianda, dan Wilayah Konservasi Pulau Panjang.

## PERSEMBAHAN



Dengan segala Syukur bagi Allah SWT atas berkah Rahmat dan karunia-Nya,  
Kupersembahkan karya ini dengan rasa Syukur, hormat dan kasih sayang:

### **Kepada Ibu dan Ayah**

Atas semua rasa kepercayaan, pengorbanan, dukungan doa selama ini kepada Hans sehingga Hans selalu kuat dan selalu dalam lindungan Allah SWT selama menempuh perkuliahan.

Kepada Kakak dan Adik,

**Anjas Maslian Pratama dan Keysha Aulia Revana.** Yang telah menjadi sosok figur yang memberikan dampak positif kepada Hans selama ini.

### **Kepada Dosen Pembimbing, Dosen Penguji, dan Tim PUMMA**

Atas kesempatan dan ilmu yang telah diberikan kepada Hans selama perkuliahan.  
Terimakasih atas bimbingan, motivasi dan inspirasi kepada Hans.

### **Kepada Eternity 2019**

Terima kasih atas kekeluargaan, do'a, serta dukungan yang selalu mengiringi hingga merasa lebih baik dari hari ke hari

## **MOTTO HIDUP**

“Berani Karena Benar, Bolehlah Takut Jika Salah”.

“Kebenaran pada manusia adalah relatif. Usahakan untuk selalu melihat segala sesuatu dari berbagai sudut pandang agar kamu mengerti”.

“Biarlah keberuntungan yang sedang terjadi padamu menjadi privasi agar tidak menambah kesedihan orang yang tidak seberuntung kamu.”

“Aku ingin kaya raya, agar tak perlu berpikir tentang diriku dan keluargaku ketika ingin membantu orang lain..”

## SANWACANA

Puji Syukur bagi Allah SWT atas berkah, rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini dengan judul skripsi “**Rancang Bangun Perangkat Pengukur Tekanan Atmosfer Dan Kontaktor Air Laut Sebagai Pendeteksi Dini Tsunami Berbasis *Internet Of Things***” dengan lancar. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Lampung. Dalam penyusunan skripsi ini, penulis mendapat banyak dukungan, arahan dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis mengucapkan terima kasih banyak kepada:

1. Kedua orang tua, kakak, adik dan keluarga penulis yang selalu mendo'akan, memberikan semangat, nasihat dan dukungan kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini dengan lancar.
2. Ibu Melvi, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Utama dan Pembimbing Akademik yang telah memberikan penulis kesempatan untuk mengikuti riset penelitian ini dan atas segala waktu yang telah diluangkan untuk memberikan bimbingan, nasihat dan saran kepada penulis sehingga penelitian dan skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
3. Bapak Mona Arif Muda, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Pendamping atas segala waktu yang telah diluangkan untuk memberikan bimbingan, nasihat, arahan dan juga motivasi yang membangun kepada penulis sehingga penelitian dan skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik dan lancar.
4. Bapak Dr. Ing. Ardian Ulvan, S.T., M.Sc. selaku Dosen Penguji yang telah meluangkan waktu untuk memberikan arahan, kritik dan motivasi yang membangun kepada penulis sehingga perkuliahan, penelitian dan skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
5. Ibu Dr. Eng. Nining Purwasih, S.T., M.T. selaku Kepala Program Studi Teknik Elektro Universitas Lampung yang telah memberikan dukungan

dan kesempatan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

6. Ibu Herlinawati, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung
7. Tim Penelitian PUMMA yang beranggotakan Irsandi Age Pangestu, Muhammad Abdurrachman Hilmy, Ranto, Muhammad Juan Pradana, Kakak Nora Adityan, dll. atas segala dukungan, ilmu, kerjasama dan waktu yang telah diluangkan dalam penelitian ini, sehingga dapat selesai dengan baik dan lancar.
8. Segenap dosen di Jurusan Teknik Elektro yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat kepada penulis selama menempuh pendidikan perkuliahan
9. Hana Yunus Putri yang telah menjadi seseorang yang selalu menemani dan mempercayai penulis, sebagai teman bertukar pikiran, penyemangat dan mendoakan penulis untuk bisa menyelesaikan segala hal dengan maksimal.
10. Seluruh teman-teman Telekomunikasi dan Teknik Informasi 2018, 2019, 2020, 2021 dan 2022 yang telah memberikan dukungan, semangat dan motivasi kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
11. Angkatan Teknik Elektro 2019, Eternity 2019. Terima kasih atas segala proses, pengalaman, semangat dan kebersamaanya selama menempuh pendidikan di Teknik Elektro.
12. Keluarga Besar HIMATRO yang telah memberikan pengalaman dan ilmu kepada penulis selama menempuh pendidikan di Teknik Elektro.
13. Seluruh pihak yang telah membantu penulis menyelesaikan skripsi ini.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, maka dari itu penulis mengharapkan kritik dan saran dari berbagai pihak untuk membangun skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat membantu dan memberikan manfaat penulis dan juga pembaca.

*Alhamdulillahil'alamin*

Bandar Lampung, 15 Januari 2024

Penulis,

A handwritten signature in black ink, consisting of stylized, cursive letters that appear to read 'Hans Khalif Hafif'.

**Hans Khalif Hafif**

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
ABSTRAK .....	ii
ABSTRACT .....	iii
LEMBAR PENGESAHAN.....	v
SURAT PERNYATAAN.....	vii
RIWAYAT HIDUP.....	viii
PERSEMBAHAN .....	ix
MOTTO HIDUP .....	x
SANWACANA.....	xi
DAFTAR ISI.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR GAMBAR .....	xix
I. PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar belakang .....	1
1.2. Tujuan Peneliatan.....	4
1.3. Rumusan Masalah .....	4
1.4. Batasan Masalah.....	5
1.5. Manfaat Penelitian.....	5
1.6. Hipotesis.....	5
1.7. Sistematika Penulisan.....	6
II. TINJAUAN PUSTAKA .....	7
2.1 Penelitian Sebelumnya .....	7
2.2 <i>Shock Wave</i> .....	8
2.3 Tsunami.....	8

2.4	Raspberry Pi 4 Model B .....	9
2.5	IP Camera Hikvision DS-2CD1021-I .....	10
2.6	Modem Tenda 4G07.....	12
2.7	Sensor BMP388.....	13
2.8	Sensor INA219 .....	14
2.9	Modul Sensor YL-83.....	15
2.10	Sparkfun LPS28FDW .....	16
2.11	SCC MPPT Epever 20A.....	17
2.12	Accu VOZ 12V, 80Ah .....	18
2.13	Modul Surya 100 Wp 17.6V .....	19
2.14	Node-RED .....	20
2.15	Thingsboard.....	21
2.16	Telegram.....	21
2.17	HTTP & MQTT Procotol .....	22
2.18	Flash Drive .....	22
2.19	Raspberry Pi Imager .....	22
2.20	VNC Server .....	23
2.21	I2C Multiplexer .....	24
2.22	Rumus Perhitungan Daya Listrik .....	24
2.23	Rumus Perhitungan Daya Modul Surya Harian.....	25
2.24	Rumus Pengisian Daya Baterai .....	25
2.25	Rumus Pembagi Tegangan .....	25
III.	METODE PENELITIAN.....	27
3.1.	Waktu dan Tempat Penelitian .....	27
3.2.	Komponen dan Perangkat Lunak .....	27

3.3. Tahapan Penelitian .....	28
3.4. Rancangan Sistem Komunikasi dan Perangkat Lunak.....	32
3.5. Rancangan Sistem Daya .....	34
3.5.1. Wiring Daya.....	34
3.5.2. Target Rancangan Daya yang Diinginkan .....	35
3.6. Rancangan Sistem Kontruksi perangkat.....	35
3.6.1. Rancangan Konstruksi Kontaktor Air.....	35
3.6.2. Rancangan Konstruksi Sensor Tekanan Atmosfer .....	36
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	38
4.1. Realisasi Perangkat.....	38
4.1.1. Realisasi Sistem Kontruksi.....	38
4.1.2. Realisasi Sistem Komunikasi.....	40
4.1.3. Realisasi Sistem Daya.....	43
4.2. Pengujian Sistem Kontruksi.....	44
4.2.1. Pengujian Sistem Kontruksi Kontaktor Air.....	44
4.2.2. Pengujian Sistem Kontruksi Sensor Tekanan Atmosfer.....	47
4.3. Pengujian Sistem Daya.....	50
4.4. Pengujian Sistem Komunikasi.....	52
4.4.1. Uji Komunikasi Raspberry Pi.....	52
4.4.2. Uji Komunikasi Sensor Tekanan Atmosfer.....	53
4.4.3. Uji Komunikasi Kontaktor Air.....	60
4.4.4. Uji Komunikasi IoT.....	65
IV. PENUTUP.....	68
5.1. Kesimpulan.....	68
5.2. Saran.....	68
DAFTAR PUSTAKA.....	70

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Raspberry Pi 4 Model B .....	10
Tabel 2.2 Spesifikasi IP Camera Hikvision DS-2CD1021-I.....	11
Tabel 2.3 Spesifikasi Modem Tenda 4G07 .....	13
Tabel 2.4 Spesifikasi BME388 .....	14
Tabel 2.5 Spesifikasi Sensor INA219 .....	15
Tabel 2.6 Spesifikasi Sensor YL-83.....	16
Tabel 2.8 Spesifikasi SCC MPPT Epever 20A.....	18
Tabel 2.9 Spesifikasi Accu VOZ 12V, 100 Ah.....	19
Tabel 2.10 Spesifikasi Modul Surya 100Wp 17.6V .....	20
Tabel 3.1 Komponen dan Perangkat Lunak.....	27
Tabel 4.1 Target Pengujian Konstruksi Kontaktor Air.....	44
Tabel 4.2 Nilai Pengujian Bahan Plat .....	45
Tabel 4.3 Nilai Pengujian Kontaktor Terhadap Air Laut.....	46
Tabel 4.4 Nilai Simulasi Hujan dengan selang air.....	47
Tabel 4.5 Capaian Target Konstruksi Sensor Tekanan Atmosfer.....	47
Tabel 4.6 Pengujian Desain Saluran Atmosfer Casing.....	49
Tabel 4.7 Target dan Fokus Rancangan Daya Versi 1 .....	50
Tabel 4.8 Uji Komunikasi Raspberry Pi.....	52
Tabel 4.9 Indikator Keberhasilan Uji Sensor Tekanan Atmosfer.....	53
Tabel 4.10 Hasil Nilai Korelasi BMP388 dan LPS28DFW.....	58
Tabel 4.11 Hasil Korelasi Data Sensor dan Data Referensi .....	59
Tabel 4.12 Indikator Keberhasilan Uji Komunikasi Kontaktor Air .....	60
Tabel 4.13 Kondisi Pengujian Delay Water Contactor.....	62

Tabel 4.14 Indikator Keberhasilan Uji Komunikasi IoT.....65

Tabel 4.15 Pengiriman Data dari Raspberry Pi ke Thingsboard.....67

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Kompleks Gunung Anak Krakatau [2].....	1
Gambar 1.2 Pulau Panjang Setelah Tsunami 2018 .....	3
Gambar 2.1 Raspberry Pi 4 Model B .....	10
Gambar 2.2 IP Camera Hikvision DS-2CD1021-I .....	11
Gambar 2.3 Modem Tenda 4G07.....	12
Gambar 2.4. Sensor BMP388.....	14
Gambar 2.5. Sensor INA219 .....	15
Gambar 2.6 Sensor YL-83 .....	16
Gambar 2.7 Digital Barometer Sparkfun LPS28FDW .....	17
Gambar 2.8. SCC MPPT Epever 20A.....	17
Gambar 2.9. Accu VOZ 12 V 100Ah .....	18
Gambar 2.10 Modul Surya 100Wp 17.6V .....	19
Gambar 2.11 Node-RED .....	20
Gambar 2.12. Thingsboard.....	21
Gambar 2.13. Telegram.....	21
Gambar 2.14. Flashdrive Sandisk Ultra .....	22
Gambar 2.15. Raspberry Pi Imager.....	23
Gambar 2.16. VNC Server .....	23
Gambar 2.17. I2C Multiplexer .....	24
Gambar 2.18. Rangkaian Pembagi Tegangan: (a). Kondisi ketika kontaktor tidak terkena air, (b). kondisi ketika kontaktor terkena air .....	26
Gambar 3.1 Tahapan Penelitian .....	29
Gambar 3.2 Alur Sistem.....	32
Gambar 3.3 <i>Wiring</i> Komunikasi Perangkat .....	33

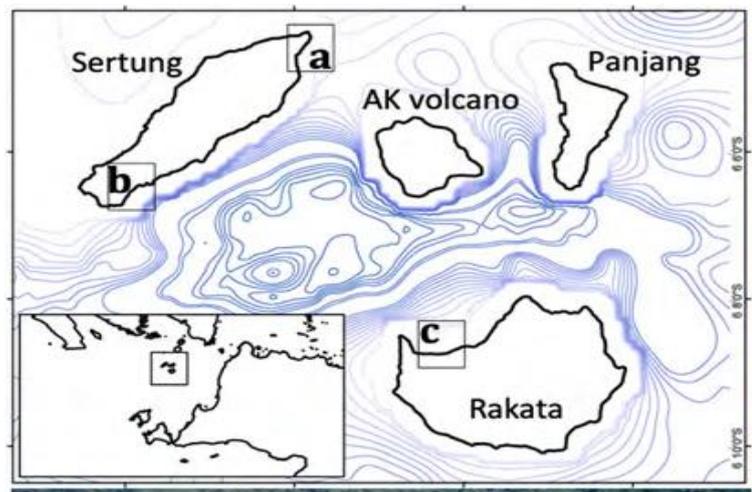
Gambar 3.4 <i>Wiring</i> Daya Versi Tiga .....	34
Gambar 3.5 Desain Kontaktor Air Versi 2.....	36
Gambar 3.6 Desain <i>Casing</i> Sensor Tekanan Atmosfer.....	37
Gambar 4.1 Tampilan Panel Box dan Kamera.....	38
Gambar 4.2 Tampilan Sensor Tekanan Atmosfer.....	39
Gambar 4.3 Tampilan Kontaktor Air .....	40
Gambar 4.4 Tampilan Dashboard.....	41
Gambar 4.5 Tampilan Notifikasi Tsunami.....	42
Gambar 4.6 Realisasi <i>Wiring</i> Daya.....	43
Gambar 4.7 Uji Jarak Antar Plat Kontaktor Air.....	45
Gambar 4.8 Data Sensor Tekanan Atmosfer Selama Pengujian Bahan Filtrasi Udara.....	48
Gambar 4.9 Tegangan Sumber Power Supply.....	51
Gambar 4.10 Hasil Remote Raspberry Pi.....	53
Gambar 4.11 Multiplexer I2C.....	55
Gambar 4.12 Data Akhir Sensor Tekanan Atmosfer .....	56
Gambar 4.13 Penyimpanan Data Sensor Tekanan Atmosfer .....	56
Gambar 4.14 Perbandingan Pressure Sensor BMP388 vs LPS28DFW.....	57
Gambar 4.15 Perbandingan Data Barometric Pressure Petengoran: Sensor vs Web Tommorrow.io .....	59
Gambar 4.16 Data Akhir Kontaktor Air.....	61
Gambar 4.17 File Penyimpanan Data Kontaktor Air .....	61
Gambar 4.18 Data Pengujian Delay Kontaktor.....	63
Gambar 4.19 Sampel data kontaktor selama 7 hari .....	64

Gambar 4.20 Data yang Terkirim Pada Thingsboard .....	65
Gambar 4.21 Sampel Data Tekanan Atmosfer Pada File Lokal Pi.....	66
Gambar 4.22 Nilai Sensor dan Waktu Penerimaan Data Pada Thingsboard .....	66

## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar belakang

Indonesia merupakan negara dengan jumlah gunung api yang cukup banyak dibanding kawasan lain di berbagai belahan dunia dengan angka 13% dari total gunung api aktif yang ada dalam dunia [1]. Salah satu gunung api yang masih aktif tersebut adalah Gunung Anak Krakatau. Gunung Anak Krakatau terletak di Selat Sunda, Lampung. Lebih spesifiknya diantara Pulau Sertung, Pulau Panjang, dan Pulau Rakata yang biasa dikenal sebagai Kompleks Gunung Anak Krakatau. Penampakkannya dapat dilihat pada gambar 1.1 dibawah ini.



Gambar 1.1 Kompleks Gunung Anak Krakatau [2]

Gunung Anak Krakatau yang memiliki akronim GAK, terus memperlihatkan aktivitas vulkanik, hal ini dibuktikan oleh tsunami pada 22 Desember 2018 yang di akibatkan oleh erupsi Gunung Anak Krakatau [3]. Aktivitas erupsi tersebut memicu terjadinya tsunami yang menerjang pesisir Selat Sunda [4]. Pada jam 21.27 WIB 22 Desember 2018 terjadi tsunami yang berdampak sampai ke pesisir Pandeglang, Serang di Provinsi Jawa Barat dan Lampung Selatan di Provinsi

Lampung. Peristiwa ini menyebabkan kematian 431 jiwa, lebih dari 7,200 jiwa luka dan kehilangan tempat tinggal 46.646 jiwa. Penduduk setempat tidak menerima tanda peringatan pada tanggal 22 Desember 2018 akan terjadi tsunami yang terjadi setelah aktivitas erupsi GAK. Banyak korban jiwa karena warga yang tinggal di sekitar lokasi Selat Sunda di Lampung dan Banten tidak siap menghadapi tsunami [5].

Peristiwa tsunami yang datang tanpa adanya peringatan ini tentunya menjadi pertanyaan besar bagi masyarakat. Namun, penyebabnya dapat dijelaskan bahwa infrastruktur peringatan tsunami yang ada di Indonesia belum mumpuni untuk bisa *sustain* dan akurat mendeteksi tsunami yang disebabkan aktivitas vulkanik yang memiliki rambatan tsunami sangat cepat [6]. Peristiwa tsunami terjadi sekitar 35 menit setelah rekaman terakhir erupsi besar GAK [7].

Nahasnya, peristiwa tersebut berpotensi terjadi kembali dimasa depan seiring terus berjalannya aktivitas vulkanik GAK [8]. Hal ini menunjukkan bahwa diperlukannya fokus terhadap deteksi dini pada proses terjadinya tsunami. Pada proses awal, fokus dapat diberikan pada pengukuran perubahan tekanan atmosfer yang sangat cepat akibat erupsi. Peristiwa perubahan tekanan atmosfer akibat letusan gunung berapi ini disebut *shock wave*. *Shock wave*, yang terjadi selama letusan dahsyat Krakatau, menyebabkan letak anomali tekanan atmosfer. kecepatan gelombang kejut ditentukan secara matematis sekitar  $1.130 \text{ km h}^{-1}$ , yang mendekati kecepatan suara [9]. Setelah erupsi terjadi, dilanjutkan dengan terjadinya tsunami. Untuk itu, fokus selanjutnya dapat diletakkan pada pendeteksian tsunami itu sendiri di sumbernya atau tempat dekat sumber yang dilewati oleh gelombang tsunami.

Tempat yang memenuhi kriteria sebagai *starting point* pendeteksian adalah kawasan konservasi Pulau Panjang. Hal yang menjadi penguat penentuan tempat tersebut adalah hasil wawancara penyintas tsunami yang merasakan air laut menjadi panas disekitar Pulau Panjang. Ditambah lagi, hasil penelitian tim U-

TEWS terhadap citra Pulau Panjang setelah terjadinya tsunami, dimana pepohonan pada pulau tersebut gosong tersapu air laut. Itulah yang membuktikan bahwa Gelombang Air Laut melintasi Pulau Panjang. Citra Pulau Panjang setelah terkena dampak tsunami dapat dilihat pada gambar 1.2. berikut.



Gambar 1.2 Pulau Panjang Setelah Tsunami 2018

[sumber: [www.instagram.com/EwarthUncutTv](https://www.instagram.com/EwarthUncutTv)]

Terlihat pada Gambar 1.2 bahwa pepohonan yang sebelumnya tumbuh dengan lebat, seketika menjadi layu dan gosong karena sapuan tsunami. Namun, dalam perkembangan penelitian, wilayah tersebut sulit untuk dijadikan tempat merealisasikan perangkat karena kondisi aktivitas GAK yang berpengaruh terhadap perizinan pemasangan perangkat. Oleh karena itu, implementasi penelitian dialihkan ke Wisata Hutan Mangrove Petengoran yang berada di pesisir teluk Lampung. Adapun, perangkat yang akan direalisasikan oleh penulis berupa pembuatan perangkat pengukur tekanan atmosfer dan kontaktor air laut sebagai pendeteksi dini tsunami berbasis *internet of things* (IoT). Perangkat ini nantinya dapat memonitoring perubahan tekanan atmosfer dan gelombang tinggi yang diakibatkan aktivitas GAK. Perangkat kemudian dapat mengirimkan data dan peringatan dini tsunami secara real time kepada masyarakat.

## 1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Membuat perangkat yang dapat memonitoring tekanan atmosfer dan mendeteksi tsunami pada sumbernya.
2. Mendapatkan unjuk kerja yang optimal pada desain konstruksi yang berkaitan dengan fungsional dari perangkat *monitoring* tekanan atmosfer dan kontaktor tsunami.
3. Mendapatkan unjuk kerja yang optimal pada sistem komunikasi perangkat dalam mengirimkan data tekanan atmosfer dan kontak dengan air laut sebagai deteksi dini tsunami tanpa interaksi langsung dan dapat diakses secara *real time* melalui *platform* IoT sebagai implementasi dari teknologi komunikasi dan informasi.
4. Mendapatkan unjuk kerja yang optimal pada rancangan sistem daya dalam mencukupi kebutuhan operasional perangkat *monitoring* tekanan atmosfer dan kontaktor tsunami.

## 1.3. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana membuat perangkat yang dapat mendeteksi tekanan atmosfer dan gelombang tinggi air laut di pesisir pantai
2. Bagaimana mendapatkan unjuk kerja yang optimal pada desain konstruksi yang berkaitan dengan fungsional dari perangkat monitoring tekanan atmosfer dan kontaktor tsunami.
3. Bagaimana mendapatkan unjuk kerja yang optimal pada sistem komunikasi perangkat dalam mengirimkan data tekanan atmosfer dan kontak dengan air laut sebagai deteksi dini tsunami tanpa interaksi langsung dan dapat diakses secara *real time* melalui *platform* IoT.
4. Bagaimana mendapatkan unjuk kerja yang optimal pada rancangan sistem daya dalam mencukupi kebutuhan operasional perangkat monitoring tekanan atmosfer dan kontaktor tsunami.

#### **1.4. Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Terbangun sebuah perangkat yang dapat mendeteksi tekanan atmosfer dan tsunami di wilayah konservasi Pulau Panjang.
2. Penilaian unjuk kerja yang diuji dari desain konstruksi didapatkan pada kondisi yang terkait langsung dengan fungsional perangkat dan memiliki kesesuaian karakteristik umum lingkungan pesisir pantai dekat gunung berapi.
3. Penilaian unjuk kerja dari rancangan sistem komunikasi hanya dalam lingkup pengolahan *input* sensor hingga pengiriman data ke *web server*.
4. Penilaian unjuk kerja dari rancangan sistem daya hanya dalam lingkup pemenuhan kebutuhan fungsional daya perangkat.

#### **1.5. Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat yang didapatkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi peneliti, dapat menjadi pembelajaran terkait sistematika pembuatan perangkat sesuai bidang keilmuan yang ingin dicapai dan sebagai syarat menyelesaikan studi strata 1. Selain itu, data yang dihasilkan juga dapat diolah untuk dijadikan *forecasting* dan kebutuhan penelitian lainnya.
2. Bagi masyarakat, dapat mengurangi resiko bencana alam tsunami yang menimbulkan kerugian dari sisi moral maupun material.
3. Bagi pemerintah, dapat memperkuat sistem penanggulangan bencana alam tsunami yang masih terkendala.

#### **1.6. Hipotesis**

Pada penelitian ini perangkat dapat melakukan monitoring tekanan atmosfer dan mendeteksi gelombang tinggi air laut yang dideteksi sebagai tsunami. Data hasil monitoring tersebut dikirimkan ke *cloud* secara otomatis melalui jaringan internet. Kemudian masyarakat dapat melihat secara langsung data tersebut melalui *web IoT platform*.

## **1.7. Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan dari penulisan laporan skripsi ini adalah:

### **I. PENDAHULUAN**

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang, tujuan penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, manfaat penelitian, hipotesis dan sistematika penulisan pada penelitian ini.

### **II. TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini menjelaskan mengenai penelitian sebelumnya, *shock wave*, tsunami akibat longoran, raspberry pi 4b, IP Camera Hikvision, Modem Tenda4G07, Sensor BMP388, Sensor INA219, Sensor YL-83, Sensor LPS28DFW, SCC MPPT Epever, Accu VOZ 12V, Modul surya 100 WP, *Nodered*, *Thingsboard*, dan VNC Server

### **III METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini menjelaskan mengenai waktu dan tempat penelitian, komponen dan perangkat lunak, tahapan penelitian seperti studi literatur, bimbingan, riset laboratorium, dan uji lapangan. Lalu terdapat scenario monitoring perangkat dan pembuatan laporan.

### **IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini menjelaskan mengenai realisasi perangkat, perancangan perangkat lunak, pengujian tegangan pada sensor, pengujian pada perangkat, measurement rang pada sensor dan analisa permasalahan

### **V PENUTUP**

Bab ini menjelaskan mengenai kesimpulan yang didapatkan dari penelitian dan juga saran yang dapat diberikan.

### **DAFTAR PUSTAKA**

Bab ini berisikan referensi dari penulisan dan pelaksanaan proyek.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Penelitian Sebelumnya

Penelitian ini dicanangkan berdasarkan referensi dari penelitian sejenis yang sebelumnya telah dilakukan. Penelitian yang menjadi acuan pertama yaitu jurnal penelitian yang berjudul “Rancang Bangun Pengukur Tekanan Atmosfer Berbasis Sensor BMP388 “ yang ditulis Fadly Ramadhan, Arief Rahman Hakim, dan Ika Apriani yang dipublikasikan pada Jurnal Teknik Elektro, volume 10, nomor 2, tahun 2021. Pada penelitian ini dihasilkan perangkat yang mengukur variabel tekanan atmosfer. Variabel tersebut diukur dengan tujuan jangka panjang yaitu sebagai bahan *forecasting* atau prakiraan cuaca. Perbedaan antara penelitian ini dengan penelitian yang dilakukan adalah dalam hal kontroler yang digunakan dan penggunaan sensor. Dalam penelitian yang akan dilakukan, sensor tekanan atmosfer yang digunakan terdapat 2 jenis yaitu BMP388 dan LPS28DFW. Kemudian, kontroler yang akan digunakan yaitu Raspberry Pi. Hal ini berbeda dengan penelitian sebelumnya yang menggunakan kontroler Arduino.

Penelitian berikutnya yaitu yang berjudul “*Design and Implementation of Real-Time Flood Early Warning System (FEWS) Based on IoT Blynk Application*“. Penelitian ini menciptakan sebuah sistem EWS (*Early Warning System*) yang terdiri dari pengukur suhu, kelembaban, dan ketinggian air, serta detektor air. Hubungan antara penelitian ini dengan penelitian yang akan dilakukan adalah dibagian detektor air. Jenis sensor dan cara kerja dari detektor air yang digunakan sama persis. Hanya saja, terdapat perbedaan penggunaan. Pada penelitian ini, detector air digunakan untuk mendeteksi banjir untuk kemudian menghidupkan alarm dan mengirim peringatan banjir secara *real-time*. Sedangkan, untuk penelitian yang akan dilakukan detector banjir digunakan untuk mendeteksi

gelombang tinggi atau tsunami yang menerjang Pulau Panjang untuk kemudian mengirimkan peringatan tsunami ke *IoT Platform*.

## **2.2 Shock Wave**

*Shock Wave* atau gelombang kejut adalah salah satu jenis gelombang yang menyebabkan gangguan yang tersebar yang bergerak lebih cepat dari gelombang suara lokal pada suatu medium. Sama dengan gelombang biasa, gelombang ini membawa energi dan dapat menyebar melalui suatu medium (zat padat, cair, gas, atau plasma) yang dicirikan terdapat perubahan tekanan, temperatur, dan densitas medium secara tiba-tiba atau dalam beberapa kasus yang tidak ada materi mediumnya dapat pula melalui medan tertentu serupa medan elektromagnetik [9]. Peristiwa gelombang kejut ini juga dapat disebabkan karena letusan gunung berapi, salah satunya terjadi pada letusan Gunung Hunga Tonga – Hunga Ha’apai di tahun 2022.

Menurut Program Vulkanisme Global (2022), letusan dimulai pada 15 Januari sekitar pukul 17:30 waktu setempat (4:30 UTC) dengan semburan mencapai 30 km di atmosfer dan berdiameter 600 km, yang kekuatannya diperkirakan setara dengan antara 18 megaton[10] . Letusan HT–HH menciptakan gelombang kejut yang kuat menyebabkan anomali tekanan, lompatan 2–3 hPa, yang terdaftar di semua stasiun meteorologi di Bumi (Díaz dan Rigby 2022). kecepatan gelombang kejut ditentukan secara matematis sekitar 1.130 km h<sup>-1</sup> yang mendekati kecepatan suara [9]. Atas dasar peristiwa yang tidak terpengaruh cuaca dan memiliki kecepatan rambatan yang mendekati kecepatan suara inilah peristiwa *shock wave* layak diukur sebaagai pertanda letusan gunung berapi.

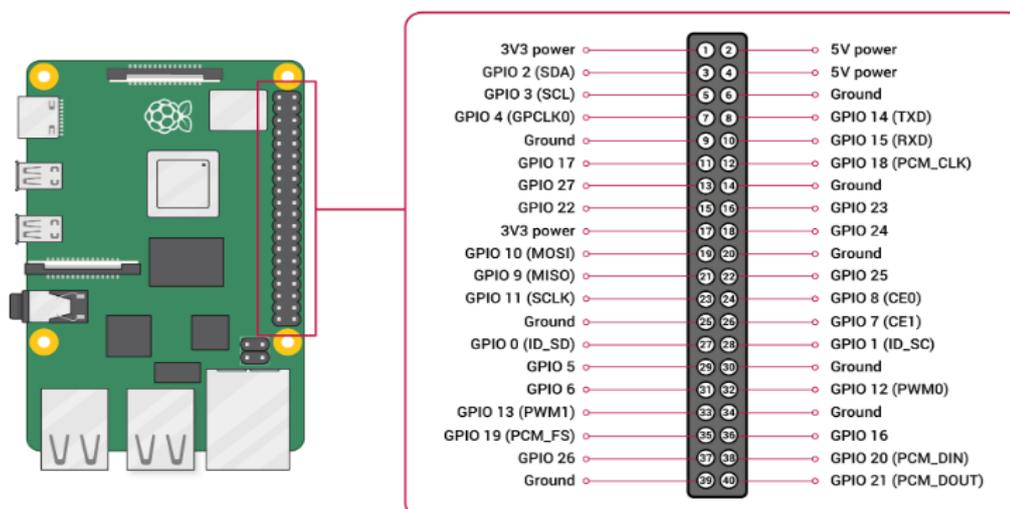
## **2.3 Tsunami**

Tsunami dapat diartikan sebagai gelombang laut dengan periode panjang yang ditimbulkan oleh gangguan impulsif dari dasar laut. Gangguan impulsif tersebut bisa berupa gempabumi tektonik, erupsi vulkanik atau longsoran [11]. Bila

melihat kebelakang, salah satu tsunami longsor yang paling mematikan adalah Papua Baru Guinea satu, 1998, di mana lebih dari 2100 orang meninggal setelah 4 km<sup>3</sup> tanah longsor runtuh pada kedalaman 550 m, menimbulkan tsunami dengan ketinggian *run-up* hingga 15 m [12]. Ketinggian *run-up* tsunami tersebut mirip seperti jejak tsunami terekspos langsung dari pulau terdekat Rakata dan Runup Sertung mencapai setidaknya 45 m. Di Panjang, yang terletak di belakang arah keruntuhan utama AK, akibat pembiasan gelombang di sekitar gunung api, runup masih mencapai 15–25 m [13].

## 2.4 Raspberry Pi 4 Model B

Raspberry Pi, komputer mini yang efisien dan bertenaga yang memiliki dimensi kira-kira sama dengan ukuran kartu kredit/debit. Itu ditemukan oleh yayasan Inggris Raspberry Pi dengan harapan mencerahkan dan memberdayakan generasi peserta didik untuk menjadi lebih kreatif dan efisien. Sejak diluncurkan, banyak komunitas *open-source* telah berkontribusi terhadap sistem operasi (OS) *open-source*, aplikasi, dan berbagai bentuk komputer lain yang mirip dengan Raspberry Pi. Selain itu, berbagai sarjana dan peneliti sistem tertanam di seluruh dunia terus-menerus terlibat dalam pengembangan proyek-proyek inovatif menggunakan modul ini yang diamati memiliki aplikasi *out-of-the-box* [14].



Gambar 2.1 Raspberry Pi 4 Model B

[Sumber: Raspberry Pi 4B,

<https://www.raspberrypi.com/documentation/computers/raspberry-pi.html>]

Fitur yang kuat dari Raspberry Pi adalah deretan pin GPIO pada board. Pi4B memiliki 40-pin GPIO pada *board* yang mana setiap pin GPIO dapat digunakan sebagai pin *input* atau *output* untuk berbagai keperluan. Spesifikasi yang dimiliki Raspberry Pi 4 Model B dijelaskan lebih lanjut pada tabel 2.1 sebagai berikut.

Tabel 2.1 Spesifikasi Raspberry Pi 4 Model B

Processor	Boardcom BCM2711, quad-core Cortex-A72 (ARM v8) SoC 64-bit @ 1.5GHz
	LPDDR1 2GB, 4GB, 8GB atau 4GB (tergantung model) dengan ECC on-die
Konektivitas	LAN Nirkabel 2.4 GHz dan 5.0 GHz IEEE 802.11b/g/n/ac, Bluetooth 5.0 BLE, Gigabit Ethernet 2 port USB 3.0 dan 2 port USB 2.0
GPIO	Header GPIO 40-pin standar
Video dan Suara	2 port HDMI mikro (hingga 4Kp60), VideoCore VI 3d Graphics
SD Card	Slot kartu Micro SC untuk memuat sistem operasi dan penyimpanan data
Daya <i>input</i>	5V DC melalui konektor USB-C (min. 3A) 5V DC melalui header GPIO (min. 3A0 Power over Ethernet (PoE)
<i>Operating Temperature</i>	0-50°C

## 2.5 IP Camera Hikvision DS-2CD1021-I

Hikvision DS-2CD1021-I merupakan 2 MP *fixed bullet network camera* yang merupakan kamera dengan kualitas citra yang tinggi dengan resolusi 2MP. Hikvision DS-2CD1021-I memiliki fitur seperti teknologi H.264 yang efisien, teknologi DWDR sehingga memiliki pencitraan yang jernih terhadap back light, IP67 yang tahan air dan debu, dan juga memiliki jangkauan infrared yang panjang dengan teknologi inframerah EXIR 2.0. Fitur tersebut sangat cocok digunakan pada penelitian ini karena kamera dituntut untuk mengambil gambar 24 jam

dalam kondisi luar ruangan. Pada penelitian ini, penulis menggunakan IP Camera Hikvision DS-2CD1021-I seperti pada Gambar 2.5 berikut.



Gambar 2.2 IP Camera Hikvision DS-2CD1021-I

[<https://www.hikvision.com/id/products/IP-Products/Network-Cameras/Value-Series/DS-2CD1021-I/>]

Spesifikasi yang dimiliki IP Camera Hikvision DS-2CD1021-I dijelaskan lebih lanjut pada tabel 2.2 sebagai berikut.

Tabel 2.2 Spesifikasi IP Camera Hikvision DS-2CD1021-I

<i>Image Settings</i>	<i>Brightness, saturation, contrast, sharpness is adjustable via web browser or client software</i>
<i>Day/Night Switch</i>	<i>Support auto, scheduled</i>
<i>Image Sensor</i>	<i>1/2.7" Progressive Scan CMOS</i>
<i>Max. Resolution</i>	<i>1920x1080</i>
<i>Min. Illumination</i>	<i>Color: 0.01 Lux @(F2.0, AGC ON), B/W: 0 Lux with IR</i>
<i>Angle Adjustment</i>	<i>Pan: 0° to 360°, tilt: 0° to 180°, rotate: 0° to 360°</i>
<i>Focal Length &amp; FOV</i>	<i>2.8 mm, horizontal FOV 105°, vertical FOV 58°, diagonal FOV 123° 4 mm, horizontal FOV 81°, vertical FOV 43°, diagonal FOV 97°</i>
<i>Lens Mount</i>	<i>M12</i>
<i>Iris Type</i>	<i>Fixed</i>
<i>Aperture</i>	<i>F2.0</i>
<i>Protocols</i>	<i>TCP/IP, ICMP, HTTP, HTTPS, FTP, DHCP, DNS, DDNS, RTP, RTSP, RTCP, NTP, UPnP™, SMTP, IGMP, 802.1X, QoS, IPv6, Bonjour, IPv4, UDP,</i>

	SSL/TLS
<i>Ethernet Interface</i>	1 RJ45 10 M/100 M <i>self-adaptive Ethernet port</i>

## 2.6 Modem Tenda 4G07

Tenda 4G07 adalah *wireless gateway* yang mengintegrasikan LTE dan akses uplink ethernet berkecepatan tinggi, sehingga dapat menggunakan kecepatan data dual band setinggi 1167 Mbps secara bersamaan. Dengan jangkauan sinyal LTE untuk kinerja terbaik pada Tenda 4G07 sehingga memungkinkan user untuk menerima akses internet tanpa kabel di daerah terpencil. Tenda 4G07 juga memiliki LTE CAT 4 yang dapat memberikan kecepatan maksimum sebesar 150 Mbps. Kemudian Tenda 4g07 juga memiliki teknologi Wi-Fi 802.11AC yang kuat sehingga dapat memberikan kecepatan nirkabel hingga 1200Mbps. Berkat prosesor 1 GHz dan 20nm yang kuat, sehingga memungkinkan untuk Tenda 4G07 untuk berbagi Wi-Fi hingga 64 perangkat. Spesifikasi tersebut dinilai sudah cukup mumpuni untuk handle device kamera dan raspberry pi. Pada penelitian ini, penulis menggunakan Modem Tenda 4G07 seperti pada Gambar 2.6.



Gambar 2.3 Modem Tenda 4G07

[sumber: <https://www.tendacn.com/id/product/specification/4g07.html>]

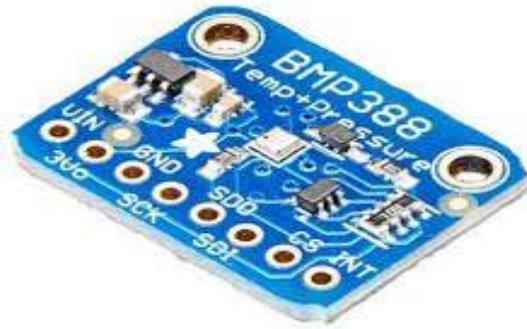
Spesifikasi yang dimiliki Modem Tenda 4G07 dijelaskan lebih lanjut pada tabel 2.3 sebagai berikut.

Tabel 2.3 Spesifikasi Modem Tenda 4G07

<i>4G Cartgory</i>	LTE CAT 4
<i>4G/3G Standards</i>	FDD-LTE, TDD-LTE, WCDMA, GSM
<i>Max 4G Speed</i>	Downlink: 150Mbps Uplink: 50Mbps
<i>Wi-Fi Standards</i>	802.11b/g/n/ac
<i>Wi-Fi Frequency</i>	2.4 GHz/5.8 GHz
<i>Wi-Fi Speed</i>	2.4 GHz:300Mbps 5.8 GHz:867Mbps
<i>Transmission Power</i>	2.4 GHz:up to 20dBm 5.8 GHz:up to 23dBm
<i>Interfaces</i>	1 x 10/100 Mbps LAN/WAN Port 1 x 10/100 Mbps LAN Port 1 x 2FF SIM Card Slot
<i>Antenna</i>	2 detachable 4G/3G/2G Antennas 2 internal Wi-Fi Antennas
<i>Dimension</i>	185x126x60mm
<i>Weight</i>	350g
<i>Power Supply</i>	Power adapter: Input power AC 100V-240V 50/60Hz Output power: DC 9V 1A

## 2.7 Sensor BMP388

BMP388 merupakan sensor lingkungan yang mengintegrasikan sensor suhu, dan barometer. BME388 memiliki fungsi yang banyak dan presisi yang tinggi meskipun dalam ukuran kecil. Sensor BMP388 dapat digunakan secara luas untuk pemantauan lingkungan, pengukuran ketinggian dan mendukung sistem Internet of Things (IoT). Selain itu, sensor ini memiliki *error accuracy* yang rendah. Hal inilah yang menjadikan BMP388 tepat digunakan pada penelitian ini.



Gambar 2.4. Sensor BMP388

[sumber: <https://learn.adafruit.com/adafruit-bmp388-bmp390-bmp3xx/overview>]

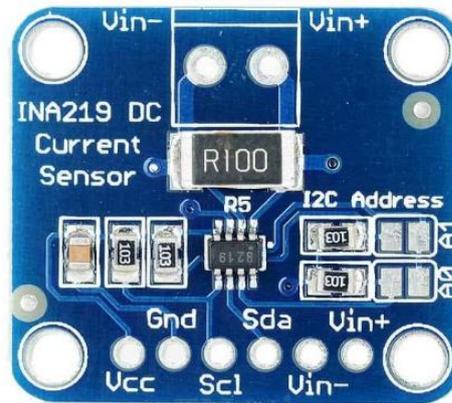
Spesifikasi yang dimiliki sensor BMP388 dijelaskan lebih lanjut pada tabel 2.4 sebagai berikut.

Tabel 2.4 Spesifikasi BME388

<i>Working Voltage</i>	3.3V-5V
<i>Working Current</i>	2mA
<i>Working Temperature</i>	-40°C – 85°C
<i>Temperature Measuring Range</i>	-40°C – 85°C
<i>Pressure Measuring Range</i>	30000Pa-11000Pa

## 2.8 Sensor INA219

INA219 merupakan modul sensor yang dapat memonitoring tegangan dan arus pada suatu rangkaian listrik. INA 219 didukung dengan interface I2C atau SMBUS-COMPATIBLE dimana peralatan ini mampu memonitoring tegangan shunt dan suplai tegangan bus, dengan konversi program times dan filtering. INA 219 memiliki sebuah amplifier input maksimum adalah  $\pm 320\text{mV}$  ini berarti dapat mengukur arus hingga  $\pm 3,2\text{A}$ . Dengan internal data 12bit ADC, resolusi pada kisaran 3.2A adalah 0,8 mA. Dengan gain internal yang ditetapkan pada minimum div8, maks saat ini adalah  $\pm 400\text{mA}$  dan resolusi 0,1 mA. INA 219 mengidentifikasi tegangan shunt pada bus 0 – 26 V [15]. Nantinya, sensor ini digunakan untuk memonitoring tegangan yang mengalir dari MPPT ke komponen. Pada penelitian ini, penulis menggunakan INA219 seperti pada Gambar 2.8.



Gambar 2.5. Sensor INA219

[sumber: <https://learn.adafruit.com/adafruit-ina219-current-sensor-breakout/arduino-library-docs>]

Spesifikasi yang dimiliki sensor INA219 dijelaskan lebih lanjut pada tabel

Tabel 2.5 Spesifikasi Sensor INA219

<i>Power Supply</i>	3.3V-5V
<i>Data Level</i>	3.3V-5V
Pengukuran Tegangan	0-26V
Pengukuran Arus	0-3.2A
<i>Interface</i>	I2C (SDA SCL)

## 2.9 Modul Sensor YL-83

Modul Sensor YL-83 merupakan rain sensor yang dapat digunakan untuk memonitoring kondisi iklim seperti cuaca hujan. *Interface* yang digunakan pada sensor YL-83 adalah sinyal *output digital* dan analog. Keuntungan dari sensor YL-83 adalah memiliki material FR-04 yang berkualitas tinggi, memiliki permukaan yang dilapisi nikel, bersifat anti oksidasi dan juga memiliki daya tahan superior. Penggunaan sensor ini nantinya akan berdekatan dengan lingkungan laut. Oleh karena itu akan ada modifikasi pada plat penampangnya, sehingga bisa efektif dalam kontak dengan tsunami. Pada penelitian ini, penulis menggunakan YL-83 seperti pada Gambar 2.9.



Gambar 2.6 Sensor YL-83

[sumber: [https://www.twinschip.com/Snow\\_Raindrops\\_Detection\\_Sensor\\_YL83](https://www.twinschip.com/Snow_Raindrops_Detection_Sensor_YL83)]

Spesifikasi yang dimiliki sensor YL-83 dijelaskan lebih lanjut pada tabel 2.6 sebagai berikut.

Tabel 2.6 Spesifikasi Sensor YL-83

<i>Power Supply</i>	3.3V-5V
<i>Output</i>	Digital (0 dan 1) dan analog (tegangan)
<i>Dimention</i>	3.2x1.4cm

## 2.10 Sparkfun LPS28FDW

SparkFun Qwiic LPS28DFW Micro Absolute Digital Barometer menawarkan terobosan barometer unik yang menampilkan LPS28DFW dari STMicroelectronics© dalam faktor bentuk Qwiic Micro. LPS28DFW adalah barometer mutlak dengan paket kedap air sehingga sempurna untuk aplikasi pengukuran tekanan di mana sensor terpapar atau bahkan terendam air. Sensor ini memiliki dua rentang pengukuran skala penuh 260 - 1260hPa dan 260 - 4060hPa dengan akurasi tekanan absolut 0,5hPa. LPS28DFW terdiri dari sensor tekanan piezoresistif dengan tutup logam dan pembungkus gel untuk melindungi elemen penginderaan dari air dan bahaya lingkungan lainnya.



Gambar 2.7 Digital Barometer Sparkfun LPS28FDW  
[sumber: <https://www.sparkfun.com/products/21221>]

### 2.11 SCC MPPT Epever 20A

*Solar Charge Controller Maximum Power Point* (SCC MPPT) merupakan teknologi canggih dibanding control PWM dengan efisiensi yang tidak kurang dari 99.5%. Algoritma kontrol MPPT dapat meminimalkan maksimum tingkat kehilangan dari daya dengan melacak titik daya maksimum yang didapat pada energi maksimum dari modul surya. Sehingga SCC MPPT Epever 20A dapat meningkatkan rasio pemanfaatan energi di modul surya sebesar 20%-30% dibandingkan dengan metode PWM. Pada penelitian ini, penulis menggunakan SCC MPPT Epever 20A seperti pada Gambar 2.11.



Gambar 2.8. SCC MPPT Epever 20A

[sumber: <https://www.epever.com/product/tracer-an-10-40a-mppt-charge-controller/>]

Spesifikasi yang dimiliki SCC MPPT Epever 20A dijelaskan lebih lanjut pada tabel 2.8 sebagai berikut.

Tabel 2.8 Spesifikasi SCC MPPT Epever 20A

<i>System Voltage</i>	12/24VDC
<i>Rate Charge &amp; Discharge Current</i>	20A
<i>Battery Voltage Range</i>	8-32V
<i>Max PV VOC</i>	60V
<i>MPP Range</i>	(Battery voltage +2V) – 36V
<i>Rate Charge Power</i>	260W/12V & 520W/24V

## 2.12 Accu VOZ 12V, 80Ah

Baterai merupakan sumber energi yang dapat merubah energi yang disimpannya menjadi energi listrik sehingga dapat digunakan sebagai sumber energi pada perangkat. VOZ Baterai merupakan baterai aki kering yang menyediakan berbagai jenis baterai aki kering untuk kebutuhan baterai solar panel. Pada penelitian ini, penulis menggunakan baterai *Valve Regulated Lead-Acid* dari Accu VOZ sebesar 12V 80Ah, spesifikasi tersebut dinilai cukup seperti yang dijelaskan pada Subbab 3.4.1 Rancangan komunikasi daya.



Gambar 2.9. Accu VOZ 12 V 100Ah

[sumber: <https://www.voz.co.id/category/voz-vrla-battery-h25tk41>]

Spesifikasi yang dimiliki Accu VOZ 12V, 100 Ah dijelaskan lebih lanjut pada tabel 2.9 sebagai berikut.

Tabel 2.9 Spesifikasi Accu VOZ 12V, 100 Ah

Volt	12V
Kapasitas	100 Ah
Dimensi	405 x 170 x 220 mm
Terminal	T3
Berat Unit	28 Kg

### 2.13 Modul Surya 100 Wp 17.6V

Panel surya merupakan sebuah alat yang terdiri dari sel surya yang terbuat dari bahan semikonduktor, sehingga dapat semikonduktor dapat mengubah energi surya menjadi energi listrik. Modul surya merupakan kumpulan dari sel surya yang disusun menjadi satu rangkaian listrik. Pada penelitian ini, penulis menggunakan modul surya sebagai bagian dari pengujian daya, namun pada akhirnya tidak digunakan karena penyesuaian kebutuhan.



Gambar 2.10 Modul Surya 100Wp 17.6V

[sumber: <https://pdf.archiexpo.com/pdf/bisol/polycrystalline-pv-module-datasheet/66976-63371.html>]

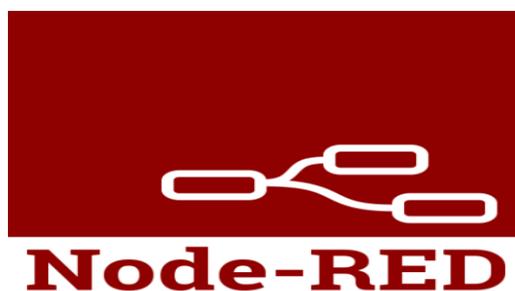
Spesifikasi yang modul surya 100Wp 17.6V dijelaskan lebih lanjut pada tabel 2.10 sebagai berikut.

Tabel 2.10 Spesifikasi Modul Surya 100Wp 17.6V

<i>Maximum Power</i>	100-watt
<i>Voltage at Pmax (Vmp)</i>	17.6V
<i>Current at Pmax (Imp)</i>	5.69A
<i>Open-circuit Voltage (Voc)</i>	22.0V
<i>Short-circuit Current (isc)</i>	6.11A
<i>Maximum System Power</i>	1000VCD
<i>Power Tolerance</i>	+3%

## 2.14 Node-RED

Node-RED merupakan sebuah aplikasi yang menyediakan fitur *flow programming*. Node-RED dikembangkan oleh IBM dan sekarang menjadi bagian dari OpenJS Foundation [jurnal *nodered*]. Node-RED dapat membuat aplikasi *Internet of Things* (IoT) dengan menggunakan pemrograman kemudian *user* untuk membuat aplikasi sebagai “*flow*”. *Flow* ini terbentuk dari node-node yang saling berhubungan kemudian setiap node tersebut dapat melakukan tugas tertentu. Selain untuk *Internet of Things* (IoT), Node-RED juga dapat digunakan untuk berbagai jenis aplikasi. Pada penelitian ini, semua pemrograman yang terkait dengan kontrol sensor dan pengiriman data sampai ke *web server* akan dilakukan pada Node-Red.



Gambar 2.11 Node-RED

[sumber: <https://nodered.org/>]

### 2.15 Thingsboard

Thingsboard merupakan *open-source platform* IoT untuk *data collection, processing, visualization, dan device management*. Thingsboard *support* untuk penerapan *cloud* dan juga lokal. Thingsboard dapat menggabungkan skalabilitas dan kinerja sehingga tidak perlu khawatir mengenai kehilangan data. Penggunaan thingsboard juga sudah dilakukan pada penelitian tim PUMMA.



Gambar 2.12. Thingsboard

[sumber: <https://thingsboard.io/>]

### 2.16 Telegram

Telegram adalah aplikasi perpesanan dengan fokus pada kecepatan dan keamanan, super cepat, sederhana, dan gratis. Anda dapat menggunakan Telegram di semua perangkat Anda secara bersamaan — pesan Anda disinkronkan dengan lancar di semua ponsel, tablet, atau komputer Anda. Pada penelitian ini, telegram digunakan untuk mendapatkan notifikasi alarm tsunami yang berasal dari kontak air



Gambar 2.13. Telegram

[sumber: <https://telegram.org/tour/screenshots>]

### 2.17 HTTP & MQTT Procotol

HTTP adalah sebagai antarmuka protokol utama untuk bergerak berbagai macam data dengan cepat, mudah, dan stabil dari server ke perangkat pengguna seperti browser. HTTP dibangun di atas TCP. HTTP memastikan data yang dikirimkan dari satu perangkat ke perangkat lainnya tidak akan rusak sehingga integritas data yang dikirimkan terjamin. Sedangkan MQTT merupakan protokol yang dirancang khusus untuk itu komunikasi "mesin ke mesin". Protokol MQTT berjalan melalui TCP/IP dan memiliki ukuran paket data dengan overhead minimum yang rendah (> 2 byte) sehingga konsumsi power supply juga kecil cukup [16]

### 2.18 Flash Drive

Flashdrive adalah perangkat penyimpanan data portabel yang menggunakan memori flash sebagai media penyimpanannya. Flashdrive biasanya berbentuk persegi panjang kecil dan memiliki konektor USB untuk menghubungkannya ke komputer atau perangkat elektronik lainnya. Pada penelitian ini, *flashdrive* digunakan sebagai tempat terinstalnya sistem operasi dan sebagai penyimpanan data.



Gambar 2.14. Flashdrive Sandisk Ultra

[sumber: <https://www.westerndigital.com/in-id/products/usb-flash-drives/>]

### 2.19 Raspberry Pi Imager

Raspberry Pi Imager adalah perangkat lunak gratis dan sumber terbuka yang digunakan untuk membuat gambar bootable dari kartu memori microSD yang

dapat digunakan untuk menginstal sistem operasi pada Raspberry Pi. Perangkat lunak ini tersedia untuk Windows, macOS, dan Linux. Pada penelitian ini digunakan untuk melakukan instalasi sistem operasi kedalam *flashdrive*.



Gambar 2.15. Raspberry Pi Imager

[sumber: <https://www.raspberrypi.com/news/raspberry-pi-imager-imaging-utility/>]

## 2.20 VNC Server

VNC server adalah perangkat lunak yang memungkinkan pengguna untuk mengakses desktop komputer jarak jauh melalui jaringan. Perangkat lunak ini menggunakan protokol VNC (Virtual Network Computing) untuk mengirimkan gambar desktop dari komputer jarak jauh ke komputer lokal. Sesuai dengan hal tersebut, pada penelitian ini VNC Server digunakan untuk melakukan *remote raspberry pi* sehingga dapat dikonfigurasi dari jarak jauh.

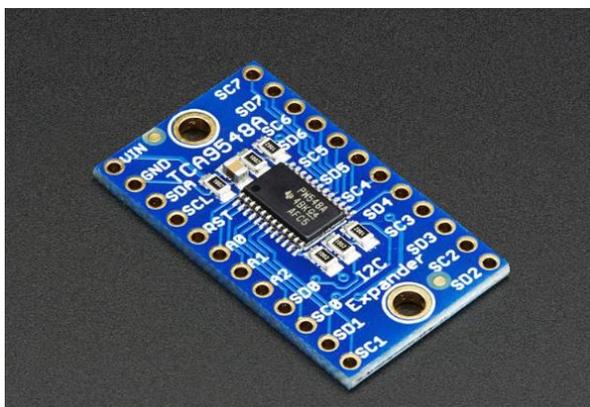


Gambar 2.16. VNC Server

[sumber: <https://www.realvnc.com/en/>]

### 2.21 I2C Multiplexer

I2C multiplexer, atau multiplexer I<sup>2</sup>C, adalah perangkat keras yang memungkinkan Anda menghubungkan beberapa perangkat I<sup>2</sup>C ke jalur I<sup>2</sup>C tunggal. I<sup>2</sup>C adalah protokol komunikasi dua kawat sederhana dan serbaguna yang digunakan untuk menghubungkan mikrokontroler dan perangkat perifer lainnya pada jarak pendek. Pada penelitian ini, *multiplexer i2c* digunakan untuk menambah *port i2c* yang tidak tersedia pada *raspberry pi*



Gambar 2.17. I2C Multiplexer

[sumber: <https://learn.adafruit.com/adafruit-tca9548a-1-to-8-i2c-multiplexer-breakout/overview>]

### 2.22 Rumus Perhitungan Daya Listrik

Rumus daya listrik adalah rumus dasar yang digunakan dalam banyak bidang, termasuk listrik, elektronik, dan mekanika. Rumus ini dapat digunakan untuk menghitung daya yang dikonsumsi oleh perangkat listrik, daya yang dihasilkan oleh sumber daya listrik, dan daya yang hilang dalam rangkaian listrik. Rumusnya yaitu sebagai berikut :

$$P = V * I \quad [17]$$

Keterangan :

- P adalah daya dalam watt

- V adalah tegangan dalam volt
- I adalah arus dalam ampere

### 2.23 Rumus Perhitungan Daya Modul Surya Harian

Rumus perhitungan daya modul surya harian adalah sebagai berikut:

$$P = G * \eta * A * t \quad [18]$$

Keterangan :

- P adalah daya modul surya dalam watt
- G adalah intensitas radiasi matahari global dalam watt per meter persegi
- $\eta$  adalah efisiensi modul surya dalam persen
- A adalah luas modul surya dalam meter persegi
- t adalah waktu penyinaran matahari dalam jam

### 2.24 Rumus Pengisian Daya Baterai

Rumus ini didasarkan pada hukum kekekalan energi. Kapasitas daya yang tersimpan di baterai adalah hasil kali dari daya modul surya, waktu penyinaran matahari, dan efisiensi pengisian baterai. Berikut rumusnya :

$$\text{Isi Daya Baterai} = \text{Daya Modul Surya} * \text{Waktu Penyinaran Matahari} \quad [19]$$

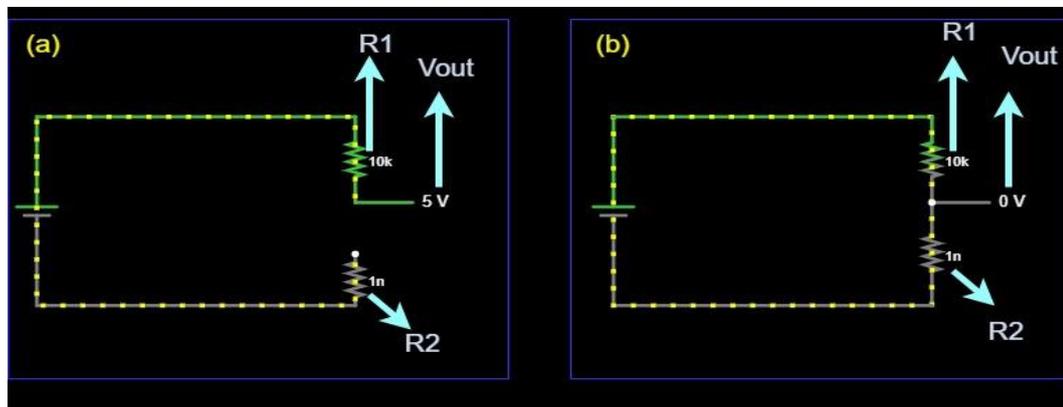
Keterangan :

- Isi Daya Baterai adalah kapasitas daya yang tersimpan di baterai dalam watt-jam
- Daya Modul Surya adalah daya yang dihasilkan oleh modul surya dalam watt
- Waktu Penyinaran Matahari adalah waktu yang tersedia untuk pengisian baterai dalam jam

### 2.25 Rumus Pembagi Tegangan

Pada penggunaan kontaktor air, digunakan prinsip pembagi tegangan untuk menciptakan variasi nilai yang diterjemahkan menjadi logika digital *high & low*. Rangkaian pembagi tegangan merupakan rangkaian yang terdiri atas dua buah

resistor, dirangkai secara seri dan kemudian dihubungkan ke suatu sumber tegangan *direct current* (DC) [19]. Gambaran rangkaiannya adalah seperti gambar berikut :



Gambar 2.18. Rangkaian Pembagi Tegangan: (a). Kondisi ketika kontaktor tidak terkena air, (b). kondisi ketika kontaktor terkena air

Berdasarkan gambar diatas,  $R1$  merupakan istilah untuk resistor tetap yang terdapat pada modul YL-83 yang nilainya adalah  $10k\Omega$ .  $R2$  merupakan nilai resistansi yang terdapat pada plat kontaktor yang nilainya mendekati 0. Cara kerjanya adalah ketika air laut mengenai kedua plat kontaktor yang dipasang sejajar maka  $R2$  akan tersambung ke rangkaian dan nilai  $V_{out}$  menjadi 0 volt. Sedangkan, ketika air laut tidak mengenai kedua plat kontaktor sehingga tidak menjadi penghubung diantara keduanya maka  $R2$  akan tetap terputus dari rangkaian, hal ini menjadikan nilai  $V_{out}$  tetap pada 5V. Rumus pembagi tegangan adalah sebagai berikut :

$$V_{out} = \frac{R2}{R1+R2} \times V_{in} \quad (19)$$

Rumus diatas sesuai dengan konsep pembagi tegangan yang dijelaskan sebelumnya dimana nilai  $R2$  menjadi faktor yang menentukan nilai tegangan keluaran yang kemudian didefinisikan oleh kontroler sebagai tsunami atau bukan.

### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama 6 bulan yang dimulai dari studi literatur dan bimbingan, penulisan laporan proposal, perancangan perangkat, pengujian sistem perangkat, perakitan, pengambilan data hasil, dan penulisan laporan hasil.

Proses penelitian tersebut dilakukan di beberapa tempat yaitu Laboratorium Terpadu Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung, Wilayah Konservasi Gunung Anak Krakatau, Pesisir Pantai Canti Kalianda, dan Wisata Hutan Mangrove Petengoran yang juga digunakan sebagai tempat implementasi sistem dari U-TEWS Gebang yang dirancang oleh penulis.

#### 3.2. Komponen dan Perangkat Lunak

Dalam rangka pengerjaan penelitian tugas akhir ini, terdapat beberapa komponen dan perangkat lunak yang digunakan. Daftar komponen disebutkan pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Komponen dan Perangkat Lunak

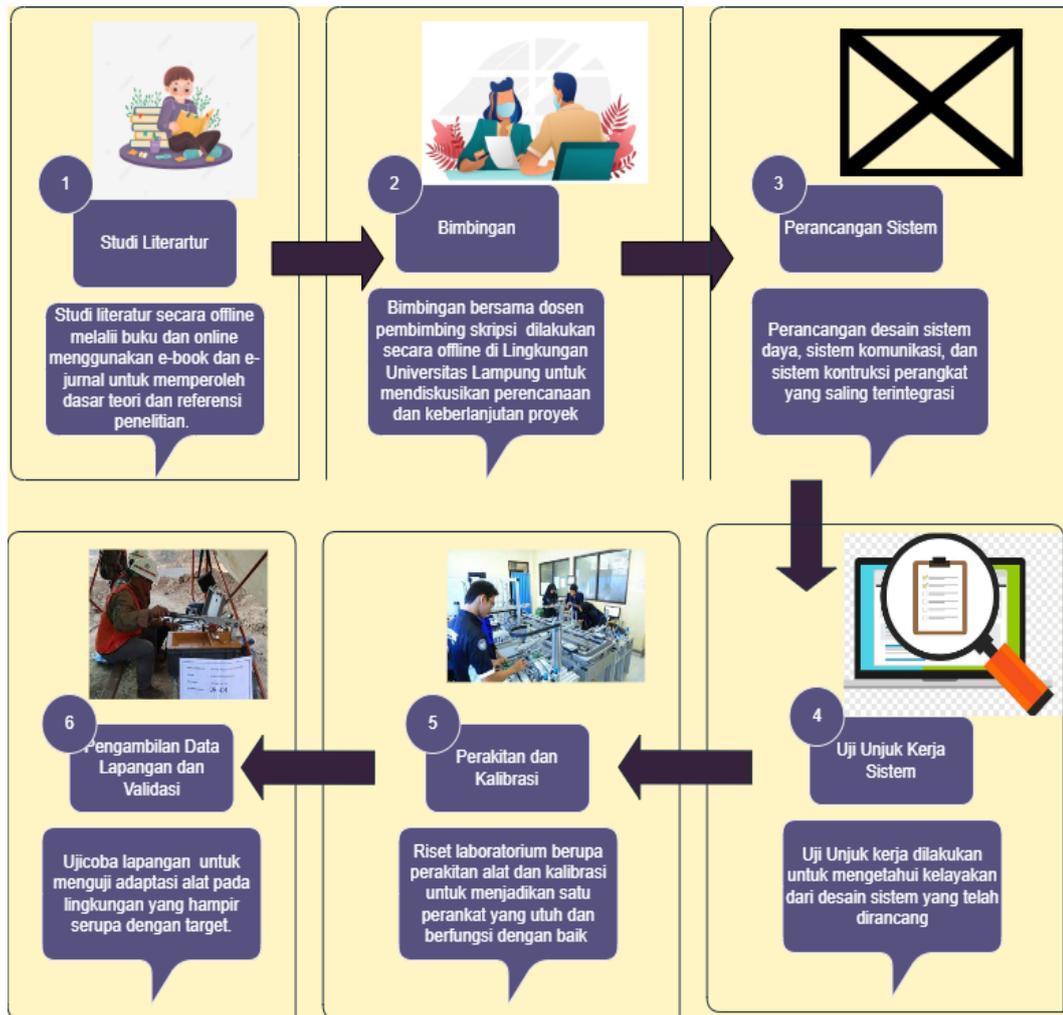
No.	Nama Komponen dan Perangkat Lunak	Keterangan Penggunaan
1.	Raspberry Pi 4 Model B	Mikrokomputer yang berfungsi sebagai pusat kontrol komunikasi data dan <i>monitoring</i> perangkat jarak jauh.
2.	IP Camera Hikvision DS-2CD1021-I	Berfungsi untuk mengambil gambar pada lokasi dipasangnya alat.
3.	Modem Tenda 4G07	Sebagai media perantara agar alat terkoneksi dengan internet dan dapat melakukan komunikasi data.
4.	Sensor BMP 388	Sensor yang digunakan untuk mengukur tekanan atmosfer.
5.	Sensor INA219	Sensor yang digunakan untuk

		mengukur tegangan pada baterai.
6.	Modul sensor YL-83	Modul Sensor yang digunakan sebagai kontaktor air ketika terjadi tsunami.
7.	Sparkfun LPS28DFW	Sensor yang digunakan untuk mengukur tekanan atmosfer.
8.	I2C Multiplexer	Digunakan untuk menambah <i>port i2c</i>
9.	Power Supply Unit	Digunakan untuk menyuplai daya dari PLN menuju ke komponen perangkat
10.	<i>DC To DC Converter- Voltage Regulator Buck</i>	Komponen yang berfungsi untuk menaikkan dan menurunkan tegangan sesuai kebutuhan.
11.	Terminal Blok 660 V, 25 A	Sebagai komponen untuk menghantarkan arus listrik ke tiap komponen yang terhubung.
12.	Node-RED	<i>Software</i> pemrograman berbasis web untuk menghubungkan data dari komponen, API, dan layanan online lainnya sebagai bagian dari <i>Internet of Things</i>
13.	VNC Server	Aplikasi yang digunakan untuk <i>remote access raspberry pi</i> dari jarak jauh
14.	Thingsboard	<i>Web Server</i> yang digunakan untuk pengumpulan dan visualisasi data

Dapat dilihat pada tabel diatas bahwa terdapat empat belas komponen utama yang digunakan yang terbagi kedalam jenis perangkat keras dan perangkat lunak. Komponen tersebut akan berperan mulai dari proses *sensing* hingga proses penampilan data pada *IoT Platform*.

### 3.3. Tahapan Penelitian

Penelitian skripsi ini bertujuan untuk menghasilkan perangkat yang dapat beroperasi dengan baik. Untuk itu, diperlukan alur pengerjaan yang runtut. Garis besar mengenai tahapan pengerjaan dalam penelitian ditampilkan pada diagram blok berikut.



Gambar 3.1 Tahapan Penelitian

Gambar 3.1 menampilkan garis besar tahapan penelitian. Secara runtut ditunjukkan oleh nomor yang tercantum di tiap tahap dan anak panah menunjukkan perpindahan dari tiap tahapnya. Tiap proses memiliki tujuan dan tempat yang mungkin berbeda, namun saling berkesinambungan.

#### 1. Studi Literatur

Secara garis besar, penelitian diawali dengan studi literatur. Dalam pelaksanaan penelitian, penulis harus memiliki wawasan berdasarkan pada literatur yang dapat dipercaya. Hal ini menjadikan penelitian cukup ilmiah untuk dikembangkan, bahkan dijadikan referensi penelitian lainnya. Literatur yang digunakan

diantaranya terkait dengan alasan mengapa penelitian harus dilakukan (sejarah dan kebermanfaatan), bagaimana membuat konsep yang baik (teori daya, komunikasi perangkat, dan konstruksi), dan bagaimana mewujudkan konsep tersebut. Literatur yang diambil bersumber dari buku dan makalah yang berasal dari jurnal ilmiah.

## 2. Bimbingan

Tahap selanjutnya yaitu bimbingan. Diskusi dilakukan secara berkala dengan dosen pembimbing skripsi mulai dari tahap penentuan judul, pembuatan konsep penelitian, target jangka pendek maupun jangka panjang dari penelitian. Dengan bimbingan yang teratur dan saran manajemen proyek yang baik dari dosen pembimbing diharapkan dapat memudahkan pengerjaan penelitian.

## 3. Perancangan Sistem

Setelah dilakukan diskusi dan pencarian literatur yang mendalam, dilanjutkan dengan perancangan sistem. Hal yang dilakukan meliputi:

- a. Rancangan sistem komunikasi data
- b. Rancangan sistem daya
- c. Rancangan desain konstruksi.

## 4. Uji Unjuk Kerja Sistem

Setelah desain dirancang, maka perlu dilakukan pengujian unjuk kerja untuk menilai rancangan desain yang telah dibuat. Proses pengujian tersebut menjadi sangat vital agar proses dapat berlanjut. Hal ini karena perangkat harus menghasilkan data yang valid sehingga data dapat digunakan sebagai data hasil penelitian. Hal yang perlu diuji meliputi:

- a. Uji Sistem Daya
- b. Uji Sistem Komunikasi Data
- c. Uji Desain Kontruksi

## 5. Perakitan dan Kalibrasi

Perakitan dilakukan oleh penulis dengan dibantu oleh tim yang tergabung dalam U-TEWS (*Unila-Tsunami Early Warning System*). Dalam proses perakitan terdapat variabel-variabel yang perlu disinkronisasi terutama terkait hasil pembacaan sensor.

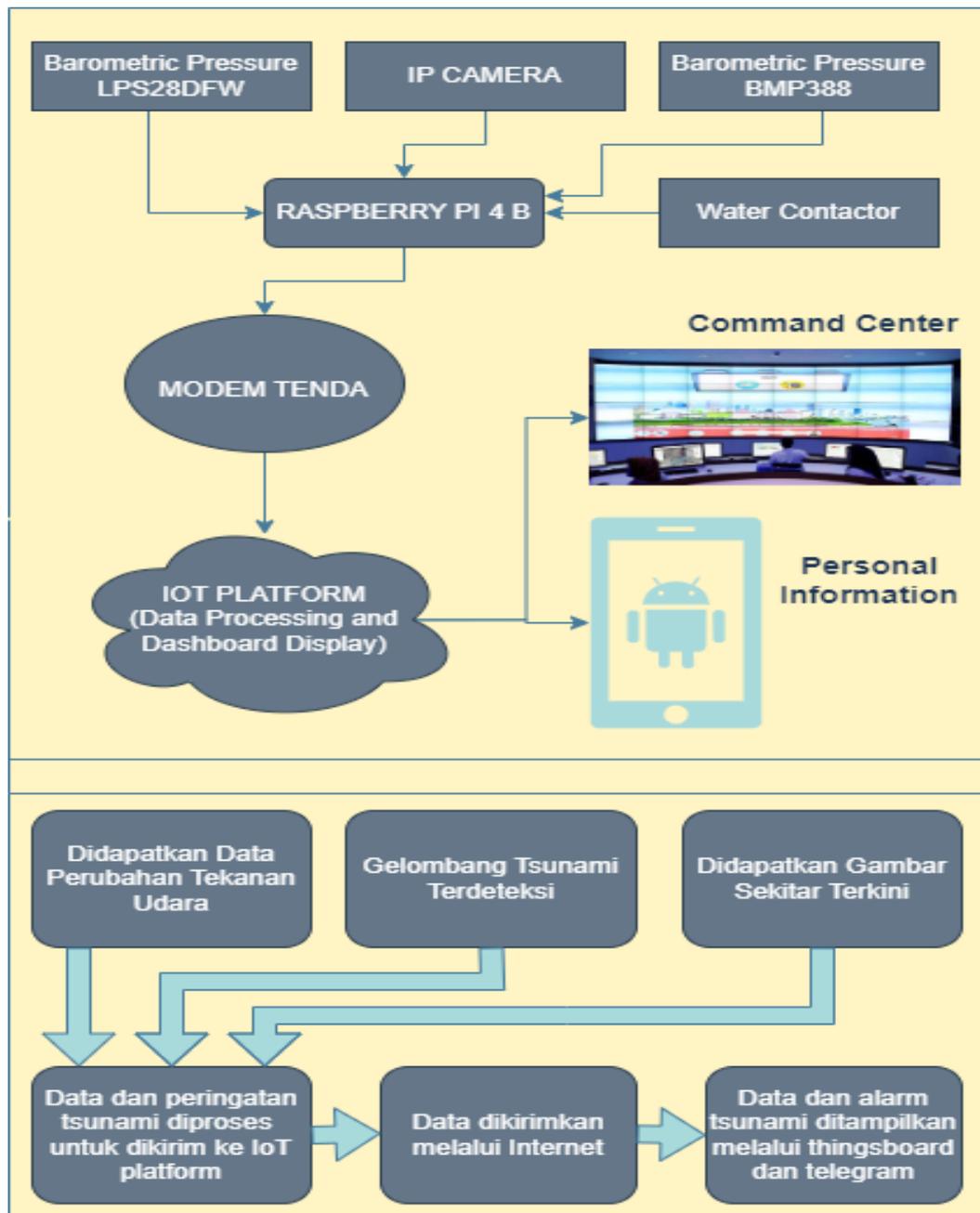
#### 6. Pengambilan Data Lapangan dan Validasi Data

Proses pengambilan data dilakukan secara berkala selama jangka waktu yang diperlukan dan diambil pada kondisi lingkungan tempat alat dipasang. Selain itu, data yang didapatkan juga divalidasi kembali menggunakan data pembanding dan dengan algoritma pengolahan data tertentu.

Setelah mengetahui tahapan penelitian, penulis akan menjelaskan secara detail terkait proses perancangan sistem yang terdiri dari sistem komunikasi, sistem kontruksi, dan sistem daya yang disatukan menjadi perangkat U-TEWS. Selain itu, juga dijelaskan bagaimana setiap sistem yang dirancang sebelumnya, dilakukan uji kinerja dengan parameter tertentu untuk melihat performa dari setiap bagian yang dirancang. Dengan diketahuinya performa tersebut, penulis juga menuliskan beberapa penyesuaian atau revisi yang membuat performa menjadi lebih baik. Dengan kata lain, akan terdapat beberapa versi rancangan yang akan dijelaskan dengan versi terakhir yang dipilih untuk dilanjutkan kepada proses perakitan dan kalibrasi.

### 3.4. Rancangan Sistem Komunikasi dan Perangkat Lunak

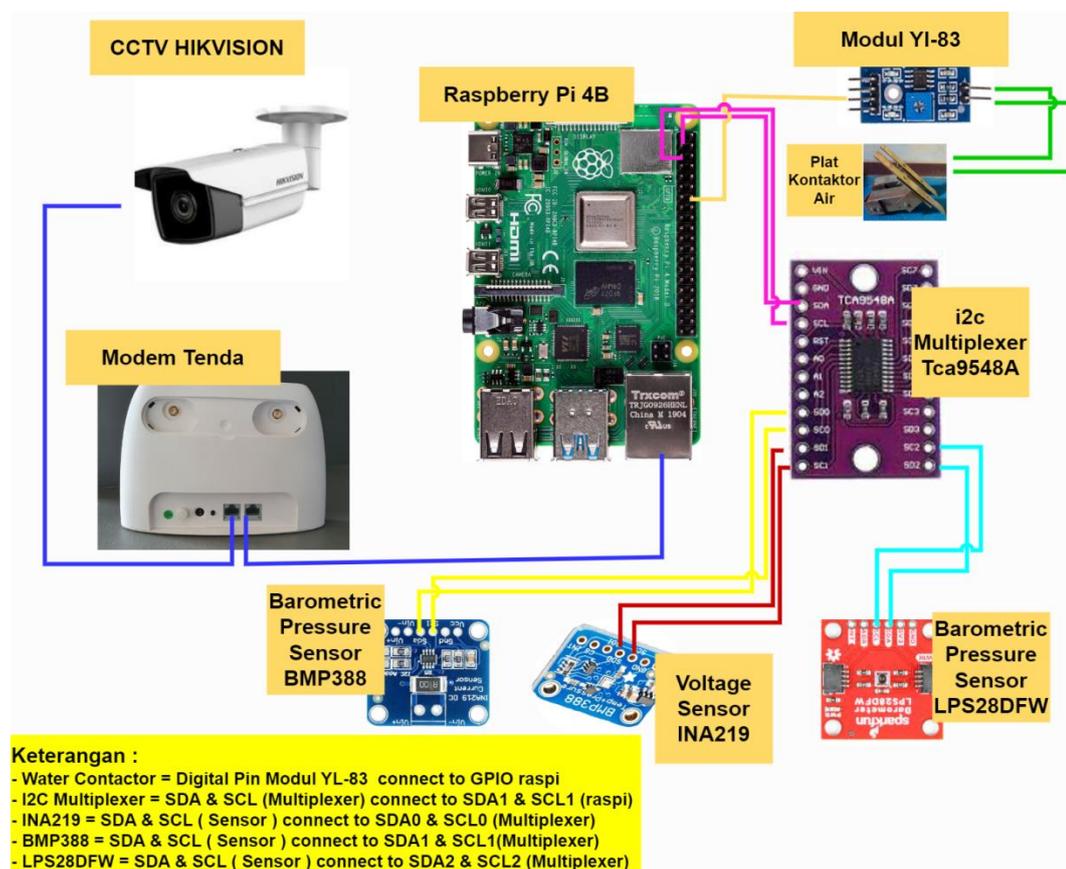
Dalam rangka memudahkan perancangan sistem perangkat, penulis membuat garis besar cara kerja perangkat sebagai satu kesatuan. Hal tersebut dijelaskan pada Gambar 3.2 Alur Sistem berikut:



Gambar 3.2 Alur Sistem

Alur sistem yang tercantum pada Gambar 3.2 menjelaskan bagaimana tiap komponen dapat saling terhubung untuk mengirimkan data. Beberapa variabel yang diinginkan berupa tekanan atmosfer, deteksi air tsunami dan tangkapan gambar lingkungan sekitar. Variabel tersebut dihasilkan oleh sensor-sensor dan kamera yang saling terhubung ke mikrokomputer untuk kemudian dilakukan algoritma pemrograman agar keluaran pengukuran dapat sesuai dengan yang diinginkan dan dapat dikirimkan melalui jaringan internet. Lalu, data diterima oleh IoT Platform untuk ditampilkan dalam *dashboard* sehingga dapat diakses melalui *command center* maupun secara pribadi oleh masyarakat.

Rancangan sistem komunikasi menjelaskan bagaimana seharusnya tiap komponen dapat saling berkomunikasi mengirimkan data. Sebagai *mindmap*, Gambar 3.3 *Wiring Komunikasi Perangkat* akan menampilkannya.

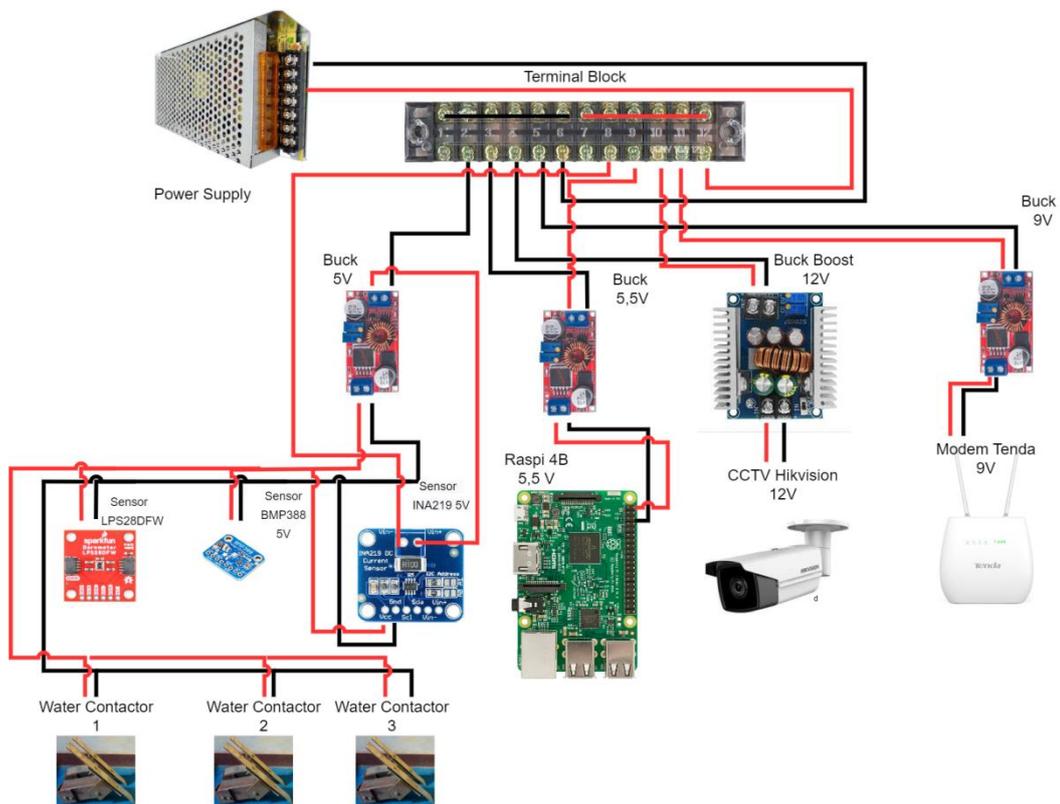


Gambar 3.3 *Wiring Komunikasi Perangkat*

### 3.5. Rancangan Sistem Daya

Pada subbab ini dipaparkan *wiring* daya, pemilihan komponen, perhitungan kebutuhan daya, dan pengujian daya. Pada perancangan daya ini, perangkat U-TEWS rencananya diimplementasikan di wilayah wisata yang memiliki akses listrik dari PLN. Oleh karena itu, dilakukan penyesuaian sumber daya yang tadinya berasal dari modul surya diubah menjadi daya dari PLN. Hal ini bertujuan untuk keamanan perangkat agar tidak dicuri.

#### 3.5.1. Wiring Daya



Gambar 3.4 *Wiring* Daya Versi Tiga

Berdasarkan gambar diatas dapat dilihat bahwa sumber daya berasal dari *power supply* yang mengubah arus AC dari PLN menjadi DC. Lalu, kamera dan modem kembali masuk dalam sistem yang menandakan bahwa perangkat PUMMA digabung dengan perangkat U-TEWS yang dikontrol dengan satu *raspberry pi*.

Pada perancangan sistem daya yang menggunakan *power supply*, ketahanan sumber daya tidak menjadi perhatian untuk diuji. Fokus pengujian berubah kepada kestabilan *supply* daya menuju komponen.

### **3.5.2. Target Rancangan Daya yang Diinginkan**

Target yang diinginkan dalam perencanaan daya versi ketiga ini adalah tegangan yang dialirkan oleh *power supply* dapat bekerja pada nilai yang konstan. Hal ini bertujuan agar tidak terjadi kondisi *overvoltage* atau *undervoltage* yang memicu kerusakan pada komponen.

## **3.6. Rancangan Sistem Kontruksi perangkat**

Bagian ini menjelaskan tentang rancangan desain dan pengujian konstruksi yang diterapkan pada sensor tekanan atmosfer dan kontaktor air. Perancangan desain konstruksi dari sensor-sensor tersebut bertujuan agar sensor dapat bertahan lama pada kondisi lingkungan bergaram pantai, namun tetap melakukan *sensing* dengan normal.

### **3.6.1. Rancangan Konstruksi Kontaktor Air**

Pada subbab ini dipaparkan desain plat kontaktor air yang mencakup pemilihan bahan baku. Kemudian, dipaparkan juga target perencanaan yang mendasari pembuatan desain dan pemilihan bahan baku. Setelah itu, dilakukan pengujian untuk menentukan keberhasilan dari target yang direncanakan.

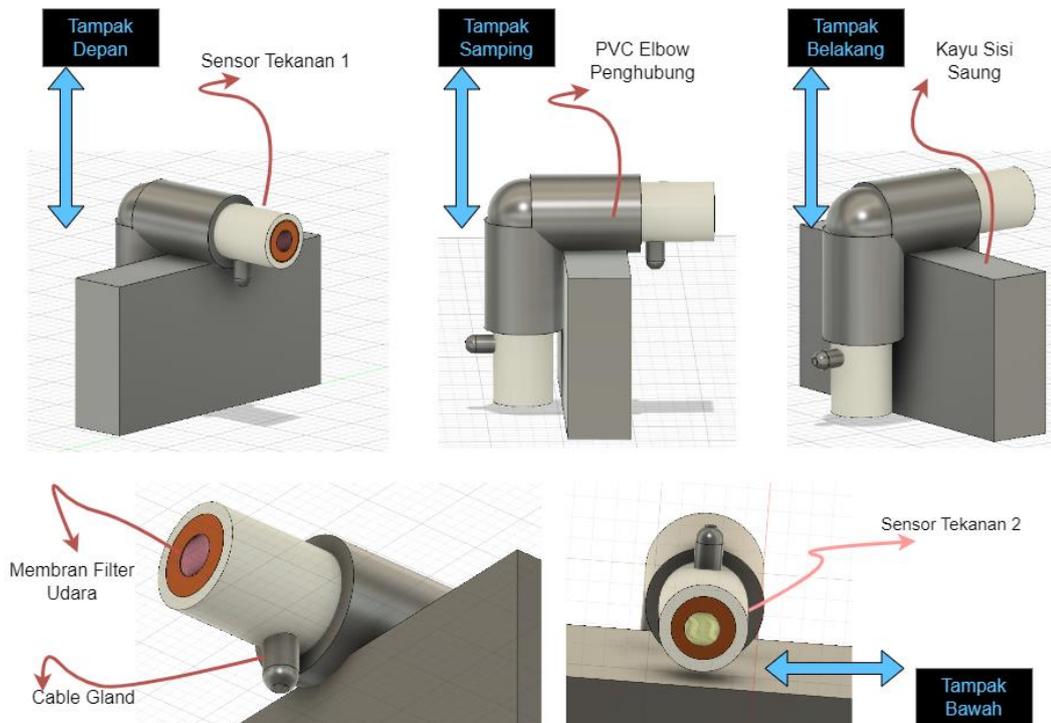


Gambar 3.5 Desain Kontaktor Air

Gambar diatas menunjukkan desain versi kedua plat kontaktor air dan *bracket* nya. Desain ini merupakan revisi dari desain sebelumnya dibagian tiang pipa penyangga dimana kali ini plat kontaktor dipasang pada *bracket* yang langsung terhubung ke kayu sisi saung. Pada gambar tersebut, desain dapat dilihat dari depan, belakang, samping, dan bawah. Plat kontaktor diletakkan pada bagian paling depan dengan posisi vertikal 45 derajat. Jarak antar plat dan bahan plat akan disesuaikan dengan kebutuhan target perencanaan konstruksi pada subbab selanjutnya.

### 3.6.2. Rancangan Konstruksi Sensor Tekanan Atmosfer

Bagian ini menjelaskan tentang rancangan desain dan pengujian konstruksi yang diterapkan pada sensor tekanan atmosfer yang mencakup pembuatan desain, target perencanaan, dan pengujian konstruksi.



Gambar 3.6 Desain *Casing* Sensor Tekanan Atmosfer

Gambar diatas menampilkan desain *casing* sensor tekanan atmosfer. Pada sisi tampak depan, terlihat sensor tekanan atmosfer 1 terpasang pada pipa *elbow* PVC secara horizontal. Pada sisi tampak samping, terlihat jelas posisi pipa *elbow* yang terpasang pada kayu penyangga bangunan saung. Pada sisi tampak belakang, terlihat posisi sensor tekanan atmosfer 2 yang terpasang pada pipa *elbow* secara vertikal. Lalu, pada sisi tampak bawah terlihat bagian muka dari sensor tekanan atmosfer. Pada bagian muka sensor tersebut terdapat lubang berbentuk lingkaran yang dilapisi dengan membrane PTFE berdiameter 47 mm dengan kerapatan lubang 0.22 mikrometer. Lalu, rangka luar dibuat dari bahan PVC yang tentunya tidak akan berkarat dan cenderung dingin. Kemudian, untuk jalur kabel digunakan *cable gland* yang dapat mengisolasi lingkungan dalam casing sensor sehingga tidak terkontaminasi atmosfer dari jalur kabel.