

**SISTEM MONITORING GAS CO₂ DI GUNUNG
DIENG JAWA TENGAH BERBASIS IOT**



Disusun Oleh:

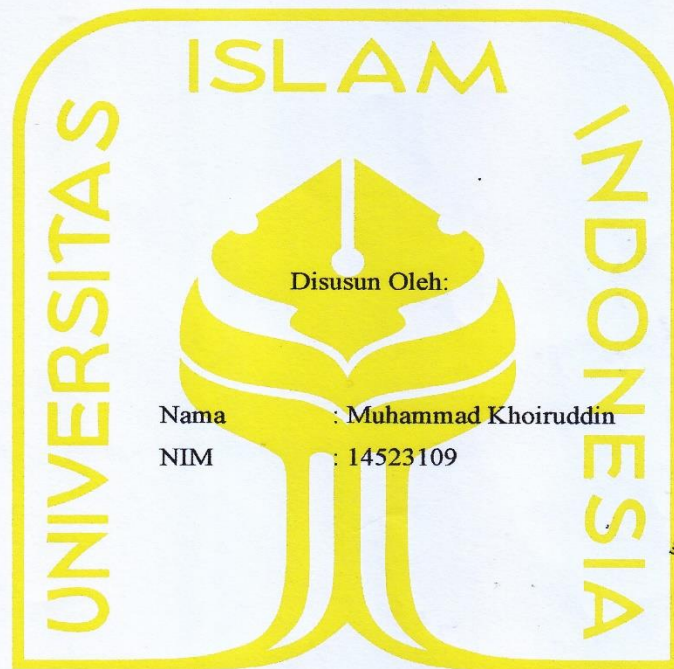
Nama : Muhammad Khoiruddin

NIM : 14523109

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA – PROGRAM SARJANA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
2018**

HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING
SISTEM MONITORING GAS CO₂ DI GUNUNG
DIENG JAWA TENGAH BERBASIS IOT

TUGAS AKHIR



Yogyakarta, 14 November 2018

Pembimbing 1,

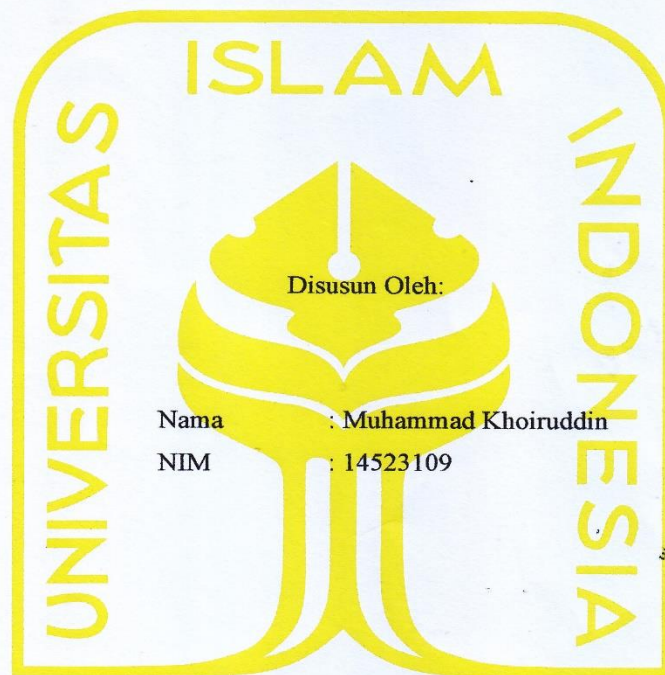
(Mukhammad Andri Setiawan, S.T., M.Sc., Ph.D.)

Pembimbing 2,

(Lizda Iswari, S.T., M.Sc.)

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING LAPANGAN
SISTEM MONITORING GAS CO₂ DI GUNUNG
DIENG JAWA TENGAH BERBASIS IOT

TUGAS AKHIR



Nama : Muhammad Khoiruddin
NIM : 14523109

Yogyakarta, 14 November 2018

Pembimbing 3,

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Ir. Agus Sampurno', is written over the name.

(Ir. Agus Sampurno)

HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PENGUJI**SISTEM MONITORING GAS CO₂ DI GUNUNG
DIENG JAWA TENGAH BERBASIS IOT****TUGAS AKHIR**

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer dari Program Studi Teknik Informatika di Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia
Yogyakarta, 5 Desember 2018

Tim Penguji

Mukhammad Andri Setiawan, S.T., M.Sc., Ph.D.

Anggota 1

Lizda Iswari, S.T., M.Sc.

Anggota 2

Irving Vitra Paputungan, S.T., M.Sc., Ph.D.

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Informatika – Program Sarjana
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia



(Dr. Raden Teduh Dirgahayu, S.T., M.Sc.)

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Khoiruddin

NIM : 14523109

Tugas akhir dengan judul:

SISTEM MONITORING GAS CO₂ DI GUNUNG DIENG JAWA TENGAH BERBASIS IOT

Menyatakan bahwa seluruh komponen dan isi dalam tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri. Apabila dikemudian hari terbukti ada beberapa bagian dari karya ini adalah bukan hasil karya sendiri, tugas akhir yang diajukan sebagai hasil karya sendiri ini siap ditarik kembali dan siap menanggung resiko dan konsekuensi apapun.

Demikian surat pernyataan ini dibuat, semoga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 14 November 2018.



(Muhammad Khoiruddin)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim

Saya persembahkan tugas akhir ini kepada bapak dan ibu saya yang selalu mendoakan serta memberikan semangat dan dukungan yang tak henti – hentinya kepada saya agar selalu dipermudahkan dalam segala urusan.

Untuk Sahabat – sahabat seperjuangan yang saya banggakan, sudah 4 tahun ini selalu bersama dalam menjalani masa kuliah. Terimakasih sahabat – sahabat Takmir Ulil Albab UII dan jamaah – jamaah Masjid Ulil Albab yang selalu dapat meningkatkan iman dan ketaqwan Allah Subhanahu wa Ta'ala, serta teman – teman Robotika, kelas B, Magnifico 2014. Selalu jaga sportifitas dan tetap semangat semoga sukses untuk kita semua! Aamiin

HALAMAN MOTTO

وَمَنْ سَلَكَ طَرِيقًا يَلْتَمِسُ فِيهِ عِلْمًا سَهَّلَ اللَّهُ لَهُ بِهِ طَرِيقًا إِلَى الْجَنَّةِ

“Barang siapa yang menempuh perjalanan untuk mencari ilmu, maka akan Allah mudahkan jalannya menuju surga.” (HR Muslim dan yang lainnya. Dishahihkan oleh Syaikh Al-Albani di dalam *Shahih At-Tarhib wa At-Tarhib* no. 84.)

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillah, penulis panjatkan segenap rasa syukur kehadiran Allah Subhanahu wa Ta'ala yang telah memberikan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya, sehingga laporan Tugas Akhir dapat penulis selesaikan. Shalawat dan salam selalu kita haturkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad Shalallahu 'alaihi Wassalam, dengan syafaat dari beliau kita dapat terbebas dari zaman kejahiliah.

Tugas Akhir ini dibuat sebagai salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk memperoleh gelar sarjana di Jurusan Teknik Informatika Universitas Islam Indonesia.

Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Allah Subhanahu Wata'ala yang telah memberikan kehidupan, keselamatan dan kesehatan baik jasmani dan rohani.
2. Nabi Muhammad Shalallahu 'alaihi Wassalam yang senantiasa menjadi panutan kami.
3. Orang tua dan keluarga penulis atas segala do'a dan dukungan selama melaksanakan Tugas Akhir.
4. Bapak Hendrik, S.T., M.Eng. selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
5. Bapak Dr. Raden Teduh Dirgahayu, S.T., M.Sc. selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika – Program Sarjana Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
6. Bapak Mukhammad Andri Setiawan, ST, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing 1 Tugas Akhir di Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknologi Universitas Islam Indonesia.
7. Ibu Lizda Iswari, S.T., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing 2 Tugas Akhir di Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknologi Universitas Islam Indonesia.

8. Ibu Hanik Humaida selaku kepala BPPTKG Yogyakarta yang telah memberikan kesempatan kepada kami untuk melaksanakan Tugas Akhir.
9. Bapak Ir. Agus Sampurno selaku Pembimbing Lapangan Tugas Akhir di Divisi Metode dan Teknologi BPPTKG Yogyakarta atas bimbingan serta arahnya selama Tugas Akhir.
10. Segenap keluarga besar dan teman-teman serta sahabat-sahabat di Fakultas Teknologi Industri khususnya dari Jurusan Teknik Informasika Universitas Islam Indonesia yang telah memberikan bantuan dan dukungan dalam pengerjaan Tugas Akhir.
11. Semua pihak yang telah banyak membantu kami dalam pelaksanaan Tugas Akhir yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih belum sempurna, karena keterbatasan penulis dalam kemampuan dan pengalaman di lapangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan Laporan Tugas Akhir ini. Akhir kata, penulis berharap agar laporan ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Yogyakarta, 14 November 2018

(Muhammad Khoiruddin)

SARI

Badan Penelitian dan Pengembangan Teknologi Kebencanaan Geologi (BPPTKG) Yogyakarta adalah sebuah institusi pemerintahan di bawah Kementerian Sumber Daya dan Mineral yang fokus menangani mitigasi bencana dan penelitian bidang geologi dan kegunungapian. Sebagai badan yang bekerja untuk kepentingan publik, BPPTKG Yogyakarta menyediakan sebuah portal informasi yang menjadi konsumsi publik untuk memperoleh informasi terbaru terkait aktivitas geologi khususnya pada gas CO₂ di Gunung Dieng.

Untuk meningkatkan rasa keamanan warga sekitar gunung Dieng, maka perlu dibuatkan sebuah sistem informasi berbasis website, hal ini dilakukan untuk mempermudah para warga sekitar gunung Dieng mengetahui perkembangan dan informasi di setiap kawah Gunung Dieng. Website yang dibuat diharapkan mampu memberikan informasi yang sangat cepat pada warga di Gunung Dieng.

Tahapan yang dilakukan dalam sistem ini yaitu dengan menganalisa kebutuhan sistem, merancang sistem, serta merancang perangkat keras sensor untuk pembacaan kadar gas CO₂. Sistem akan dibuat dengan menggunakan bahasa pemrograman HTML, PHP dan CSS. Sedangkan databasenya menggunakan MySQL. Untuk perangkat keras sensor menggunakan sensor gas CO₂ yaitu K33 BLG 30% yang diakses menggunakan Mikrokontroler Arduino dan perangkat mini pc. Dengan adanya sistem ini diharapkan mampu memberikan informasi yang sangat cepat pada warga di kawah Timbang Gunung Dieng serta instansi kebencanaan BPPTKG.

Kata Kunci: BPPTKG, CO₂, Gunung Dieng, IoT, Sistem Informasi.

GLOSARIUM

- Merapi* : Nama sebuah gunung yang merupakan salah satu gunung aktif di Kabupaten Banjarnegara dan Kabupaten Wonosobo.
- Mitigasi* : Serangkaian upaya untuk mengurangi risiko bencana, baik melalui pembangunan fisik maupun penyadaran dan peningkatan kemampuan menghadapi ancaman bencana
- Sistem* : Suatu kumpulan instruksi yang terdiri dari komponen atau elemen yang dihubungkan dan dibuat untuk memudahkan aliran informasi, materi atau energi untuk mencapai suatu tujuan.
- Informasi* : Data atau kumpulan data yang dihasilkan dan data yang telah diproses.
- Basisdata* : Kumpulan informasi yang disimpan di dalam computer secara sistematis.
- Onion Omega 2* : Satu jenis komputer berukuran mini yang dibuat khusus untuk dapat digunakan sebagai pengganti komputer berukuran besar dalam mengerjakan proses-proses yang terbilang cukup kecil.
- Website* : Suatu halaman web yang saling berhubungan yang umumnya berada pada peladen yang sama berisikan kumpulan informasi yang disediakan secara perorangan, kelompok, atau organisasi.
- Web Server* : Perangkat lunak yang dapat digunakan sebagai tempat pertukaran data melalui jaringan komunikasi yang telah ditentukan sebelumnya.
- Mini PC* : Komputer berukuran kecil yang digunakan untuk menggantikan komputer berukuran besar.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING LAPANGAN	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PENGUJI	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
HALAMAN MOTTO	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
SARI.....	x
GLOSARIUM	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Sistem Monitoring	5
2.2 <i>Internet of Things</i>	5
2.2.1. Sejarah Singkat <i>Internet of Things</i>	6
2.2.2. Penerapan <i>Internet of Things</i>	7

2.3	Teknologi <i>Google Maps API</i>	7
2.4	Perangkat Keras	8
2.4.1	Perangkat Mini PC	8
2.4.2	<i>Mikrokontroller</i>	9
2.4.3	Sensor Gas CO ₂	11
2.4.4	Pompa Sensor Gas CO ₂	12
2.4.5	Kamera	13
2.4.6	Accu	14
2.5	Karbondioksida (CO ₂)	15
2.6	MySQL	16
2.7	Highchart.....	17
2.8	Bootstrap	17
2.9	Web Server.....	17
BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN.....		19
3.1.	Analisis Sistem.....	19
3.2.	Analisis Kebutuhan Perangkat Keras.....	19
3.2.1.	Kebutuhan Perangkat Keras (sensor).....	19
3.2.2.	Kebutuhan Alat Filter Gas	20
3.3.	Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak.....	20
3.3.1.	Kebutuhan <i>User</i>	20
3.3.2.	Kebutuhan Admin.....	21
3.3.3.	Kebutuhan Tambahan	21
3.4.	Arsitektur Sistem	21
3.5.	Perancangan Perangkat Keras	24
3.5.1.	Perancangan Perangkat Keras (Sensor)	24
3.5.2.	Perancangan Perangkat Keras (Filter Gas)	25
3.6.	Perancangan Perangkat Lunak.....	26
3.6.1.	Rancangan Proses	26
3.6.1.1.	<i>Flowhart</i> Diagram.....	26
3.6.1.2.	Data <i>Flow</i> Diagram (DFD)	27
3.6.1.3.	<i>Use Case</i> Diagram	29
3.6.1.4.	<i>Identifikasi Use Case</i> Diagram	30

3.6.1.5.	<i>Skenario Use Case Diagram</i>	31
3.6.1.6.	<i>Activity Diagram</i>	34
3.6.2.	Rancangan Basisdata	40
3.6.3.	Rancangan <i>User Interface</i>	42
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	48
4.1	Hasil	48
4.1.1.	Hasil Perancangan Perangkat Keras (Hardware).....	48
4.1.2.	Hasil Pembuatan Perangkat Lunak (Software).....	53
4.2	Pembahasan Implementasi Penelitian.....	59
4.2.1	Pembahasan Implementasi Perangkat Keras	59
4.2.2	Menjalankan Perangkat Mini PC (<i>Onion Omega 2</i>).....	60
4.2.3	Proses Pengiriman Informasi Sensor Ke <i>Web Server</i>	63
4.2.4	Proses Penerimaan Informasi Sensor.....	66
4.3	Pengujian.....	69
4.3.1	Pengujian Kinerja Perangkat Keras	69
4.3.2	Pengujian Pembacaan Sensor.....	70
4.3.3	Pengujian Fungsionalitas (<i>Black Box</i>) Sistem	71
4.3.4	Pengujian Usabilitas.....	72
4.4	Kelebihan dan Kekurangan Sistem	74
4.4.1	Kelebihan Sistem	74
4.4.2	Kekurangan Sistem	74
BAB VI	KESIMPULAN DAN SARAN.....	75
6.1	Kesimpulan	75
6.2	Saran	75
DAFTAR PUSTAKA	76
LAMPIRAN	78

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Mega 2560	10
Tabel 2.2 Spesifikasi K33 BLG 30% CO ₂ Sensor	12
Tabel 2.3 Spesifikasi Pompa PMP 0012	13
Tabel 2.4 Spesifikasi WebCam Logitech	14
Tabel 2.5 Spesifikasi Accu Sunstone	15
Tabel 3.1 Identifikasi Use Case Diagram	31
Tabel 3.2 Tabel Admin	42
Tabel 3.3 Tabel Informasi	42
Tabel 4.1 Tabel Pengujian Kinerja Perangkat Keras	69
Tabel 4.2 Tabel Pengujian Fungsionalitas Sistem	71
Tabel 4.3 Tabel Persentase	72
Tabel 4.4 Tabel Pengujian Usabilitas	72

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses Sistem <i>Monitoring</i>	5
Gambar 2.2 <i>Onion Omega 2</i>	8
Gambar 2.3 <i>Power Dock</i>	9
Gambar 2.4 Arduino Mega 2560	10
Gambar 2.5 K33 BLG 30% CO ₂ Sensor	12
Gambar 2.6 Pompa PMP 0012	13
Gambar 2.7 WebCam Logitech	14
Gambar 2.8 Accu Sunstone	14
Gambar 3.1 Arsitektur Sistem	23
Gambar 3.2 Rancangan Utama <i>Hardware</i>	24
Gambar 3.3 Rancangan Filter Gas	25
Gambar 3.4 <i>Flowchart</i> Diagram Alur Kerja Sistem Monitoring Gas CO ₂ .	27
Gambar 3.5 DFD Level 0	28
Gambar 3.6 DFD Level 1	29
Gambar 3.7 Use Case Diagram	30
Gambar 3.8 <i>Activity</i> Diagram Melihat Profil BPPTKG	34
Gambar 3.9 <i>Activity</i> Diagram Melihat Peta	35
Gambar 3.10 <i>Activity</i> Diagram Melihat Data Monitoring	36
Gambar 3.11 <i>Activity</i> Diagram Melihat Grafik dan Status	37
Gambar 3.12 <i>Activity</i> Diagram Login	38
Gambar 3.13 <i>Activity</i> Diagram Menyimpan Data Monitoring	39
Gambar 3.14 <i>Activity</i> Diagram Menghapus Data Monitoring	40
Gambar 3.15 ERD Sistem Monitoring	41
Gambar 3.16 Rancangan Halaman Utama	43
Gambar 3.17 Rancangan Halaman Profil BPPTKG	43
Gambar 3.18 Rancangan Halaman Peta Kawah	44
Gambar 3.19 Rancangan Halaman Data Monitoring	45
Gambar 3.20 Rancangan Halaman Grafik Monitoring	45
Gambar 3.21 Rancangan Halaman Login Admin	46

Gambar 3.22 Rancangan Halaman Admin	47
Gambar 3.23 Rancangan Halaman Edit Data Monitoring	47
Gambar 4.1 Rangkaian Filter Gas CO ₂	49
Gambar 4.2 Rangkaian Perangkat Keras (Sensor)	50
Gambar 4.3 Rangkaian Perangkat Keras Keseluruhan	52
Gambar 4.4 Hasil Halaman Utama	53
Gambar 4.5 Hasil Halaman Profil BPPTKG	54
Gambar 4.6 Hasil Halaman Peta Kawah	54
Gambar 4.7 Hasil Halaman Data Monitoring	54
Gambar 4.8 Hasil Halaman Grafik Monitoring	56
Gambar 4.9 Hasil Halaman Admin Login.....	56
Gambar 4.10 Hasil Halaman Admin	57
Gambar 4.11 Hasil Halaman Edit Data Monitoring	57
Gambar 4.12. Hasil Halaman Filter Grafik Monitoring	58
Gambar 4.13 Hasil Halaman Pengaturan Data Monitoring	58
Gambar 4.14 Wireless Yang Dipancarkan <i>Onion Omega 2</i>	61
Gambar 4.15 Halaman Login <i>Onion Omega 2</i>	62
Gambar 4.16 Halaman Utama <i>Onion Omega 2</i>	62
Gambar 4.17 <i>Script</i> Program Pengambilan Data Sensor dan Pengecekan...	63
Gambar 4.18 <i>Script</i> Program Pengiriman Data Dari <i>Onion Omega 2</i>	64
Gambar 4.19 Hasil Pengecekan Variabel Pengiriman	66
Gambar 4.20 <i>Script</i> Program Penerima Data	66
Gambar 4.21. Pembacaan Sensor Error	70

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Teknologi di era keterbukaan informasi ini mengalami perkembangan yang cukup pesat. Banyak sekali perubahan yang terjadi dibidang komunikasi, dimulai dari bentuk komunikasi yang sederhana sampai pada komunikasi elektronik, perubahan yang cepat terutama pada abad 20 ini oleh para ahli dikatakan sebagai revolusi komunikasi (M.Zamroni, 2009). Pola komunikasi yang dilakukan masyarakat saat ini mulai mengalami beberapa perubahan, dimana masyarakat mulai beralih pada teknologi internet untuk sekedar membaca berita maupun mendapatkan berbagai macam informasi, karena bisa dikatakan bahwa internet merupakan suatu ruang informasi yang dapat menyediakan berbagai macam informasi secara terbuka.

Salah satu kebutuhan dasar manusia adalah rasa aman terhadap bencana alam yang ada di lingkungan sekitar. Sebagai contoh bencana gunung api yang kapan saja bisa mengamuk dengan mengeluarkan letusan berupa lava fajar, gas CO₂, belerang, awan panas atau yang biasa kita sebut wedus gembel. Gunung Dieng merupakan salah satu gunung berapi yang masih aktif. Pada tanggal 20 Februari 1979, di Kawah Sinila, G. Dieng telah terjadi letusan freatik dan lahar. Masyarakat Desa Kaputjukan berusaha menyelamatkan diri menuju Desa Batur melewati kawasan Kawah Timbang. Dalam perjalanannya, masyarakat terjebak oleh gas CO₂ dengan kadar tinggi mengakibatkan 142 jiwa meninggal dunia dan lebih dari 1000 orang terluka. Sejak tahun 1989 kawah Sigludug dan Timbang yang berada di Ujung Batur Graben merupakan kawah yang memiliki manifestasi gas beracun khususnya CO₂ yang terakumulasi dengan konsentrasi mencapai ~70 % (Sampurno A, 2017).

Kebutuhan akan rasa aman ini kemudian menggerakkan manusia untuk menciptakan inovasi dibidang teknologi informasi dengan menciptakan berbagai macam portal penyedia informasi kebencanaan khususnya di Gunung Dieng. Dengan adanya informasi atau sebuah sistem monitoring nantinya akan membantu dalam melakukan mitigasi bencana dengan tanggap dan cepat. Untuk saat ini

sistem monitoring menggunakan Telemetri Laju Rendah 300 bps (TLR). Sistem ini menggunakan mikrokontroler HC11 sebagai pengontrol dengan ADC 12 bit. Data CO₂, suhu udara dan suhu kawah diukur setiap lima menit, data tersebut dikirimkan ke Pos Pengamatan. Akan tetapi sistem TLR tersebut dalam pembacaan gas CO₂ tidak absolut, tetapi dipengaruhi oleh suhu udara.

Hal inilah yang kemudian oleh Badan Penyelidikan dan Pengembangan Teknologi Kebencanaan dan Geologi (BPPTKG) Yogyakarta untuk memperbaharui sistem tersebut dengan menyediakan sebuah sistem informasi berbasis IoT (*Internet of Thing*) untuk monitoring gas CO₂ di Gunung Dieng yang menggunakan beberapa sensor. Sistem informasi ini akan dipadukan dengan *web server* yang akan menerima semua data-data sensor dari perangkat mini pc (*Onion Omega 2*). Sistem ini akan digunakan untuk penyediaan informasi seputar perkembangan dan kondisi kawah Timbang Gunung Dieng Jawa Tengah.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah berikut akan dijawab oleh penelitian ini:

1. Bagaimana mengelola informasi keadaan dari kawah Timbang Gunung Dieng yang dikirim dan diterima oleh sistem melalui perangkat pc *Onion Omega 2*?
2. Bagaimana memvisualisasikan keadaan kawah Timbang Gunung Dieng?
3. Bagaimana mengelola informasi data sensor yang dapat digunakan untuk menunjukkan status pada kawah Timbang Gunung Dieng yang disebabkan oleh gas CO₂ ?

1.3 Batasan Masalah

Untuk menjaga fokus penelitian dalam Tugas Akhir ini, terdapat beberapa batasan masalah, sebagai berikut:

1. Sistem yang dibangun khusus untuk monitoring keadaan dari kawah Timbang Gunung Dieng seperti (kadar gas CO₂, suhu kawah Dieng, dan foto kawah Dieng).
2. Sistem yang dibangun berbasis *website*.
3. Pengiriman data dari mini pc menggunakan jaringan GSM.

4. Data yang diambil sensor menggunakan data *dummy* (bukan data CO₂ di Gunung Dieng yang sebenarnya).
5. Bahasa pemrograman yang digunakan yaitu Python 2.7, PHP, Mysql, JS.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rincian masalah di atas, tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengelola informasi keadaan dari kawah Timbang Gunung Dieng yang diterima oleh sistem melalui perangkat pc *Onion Omega 2*.
2. Mengetahui memvisualisasikan keadaan kawah Timbang Gunung Dieng.
3. Mengelola informasi data sensor yang dapat digunakan untuk menunjukkan status pada kawah Timbang Gunung Dieng yang disebabkan oleh gas CO₂.

1.5 Manfaat Penelitian

Berdasarkan rincian masalah di atas, manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Membantu instansi BPPTKG Yogyakarta dalam melakukan monitoring di kawah Timbang Gunung Dieng.
2. Membantu masyarakat di daerah kawah Timbang Gunung Dieng untuk mengetahui informasi peningkatan gas CO₂, sehingga masyarakat lebih merasa aman.
3. Membantu untuk instansi-instansi kebencanaan dalam proses mitigasi bencana.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan ini berfungsi untuk mempermudah pembaca dalam memahami laporan Tugas Akhir. Secara garis besar, sistematika penulisan laporan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bagian ini mengandung latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bagian ini berisi tentang landasan teori yang berkaitan dengan pembuatan Sistem Monitoring Gas CO₂ di Gunung Dieng Jawa Tengah Berbasis IoT.

BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

Bagian ini berisi tentang analisis sistem dan perancangan desain Sistem Monitoring Gas CO₂ di Gunung Dieng Jawa Tengah Berbasis IoT.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini merupakan bagian yang berisi pembahasan mengenai hasil dan implementasi pembuatan Sistem Monitoring Gas CO₂ di Gunung Dieng Jawa Tengah Berbasis IoT.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

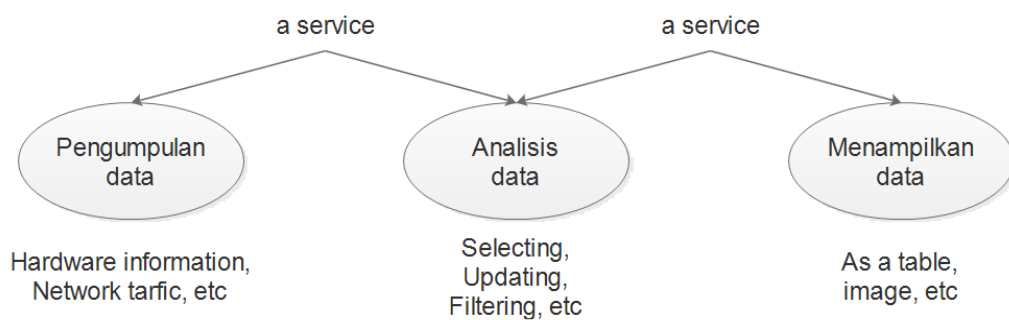
Bagian ini berisi kesimpulan yang penulis dapatkan selama pengerjaan Tugas Akhir serta saran-saran pengembangan bagi penelitian selanjutnya.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Sistem Monitoring

Sistem monitoring adalah suatu proses untuk mengumpulkan data atau informasi dari beberapa macam sumber daya. Sistem monitoring ini biasanya data atau informasi yang akan diambil yaitu data secara *real time*. Ada beberapa tahapan yang ada dalam sebuah sistem *monitoring* yaitu terbagi menjadi tiga proses yaitu proses mengumpulkan data *monitoring*, proses menganalisis data *monitoring* dan proses menampilkan data *monitoring*, seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Proses Sistem *Monitoring*

Proses-proses yang terjadi pada sebuah sistem *monitoring* berbentuk *service*, yaitu suatu proses yang berjalan secara *realtime* pada interval waktu tertentu yang sudah ditetapkan sebelumnya. Proses-proses dalam suatu sistem *monitoring* dimulai dari pengumpulan data seperti *hardware information*, *network traffic* dan lain sebagainya, kemudian data tersebut akan dianalisis pada proses analisis data dan pada akhirnya data tersebut akan ditampilkan.

2.2 *Internet of Things*

Internet of Things merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus-menerus. Makna serupa yang lain, *Internet of Things* (IoT) adalah sebuah konsep dimana suatu objek yang memiliki kemampuan untuk mentransfer data melalui

jaringan internet tanpa melakukan interaksi manusia ke manusia atau manusia ke komputer (Yudhanto Y., 2015).

2.2.1. Sejarah Singkat *Internet of Things*

Internet of Things atau yang biasa disingkat IoT adalah konsep yang dikembangkan dengan perkembangan keilmuan yang menjanjikan dengan tujuan mengoptimalkan kehidupan berdasarkan peralatan pintar yang memiliki sensor pendukung yang bekerjasama melalui jaringan internet (Keoh, Kumar, & Tschofenig, 2014).

Pada awalnya internet diperkenalkan pada tahun 1989, kemudian mulailah banyak hal kegiatan melalui jaringan internet. Pada tahun 1990 John Romkey menciptakan suatu perangkat pemanggang roti yang dapat dikendalikan melalui jaringan internet. Pada tahun 1994 juga diciptakan suatu perangkat yang bernama WearCam oleh Steve Mann untuk mengambil gambar.

Pada tahun 1997 Paul Saffo memberikan penjelasan singkat pertama tentang sensor dan masa depan. Kemudian pada tahun 1999 Kevin Ashton selaku direktur eksekutif Auto ID Centre, MIT dapat menciptakan The Internet of Things pertama. Mereka juga menemukan peralatan berbasis RFID (Radio Frequency Identification) global pada tahun yang sama. Penemuan ini disebut sebagai sebuah lompatan besar dalam commercializing IoT.

Pada tahun 2003 sistem RFID mulai diperkenalkan dan digunakan pada tingkat besar seperti pada militer Amerika Serikat di Program Savi mereka. Pada tahun yang sama, raksasa ritel Walmart ikut menyebarkan RFID di semua toko-toko seluruh dunia untuk penggunaan komersial. Pada tahun 2005 arus publikasi utama seperti The Guardian, Amerika Ilmiah dan Boston Globe mengutip banyak artikel tentang IOT. Pada tahun 2008 kelompok perusahaan meluncurkan IPSO Alliance untuk mempromosikan penggunaan Internet Protocol (IP) dalam jaringan dari "Smart object" dan untuk mengaktifkan Internet of Things.

Pada tahun 2008 FCC menyetujui penggunaan "white space spectrum". Akhirnya peluncuran IPv6 di tahun 2011 memicu pertumbuhan besar di bidang Internet of Things, dimana perkembangan ini didukung oleh perusahaan raksasa seperti Cisco, IBM, Ericson untuk ikut dari bidang pendidikan dan komersial menggunakan teknologi IOT. Perkembangan Internet of Things membuat semua

peralatan yang kita gunakan dalam kehidupan kita sehari-hari dapat dikendalikan dan dipantau menggunakan IoT.

Proses-proses pada perangkat umumnya menggunakan bantuan sensor di IoT. Sensor dikerahkan pada setiap bagian perangkat yang dibutuhkan dan akan menghasilkan data mentah dan mengkonversikannya menjadi sinyal digital untuk dikirimkan ke pusat kontrol. Dengan cara ini pengguna dapat memonitor perubahan lingkungan jarak jauh dari setiap bagian dari dunia melalui internet. Arsitektur sistem ini akan didasarkan pada konteks operasi dan proses dalam skenario real-time.

2.2.2. Penerapan *Internet of Things*

Internet of Things saat ini sudah banyak diterapkan di beberapa bidang keilmuan dan industri, seperti dalam bidang ilmu kesehatan, informatika, geografis, dan beberapa bidang ilmu lainnya. Pada penerapan ini dicontohkan dalam bidang ilmu geografis atau ilmu geologi yaitu tentang monitoring gas di kawah gunung berapi. Monitoring ini menggunakan sebuah sensor gas, mikrokontroler dan perangkat mini pc yang dapat memancarkan jaringan internet. Beberapa hal yang dapat dipantau dari sensor tersebut yaitu kadar gas CO₂ dan Suhu. Semua kegiatan tersebut dilakukan secara *real-time* melalui peralatan perangkat keras yang terhubung dengan sebuah internet.

Tantangan utama dalam *Internet of Things* (IoT) adalah menjembatani kesenjangan antara dunia fisik dan dunia maya. Seperti bagaimana mengolah data yang diperoleh dari peralatan elektronik dan menyediakan *interface* antara pengguna dan peralatan tersebut. Sensor mengumpulkan data mentah dari skenario *real-time* dan mengkonversikan ke dalam mesin format yang dimengerti, sehingga akan mudah dipertukarkan antara berbagai format data (*Things*) (Suresh, Daniel, & Aswathy, 2014).

2.3 Teknologi *Google Maps API*

Google Maps merupakan sebuah layanan peta global virtual gratis dan online yang disediakan oleh *Google* melalui <http://maps.google.com> (Wikipedia.org). Layanan ini memberikan informasi geografis seluruh wilayah di bumi secara interaktif. *Google Maps* ini juga menyediakan API yang salah satunya berbentuk

library Javascript yang digunakan untuk mengakses informasi geografis. Dengan adanya *API* ini, *web programmer* dapat membuat *webnya* yang memiliki fitur-fitur SIG dengan menggunakan bantuan *Google Maps*. Sehingga dengan memanfaatkan bantuan *Google Maps API* ini, kita dapat menghemat biaya dan waktu untuk membuat sebuah sistem monitoring yang terdapat sebuah peta secara mudah.

2.4 Perangkat Keras

Perangkat keras adalah suatu perangkat yang secara fisik bisa dilihat dan disentuh. Jika dilihat dari luar, perangkat keras merupakan kumpulan dari kotak yang saling terhubung dengan kabel elektrik (Supriyanto, 2005). Adapun perangkat keras yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

2.4.1 Perangkat Mini PC

Perangkat mini pc yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *Onion Omega 2*. *Onion Omega 2* merupakan salah satu jenis komputer berukuran mini yang dibuat khusus untuk dapat digunakan sebagai pengganti komputer berukuran besar dalam mengerjakan proses-proses yang terbilang cukup sederhana, dalam *onion omega 2* tersebut secara *default* sudah terinstall OS Linux, seperti yang terlihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 *Onion Omega 2*

Untuk menggunakan *onion omega 2* tersebut dibutuhkan sebuah *dock* tambahan sebagai *power*, dapat menggunakan *mini dock* maupun *power dock*, *mini dock* dapat digunakan untuk menyalurkan *power* atau tegangan ke *onion omega 2* dan menyediakan *usb port*, namun untuk *power dock* tersebut memiliki port tambahan yaitu *Gpio port*.

Power dock disini digunakan untuk mengelola dan menerima tegangan dari *battery* maupun *power supply* yang lain, *power* akan digunakan sebagai tempat

pemasangan dari *Onion Omega 2*, sehingga *Onion Omega 2* bisa berjalan sebagaimana fungsinya, ditunjukkan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 *Power Dock*

Dibawah ini merupakan penjelasan singkat mengenai *power dock*:

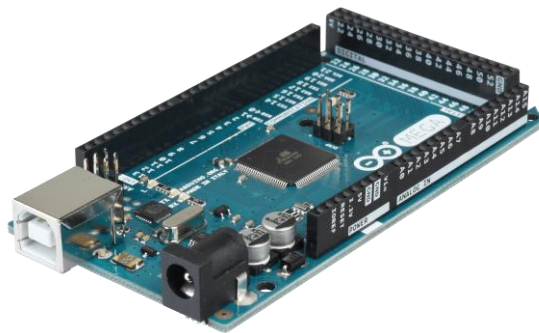
1. Micro USB Port : Untuk aliran arus listrik dan juga dapat digunakan untuk mengakses *onion omega 2* dengan menggunakan koneksi SSH.
2. Omega USB Port : Untuk port USB (dapat digunakan untuk menambah Storage root *onion omega 2*, maupun mengakses webcam).
3. Battery Level Indikator LED : Menampilkan level ukuran battery.
4. Reset Button : Tombol untuk reboot pada *onion omega 2*.
5. Power Switch : Untuk power On dan *power Off onion omega 2*.
6. Power LED : Menunjukkan bahwa *power On*, sehingga *onion omega 2* dapat diakses.
7. *Expansion Header* : Letak port Gpio dari *onion omega 2*.
8. *Battery Connector* : Port untuk menggunakan battery.

2.4.2 *Mikrokontroller*

Mikrokontroller adalah sebuah chip yang memiliki fungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik, dan pada umumnya juga dapat menyimpan program didalamnya. *Mikrokontroller* terdiri dari CPU (Central Processing Unit), memori, I/O tertentu dan unit pendukung seperti Analog-to-Digital Converter (ADC) yang

seudah terintegrasi didalamnya. Pada penelitian ini menggunakan *mikrokontroller* Arduino Mega 2560.

Arduino Mega 2560 merupakan sebuah *hardware* pengembangan *mikrokontroller* yang berbasis Arduino dengan menggunakan chip ATmega2560. Board pada Arduino Mega 2560 ini mempunyai beberapa pin I/O yang cukup banyak, pin tersebut berjumlah 54 buah digital I/O (15 pin merupakan pin PWM), 16 pin lainnya merupakan pin analog input, 4 pin merupakan pin UART (serial port hardware). Arduino Mega 2560 ini dilengkapi dengan *oscillator* 16 Mhz, sebuah port USB untuk power serta jalur untuk pengiriman data program, ICSP header, power jack DC, dan sebuah tombol reset untuk mereset Arduino tersebut. Board ini juga mempunyai beberapa spesifikasi, yaitu ditunjukkan pada Tabel 2.1 dan untuk gambar ditunjukkan pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Arduino Mega 2560

Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Mega 2560 (arduino.cc, 2018)

Chip mikrokontroller	ATmega2560
Tegangan operasi	5V
Tegangan input (disarankan)	7V - 12V
Tegangan input (batas akhir)	6V - 20V
Memori Flash	256 KB, 8 KB telah digunakan bootloader
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Clock speed	16 Mhz
Dimensi	101.5 mm x 53.4 mm

Berat	37 g
Digital I/O pin	54 buah, 6 PWM output
Analog Input pin	16 buah
Arus DC per pin I/O	20 mA
Arus DC pin 3.3V	50 mA

Pemrograman board Arduino Mega 2560 dilakukan dengan menggunakan Arduino Software (IDE), pada Chip ATmega2560 yang terdapat pada Arduino Mega 2560 telah diisi program awal yang disebut *bootloader*. Fungsi dari *bootloader* tersebut yaitu untuk memudahkan dalam melakukan pemrograman dengan sederhana menggunakan *Arduino Software*, sehingga tanpa menggunakan *hardware* lain. Ada beberapa pin *power* pada Arduino Mega 2560, yaitu sebagai berikut:

- a. GND adalah ground atau negatif.
- b. Vin adalah pin yang digunakan jika ingin memberikan tegangan langsung ke board Arduino dengan rentang tegangan 7V - 12V.
- c. Pin 5V adalah pin *output*, pada pin tersebut mengalir tegangan 5V.
- d. Pin 3.3V adalah pin *output*, pada pin tersebut disediakan tegangan 3.3V.
- e. IOREF adalah pin yang menyediakan referensi tegangan *mikrokontroller*.

Pada Arduino Mega 2560 memiliki fungsi pin yang digunakan untuk komunikasi *serial* yaitu pin TX dan RX. *Serial* Arduino Mega 2560 mempunyai 4 *serial*, masing-masing serial tersebut terdiri dari dua pin. Untuk Serial 0 yaitu pin 0 (RX) dan pin 1 (TX). Untuk Serial 1 yaitu pin 19 (RX) dan pin 18 (TX). Untuk Serial 2 yaitu pin 17 (RX) dan pin 16 (TX). Untuk Serial 3 yaitu pin 15 (RX) dan pin 14 (TX). Pin TX digunakan untuk transmit data serial TTL, sedangkan pin RX digunakan untuk menerima.

2.4.3 Sensor Gas CO₂

Sensor Gas CO₂ adalah sebuah sensor yang dapat memberikan informasi kadar gas CO₂. Sensor gas CO₂ yang digunakan dalam penelitian ini yaitu K33 BLG 30% CO₂ Sensor. K33 BLG 30% CO₂ Sensor merupakan sebuah sensor yang dirancang untuk mengukur kadar karbondioksida secara real time hingga 30%, mengukur

suhu dan kelembaban. Beberapa fitur yang terdapat pada sensor CO₂ ini yaitu sensor sampling NDIR CO₂, komunikasi menggunakan I/O dan sensor dapat mengambil sampel yang mengandung hamper 100% kelembaban. K33 BLG 30% CO₂ Sensor ini memiliki beberapa spesifikasi, yaitu ditunjukkan pada Tabel 2.2 dan untuk gambar ditunjukkan pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 K33 BLG 30% CO₂ Sensor

Tabel 2.2 Spesifikasi K33 BLG 30% CO₂ Sensor (co2meter.com, 2018)

Rentang pengukuran	0 – 300.000 ppm (0-30%)
Pengukuran CO ₂	Inframerah non-dispersif (NDIR)
Waktu respon	<20s, difusi tabung I/O (aliran gas 0.2l / menit)
Akurasi	± 0.5% vol CO ₂ ± 3% dari nilai terukur
Repeatably	± 0.1% vol CO ₂ ± 2% dari nilai terukur
Resolusi	0.01% / 100ppm
Metode sampling	Sampling
Bertahannya sensor	>15 tahun
Maintenance interval	Tidak diperlu perawatan
Self-Diagnostics	Dapat memeriksa fungsi lengkap.

2.4.4 Pompa Sensor Gas CO₂

Pompa sampling gas mikro ini dirancang untuk memberikan aliran udara yang konstan ke seluruh bagian dari K-33 ICB serta K-33 BLG. Hal ini membuat sensor melakukan kinerja yang sempurna. Adapun cara kerja dari pompa ini yaitu gas ditarik melalui sebuah filter partikulat, perangkat air, dan *filter didrofobik*. Ketiga

filter tersebut digunakan untuk membersihkan dan menghilangkan kelembaban berlebih pada sensor yang terkena gas. Pompa kemudian mendorong gas melintasi sensor CO₂ dengan tutup tabung yang tertutup. Kemudian gas tersebut habis atau kembali ke tutup awal. Pompa PMP 0012 ini memiliki beberapa spesifikasi, yaitu ditunjukkan pada Tabel 2.3 dan untuk gambar ditunjukkan pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Pompa PMP 0012

Tabel 2.3 Spesifikasi Pompa PMP 0012 (co2meter.com, 2018)

Untuk digunakan di Fixed atau	Untuk digunakan Wall Mounted Meter
Maks. Aliran	800 ml / min
Maks. Vakum	-520 mbar
Maks. Tekanan	600 mbar restart
Rating (MTBF)	10.000 jam
Rated Power	5 - 18VDC / 800mW

2.4.5 Kamera

WebCam merupakan sebuah periferal berupa kamera sebagai pengambil citra/gambar dan mikropon (optional) sebagai pengambil suara/audio yang dikendalikan oleh sebuah komputer atau jaringan komputer. Pada penelitian ini menggunakan WebCam tipe Logitech C270. WebCam Logitech C270 ini memiliki beberapa spesifikasi, yaitu ditunjukkan pada Tabel 2.4 dan untuk gambar ditunjukkan pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7. WebCam Logitech C270

Tabel 2.4 WebCam Logitech C270 (logitech.com, 2018)

Panggilan video HD	1280 x 720 piksel
Perekaman video	1280 x 720 piksel
Foto	3.0 megapiksel
Mikrofon bawaan	Logitech RightSound™
Speed USB	2.0
Digunakan berbagai	Laptop, Monitor LCD atau CRT

2.4.6 Accu

Accu merupakan sebuah alat yang dapat menyimpan energi (umumnya energi listrik) dalam bentuk energi kimia. Accu berfungsi untuk menyimpan energi listrik dalam bentuk energi kimia, yang akan digunakan untuk mensuplai (menyediakan) listrik ke sistem starter, sistem pengapian, lampu-lampu dan komponen-komponen kelistrikan lainnya. Pada penelitian ini menggunakan accu tipe Sunstone. Accu Sunstone ini memiliki beberapa spesifikasi, yaitu ditunjukkan pada Tabel 2.5 dan untuk gambar ditunjukkan pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8. Accu Sunstone.

Tabel 2.5 Accu Sunstone (yunnansunstone.en.alibaba.com, 2018)

Model	MLG 12-200
Bahan	ABS
Elektrolit	GEL
Terminal	M8
Dimensi	522 (L)*240(W)*218(H) mm
Berat	63.3 KG
Tingkat debit	Tingkat debit rendah
Piring	Pelar datar
Sertifikasi	CE UL ISO IEC MSDS
Siklus waktu	Lebih dari 600 kali di bawah 80% DOD
Jangka umur	10-12 tahun

2.5 Karbondioksida (CO₂)

Karbondioksida atau yang biasa disebut CO₂ merupakan sebuah gas yang tidak memiliki warna dan tidak pula beracun pada konsentrasi kecil. Gas karbondioksida (CO₂) ketika berada di dalam atmosfer yakni sekitar 0,03 persen mol dan ketika di dalam nafas kita, gas karbondioksida dihasilkan dari oksidasi biologis dari substansi makanan. Karena pada dasarnya gas karbondioksida ketika berada di udara luar yaitu sekitar 1,5 lebih besar. Gas karbondioksida (CO₂) cenderung berkumpul di daerah wilayah rendah dan ketika dalam keadaan kurang udara maka akan dapat menyebabkan asfiksiasi (oleh pengeluaran oksigen). Sifat dari pengeluaran gas oksigen tersebut dapat digunakan dalam pemadaman api (Gammon, 1985).

Pada keadaan STP, ratapan karbondioksida berkisar sekitar 1,98 kg/m³, sedangkan ketika berada di udara kira-kira berkisar sekitar 1,5 kali lebih berat. Karbondioksida (CO₂) itu tidak bersifat dipol, senyawa ini tidak begitu reaktif dan tidak mudah terbakar, namun bisa membantu pembakaran logam seperti magnesium.

Pada suhu -78,51°C, karbondioksida akan mengalami proses menyublim yakni akan menjadi padat melalui proses deposisi. Dalam bentuk padat, karbondioksida bisa disebut sebagai “es kering”. Cairan karbondioksida (CO₂) akan terbentuk hanya ketika pada tekanan di atas 5,1 atm, titik tripel karbondioksida kira-kira 518

kPa pada $-56,6^{\circ}\text{C}$. Titik kritis karbondioksida (CO_2) adalah 7,38 MPa pada $31,1^{\circ}\text{C}$. Kadar normal karbondioksida di udara bebas yaitu kurang lebih antara 400 ppm atau 0,035%. Ketika kadar karbondioksida terlalu besar (10-20%), gas ini dapat membuat orang pingsan dan merusak pernafasan.

2.6 MySQL

SQL (*Structured Query Language*) merupakan sebuah bahasa relational yang berisi pernyataan yang digunakan untuk memasukkan, mengubah, menghapus, memilih dan melindungi data (Prihatna, 2005). SQL bukan database aplikasi, tetapi lebih berarti dengan suatu bahasa yang digunakan untuk mengajukan pertanyaan ke dalam database berupa pengguna SQL.

Database sistem yang memiliki konsep sama dengan SQL, adalah Postgres dan MySQL, dimana database tersebut bisa didapatkan gratis atau dengan harga yang murah. MySQL adalah server multithreaded, sehingga sangat memungkinkan daemon untuk mengelola permintaan layanan secara simultan. Model koneksi dengan protocol TCP-IP membuat akses ke server database lebih cepat jika dibandingkan dengan menggunakan mapping drive.

Pada MySQL memiliki beberapa perintah dalam bahasa SQL antara lain:

a. SELECT

Perintah ini digunakan untuk mengambil data dari suatu tabel. Sintak penulisannya adalah:

```
SELECT {*|namafield} FROM namatabel [WHERE kondisi]
```

b. INSERT

Perintah ini digunakan untuk menyisipkan data ke dalam tabel. Sintak penulisannya adalah:

```
INSERT INTO nama tabel [(field1[,field2,...])]
VALUE (ekspresi1[,ekspresi2,...])
```

c. DELETE

Perintah ini digunakan untuk menghapus data dari suatu tabel. Sintak penulisannya adalah:

```
DELETE FROM namatabel WHERE kondisi
```

d. UPDATE

Perintah ini digunakan untuk memperbaharui nilai suatu data pada tabel. Sintak penulisannya adalah:

UPDATE namatabel SET kriteria WHERE kondisi

2.7 Highchart

Highchart adalah charting library berbasis javascript yang dibuat oleh perusahaan Highsoft Solution AS. Highchart ini ada yang berbayar dan terdapat juga yang *free*. Pihak perusahaan memberikan *licence free* bagi para pengguna yang akan menggunakan untuk kepentingan personal atau *project*, contohnya para pelajar, universitas, instansi dan personal website non commercial. Dengan adanya Highchart ini kita dapat membuat beberapa bentuk grafik seperti Line Chart, Pie Chart, Bar Column atau Area Chart.

2.8 Bootstrap

Bootstrap adalah sebuah *library framework* CSS yang digunakan khusus untuk bagian pengembangan *front-end* website. Bootstrap merupakan salah satu *framework* HTML, CSS dan javascript yang sering digunakan oleh *web developer*. Bootstrap menyediakan kumpulan komponen *class interface* dasar yang dirancang untuk menciptakan tampilan yang menarik, bersih dan ringan. Selain komponen *class interface*, bootstrap juga memiliki fitur *grid* yang berfungsi untuk mengatur layout pada halaman website. Bootstrap terdiri dari CSS dan HTML untuk menghasilkan Drid, Layout, Tifografi, Tabel, Form, Navigasi, dan lain-lain. Pada Bootstrap juga terdapat javascript (jQuery Plugins) untuk menghasilkan komponen UI yang baik seperti Transitions, Modal, DropDown, ScrollSpy, ToolTip, PopOver, Tab, Alert, Button, Carousel, dan lain-lain.

2.9 Web Server

Web server adalah software yang menjadi tulang belakang dari *world wide web* (www). Web server menunggu permintaan dari *client* yang menggunakan *browser* seperti Netscape Navigator, Internet Explorer, Mozilla, dan program *browser* lainnya. (Febrian, Jack, 2004). Jika ada permintaan dari *browser*, maka *web server*

akan memproses permintaan itu kemudian memberikan hasil prosesnya berupa data yang diinginkan kembali ke browser. Data ini mempunyai format yang standar, disebut dengan format SGML (*standar general markup language*). Data yang berupa format ini kemudian akan ditampilkan oleh browser sesuai dengan kemampuan browser tersebut. Contohnya, bila data yang dikirim berupa gambar, *browser* yang hanya mampu menampilkan teks (misalnya *lynx*) tidak akan mampu menampilkan gambar tersebut, dan jika ada akan menampilkan alternatifnya saja. Web server, untuk berkomunikasi dengan client-nya (*web browser*) mempunyai protokol sendiri, yaitu HTTP (*hypertext transfer protocol*).

Dengan protokol ini, komunikasi antar *web server* dengan client-nya dapat saling dimengerti dan lebih mudah. Seperti telah dijelaskan diatas, format data pada *world wide web* adalah SGML. Tapi para pengguna internet saat ini lebih banyak menggunakan format HTML (*hypertext markup language*) karena penggunaannya lebih sederhana dan mudah dipelajari. Kata *HyperText* mempunyai arti bahwa seorang pengguna internet dengan *web browser*nya dapat membuka dan membaca dokumen-dokumen yang ada dalam komputernya atau bahkan jauh tempatnya sekalipun.

Hal ini memberikan cita rasa dari suatu proses yang tridimensional, artinya pengguna internet dapat membaca dari satu dokumen ke dokumen yang lain hanya dengan mengklik beberapa bagian dari halaman-halaman dokumen (*web*) itu. Proses yang dimulai dari permintaan *webclient (browser)*, diterima *web server*, diproses, dan dikembalikan hasil prosesnya oleh *web server* ke *web client* lagi dilakukan secara transparan. Setiap orang dapat dengan mudah mengetahui apa yang terjadi pada tiap-tiap proses. Secara garis besarnya *web server* hanya memproses semua masukan yang diperolehnya dari *web client*nya. Untuk pada penelitian sistem monitoring ini akan menggunakan *web server* gratis, yaitu Hostinger Webhost.

BAB III

ANALISIS DAN PERANCANGAN

3.1. Analisis Sistem

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan Balai Penyelidikan dan Pengembangan Teknologi Kebencanaan Geologi (BPPTKG) Yogyakarta dan hasil laboratorium memperoleh data-data yang dibutuhkan untuk membuat Sistem Monitoring Gas CO₂. Data yang diperoleh dari hasil penelitian tersebut berupa kadar gas CO₂ dengan konsentrasi sedang hingga tinggi. Dari penelitian ini maka akan dibuatlah sebuah Sistem Monitoring Gas CO₂ di Kawah Timbang Gunung Dieng Jawa Tengah Berbasis IoT. Sistem yang akan dibuat dapat memberikan informasi kepada Instansi kebencanaan untuk mitigasi bencana, khususnya BPPTKG dan masyarakat pada umumnya.

3.2. Analisis Kebutuhan Perangkat Keras

Analisis kebutuhan perangkat keras digunakan untuk mengidentifikasi terhadap kebutuhan sistem yang akan dibuat khususnya pada perangkat keras. Kebutuhan sistem ini meliputi analisis kebutuhan perangkat keras (sensor), analisis dan kebutuhan alat filter gas.

3.2.1. Kebutuhan Perangkat Keras (sensor)

Kebutuhan perangkat keras (sensor) meliputi apa saja yang dibutuhkan dalam proses monitoring gas CO₂ adalah sebagai berikut:

1. Perangkat mini pc *Omega Onion 2*.
2. Mikrokontroler Arduino Mega 2560.
3. Sensor Gas CO₂ K33 BLG 30% (SE-0027).
4. Pompa sensor (PMP 0012).
5. Kamera webcam Logitec.
6. ACCU

3.2.2. Kebutuhan Alat Filter Gas

Kebutuhan alat filter gas meliputi kebutuhan-kebutuhan apa saja yang akan dibutuhkan dalam proses pembauatan monitoring gas CO₂, khususnya untuk jalur gas ke sensor, yaitu sebagai berikut:

1. Pipa plastic
2. CM-0103 Extreme Conditions Moisture Trap and Filter.
3. Hydrophobic Filter (CM-0118)
4. Particulate Filter (CM-117).
5. CM-0112 Water Trap.
6. Valve.
7. Karbon aktif.
8. Sodalime
9. Relay.
10. Kotak Filter.

3.3. Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak

Analisis kebutuhan perangkat lunak digunakan untuk mengidentifikasi terhadap kebutuhan sistem yang akan dibuat khususnya pada sistem monitoring gas CO₂ berbasis *website*. Kebutuhan analisis sistem ini meliputi analisis kebutuhan *user*, analisis kebutuhan admin, dan analisis kebutuhan Sistem Monitoring Gas CO₂ Di Gunung Dieng Jawa Tengah. Sistem akan menampilkan informasi monitoring gas CO₂ kepada *user* dengan memproses data yang telah tersimpan dalam *database*.

3.3.1. Kebutuhan User

Kebutuhan *user* meliputi kebutuhan-kebutuhan apa saja yang akan dibutuhkan oleh *user* pada pembuatan sistem monitoring gas CO₂ adalah sebagai berikut:

1. Tampilan tentang peta kawah Timbang di Gunung Dieng.
2. Menampilkan informasi-informasi monitoring dari sensor dan foto kawah.
3. Tampilan monitoring grafik tingkat kadar CO₂.
4. Menampilkan status kawah ketika tingkat kadar CO₂ meningkat.

3.3.2. Kebutuhan Admin

Kebutuhan admin pada sistem ini meliputi kebutuhan-kebutuhan apa saja yang dibutuhkan oleh admin pada sistem adalah sebagai berikut:

1. Melakukan proses login terhadap sistem.
2. Mengelola data monitoring.
3. Mengelola informasi kebencanaan.
4. Administrator dapat melakukan restore database.

3.3.3. Kebutuhan Tambahan

Kebutuhan tambahan pada proses pembuatan sistem adalah sebagai berikut:

1. Komputer (PC) atau smartphone
2. *Web server*
3. Jaringan GSM
4. Router.

3.4. Arsitektur Sistem

Arsitektur sistem digunakan untuk mengidentifikasi terhadap rancangan sistem yang dibuat. Pada arsitektur sistem yang ingin dibuat dapat dibagi menjadi tiga bagian utama, yaitu rancangan alat filter gas, rancangan perangkat keras (sensor) dan rancangan sistem monitoring.

Rancangan filter gas terdapat beberapa alat dan bahan untuk proses jalur gas masuk ke dalam sensor. Proses jalannya gas masuk ke dalam sensor yaitu gas masuk kedalam tabung filter, kemudian menuju tabung water trap dengan melalui pipa plastik, selanjutnya gas masuk kekotak filter gas yang berisi sodalime dan karbon aktif. Gas CO₂ akan melewati Hydrophobic Filter dan Particulate Filter, yang selanjutnya masuk ke dalam sensor gas CO₂.

Rancangan perangkat keras (sensor) terdapat beberapa alat untuk proses monitoring. Untuk proses monitoring pada perangkat keras yaitu gas yang masuk kedalam sensor gas CO₂ akan diolah oleh sensor gas, sensor akan mengeluarkan data pembacaan kadar gas CO₂, suhu dan kelembaban melalui *mikrokontroller* Arduino. Data akan dikirimkan ke perangkat mini pc (*Onion Omega 2*). Pada monitoring selain kadar gas CO₂, terdapat foto atau gambar dari kawah melalui

kamera. Semua perangkat keras tersebut mendapatkan sumber tegangan dari *accu*. Informasi atau data sensor akan dikirim ke *web server* melalui jaringan wifi.

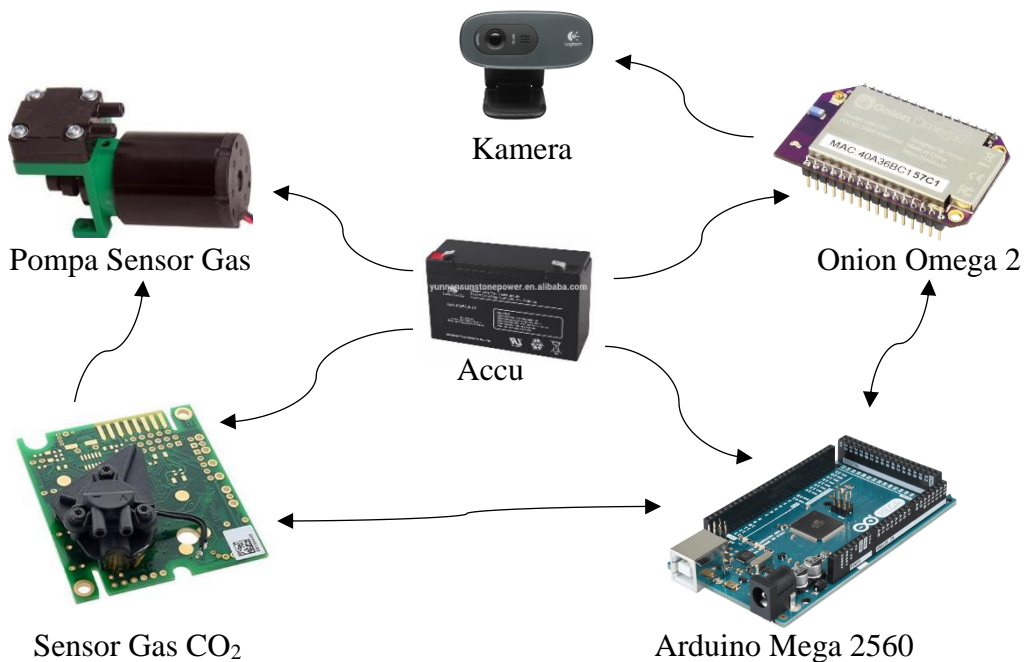
Pada sistem monitoing ini terdapat 2 pengguna, yaitu user dan admin. User hanya dapat melihat kadar gas CO₂, foto keadaan kawah dan tingkatn status kawah. Admin dapat melakukan pengolahan data monitoring. Untuk lebih jelasnya dapat ditunjukkan pada Gambar 3.1.

3.5. Perancangan Perangkat Keras

Tujuan utama dari perancangan perangkat keras (*hardware*) adalah untuk memberikan gambaran umum perancangan sistem yang ingin dibuat dan dikembangkan khususnya pada bagian perancangan perangkat keras (sensor) dan perangkat keras (filter gas).

3.5.1. Perancangan Perangkat Keras (Sensor)

Perancangan *hardware* atau sensor juga merupakan bagian penting dalam perancangan sistem ini, yaitu untuk proses pengambilan data sensor. Perangkat keras yang utama dalam sistem ini menggunakan perangkat mini pc (*Onion Omega 2*), *Mikrokontroller* (Arduino Mega 2560) dan sensor gas CO₂ (K33 BLG 30% CO₂ Sensor). Adapun perancangan *hardware* ini dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Rancangan Utama *Hardware* (sensor)

Penjelasan perancangan perangkat keras pada Gambar 3.2 di atas yaitu sebagai berikut:

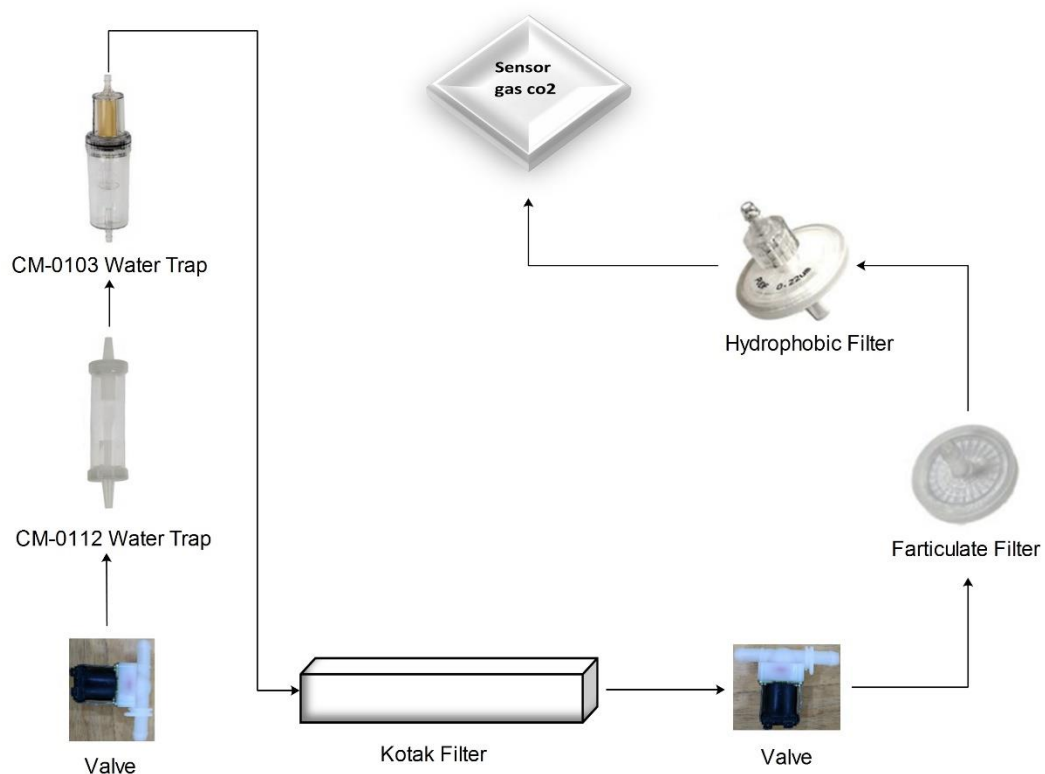
1. Accu adalah sebagai sumber tegangan utama dalam menjalankan perangkat keras. Perangkat keras yang membutuhkan tegangan langsung dari accu yaitu pompa, sensor gas CO₂, *mikrokontroller* (Arduino) dan perangkat mini pc.

Sedangkan untuk kamera mendapatkan tegangan dari perangkat mini pc melalui port USB.

- Perancangan perangkat keras di atas juga menjelaskan bagaimana alur kerja dari perangkat keras tersebut. Pertama, pompa mengatur segala aktifitas dari sensor gas CO₂, pompa mengatur masuk dan keluarnya gas CO₂. Kedua, sensor gas CO₂ bekerja membaca kadar gas karbondioksida, suhu serta kelembaban. Ketiga, dari hasil pembacaan sensor tersebut, informasi akan dikirimkan ke *mikrokontroller* (Arduino) dan dikirimkan juga ke perangkat mini pc. Keempat, pada perangkat mini pc terhubung dengan sebuah kamera yang akan mengambil foto pada kawah.

3.5.2. Perancangan Perangkat Keras (Filter Gas)

Perancangan filter gas merupakan salah satu dalam perancangan sistem ini, yaitu untuk proses jalur gas CO₂. Alat utama yang digunakan dalam perancangan jalur gas CO₂ ini yaitu pipa plastik, CM-0103 Extreme Conditions Moisture Trap and Filter, *Particulate Filter* (CM-117), CM-0112 *Water Trap*, *Hydrophobic Filter* (CM-0118), *Valve*, Karbon aktif, Sodalime, *Relay*, kotak filter. Adapun perancangan filter gas ini dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Rancangan filter gas.

Penjelasan perancangan perangkat keras (filter gas) pada Gambar 3.3 di atas yaitu gas CO₂ akan masuk melalui valve menuju ke *CM-0103 Extreme Conditions Moisture Trap and Filter*, kemudian gas masuk ke *water trap*, dari *water trap* gas akan masuk ke kotak persegi yang berisi sodalime dan karbon aktif. Setelah gas difilter akan masuk ke *Particulate Filter* dan *Hydrophobic Filter*, kemudian gas masuk ke sensor untuk proses pembacaan data.

3.6. Perancangan Perangkat Lunak

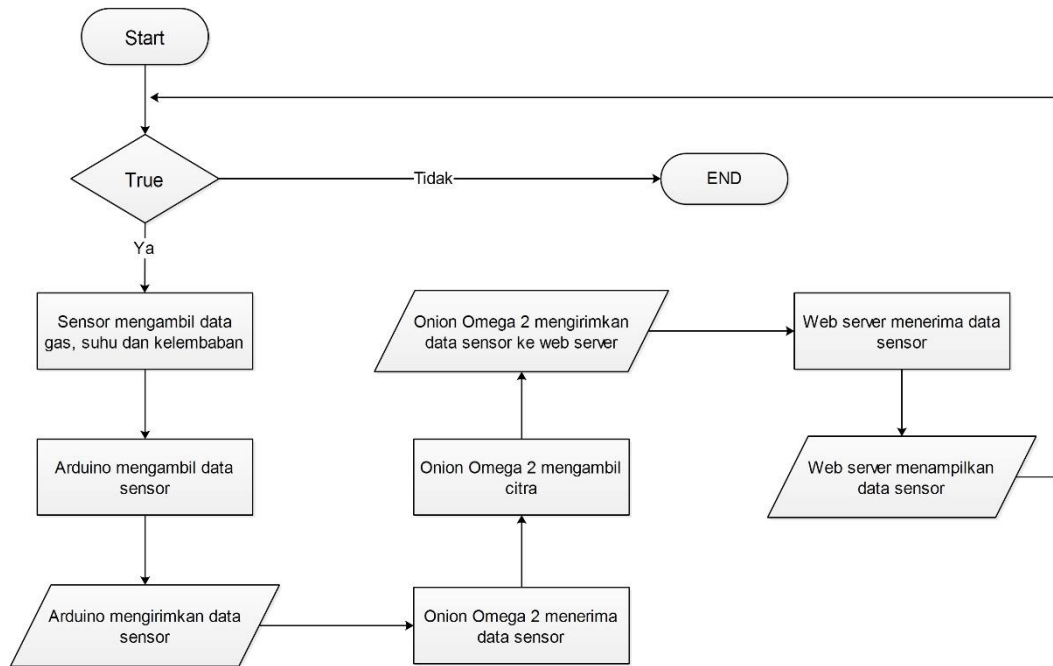
Tujuan utama dari perancangan perangkat lunak adalah memberikan gambaran umum perancangan sistem yang akan dibangun atau dikembangkan khususnya pada sistem monitoring, serta untuk dapat mengetahui alur informasi dan proses dalam sebuah sistem. Berikut tahapan-tahapan atau langkah-langkah yang akan dilakukan dalam perancangan perangkat lunak:

- a. Rancangan Proses.
- b. Rancangan Basisdata.
- c. Rancangan *User Interface*.

3.6.1. Rancangan Proses

3.6.1.1. Flowhart Diagram

Diagram *flowchart* digunakan untuk menggambarkan suatu algoritma, alur atau proses. Dalam penelitian ini *flowchart* diagram digunakan untuk menggambarkan atau menjelaskan alur kerja dari sistem monitoring gas CO₂, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4. *Flowchart* Diagram Alur Kerja Sistem Monitoring Gas CO₂

3.6.1.2. Data Flow Diagram (DFD)

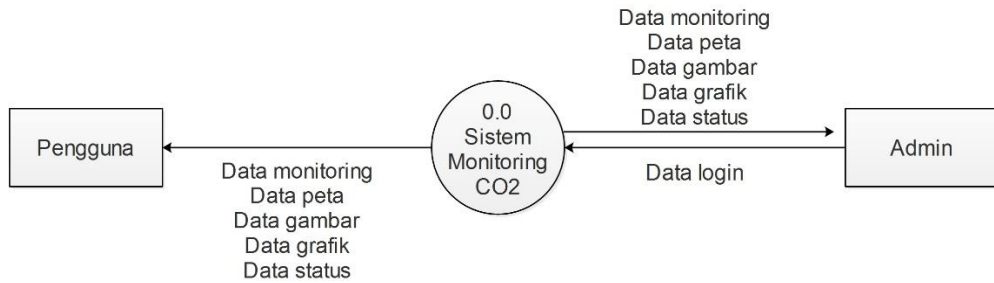
Data Flow Diagram atau yang biasa disebut DFD merupakan alur pembuatan model yang dapat digunakan untuk menggambarkan sistem yang akan dibuat, sebagai suatu jaringan proses fungsional yang dihubungkan satu sama lain dengan alur data, baik secara manual maupun secara komputerisasi. Definisi lain yang juga dikemukakan oleh Kadir (1999) menjelaskan DFD (*Data Flow Diagram*) merupakan model untuk menggambarkan alur dan tujuan penyimpanan data, proses yang akan menghasilkan data dan interaksi antar data yang tersimpan dalam proses tersebut.

Proses perancangan aliran data menggunakan DFD (*Data Flow Diagram*) yang dapat dibagi menjadi beberapa level yaitu DFD level 0, DFD level 2, dan seterusnya sesuai dengan kebutuhan dari tiap proses pada sistem.

a. DFD Level 0

DFD level 0 merupakan gambaran model sistem secara umum yang menjelaskan proses alur data yang mengalir antara sistem dengan user ataupun admin. Pada DFD level 0 ini terdapat 2 entitas luar yaitu pengguna dan admin.

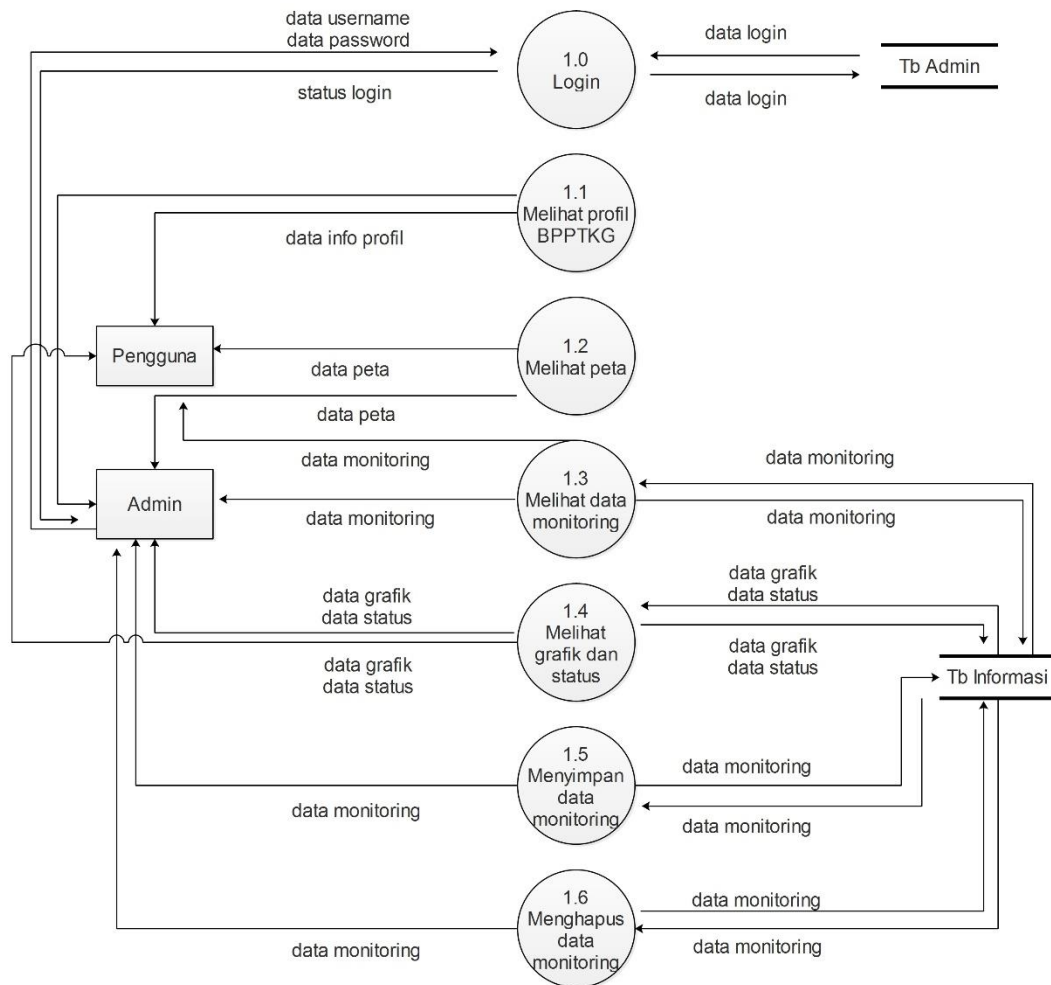
Pengguna bertugas hanya dapat melihat sistem, sedangkan pada admin sebagai pengelola sistem. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5 DFD Level 0.

b. DFD Level 1

DFD level 1 merupakan representasi dari data pada DFD *level 0* yang sudah dipartisi untuk memberikan penjelasan yang lebih detail. Sehingga pada DFD level 1 ini dapat jelas dan mudah untuk dipahami. Untuk lebih detailnya dapat dilihat pada Gambar 3.6.

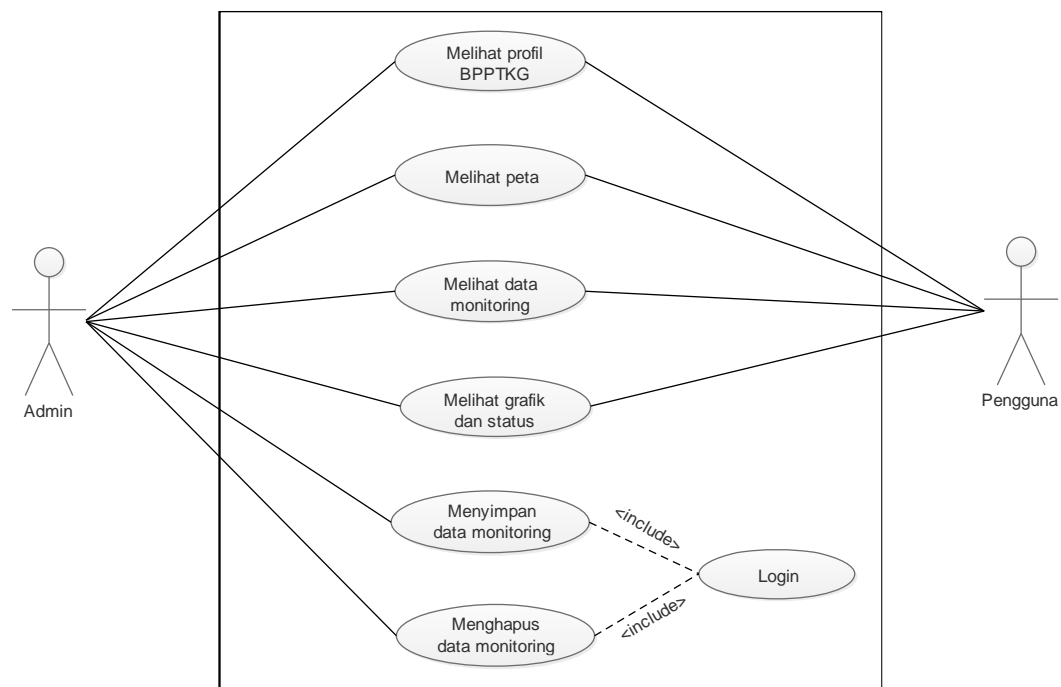


Gambar 3.6. DFD Level 1

3.6.1.3. Use Case Diagram

Use case diagram merupakan suatu representasi visual yang digunakan untuk interaksi antara pengguna dan sistem dalam bentuk UML. Pengertian lain dari *use case diagram* adalah sebuah diagram yang menggambarkan interaksi apa saja yang akan dilakukan antara sistem dengan pengguna.

Tujuan dan manfaat dari pembuatan *use case diagram* ini yaitu untuk dapat menggambarkan siapa saja dan apa aja yang dapat berinteraksi dengan sistem, yang mana dapat melihat ruang lingkup sistem yang akan dibuat, serta dapat melihat bagaimana interaksi yang akan terjadi antara pengguna dengan proses pada sistem, untuk lebih jelasnya bisa dilihat pada Gambar 3.7.



Gambar 3.7. *Use Case Diagram*

Use case diagram diatas merupakan sebuah rancangan interaksi pada sistem dengan para aktor (pengguna) sistem. Dalam rancangan tersebut terdapat dua aktor yaitu admin dan pengguna umum sistem. Pada aktor admin terdapat beberapa proses, yaitu admin dapat login, melihat profil BPPTKG, melihat peta, melihat data monitoring, menyimpan data monitoring, melihat grafik dan status serta dapat menghapus data monitoring.

Pada *use case diagram* tersebut terdapat proses login, yang terdapat tanda *include relation* yang terhubung pada beberapa aktifitas. Maksud pada *include relation* yaitu pada aktifitas-aktifitas tersebut perlu adanya akses login sebelum memulainya. Akses login hanya diperlukan oleh admin.

3.6.1.4. *Identifikasi Use Case Diagram*

Terdapat tujuh case yang telah dipetakan oleh kebutuhan fungsionalitas perangkat lunak sistem monitoring gas CO₂. Keterangan pada *use case diagram* dari sistem tersebut dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Identifikasi Use Case Diagram

Kode	Nama dan Deskripsi
SKP01	<u>Melihat Profil BPPTKG</u> Deskripsi: Admin dan pengguna dapat melihat profil BPPTKG, yaitu dapat melihat visi dan misi, tugas dan fungsi serta struktur organisasi BPPTKG.
SKP02	<u>Melihat Peta</u> Deskripsi: Admin dan pengguna dapat melihat lokasi kawah Timbang Gunung Dieng melalui peta.
SKP03	<u>Melihat Data Monitoring</u> Deskripsi: Admin dan pengguna dapat melihat data monitoring yang dikirim dari sensor, data monitoring tersebut yaitu kadar gas CO ₂ , suhu dan kelembaban.
SKP04	<u>Melihat Grafik dan Status</u> Deskripsi: Admin dan pengguna dapat melihat grafik kadar gas CO ₂ serta dapat melihat status kawah.
SKP05	<u>Login</u> Deskripsi: Admin harus login terlebih dahulu untuk dapat melakukan proses menyimpan dan menghapus data monitoring.
SKP06	<u>Menyimpan Data Monitoring</u> Deskripsi: Admin dapat melakukan penyimpanan data monitoring dengan mengunduh.
SKP07	<u>Menghapus Data Monitoring</u> Deskripsi: Admin dapat melakukan penghapusan data monitoring secara terpilih.

3.6.1.5. Skenario Use Case Diagram

a. SKP01 Melihat Profil BPPTKG

Aktor: Admin dan Pengguna

Prerequisit: -

1. Admin dan Pengguna menjalankan sistem
2. Sistem menampilkan halaman utama.

3. Admin dan Pengguna menekan menu profil BPPTKG
4. Sistem menampilkan profil BPPTKG
5. Admin dan Pengguna dapat melihat profil BPPTKG.

b. SKP02 Melihat Peta

Aktor: Admin dan Pengguna

Prerequisit: -

1. Admin dan Pengguna menjalankan sistem
2. Sistem menampilkan halaman utama.
3. Admin dan Pengguna menekan menu peta kawah.
4. Sistem menampilkan halaman peta.
5. Admin dan Pengguna dapat melihat peta kawah Timbang Gunung Dieng.
6. Admin dan Pengguna menekan marker pada peta.
7. Sistem menampilkan data monitoring.

c. SKP03 Melihat Data Monitoring

Aktor: Admin dan Pengguna

Prerequisit: -

1. Admin dan Pengguna menjalankan sistem
2. Sistem menampilkan halaman utama.
3. Admin dan pengguna menekan menu data monitoring.
4. Sistem menampilkan halaman monitoring
5. Admin dan Pengguna dapat melihat data monitoring dari sensor secara *realtime*.

d. SKP04 Melihat Grafik dan Status

Aktor: Admin dan Pengguna

Prerequisit: -

1. Admin dan Pengguna menjalankan sistem
2. Sistem menampilkan halaman utama.
3. Admin dan Pengguna menekan menu grafik monitoring.
4. Sistem menampilkan halaman garfik dan status.
5. Admin dan Pengguna dapat melihat garfik kadar gas CO₂ secara *realtime* serta melihat status kawah.

e. SKP05 Login

Aktor: Admin

Prerequisit: -

1. Admin menjalankan sistem
2. Sistem menampilkan halaman utama.
3. Admin menekan menu admin login.
4. Sistem menampilkan halaman login
5. Admin memasukkan *username* dan *password*.
6. Admin menekan tombol login.
7. Sistem melakukan pengecekan pada *database*.
8. Jika data benar maka sistem akan mengalihkan ke halaman admin
9. Jika data salah maka sistem akan kembali ke halaman login

f. SKP06 Menyimpan Data Monitoring

Aktor: Admin

Prerequisit: Login

1. Admin menjalankan sistem
2. Sistem menampilkan halaman utama.
3. Admin melakukan login pada sistem
4. Sistem menampilkan halaman data monitoring
5. Admin memilih opsi yang ada.
6. Admin menekan tombol simpan.

g. SKP07 Menghapus Data Monitoring

Aktor: Admin

Prerequisit: Login

1. Admin menjalankan sistem.
2. Sistem menampilkan halaman utama.
3. Admin melakukan login pada sistem.
4. Sistem menampilkan halaman data monitoring.
5. Admin memilih opsi yang ada.
6. Admin menekan tombol hapus.
7. Sistem menampilkan pop-up pertanyaan.
8. Jika benar ingin menghapus, maka data terhapus.

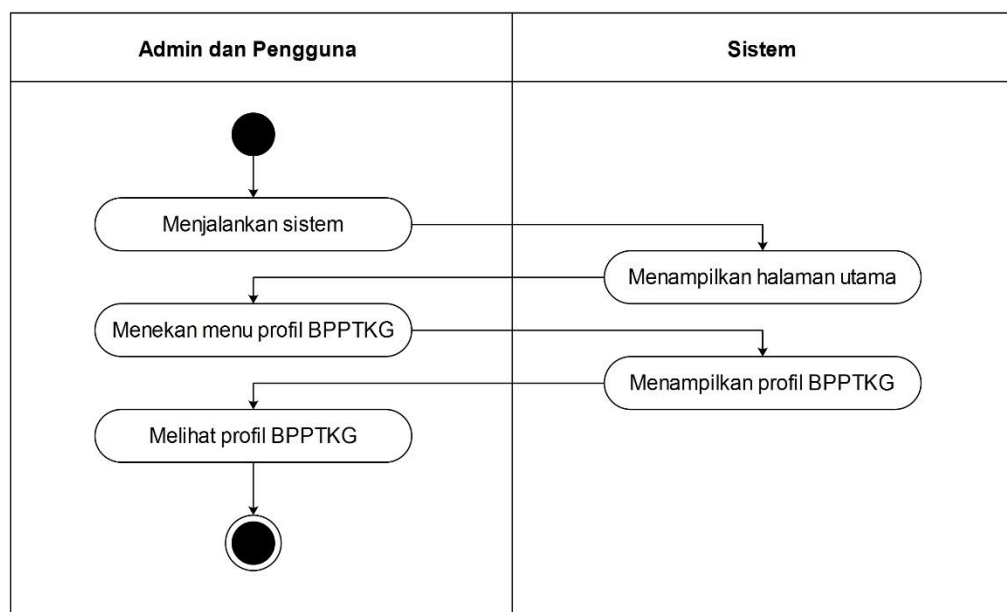
9. Jika tidak ingin menghapus, maka data tidak terhapus

3.6.1.6. Activity Diagram

Activity diagram berfungsi untuk menggambarkan aliran aktifitas yang terjadi pada sistem di setiap *use case* yang ada. Pada desain *Activity* diagram ini dibentuk berdasarkan desain *use case* yang sebelumnya telah dibentuk. Berikut merupakan desain *Activity* diagram yang digunakan pada sistem.

a. Activity Melihat Profil BPPTKG

Admin dan Pengguna mengakses atau menjalankan sistem, maka sistem akan menampilkan halaman utama. Admin dan Pengguna kemudian menekan menu profil BPPTKG, setelah itu sistem akan mengarahkan pada halaman profil BPPTKG. Untuk lebih jelasnya desain *Activity* dapat dilihat pada Gambar 3.8.

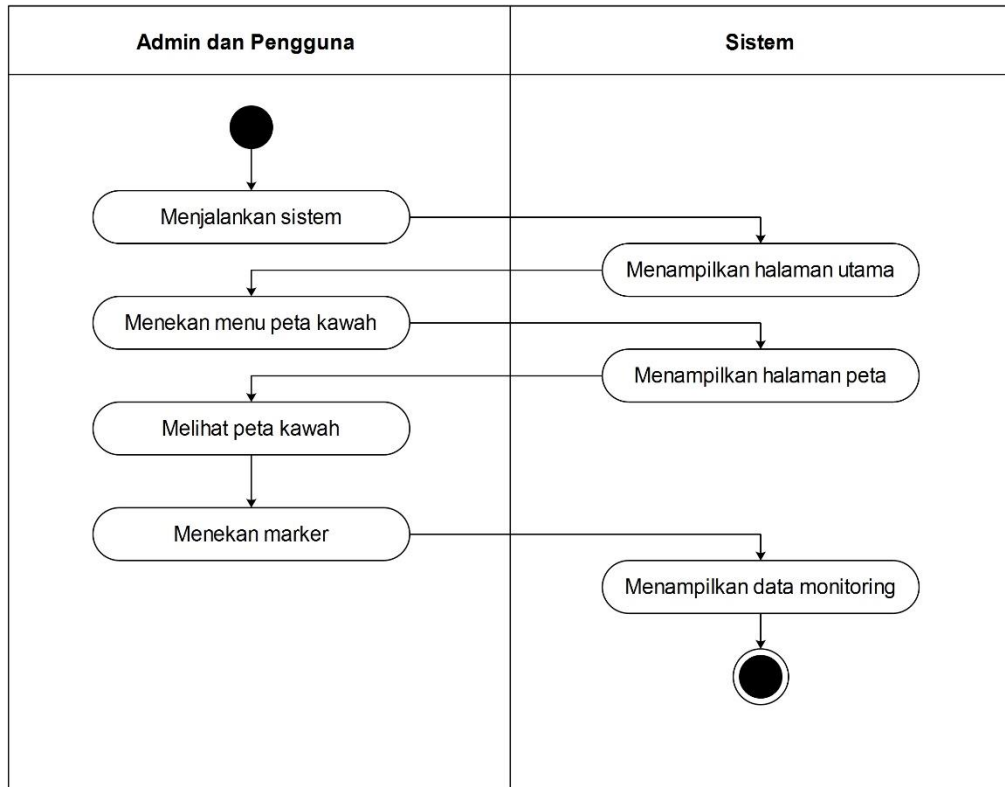


Gambar 3.8 Activity Diagram Melihat Profil BPPTKG

b. Activity Melihat Peta

Admin dan Pengguna menjalankan sistem, maka sistem akan menampilkan halaman utama. Admin dan Pengguna kemudian menekan menu peta kawah, sehingga sistem akan menampilkan halaman peta. Setelah itu Admin dan Pengguna dapat melihat peta kawah dan dapat menekan marker pada peta, maka

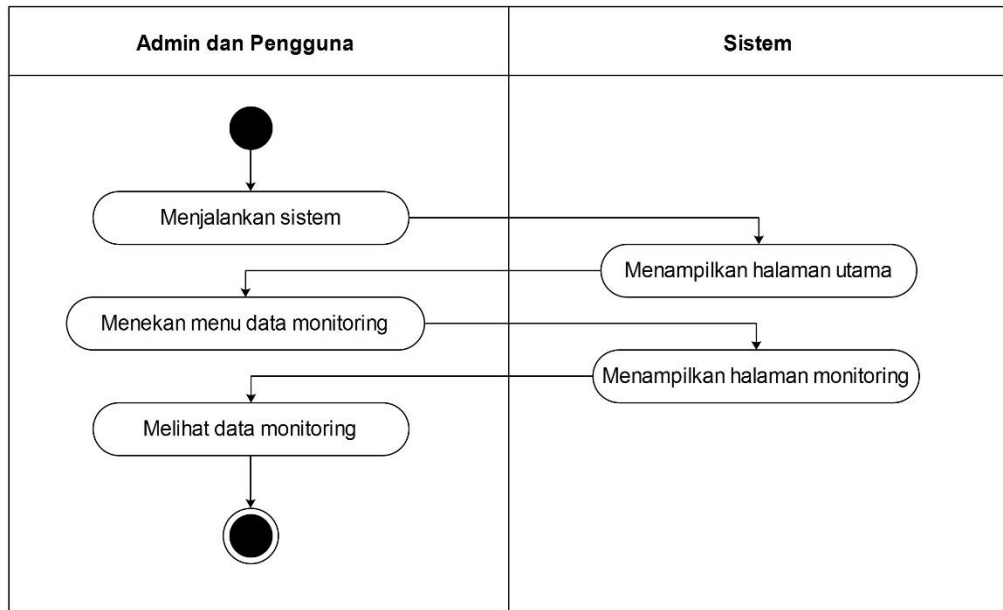
sistem akan menampilkan data monitoring. Untuk lebih jelasnya desain *Activity* dapat dilihat pada Gambar 3.9.



Gambar 3.9 *Activity* Diagram Melihat Peta

c. *Activity* Melihat Data Monitoring

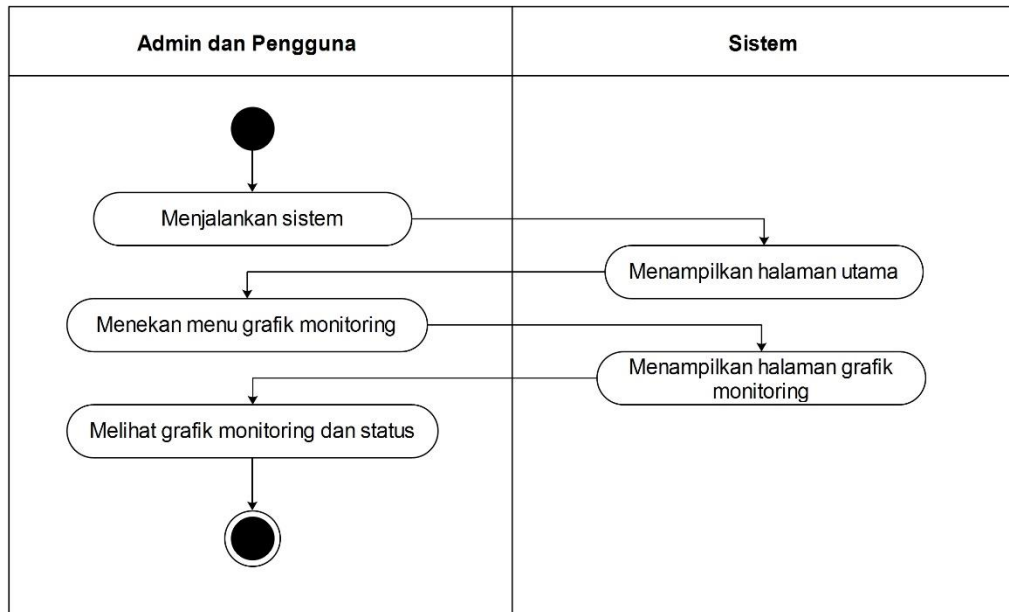
Admin dan Pengguna mengakses sistem, maka sistem akan menampilkan halaman utama. Admin dan Pengguna kemudian menekan menu data monitoring, maka sistem akan menampilkan halaman monitoring, sehingga Admin dan Pengguna dapat melihat data monitoring secara realtime. Untuk lebih jelasnya desain *Activity* dapat dilihat pada Gambar 3.10.



Gambar 3.10. Activity Diagram Melihat Data Monitoring

d. Activity Melihat Grafik dan Status

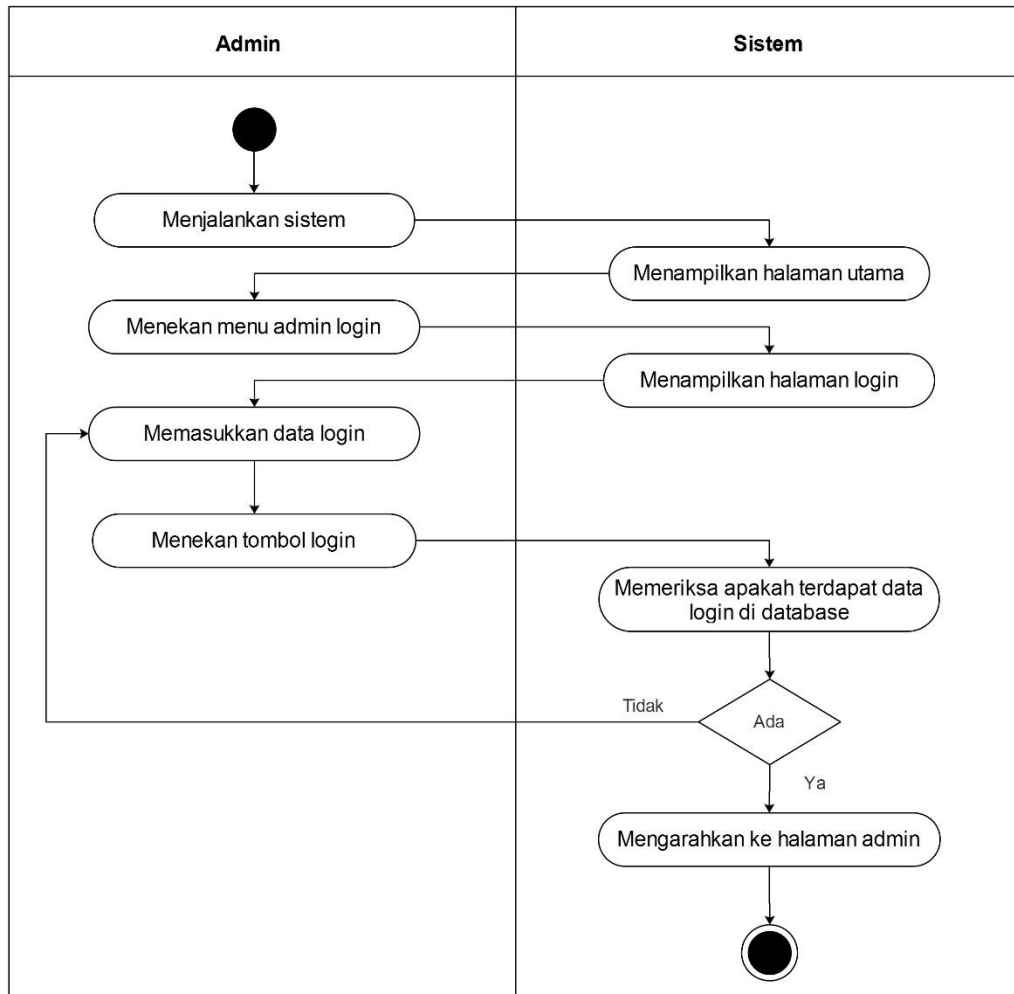
Admin dan Pengguna mengakses sistem, maka sistem akan menampilkan halaman utama. Admin dan Pengguna kemudian menekan menu grafik monitoring, maka sistem akan menampilkan halaman grafik monitoring, sehingga Admin dan Pengguna dapat melihat grafik monitoring dan status kawah secara realtime. Untuk lebih jelasnya desain Activity dapat dilihat pada Gambar 3.11.



Gambar 3.11. Activity Diagram Melihat Grafik dan Status

e. Activity Login

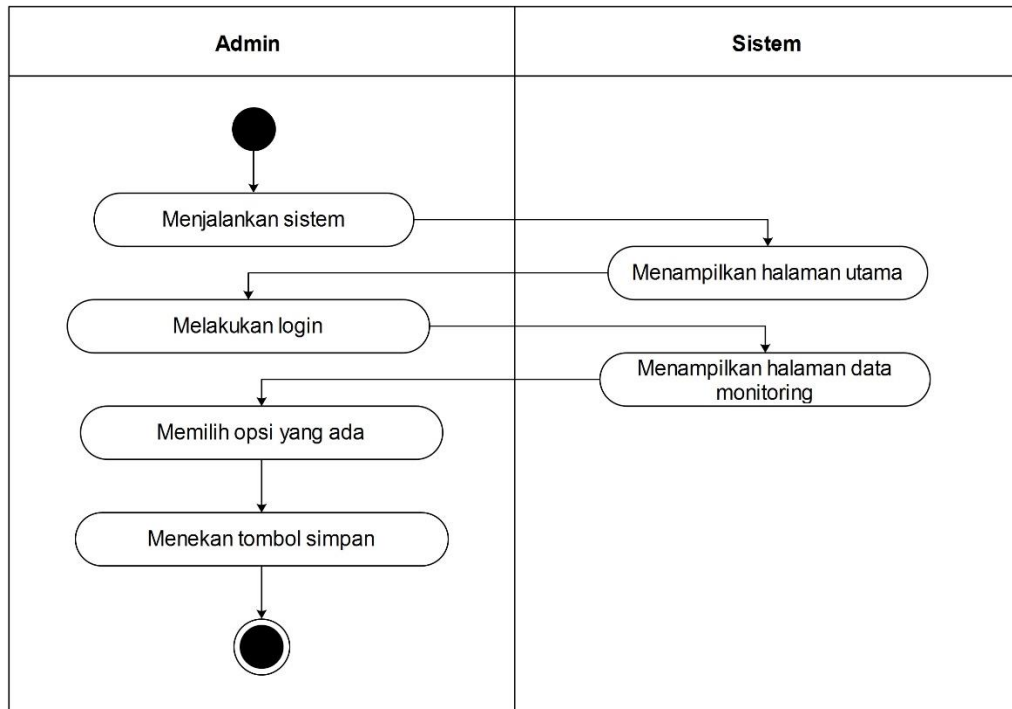
Admin mengakses sistem, maka sistem akan menampilkan halaman utama. Admin kemudian menekan menu admin login, maka sistem akan menampilkan halaman login. Admin memasukkan data login dan menekan tombol login, lalu sistem akan mengecek data login pada *database*. Jika terdapat data login maka akan diarahkan ke halaman admin, jika tidak maka akan diarahkan kembali ke halaman login. Untuk lebih jelasnya desain Activity dapat dilihat pada Gambar 3.12.



Gambar 3.12. Activity Diagram Login

f. Activity Menyimpan Data Monitoring

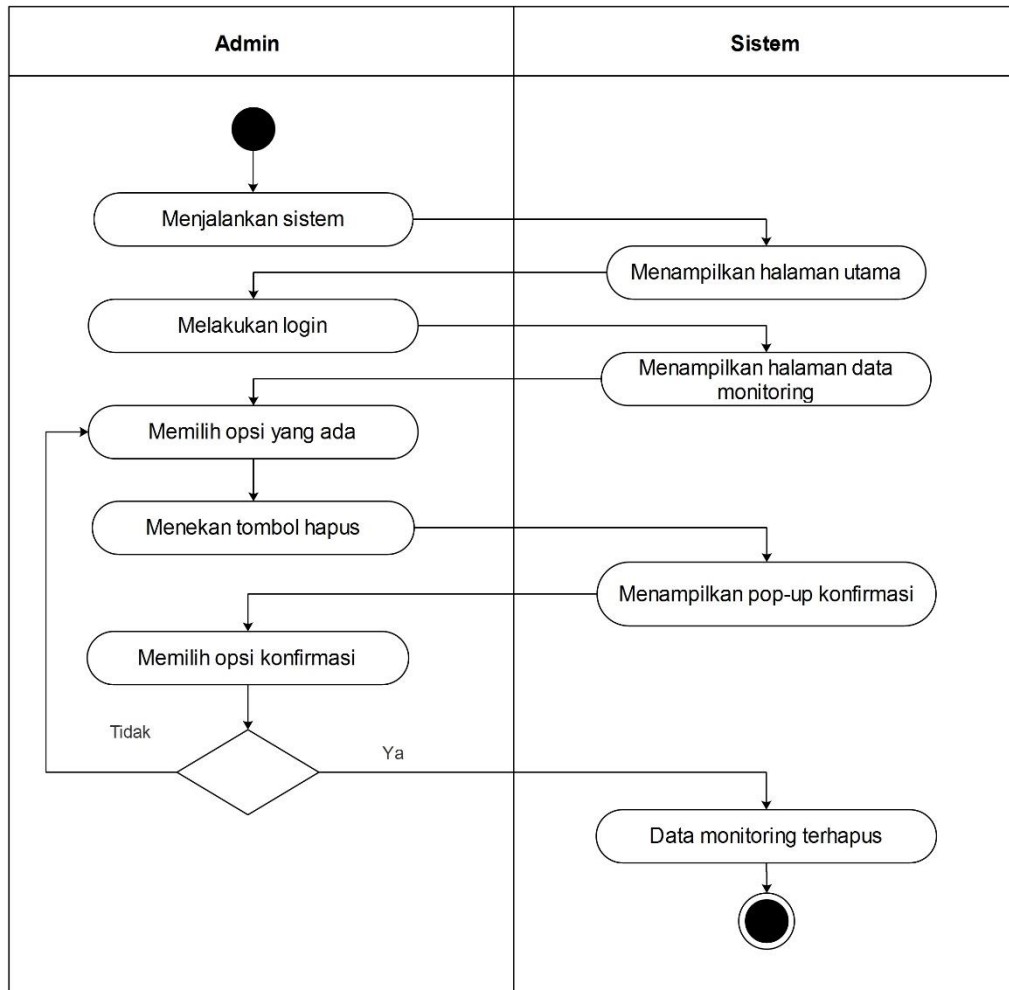
Admin mengakses sistem, maka sistem akan menampilkan halaman utama. Kemudian Admin melakukan proses login, maka sistem akan menampilkan halaman data monitoring, sehingga Admin dan Pengguna dapat melihat data menyimpan data monitoring. Untuk lebih jelasnya desain *Activity* dapat dilihat pada Gambar 3.13.



Gambar 3.13. *Activity* Diagram Menyimpan Data Monitoring

g. *Activity* Menghapus Data Monitoring

Admin mengakses sistem, maka sistem akan menampilkan halaman utama. Kemudian Admin melakukan proses login, maka sistem akan menampilkan halaman data monitoring, sehingga Admin dan Pengguna dapat melihat data menghapus data monitoring. Untuk lebih jelasnya desain *Activity* dapat dilihat pada Gambar 3.14.



Gambar 3.14. *Activity* Diagram Menghapus Data Monitoring

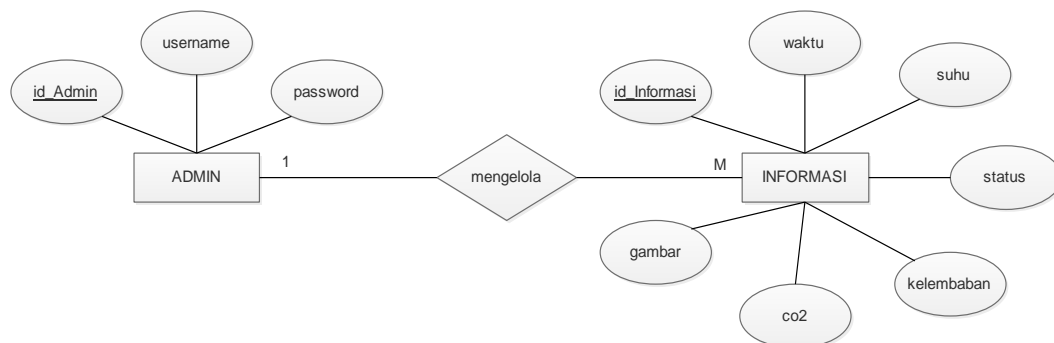
3.6.2. Rancangan Basisdata

Pada pembuatan sistem monitoring gas CO₂ ini dibutuhkan sebuah basisdata untuk menampung atau menyimpan data yang dibutuhkan oleh sistem. Basisdata yang digunakan pada sistem ini yaitu untuk menyimpan data monitoring gas CO₂ yang dikirim dari sensor, data monitoring tersebut antara lain waktu dikirimnya data sensor, data suhu, data kelembaban dan data kadar gas CO₂ serta foto atau gambar. Oleh karena itu basisdata harus dirancang dengan baik untuk menciptakan sistem yang dapat berjalan dengan semestinya.

a. Entity Relationship Diagram (ERD)

Basisdata pada sistem ini menggunakan dua entitas untuk mengolah dan mengelompokkan serta menyimpan data hasil monitoring dari sensor. Entitas yang

digunakan pada sistem ini yaitu Admin dan Informasi, untuk lebih detailnya bisa dilihat pada Gambar 3.15.



Gambar 3.15 ERD Sistem Monitoring

Gambar 3.15 diatas merupakan bentuk diagram dari basisdata sistem informasi monitoring gas CO₂. Dalam gambar diagram tersebut terdapat dua entitas yang mana pada entitas memiliki atribut masing-masing.

Setiap data monitoring hanya dikelola oleh satu admin, setiap admin mengelola satu atau lebih data monitoring. Pada entitas admin terdapat tiga atribut yaitu id_Admin sebagai *primary key* dari entitas tersebut, sedangkan pada entitas informasi terdapat enam atribut, yang mana id_infomasi sebagai *primary key*.

b. Struktur Tabel

Setiap entitas yang terdapat pada diagram relasi dirubah ke dalam bentuk tabel, yaitu tabel admin dan tabel informasi.

1. Tabel Admin

Tabel admin merupakan tabel basisdata yang digunakan untuk menyimpan data admin seperti username dan password admin yang digunakan untuk keperluan login pada sistem, untuk lebih jelasnya dapat dijelaskan pada tabel 3.2.

Tabel 3.2 Tabel Admin

Field	Type	Constraint	Keterangan
id_Admin	int(50)	Primary key /auto_increment	id admin
username	VARCHAR(50)	Not Null	Nama admin
Password	VARCHAR(50)	Not Null	Password admin

2. Tabel infomasi

Tabel infomasi merupakan tabel basidata yang digunakan untuk menyimpan data monitoring dari sensor, untuk lebih jelasnya dapat dijelaskan pada tabel 3.3.

Tabel 3.3. Tabel informasi

Field	Type	Constraint	Keterangan
id_informasi	int(100)	Primary key /auto_increment	id informasi
Waktu	TEXT	Not Null	Waktu terima data
Suhu	TEXT	Not Null	Nilai suhu dari sensor
kelembaban	TEXT	Not Null	Nilai kelembaban dari sensor
co2	TEXT	Not Null	Nilai kadar gas CO ₂
Gambar	Longblob	Not Null	Foto kawah
Status	VARCHAR	Not Null	Status kawah

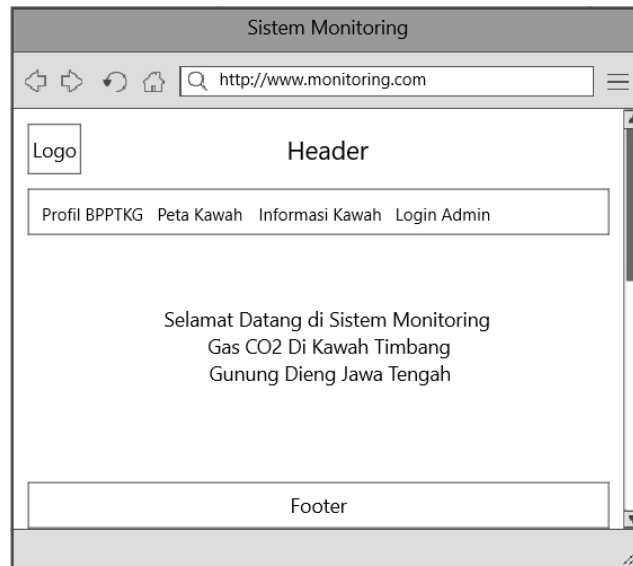
3.6.3. Rancangan *User Interface*

Antarmuka atau yang lebih dikenal sebagai *user interface* adalah sebuah media yang menghubungkan manusia dengan komputer agar dapat saling berinteraksi.

a. Halaman Utama

Halaman utama merupakan halaman yang pertama kali akan muncul ketika pengguna membuka alamat website sistem monitoring gas CO₂. Halaman utama ini terdapat beberapa menu yaitu menu profil BPPTKG, menu peta kawah,

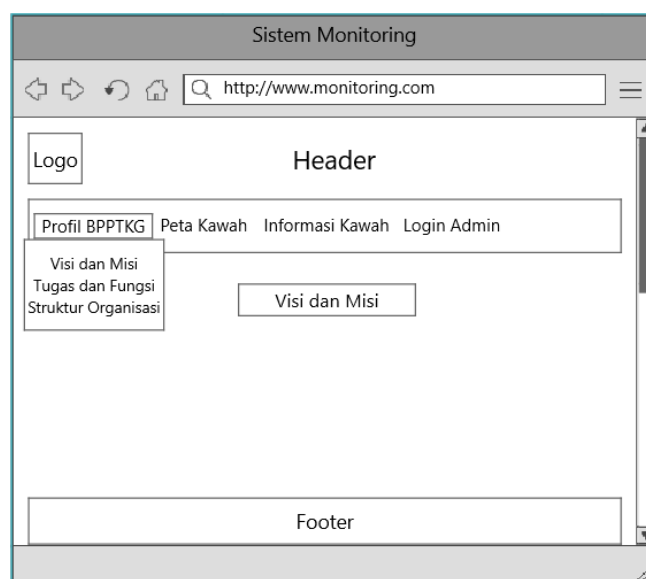
menu informasi kawah dan menu admin login, yang dapat dilihat pada Gambar 3.16.



Gambar 3.16 Rancangan Halaman Utama.

b. Halaman Profil BPPTKG

Setelah pengguna memilih menu profil dari menu utama, maka selanjutnya akan muncul halaman profil BPPTKG. Halaman profil BPPTKG memiliki beberapa sub halaman yaitu visi dan misi, tugas dan fungsi, serta struktur organisasi. Lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 3.17.



Gambar 3.17 Rancangan Halaman Profil BPPTKG

c. Halaman Peta Kawah

Halaman peta kawah merupakan halaman yang akan menampilkan peta melalui satelit yang diambil dari google, khususnya pada lokasi kawah Timbang Gunung Dieng Jawa Tengah. Pada halaman ini nantinya terdapat sebuah marker di kawah Timbang, ketika marker tersebut di klik maka akan memunculkan informasi monitoring. Lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 3.18.



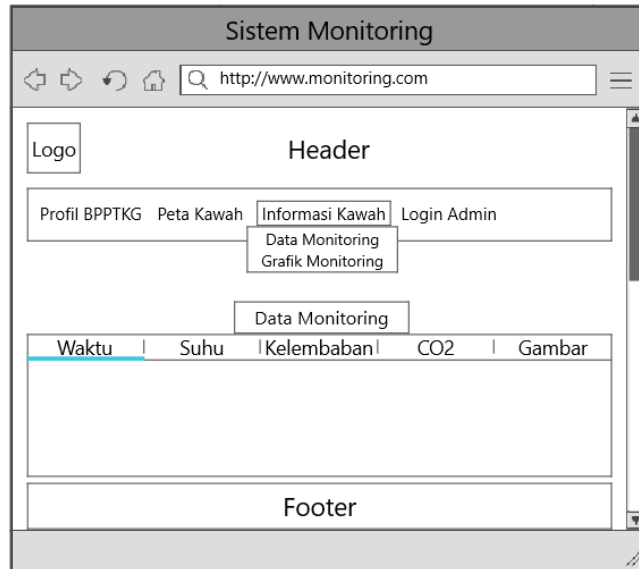
Gambar 3.18 Rancangan Halaman Peta Kawah

d. Halaman Informasi Kawah

Menu informasi kawah terdapat dua sub menu halaman, yaitu halaman menu data monitoring dan halaman menu grafik monitoring.

1. Halaman Data Monitoring

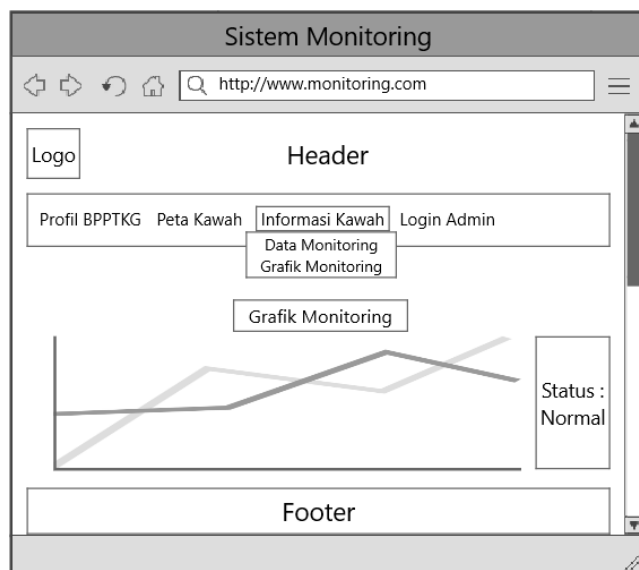
Halaman data monitoring merupakan halaman yang berisi hasil monitoring dari sensor. Pada halaman ini terdapat beberapa informasi yaitu informasi waktu terima, informasi suhu, informasi kelembaban, informasi kadar gas CO₂ dan foto kawah. Lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 3.19.



Gambar 3.19 Rancangan Halaman Data Monitoring

2. Halaman Grafik Monitoring

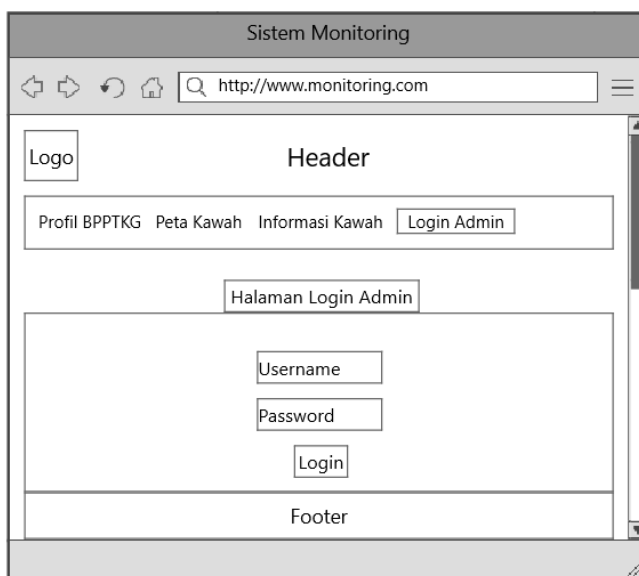
Halaman grafik monitoring merupakan halaman yang berisi garfik dari data monitoring yang dikirim sensor. Pada halaman ini terdapat beberapa informasi yaitu waktu terima data sensor dan kadar gas CO₂ dalam bentuk garfik serta terdapat informasi tingkatan status dari kawah. Lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 3.20.



Gambar 3.20 Rancangan Halaman Grafik Monitoring

e. Halaman Admin Login

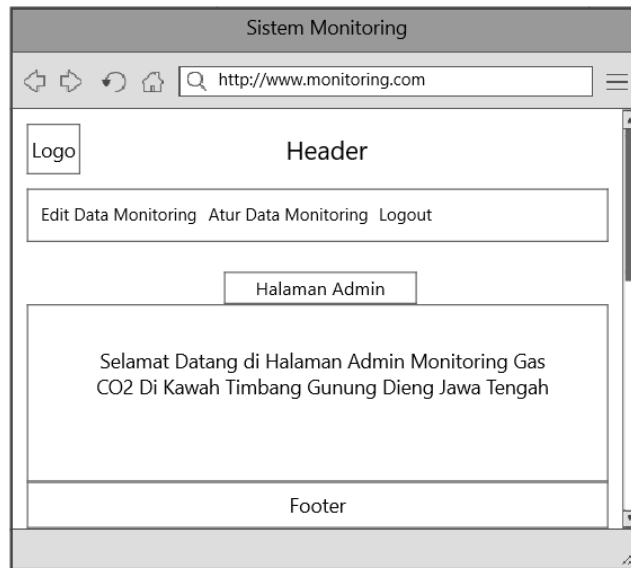
Halaman Admin Login merupakan halaman awal untuk admin dapat masuk ke dalam dashboard admin atau halaman admin. Admin dapat memasukkan nama dan password. Lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 3.21.



Gambar 3.21 Rancangan Halaman Login Admin

f. Halaman Admin

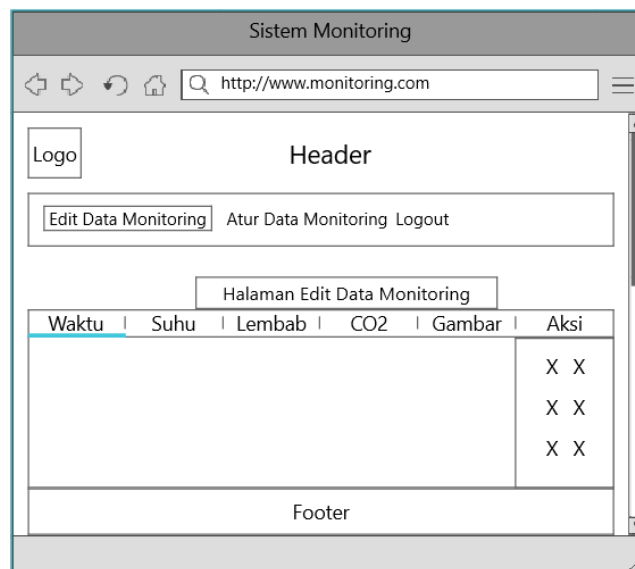
Setelah Admin memasukkan username dan password dengan benar di halaman admin login, maka akan diarahkan pada halaman admin. Pada halaman admin ini terdapat beberapa menu yaitu edit data monitoring dan logout. Lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 3.22.



Gambar 3.22 Rancangan Halaman Admin

g. Halaman Edit Data Monitoring

Halaman edit data monitoring halaman yang berfungsi untuk menampilkan hasil data monitoring dari sensor. Pada halaman ini terdapat pilihan menghapus data dan mengunduh data monitoring. Lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 3.23.



Gambar 3.23 Rancangan Halaman Edit Data Monitoring

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini menjelaskan tentang hasil sistem monitoring gas CO₂ di Kawah Timbang Gunung Dieng Jawa Tengah serta menjelaskan pembahasan implementasi penelitian.

4.1 Hasil

4.1.1. Hasil Perancangan Perangkat Keras (Hardware)

a. Rangkaian Filter Gas CO₂

Penelitian sistem monitoring ini menggunakan beberapa komponen dan bahan-bahan untuk digunakan dalam memfilter gas, seperti menggunakan valve, pipa plastik, CM-0112 *Water Trap*, CM-0103 *Extreme Conditions Moisture Trap and Filter*, kotak filter yang berisi karbon aktif dan sodalime, *Particulate Filter* (CM-117), *Hydrophobic Filter* (CM-0118). Fungsi dari komponen-komponen tersebut yaitu sebagai berikut, valve berfungsi untuk mengatur masuk dan keluarnya gas yang akan difilter. Pipa plastik berfungsi sebagai jalur lewat gas, sedangkan untuk *water trap*, *Extreme Conditions Moisture Trap and Filter*, kotak filter, *Particulate Filter* dan *Hydrophobic Filter* berfungsi untuk memfilter gas yang akan masuk kedalam sensor gas CO₂. Berikut merupakan hasil rangkaian filter gas CO₂, seperti pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1. Rangkaian Filter Gas CO₂

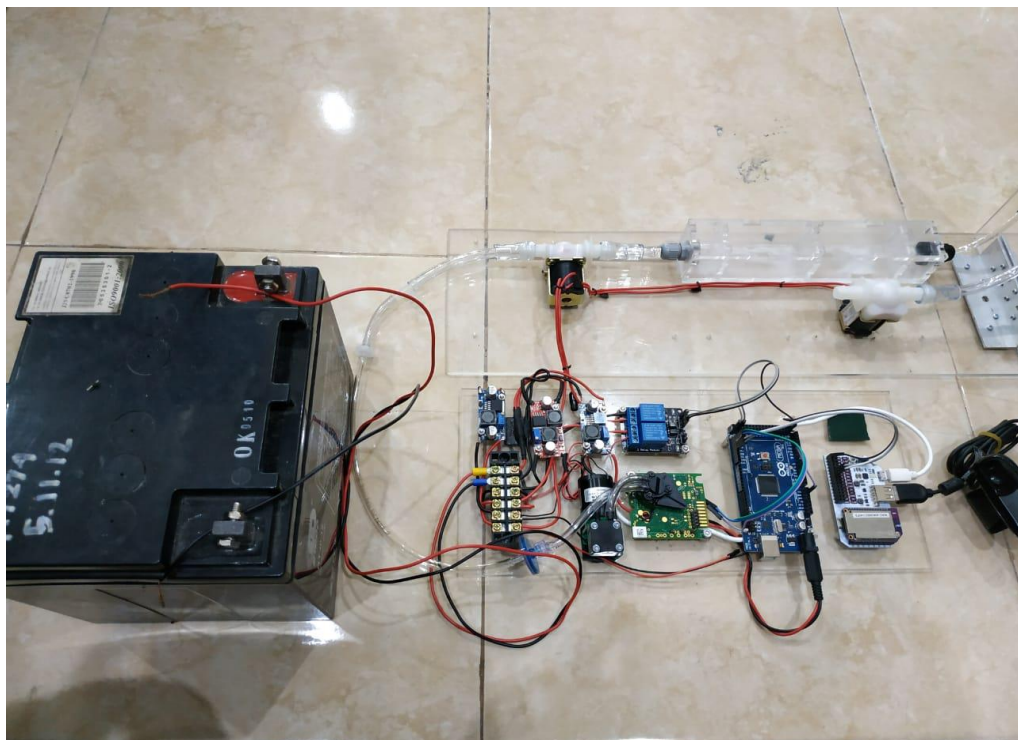
b. Rangkaian Perangkat Keras (Sensor)

Hasil dari perancangan perangkat keras (sensor) ini merupakan salah satu rangkaian yang paling penting dalam penelitian ini. Alat dan komponen yang digunakan dalam rangkaian perangkat keras (sensor) yaitu sebagai berikut:

1. ACCU
2. Kabel

3. Step Up DC
4. Step Down DC
5. Pompa sensor
6. Relay
7. Sensor Gas CO₂
8. Mikrokontroller (Arduino 2560)
9. Perangkat mini pc (Onion Omega 2)
10. Kamera

Pada rangkaian ini dibutuhkan beberapa pengetahuan terkait pengaksesan sensor, seperti dibutuhkannya pengetahuan tentang tegangan atau *power* pada sebuah sensor, pengetahuan tentang komunikasi antara sensor sensor gas CO₂ dengan *mikrokontroller* Arduino, pengetahuan tentang komunikasi antara *mikrokontroller* Arduino dengan perangkat mini pc (onion omega 2) dan komunikasi antara perangkat mini pc (onion omega 2) dengan kamera. Berikut merupakan hasil rangkaian perangkat keras (sensor), seperti pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2. Rangkaian Perangkat Keras (sensor)

c. Rangkaian Perangkat Keras Keseluruhan

Agar sistem monitoring dapat berjalan sebagaimana mestinya, maka dibutuhkan sebuah rangkaian yang saling terhubung. Media jaringan yang digunakan dalam sistem monitoring ini yaitu menggunakan jaringan GSM yang dijadikan sebagai WIFI. Hal ini diterapkan sesuai dengan keadaan di lapangan, di mana di daerah kawah Timbang Gunung Dieng tidak dapat terhubung dengan koneksi internet kabel, maka dari itu dibutuhkan sebuah perangkat tambahan yaitu sebuah router yang bertindak sebagai antena *reciver* agar perangkat onion omega 2 mendapatkan koneksi internet. Sedangkan untuk rangkaian perangkat keras antara filter gas dengan rangkaian perangkat keras (sensor) agar saling terhubung maka dibutuhkan sebuah pipa plastik. Berikut merupakan hasil rangkaian perangkat keras keseluruhan, seperti pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3. Rangkaian Perangkat Keras Keseluruhan

4.1.2. Hasil Pembuatan Perangkat Lunak (Software)

Hasil pembuatan perangkat lunak merupakan implementasi dari rancangan *user interface* pada bab sebelumnya. Berikut adalah hasil dari beberapa rancangan *user interface* sistem monitoring gas CO₂ di Dieng Jawa Tengah:

a. Halaman Utama

Halaman utama merupakan halaman yang pertama kali akan muncul ketika pengguna dan admin membuka alamat website sistem monitoring gas CO₂. Halaman utama ini terdapat beberapa menu yaitu menu profil BPPTKG, menu peta kawah, menu informasi kawah dan menu admin login. Hasilnya dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4. Hasil Halaman Utama

b. Halaman Profil BPPTKG

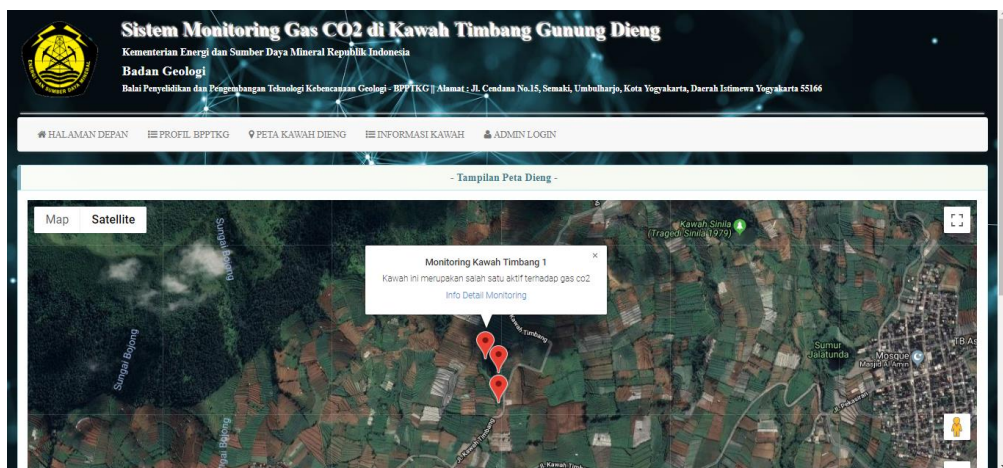
Halaman profil BPPTKG merupakan halaman profil dari instansi Badan Penyelidikan dan Pengembangan Teknologi Kebencanaan dan Geologi, pada halaman ini memiliki beberapa profil yaitu visi dan misi, tugas dan fungsi, serta struktur organisasi. Hasilnya dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5. Hasil Halaman Profil BPPTKG

c. Halaman Peta Kawah

Halaman peta merupakan halaman yang akan menampilkan peta, khususnya di daerah lokasi kawah Timbang Gunung Dieng Jawa Tengah. Pada halaman ini terdapat beberapa marker yang menunjukkan tempat atau letak sensor yang dipasang di sekitar kawah. Marker tersebut dapat diklik dan akan memunculkan informasi monitoring dari setiap sensor. Hasilnya dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6. Hasil Halaman Peta Kawah

d. Halaman Informasi Kawah

Pada menu informasi kawah terdapat dua sub menu halaman, yaitu halaman menu data monitoring dan halaman menu grafik monitoring.

1. Halaman Data Monitoring

Halaman data monitoring merupakan halaman yang berisi hasil monitoring dari sensor dan kamera. Pada bagian ini terdapat beberapa informasi monitoring yaitu informasi waktu diterimanya data, informasi suhu, informasi kelembaban dan informasi kadar gas CO₂ serta gambar atau foto dari kawah. Hasilnya dapat dilihat pada Gambar 4.7.

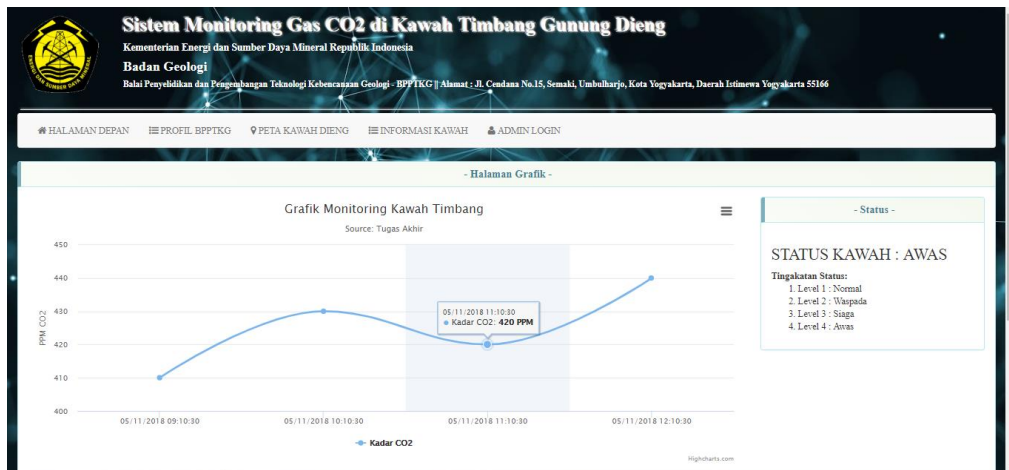


Waktu	Suhu (C)	Kelembaban	Kadar Gas CO ₂ (PPM)	Gambar
05/11/2018 09:10:30	25	30	410	
05/11/2018 10:10:30	26	35	430	

Gambar 4.7. Hasil Halaman Data Monitoring

2. Halaman Grafik Monitoring

Halaman grafik monitoring merupakan halaman yang berisi grafik dari informasi monitoring dari sensor dan kamera. Pada grafik terdapat beberapa informasi yaitu waktu terima data sensor dan kadar gas CO₂. Di halaman ini juga terdapat informasi tingkatan status dari kawah. Hasilnya dapat dilihat pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8. Hasil Halaman Grafik Monitoring

e. Halaman Admin Login

Halaman admin login merupakan halaman awal untuk admin dapat masuk ke dalam dashboard admin atau halaman admin. Admin dapat memasukkan *username* dan *password*. Hasilnya dapat dilihat pada Gambar 4.9.

The screenshot shows the 'Halaman Login Admin' page of the same system. It features a navigation menu identical to the previous page. The main content area is titled '- Halaman Login Admin -' and contains a login form with two input fields: 'Username' (containing the text 'admin') and 'Password' (containing four dots). Below the password field is a blue 'Login' button. The page footer includes the logo of the Indonesian Ministry of Energy and Mineral Resources.

Gambar 4.9. Hasil Halaman Admin Login

f. Halaman Admin

Setelah admin memasukkan *username* dan *password* dengan benar, maka akan diarahkan pada halaman admin. Pada halaman ini terdapat beberapa menu yaitu edit data monitoring, filter grafik monitoring pengaturan data monitoring dan logout. Hasilnya dapat dilihat pada Gambar 4.10.



Gambar 4.10. Hasil Halaman Admin

g. Halaman Edit Data Monitoring

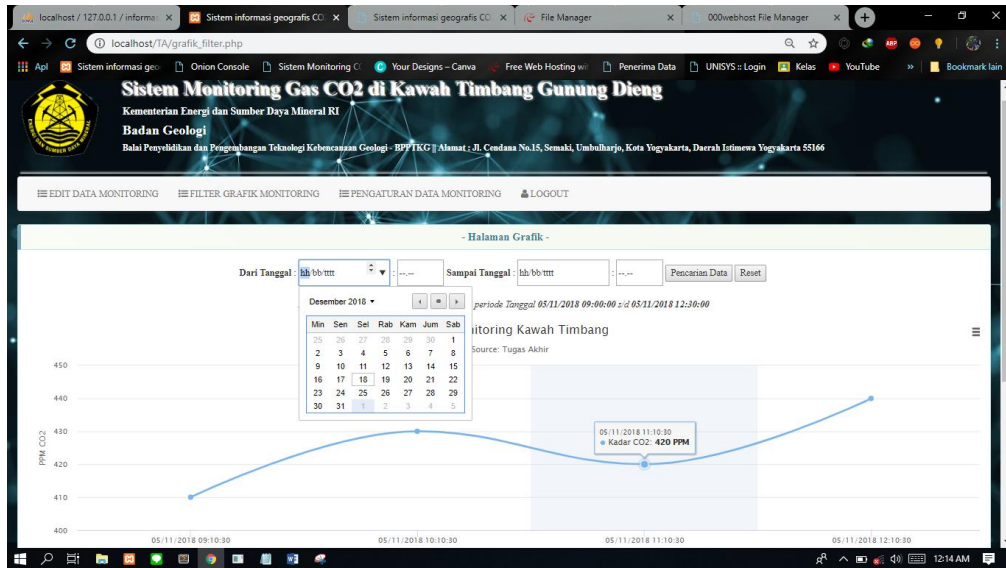
Halaman edit data monitoring akan menampilkan hasil informasi monitoring dari sensor dan kamera. Pada halaman ini terdapat beberapa pilihan untuk mengedit data monitoring, yaitu pilihan untuk menghapus data satu persatu dan mengunduh data satu persatu. Hasilnya dapat dilihat pada Gambar 4.11.

Waktu	Suhu (C)	Kelembaban	Kadar Gas CO2 (PPM)	Gambar	Aksi
05/11/2018 09:10:30	25	30	410		
05/11/2018 10:10:30	26	35	430		

Gambar 4.11. Hasil Halaman Edit Data Monitoring

h. Halaman Filter Grafik Monitoring

Halaman filter grafik monitoring akan menampilkan hasil informasi monitoring dari sensor sesuai dengan waktu rentang yang diinginkan dalam bentuk grafik. Pada halaman ini, admin memasukkan waktu tanggal awal dan waktu tanggal akhir sesuai dengan kebutuhan. Hasilnya dapat dilihat pada Gambar 4.12.



Gambar 4.12. Hasil Halaman Filter Grafik Monitoring

i. Halaman Pengaturan Data Monitoring

Halaman pengaturan data monitoring merupakan halaman yang berisi dua pilihan, yaitu pilihan untuk mengunduh semua data monitoring dan menghapus semua data monitoring. Hasilnya dapat dilihat pada Gambar 4.13.



Gambar 4.13. Hasil Halaman Pengaturan Data Monitoring

4.2 Pembahasan Implementasi Penelitian

Implementasi merupakan tahap lanjut untuk menjelaskan tentang hal-hal yang telah dirancang pada bab sebelumnya. Implementasi ini akan menunjukkan bahwa perancangan yang telah dilakukan dapat berjalan dan dapat digunakan dengan baik.

4.2.1 Pembahasan Implementasi Perangkat Keras

a. Perangkat *Onion Omega 2*

Dengan menggunakan perangkat *Onion Omega 2* ini terdapat beberapa kelebihan dan kekurangan. Diantara kelebihan pada perangkat ini yaitu ukuran perangkat ini sangat kecil kira-kira 2-3 cm. Selain itu *Onion Omega 2* ini secara *default* sudah terinstall OS Linux yang sudah terkustomisasi dengan paket manager khusus bernama OPKG, sehingga untuk sangat mudah untuk mengaksesnya. Perangkat ini juga memiliki fitur utama yaitu dapat memancarkan WIFI. *Onion Omega 2* mempunyai memori yang cukup yaitu 32 MB, kalau memerlukan memori yang lebih besar dapat menambahkan MicroSD pada *Onion Omega 2* atau dengan menambahkan flash disk USB. Pada penelitian ini tidak menambahkan memori tambahan, jadi memori yang digunakan tidak lebih dari 32 MB, maka dari itu penulis harus dapat manajemen penggunaan data seminimal mungkin. Sedangkan untuk kelemahan pada perangkat *Onion Omega 2* ini yaitu penulis harus berhati-hati dalam proses menyalakan perangkat serta mematikan perangkat, jika proses itu dilakukan dengan tidak sesuai, maka perangkat ini mudah rusak atau *interface* OSnya hilang.

b. Mikrokontroler Arduino 2560

Perangkat ini dibutuhkan untuk keperluan dalam proses pengambilan data atau informasi dari sensor gas CO₂. Komunikasi antara perangkat Arduino dengan sensor gas CO₂ menggunakan sebuah kabel jumper, untuk komunikasi program menggunakan komunikasi I2C, dimana perangkat Arduino harus dapat mengetahui alamat dari sensor gas CO₂.

c. Rangkaian Filter Gas

Rangkaian filter gas ini dibutuhkan untuk proses memfilterisasi gas atau udara yang masuk. Sebelum gas atau udara masuk ke sensor, maka harus ada proses filterisasinya.

d. Sensor Gas CO₂

Sensor gas CO₂ ini merupakan salah satu perangkat yang sangat penting pada penelitian ini. Fungsi sensor gas CO₂ yaitu untuk menghasilkan informasi kadar gas CO₂. Terdapat beberapa kelebihan dan kekurangan pada sensor ini, diantara kelebihanannya yaitu selain untuk mendapatkan informasi gas CO₂, sensor ini juga dapat menghasilkan informasi suhu dan kelembaban. Sedangkan untuk kelemahannya yaitu sensor ini sangat *sensitive* terhadap electromagnetic pada diri manusia, jadi ketika sedang mengakses sensor tersebut harus berhati-hati.

e. Pompa, Valve dan Relay

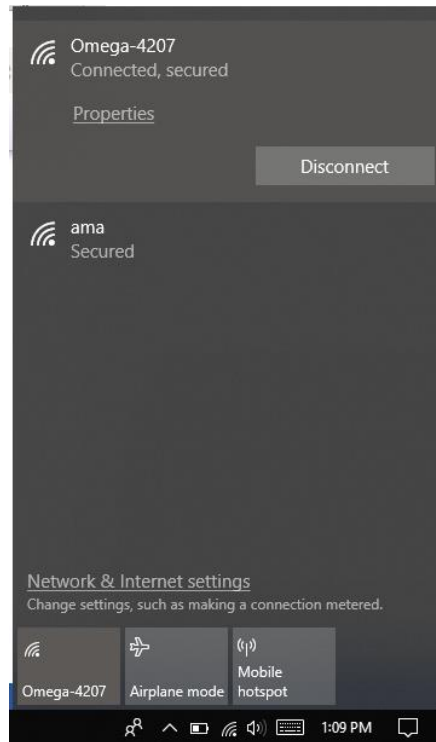
Perangkat ini dibutuhkan untuk proses pengaturan waktu pembacaan sensor gas CO₂. Penjelasan nya yaitu ketika pompa dihidupkan dari relay, maka gas atau udara akan masuk lewat valve. Valve berfungsi untuk mengatur udara yang masuk dan keluar pada filter. Relay berfungsi untuk mengatur waktu ketika udara akan masuk dan ketika udara akan keluar atau ditutup.

f. Kamera

Kamera ini dibutuhkan untuk mengetahui atau memvisualisasikan keadaan pada kawah. Karena dengan adanya kamera ini, dapat diketahui ketika sebuah gunung atau kawah mengeluarkan asap mengandung beberapa unsur, yaitu unsur H₂C, Belerang, CO₂ dan lainnya.

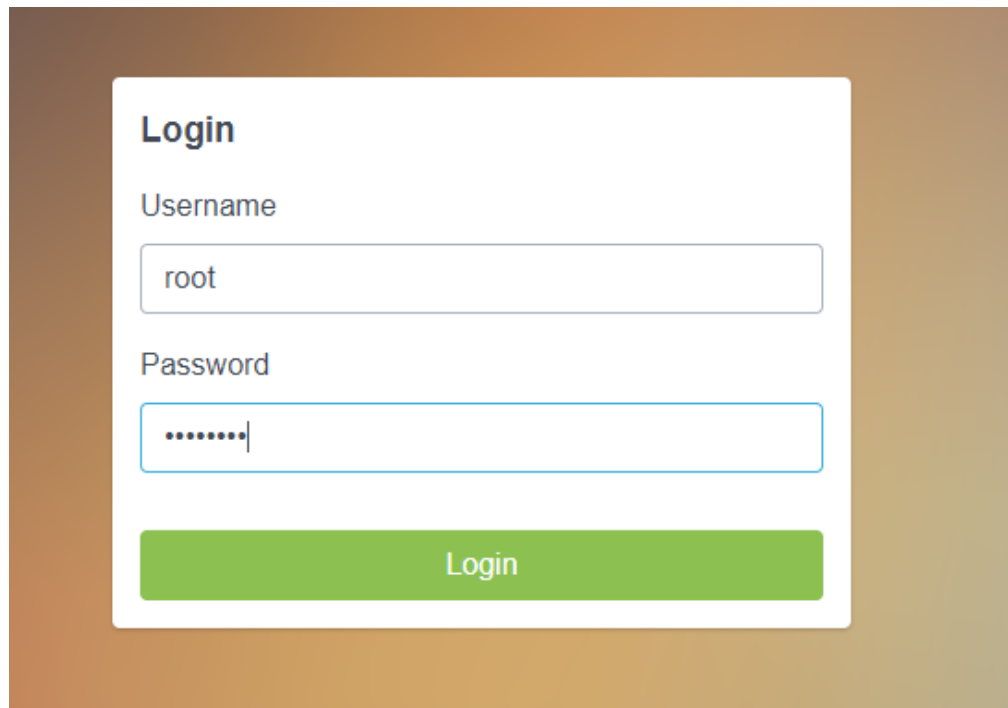
4.2.2 Menjalankan Perangkat Mini PC (*Onion Omega 2*)

Pada tahap ini dimulai dengan menjalankan perangkat mini pc (*Onion Omega 2*), hal ini dapat dilakukan dengan memasang *Onion Omega 2* ke salah satu *dock expansion*, baik itu *mini dock* maupun *power dock*. Selanjutnya disambung ke *power supply*, dapat menggunakan *battery* maupun tegangan dari *micro USB*, untuk penelitian ini power menggunakan sebuah *accu*. *Onion Omega 2* dinyalakan secara otomatis dapat menjadi *hotspot wireless*, untuk mengaksesnya dapat dilakukan dengan cara menghubungkan komputer ke jaringan *hotspot* yang dipancarkan oleh *Onion Omega 2* yaitu bernama “Omega-4207”, seperti yang terlihat pada Gambar 4.14.



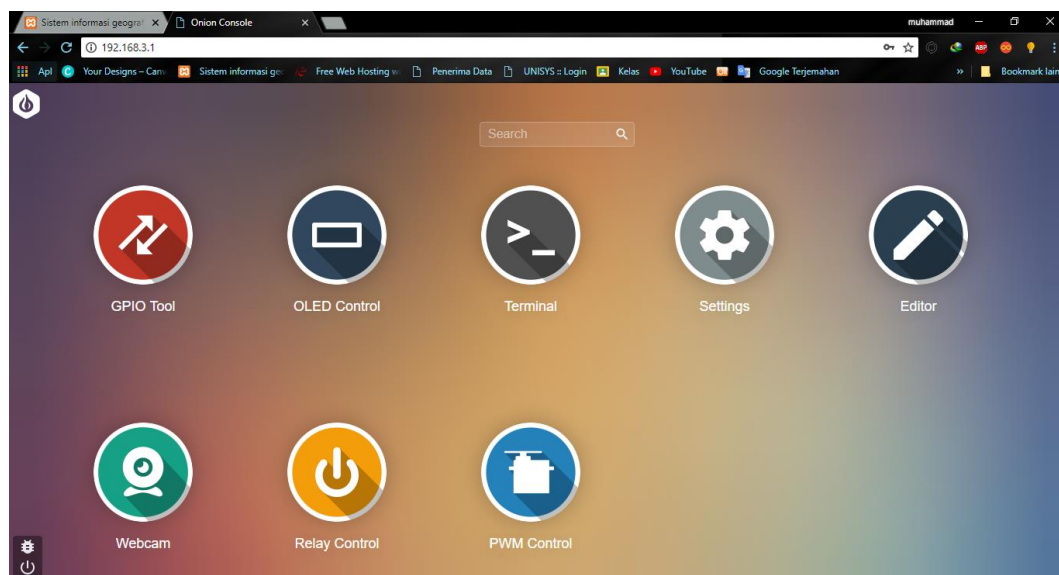
Gambar 4.14 Wireless Dipancarkan Onion Omega 2

Untuk mengakses *Onion Omega 2* melalui *web browser* dengan menelusuri ip: <http://192.168.3.1/>, sehingga akan diarahkan ke halaman utama untuk masuk kedalam sistem “*Onion Omega OS*”. *Onion Omega OS* merupakan os berbasis *linux* yang menggunakan *web-based* untuk interfacenya, dengan hal ini akan meringankan pengaksesan os tersebut, dan tidak membebani prosessor dan memori yang disediakan oleh *Onion Omega 2*. Untuk dapat masuk kedalam sistem, harus melakukan login dengan username: “root” dan password: “onioneer”, seperti yang terlihat pada Gambar 4.15



Gambar 4.15. Gambar Halaman Login *Onion Omega 2*

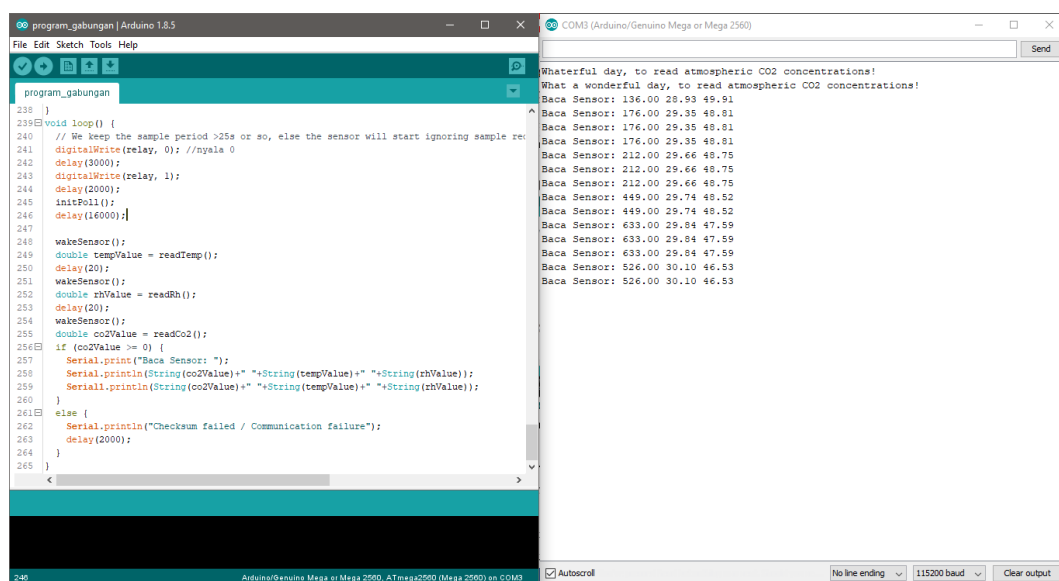
Setelah berhasil login, maka akan tampil menu utama dari “omega onion os” ini, seperti yang terlihat pada Gambar 4.16.



Gambar 4.16 Halaman utama *Onion Omega 2*.

4.2.3 Proses Pengiriman Informasi Sensor Ke Web Server

Pada proses pengiriman informasi sensor terdapat beberapa proses yaitu proses pembuatan program / *script* dan instalasi library yang dibutuhkan. Pada proses pengambilan data dari sensor gas dan pengiriman data ke perangkat *Onion Omega 2* menggunakan software Arduino dengan bahasa C. Kemudian program akan dijalankan, untuk mengecek apakah program tersebut berjalan dengan baik dan dapat mengambil data dari sensor, maka dapat dilihat pada serial monitor pada Arduino, untuk lebih jelasnya dapat ditunjukkan pada Gambar 4.17.



The image shows the Arduino IDE interface. The left pane displays the source code for a program named 'program_gabungan'. The code includes a void loop that reads temperature, humidity, and CO2 values from sensors and prints them to the serial monitor. The right pane shows the serial monitor output, which displays the program's execution results, including a message and several lines of sensor data.

```

238 }
239 void loop() {
240   // We keep the sample period >25s or so, else the sensor will start ignoring sample re
241   digitalWrite(relay, 0); //nyala 0
242   delay(3000);
243   digitalWrite(relay, 1);
244   delay(2000);
245   initPoll();
246   delay(16000);}
247
248 wakeSensor();
249   double tempValue = readTemp();
250   delay(20);
251   wakeSensor();
252   double rhValue = readRh();
253   delay(20);
254   wakeSensor();
255   double co2Value = readCo2();
256   if (co2Value >= 0) {
257     Serial.print("Baca Sensor: ");
258     Serial.println(String(co2Value)+" "+String(tempValue)+" "+String(rhValue));
259     Serial.println(String(co2Value)+" "+String(tempValue)+" "+String(rhValue));
260   }
261   else {
262     Serial.println("Checksum failed / Communication failure");
263     delay(2000);
264   }
265 }

```

```

Whateverful day, to read atmospheric CO2 concentrations!
What a wonderful day, to read atmospheric CO2 concentrations!
Baca Sensor: 136.00 28.93 48.91
Baca Sensor: 176.00 29.35 48.01
Baca Sensor: 176.00 29.35 48.01
Baca Sensor: 212.00 29.66 48.75
Baca Sensor: 212.00 29.66 48.75
Baca Sensor: 212.00 29.66 48.75
Baca Sensor: 449.00 29.74 48.52
Baca Sensor: 449.00 29.74 48.52
Baca Sensor: 633.00 29.84 47.59
Baca Sensor: 633.00 29.84 47.59
Baca Sensor: 633.00 29.84 47.59
Baca Sensor: 526.00 30.10 46.53
Baca Sensor: 526.00 30.10 46.53

```

Gambar 4.17 *Script* Program Pengambilan Data Sensor dan Pengecekan.

Proses pengambilan data sensor pada penelitian ini membutuhkan waktu 16 detik. Waktu tersebut digunakan untuk proses pengujian perubahan pada sensor, sensor akan mengambil data selama 16 detik dengan perubahan pada keadaan tertentu. Akan tetapi apabila sistem monitoring ini diterapkan di Lapangan atau di Kawah Timbang Gunung Dieng, maka untuk proses pengambilan data sensor dalam satu hari sekitar 1 kali atau 2 kali pengambilan data sensor.

Sedangkan untuk proses pengiriman data sensor tersebut ke *web server*, penulis membuat file *python* dengan menggunakan *text editor* pada perangkat *Onion Omega 2*. Proses pengiriman informasi sensor, data sensor diambil dari *mikrokontroller* Arduino yang akan dikirimkan oleh *Onion Omega 2*. Data sensor yang dikirimkan ke *web server* yaitu data pembacaan kadar gas CO₂, suhu dan

kelembaban serta foto yang diambil melalui kamera webcam. Untuk proses pengiriman dilakukan pada sebuah terminal, berikut *script* dari program pengirim yang penulis buat, yang ditunjukkan pada Gambar 4.18.

```
import urllib2, urllib, time, os, serial, base64
serial = serial.Serial('/dev/ttyS1', 9600)
i=0
while True :
    try:
        i = i+1
        print("menunggu data arduino...")
        dataArduino = serial.readline()
        waktu = time.strftime("%d/%m/%Y %H:%M:%S")
        co2, suhu, kelembaban = dataArduino.split(" ")
        capture = os.system("fswebcam --no-banner -r 1280x720
'dieng'.jpg")
        gambar = open('dieng.jpg', 'rb')
        gambar = gambar.read()
        gambar = base64.encodestring(gambar)
        dataKiriman=[('waktu', waktu), ('suhu',
suhu), ('kelembaban', kelembaban), ('co2', co2), ('gambar',
gambar)]
        print (co2, suhu, kelembaban)
        dataKiriman=urllib.urlencode(dataKiriman)
        path='https://monitoringco2.000webhostapp.com/penerima.php'
        req=urllib2.Request(path, dataKiriman)
        page=urllib2.urlopen(req).read()
        print (i, page)
    except KeyboardInterrupt :
        print ("\nprogram Berhenti")
        print ("Pengiriman data Terhenti")
        break
```

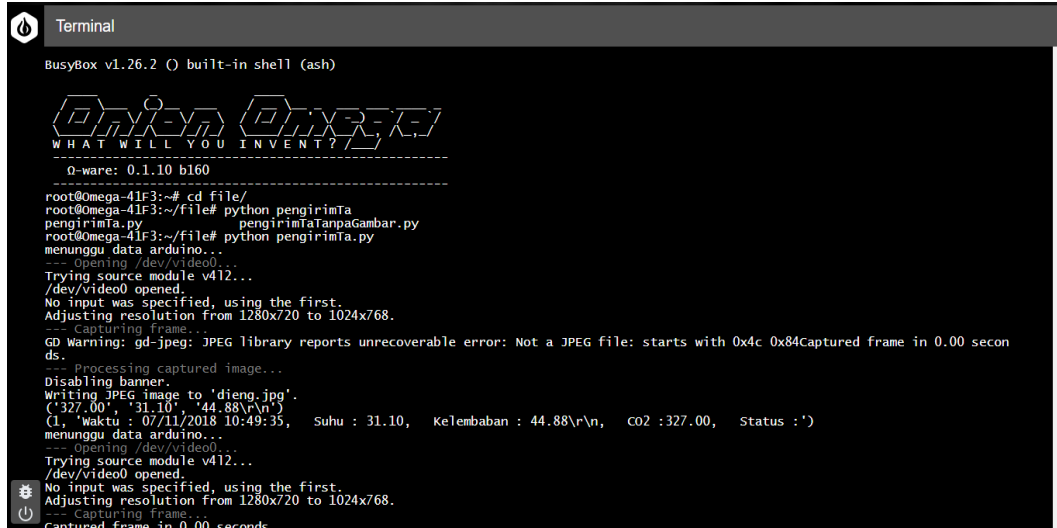
Gambar 4.18. *Script* Program Pengiriman data dari *Onion Omega 2*

Pada sintak program diatas penulis menggunakan beberapa library, terutama library urllib2 (digunakan untuk membuat fungsi pengiriman data ke halaman web tujuan dengan metode POST dan untuk melakukan pengecekan terhadap website tujuan, apakah data yang dikirim sudah masuk kedalam variabel penerima di *web*

server) yakni untuk variabel waktu yaitu ‘waktu’, untuk variabel suhu yaitu ‘suhu’, untuk variabel kelembaban yaitu ‘kelembaban’ sedangkan untuk variabel gambar yaitu ‘gambar’. Library `urllib` digunakan untuk mengubah data kiriman menjadi standar pengiriman data ke *web server*, dan `base64` digunakan untuk melakukan pengubahan gambar menjadi file binary, hal ini dilakukan karena sebuah file gambar hanya dapat dikirim jika file gambar itu berbentuk biner. Untuk dapat komunikasi serial antara *Onion Omega 2* dengan Arduino maka dapat menggunakan perintah serial, serta mengetahui alamat dari Arduino yaitu `‘/dev/ttyS1’`. Untuk skema kerja dari program diatas seperti berikut:

1. Pertama program pengimport atau menambahkan beberapa library yang akan digunakan, misalnya seperti library `urllib`, library `time`, library `os` dan library `base64`.
2. Kemudian program memanggil fungsi serial untuk mengetahui alamat dari Arduino yang terhubung pada *Onion Omega 2*.
3. *Onion Omega 2* akan menunggu data yang dikirim oleh Arduino dengan tulisan “Menunggu Data Arduino ...”
4. Setelah data Arduino dikirim ke *Onion Omega 2*, maka data akan diolah dengan beberapa *syntax* program.
5. Program memanggil fungsi `os.System` yaitu untuk mengakses webcam yang terhubung pada *Onion Omega 2*.
6. Setelah webcam sudah diakses, akan dilakukan pengambilan gambar.pada webcam yang digunakan (gambar digunakan untuk data analisis lanjutan).
7. Selanjutnya sebelum dikirim gambar akan disimpan kedalam folder yang sebelumnya dibuat oleh penulis, dan diambil lagi sebagai file gambar, hal ini dilakukan karena proses encode (pengubahan gambar menjadi file binary) hanya dapat dilakukan pada file gambar.
8. Semua data di masukan kedalam sebuah array, dimana data di dalam array tersusun dari variabel data dan value dari data Arduino.
9. Kemudian dilanjutkan dengan mengubah data ke bentuk standar pengiriman data.
10. Selain itu juga ditentukan untuk alamat tujuan *web server* yang akan dikirim.
11. Melakukan pengiriman data yang diolah ke halaman *web server* tujuan.

12. Dan terakhir melakukan pengecekan terhadap halaman *web server* tujuan, apakah data yang dikirimkan telah masuk kedalam variabel masing-masing, hasil pembacaan atau pengecekan web dapat dilihat pada Gambar 4.19.



```

Terminal
BusyBox v1.26.2 O built-in shell (ash)

Onion Omega
WHAT WILL YOU INVENT?
-----
O-ware: 0.1.10 b160
-----
root@Omega-41f3:~# cd file/
root@Omega-41f3:~/file# python pengirimTa
pengirimTa.py      pengirimTaTanpaGambar.py
root@Omega-41f3:~/file# python pengirimTa.py
menunggu data arduino...
-- Opening /dev/video0...
Trying source module v4l2...
/dev/video0 opened.
No input was specified, using the first.
Adjusting resolution from 1280x720 to 1024x768.
-- Capturing frame...
GD Warning: gd-jpeg: JPEG library reports unrecoverable error: Not a JPEG file: starts with 0x4c 0x84Captured frame in 0.00 seconds.
-- Processing captured image...
Disabling banner.
Writing JPEG image to 'dieng.jpg'.
('327.00', '31.10', '44.88\r\n')
(1, 'waktu : 07/11/2018 10:49:35, Suhu : 31.10, Kelembaban : 44.88\r\n', co2 :327.00, Status :')
menunggu data arduino...
-- Opening /dev/video0...
Trying source module v4l2...
/dev/video0 opened.
No input was specified, using the first.
Adjusting resolution from 1280x720 to 1024x768.
-- Capturing frame...
Captured frame in 0.00 seconds.

```

Gambar 4.19 Hasil Pengecekan Variabel Pengiriman

Setelah proses pengiriman informasi data sensor dijalankan, maka dilakukan proses penerimaan informasi dari *Onion Omega 2*, yang akan dijelaskan pada 4.2.4 proses penerimaan informasi sensor.

4.2.4 Proses Penerimaan Informasi Sensor

Dalam proses komunikasi antara perangkat *Onion Omega 2* dengan sistem informasi website menggunakan metode POST. Sehingga pengiriman dan penerimaan informasi dapat berupa file dan text. Untuk pengiriman informasi data sensor menggunakan bahasa *python*, sedangkan untuk penerimaan informasi menggunakan bahasa PHP. Untuk proses penyimpanan informasi data sensor yang dikirim dari perangkat *Onion Omega 2* menggunakan sebuah database *phpmysql*. Sebelum informasi data sensor tersebut disimpan ke dalam database, maka diperlukan sebuah file program php perantara, dimana penulis memberi nama file tersebut penerima.php. Berikut *script* file penerima.php, yang ditunjukkan pada Gambar 4.20.

```

<?php
    include ("koneksi_db/koneksi.php");
    $waktu = $_POST['waktu'];

```

```

$suhu = $_POST['suhu'];
$kelembaban = $_POST['kelembaban'];
$co2 = $_POST['co2'];
$gambar = $_POST['gambar'];

if ($co2 >= 1000){
    $status = "AWAS";
}
elseif ($co2 >= 800 && $co2 < 1000 ) {
    $status = "SIAGA";
}
elseif ($co2 > 600 && $co2 < 800 ) {
    $status = "WASPADA";
}
elseif ($co2 <= 600 ) {
    $status = "NORMAL";
}

echo "Waktu : ";
echo ($waktu);
echo ', Suhu : ';
echo ($suhu);
echo ', Kelembaban : ';
echo ($kelembaban);
echo ', CO2 :';
echo ($co2);
echo ', Status :';
echo ($status);

$gambar = addslashes(base64_decode($gambar));
$sql = "INSERT INTO informasi(waktu, suhu, kelembaban, co2,
gambar, status) VALUES ('$waktu', '$suhu','$kelembaban','$co2',
'$gambar','$status')";
$query = mysqli_query($con,$sql);
mysqli_close($con);
?>

```

Gambar 4.20. *Script* Program Penerima Data

Untuk proses penerimaan atau penyimpanan informasi data sensor yakni kadar gas CO₂, suhu dan kelembaban yang dikirim dari perangkat *Onion Omega 2* akan langsung tersimpan dalam database. Sedangkan untuk penerimaan atau penyimpanan pada gambar terdapat beberapa proses, yaitu pertama, file gambar yang dikirim dari *Onion Omega 2* masih berupa file encode, sehingga untuk menampilkan gambar harus berupa file decode. Kedua, sebelum file encode masuk ke database, file tersebut harus diubah terlebih dahulu ke file decode, yakni seperti syntax program berikut ini (`$gambar = addslashes(base64_decode($gambar));`). File yang masuk ke dalam database tersebut sudah menjadi file decode.

Pada bagian informasi kadar gas CO₂ terdapat beberapa proses untuk mengetahui tingkatan status pada sebuah kawah yang dilihat dari nilai kadar gas CO₂. Ketika informasi kadar gas CO₂ dikirim, sebelum informasi tersebut tersimpan ke dalam database, maka diperlukan klasifikasi tingkatan status. Untuk klasifikasi status tersebut menggunakan asumsi penulis, yaitu kadar gas CO₂ pada status “Normal” kurang dari 600 PPM, kadar gas CO₂ pada status “Waspada” antara 601 sampai 800 PPM, kadar gas CO₂ pada status “Siaga” antara 801 sampai 1000 PPM dan kadar gas CO₂ pada status “Awat” lebih dari 1000 PPM. Setelah informasi data sensor tersebut tersimpan ke dalam database, maka akan ditampilkan dalam sebuah sistem informasi monitoring berbasis website dengan URL: monitoringco2.000webhostapp.com.

4.3 Pengujian

Pada bagian ini menjelaskan pengujian yang dilakukan yaitu dengan pengujian terhadap perangkat keras dan pengujian fungsionalitas sistem dengan metode *blackbox* berdasarkan *use case* yang telah ditentukan. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah sistem ini telah berjalan dengan baik.

4.3.1 Pengujian Kinerja Perangkat Perangkat Keras

Pada tahap ini, pengujian dilakukan dengan melihat dan menjalankan alat-alat pada rangkaian perangkat keras, yakni pada rangkaian filter gas dan rangkaian perangkat sensor, apakah dapat berfungsi dengan baik atau tidak. Hasil pengujian yang dilakukan dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1. Pengujian Kinerja Perangkat Keras

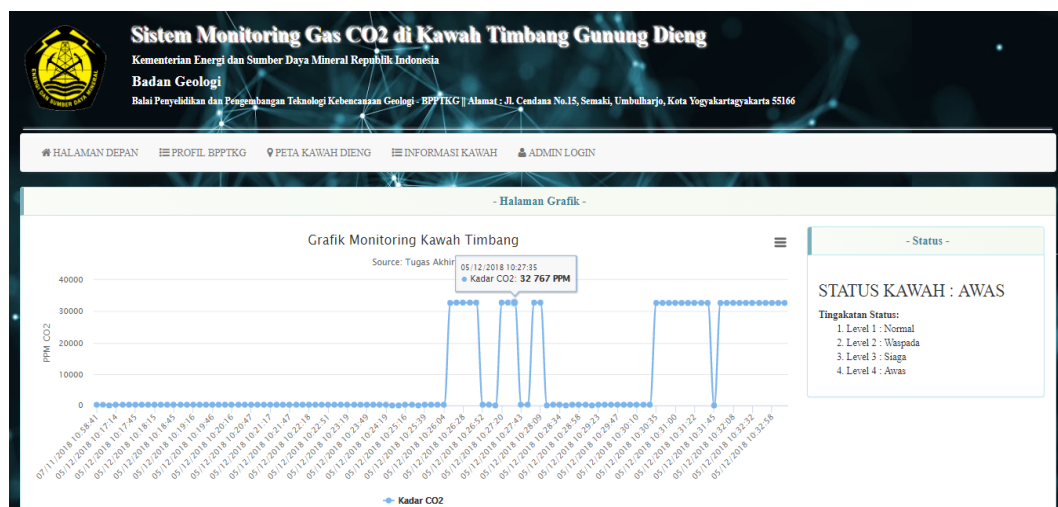
No.	Aktifitas	Hasil	Kesimpulan
1.	Accu memberikan power.	Accu dapat memberikan power sesuai kebutuhan	Berhasil
2.	Akses sensor gas CO ₂	Dapat membaca kadar gas CO ₂ , Suhu dan Kelembaban	Berhasil
3.	Akses Arduino Mega 2560	Dapat membaca dan mengirimkan hasil pembacaan sensor	Berhasil
4.	Akses <i>Onion Omega</i> 2	Dapat mengirimkan informasi data sensor ke <i>web server</i> .	Berhasil
5.	Akses relay, pompa dan valve	Dapat mengatur masuk dan keluarnya udara atau gas.	Berhasil
6.	Akses kamera	Dapat mengambil gambar disekitar kamera.	Berhasil

4.3.2 Pengujian Pembacaan Sensor

Pada tahap ini, pengujian dilakukan untuk mengetahui pada hasil dari pembacaan sensor. Terdapat beberapa hasil pembacaan data sensor yang error. Hal yang mempengaruhi proses pembacaan sensor error yaitu sebagai berikut:

- Kabel yang menyambungkan antara Mikrokontroller Arduino Mega 2560 dengan sensor gas kurang baik, sehingga pada proses komunikasi sering terputus.
- Kurangnya tegangan power pada sensor gas CO₂, yang disebabkan karena power pada ACCU digunakan juga pada perangkat keras lainnya, seperti pompa, relay, valve, mikrokontroller Arduino Mega 2560 dan Onion omega serta kamera.

Hasil pengujian pembacaan sensor error dapat dilihat pada Gambar 4.21 yang ditunjukkan dengan sebuah grafik. Pembacaan sensor tersebut dilakukan pada udara bebas di ruangan, akan tetapi kadar gas CO₂ dapat mencapai 32767 PPM, hal tersebut jelas pada pembacaan sensor terjadi error.



Gambar 4.21. Pembacaan Sensor Error

4.3.3 Pengujian Fungsionalitas (*Black Box*) Sistem

Pada tahap ini, pengujian dilakukan untuk melihat apakah fitur-fitur yang dirancang telah dapat berjalan dengan baik atau tidak. Hasil pengujian yang dilakukan dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Tabel Pengujian Fungsionalitas

No	No. UC	Aktifitas	Hasil	Kesimpulan
1.	UC-1	Melihat profil BPPTKG	Menampilkan informasi profil BPPTKG	Berhasil
2.	UC-2	Melihat peta	Menampilkan peta kawah	Berhasil
3.	UC-3	Melihat data monitoring	Menampilkan informasi data monitoring	Berhasil
4.	UC-4	Melihat grafik dan status	Menampilkan informasi grafik dan status monitoring	Berhasil
5.	UC-5	Login	Menampilkan informasi berhasil <i>login</i>	Berhasil
6.	UC-6	Menyimpan data monitoring	Menampilkan informasi berhasil menyimpan	Berhasil
7.	UC-7	Menghapus data monitoring	Menampilkan konfirmasi terhadap penghapusan	Berhasil

4.3.4 Pengujian Usabilitas

Pada pengujian ini menggunakan perhitungan skala likert, yaitu salah satu skala penelitian yang digunakan untuk mengukur sikap dan pendapat. Dengan skala likert ini, responden diminta untuk melengkapi kuisioner yang mengharuskan mereka untuk menunjukkan tingkat persetujuan terhadap serangkaian pertanyaan. Berikut penjelasan persentase dari perhitungan menggunakan skala likert, yang ditunjukkan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3. Tabel Persentase

Jawaban	Keterangan
0% - 19.99%	Sangat Tidak Setuju
20% - 39.99%	Tidak Setuju
40% - 59.99%	Cukup Setuju atau Netral
60% - 79.99%	Setuju
80% - 100%	Sangat Setuju

Pengujian usabilitas ini dilakukan pada 10 responden, yaitu masyarakat biasa dan pada instansi kebencanaan. Berdasarkan pengujian tersebut, maka dapat disimpulkan bahwasannya tanggapan responden mayoritas mendukung perkembangan lebih lanjut pada sistem monitoring gas CO₂ ini, dapat dilihat berdasarkan hasil perhitungan rata-rata yaitu sebesar 81% yang mana berdasarkan pada tabel persentase yaitu sangat setuju. Untuk hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4. Tabel Pengujian Usabilitas

No	Pertanyaan	STS	KS	C	S	SS	Presentase
		1	2	3	4	5	
1	Apakah sistem monitoring ini bermanfaat untuk masyarakat?			1	3	6	90%

2	Apakah sistem monitoring ini bermanfaat untuk instansi kebencanaan?				4	6	92%
3	Apakah sistem monitoring ini sudah cukup baik?		1	4	4	1	70%
4	Apakah tampilan sistem monitoring ini menarik?		1	6	2	1	66%
5	Apakah menu-menu pada sistem ini mudah dipahami?			4	5	1	74%
6	Fitur informasi data monitoring berfungsi dengan semestinya			1	6	3	84%
7	Fitur tingkatan status kawah sudah sesuai			3	4	3	80%
8	Fitur tampilan grafik lebih memudahkan dalam monitoring			3	3	4	82%
9	Fungsi pengarsipan data monitoring dalam bentuk PDF			2	4	4	84%
10	Fungsi hapus data semua dapat bermanfaat pada admin untuk manajemen data.			1	4	5	88%
Rerata Presentase							81%

4.4 Kelebihan dan Kekurangan Sistem

Berdasarkan pengujian pada sistem ini, maka dapat diketahui kelebihan dan kekurangan yang didapatkan, yaitu:

4.4.1 Kelebihan Sistem

Kelebihan pada sistem monitoring gas CO₂ di gunung Dieng Jawa Tengah berbasis IoT adalah:

- a. Sistem dapat memberikan informasi keadaan kawah secara *realtime*.
- b. Sistem dibuat seperti simulasi di lapangan atau di kawah.
- c. Sistem dapat membantu instansi-instansi kebencanaan untuk mitigasi bencana.
- d. Tampilan sistem sederhana, tapi fitur-fitur sudah sesuai dengan kebutuhan.

4.4.2 Kekurangan Sistem

Kekurangan pada sistem monitoring gas CO₂ di gunung Dieng Jawa Tengah berbasis IoT adalah:

- a. Fitur-fitur pada sistem masih sedikit.
- b. Tampilan pada sistem sederhana, kemungkinan kurang menarik.
- c. *Web server* yang digunakan masih gratis, sehingga untuk keamanan sistem masih belum aman.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian di atas, maka dapat diambil kesimpulan bahwasannya:

- a. Perangkat mini pc *Onion Omega 2* dapat melakukan pengiriman informasi data sensor ke sistem, dan sistem dapat menerima informasi dari perangkat *Onion Omega 2*.
- b. Sistem ini dapat memvisualisasikan keadaan dari kawah Timbang Gunung Dieng atau dari keadaan yang ada disekitar melalui sebuah kamera yang dapat dilihat pada sistem.
- c. Sistem ini dapat memberikan informasi tingkatan status pada kawah Timbang Gunung Dieng.

6.2 Saran

Setelah dilakukan penelitian ini, penulis sadar bahwa masih terdapat beberapa kekurangan pada sistem yang sudah dijelaskan di atas, maka diharapkan untuk penelitian selanjutnya dapat menutupi kekurangan tersebut. Saran untuk penelitian ini yaitu:

- a. Memperbaiki desain tampilan, agar memberikan *user experience* yang lebih baik.
- b. Menambahkan fitur atau informasi yang dibutuhkan, seperti menambah informasi kecepatan angin, arah angin, voltase, dan lain-lain.
- c. Menambahkan sensor yang lainnya, untuk dapat memberikan informasi yang lebih kepada masyarakat, seperti penambahan sirine, sensor arah angin, sensor kecepatan angin dan lainnya.
- d. Penelitian ini diharapkan tetap dilanjutkan sampai pemasangan sesungguhnya.
- e. Ditahun 2020 jaringan kemungkinan sudah menjadi 5G, maka sangat membantu pada sistem IoT.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus Sampurno dkk, Juni 2017, *survei lokasi instalasi stasiun gerakan tanah di cilacap dan stasiun gas CO₂ di Dieng Jawa Tengah, Yogyakarta*: BPPTK-PVMBG-Badan Geologi.
- Apri Junaidi, 2015, *Internet of Things, Sejarah, Teknologi dan Penerapannya*, Institut: Univeristas Widyatama, Bandung.
- Bagja, Bukti. 2000. *Aplikasi Sistem Informasi Geografis dalam Penentuan StatusPemenuhan Kebutuhan Kayu Bakar di Daerah Penyangga Taman Nasional Gunung Gede Pangrango: kasus Desa Galudra dan Sukamulya, Kecamatan Cugeneng, Kabupaten Cianjur* [skripsi]. Bogor: Jurusan Konservasi Sumberdaya Hutan, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.
- Baharuddin Afandi, 2009, *Pengaruh CO₂ (Karbondioksida) Murn Terhadap Pertumbuhan Mikroorganisme Pada Produk Minuman Fanta di PT.Coca Cola Bottling Indonesia Unit Medan*, Institut: Univeristas Sumatra Utara, Medan.
- CO2METER, 2017, *Filter&Water Traps-Sensor pump*, www.co2meter.com
- Febrian, Jack, 2004, *Pengetahuan Komputer dan Teknologi Informasi, Informatika*, Bandung.
- Gammon, E. 1985, *General Chemistry*. 6th Edition. New York: Houghton Mifflin Company.
- http://id.wikipedia.org/wiki/Google_Maps
- Ikhwan Alfath N.F, 2018, *Sistem Kamera Pengawas Dengan Menggunakan Raspberry Pi Disertai Motion Detection Dan Auto Backup Cloud (Google Drive)*, Institut: Univeristas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- I Wayan Eka Swastikayana, 2011, *Sistem Informasi Geografis Berbasis Web Untuk Pemetaan Pariwisata Kabupaten Gianyar*, Institut: Univeristas Pembangunan Nasional "Veteran", Yogyakarta.

- Keoh, S. L., Kumar, S., & Tschofenig, H. (2014). Securing the Internet of Things: A Standardization Perspective. *IEEE Internet of Things Journal*, 1(3), 1–1. <http://doi.org/10.1109/JIOT.2014.2323395>
- M. Zamroni, 2009, Perkembangan Teknologi Komunikasi Dan Dampaknya Terhadap Kehidupan,” vol. X, no. 2, pp. 195–211.
- Prahasta, Eddy, 2002, Konsep-konsep Dasar SIG, Informatika, Bandung.
- Prihatna, H., 2005, Kiat Praktis Menjadi Webmaster Profesional, Elex Media Komputindo, Jakarta
- Suresh, P., Daniel, J. V., & Aswathy, R. H. (2014). A state of the art review on the Internet of Things (IoT) History , Technology and fields of deployment.
- Turban, Efrain, 2009, Decision Support System and Intelligent Sysrem, Penerbit Andi, Yogyakarta
- Yudha Yudhanto, 2015, Apa itu IoT (*Internet of Things*), Institut: Universitas Sebelas Maret, Surakarta.

LAMPIRAN