

TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN ALAT UKUR GAS CO₂ (*CARBON DIOXIDE*) DAN
CH₄ (*METHANE*) BERBASIS MIKROKONTROLER**



Di Susun Oleh:

MUHAMMAD HAYADI

DBC 114 090

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PALANGKA RAYA
2019**

**“RANCANG BANGUN ALAT UKUR GAS CO₂ (CARBON DIOXIDE) DAN CH₄
(METHANE) BERBASIS MIKROKONTROLER”**

TUGAS AKHIR


Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Strata-1
pada Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya

Oleh:

MUHAMMAD HAYADI
DBC 114 090

Disetujui untuk diajukan dalam Sidang Tugas Akhir

Dosen Pembimbing I,



Rony Teguh, S.Kom., MT.Ph.D
NIP. 19760624 200501 1 015

Dosen Pembimbing II,



Nahumi Nugrahaningsih, Ph.D
NIP. 19791009 200801 2 016

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PALANGKA RAYA
2019**

**“RANCANG BANGUN ALAT UKUR GAS CO₂ (CARBON DIOXIDE) DAN CH₄
(METHANE) BERBASIS MIKROKONTROLER”**

TUGAS AKHIR

Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Strata-1 pada Jurusan Teknik
Informatika Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya




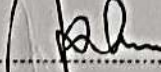
Oleh

MUHAMMAD HAYADI
DBC 114 090

Telah dipertahankan didepan tim penguji, pada :

Hari/Tanggal : Kamis, 13 Juni 2019


Waktu : 14.30 WIB

- | | |
|--|--|
| 1. FELICIA SYLVIANA, ST., MM
NIP. 19760118 200312 2 003 | :  (Ketua) |
| 2. RONY TEGUH, S.Kom.,MT.,Ph.D
NIP. 19760624 200501 1 015 | :  (Anggota) |
| 3. NAHUMI NUGRAHANINGSIH, Ph.D
NIP. 19791009 200801 2 016 | :  (Anggota) |
| 4. Drs. JADIAMAN PARHUSIP, M.Kom
NIP. 19630423 198502 1 001 | :  (Anggota) |

Mengetahui :



Jurusan / Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya
Ketua Jurusan,


ABERTUN SAGIT SAHAY, ST., M.Eng
NIP. 19751212 200312 1 002

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan dengan sebenar - benarnya bahwa dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan disuatu Perguruan Tinggi, serta tidak terdapat karya ilmiah atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam Tugas Akhir ini dan disebutkan dalam Tinjauan Pustaka.

Palangka Raya, Juni 2019

MUHAMMAD HAYADI
DBC 114 090

RIWAYAT PENYUSUN

Data Diri

Nama : MUHAMMAD HAYADI
NIM : DBC 114 090
Fakultas : Teknik
Jurusan/Program Studi : Teknik Informatika
Jenjang : Strata 1 (S-1)
Jenis Kelamin : Laki - Laki
Tempat, Tanggal Lahir : Banjarmasin, 27 Juni 1996
Agama : Islam
Status dalam Keluarga : Anak Kandung
Anak ke - : 2 (Dua)
Alamat : Jl. Borneo I, Palangka Raya
No. Telpon/HP : 0822 – 5335 – 9791



Data Orang Tua

Nama Ayah : JAMANI
Pekerjaan Ayah : Swasta
Nama Ibu : NOR DIANA
Pekerjaan Ibu : -
Alamat Orang Tua : Desa Pamait, Kab. Barito Selatan
No. Telpon/HP : 0852 – 4891 – 5058

Riwayat Pendidikan *)

SD : SDN Pamait (Tahun Lulus 2008)
SMP : MTsN Buntok (Tahun Lulus 2011)
SMA : SMKN 1 Buntok (Tahun Lulus 2014)

Palangka Raya, 21 Juni 2019

MUHAMMAD HAYADI
DBC 114 090

Keterangan:

*) Nama, Tempat, Tahun Lulus

HALAMAN PERSEMBAHAN

Segala pujian, hormat dan syukur hanya dipersembahkan kepada Allah SWT atas segala Berkah, Karunia dan Kesempatan yang telah diberikan, sehingga penulis dapat menuntut ilmu di Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya dan mampu menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Rancang Bangun Alat Ukur Gas CO₂ (*Carbon Dioxide*) dan CH₄ (*Methane*) Berbasis Mikrokontroler”. Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST). Di mana dalam proses penelitian dan penyusunan Tugas Akhir ini, penulis banyak dibantu, dibimbing, dan didukung oleh berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis persembahkan Tugas Akhir ini untuk:

1. Kedua orang tua dan saudara kandung penulis yang selalu mendukung dan mendoakan tanpa henti kepada penulis agar dapat menyelesaikan kuliahnya. Senantiasa memberikan motivasi dan semangat sehingga penulis akhirnya mampu menyelesaikan kuliah di jenjang S-1.
2. Dosen Pembimbing Tugas Akhir, bapak **RONY TEGUH, S.Kom., MT., Ph.D.**, dan ibu **NAHUMI NUGRAHANINGSIH, Ph.D.**, yang telah bersedia membimbing penulis dalam masa penelitian dan menyusun Tugas Akhir ini.
3. Dosen Penguji Tugas Akhir, Ibu **FELICIA SYLVIANA, ST., MM**, dan Bapak **Drs. JADIAMAN PARHUSIP, M.Kom** yang sudah banyak memberikan saran-saran membangun agar Tugas Akhir ini dapat lebih baik.
4. Penulis mengucapkan banyak terima kasih juga kepada bapak **WIDIATRY, ST., MT** sebagai Dosen Pembimbing Akademik yang memberikan nasihat dan masukan-masukan kepada penulis selama kegiatan Akademik di jurusan Teknik Informatika.
5. Dosen Pengampu Mata Kuliah Tugas Akhir, ibu **ENNY DWI OKTAVIYANI, S.T., M.Kom** yang telah membantu memberikan informasi-informasi terkait dengan Tugas Akhir.
6. Penulis juga mengucapkan terima kasih juga kepada teman-teman seperjuangan di Laboratorium Riset Penelitian, yaitu **Kehat Abdiel Mempun, Agra Fadilah, Febri Agung Kurniawan, Ni Wayan Widhi Astuti, Dita,**

Friskiya Dwi Pebrian, Alex, M.Tarmiji, Muhamad Rifani dan Liyando Hermawan Hasibuan yang selalu berbagi suka dan duka dalam proses pengerjaan dan penyelesaian Tugas Akhir ini, selanjutnya terima kasih juga kepada teman seperjuangan yang sudah seperti keluarga dari semester awal sampai Tugas Akhir ini selesai yang bisa disebut dengan manusia-manusia **AB** dan yang terakhir terimakasih kepada seluruh keluarga besar mahasiswa Teknik Informatika Fakultas Teknik UPR Angkatan 2014 yang selalu sharing informasi dan mendukung satu dengan yang lain untuk bisa bersama mengejar impian.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala kasih dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “*Rancang Bangun Alat Ukur Gas CO_2 (Carbon Dioxide) Dan CH_4 (Methane) Berbasis Mikrokontroler*”.

Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, penulis berpegang pada teori yang digunakan dan bimbingan dari para dosen pembimbing Tugas Akhir dan semua pihak – pihak lain yang sangat membantu hingga terselesaikannya tugas akhir ini.

Penulisan laporan Tugas Akhir ini bertujuan untuk memenuhi syarat Tugas Akhir pada Jurusan/Prodi Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya. Pada kesempatan ini penyusun ingin menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang setinggi – tingginya kepada :

1. Bapak Abertun Sagit Sahay, ST.,M.Eng. Selaku Ketua Jurusan/ Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
2. Ibu Ariesta Lestari, S.Kom., M.Cs., Selaku Sekretaris Jurusan/ Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
3. Bapak Rony Teguh, S.Kom., MT., Ph.D dan Ibu Nahumi Nugrahaningsih, ST., MT., Ph.D Selaku Dosen Pembimbing I dan Dosen Pembimbing II Tugas Akhir ini.
4. Rekan-rekan mahasiswa angkatan 2014 yang selalu memberikan semangat dan doanya untuk kelancaran penelitian dan penulisan laporan tugas akhir ini.

Namun tidak terlepas dari itu semua, penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih memiliki kekurangan dari laporan ini, baik dari materi maupun teknik penyajiannya. Oleh karena itu, penulis berharap kepada para pembaca untuk dapat memberikan masukan – masukan yang bersifat membangun demi kesempurnaan laporan tugas akhir ini.

Penulis berharap semoga laporan Tugas Akhir ini dapat diterima dan dapat berguna bagi semua pihak yang menggunakannya nanti.

Palangka Raya, Juni 2019

Penulis

“RANCANG BANGUN ALAT UKUR GAS CO₂ (CARBON DIOXIDE) DAN CH₄ (METHANE) BERBASIS MIKROKONTROLER”

Muhammad Hayadi (DBC 114 090)

Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya

Kampus Tunjung Nyaho Jl. Yos Sudarso Palangka Raya 73112

E-mail : muhammadhayadi@gmail.com

ABSTRAK

Karbon dioksida (CO₂) dan metana (CH₄) adalah senyawa kimia yang berbentuk gas, keberadaan kedua senyawa ini di alam bebas tidak dapat dideteksi secara kasat mata, perlu alat bantu untuk mengetahui berapa kadar kedua gas tersebut. Tak hanya di alam terbuka kedua gas ini juga terdapat dalam tanah seperti tanah gambut, untuk mengetahui kadar konsentrasi gas pada permukaan tanah gambut para peneliti biasanya akan membawa sampel gas yang didapat pada permukaan tanah gambut untuk diteliti dalam laboratorium.

Alat deteksi gas laboratorium tidak bisa dibawa keluar lapangan sehingga sulit untuk mengetahui kadar gas yang ada di lapangan secara langsung, oleh karena itu peneliti mencoba untuk merancang sebuah alat untuk dapat mendeteksi kadar gas terutama gas karbon dioksida dan gas metana dengan bantuan mikrokontroler arduino versi 3 dan *analog infrared CO₂* serta MQ-4 sebagai sensor CH₄ dengan tambahan DHT11 untuk deteksi temperatur sekitar sensor. Metode penelitian yang digunakan adalah model *sequential linear* tampilan antar muka aplikasi berbasis *website*

Alat deteksi gas CO₂ dan CH₄ yang dirancang akan membantu para peneliti dalam mengetahui kadar konsentrasi gas CO₂ dan CH₄ pada permukaan tanah gambut dengan mudah dengan satuan pembacaan yang digunakan adalah PPM (*Part Permillion*).

Kata Kunci : CO₂, CH₄, *website*, mikrokontroler, sensor

"DESIGN TOOLS TO MEASURE GAS CO₂ (CARBON DIOXIDE) AND CH₄ (METHANE) MICROCONTROLLER"

Muhammad Hayadi (DBC 114 090)

Department of Informatics Faculty of Engineering, University of Palangkaraya
Campus Tunjung Nyaho, Yos Sudarso Street, Palangkaraya 73112

E-mail : muhammadhayadi@gmail.com

ABSTRACT

Carbon dioxide (CO₂) and methane (CH₄) is a chemical compound in the form of gas, the presence of these compounds in the free can not be detected by naked eye, need tools to find out how the two levels of the gas. Not only the wild-open both gases are also contained in the soil such as peat soils, to determine the concentration levels of gases on the surface of the peat soil scientists usually will take gas samples obtained on the surface of the peat soil to be studied in the laboratory.

Equipment gas detection laboratory can not be taken out of the field so it is difficult to determine the extent of the gas field directly, so researchers are trying to design a tool to be able to detect levels of gas, especially carbon dioxide and methane with the aid of a microcontroller arduino version 3 and analog infrared CO₂ as well as MQ-4 as an additional CH₄ DHT11 sensor for ambient temperature detection sensor. The method used is a linear sequential model display interface web-based applications

Gas detection devices designed CO₂ and CH₄ will help researchers determine the levels of CO₂ and CH₄ gas concentration at the surface of the peat soil is easy with a reading unit used is PPM (Part Permilion).

Keywords: CO₂, CH₄, website, microcontrollers, sensors

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL	
LEMBAR PERSETUJUAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
RIWAYAT PENYUSUN	iv
LEMBAR PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRAK	ix
ABTRACT	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
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 Metodologi Penelitian.....	4
1.7 Alat Dan Bahan.....	6
1.8 Sistematika Penulisan	7
1.9 Jadwal Pelaksanaan.....	9
BAB II LANDASAN TEORI	10
2.1 Karbon Dioksida dan Gas Metan.....	10
2.2 Tinjauan Pustaka	12

2.3	Arduino IDE	13
2.4	Analog Infrared CO ₂	16
2.5	MQ-4 Sensor	18
2.6	DHT11 Sensor	19
2.7	Website	21
2.8	Sequntial Linear	22
BAB III PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI		25
3.1	Desain Arsitektur Sistem	25
3.2	Alat dan Bahan	26
3.3	Rangkaian Keseluruhan Alat	32
3.4	Cara Kerja Alat	33
3.5	Pembuatan Alat	34
BAB IV HASIL DAN ANALISIS		48
4.1	Uji Coba Perangkat Keras	48
4.2	Pengambilan Data di Desa Kanamit	51
4.3	Flowchart Proses Pengambilan Data di Desa Kanamit	51
4.4	Analisis Data	52
4.5	Permasalahan Dan Solusi	58
4.6	Hasil Pengujian Data Dengan Metode BlackBox Testing	58
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		60
5.1	Kesimpulan	60
5.2	Saran	60

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1.1 Jadwal Pelaksanaan	9
Tabel 2.1 Spesifikasi Sensor DHT11	20
Tabel 3.1 Keterangan Entitas	42
Tabel 3.2 Keterangan DFD Level 1	43
Tabel 3.3 Struktur Tabel User	46
Tabel 3.4 Struktur Tabel Sensor	47
Tabel 3.5 Struktur Tabel Penampung	47
Tabel 4.1 Perbandingan Hasil Pembacaan Gas	56
Tabel 4.2 Pengujian Perangkat Keras	59
Tabel 4.3 Pengujian Perangkat Lunak	59

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1 <i>Sequential Linear</i>	5
Gambar 2.1 Tampilan Arduino IDE.....	13
Gambar 2.2 Tampilan Dashboard Arduino IDE.....	14
Gambar 2.3 Keterangan Pada Arduino IDE.....	15
Gambar 2.4 <i>Infrared CO₂ Sensor V1.0</i>	17
Gambar 2.5 <i>MQ-4 Methane Gas Sensor Module</i>	18
Gambar 2.6 Spesifikasi Sensor MQ-4.....	19
Gambar 2.7 Sensor DHT11.....	20
Gambar 3.1 Desain Arsitektur Sistem.....	25
Gambar 3.2 Diagram Alur Kerja Sensor.....	26
Gambar 3.3 Arduino UNO.....	27
Gambar 3.4 <i>Infrared CO₂ Sensor V1.0</i>	28
Gambar 3.5 <i>MQ-4 Sensor</i>	29
Gambar 3.6 DHT11 Sensor.....	30
Gambar 3.7 Rangkaian Bahan Dasar Alat.....	30
Gambar 3.8 Diagram Blok Sistem.....	32
Gambar 3.9 Rangkaian Sensor.....	33
Gambar 3.10 Tampilan Rangkaian Sensor.....	35
Gambar 3.11 Desain Skematik Sensor.....	35
Gambar 3.12 Rangkaian Sensor Secara Keseluruhan.....	36
Gambar 3.13 Tampilan Aplikasi Arduino IDE.....	37
Gambar 3.14 Form Login Website.....	38
Gambar 3.15 Menu Dashboard.....	39

Gambar 3.16 Menu Account	39
Gambar 3.17 Form Ubah Akun	40
Gambar 3.18 Data Grafik Konsentrasi Gas	40
Gambar 3.19 Tabel Data Konsentrasi Gas	41
Gambar 3.20 Flowchart Sistem	41
Gambar 3.21 Diagram Konteks	42
Gambar 3.22 DFD Level 1	43
Gambar 3.23 DFD Level 2 Proses 1	44
Gambar 3.24 DFD Level 2 Proses 2	45
Gambar 3.25 DFD Level 2 Proses 3	45
Gambar 3.26 <i>Entity Relationship Diagram</i>	46
Gambar 4.1 Grafik Data Sensor Di Udara Terbuka	48
Gambar 4.2 Tabel Data Sensor Di Udara Terbuka	49
Gambar 4.3 Grafik Data Sensor Di Udara Tertutup	50
Gambar 4.4 Tabel Data Sensor Di Udara Tertutup	50
Gambar 4.5 Pengambilan Data Di Desa Kanamit	51
Gambar 4.6 Grafik Data Sensor CO ₂	53
Gambar 4.7 Grafik Data Sensor CH ₄	54
Gambar 4.8 Grafik Data Sensor Suhu	54
Gambar 4.9 Tabel Data Sensor	54
Gambar 4.10 Data Rata-rata Sensor	55
Gambar 4.11 Kesimpulan Pembacaan Sensor	57
Gambar 4.12 Contoh Kebakaran Bawah	57

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Karbon dioksida (rumus kimia: CO_2) atau zat asam arang adalah sejenis senyawa kimia yang terdiri dari dua atom oksigen yang terikat secara kovalen dengan sebuah atom karbon. Ia berbentuk gas pada keadaan temperatur dan tekanan standar dan hadir di atmosfer bumi. Rata-rata konsentrasi karbon dioksida di atmosfer bumi kira-kira 387 ppm berdasarkan volume, walaupun jumlah ini bisa bervariasi tergantung pada lokasi dan waktu. Karbon dioksida adalah gas rumah kaca yang penting karena ia menyerap gelombang inframerah dengan kuat. Karbon dioksida dihasilkan oleh semua hewan, tumbuh-tumbuhan, fungi, dan mikroorganisme pada proses respirasi dan digunakan oleh tumbuhan pada proses fotosintesis. Oleh karena itu, karbon dioksida merupakan komponen penting dalam siklus karbon. Karbon dioksida juga dihasilkan dari hasil samping pembakaran bahan bakar fosil. Karbon dioksida anorganik dikeluarkan dari gunung berapi dan proses geotermal lainnya seperti pada mata air panas. Sedangkan gas Metana adalah hidrokarbon paling sederhana yang berbentuk gas dengan rumus kimia CH_4 . Metana murni tidak berbau, tetapi jika digunakan untuk keperluan komersial, biasanya ditambahkan sedikit bau belerang untuk mendeteksi kebocoran yang mungkin terjadi. Sebagai komponen utama gas alam, metana adalah sumber bahan bakar utama.

Keberadaan kedua gas tersebut di alam tak bisa dikenali dengan mudah karena sifatnya yang kasat mata, khususnya jika ingin mengetahui konsentrasi kedua gas tersebut yang berada pada permukaan tanah lahan gambut, sehingga para peneliti harus melakukan penelitian dengan mengambil sampel secara manual yang kemudian dibawa ke dalam laboratorium untuk meneliti kadar konsentrasi gas Metana (CH_4) ataupun Karbon Dioksida (CO_2) yang terdapat dalam sampel yang telah diambil, dan ini akan memerlukan waktu yang relatif lama.

Berdasarkan penjelasan diatas, maka peneliti mencoba untuk merancang sebuah alat sebagai alternatif untuk mengukur kadar konsentrasi gas Metana (CH_4) dan Karbon Dioksida (CO_2) dengan memanfaatkan platform Arduino untuk dijadikan bahan penulisan Tugas Akhir (TA) yang berjudul : “**Rancang Bangun Alat Ukur Gas CO_2 (*Carbon Dioxide*) Dan CH_4 (*Methane*) Berbasis Mikrokontroler**” guna untuk membantu pemangku kepentingan khususnya yang bergerak dibidang ilmu tanah dan gas alam.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah di sebutkan sebelumnya, maka dapat dirumuskan permasalahan umum yang menjadi kendala dalam pembuatan sistem ini adalah :

1. Bagaimana merancang dan membangun alat ukur gas CO_2 dan CH_4 berbasis mikrokontroler?
2. Bagaimana merancang dan membangun website sebagai antar muka sistem?

1.3 Batasan Masalah

Pembatasan masalah ini dilakukan agar pembuatan dan pengelolaan sistem ini lebih terarah dan dapat memenuhi tujuan yang di tentukan. Berdasarkan rumusan masalah yang ada, batasan masalah yang akan di jadikan dasar desain sistem yang di buat yaitu :

1. Data yang diambil merupakan data mentah yang diterima dari hasil pengambilan sampel gas permukaan tanah lahan gambut yang kemudian akan diteliti berapa kadar konsentrasi gas CO_2 dan CH_4 yang terkandung dalam sampel tersebut.
2. Sistem ini menggunakan 2 (dua) buah sensor, yaitu sensor *Carbon Dioxide* (CO_2) untuk mengukur kadar karbon dioksida dan sensor *Methane* (CH_4) untuk mengukur kadar gas metana yang keduanya dikemas dalam satu alat.
3. Proses pengukuran konsentrasi gas metana (CH_4) dan karbon dioksida (CO_2) oleh sistem dilakukan dalam ruang / tabung tertutup (kedap udara) agar hasil yang didapat lebih maksimal.

4. Website sebagai antar muka sistem terdiri dari satu *user* yang berperan sebagai admin website
5. Website terdiri dari tiga (3) buah fitur yakni fitur kelola akun, kelola data sensor, dan grafik data sensor.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Merancang dan membuat sebuah perangkat untuk mengukur kadar konsentrasi gas Metana (CH_4) dan Karbon Dioksida (CO_2) pada suatu permukaan tanah gambut.
2. Membuat sebuah sistem untuk mengumpulkan data, yang kemudian akan di tampilkan dalam website berupa informasi grafik.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah :

1.5.1 Manfaat Teoritis

Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai berikut :

- a. Bahan kajian untuk menganalisa konsentrasi gas Metana (CH_4) dan Karbon Dioksida (CO_2) disuatu permukaan tanah gambut.
- b. Memberikan informasi kepada semua pihak yang berkepentingan mengenai kadar konsentrasi gas Metana (CH_4) dan Karbon Dioksida (CO_2) yang terkandung pada suatu titik (daerah) yang dijadikan sampel dalam penelitian.

1.5.2 Manfaat Praktis

- a. Data yang didapat dari penelitian ini diharapkan dapat berguna bagi pemangku kepentingan (*stake holder*) terkait dengan gas Metana (CH_4) dan Karbon Dioksida (CO_2)
- b. Mengaplikasikan teori yang telah diperoleh serta menambah pengalaman Peneliti.

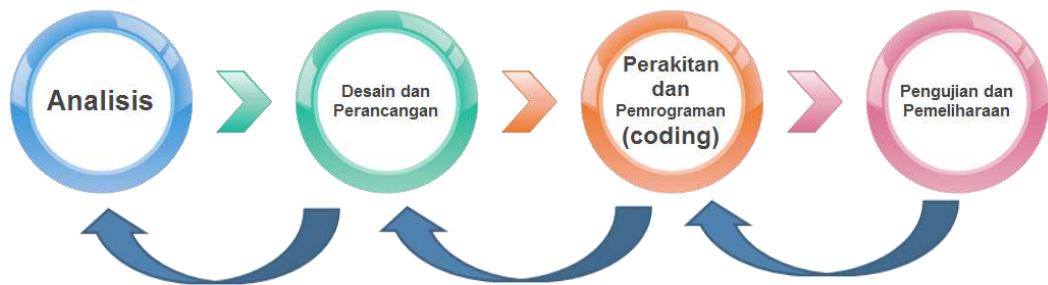
1.6 Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian untuk membuat “Rancang Bangun Desain Alat Ukur Gas CO₂ (*Carbon Dioxide*) Dan CH₄ (*Methane*) Berbasis Mikrokontroler” yaitu meliputi :

- 1.6.1 **Metode Pengumpulan Data**, merupakan tahap pengambilan data atau sampel yang berhubungan dengan permasalahan yang sedang dibahas. Dalam pengumpulan data tersebut menggunakan teknik-teknik pengumpulan data, yaitu Observasi. Observasi merupakan peninjauan langsung ke lokasi yang akan diteliti, yaitu kota palangkaraya sehingga mendapatkan data sementara guna untuk menguraikan permasalahan yang ada.
- 1.6.2 **Studi Kepustakaan, Literatur dan Referensi**, seperti mempelajari buku dan informasi dari internet yang berhubungan dengan proses pembuatan sistem. Melakukan pengamatan terhadap berbagai sistem dengan platform arduino yang sejenis untuk melengkapi bahan referensi.
- 1.6.3 **Studi Konsultasi dan Diskusi**, yaitu berupa tanya jawab dengan dosen pembimbing ataupun orang-orang yang berpengalaman dalam pembuatan sistem tersebut.
- 1.6.4 **Metode Perancangan**, dalam laporan skripsi ini perancangan yang digunakan adalah metode perancangan melalui tahap pembuatan flowchart yang didisain dengan mengikuti cara kerja sistem. Dan pada perancangan alat menggunakan diagram blok, metode ini dimaksudkan untuk bagaimana sistem itu dirancang dan alat apa saja yang dibutuhkan.
- 1.6.5 **Metode Pengujian**, pada pengujian ini penulis menggunakan metode pengujian ‘blackbox testing, ‘blackbox testing’ adalah metode uji coba yang memfokuskan pada keperluan software. Karena itu, uji coba black box memungkinkan pengembangan software untuk membuat himpunan kondisi input yang melatih seluruh syarat-syarat fungsional suatu program. Metode pengujian blackbox berusaha untuk menemukan kesalahan dalam beberapa kategori, diantaranya fungsi-fungsi yang

salah atau hilang. untuk mengetahui kesalahan yang terjadi pada tahap perancangan dan juga dilakukan analisa untuk melakukan perbaikan dan pengembangan untuk bisa mendekati sesuai dengan kebutuhan yang di harapkan berdasarkan fungsinya.

Adapun untuk metode penelitian yang digunakan dalam membangun sebuah desain alat ukur konsentrasi gas karbon dioksida dan gas metan disuatu permukaan lahan gambut adalah menggunakan model Sekuensial Linier (*Sequential Linear*), seperti diperlihatkan pada Gambar 1.1 berikut :



Gambar 1.1 *Sequential Linear*

Desain perancangan tersebut meliputi aktivitas-aktivitas berikut ini :

a. Analisis

Mencari semua kebutuhan yang diperlukan dalam membangun sebuah alat ukur konsentrasi gas karbon dioksida dan gas metan serta pembuatan dokumentasi teknis.

b. Desain dan Perancangan

Proses desain dan perancangan ini berguna untuk menerjemahkan dan melanjutkan hasil analisis kebutuhan ke dalam desain dan rancangan model yang perlu di buat, yaitu rancangan sistem mekanik, elektronik dan program.

c. Perakitan dan Pemrograman

Setelah proses desain dan perancangan selesai dikumpulkan secara lengkap, maka desain tersebut akan di terapkan ke dalam bentuk nyata (*hardware*). Proses perakitan ini berguna untuk mengerjakan hasil desain

ke dalam bentuk benda yaitu alat dan bahan menjadi sebuah proyek yang di harapkan. Setelah itu, desain program diterjemahkan kedalam kode-kode dengan menggunakan bahasa pemrograman yang sudah ditentukan. Program yang dibangun langsung di uji baik secara unit maupun secara keseluruhan program.

d. Pengujian dan Pemeliharaan

Suatu proses yang di lakukan dengan cara menguji semua sistem menjadi satu. Dalam proses pengujian ini, pertama akan dilakukan pengujian secara per modul. Kemudian setelah itu baru dilakukan pengujian secara menyeluruh. Setelah itu di lakukan analisis kembali, apakah sistem tersebut sudah sesuai dengan kebutuhan atau masih belum.

1.7 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian dan pengerjaan sistem ini adalah sebagai berikut :

1. Alat :

- a. Solder
- b. Lem Tembak
- c. Gunting
- d. Lakban
- e. Multimeter

2. Bahan :

- a. Arduino Uno
- b. Sensor gas Metana (CH_4), *Methane Gas Sensor MQ-4*
- c. Sensor gas Kerbon Dioksida (CO_2), *UART Infrared CO_2 Sensor*
- d. *Flexible Solar Panel (1.5v 250mA)*
- e. *Solar Lipo Charger (3.7V)*
- f. Box plastik dan pipa pvc
- g. Kabel Jumper (male-female, female-female, male-male)

1.7.1 Teknologi

Hardware :

1. Komputer Toshiba Satellite C640 dengan spesifikasi :
 - a. Sistem Operasi : Windows 7 Ultimate
 - b. Tipe processor : Intel® Pentium® P6100
 - c. Processor : Intel® Pentium® P6100 @2.00GHz 2.00GHz
 - d. Memori : 3 GB DDR3
 - e. Graphics Card : Intel HD Graphics
 - f. Hardisk : 320 GB Serial ATA
2. Printer Canon IP2770

Software :

- a. IDE Arduino
- b. Fritzing
- c. Edraw Max 7.6

1.8 Sistematika Penulisan

Penulisan laporan Tugas Akhir ini disusun dalam 5 (lima) bab, dengan menggunakan sistematika sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini, di uraikan mengenai latar belakang masalah, perumusan masalah, ruang lingkup, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metodologi penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Landasan teori yang digunakan untuk menguraikan mengenai suatu pedoman atau teori yang dikemukakan oleh pakar-pakar dalam suatu bidang tertentu untuk memecahkan masalah.

BAB III PERANCANGAN

Pada bab ini berisi tentang evaluasi masalah yang berlaku dalam menganalisis, merancang dan membuat sistem alat ukur gas CO₂ dan CH₄ berbasis mikrokontroler. Dan pada bab ini juga akan di bahas tentang proses desain.

BAB IV IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

Pada bab ini akan menjelaskan tentang tahapan dari implementasi sistem dan tahapan penggunaan serta percobaan pada program.

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Bagian ini memuat kesimpulan-kesimpulan yang merupakan rangkuman dari hasil analisis kinerja pada bagian sebelumnya.

5.2 Saran

Bagian ini berisi saran-saran yang perlu di perhatikan berdasarkan keterbatasan-keterbatasan yang di temukan selama mengerjakan Tugas Akhir.

DAFTAR PUSTAKA

1.9 Jadwal Pelaksanaan

Adapun jadwal pelaksanaan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

RENCANA KEGIATAN	BULAN I				BULAN II				BULAN III				BULAN IV				BULAN V			
	Minggu				Minggu				Minggu				Minggu				Minggu			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Penyusunan Proposal dan Seminar Proposal	■	■	■	■	■	■														
Pembuatan Prototype dan Aplikasi serta Pengumpulan Data					■	■	■	■	■	■	■									
Penyusunan Tugas Akhir dan Seminar Hasil								■	■	■	■	■								
Pembuatan Laporan Akhir Tugas Akhir									■	■	■	■	■	■	■	■				
Seminar Tugas Akhir																	■	■	■	■

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Karbon Dioksida dan Gas Metan

Karbon dioksida (CO_2) adalah gas cair tidak berwarna, tidak berbau, tidak mudah terbakar, dan sedikit asam. CO_2 lebih berat daripada udara dan larut dalam air. CO_2 diproduksi dalam industri dengan menggunakan sumber CO_2 yang diperoleh melalui berbagai proses dalam industri petrokimia, atau dengan membakar gas alam dalam proses kogenerasi. Air Products memasok CO_2 kepada pelanggan di seluruh dunia sebagai gas cair. Zat ini dikirimkan dalam keadaan bertekanan dalam tabung baja dan didinginkan dalam kontainer terinsulasi panas.

Karbon dioksida juga digunakan secara luas dalam beragam industri, seperti:

- a. Makanan: minuman berkarbonasi. Minuman gasifikasi. Pengemasan, pembekuan, dan pendinginan
- b. Deburring dan grinding
- c. Netralisasi.
- d. Aplikasi fabrikasi logam.
- e. Katering.
- f. Obat-obatan: Campuran metabolisme.
- g. Plastik Berbusa: ekstraksi superkritis.

Sedangkan Gas metana sendiri merupakan bagian dari senyawa hidrokarbon dan merupakan komponen utama gas alam. Gas ini adalah jenis gas yang tidak memiliki warna dan bau. Tetapi, karena alasan keamanan, maka metana ditambahkan bau belerang. Hal ini agar mudah untuk diketahui jika terjadi kebocoran pada gas. Sebagai zat gas, metana tidak mudah terbakar. Tetapi, bila konsentrasinya sebesar 5 sampai 15% di udara, maka gas ini dapat terbakar. Adapun metana yang berbentuk cair tidak mudah terbakar, kecuali juga diberi tekanan yang tinggi sebesar 4 sampai 5 atmosfer. Gas metana merupakan gas yang mudah ditemui karena berada di sekitar kita. Adapun

beberapa tempat dimana kita bisa menemukan gas tersebut, diantaranya adalah : Gas elpiji yang kita gunakan untuk memasak sehari-hari merupakan gas yang mengandung metana.

Metana juga dapat ditemukan pada hewan, tepatnya pada kotorannya. Hewan-hewan yang kotorannya mengandung metana, antara lain adalah sapi, kambing, domba, babi, dan unggas. Selain kotoran hewan, kotoran manusia juga mengandung metana. Metana bisa juga ditemukan pada sampah-sampah organik setelah terjadi perombakan oleh bakteri-bakteri. Metana bisa muncul dari proses pembakaran yang dilakukan pada rawa-rawa.

Terdapat dampak gas metana pada kehidupan manusia, baik itu dampak baik maupun dampak buruk. Adapun dampak baik dari gas ini, yaitu sebagai bahan bakar pengganti dari bahan bakar fosil. Hal ini karena bahan bakar fosil telah memiliki jumlah yang semakin sedikit di muka bumi.

Namun, ada pula dampak negatif dari gas ini, yaitu sebagai penyebab terjadinya perubahan iklim yang berupa pemanasan bumi. Hal ini terjadi karena metana mengandung emisi gas rumah kaca 23 kali lebih berbahaya dibandingkan dengan karbondioksida. Dampak dari perubahan iklim yang sebagian besar disebabkan oleh metana adalah semakin panasnya suhu di kutub utara dan selatan. Selain hal-hal tersebut, dampak lain metana bisa terjadi pada orang yang terkena paparan gas ini. Dampak tersebut yaitu orang yang terkena paparan gas ini akan merasa mual, sakit kepala, dan detak jantung lebih cepat. Selanjutnya juga akan merasakan masalah kognitif yaitu mudah lupa atau hilangnya memori, pusing, penglihatan kabur, gelisah, lesu, dan lainnya. Paparan gas ini bisa terjadi dengan cara inhalasi yaitu ketika memasuki sebuah gedung yang dekat dengan saluran pembuangan sampah. Selain itu, paparan gas metana juga bisa terjadi melalui sentuhan gas dari kotoran atau tempat-tempat semacam lubang sampah.

Adanya dampak bahaya dari gas ini membuat banyak orang berpikir untuk menguranginya. Tapi, sayangnya gas ini tidak dapat dikurangi karena terbentuk secara alami oleh alam. Meski tidak bisa dikurangi keberadaannya, namun produksi metana bisa dikurangi. Adapun langkah pengurangan produksi metana yaitu dengan mengubahnya menjadi biogas. Terlebih pada kotoran

hewan yang 16% mengeluarkan gas ke atmosfer. Maka dari itu, langkah yang bisa dilakukan untuk pengurangan produksi gas metana salah satunya adalah mengubah kotoran hewan menjadi biogas.

2.2 Tinjauan Pustaka

Pendeteksi Gas LPG dan Metana Dengan Sensor TGS2610 dan Sensor TGS2611 Berbasis Mikrokontroler Atmega328 merupakan sebuah penelitian yang dikerjakan oleh Muhammad Isra Triyandana berserta Tedy Rismawan pada tahun 2015. Dalam penelitian ini dibuat sebuah alat untuk mendeteksi kebocoran gas LPG dan metana dalam suatu ruangan, sensor yang dibangun mampu mendeteksi keberadaan gas dengan jarak terjauh 50cm. Gas yang terdeteksi akan memicu buzzer untuk berbunyi serta data gas akan tampil pada LCD yang digunakan.

Sistem Monitoring Gas Metana Berbasis Web Untuk Mencegah Kebakaran, penelitian ini dikerjakan oleh Rahmad Faizal Adjie, Fairuzy Qonitah dan Asad Ardiansyah pada tahun 2016. Sama seperti penelitian sebelumnya dalam penelitian ini akan dibangun sebuah alat yang berfungsi untuk mendeteksi kebocoran gas LPG, alat akan diletakkan pada ruangan yang terdapat tabung gas LPG. Jika sensor mendeteksi adanya gas yang bocor maka data akan langsung terkirim ke sebuah website sebagai tampilan antar muka sistem ini sehingga pengguna / pemilik rumah dapat memantau apakah ada gas yang bocor atau tidak dalam rumahnya tersebut.

Rancang Bangun Alat Pengukur Gas Berbahaya CO dan CO₂ di Lingkungan Industri oleh Evert Nebath dan Wuwung, ST., MT., tahun 2014. Alat ini dirancang dengan menggunakan dua sensor MQ-7 dan MG-811 serta mikrokontroler Arduino R3, alat dibuat berfungsi untuk mengukur konsentrasi gas CO dan CO₂ dalam satuan PPM (*part permillion*) pada lingkungan industri. Data hasil tangkapan sensor akan digunakan untuk mengetahui seberapa besar emisi CO dan CO₂ pada lingkungan industri yang dapat membahayakan para pekerja industri, juga mengganggu lingkungan sekitar.

2.3 Arduino IDE

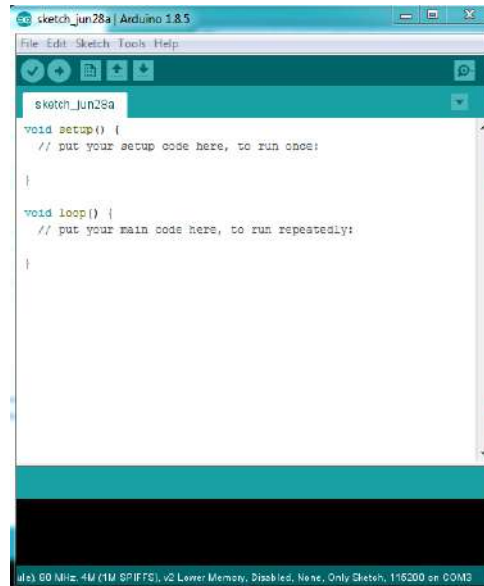
Untuk memprogram board Arduino, kita membutuhkan aplikasi IDE (*Integrated Development Environment*) bawaan dari Arduino. Aplikasi tersebut bisa di download di official website Arduino. Aplikasi ini berguna sebagai text editor untuk membuat, membuka, mengedit, dan juga mevalidasi kode serta untuk di upload ke board Arduino. Program yang digunakan pada Arduino disebut dengan istilah “sketch” yaitu file source code arduino dengan ekstensi .ino, seperti Gambar 2.1 berikut :



Gambar 2.1 Tampilan Arduino IDE

(Sumber : <https://www.arduino.cc/en/Main/Software?>)

Seperti teks editor pada umumnya yaitu memiliki fitur untuk cut / paste dan untuk find / replace teks. Pada bagian keterangan aplikasi memberikan pesan balik saat menyimpan dan mengeksport dan juga sebagai tempat menampilkan kesalahan. Konsol log menampilkan output teks dari Arduino Software (IDE), termasuk pesan kesalahan yang lengkap dan informasi lainnya. Pojok kanan bawah jendela menampilkan papan dikonfigurasi dan port serial. Tombol toolbar memungkinkan Anda untuk memverifikasi dan meng-upload program, membuat, membuka, dan menyimpan sketch, dan membuka monitor serial, seperti diperlihatkan Gambar 2.2 berikut :



Gambar 2.2 Tampilan dashboard Arduino IDE

1) *Verify*

Pada versi sebelumnya dikenal dengan istilah *Compile*. Sebelum aplikasi di-*upload* ke board Arduino, biasakan untuk memverifikasi terlebih dahulu *sketch* yang dibuat. Jika ada kesalahan pada *sketch*, nanti akan muncul error. Proses *Verify* / *Compile* mengubah *sketch* ke *binary* code untuk di-*upload* ke mikrokontroler.

2) *Upload*

Tombol ini berfungsi untuk mengupload *sketch* ke board Arduino. Walaupun kita tidak mengklik tombol *verify*, maka *sketch* akan di-*compile*, kemudian langsung diupload ke *board*. Berbeda dengan tombol *verify* yang hanya berfungsi untuk memverifikasi *source code* saja.

3) *New Sketch*

Membuka window dan membuat *sketch* baru.

4) *Open Sketch*

Membuka *sketch* yang sudah pernah dibuat. *Sketch* yang dibuat dengan IDE Arduino akan disimpan dengan ekstensi file *.ino*

5) *Save Sketch*

Menyimpan *sketch*, tapi tidak disertai dengan mengcompile.

6) *Serial Monitor*

Membuka *interface* untuk komunikasi serial, nanti akan kita diskusikan lebih lanjut pada bagian selanjutnya.

7) **Keterangan Aplikasi**

Keterangan Aplikasi pesan-pesan yang dilakukan aplikasi akan muncul di sini, misal “*Compiling*” dan “*Done Uploading*” ketika kita mengcompile dan mengupload *sketch* ke *board* Arduino

8) *Log Console*

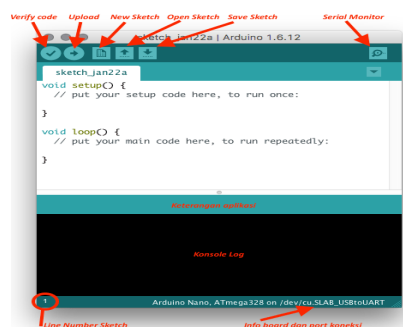
Pesan-pesan yang dikerjakan aplikasi dan pesan-pesan tentang *sketch* akan muncul pada bagian ini. Misal, ketika aplikasi mengcompile atau ketika ada kesalahan pada *sketch* yang kita buat, maka informasi eror dan baris akan diinformasikan di bagian ini

9) *Line Sketch*

Bagian ini akan menunjukkan posisi baris kursor yang sedang aktif pada *sketch*

10) **Informasi Board dan Port**

Bagian ini menginformasikan *port* yang dipakai oleh *board* Arduino. Terlihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Keterangan pada Arduino IDE

2.4 Analog Infrared CO2 Sensor

Konsentrasi karbon dioksida (0,03% biasanya) terkait dengan kehidupan sehari-hari. Baru-baru ini, ada penelitian yang menunjukkan bahwa kandungan CO2 atmosfer telah mencapai 0,0385% (385 ppm) yang merupakan nilai tertinggi sejak 2,1 juta tahun. Peningkatan kandungan CO2 atmosfer sampai batas tertentu menghasilkan perubahan iklim global. Bagaimana mengukur konsentrasi gas karbon dioksida secara akurat menjadi topik penelitian universal.

DFRobot merilis sensor CO2 inframerah terbaru presisi tinggi. Pengukuran yang efektif kisaran dari 0 hingga 5000ppm. Sensor ini didasarkan pada teknologi non-dispersive infrared (NDIR) dan memiliki selektivitas yang baik dan ketergantungan bebas oksigen. Selain itu, masa kerjanya bisa hingga 5 tahun! Ini mengintegrasikan kompensasi suhu dan mendukung output DAC. Yang terpenting, produk ini mudah digunakan,

Sensor kompatibel dengan semua jenis mikrokontroler dengan fungsi ADC. Selain itu, produk ini adalah sensor berperforma tinggi yang menggabungkan teknologi deteksi gas serapan inframerah matang dengan desain sirkuit optik presisi serta desain sirkuit canggih. Ini memiliki karakteristik seperti sensitivitas tinggi, resolusi tinggi, konsumsi daya rendah, respon cepat, gangguan uap air, tidak ada keracunan, stabilitas tinggi dan umur panjang. Sensor ini dapat langsung kompatibel dengan papan ekspansi IO DFRobot Arduino berkat antarmuka eksternal DFRobot Gravity. Karakter ini menyederhanakan penggunaan sensor karena plug and play dan tidak perlu kabel tambahan. Produk ini dapat digunakan secara luas dalam HVAC, pemantauan kualitas udara dalam ruangan, pemantauan proses industri dan perlindungan keamanan, pemantauan proses produksi pertanian dan peternakan.

Fitur – fitur yang disediakan :

- a) Tahan air dan anti korosi
- b) Sensitivitas tinggi
- c) Konsumsi daya rendah
- d) Stabilitas yang sangat baik

- e) Kompensasi suhu
- f) Output linear yang sangat baik
- g) Siklus hidup yang tinggi

Spesifikasi Alat :

- a) Deteksi Gas: Karbon Dioksida (CO₂)
- b) Tegangan Pengoperasian: 4.5 ~ 5.5V DC
- c) Rata-rata Saat Ini: <60mA @ 5V
- d) Arus Puncak: 150mA @ 5V
- e) Sinyal Keluaran: Output analog (0,4 ~ 2V)
- f) Rentang Pengukuran: 0 ~ 5000ppm
- g) Akurasi : ± (50ppm + 3% membaca)
- h) Pemanasan: 3 menit
- i) Waktu Respon: 120-an
- j) Suhu Operasional: 0 ~ 50 Celcius
- k) Kelembaban Operasional: 0 ~ 95% RH (tanpa kondensasi)
- l) Kehidupan Layanan:> 5 tahun
- m) Ukuran: 37mm * 69mm



SEN0219 CO2 Sensor

Num	Label	Description
1	Signal	Analog Output (0.4~2V)
2	VCC	VCC (4.5~5.5V)
3	GND	GND

Gambar 2.4 *Infrared CO2 sensor V1.0*

(Sumber :/www.dfrobot.com/wiki/index.php/Gravity:AnalogInfraredCO2Sensor)

2.5 MQ-4 Sensor

Adalah modul Sensor gas semikonduktor yang sangat mudah digunakan dengan output analog dan digital. Modul ini menggunakan sensor gas MQ4 Metana sebagai elemen sensor gas. Tidak memerlukan komponen eksternal cukup tancapkan Vcc & pin tanah dan Anda siap untuk melakukannya. Untuk keluaran digital nilai ambang dapat dengan mudah ditetapkan oleh potensiometer terpasang. Dengan menggunakan modul ini, Anda dapat dengan mudah menghubungkan Sensor gas MQ4 Metana (CNG) ke Mikrokontroler, Arduino, atau bahkan Raspberry Pi. Karena modul Sensor Gas ini sensitif terhadap Metana, sensitivitasnya juga kecil terhadap alkohol dan asap. Seperti pada Gambar 2.5 berikut :



Gambar 2.5 *MQ-4 Methane Gas Sensor Module*

(Sumber : www.indiamart.com/proddetail/mq4-methane-gas-sensor-module)

Fitur – fitur yang disediakan :

- a) Sensitivitas tinggi terhadap CH₄ / Gas alam.
- b) Kepekaan kecil terhadap alkohol, merokok.
- c) Respon cepat.
- d) Stabil dan umur panjang

Gambar 2.6 Spesifikasi Sensor :

A. Standard work condition			
Symbol	Parameter name	Technical condition	Remarks
V _c	Circuit voltage	5V=0.1	AC OR DC
V _H	Heating voltage	5V=0.1	ACOR DC
P _L	Load resistance	20K Ω	
R _H	Heater resistance	33 $\Omega \pm 5\%$	Room Tem
P _H	Heating consumption	less than 750mw	
B. Environment condition			
Symbol	Parameter name	Technical condition	Remarks
T _{ao}	Using Tem	-10°C -50°C	
T _{as}	Storage Tem	-20°C -70°C	
R _H	Related humidity	less than 95%Rh	
O ₂	Oxygen concentration	21%(standard condition)Oxygen concentration can affect sensitivity	minimum value is over 2%
C. Sensitivity characteristic			
Symbol	Parameter name	Technical parameter	Ramark 2
R _s	Sensing Resistance	10K Ω - 60K Ω (1000ppm CH ₄)	Detecting concentration scope: 200-10000ppm CH ₄ , natural gas
α (1000ppm/ 5000ppm CH ₄)	Concentration slope rate	≤ 0.6	
Standard detecting condition	Temp: 20°C \pm 2°C Humidity: 65% \pm 5%	V _c :5V=0.1 V _h : 5V \pm 0.1	
Preheat time	Over 24 hour		

Gambar 2.6 Spesifikasi Sensor MQ-4

2.6 DHT11 Sensor

DHT11 adalah sensor Suhu dan Kelembaban, dia memiliki keluaran sinyal digital yang dikalibrasi dengan sensor suhu dan kelembaban yang kompleks. Teknologi ini memastikan keandalan tinggi dan sangat baik stabilitasnya dalam jangka panjang. mikrokontroler terhubung pada kinerja tinggi sebesar 8 bit. Sensor ini termasuk elemen resistif dan perangkat pengukur suhu NTC. Memiliki kualitas yang sangat baik, respon cepat, kemampuan anti-gangguan dan keuntungan biaya tinggi kinerja.

Setiap sensor DHT11 memiliki fitur kalibrasi sangat akurat dari kelembaban ruang kalibrasi. Koefisien kalibrasi yang disimpan dalam memori program OTP, sensor internal mendeteksi sinyal dalam proses, kita harus menyebutnya koefisien kalibrasi. Sistem antarmuka tunggal-kabel serial terintegrasi untuk menjadi cepat dan mudah. Kecil ukuran, daya rendah, sinyal transmisi jarak hingga 20 meter, sehingga berbagai aplikasi dan bahkan aplikasi yang paling menuntut. Produk ini 4-pin pin baris paket tunggal.

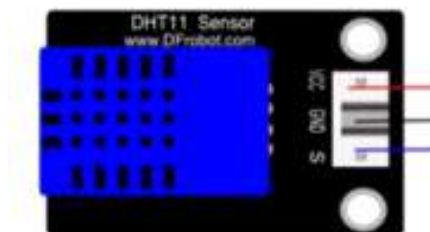
Koneksi nyaman, paket khusus dapat diberikan sesuai dengan kebutuhan pengguna.

Adapun untuk spesifikasi sensor DHT11 dapat dilihat pada Tabel 2.1 berikut :

Tabel 2.1 Spesifikasi Sensor DHT11

Kelembaban Udara	Temperatur	Karakteristik Elektrikal
<ul style="list-style-type: none"> - Resolusi pengukuran : 16Bit - Repeatability : $\pm 1\%$ RH - Akurasi pengukuran : $25^{\circ}\text{C} \pm 5\%$ RH - Interchangeability : fully interchangeable - Waktu respon : $1 / e(63\%)$ of 25°C 6 detik - Histeresis : $< \pm 0.3\%$ RH - Long-term stability : $< \pm 0.5\%$ RH yr in 	<ul style="list-style-type: none"> - Resolusi pengukuran : 16Bit - Repeatability : $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ - Range : At $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ - Waktu Respon : $1/e$ (63%) 10 detik 	<ul style="list-style-type: none"> - Power Supply : DC 3.5 – 5.5 V - Konsumsi arus : measurement 0.3mA, standby 60μA - Periode sampling : lebih dari 2 detik

Untuk tampilan DHT11 itu sendiri terlihat pada Gambar 2.7 berikut ini :



Gambar 2.7 sensor DHT11

2.7 Website

Secara terminologi website adalah kumpulan dari halaman-halaman situs, yang biasanya terangkum dalam sebuah domain atau subdomain, yang tempatnya berada di dalam World Wide Web (WWW) di Internet. WWW terdiri dari seluruh situs web yang tersedia kepada publik. Halaman-halaman sebuah situs web (web page) diakses dari sebuah URL yang menjadi “akar” (root), yang disebut homepage (halaman induk; sering diterjemahkan menjadi “beranda”, “halaman muka”), URL ini mengatur web page untuk menjadi sebuah hirarki, meskipun hyperlink-hyperlink yang ada di halaman tersebut mengatur para pembaca dan memberitahu mereka susunan keseluruhan dan bagaimana arus informasi ini berjalan.

Sebuah Web page adalah dokumen yang ditulis dalam format HTML (Hyper Text Markup Language), yang hampir selalu bisa diakses melalui HTTP, yaitu protokol yang menyampaikan informasi dari server website untuk ditampilkan kepada para pemakai melalui web browser. Semua publikasi dari website-website tersebut dapat membentuk sebuah jaringan informasi yang sangat besar. Web page layaknya sebuah buku yang dapat menampung berbagai informasi tentang banyak hal baik bersifat komersil maupun non komersil. Melalui media web inilah seseorang dapat memberikan informasi tertentu kepada orang lain yang berada di seluruh dunia.

Website mulai dikenal di Indonesia sekitar tahun 1998, dimana hanya perusahaan besar saja yang mampu memilikinya. Pada saat itu, website merupakan sebuah teknologi yang cukup mahal untuk dimiliki. Sehingga banyak pengusaha maupun produsen mengurungkan niat mereka untuk dapat memiliki media promosi ini. Langkanya penyedia jasa pembuatan web yang menawarkan harga murah membuat keinginan perusahaan-perusahaan tersebut untuk memiliki sebuah website murah hanya menjadi sebuah mimpi.

Itu dulu, sekarang ini terdapat hampir milyaran halaman website yang memeriahkan dunia maya. Sebagian besar dari website tersebut adalah web komersial yang bersifat bisnis dan perdagangan. Rupanya media promosi dalam bentuk website sangat berperan penting dalam dunia usaha. Buktinya akhir-akhir ini banyak pengusaha besar maupun kecil telah menggunakan

website sebagai salah satu media promosi dalam memasarkan produk ataupun jasa. Fungsi website yang tidak hanya sebagai sarana promosi melainkan juga sebagai upaya untuk meningkatkan prestise (gengsi) dari suatu perusahaan telah membuat banyak pengusaha berani mengeluarkan biaya yang cukup tinggi untuk memiliki media online ini. Berdasarkan sifat website terbagi kedalam 2 jenis yaitu :

- Website Statis

Secara sederhana, website statis dapat didefinisikan sebagai website yang kontennya konstan atau tidak berubah. Setiap laman dibuat dengan kode HTML dan menunjukkan informasi yang sama kepada setiap pengunjung. Hanya webmaster atau developer yang bisa melakukan update pada konten website statis. Umumnya website statis dibuat dengan menggunakan HTML dan CSS oleh developer yang memahami pemrograman dan coding. Anda juga bisa menggunakan generator website statis seperti Jekyll, Hexo, atau Hugo.

Karena website statis tidak membutuhkan update konten secara berkala, website statis tidak memerlukan database. Biasanya website statis digunakan untuk website perusahaan yang hanya perlu memberikan informasi-informasi dasar seperti alamat, kontak, dan sejarah perusahaan.

- Website Dinamis

Sebaliknya website dinamis adalah website yang kontennya selalu di-update secara berkala. Kebanyakan website bersifat dinamis karena lebih mudah dikelola dibandingkan website statis. Website dinamis menampilkan kontennya dari database yang biasanya hanya bisa diakses oleh webmaster atau developer.

Meskipun begitu, website dinamis memungkinkan untuk memiliki beberapa user yang bisa melakukan update konten website tanpa mengganggu desain web.

2.8 Sequential Linier

Sequential Linear Model atau disebut juga waterfall model adalah model klasik dalam pembuatan software engineering. Model ini pertama kali

diperkenalkan oleh Winston Royce pada tahun 1970. Model ini sering disebut dengan classic life cycle. Model ini menggunakan pendekatan yang berurutan dan sistematis sehingga proses pengerjaannya haruslah langkah demi langkah dan harus menunggu selesainya tahap sebelumnya.

Karakteristik yang ada pada model waterfall ini adalah proses pengembangan software akan dilakukan dengan cara berurutan (sequential) yang diawali dari proses perencanaan, pemodelan, konstruksi software, lalu penyerahan kepada client(user). Namun ada beberapa masalah yang muncul dari waterfall model ini, yaitu jika terjadi kesalahan maka proses tidak akan berlanjut ke tahap selanjutnya sampai kesalahan yang terjadi telah dibenahi dengan baik. Model ini juga menjadi dasar atas terbentuknya model-model yang lain.

Dalam waterfall model terdapat tahapan-tahapan proses yang akan dilalui yaitu :

- Requirements/Analisi

Pada tahap ini akan dilakukan komunikasi terhadap client (user) untuk mendapatkan requirement yang dibutuhkan oleh client. Setelah itu requirement akan dianalisis dan dimasukkan ke dalam software.

- System and software design

Pada tahap ini software akan mulai didesain sesuai dengan requirement yang telah didapatkan. Pada tahap ini juga akan dibentuk sebuah arsitektur software serta fungsi dan sistem yang siap ditransformasikan ke dalam sebuah program

- Implementation and unit testing

Tahap ini konstruksi software akan dimulai, namun akan dipisahkan berdasarkan unit-unit tertentu. Semua yang telah didesain dalam tahap pemodelan akan diterapkan pada tahap ini

- System testing dan maintenance

Tahap ini software yang telah dibuat pada tahap implementation and unit testing akan disatukan seluruhnya menjadi satu software utuh dan kemudian di coba sebelum diberikan kepada client. Apabila tidak ada error yang

terjadi atau tidak ditemukannya bug dalam software, maka software siap untuk diberikan kepada client

Kelebihan dan kekurangan :

Kelebihan :

- Setiap anggota yang mengerjakan software menggunakan model waterfall ini telah mengetahui dengan jelas apa yang harus dikerjakan dan waktu penyelesaiannya
- Dokumentasi sangat teratur, sebab dalam pengerjaannya tidak akan melangkah ke tahap selanjutnya jika tahap sebelumnya belum diselesaikan.
- Merupakan model pengembangan paling handal dan paling lama digunakan.
- Cocok untuk system software berskala besar.
- Cocok untuk system software yang bersifat generic.

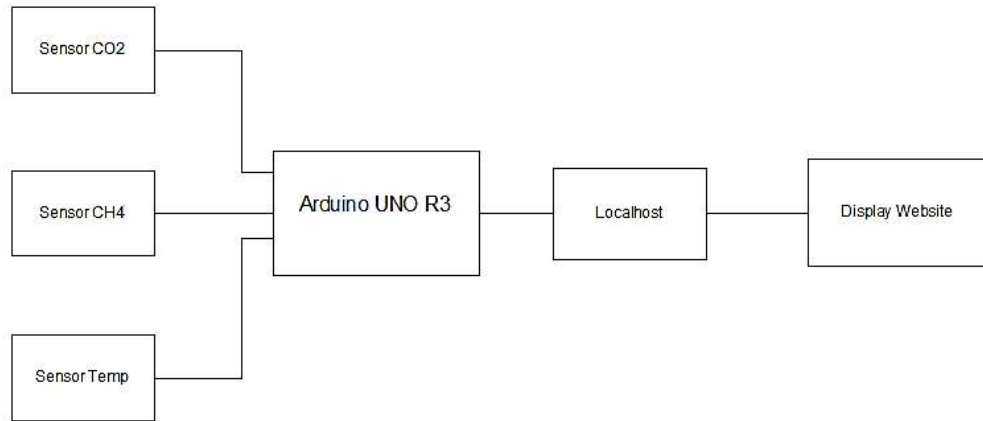
Kekurangan :

- Sistem ini sangat tidak dinamis, karena jika ada perubahan maka harus diulang dari tahap awal.
- Model ini memakan waktu yang lama
- Jika terjadi kesalahan yang fatal dalam proses pengerjaan maka akan mempengaruhi seluruh proses pengembangan software.
- Persyaratan system harus digambarkan dengan jelas.
- Rincian proses harus benar-benar jelas dan tidak boleh berubah-ubah

BAB III PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

3.1 Desain Arsitektur Sistem

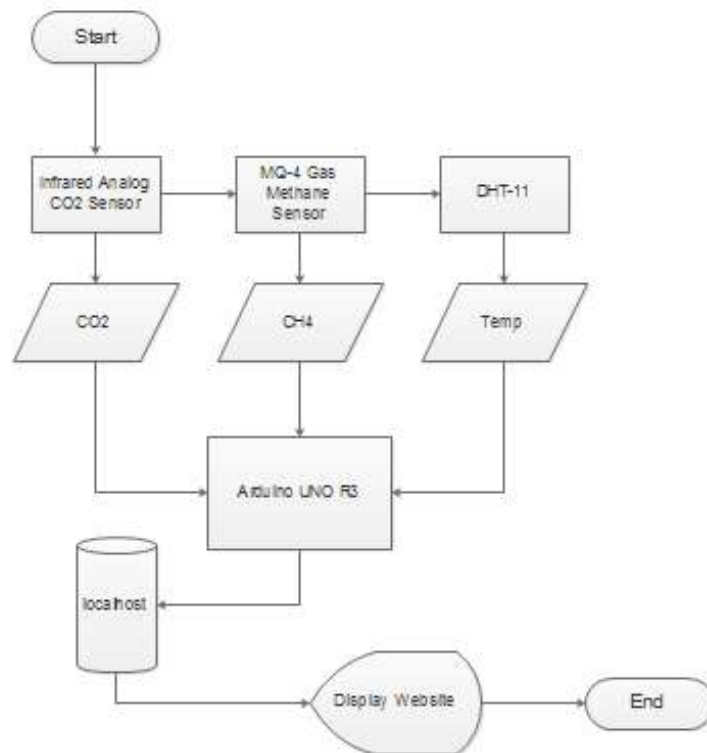
Desain arsitektur system merupakan suatu rencana atau pemetaan kebutuhan-kebutuhan didalam suatu organisasi dengan melibatkan seluruh komponen yang ada didalamnya, terlihat pada Gambar 3.1 berikut :



Gambar 3.1 Desain Arsitektur Sistem

Dalam perancangan sistem yang dibutuhkan adalah seberapa besar pihak stakeholder menginginkan output dan record yang dihasilkan dari sistem tersebut. Dalam hal ini output yang diberikan adalah membuat sebuah sistem untuk mampu mengukur kadar konsentrasi gas karbondioksida dan gas metan pada suatu permukaan lahan gambut. Data yang dihasilkan dari sensor akan ditransfer sistem kedalam database lokal (*localhost*) yang nantinya akan diolah berupa informasi grafik konsentrasi gas yang didapatkan.

Adapun untuk diagram alur kerja sensor yang dirancang ini dapat dilihat pada Gambar 3.2 berikut :



Gambar 3.2 Diagram Alur Kerja Sensor

3.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi peralatan yang digunakan untuk pengambilan data maupun perlengkapan pendukung lainnya yang digunakan untuk mendukung penelitian ini, yaitu sebagai berikut.

3.2.1 Alat

Alat yang digunakan ini mencakup segala bahan dasar utama yang digunakan untuk melakukan penelitian proyek. Dimana alat-alat ini penunjang utama dalam pembuatan rangkaian desain alat ukur konsentrasi gas karbon dioksida dan gas metan pada suatu permukaan lahan gambut.

a) Mikrokontroler Arduino UNO

Mikrokontroler Arduino Uno adalah salah satu development kit mikrokontroler yang berbasis pada ATmega28. Arduino Uno merupakan salah satu board dari family Arduino. Ada beberapa

macam arduino bard seperti Arduino Nano, Arduino Pro Mini, Arduino Mega, Arduino Yun, dll. Namun yang paling populer adalah Arduino Uno.

Arduino Uno R3 adalah seri terakhir dan terbaru dari seri Arduino USB. Modul ini sudah dilengkapi dengan berbagai hal yang dibutuhkan untuk mendukung mikrokontroler untuk bekerja, tinggal colokkan ke power suply atau sambungkan melalui kabel USB ke PC, Arduino Uno ini sudah siap bekerja.

Arduino Uno board memiliki 14 pin digital input/output, 6 analog input, sebuah resonator keramik 16MHz, koneksi USB, colokan power input, ICSP header, dan sebuah tombol reset. Arduino UNO terlihat seperti Gambar 3.3 berikut ini :



Gambar 3.3 Arduino UNO

b) Sensor Karbon Dioksida (*Analog Infrared CO₂*)

Sensor analog inframerah CO₂ presisi tinggi terbaru. Rentang pengukuran efektif adalah dari 0 hingga 5000ppm. Sensor ini didasarkan pada teknologi inframerah non-dispersif dan memiliki selektivitas yang baik dan ketergantungan bebas oksigen. Selain itu, umur layanannya bisa sampai 5 tahun! Ini mengintegrasikan kompensasi suhu dan mendukung output DAC. Yang terpenting, produk ini mudah digunakan; ini kompatibel dengan semua jenis mikrokontroler dengan fungsi ADC. Berikut Gambar 3.4 *Infrared CO₂ Sensor*



Gambar 3.4 *Infrared CO2 Sensor V1.0*

Selain itu, produk ini adalah sensor kinerja tinggi yang menggabungkan teknologi deteksi gas penyerapan inframerah dewasa dengan desain rangkaian optik presisi serta desain sirkuit yang canggih. Ini memiliki karakteristik seperti sensitivitas tinggi, resolusi tinggi, konsumsi daya rendah, respon cepat, gangguan uap air-anti, tidak ada keracunan, stabilitas tinggi dan umur panjang. Sensor ini dapat secara langsung kompatibel dengan papan ekspansi DFRobot Arduino IO berkat antarmuka eksternal DFRobot Gravity-nya. Karakter ini menyederhanakan penggunaan sensor seperti plug and play dan tidak perlu kabel tambahan. Produk ini dapat digunakan secara luas di HVAC, pemantauan kualitas udara dalam ruangan, proses industri dan pemantauan perlindungan keamanan, pemantauan proses produksi pertanian dan peternakan.

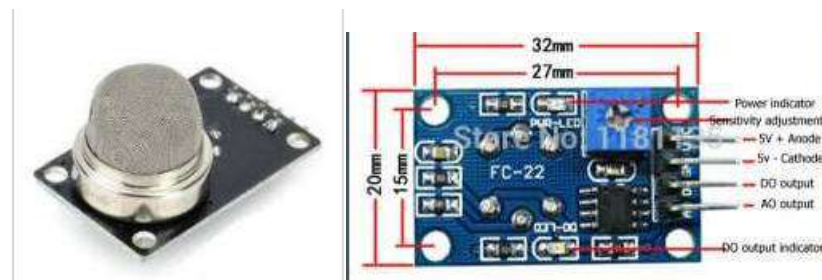
c) Sensor Gas Metana (*Gas Methane Sensor MQ-4*)

Sensor seri MQ ini menggunakan pemanas kecil di dalam dengan sensor elektro-kimia untuk mengukur berbagai jenis kombinasi gas. Mereka dapat dikalibrasi, tetapi, untuk melakukan itu konsentrasi dari gas yang diukur diperlukan dalam prosesnya.

Dalam kasus, penulis mengujinya dengan pengaturan kalibrasi *default* bawaan dari pabrik itu sendiri. MQ4 dapat merasakan metana/ Gas alam dengan mudah dengan rentang sensitivitas dari

200 hingga 10000ppm. MQ-4 ini memiliki 4 buah pin sebagai berikut :

1 pin VCC 5v, 1 pin GND, 1 pin DO (keluaran digital) TTL digital 0 dan 1 (0,1 dan 5V) serta 1 pin AO (keluaran analog) 0,1-0 0,3 V (bersih), konsentrasi tegangan tertinggi sekitar 4V. Berikut tampilan sensor tersebut pada Gambar 3.5.



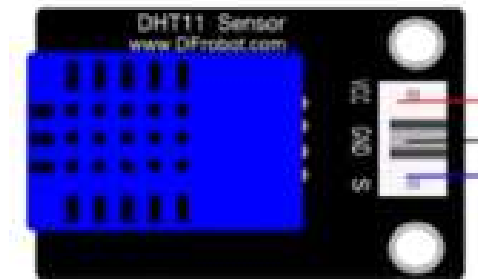
Gambar 3.5 *MQ-4 Sensor*

d) Sensor DHT-11 (Temperature and Humidity)

DHT11 adalah sensor Suhu dan Kelembaban, dia memiliki keluaran sinyal digital yang dikalibrasi dengan sensor suhu dan kelembaban yang kompleks. Teknologi ini memastikan keandalan tinggi dan sangat baik stabilitasnya dalam jangka panjang. mikrokontroler terhubung pada kinerja tinggi sebesar 8 bit. Sensor ini termasuk elemen resistif dan perangkat pengukur suhu NTC. Memiliki kualitas yang sangat baik, respon cepat, kemampuan anti-gangguan dan keuntungan biaya tinggi kinerja.

Setiap sensor DHT11 memiliki fitur kalibrasi sangat akurat dari kelembaban ruang kalibrasi. Koefisien kalibrasi yang disimpan dalam memori program OTP, sensor internal mendeteksi sinyal dalam proses, kita harus menyebutnya koefisien kalibrasi. Sistem antarmuka tunggal-kabel serial terintegrasi untuk menjadi cepat dan mudah. Kecil ukuran, daya rendah, sinyal transmisi jarak hingga 20 meter, sehingga berbagai aplikasi dan bahkan aplikasi yang paling menuntut. Produk ini 4-pin pin baris paket tunggal. Koneksi nyaman, paket khusus dapat diberikan sesuai dengan

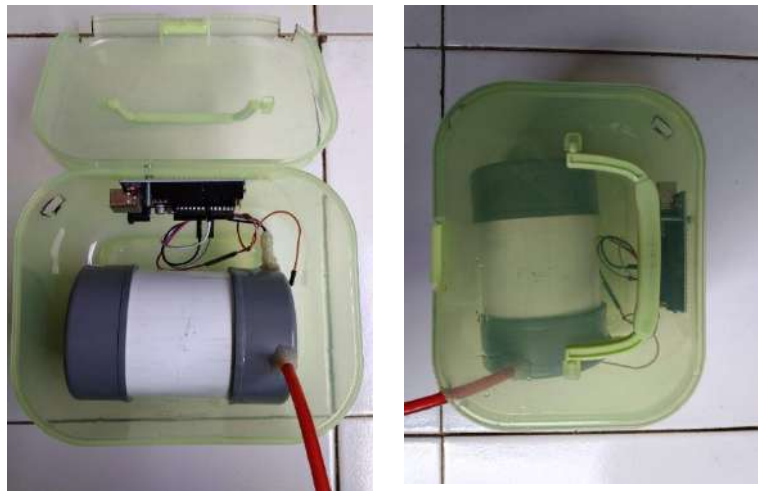
kebutuhan pengguna. Bentuk sensor DHT-11 dapat dilihat pada Gambar 3.6 berikut :



Gambar 3.6 *DHT-11 Sensor*

3.2.2 Bahan Dasar

Bahan yang digunakan merupakan bahan yang selalu di jumpai sehari-hari sebagai contoh prototype sederhana. Disamping melihat harga yang murah namun kualitas tetap terjamin karena sudah di perhitungkan dengan keadaan disekitar dan perkiraan menghadapi cuaca di luar. Adapun bahan tersebut terlihat pada Gambar 3.8 berikut :



Gambar 3.7 Rangkaian Bahan Dasar Alat

a) Box Plastik

Box plastik yang digunakan adalah box plastic tempat makanan / peralatan rumah tangga lainnya yang sering dijumpai dipasar swalayan. Box plastik ini didesain sedemikian rupa untuk bias menampung komponen-komponen yang diperlukan dalam perancangan alat ini.

b) Pipa PVC + Tutup Pipa

Pipa PVC digunakan untuk tempat menampung sampel gas yang ingin diketahui kadar konsentrasi gasnya, untuk ukuran pipanya sendiri memiliki panjang 9.5cm dengan diameter 7cm. dimana pada bagian sudut pipa / tabung diletakkan sensor CH₄ maupun sensor CO₂.

c) Selang Karet + Katup selang

Selang karet yang digunakan adalah selang biasa yang biasa digunakan untuk infus dan lain-lainnya. Selang ini berfungsi untuk tempat keluar masuknya udara, diaman sebelum digunakan tabung akan disedot terlebih dahulu udaranya untuk meminimkan udara luar yang masuk kedalam tabungnya. Dengan kata lain tabung setidaknya harus dalam kondisi hampa udara sehingga saat sampel gas dimasukkan pembacaannya konsentrasi gas CO₂ dan gas CH₄ akan lebih akurat.

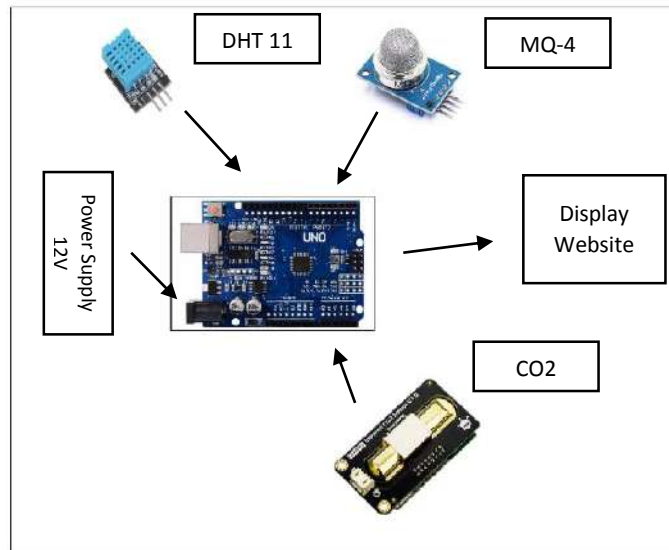
d) Kabel Jumper dan Suntikan Printer

Kabel jumper berguna untuk menghubungkan sensor dengan mikrokontroler Arduino UNO sehingga perangkat sensor dapat berfungsi dan data yang diperoleh dapat ditransfer kedalam mikrokontroler untuk diproses. Sedangkan untuk suntikan printer berfungsi untuk menampul sampel yang diperoleh dari pengambilan sampe pada permukaan lahan gambut, dimana volume sampel yang diambil sebanyak 20ml.

3.3 Rangkaian Keseluruhan Alat

3.3.1 Diagram Blok Sistem

Agar mudah dipahami, maka peneliti membuat diagram blok sistem dan beserta alur kerjanya untuk sistem monitoring kualitas udara pada Gambar 3.9 berikut ini.



Gambar 3.8 Diagram Blok Sistem

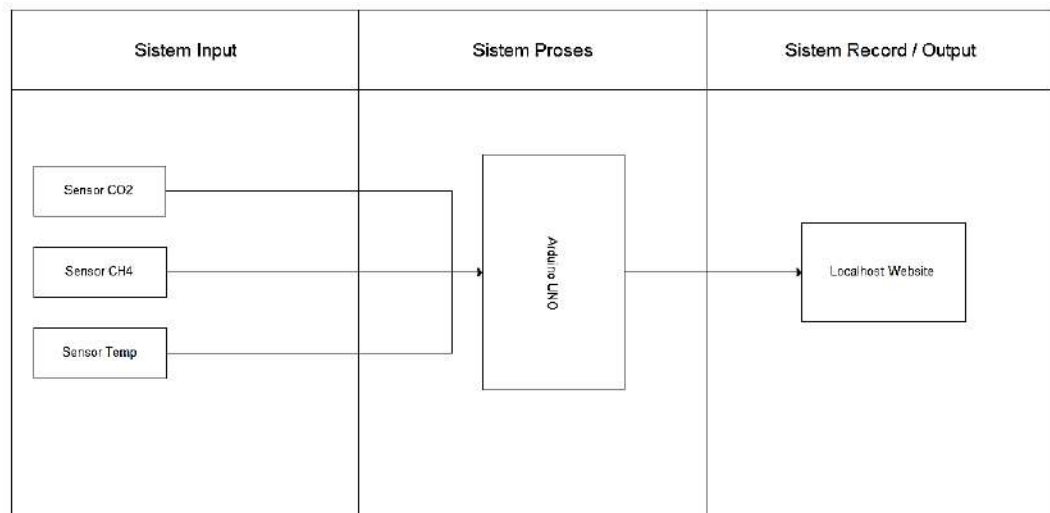
Keterangan :

- 1) Arduino UNO berfungsi sebagai mikrokontroler yang berperan sebagai pengolah / membaca data yang diterima dari sensor-sensor yang terpasang. Data yang diperoleh kemudian dikirimkan melalui komunikasi serial yang ada kedalam komputer untuk diolah kembali sehingga menghasilkan sebuah informasi yang diperlukan.
- 2) Sensor CO₂ berfungsi sebagai inputan analog untuk mengirim data gas Karbon Dioksida yang diperolehnya kepada mikrontroler Arduino untuk diolah dan diproses.
- 3) Sensor CH₄, sama seperti CO₂ sensor ini juga berfungsi sebagai inputan analog untuk mengirim data gas Metan yang diperoleh yang kemudian dikirim ke mikrokontroler Arduino untuk diolah dan diproses

- 4) Sensor DHT-11 berfungsi sebagai inputan digital yang masuk pada mikrokontroler Arduino yang akan memberikan informasi tentang tempertur pada tabung tempat sensor-sensor tersebut dipasang.
- 5) Website sebagai antarmuka yang akan menampilkan data yang diperoleh oleh sensor-sensor tersebut berupa tabel dan grafik data.
- 6) Power Supply digunakan untuk memberikan sumber tegangan listrik 12v maupun 5v jika menggunakan USB port.

3.4 Cara Kerja Alat

Cara kerja alat ukur gas karbon dioksida dan gas metan ini dapat dibagi menjadi 3 (tiga) bagian. Bagian pertama adalah sistem input, dimana sistem ini merupakan langkah awal dari kerja alat yang dibuat, kemudian yang kedua adalah sistem proses yang bekerja memproses sinyal analog maupun sinyal digital yang diterima dari sistem input untuk diolah / diproses sehingga muncul keluaran pada bagian ketiga yakni sistem record dan output berupa tampilan website. Berikut rangkaian sensor terlihat pada Gambar 3.10.



Gambar 3.9 Rangkain Sensor

3.4.1 Sistem Input

Pada sistem input alat ukur gas karbon dioksida dan gas metan ini menggunakan sensor *analog infrared CO₂ sensor V1.0* dan *MQ-4*

Methane Sensor yang akan memberikan informasi yang diterima berupa sinyal analog, kemudian informasi akan dikirim ke mikronkontroler Arduino untuk diproses.

3.4.2 Sistem Proses

Pada sistem proses ini menggunakan Arduino UNO sebagai mikrokontroler yang merupakan otak dari perancangan alat ukur konsentrasi gas karbon dioksida dan gas metan ini, bertugas untuk mengeluarkan output atas input yang diterimanya berdasarkan program yang telah disimpan. Inputan yang diterima kemudian diproses dengan mengubah sinyal yang masuk menjadi data yang diperlukan.

3.4.3 Sistem Record/Output

Sistem output pada sistem ini adalah dalam bentuk angka atau nilai yang di terima sensor yang ditampilkan pada website baik itu berbentuk tabel maupun grafik, sedangkan sistem record pada alat ini menggunakan localhost sebagai tempat menyimpan data yang diterima dari komunikasi serial arduino UNO dengan komputer.

3.5 Pembuatan Alat

Pada poin ini akan dibahas mengenai perancangan perangkat keras (*hardware*) dan perancangan perangkat lunak (*software*). Dari kedua pembahasan perancangan ini dianggap penting untuk dibahas karena ingin menghasilkan sistem yang baik, serta menghasilkan sinkronisasi antara perangkat keras (*hardware*) dengan perangkat lunak (*software*).

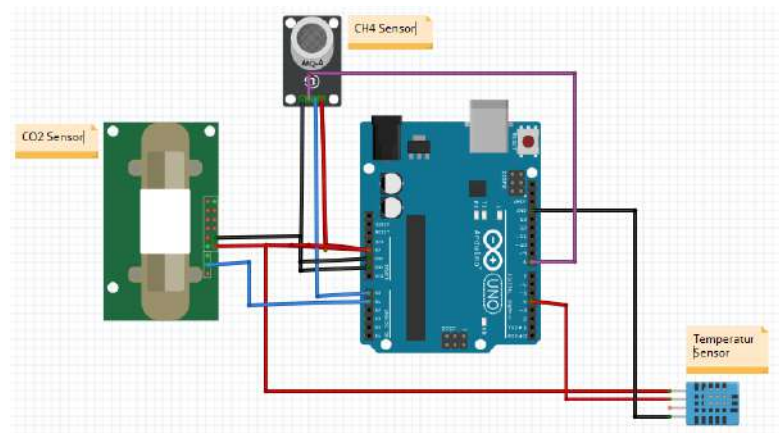
Perancangan sistem keseluruhan memerlukan beberapa alat dan bahan yang digunakan dengan deskripsi alat dan bahan sebagai berikut

3.5.1 Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*)

a) Perancangan/Pembuatan Rangkaian

Dalam pembuatan bentuk dari perancangan perangkat keras (*hardware*) menggunakan aplikasi fritzing. Penggunaan fritzing ini bertujuan untuk mempermudah dalam merangkai rangkaian sensor dalam bentuk *blue print* sebelum nantinya diterapkan untuk merangkai sensor aslinya. Untuk rangkaian alat ukur

konsentrasi gas karbon dioksida dan gas metan ini sendiri kurang lebih seperti gambar 3.11 berikut :

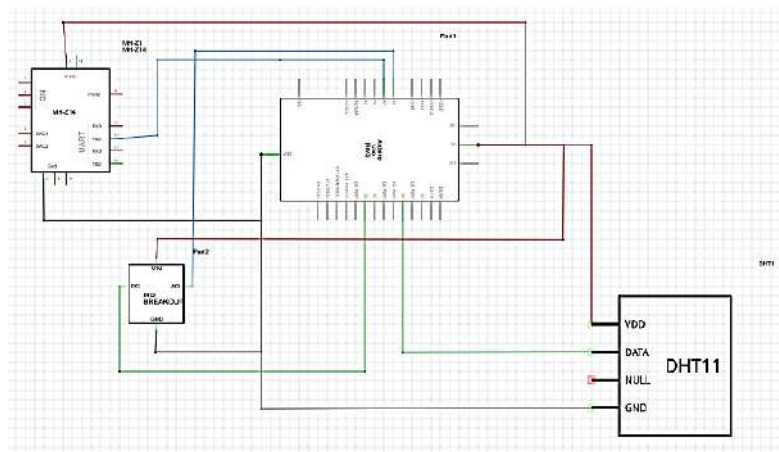


Gambar 3.10 Tampilan Rangkaian Sensor

Desain pada frizing ini merupakan gambaran sederhana dari bentuk rangkaian yang akan di kerjakan dengan memperhatikan masing-masing inputan setiap sensor dan daya yang di butuhkan oleh setiap sensor.

b) Rangkaian Skematik Seluruh Sensor

Rangkaian Skematik merupakan suatu rangkaian elektronika yang menggambarkan suatu rangkaian dengan menggunakan simbol-simbol listrik. Dalam skematik diagram simbol-simbol listrik tersebut di hubungkan dengan garis yang menggambarkan koneksi dan hubungan dari komponen listrik yang ada dalam rangkaian. Desain skematik tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.12 berikut



Gambar 3.11 Desain Skematik Sensor

c) Proses Pengerjaan Perangkat Keras

Dalam bagian ini akan dijelaskan tahapan – tahapan proses pembuatan dan perangkaian alat sesuai dengan prosedur dan desain rangkaian yang telah dikerjakan sebelumnya.

- Proses Pengerjaan Box dan Pipa PVC

Pada bagian ini dibuat box yang telah di modifikasi sedemikian rupa sehingga dapat menampung pipa pvc, arduino UNO dan komponen lainnya. Sedangkan untuk pipa pvc nya di potong dengan ukuran 9,5cm dengan diameter pipa 7cm.

- Proses Perangkaian Sensor Dalam Pipa PVC

Selanjutnya ketahap merangkai sensor yang ada didalam pipa pvc tersebut dengan urutan dan tata letak yang pas sehingga nantinya sampel gas yang masuk kedalam pipa pvc melalui selang infus dapat langsung tersalurkan tepat didepan sensor pembaca gas tersebut (yakni sensor CO₂ dan CH₄), sedangkan untuk sensor DHT-11 berperan untuk membaca suhu tabung pipa pvc tersebut saat pengambilan data dilakukan.

- Rangkaian Sensor Secara Keseluruhan

Setelah semuanya dirasa cukup maka pipa pvc, sensor-sensor, serta arduino yang telah terhubung satu sama lain langsung dimasukkan didalam box untuk mempermudah membawanya kemana mana. Berikut hasil akhir perakitan alat ukur gas karbon dioksida dan gas metan pada Gambar 3.13 :



Gambar 3.12 Rangkaian Sensor Secara Keseluruhan

3.5.2 Perancangan Perangkat Lunak (*Software*)

a) Menginstalasi Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang digunakan adalah software Arduino versi 1.8.5 dimana versi ini merupakan versi terbaru untuk Arduino. Software ini merupakan software yang kompatibel dengan perangkat sensor yang telah dirakit sebelumnya. Software Arduino IDE ini digunakan untuk menuliskan source code program-program alat yang nantinya akan di flash/upload kedalam mikrokontroler Arduino UNO, sehingga rancangan alat yang dibuat dapat bekerja sesuai apa yang diinginkan. Tampilan awal aplikasi Arduino IDE terlihat pada Gambar 3.14 berikut :



Gambar 3.13 Tampilan aplikasi Arduino Ide

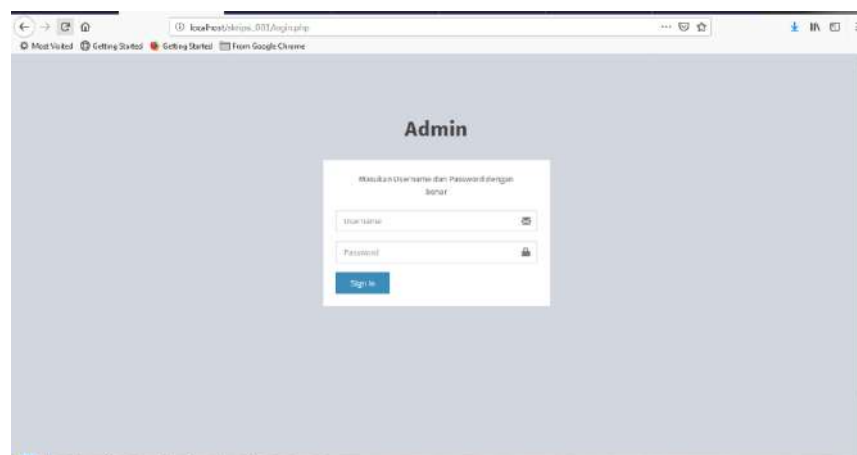
b) Upload Program

Setelah program selesai dibuat tahap selanjutnya adalah mengupload program ke dalam mikrokontroler Arduino UNO. Sebelum di upload biasanya program yang kita buat di compile/verify dahulu untuk mengecek apakah masih terdapat kesalahan pada program atau tidak. Caranya dengan klik ikon ini pada menu di atas dan tunggu sampai proses compile selesai sampai muncul "*Done Compiling*" jika berhasil muncul kata Done Compiling berarti program yang kita buat sudah benar

c) **Tampilan webiste antar muka program**

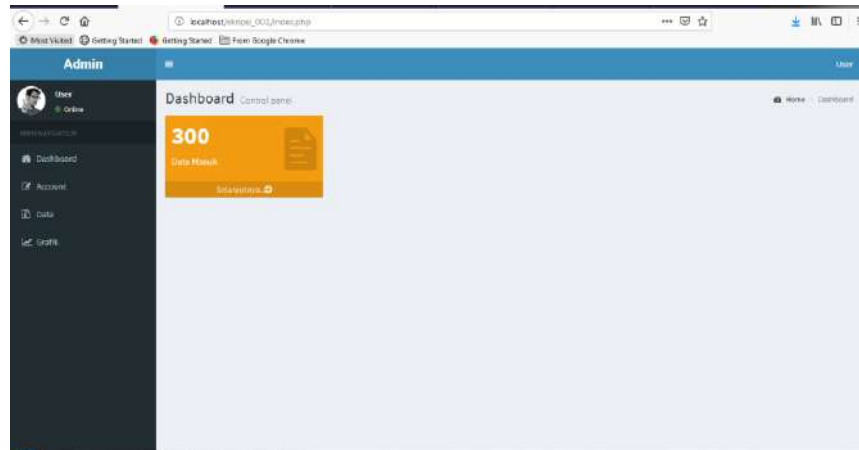
Setelah semua rangkan kode yang dibuat pada Arduino UNO telah selesai dan tidak ada error, maka selanjutnya data yang diperoleh akan dikirimkan melalui komunikasi serial antara mikrokontroler Arduino UNO dengan komputer dimana data yang terkirim akan disimpan dalam database server lokal (*localhost*). Data – data yang tersimpan inilah yang nanti akan diolah sehingga menghasilkan informasi berupa tabel kadar konsentrasi gas karbon dioksida dan gas metan yang diperoleh oleh sensor terhadap sampel yang ada, selain tabel juga akan ditampilkan grafik data gas karbon dioksida dan gas metan tersebut.

Berikut Gambar 3.15 tampilan halaman login sebagai antarmuka program:



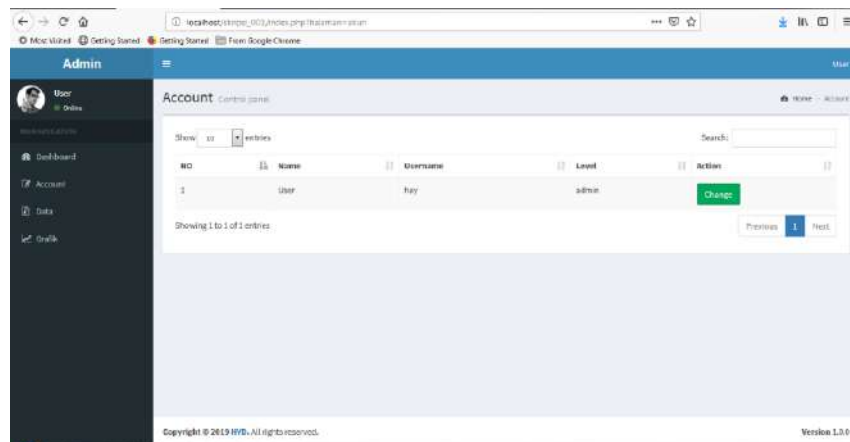
Gambar 3.14 Form Login Website

Website sebagai antar muka sistem ini terdiri dari 4 buah menu utama yaitu menu *Dashboard*, *Account*, *Data* dan *Graph*.



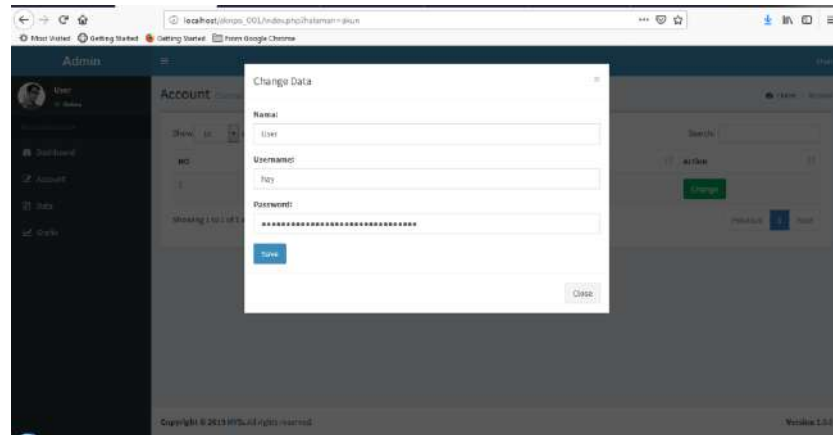
Gambar 3.15 Menu Dashboard

Menu utama yang akan ditampilkan website saat user login adalah *dahsboar* pada bagian ini user akan di sajikan *box* berwarna oranye yang menampilkan jumlah data yang diperoleh oleh website dari inputan sensor saat proses pengambilan data berlangsung.



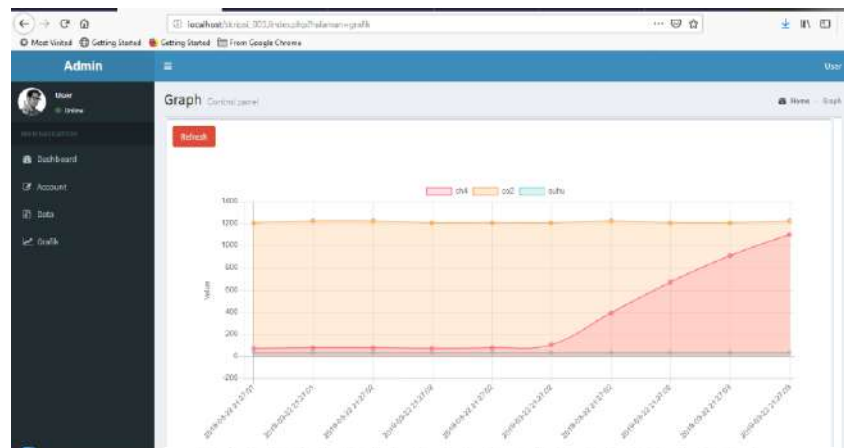
Gambar 3.16 Menu Account

Menu kedua adalah menu *account* disini user dapat melakukan perubahan terhadap akun yang dimiliki dengan batasan hanya dapat melakukan perubahan nama, *username*, dan *password* saja.



Gambar 3.17 Form Ubah Akun

Dan selanjutnya adalah menu *Data* dan *Graph*, dalam menu data user akan ditampilkan data yang didapat dari sensor secara keseluruhan berupa tabel data, dilanjutkan dengan data rata-rata hasil pembacaan sensor serta kesimpulan yang diperoleh dari data tersebut. Sedangkan untuk menu grafik user akan disajikan tampilan grafik data sensor dengan perbedaan warna tiap sensor yang digunakan, yakni merah untuk data sensor gas metan, oranye untuk data sensor gas karbon dioksida dan yang terakhir adalah biru untuk data sensor suhu. Selain grafik disini juga user disajikan 300 data terakhir yang didapat dari alat serta nilai rata-rata dari 300 data tersebut. Berikut tampilan grafik dan tabel data sensor pada gambar 3.18 dan gambar 3.19



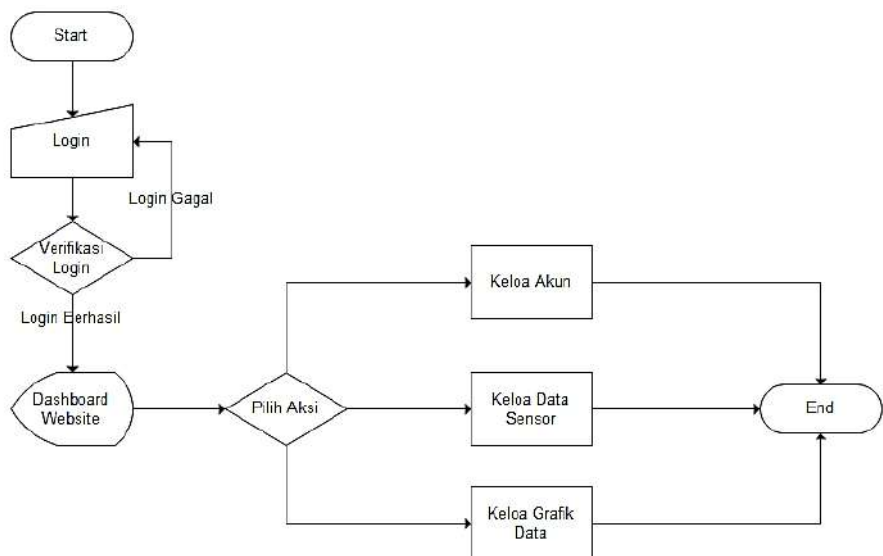
Gambar 3.18 Grafik Data Konsentrasi Gas

ID	Tanggal / jam	CH4	CO2	Suhu
1	2019-04-19 04:18:36	0	1237,5	29,6
2	2019-04-19 04:18:39	0	1250,13	29,6
3	2019-04-19 04:18:34	0	1237,5	29,6
4	2019-04-19 04:18:38	0	1237,5	29,6
5	2019-04-19 04:18:38	0	1237,5	29,6
6	2019-04-19 04:18:38	0	1250,13	29,6
7	2019-04-19 04:18:37	4,00	1237,5	29,6
8	2019-04-19 04:18:37	0	1237,5	29,6
9	2019-04-19 04:18:37	0	1237,5	29,6
10	2019-04-19 04:18:37	0	1237,5	29,6

Gambar 3.19 Tabel Data Konsentrasi Gas

d) Flowchart Sistem dan Data Flow Diagram (DFD)

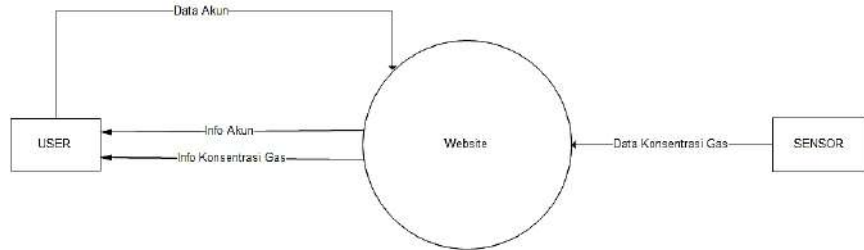
Flowchart System



Gambar 3.20 *Flowchart System*

Data Flow Diagram (DFD)

(1) Diagram Konteks



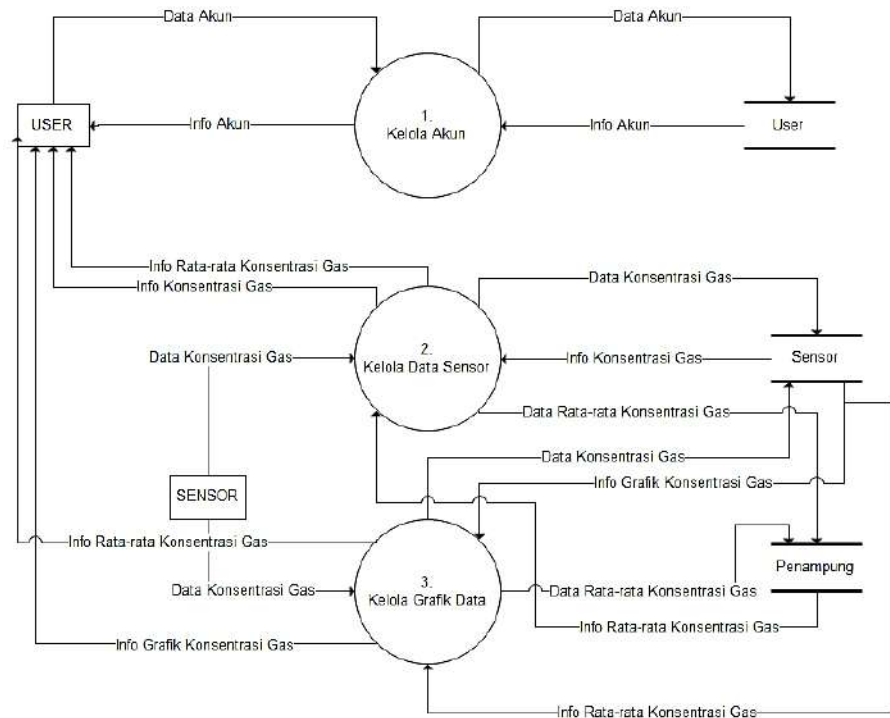
Gambar 3.21 Diagram Konteks

Adapun untuk keterangan diagram konteks pada Gambar 3.18 diatas dapat dilihat pada Tabel 3.1 berikut.

Tabel 3.1 Keterangan Entitas

Entitas	Keterangan
USER	Input : - Data Akun Output : - Info Data Akun - Info Data Konsentrasi Gas
SENSOR	Input : - Data Konsentrasi Gas

(2) Data Flow Diagram Level 1



Gambar 3.22 DFD Level 1

Adapun untuk keterangan diagram konteks pada Gambar 3.19 diatas dapat dilihat pada Tabel 3.2 berikut.

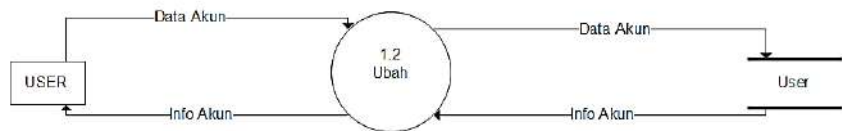
Tabel 3.2 Keterangan DFD Level 1

Nama Proses	Keterangan
Kelola Akun	<u>Input</u> : Data Akun <u>Keterangan Proses</u> : User mengelola data pada data akun <u>Output</u> : Info Data Akun
Kelola Data Sensor	<u>Input</u> : Data Konsentrasi Gas <u>Keterangan</u> : Sistem menerima inputan data konsentrasi gas yang diperoleh dari pembacaan sensor yang kemudian divisualisasikan dalam bentuk tabel data pada website

	<u>Output : Info Data Konsentrasi Gas</u>
Kelola Grafik Data	<u>Input : Data Konsentrasi Gas</u> <u>Keterangan : Sistem menerima inputan data konsentrasi gas yang diperoleh dari pembacaan sensor yang kemudian divisualisasikan dalam bentuk grafik data pada website</u> <u>Output : Info Data Konsentrasi Gas</u>

(3) DFD Level 2 Proses 1

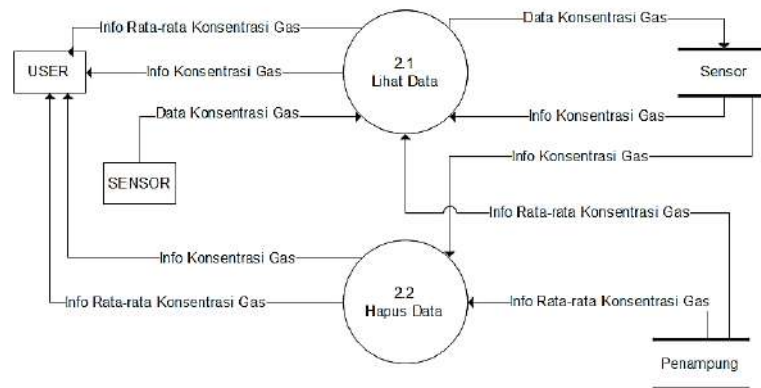
Data Flow Diagram level 2 proses 1 ini merupakan DFD yang ditujukan untuk pengelolaan data akun, dan memungkinkan untuk mengolah data akun berupa proses ubah data akun. Berikut DFD level 2 proses 1 kelola akun dapat dilihat pada Gambar 3.20.



Gambar 3.23 DFD Level 2 Proses 1

(4) DFD Level 2 Proses 2

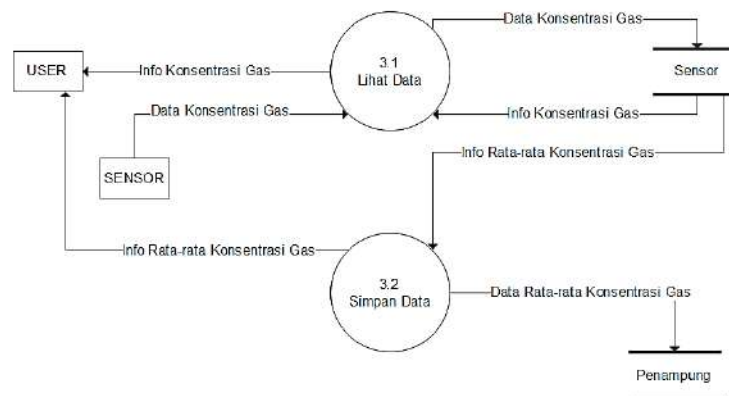
Data Flow Diagram level 2 proses 2 ini merupakan DFD yang ditujukan untuk pengelolaan data sensor, dan memungkinkan untuk mengolah data akun berupa proses Lihat Data dan Hapus Data. Berikut DFD level 2 proses 2 kelola data sensor dapat dilihat pada Gambar 3.21.



Gambar 3.24 DFD Level 2 Proses 2

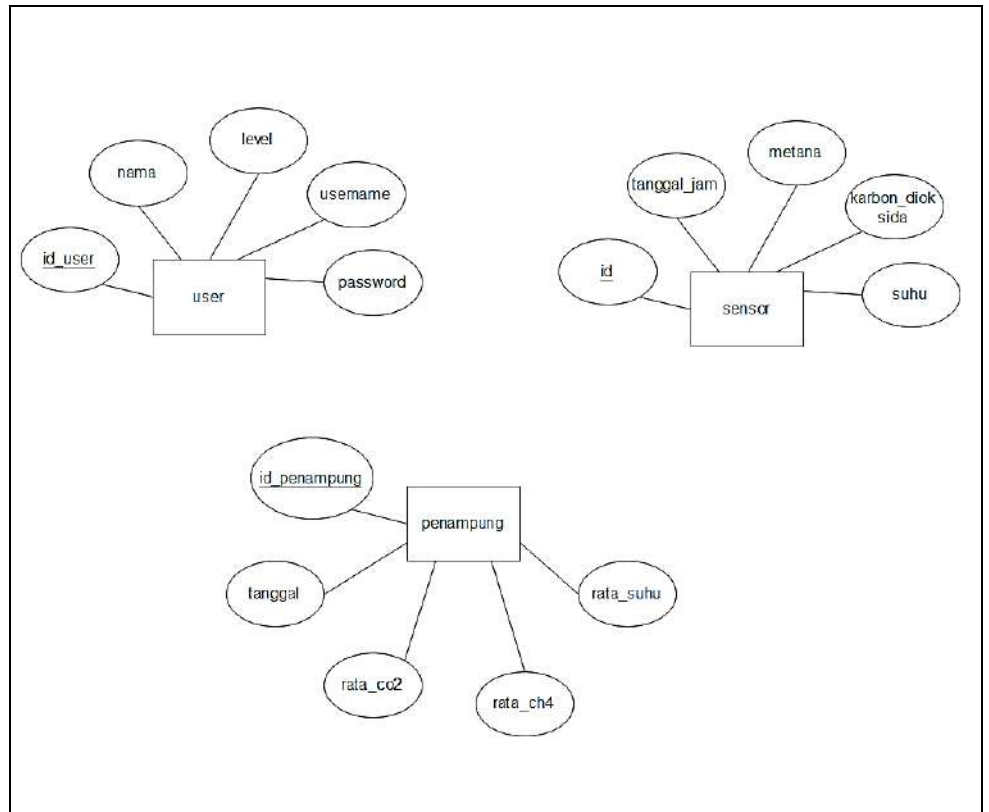
(5) DFD Level 2 Proses 3

Data Flow Diagram level 2 proses 3 ini merupakan DFD yang ditujukan untuk pengelolaan data sensor, dan memungkinkan untuk mengolah data akun berupa proses Lihat Data dan Simpan Data. Berikut DFD level 2 proses 3 kelola Grafik Data dapat dilihat pada Gambar 3.22.



Gambar 3.25 DFD Level 2 Proses 3

e) Entity Relationship Diagram (ERD)



Gambar 3.26 Entity Relationship Diagram

f) Perancangan Basis Data

Perancangan dilakukan dengan membuat struktur tabel untuk perancangan sistem karena data ini akan menentukan struktur fisik *database* yang menunjukkan struktur dari elemen-elemen data yang menyatakan panjang elemen data dari jenis-jenis datanya. Bertujuan untuk mempermudah dalam pemrograman, struktur *database* dapat dilihat pada tabel-tabel berikut :

(1) Struktur Tabel user

Tabel 3.3 Struktur Tabel User

Nama Field	Tipe Data	Keterangan
id_user	int(11)	<i>Primary key</i>
nama	varchar(50)	

username	varchar(50)	
password	varchar(50)	
level	varchar(20)	

(2) Struktur Tabel sensor

Tabel 3.4 Struktur Tabel Sensor

Nama Field	Tipe Data	Keterangan
id	int(11)	<i>Primary key</i>
tanggal_jam	timestamp	
metana	float	
karbon_dioksida	float	
suhu	float	

(3) Struktur Tabel penampung

Tabel 3.5 Struktur Tabel Penampung

Nama Field	Tipe Data	Keterangan
id_penampung	int(11)	<i>Primary key</i>
tanggal	timestamp	
rata_co2	float	
rata_ch4	float	
rata_suhu	float	

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti, maka di simpulkan sebagai berikut :

1. Alat ukur konsentrasi gas karbon dioksida dan gas metan dirancang menggunakan sensor *analog infrared CO2* untuk gas karbon dioksida dan sensor MQ-4 untuk gas metan serta DHT11 sebagai sensor suhu. Kadar gas yang amati berasal dari sampel gas permukaan tanah gambut dengan volume sebanyak 20ml diambil pada siang hari dari jam 13.00-14.00WIB dengan lama pemanasan alat ± 30 menit dan proses transfer data dari sensor ke dalam database sebanyak 300 data dengan durasi ± 1 menit. Siang hari dipilih karena pada saat panas suhu udara pada permukaan tanah akan lebih cepat menguap dibandingkan waktu-waktu lainnya.
2. Website sebagai antarmuka sistem dibangun dengan bahasa PHP 5 dengan server lokal (*localhost*). Sedangkan untuk komunikasi serial antara mikrokontroler Arduino UNO dengan komputer (sebagai server lokal) menggunakan bahasa python.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti, banyak ditemukan kekurangan yang menjadi bahan evaluasi untuk peneliti selanjutnya. Berikut ini saran yang di paparkan oleh peneliti :

1. Kedepannya sensor untuk karbon dioksida yakni *Analog Infrared CO2* bisa diganti dengan sensor lain yang lebih sensitif dan stabil untuk pembacaan di dalam ruangan tertutup (kedap udara)
2. Alat ditambahkan sebuah modul internet ataupun GSM serta pembelian domain untuk website sehingga akan mempermudah pemantauan tanpa perlu menghubungkan alat lewat kabel USB dan alat pun dimungkinkan untuk ditinggal di lapangan untuk pengambilan data 30 menit sampai dengan 1 jam.

DAFTAR PUSTAKA

- Airproducts.co.id, “*Carbon Dioxide*” , diperoleh pada 20 Maret 2019 , dari <http://www.airproducts.co.id/Products/Gases/Carbon-Dioxide.aspx>
- Arduino.cc, “*Getting Started with Arduino and Genuino UNO*”, diperoleh pada 20 Maret 2019, dari <https://www.arduino.cc/en/Guide/ArduinoUno>
- D-Robotics UK, “*DHT11 Humidity and Temperature Sensor features a temperature & humidity sensor complex a calibrated digital signal output*”, diperoleh 30 Agustus 2018, dari <http://www.dfroboticsonline.com>
- DF Robot, “*Analog Infrared CO₂ Datasheet*” diperoleh 18 Juli 2018, dari https://www.dfrobot.com/wiki/index.php/Gravity:_Analog_Infrared_CO2_Sensor_For_Arduino_SKU:_SEN0219_5-3-17
- Geologinesia.com, “*Gas Metana : Pengertian, Pemanfaatan dan Dampak Yang Di Timbulkan*” , diperoleh pada 20 Maret 2019, dari <https://www.geologinesia.com/2018/01/gas-metana.html>
- Hwsensor.com, “*Technical Data MQ-4 Gas Sensor*”, diperoleh 23 Maret 2019, dari <http://www.hwsensor.com>
- Proweb.co.id, “*Website Sebagai Sarana Informasi Digital*”, diperoleh 26 Mei 2019, dari https://www.proweb.co.id/articles/web_design/website.html
- Rahmad Faizal Adjie., Fairuzy Qonitah dan Asad Ardiansyah,” *Sistem Monitoring Gas Metana Berbasis Web Untuk Mencegah Kebakaran*”.Journal Penelitian. 2016
- Savage Nick, Ndzi David,” *MQ4 Gas Sensor – Methane Natural Gas monitor with MQ3 / MQ4 sensors*”.Journal.2019
- Setya A, Cahya, “*Linear Sequential Model (LSM)*” diperoleh 26 Mei 2019, dari <http://share.its.ac.id/blog/index.php?entryid=955>
- Sidiq Choirul A, Frida Agung Rakhmadi dan Reto Rahmawati, “*Perangkat Sistem Pengukuran Konsentrasi Gas Metana (Ch₄) Pada Biogas Dari Hasil Fermentasi Enceng Gondok (Eichornia Crassipes) Berbasis Sensor Tgs 2611*” : Jurnal Fisika Sains dan Teknologi, 2016
- Wuwung, ST., MT., dan Evert Nebath, “*Rancang Bangun Alat Pengukur Gas Berbahaya CO dan CO₂ di Lingkungan Industri*” , Jurnal penelitian, 2014