

ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR - TE 145561

**SISTEM MONITORING GAS BERACUN PADA AREA BENCANA
ALAM AKIBAT AKTIFITAS VULKANIK GUNUNG BERAPI**

Vina Ulfa Royanti
NRP 2213039009
Galih Bagus Wikandriyo
NRP 2213039039

Dosen Pembimbing
Ir. Josaphat Pramudijanto M.Eng
Onie Meiyanto, S.Pd

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK ELEKTRO
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2016



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

FINAL PROJECT - TE 145561

**MONITORING SYSTEM TOXIC GAS IN NATURAL DISASTER
AREA DUE TO VOLCANIC ACTIVITY**

Vina Ulfa Royanti
NRP 2213039009
Galih Bagus Wikandriyo
NRP 2213039039

Supervisor
Ir. Josaphat Pramudijanto M.Eng
Onie Meiyanto, S.Pd

ELECTRICAL ENGINEERING D3 STUDY PROGRAM
Faculty of Industrial Technology
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya 2016

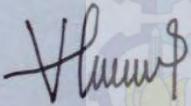
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Dengan ini saya menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir saya dengan judul **“Sistem Monitoring Gas Beracun Pada Area Bencana Alam Akibat Aktifitas Vulkanik Gunung Berapi”** adalah benar-benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diijinkan dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri.

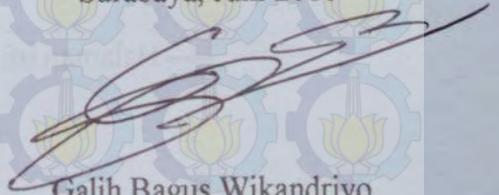
Semua referensi yang dikutip maupun dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka.

Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Surabaya, Juni 2016



Vina Ulfa Royanti
NRP 2213039009



Galih Bagus Wikandriyo
NRP 2213039039



-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

**SISTEM MONITORING GAS BERACUN PADA AREA BENCANA
ALAM AKIBAT AKTIFITAS VULKANIK GUNUNG BERAPI**

TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Sebagian Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Ahli Madya Teknik
Pada

Bidang Studi Elektro Industri
Program Studi D3 Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Menyetujui:

Dosen Pembimbing I,

Dosen Pembimbing II,

Ir. Josaphat Pramudijanto, M.Eng
NIP. 196210051990031003

Onie Meiyanto, S.Pd
NIP. 198505012011011008

**SURABAYA
JUNI, 2016**

**LEMBAR PERNYATAAN
PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai mahasiswa Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini saya :

Nama : Vina Ulfa Royanti
Nrp. : 2213 039 009
Jurusan / Fak. : D3 Teknik Elektro / FTI
Alamat kontak : Pulosari III-B No.7 Surabaya
a. Email : ulfruyovina@gmail.com
b. Telp/HP : 085733039782

Menyatakan bahwa semua data yang saya *upload* di Digital Library ITS merupakan hasil final (revisi terakhir) dari karya ilmiah saya yang sudah disahkan oleh dosen penguji. Apabila dikemudian hari ditemukan ada ketidaksesuaian dengan kenyataan, maka saya bersedia menerima sanksi.

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-Exclusive Royalti-Free Right*) kepada Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya atas karya ilmiah saya yang berjudul :

SISTEM MONITORING GAS BERACUN PADA AREA BENCANA
ALAM AKIBAT AKTIFITAS GUNUNG BERAPI

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta. Saya bersedia menanggung secara pribadi, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya Ilmiah saya ini tanpa melibatkan pihak Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Surabaya

Pada tanggal : 28 Juni 2016

Yang menyatakan,


Vina Ulfa Royanti

Nrp. 2213 039 009



KETERANGAN :

Tanda tangan pembimbing wajib dibubuhi stempel jurusan.

Form dicetak dan diserahkan di bagian Pengadaan saat mengumpulkan hard copy TA/Tesis/Disertasi.

SISTEM MONITORING GAS BERACUN PADA AREA BENCANA ALAM AKIBAT AKTIFITAS GUNUNG BERAPI

Nama Mahasiswa 1 : Vina Ulfa Royanti
NRP : 2213039009
Nama Mahasiswa 2 : Galih Bagus Wikandriyo
NRP : 2213039039
Dosen Pembimbing 1 : Ir. Josaphat Pramudijanto, M.Eng
NIP : 196210051990031003
Dosen Pembimbing 2 : Onie Meiyanto, S.Pd
NIP : 198505012011011008

ABSTRAK

Aktifitas gunung berapi didominasi oleh letusan freatik dan aktifitas panas bumi. Material-material beracun yang dibawa akibat letusan gunung berapi antara lain CO₂ dan H₂S dalam konsentrasi tinggi membahayakan bagi manusia dan lingkungan. Dari permasalahan bencana alam gas beracun maka dibuatlah alat yang bisa memonitor tingkat gas beracun pada area bencana alam akibat aktifitas vulkanik gunung berapi. Sistem yang dibuat merupakan sebuah *prototype* alat pendeteksi kadar gas beracun yang akan ditempatkan di area bencana alam akibat aktifitas vulkanik gunung berapi, dengan LCD (*Liquid Crystal Display*) sebagai media penampil informasi. Nilai yang tampil di LCD akan dikirimkan dengan komunikasi *wireless* melalui *Ethernet Shield* yang isinya sesuai dengan tampilan pada *display* dimana data yang diterima nantinya akan ditampilkan di komputer dalam bentuk *interface* LabVIEW. Pengambilan data dapat dilakukan tanpa harus berada di dekat tempat peletakan alat karena hasil pengukurannya dikirimkan melalui *wireless*. Hasil dari alat ini adalah kadar gas beracun dapat dideteksi meskipun alat *monitoring* gas beracun berada pada jarak 3 meter dari sumber gas. Namun jika alat diletakkan menjauhi atau tidak sesuai dengan arah angin sumber gas, gas beracun bisa dideteksi meskipun alat berada pada jarak 1,5 meter dari sumber gas.

Kata kunci: Gas Beracun, Gunung Berapi, Arduino.



MONITORING SYSTEM TOXIC GAS IN NATURAL DISASTER AREA DUE TO VOLCANIC ACTIVITY

Name of Student 1 : Vina Ulfa Royanti
Registration Number : 2213039009
Name of Student 2 : Galih Bagus Wikandriyo
Registration Number : 2213039039
Supervisor 1 : Ir. Josaphat Pramudijanto, M.Eng
ID : 196210051990031003
Supervisor 2 : Onie Meiyanto, S.P
ID : 198505012011011008

ABSTRACT

Volcanic activity and is dominated by a phreatic eruption geothermal activity toxic. Materials that brought a result of the volcanic eruption lie between CO₂ and H₂S hearts high concentrations jeopardize for people and the environment. Of the problems of natural disasters so they make a toxic gas the appliance can monitor the level of toxic gas natural disaster area on due to the volcanic activity of the volcano. A system that made a prototype detector toxic gas levels who will be placed in the area of natural disasters a result of volcanic activity of the volcano, with LCD (Liquid Crystal Display) media as viewer information. Values that appear on the LCD will be sent through wireless communication by Ethernet Shield the contents accordance with on screen display where received data will be shown in Computer forms hearts LabVIEW interface. Data retrieval can be done without must be in nearby points laying because tool measurement results are sent through the wireless. The results of this tool is the levels of toxic gas can be detected even though the toxic gas monitoring device located at a distance of 3 meters of gas resources . However if the tool is put away or not in accordance with the direction of the wind source gases , toxic gases can be detected even though the device is located at a distance of 1.5 meters from the source of gas .

Key words: *Toxic Arduino, Volcano, Arduino.*



-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul :

“SISTEM MONITORING GAS BERACUN PADA AREA BENCANA ALAM AKIBAT AKTIFITAS VULKANIK GUNUNG BERAPI”

Tugas Akhir ini merupakan sebagian syarat untuk menyelesaikan studi dan memperoleh gelar Ahli Madya Teknik di Jurusan D3 Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Dengan selesainya Tugas Akhir ini penulis menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua atas limpahan doa, kasih sayang dan teladan hidup bagi penulis.
2. Bapak Ir. Josaphat Pramudijanto, M.Eng selaku dosen pembimbing I.
3. Bapak Onie Meiyanto, S.Pd selaku dosen pembimbing II.
4. Seluruh staf pengajar dan administrasi Jurusan D3 Teknik Elektro FTI-ITS.
5. Semua pihak yang telah banyak membantu untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Harapan kami sebagai penulis adalah semoga terselesaikannya Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis serta pembaca. Sadar atas keterbatasan yang dimiliki oleh penulis karena hasil dari Tugas Akhir ini jauh dari kesempurnaan. Demikian penulis sudah berusaha semaksimal mungkin dan pintu maaf serta saran kritik yang membangun penulis harapkan.

Surabaya, 3 Juni 2016

Penulis



DAFTAR ISI

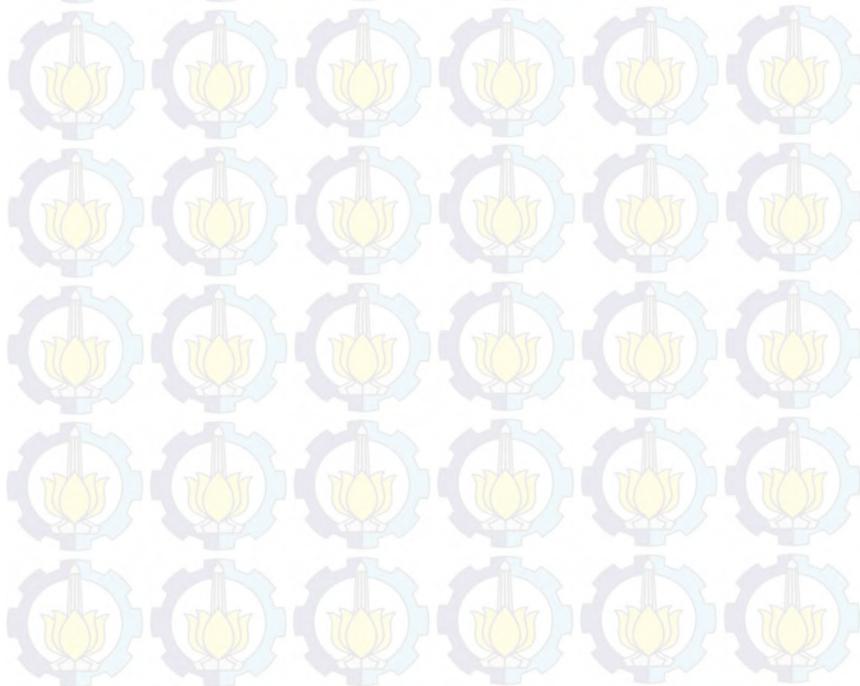
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
PENGESAHAN	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	ix
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan	2
1.5. Sistematika Laporan	3
1.6. Relevansi	3
BAB II. TEORI PENUNJANG	5
2.1. Gunung Berapi	5
2.1.1. Kawasan Rawan Bencana	5
2.2. Gas Beracun	6
2.2.1. Karbon Monoksida (CO)	7
2.2.2. Karbon Dioksida (CO ₂)	7
2.2.3. Hidrogen Sulfida (H ₂ S)	8
2.2.4. Sulfur Dioksida (SO ₂)	8
2.2.5. Hidrogen Sianida (HCN)	9
2.3. Arduino	9
2.3.1. Perangkat Keras Arduino	9
2.3.2. <i>Software</i> Arduino	11
2.4. Sensor Hidrogen Sulfida	11
2.5. Sensor Karbon Dioksida	12
2.6. DT-Sense <i>Gas Sensor</i>	14
2.6.1. Konfigurasi Modul DT-Sense <i>Gas Sensor</i>	15
2.7. LabVIEW	16

BAB III. PERANCANGAN ALAT	17
3.1. Perancangan Sistem Kerja Alat	17
3.1.1. Spesifikasi Alat	20
3.1.2. Perancangan <i>Hardware Monitoring</i> Gas Beracun	20
3.1.2.1. Perancangan Kotak Kontrol	20
3.1.2.2. Perancangan Kotak Udara	22
3.1.3. Perancangan <i>Power Supply</i>	23
3.1.4. Perancangan Sensor CO ₂	24
3.1.5. Perancangan Sensor H ₂ S	24
3.1.6. LCD	25
3.2. Perancangan Perangkat Lunak	26
3.2.1. Pemrograman <i>Software</i> Arduino	26
3.2.2. Inisialisasi <i>Ethernet Shield</i>	28
3.2.3. Perancangan Program <i>Monitoring</i> Gas Beracun di LabVIEW	29
BAB IV. PENGUKURAN DAN ANALISA	33
4.1. Pengujian <i>Power Supply</i>	33
4.2. Pengujian Sensor Karbon Dioksida (CO ₂)	35
4.3. Pengujian Sensor Hidrogen Sulfida (H ₂ S)	38
4.4. Pengujian <i>Ethernet Shield</i>	42
4.5. Pengujian <i>Acces Point</i>	44
4.6. Pengujian Keseluruhan	47
4.7. Pengujian Area	50
BAB V. PENUTUP	53
5.1. Kesimpulan	53
5.2. Saran	53
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN	A-1
<i>Listing</i> Program	A-1
<i>Datasheet</i>	B-1
Hasil Kalibrasi	C-1
Dokumentasi	D-1
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	E-1

DAFTAR GAMBAR

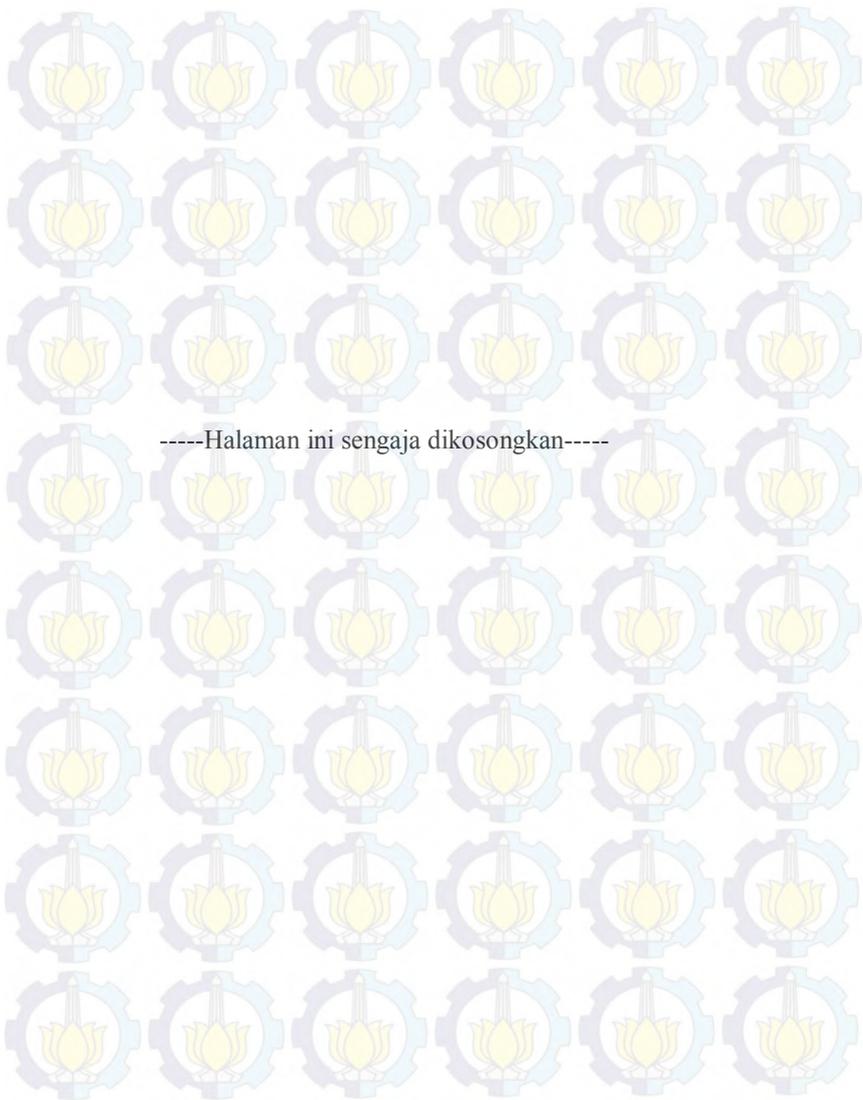
Gambar 2.1	Potongan Peta Kawasan Rawan Bencana Gunung Dieng.....	6
Gambar 2.2	Arduino UNO R3.....	10
Gambar 2.3	Struktur dan Dimensi Hidrogen Sulfida (TGS2602).....	11
Gambar 2.4	Sensor Hidrogen Sulfida (TGS2602).....	12
Gambar 2.5	Struktur Karbon Dioksida (MG811).....	13
Gambar 2.6	Sensor CO ₂ (MG811).....	13
Gambar 2.7	Modul DT-Sense <i>Gas Sensor</i>	14
Gambar 2.8	Tata Letak Modul DT-Sense <i>Gas Sensor</i>	15
Gambar 2.9	<i>Diagram Skematik Modul DT-Sense Gas Sensor</i>	15
Gambar 3.1	<i>Blok Diagram Sistem</i>	18
Gambar 3.2	Peta Area Rawan Bencana.....	19
Gambar 3.3	Rancangan Kotak Kontrol Tampak Atas.....	21
Gambar 3.4	Rancangan Kotak Kontrol Tampak Depan.....	21
Gambar 3.5	Rancangan Kotak Kontrol Tampak Samping Kiri.....	22
Gambar 3.6	Rancangan Kotak Udara Tampak dari Atas.....	22
Gambar 3.7	Rancangan Kotak Udara Tampak dari Samping kiri.....	23
Gambar 3.8	Rangkaian Skematik <i>Power Supply</i>	23
Gambar 3.9	Rangkaian Skematik Sensor Gas CO ₂	24
Gambar 3.10	Rangkaian Perancangan Sensor H ₂ S.....	25
Gambar 3.11	Rangkaian Skematik Modul I2C ke LCD.....	25
Gambar 3.12	<i>Setting Serial Port</i>	27
Gambar 3.13	<i>Flow Chart Program Arduino</i>	28
Gambar 3.14	Inisialisasi <i>Ethernet Shield</i>	29
Gambar 3.15	<i>State Diagram LabVIEW</i>	30
Gambar 3.16	Hasil <i>Programming LabVIEW TCP Monitoring Gas Beraacun</i>	30
Gambar 3.17	Tampilan <i>LabVIEW Monitoring Gas Beraacun</i>	31
Gambar 4.1	Rangkaian Pengujian <i>Power Supply</i>	33
Gambar 4.2	Rangkaian Pengujian Sensor CO ₂ (MG811).....	35
Gambar 4.3	Kode Program Pembacaan Sensor CO ₂	35
Gambar 4.4	<i>ECOM Type J2KN</i>	37
Gambar 4.5	Kode Program Konversi Sensor CO ₂	38
Gambar 4.6	Rangkaian Pengujian Sensor H ₂ S (TGS2602).....	39

Gambar 4.7	Kode Program Pembacaan Sensor H ₂ S (TGS2602)	39
Gambar 4.8	Kode Program Konversi Sensor H ₂ S (TGS2602)	41
Gambar 4.9	Hasil Konversi Sensor H ₂ S	42
Gambar 4.10	Rangkaian Pengujian <i>Ethernet Shield</i>	42
Gambar 4.11	Program Uji Coba <i>Ethernet Shield</i>	43
Gambar 4.12	Hasil Ping <i>Ethernet Shield</i> di <i>Command Prompt</i>	44
Gambar 4.13	Koneksi <i>WiFi Monitoring</i> Gas Beracun	44
Gambar 4.14	Hasil Ping <i>Acces Point</i> di <i>Command Prompt</i>	45
Gambar 4.15	Skema Pengujian <i>Acces Point</i>	46
Gambar 4.16	Rangkaian Keseluruhan Sistem	47
Gambar 4.17	<i>Input Port</i> dan <i>IP Address</i> di LabVIEW	48
Gambar 4.18	Tampilan LabVIEW Aman	48
Gambar 4.19	Tampilan LabVIEW Siaga	49
Gambar 4.20	Tampilan LabVIEW Bahaya	49



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Konsentrasi Bahaya Karbon Monoksida	7
Tabel 2.2	Konsentrasi Bahaya Hidrogen Sulfida	8
Tabel 2.3	Konsentrasi Sulfur Dioksida	8
Tabel 2.4	Spesifikasi Sensor H ₂ S (TGS2602).....	12
Tabel 2.5	Spesifikasi Sensor CO ₂ (MG811)	14
Tabel 3.1	Spesifikasi Alat	20
Tabel 4.1	Hasil Pengujian <i>Power Supply</i>	34
Tabel 4.2	Persentase <i>Error Power Supply</i>	34
Tabel 4.3	Pengujian Waktu Pemanasan Sensor CO ₂ (MG811)	36
Tabel 4.4	Hasil Kalibrasi Sensor CO ₂ (MG811).....	37
Tabel 4.5	Hasil Konversi Sensor CO ₂ (MG811).....	38
Tabel 4.6	Pengujian Waktu Pemanasan Sensor H ₂ S (TGS2602).....	40
Tabel 4.7	Hasil Pengujian <i>Vout</i> dan ADC Sensor H ₂ S	40
Tabel 4.8	Hasil Konversi Sensor H ₂ S (TGS2602)	41
Tabel 4.9	Hasil Pengujian <i>Acces Point WiFi</i>	46
Tabel 4.10	Hasil Pengujian Peletakan Alat dengan diberi Jarak.....	50
Tabel 4.11	Hasil Pengujian Berdasarkan Area Dan Arah Angin.....	50
Tabel 4.12	Hasil Pengujian Berdasarkan Area Dan Tidak Sesuai Arah Angin	51



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Aktifitas gunung berapi didominasi oleh letusan *freatik* dan aktifitas panas bumi (*fumarole*, *solfatara*s, kolam lumpur, sumber air panas). Material-material beracun yang dibawa akibat letusan gunung berapi antara lain CO, CO₂, HCN, H₂S, dan SO₂ dalam konsentrasi tinggi membahayakan bagi manusia dan lingkungan. Dari kelima material yang paling membahayakan antara lain H₂S dan CO₂. Gas H₂S pada konsentrasi rendah saja dapat mengiritasi mata, dan gas ini tidak terlihat namun mudah terbakar. Karakteristik gas H₂S yaitu, memiliki bau tidak enak seperti telur busuk. Sedangkan gas CO₂ pada konsentrasi 8-10% dapat mengakibatkan sakit di kepala dan mual. Sifat dari gas CO₂ yang paling membahayakan yaitu karena tidak berbau dan tidak berwarna, sehingga susah dideteksi. Sebagai contoh kasus 28 Mei 2011 di kawasan Dieng tepatnya di Kawah Timbang terjadi peningkatan volume gas CO₂ sebanyak 0,86%. Sebelumnya juga pernah terjadi kasus di Dieng yang terjadi di Kawah Sinila tahun 1979, yang mengeluarkan gas berbahaya seperti CO, CO₂, HCN, H₂S, dan SO₂. Sebanyak 149 penduduk meninggal akibat menghirup gas berbahaya ini. Gas mempunyai sifat seperti air, yang mengalir dari tempat tinggi ke tempat yang rendah dan mengalir di bawah satu meter. Gas juga akan keluar saat suasana mendung dan kabut tebal. Gas yang keluar mempunyai berat jenis lebih besar dibandingkan udara sekitar. Gas beracun itu tidak berbau dan tidak terlihat. Jika dihirup oleh manusia, gas akan langsung menyerang jantung dan mengalir di pembuluh darah dalam hitungan detik, sehingga mengakibatkan kematian. Potensi bencana gunung berapi yang sering luput dari perhatian adalah adanya gas beracun yang menyertai aktifitas vulkanik gunung-gunung berapi tersebut. Oleh karena itu, potensi bahaya gas beracun ini juga perlu mendapat perhatian sebab seringkali sulit dideteksi secara kasat mata.

Dengan adanya aktifitas vulkanik gunung berapi maka daerah pemukiman warga yang berada di lereng gunung juga dinyatakan daerah yang berbahaya dari gas beracun. Maka dari itu demi menghindari adanya korban jiwa, penduduk yang tinggal di lereng gunung akan diungsikan ke tempat yang lebih aman. Lamanya aktifitas vulkanik gunung berapi seringkali sulit diprediksi dan dideteksi secara kasat mata. Dengan adanya alat pendeteksi yang bersifat *portable* ini

diharapkan dapat memonitor keadaan pemukiman warga yang berada di lereng gunung akibat aktifitas vulkanik gunung berapi.

Pemilihan *wireless* dilakukan sebagai media komunikasi alat ini, karena koneksi yang cepat dan data *real time* di lokasi pemantauan langsung dapat diketahui oleh ruang pengawasan. Dengan adanya data yang tepat dan cepat diharapkan tingkat kesalahan dalam sistem *monitoring* dapat diminimalkan.

1.2 Perumusan Masalah

Dengan adanya aktifitas vulkanik gunung berapi maka daerah pemukiman warga yang berada di lereng gunung juga dinyatakan daerah yang berbahaya dari gas beracun. Gas beracun yang seringkali dikeluarkan oleh gunung berapi antara lain CO_2 dan H_2S . Pada konsentrasi tinggi, gas beracun tersebut dapat membahayakan bagi manusia yang berujung kematian. Maka dari itu demi menghindari adanya korban jiwa, penduduk yang tinggal di lereng gunung akan diungsikan ke tempat yang lebih aman. Lamanya aktifitas vulkanik gunung berapi seringkali sulit diprediksi dan dideteksi secara kasat mata. Dengan adanya alat pendeteksi yang bersifat *portable* ini diharapkan dapat memonitor keadaan pemukiman warga yang berada di lereng gunung akibat aktifitas vulkanik gunung berapi.

1.3 Batasan Masalah

Dari perumusan masalah bencana alam gas beracun, ada beberapa hal yang perlu dibatasi, sehingga penelitian yang dilakukan dapat tercapai. Batasan masalah dalam pengerjaan Tugas Akhir ini, yaitu :

1. Senyawa gas yang dideteksi adalah senyawa gas Karbon Dioksida (CO_2) dan senyawa gas Hidrogen Sulfida (H_2S).
2. Alat yang dirancang berupa *prototype*
3. Akan ada dua alat pendeteksi yang disebar di dua lokasi.

Dengan adanya batasan masalah ini diharapkan hasil akhir dari Tugas Akhir ini dapat tercapai.

1.4 Tujuan

Tujuan menulis Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Merancang dan membuat *prototype* alat pendeteksi gas beracun yang dipasang pada dua titik area yang telah dinyatakan bahaya, dimana hal ini yang dimonitor adalah kadar gas beracun.

2. Merancang dan membuat sistem pengiriman adanya kadar gas beracun menggunakan media *wireless*, dimana hasil pengukuran kadar gas beracun akan dikirimkan melalui *wireless* dan ditampilkan dengan sistem *interfacing* LabVIEW.

1.5 Sistematika Laporan

Untuk pembahasan lebih lanjut, laporan Tugas Akhir ini disusun dengan sistematika sebagai berikut:

Bab I : PENDAHULUAN

Membahas tentang latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, maksud dan tujuan, sistematika laporan, metodologi, serta relevansi Tugas Akhir yang dibuat.

Bab II : TEORI PENUNJANG

Menjelaskan teori yang berisi teori-teori penunjang yang dijadikan landasan prinsip dasar dan mendukung dalam perencanaan dan pembuatan alat yang dibuat.

Bab III : PERANCANGAN ALAT

Membahas perencanaan dan pembuatan tentang perangkat keras (*Hardware*) yang meliputi desain mekanik dan perangkat lunak (*Software*) yang meliputi program yang akan digunakan untuk menjalankan alat tersebut.

Bab IV : PENGUJIAN DAN ANALISA

Membahas pengujian alat dan menganalisa data yang didapat dari pengujian tersebut serta membahas tentang pengukuran, pengujian, dan penganalisaan terhadap alat.

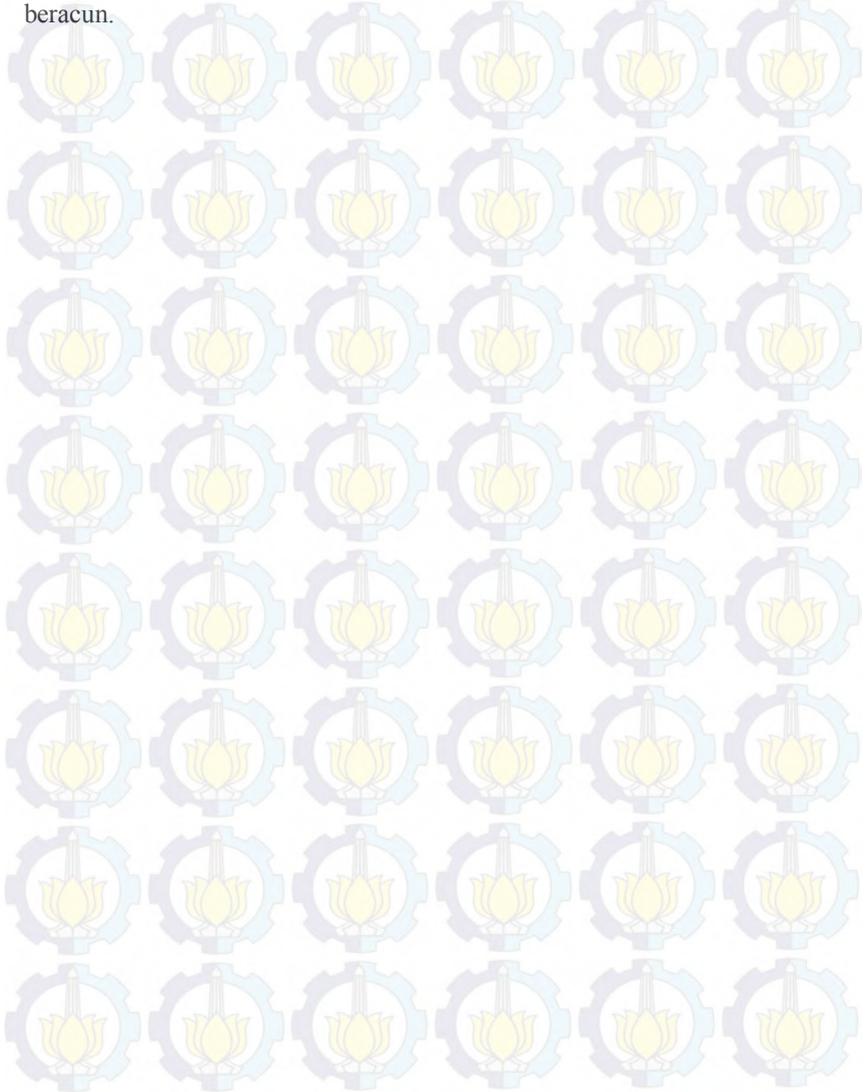
Bab V : PENUTUP

Berisi penutup yang menjelaskan tentang kesimpulan yang didapat dari Tugas Akhir ini dan saran-saran yang dapat diimplementasikan untuk pengembangan alat ini lebih lanjut.

1.6 Relevansi

Manfaat dari pengerjaan Tugas Akhir (TA) ini untuk memenuhi kurikulum dari kuliah Diploma 3 (tiga) Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Institut Sepuluh Nopember. Juga dapat dimanfaatkan sebagai sistem pemantauan serta peringatan adanya gas beracun

sehingga dapat dilakukan tindakan pencegahan terhadap korban jiwa. Serta dapat meminimalisir adanya korban jiwa akibat bencana gas beracun.



BAB II

TEORI PENUNJANG

2.1 Gunung Berapi [1]

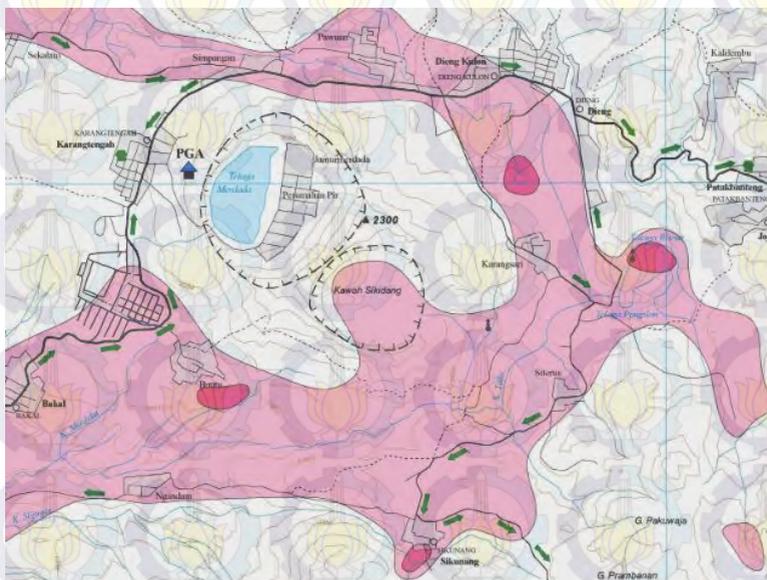
Gunung api *stratovolcano* berbentuk seperti kerucut dengan lapisan lava dan abu yang berlapis-lapis. Terjadi karena letusan dan lelehan batuan panas dan cair. Lelehan yang sering terjadi menyebabkan lereng gunung berlapis-lapis sehingga disebut *strato*. Sebagian besar gunung api di Indonesia masuk dalam kategori gunung api *stratovolcano*. Ketika gunung berapi akan meletus, magma akan mendekati permukaan atas, sedangkan kolam magma itu ada di bawah atau dalam gunung berapi. Di sana, tekanan *relative* rendah memungkinkan air dan *volatile* lainnya (terutama CO₂, SO₂, Cl₂, H₂S, dan H₂O) yang dilarutkan dalam magma untuk melarikan diri dari larutan, setelah volume kritis dari magma dan gas terakumulasi, hambatan (massa penyumbatan) dari kerucut vulkanik diatasi, mengarah ke letusan ledakan mendadak. Sebagai akibatnya tekanan internal yang luar biasa dari gas-gas vulkanik tetap terperangkap dalam magma seperti busa. Setelah menerobos dari ruang magma, magma mengeluarkan gas secara eksplosif. Gas dan air menyembur keluar dengan cepat dan kuat.

2.1.1 Kawasan Rawan Bencana [1]

Kawasan rawan bencana adalah kawasan yang dinyatakan dan sangat rawan terhadap bencana alam. Pada gunung berapi, kawasan rawan bencana dibagi menjadi 3, antara lain :

1. Kawasan rawan bencana III, dimana pada kawasan ini sangat terancam gas beracun, *base surge*, hujan abu lebat, dan semburan lumpur. Pada kawasan ini sangat terlarang untuk digunakan sebagai pemukiman, maka dari itu kawasan ini digunakan sebagai sawah atau tegal.
2. Kawasan rawan bencana II, dimana pada kawasan berpotensi terancam gas beracun, *base surge*, hujan abu lebat, dan semburan lumpur. Pada kawasan ini kerawanan bencana lebih rendah, sehingga kawasan ini digunakan sebagai pemukiman warga.
3. Kawasan rawan bencana I, dimana pada kawasan ini berpotensi terlanda lahar dan hujan abu. Tingkat kerawanan bencana pada kawasan lebih rendah lagi dari kawasan bencana II.

Pada Gambar 2.1 adalah contoh potongan dari peta kawasan bencana dari Gunung Dieng. Dimana yang berwarna *pink* muda itu menandakan kawasan bencana II dan sedangkan warna *pink* tua itu menandakan kawasan bencana III.



Gambar 2.1. Potongan Peta Kawasan Rawan Bencana Gunung Dieng

2.2 Gas Beracun [2]

Gas beracun merupakan gas kimia yang berupaya menyebabkan keracunan apabila gas tersebut masuk melalui paru-paru. Keracunan boleh dilihat dalam jangka masa singkat (juga dikenali sebagai mendadak atau akut). Setelah memasuki badan, gas beracun mendatangkan ada *iritan* (menyebabkan kecederaan sel-sel di tapak kemasukan), *anestetik* (menyebabkan hilang kesedaran), kelemahan (mengalihkan oksigen sehingga mangsa tidak memperoleh oksigen mencukupi) dan kecederaan organ tertentu. Pada konsentrasi diatas ambang batas, gas beracun yang terhirup manusia akan pingsan, sukar bernafas dan degupan jantung akan terhenti dan seterusnya mati. Untuk menentukan nilai ambang batas dari gas tersebut, konsentrasi gas dinyatakan dalam bentuk PPM. PPM atau "*Part per Million*" bisa dalam

volume (PPM volume) atau massa/berat (PPM *mass/weight*) jika dibahas Indonesiakan akan menjadi “Bagian per Sejuta Bagian” yang artinya adalah satuan konsentrasi yang menyatakan perbandingan bagian dalam satu juta bagian yang lain. Dalam konsentrasi gas PPM bisa dikonversikan mg/Kg.

2.2.1 Karbon Monoksida [2]

Karbon monoksida (CO) merupakan senyawa yang tidak berbau, tidak berasa, dan ada suhu normal berbentuk gas tidak berwarna. Gas CO juga bisa ditemukan pada emisi gas akibat pembakaran yang tidak sempurna pada kendaraan bermotor. Pada konsentrasi yang melebihi ambang batas normal, jika gas ini dihirup manusia akan mengalami berbagai gangguan pada tubuh hingga mengalami kematian. Untuk nilai ambang batas karbon monoksida bisa dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Konsentrasi Bahaya Karbon Monoksida

Konsentrasi CO di Udara (PPM)	Konsentrasi COHb dalam darah (%)	Gangguan Pada Tubuh
3	0,98	Tidak ada
5	1,3	Belum Begitu Terasa
10	2,1	Sistem Syaraf Pusat
20	3,7	Panca Indera
40	6,9	Fungsi Jantung
60	10,1	Sakit kepala
80	13,3	Sulit Bernafas
100	16,5	Pingsan Kematian

2.2.2 Karbon Dioksida (CO₂) [2]

Gas karbon dioksida (CO₂) adalah gas tidak berwarna, tak berbau, tak terbakar, tidak reaktif dan mempunyai berat jenis 1,53. Pada konsentrasi rendah tidak bersifat racun, tetapi konsentrasi antara 3 - 5 % menurunkan tingkat pernapasan, dan sakit kepala. Pada konsentrasi antara 8 – 10 % menimbulkan sakit kepala, pening, muntah – muntah, bahkan dapat mengakibatkan meninggal bila korban tidak mendapat cukup oksigen. Konsentrasi yang lebih tinggi secara cepat menyebabkan koma dan kematian. Konsentrasi maksimum di udara yang diizinkan sebesar 5000 PPM CO₂. Di udara normal konsentrasinya 0,03%. Pada gas CO₂ ada yang menyatakan satuan gas dalam bentuk persen, itu karena jumlah gas CO₂ sangat banyak diudara. 1% gas CO₂ sama halnya dengan 10.000 PPM gas CO₂.

2.2.3 Hidrogen Sulfida (H₂S) [2]

Gas Hidrogen Sulfida (H₂S) mempunyai sifat asam, merupakan gas tidak berwarna, berbau busuk seperti bau telur busuk, termasuk gas beracun, mudah terbakar dan dapat membentuk campuran yang eksplosif dengan udara. Dampaknya bagi kesehatan manusia, pada konsentrasi rendah dapat mengiritasi mata dan saluran mata. Untuk nilai ambang batas Hidrogen Sulfida bisa dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2. Konsentrasi Bahaya Hidrogen Sulfida

Konsentrasi H ₂ S di udara (PPM)	Gangguan pada tubuh
10 – 20	Berbau seperti telur busuk, tidak berbahaya
20 – 100	Pusing kepala, aman untuk 8 jam <i>eksposure</i>
100 – 200	Indera penciuman “hilang”, “menusuk” mata dan telinga
500	Susah nafas selama 30 menit
700	Meninggal dalam 15 menit
1000	Mati dalam 1 menit

2.2.4 Sulfur Dioksida (SO₂) [2]

Sulfur dioksida (SO₂) mempunyai karakteristik gas yang tidak berwarna, berbau tajam, bersifat korosif (penyebab karat), beracun karena selalu mengikat oksigen untuk mencapai kestabilan fasa gasnya dan tidak mudah terbakar di udara. Kadar SO₂ yang berpengaruh terhadap gangguan kesehatan bisa dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3. Konsentrasi Bahaya Sulfur Dioksida

Konsentrasi (PPM)	Pengaruh Pada Manusia
3-5	Jumlah yang terkecil dapat dideteksi oleh baunya
8-12	Jumlah yang terkecil dapat mengakibatkan iritasi tenggorokan
20	Jumlah yang terkecil dapat mengakibatkan iritasi mata dan batuk
50-100	Maksimum yang diperbolehkan untuk kontak singkat (30 menit)
400-500	Berbahaya meskipun kontak sangat singkat.

Pencemaran SO₂ menimbulkan dampak terhadap manusia dan hewan, kerusakan pada tanaman terjadi pada kadar sebesar 0,5 PPM.

Pengaruh utama polutan SO₂ terhadap manusia adalah iritasi sistem pernapasan. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa iritasi tenggorokan terjadi pada kadar SO₂ sebesar 5 PPM atau lebih bahkan pada beberapa individu yang sensitif iritasi terjadi pada kadar 1-2 PPM. SO₂ dianggap pencemar yang berbahaya bagi kesehatan terutama terhadap orangtua dan penderita yang mengalami penyakit kronis pada sistem pernapasan *kardiovaskular*. Individu dengan gejala penyakit tersebut sangat sensitif terhadap kontak dengan SO₂, meskipun dengan kadar yang relatif rendah.

2.2.5 Hidrogen Sianida (HCN) [2]

Gas asam sianida (HCN) merupakan gas yang sangat beracun. Hal tersebut dibuktikan bahwa manusia yang menghirup HCN berkadar 20-40 PPM sudah mulai menunjukkan gejala keracunan. Gejala keracunan gas HCN antara lain *fatigue*, sakit kepala, *vertigo*, muntah, kejang, koma dan bisa menyebabkan kematian. Apabila terpapar secara akut dengan dosis sekitar 150 PPM sangat berbahaya dan terpapar 300 PPM dapat mematikan secara langsung. Apabila terpapar di dalam ruangan dengan kadar rendah (<10 PPM) dan berlangsung menahun (kronis) maka akan menimbulkan keluhan yang bersifat kronis.

2.3 Arduino [3]

Arduino adalah pengendali mikro *single-board* yang bersifat *open-source*, diturunkan dari *wiring platform*, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. *Hardware* dalam arduino memiliki prosesor Atmel AVR dan menggunakan *software* dan bahasa sendiri.

2.3.1 Perangkat Keras Arduino [3]

Perangkat keras dalam arduino memiliki beberapa jenis, yang mempunyai kelebihan dan kekurangan dalam setiap papannya. Penggunaan jenis arduino disesuaikan dengan kebutuhan, hal ini yang akan mempengaruhi dari jenis prosesor yang digunakan. Jika semakin kompleks perancangan dan program yang dibuat, maka harus sesuai pula jenis *controller* yang digunakan. Yang membedakan antara arduino yang satu dengan yang lainnya adalah penambahan fungsi dalam setiap papan sirkuitnya dan jenis mikrokontroler yang digunakan. Dalam Tugas Akhir perancangan *prototype* sistem *monitoring* gas beracun pada area bencana alam akibat aktifitas vulkanik gunung berapi, jenis arduino

yang digunakan adalah arduino Uno, dengan ditunjukkan Gambar 2.2. *Hardware* arduino Uno memiliki spesifikasi sebagai berikut :

1. 14 pin IO Digital (pin 0–13)
Sejumlah pin digital dengan nomor 0–13 yang dapat dijadikan *input* atau *output* yang diatur dengan cara membuat program IDE.
2. 6 pin *Input* Analog (pin 0–5)
Sejumlah pin analog bernomor 0–5 yang dapat digunakan untuk membaca nilai *input* yang memiliki nilai analog dan mengubahnya ke dalam angka antara 0 dan 1023.
3. 6 pin *Output* Analog (pin 3, 5, 6, 9, 10 dan 11)
Sejumlah pin yang sebenarnya merupakan pin digital tetapi sejumlah pin tersebut dapat diprogram kembali menjadi pin *output* analog dengan cara membuat programnya pada IDE.



Gambar 2.2. Arduino Uno R3.

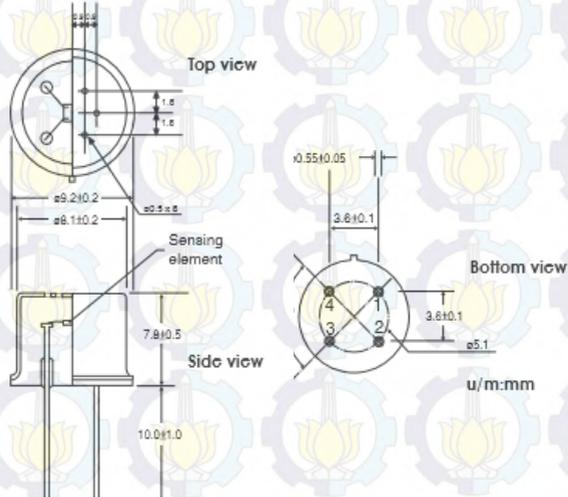
Papan arduino Uno dapat mengambil daya dari USB *port* pada komputer dengan menggunakan USB *charger* atau dapat pula mengambil daya dengan menggunakan suatu AC *adapter* dengan tegangan 9 Volt. Jika tidak terdapat *power supply* yang melalui AC *adapter*, maka papan arduino akan mengambil daya dari USB *port*. Tetapi apabila diberikan daya melalui AC *adapter* secara bersamaan dengan USB *port* maka papan arduino akan mengambil daya melalui AC *adapter* secara otomatis.

2.3.2 Software Arduino [4]

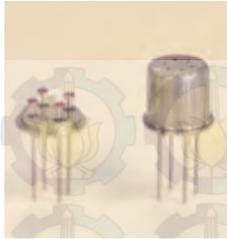
Software arduino yang digunakan adalah *driver* dan IDE, walaupun masih ada beberapa *software* lain yang sangat berguna selama pengembangan arduino. IDE atau *Integrated Development Environment* suatu program khusus untuk suatu komputer agar dapat membuat suatu rancangan atau sketsa program untuk papan arduino. IDE arduino merupakan *software* yang sangat canggih ditulis dengan menggunakan java IDE.

2.4 Sensor Hidrogen Sulfida [5]

TGS 2602 merupakan sensor gas hidrogen sulfida yang memiliki sensitivitas yang tinggi. Sensor ini memiliki *heater internal* dan membutuhkan *heating voltage* tersendiri. Dimana untuk mengoperasikannya dibutuhkan rangkaian tambahan tersendiri. *Heater* internal ini dipergunakan untuk memanaskan permukaan sensor. Ketika suhu sensor sudah merata ke seluruh permukaan, maka pembacaan menjadi lebih stabil. Arus pemanas yang dibutuhkan 42mA. Untuk struktur dan dimensi dari sensor hidrogen sulfida (TGS2602) dapat dilihat pada Gambar 2.3, sedangkan untuk bentuk fisik dari sensor hidrogen sulfida (TGS2602) dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.3. Struktur dan Dimensi Sensor Hidrogen Sulfida (TGS2602)



Gambar 2.4. Sensor Hidrogen Sulfida (TGS2602)

Kelebihan dari sensor ini yaitu memiliki sensitivitas tinggi untuk VOC dan gas berbau, konsumsi daya rendah, sensitivitas tinggi untuk udara gas kontaminan, dan penggunaan untuk jangka panjang. Sensor ini sangat cocok digunakan untuk kontrol ventilasi, pemantauan kualitas udara dan VOC. Sensor memerlukan dua *input* tegangan : tegangan saat pemanasan (V_H) dan tegangan rangkaian (V_C). Tegangan saat pemanasan (V_H) diterapkan untuk pemanasan terpadu untuk mempertahankan elemen tegangan rangkaian (V_C) diterapkan untuk memungkinkan pengukuran tegangan (V_{out}) di resistor beban (R_L) harus dipilih untuk mengoptimalkan nilai ambang batas alarm, menjaga konsumsi daya (P_S) dari semikonduktor bawah batas 15mW. Konsumsi daya (P_S) akan tertinggi ketika nilai R_s sama dengan R_L pada paparan gas. Pada Tabel 2.4 akan ditunjukkan spesifikasi dari sensor H_2S (TGS 2602).

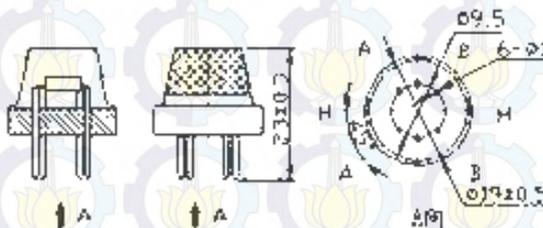
Tabel 2.4. Spesifikasi Sensor H_2S (TGS2602)

<i>Symbol</i>	<i>Parameter Name</i>	<i>Technical</i>	<i>Remarks</i>
V_H	<i>Heating Voltage</i>	$5,0 \pm 0,2 V$	<i>AC or DC</i>
R_H	<i>Heating Resistance</i>	<i>Approx 59 Ω</i>	<i>Room Temperature</i>
I_H	<i>Heating Current</i>	$56 \pm 5 mA$	
P_H	<i>Heating Power</i>	$280 mW$	
V_C	<i>Circuit Voltage</i>	$5,0 \pm 0,2 V$	<i>DC</i>
R_S	<i>Sensor Resistance</i>	$10K \sim 100K \Omega$	

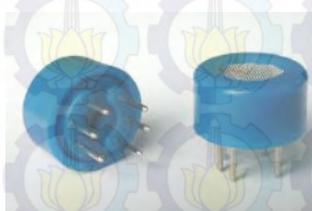
2.5 Sensor Karbon Dioksida [6]

MG811 merupakan sensor gas karbon dioksida (CO_2) keluaran Hanwei *Electronics*. Sebelum melakukan pendeteksian sensor ini

membutuhkan waktu pemanasan maksimal 15 menit. Sensor ini mudah digunakan dan memiliki sensitifitas dan selektifitas yang baik untuk mendeteksi kandungan karbon dioksida. Kadar karbon dioksida yang dapat dideteksi oleh sensor ini adalah mulai dari 350-10000 PPM. Selain itu, sensor ini memiliki *dependency* yang rendah terhadap pengaruh suhu dan kelembapan. Oleh karena itu sensor ini cocok diaplikasikan untuk pemantauan kualitas udara, proses kontrol fermentasi, dan pendeteksian konsentrasi CO₂. Sensor MG811 terbentuk dalam *solid electrolyte layer* yang terdiri atas, *gold electrodes*, *platinum lead*, *heater*, *porcelain tube*, *100m double-layer stainless net*, *nickel* dan *copper plated ring*, *bakelite*, *nickel* dan *copper plated pin*²⁸. Sensor gas MG811 dan susunan masing-masing kakinya dapat dilihat pada Gambar 2.5. Sedangkan pada Gambar 2.6 juga akan dijelaskan bentuk fisik dari sensor CO₂ (MG811)



Gambar 2.5. Struktur Karbon Dioksida (MG811).



Gambar 2.6. Sensor CO₂ (MG811)

Untuk dapat dioperasikan, sensor ini memiliki *heater internal* dan membutuhkan *heating voltage* tersendiri. Di mana untuk mengoperasikannya dibutuhkan rangkaian tambahan tersendiri. *Heater internal* ini dipergunakan untuk memanaskan permukaan sensor. Ketika suhu sensor sudah merata ke seluruh permukaan, maka pembacaan

menjadi lebih stabil. Untuk spesifikasi jelasnya dari sensor MG811, akan dijelaskan pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5. Spesifikasi Sensor CO₂ (MG811)

<i>Symbol</i>	<i>Parameter Name</i>	<i>Technical</i>	<i>Remarks</i>
V_H	Heating Voltage	$6,0 \pm 0,1 V$	AC or DC
R_H	Heating Resistance	$30,0 \pm 5\% \Omega$	Room Temperature
I_H	Heating Current	@200 mA	
P_H	Heating Power	@1200 mW	
T_{ao}	Operating Temperature	-20 – 50	
T_{as}	Storage Temperature	-20 – 70	
$?E?MF$	Output	30 – 50 mV	350 – 10000 PPM CO ₂

2.6 DT-Sense Gas Sensor [7]

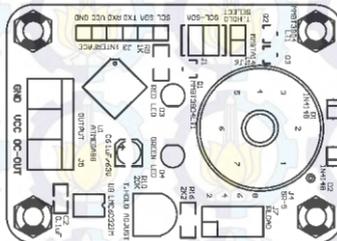
DT-Sense *gas sensor* merupakan sebuah modul sensor cerdas yang mampu memonitor perubahan konsentrasi gas lpg, iso-butana, propana, karbon monoksida (CO), karbon dioksida (CO₂), metana (CH₄), alkohol, atau kualitas udara (tergantung dari sensor yang digunakan). Modul ini *compatibel* dengan sensor gas MQ-3 (alkohol), MQ-4 (metana), MQ-6 (LPG, iso butana, dan propana), MQ-7 (CO), MQ-135 (kualitas udara), dan MG-811 (CO₂). Selain itu, modul sensor cerdas ini dapat berfungsi sebagai kendali mandiri secara *ON/OFF* mengikuti *setpoint* konsentrasi gas yang kita tentukan. Modul sensor ini dilengkapi dengan antar muka UART TTL dan *Inter Integrated Circuit*. *DT-Sense gas sensor* seperti ditunjukkan pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7. Modul DT-Sense Gas Sensor.

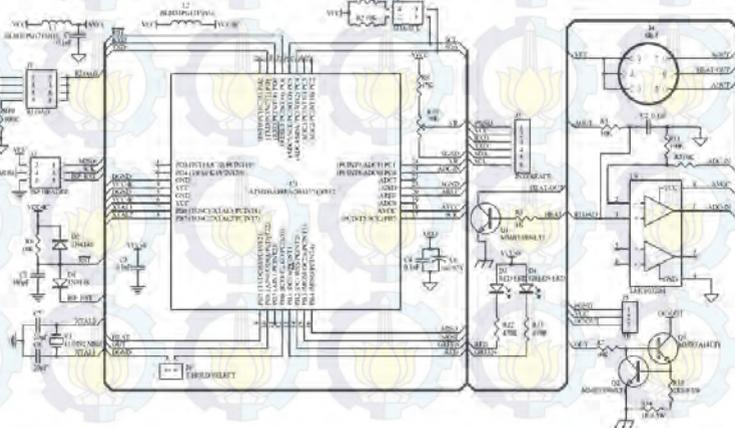
2.6.1 Konfigurasi Modul DT-Sense Gas Sensor [7]

Pada Tugas Akhir ini penulis menggunakan modul sensor yaitu modul DT-Sense *Gas Sensor*. Dikarenakan modul DT-Sense *Gas Sensor* ini *compatibel* dengan banyak sensor, maka tata letak dari modul DT-Sense *Gas Sensor* ini harus diperhatikan. Tata letak dari komponen yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8. Tata Letak modul DT-Sense *Gas Sensor*.

Tidak hanya tata letak dari modul DT-Sense *Gas Sensor*, *diagram* skematik dari modul DT-Sense *gas sensor* ini harus diperhatikan. Pada Gambar 2.9 akan ditunjukkan *diagram* skematik modul *gas sensor* ini.



Gambar 2.9. Diagram Skematik Modul DT-Sense *Gas Sensor*

2.7 LabVIEW [8]

LabVIEW (singkatan dari *Laboratory Virtual Instrumentation Engineering Workbench*) adalah perangkat lunak komputer sebagai pemrosesan data dalam bidang akuisisi data, kendali instrumentasi serta automasi industri yang pertama kali dikembangkan oleh perusahaan National Instruments pada tahun 1986. Perangkat lunak ini dapat dijalankan pada sistem operasi *Linux*, *Unix*, *Mac OS X*, dan *Windows*. LabVIEW menggunakan bahasa pemrograman berbasis *grafis* atau *blok diagram* sementara bahasa pemrograman lainnya menggunakan basis *text*. Program LabVIEW dikenal dengan sebutan VI atau *Virtual Instruments* karena penampilannya dan operasinya dapat meniru sebuah *instruments*. Pada LabVIEW, *user* pertama-tama membuat *user interface* atau *front panel* dengan menggunakan kontrol dan indikator, yang dimaksud dengan kontrol adalah *knobs*, *push button*, *dials*, dan peralatan input lainnya. Sedangkan, yang dimaksud dengan indikator adalah *graphs*, *LEDs* dan peralatan *display* lainnya. Setelah menyusun *user interface*, lalu *user* menyusun *blok diagram* yang berisi kode-kode Vis untuk mengontrol *front panel*.

BAB III

PERANCANGAN ALAT

Pada bab ini akan dibahas mengenai perancangan perangkat keras dan lunak yang dilakukan dengan metode penelitian berdasarkan pada studi kepustakaan berupa data-data literatur dari masing-masing komponen, informasi dari internet, dan konsep-konsep teoritis dari buku-buku penunjang.

Dari data-data yang diperoleh maka dilakukan perencanaan rangkaian perangkat keras. Dalam perangkat keras ini, penulis akan melakukan pengujian perangkat keras dengan program-program yang telah dibuat, pembuatan perangkat lunak adalah tahap selanjutnya. Terakhir adalah penggabungan perangkat keras dengan kerja perangkat lunak yang telah selesai dibuat. Perencanaan ini diperlukan sebelum proses pembuatan sistem tersebut, perancangan ini berguna agar pengerjaan tahapan selanjutnya berjalan dengan lancar. Tahapan-tahapannya meliputi tahap pembuatan perangkat keras, perangkat lunak dan menggabungkan keduanya.

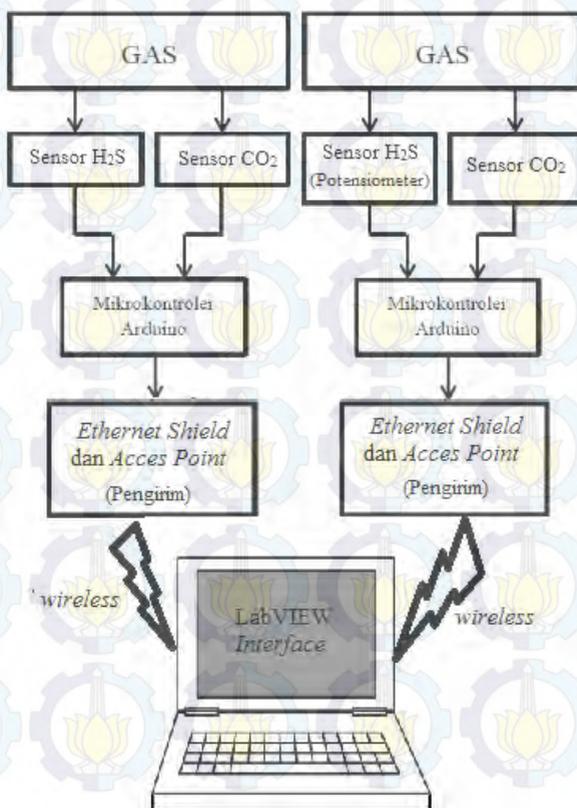
Untuk memudahkan dalam pembahasan bab ini akan dibagi menjadi dua bagian yaitu :

1. Perancangan *hardware* (perangkat keras) yang terdiri dari, perancangan kotak kontrol, perancangan kotak udara, pembuatan rangkaian *power supply*, perancangan sensor gas CO₂, perancangan sensor H₂S (TGS2602), LCD.
2. Perancangan *software* (perangkat lunak) meliputi perancangan pembuatan program pembacaan data sensor, perancangan program pengiriman data menggunakan *wireless*, program LabVIEW

3.1 Perancangan Sistem Kerja Alat

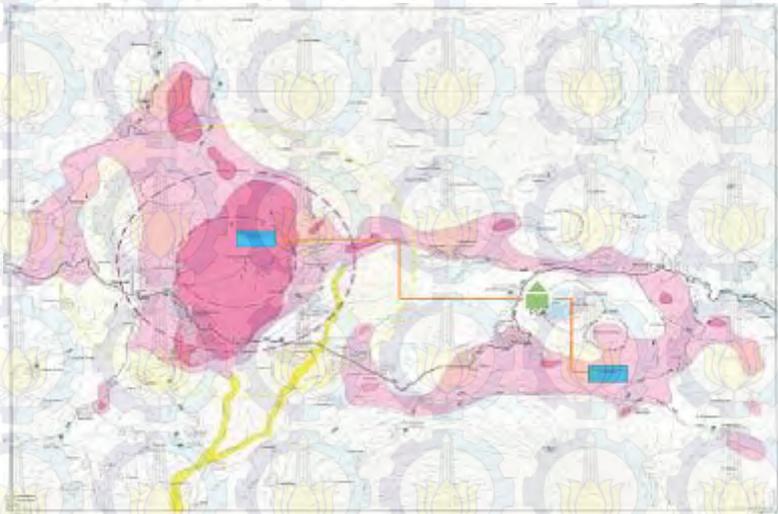
Pada perancangan sistem kerja alat, kami membuat dua *prototype* alat pendeteksi *monitoring* gas beracun. 1 alat akan berisi *power supply*, sensor gas, arduino Uno, *ethernet shield*, dan juga *aces point*. Pada alat ini, pendeteksian difokuskan pada 2 gas beracun yang akan dideteksi yaitu, Sensor H₂S (TGS2602) dan CO₂ (MG-811). Dan yang alat satunya sensor H₂S (TGS2602) akan digantikan dengan potensiometer. Dua alat tersebut akan dimonitor pada satu PC menggunakan *interface* LabVIEW.

Input sistem ini adalah gas beracun. *Array sensor* akan mendeteksi apakah gas tersebut mengandung polutan seperti H₂S dan CO₂. Hasil yang didapatkan *array sensor* akan dikirimkan ke arduino menggunakan komunikasi TTL untuk sensor H₂S dan CO₂ untuk kemudian diproses oleh arduino. Data hasil pembacaan sensor akan ditampilkan juga di *liquid crystal display*. Data hasil pembacaan sensor yang telah diproses akan dikirimkan melalui komunikasi data melalui *wireless*. *Wireless (Transmitter)* akan mengirimkan informasi ini ke komputer. Di komputer, informasi tersebut akan di sajian dan disimpan dengan aplikasi yang telah dibuat menggunakan LabVIEW. Untuk cara kerja sistem alat ditunjukkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Blok Diagram Sistem

Setelah alat telah dirancang, maka ditentukan penempatan *prototype* alat pendeteksi gas beracun. Untuk penempatan alat pendeteksi ini dipilih dari area yang sering digunakan aktifitas oleh warga yaitu tempat mata pencaharian yaitu sawah dan pemukiman warga. Untuk lebih jelas, bisa dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2. Peta Area Rawan Bencana

Keterangan :



Area rawan bencana III (Berupa sawah). Sangat terancam gas beracun, base surge, dan semburan lumpur.



Area rawan bencana II (Pemukiman warga). Berpotensi terancam gas beracun, base surge, dan semburan lumpur.



Alat Pendeteksi Gas Beracun



PGA : Pos Pengamatan Gunung Api

3.1.1 Spesifikasi Alat

Pada rangkaian sistem *monitoring* gas beracun pada area bencana alam akibat aktifitas vulkanik gunung berapi ini, spesifikasi alatnya dijelaskan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1. Spesifikasi Alat.

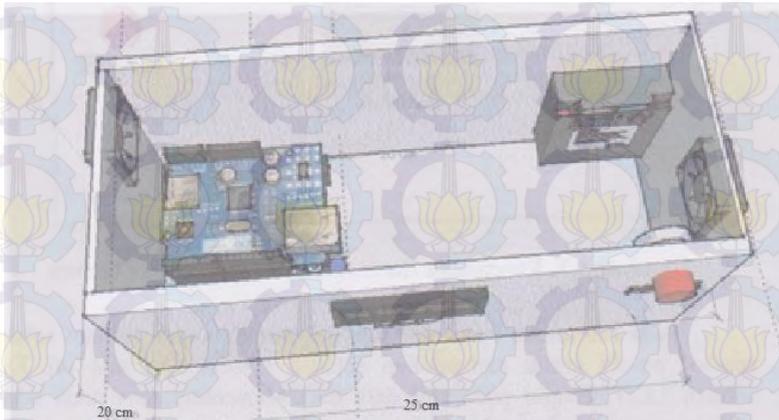
NO	Komponen	Tipe	Tegangan yang dibutuhkan
1	Sensor gas H ₂ S	TGS-2602	5 V
2	Sensor gas CO ₂	MG-811	5 V
3	Arduino Uno	Atmega328p	9 V
4	<i>Exhaust Fan</i>	M25E-6	5 V
5	LCD	16x2 <i>Blue</i>	5 V
6	<i>Wireless</i>	<i>Ethernet Shield</i>	5 V

3.1.2 Perancangan *Hardware Monitoring Gas Beracun*

Perancangan pembuatan *hardware monitoring* gas beracun ini akan dibagi menjadi 2 bagian, yaitu pembuatan kotak kontrol dan pembuatan kotak udara guna menampung udara. Untuk penjelasan lebih jelasnya akan dibahas pada subbab berikut ini.

3.1.2.1 Perancangan Kotak Kontrol

Perancangan kotak kontrol ini sebagai tempat atau wadah dari beberapa rangkaian kontroler yang disusun dalam satu kesatuan, agar *interface* dari rangkaian tersebut terlihat lebih minimalis dan rapi. Di dalam kotak kontrol ini terdiri dari arduino Uno, *ethernet shield*, *power supply*. Kotak kontrol ini dirancang berbentuk *box* dengan panjang 25cm, lebar 18cm, dan tinggi 20cm. Bahan yang digunakan untuk pembuatan *box* kontrol ini terbuat dari *acrylic*. Pada Gambar 3.3 terlihat rancangan kotak kontrol tampak atas. Tampak atas kotak kontrol dapat terlihat pula tata letak kotak kontrol. Yang mana paling kiri dari sudut *box* adalah arduino yang dihubungkan dengan *ethernet shield*. Kemudian pada sudut kanan *box* terlihat sebuah *accu* 12V sebagai *power supply* kotak kontrol. *Accu* digunakan karena peletakkan alat ini memungkinkan tidak adanya pasokan listrik di area bencana tersebut. Terlihat pula di samping kiri dan di samping kanan *box* terdapat *exhaust fan*. *Exhaust fan* pada *box* kontrol ini akan disambungkan pada kotak udara yang akan diletakkan di sisi kosong *box* kontrol ini, antara *accu* dan pasangan arduino dan *ethernet shield*.



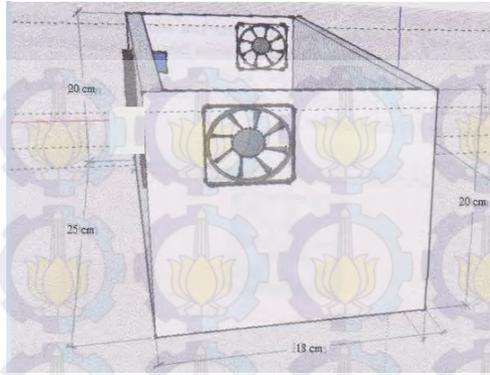
Gambar 3.3. Rancangan Kotak Kontrol Tampak Atas.

Pada Gambar 3.4 rancangan kotak kontrol tampak depan terlihat sebuah LCD sebagai indikator bahwa sistem telah menyala dan penampil data dari konsentrasi gas pada udara sekitar yang telah dideteksi oleh sensor.



Gambar 3.4. Rancangan Kotak Kontrol Tampak Depan.

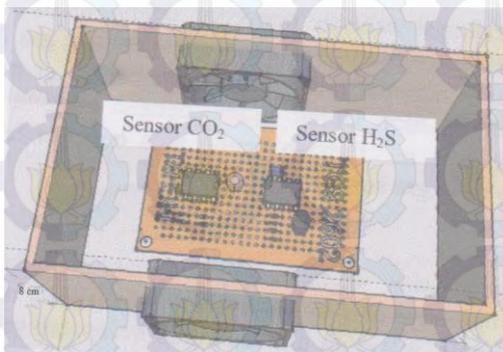
Pada Gambar 3.5 dijelaskan rancangan kotak kontrol *monitoring* gas beracun tampak samping hanya terlihat 2 *exhaust fan* yang berfungsi sebagai penyedot dan membuang udara.



Gambar 3.5. Rancangan Kotak Kontrol Tampak Samping Kiri.

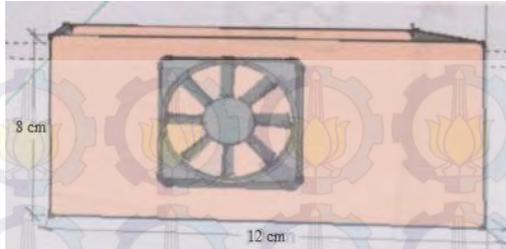
3.1.2.2 Perancangan Kotak Udara

Perancangan pembuatan kotak udara ini dibuat sedemikian rupa agar berfungsi secara maksimal. Kotak udara ini dibuat dengan ukuran panjang 10cm, lebar 5cm, dan tinggi 5 cm. Pada pembuatan kotak udara ini agar nantinya gas yang ada di lingkungan sekitar bisa ditarik ke dalam kotak dan selanjutnya akan diukur kadar gas karbon dioksida dan gas hidrogen sulfida.



Gambar 3.6. Rancangan Kotak Udara Tampak dari Atas.

Pada kotak udara ini dilengkapi 2 *exhaust fan* sebagai penarik udara dan yang mengeluarkan udara. Untuk pembuatan kotak udara ini, bahan yang digunakan yaitu berupa *acrylic* yang akan dikemas sedemikian rupa sehingga tidak mengurangi nilai estetikanya. Untuk rancangan kotak udara tampak dari atas bisa dilihat pada Gambar 3.6 .

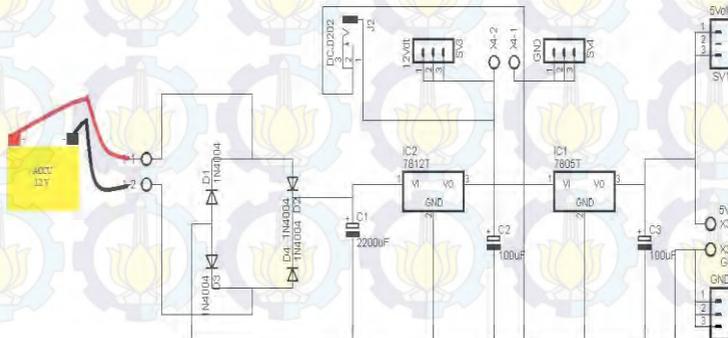


Gambar 3.7. Rancangan Kotak Udara Tampak dari Samping Kiri

Pada Gambar 3.7 rancangan kotak udara tampak dari samping kiri, hanya terlihat sebuah *exhaust fan*. Pada kotak udara ini terdapat 2 *exhaust fan*, yaitu terletak pada sisi kanan dan sisi kiri kotak udara. Pada sisi kanan *exhaust fan* berfungsi sebagai penyedot udara, untuk pengambilan sampel udara sekitar bahwa udara sekitar mengandung gas beracun atau tidak. Sedangkan pada sisi kiri, *exhaust fan* berfungsi mengeluarkan udara yang telah disedot. Untuk diganti dengan pengambilan sampel udara baru tiap 5 menit. Dengan begitu area bencana tersebut dapat dipantau dari adanya gas beracun dengan baik.

3.1.3 Perancangan *Power Supply*

Rangkaian *power supply* berfungsi untuk *supply* arus dan tegangan ke seluruh rangkaian yang ada. Rangkaian *power supply* ini terdiri dari dua keluaran, yaitu 5 Volt, dan 9 Volt. keluaran 9 Volt digunakan untuk menghidupkan arduino sedangkan 5 Volt digunakan untuk menghidupkan LCD, sensor gas, *access point*, dan *exhaust fan*. Pada Gambar 3.8 akan dijelaskan rangkain skematik *power supply*.

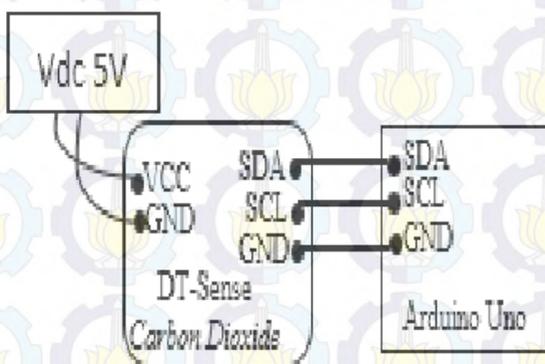


Gambar 3.8. Rangkaian Skematik *Power Supply*

Regulator tegangan 12 Volt (LM7812CT) digunakan agar keluaran yang dihasilkan tetap 12 Volt walaupun terjadi perubahan pada tegangan masukannya. Regulator tegangan 5 Volt (LM7805CT) digunakan agar keluaran yang dihasilkan tetap 5 Volt walaupun terjadi perubahan pada tegangan masukannya.

3.1.4 Perancangan Sensor Gas CO₂

Perancangan rangkaian sensor gas CO₂ digunakan sebagai rangkaian untuk mendeteksi kadar gas CO₂ pada area yang akan dideteksi. Sensor gas CO₂ yang digunakan adalah sensor gas MG811 dengan menggunakan modul DT-Sense. Kapasitas gas CO₂ yang dapat dideteksi yaitu mulai dari 350-10000 PPM. Keluaran dari sensor gas CO₂ ini kemudian dibaca oleh arduino Uno. Perancangan rangkaian sensor gas CO₂ pada Tugas Akhir ini dapat dilihat pada Gambar 3.9.

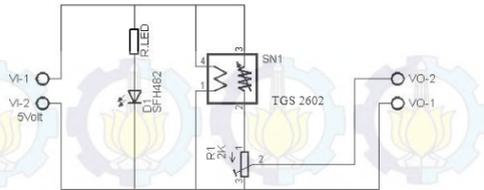


Gambar 3.9. Rangkaian Skematik Sensor Gas CO₂

Pada rangkaian sensor gas CO₂ pin SDA dan SCL digunakan sebagai *input* dan *output* sensor ke arduino Uno. DT-Sense *gas sensor* membutuhkan tegangan 5VDC dari sebuah *power supply*.

3.1.5. Perancangan Sensor H₂S (TGS2602)

Pada perancangan Sensor H₂S ini yaitu membuat *driver* sensor terlebih dahulu. Pada sensor H₂S sebelum mendapatkan tegangan sebesar 5VDC perlu adanya suatu beban RL. Beban RL yang digunakan yaitu resistor 2K ohm. Untuk rangkaian perancangan sensor H₂S bisa dilihat pada Gambar 3.10.

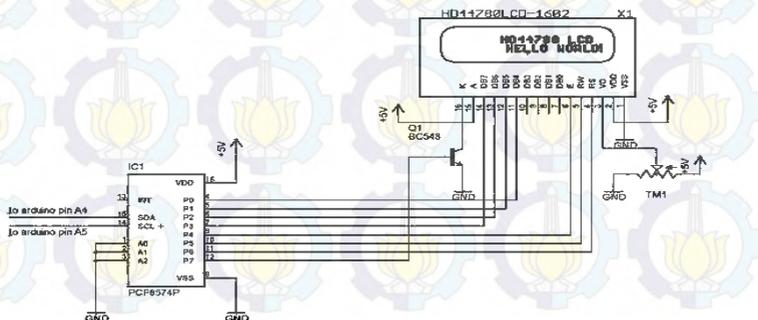


Gambar 3.10. Rangkaian Perancangan Sensor H₂S (TGS2602)

Pada Perancangan sensor H₂S ini diberi sebuah LED. LED pada rangkaian tersebut berfungsi sebagai indikator bahwa sensor H₂S bisa digunakan. Selain itu juga terlihat pin VI dan VO. Yang mana VI sebagai *input* sensor yang akan disambungkan ke *power supply*. Ada 2 pin VI, yaitu VI-1 disambungkan ke *ground power supply* sedangkan VI-2 disambungkan ke *VCC power supply*. Tegangan yang dibutuhkan sensor H₂S dari *power supply* sebesar 5VDC. Pin VO sendiri sebagai *output* sensor H₂S yang akan disambungkan ke arduino Uno. Pin VO juga ada 2, yaitu VO-1 disambungkan ke A0 arduino dan VO-2 disambungkan ke *ground* arduino.

3.1.6 LCD

Pada Tugas Akhir ini, LCD berfungsi sebagai penampil data gas beracun yang telah dideteksi oleh sensor. LCD yang digunakan yaitu LCD berukuran 16x2. LCD dapat menampilkan data jika disambungkan dengan *controller*. *Controller* yang digunakan pada Tugas Akhir ini yaitu arduino Uno. Untuk menyambungkan LCD dengan arduino, yaitu bisa dengan modul I2C *backpack*. Rangkaian skematik modul I2C akan dijelaskan pada Gambar 3.11.



Gambar 3.11. Rangkaian Skematik Modul I2C ke LCD.

3.2 Perancangan Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang digunakan dalam pemrograman sensor adalah arduino IDE. Sedangkan perangkat lunak yang digunakan dalam pemrograman tampilan data adalah LabVIEW.

3.2.1 Pemrograman Software Arduino

Dalam perancangan program pada *software* arduino dengan fungsi terkait yang dibutuhkan diperlukan beberapa tahapan yang harus dilakukan terlebih dahulu. Tahapan tersebut adalah membuat *flowchart* agar alat lebih sederhana. Setelah tahapan tersebut terselesaikan barulah kita memprogram fungsi terkait yang dikodingkan dalam bahasa C.

Untuk memprogram arduino juga harus dilakukan beberapa tahapan sebagai berikut :

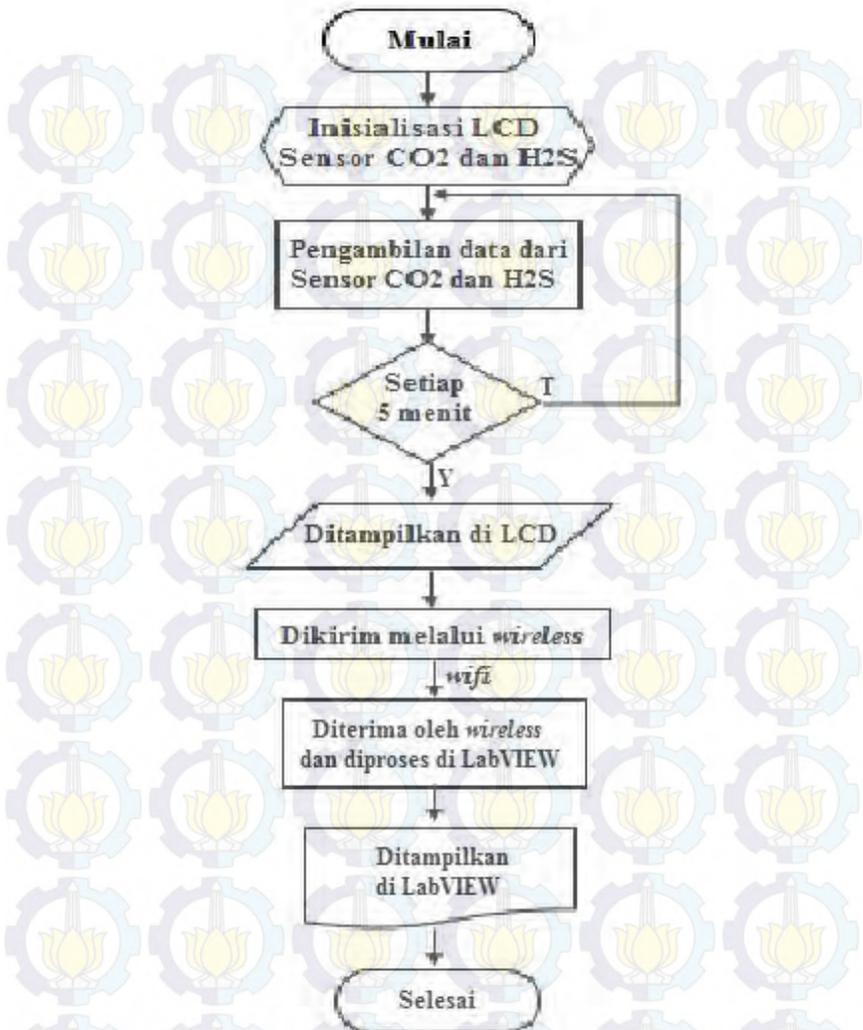
1. **Setting Board Arduino.** Dalam pemrograman *software* arduino harus di *setting* terlebih dahulu *board* arduino agar penggunaan arduino cocok. Dalam purwarupa kali ini arduino menggunakan arduino Uno R3. Untuk *setting board* arduino bisa masuk ke *tools – board* – setelah itu pilihlah *board* arduino yang sesuai.
2. **Setting Serial.** *Serial* ini merupakan kabel arduino yang dihubungkan kepada komputer atau laptop. *Serial* ini mempunyai dua fungsi yang bisa digunakan. Pertama *serial port* digunakan untuk mengunduh program dari arduino yang kedua *serial* digunakan sebagai komunikasi *serial* pada arduino dengan komputer. *Setting serial* bisa masuk *tools – serial* - lalu pilih COM yang sesuai dengan arduino yang terpasang. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 3.12.
3. Apabila *program* tidak dapat diunduh karena *serial port*, maka cek terlebih dahulu *serial* yang benar pada *device manager*. Lalu dalam *software* arduino untuk memilih *serial port*nya samakan dengan *serial port* untuk arduino dalam *device manager* tersebut. Untuk masuk ke *device manager* dapat masuk *start windows* – lalu ketika *device manager* klik dua kali dan masuk ke COM.



Gambar 3.12. Setting Serial Port

Pada Tugas Akhir ini *software* yang digunakan adalah program arduino Uno R3 untuk membuat dan merencanakan program dalam bahasa C. Pemrograman *software* arduino dirancang dengan menggunakan *software* yang bernama arduino IDE dengan menggunakan bahasa pemrograman C. Arduino sangatlah berbeda sekali dengan ATmega lainnya. Arduino merupakan sebuah kit mikrokontroler AVR yang dibuat dalam sebuah *board* (papan PCB). Dikembangkan di Italia sejak tahun 2005. Dalam 1 *board* sudah terdapat mikrokontroler lengkap dengan *pin/port* untuk koneksi serta sudah dilengkapi dengan *downloader*. Dalam segi bahasa pemrograman, arduino memiliki bahasa pemrograman yang lebih mudah dan sederhana terutama bagi pemula.

Alasan bahasa pemrograman arduino lebih mudah dan sederhana adalah karena didalam arduino sudah terdapat beberapa *library* yang dapat digunakan untuk merancang pemrograman yang diinginkan. Pada Gambar 3.13 berikut menunjukkan *flowchart* yang digunakan pada arduino Uno R3 pada Tugas Akhir ini.



Gambar 3.13. Flowchart Program Arduino

3.2.2 Inisialisasi Ethernet Shield

Setelah semua data terbaca oleh sensor dan mikrokontroler. Langkah selanjutnya, yaitu mengirim data dari mikrokontroler ke PC

menggunakan jaringan *WiFi*. Untuk bisa mengirim data dengan *WiFi*, pada Tugas Akhir ini menggunakan *ethernet shield*. Sebelum proses pengiriman data dengan *WiFi*, yaitu menentukan *IP address* dan *port* pada *ethernet shield*. Dimana komputer dan *Ethernet shield* harus dalam satu jaringan. Pada jaringan ini, *ethernet shield* sebagai *server* dan komputer sebagai *client*. Kode program inisialisasi *ethernet shield* ditampilkan pada Gambar 3.14.

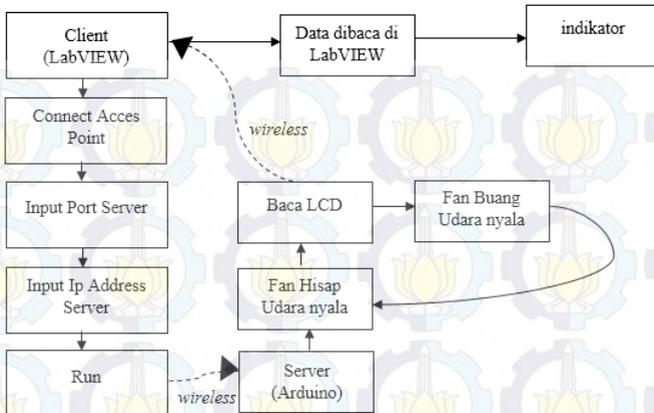
```
tes_ethernet2$
#include <SPI.h>;
#include <Ethernet.h>;
#include <i2cmaster.h>
byte mac[] = {0xDE, 0xAD, 0xBE, 0xEF, 0xFE, 0xED };
IPAddress ip(192,168,1, 177);

//server menggunakan port 5000 (client juga harus menggunakan port yg sama)
EthernetServer server(5000);
boolean alreadyConnected = false; // apakah sudah terkoneksi sebelumnya
int data;
void setup()
{
  // inisialisasi ethernet device
  Ethernet.begin(mac, ip);
  // listen untuk client yg datang
  server.begin();
}
```

Gambar 3.14. Inisialisasi *Ethernet Shield*

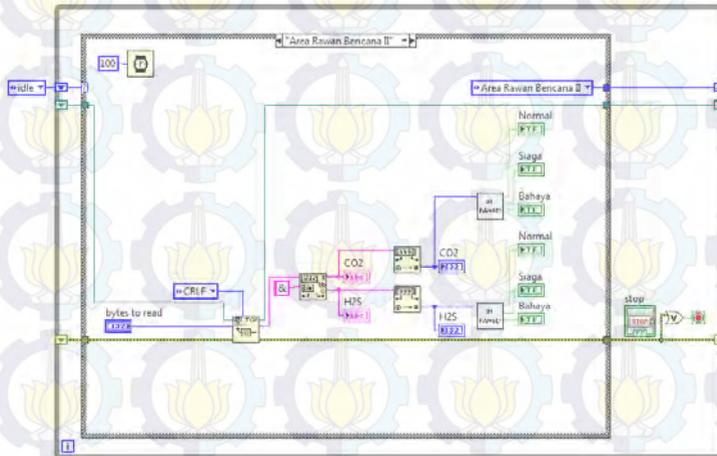
3.2.3 Perancangan Program *Monitoring Gas Beracun di LabVIEW*

Ketika awal memulai *software LabVIEW*, tahapan yang dilakukan adalah dengan membuka *File Menu* kemudian klik *New VI*. *Untitled VI* akan mempunyai dua bagian yang disebut *Front Panel* dan *Block Diagram*. *Front Panel Window* merupakan *user interface window* pada saat *VI* dijalankan, sedangkan *Block Diagram Window* merupakan bagian yang akan melakukan kalkulasi dan mengeksekusi algoritma. Gambar 3.15 menunjukkan *state diagram* yang difungsikan pada *LabVIEW* untuk *Monitoring Gas Beracun*.



Gambar 3.15. State Diagram LabVIEW

State diagram digunakan sebagai rancangan sebelum membuat program LabVIEW. Setelah membuat state diagram, langkah selanjutnya yaitu membuat rangkaian program LabVIEW monitoring gas beracun pada hasil programming seperti pada Gambar 3.16. Hasil programming tersebut akan membentuk sebuah tampilan yang ditampilkan pada front panel window seperti pada Gambar 3.17.



Gambar 3.16. Hasil Programming LabVIEW TCP Monitoring Gas Beracun



Gambar 3.17. Tampilan LabVIEW *Monitoring Gas Beracun*



-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

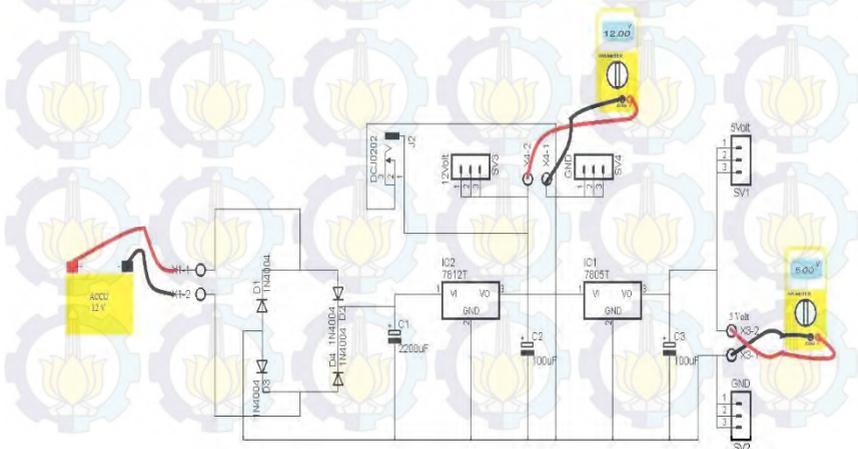
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA

Pengujian sistem yang dilakukan merupakan pengujian terhadap perangkat keras dan perangkat lunak dari sistem secara keseluruhan yang telah selesai dibuat untuk mengetahui komponen-komponen sistem apakah berjalan dengan baik dan sesuai yang diharapkan. Terdapat beberapa pengujian sistem, antara lain:

1. Pengujian *Power Supply*
2. Pengujian Modul Sensor CO₂
3. Pengujian Sensor H₂S
4. Pengujian *Ethernet Shield*
5. Pengujian *Acces Point*
6. Pengujian Keseluruhan
7. Pengujian Area

4.1 Pengujian *Power Supply*

Pengujian *power supply* ini dilakukan guna mengetahui tegangan keluaran dari *accu*. *Accu* yang digunakan yaitu *accu* YUASA 12 V. Dengan begitu kita akan mengetahui apakah *accu* bisa memenuhi konsumsi daya pada alat. Gambar 4.1 merupakan rangkaian pengujian *power supply*.



Gambar 4.1. Rangkaian Pengujian *Power Supply*

Pada skema Gambar 4.1, tegangan DC 12 V dari *accu* inilah nantinya yang akan menjadi tegangan *input* untuk rangkaian *power supply*. Tegangan *output* dari rangkaian *power supply* tersebut berupa tegangan DC 5 V dan tegangan DC 9 V. Pengujian ini dilakukan dengan tujuan mengetahui presisi dan akuisisi tegangan *output* dari *power supply*. Tegangan *output* yang diharapkan dari *power supply* ini adalah tegangan DC sebesar 5 V dan 9 V. Tabel hasil pengujian *power supply* dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Hasil Pengujian *Power Supply*

<i>Output</i> (VDC)	Tegangan <i>Input</i> (VAC)	Tegangan <i>Output</i> (VDC)
5 Volt	210	5,03
	215	5,01
	220	5,02
9 Volt	210	8,97
	215	8,92
	220	8,92

Setelah dilakukan pengujian, kemudian dilakukan perhitungan persentase *error* dari *power supply*. Persentase *error* untuk pengujian *power supply* ini dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 4.1.

$$\% \text{ Error} = \frac{\text{Tegangan yang diinginkan} - \text{Tegangan Output}}{\text{Tegangan yang diinginkan}} \times 100\% \dots\dots (4.1)$$

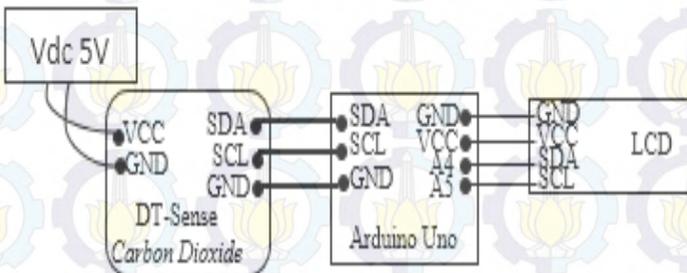
Dengan menggunakan Persamaan 4.1, maka persentase *error* pada pengujian *power supply* dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2. Persentase *Error Power Supply*

Tegangan yang diinginkan (VDC)	Tegangan <i>Output</i> (VDC)	% <i>Error</i>
5 Volt	5,03	0,006
	5,01	0,002
	5,02	0,004
9 Volt	8,97	0,003
	8,92	0,008
	8,92	0,008

4.2 Pengujian Sensor Karbon Dioksida (CO₂)

Pengujian sensor CO₂ ini bertujuan untuk mengetahui apakah sensor sudah dapat bekerja dengan baik dan benar dalam mendeteksi gas CO₂. Sensor CO₂ yang digunakan pada Tugas Akhir ini yaitu MG811. Sensor MG811 memiliki kepekaan yang baik terhadap gas karbon dioksida. Sensor MG811 akan disambungkan dengan modul DT-Sense *gas sensor* sebagai *driver* sensor MG811. Skema pengujian sensor gas CO₂ dengan menggunakan modul DT-Sense dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2. Rangkaian Pengujian Sensor CO₂ (MG811)

Pada Gambar 4.2 terlihat bahwa DT-Sense *Carbon Dioxide* tersambung dengan arduino Uno. Agar sensor mendeteksi sesuai yang kita inginkan, arduino Uno akan diberi sebuah program yang telah dibuat di *software* IDE seperti Gambar 4.3.

```
void loop()
{
  i2c_start(0xE0); // Alamat I2C modul gas Sensor A
  i2c_write(0x41);
  i2c_stop();
  delay(10);
  i2c_start(0xE1);
  data = (int) i2c_readAck();
  data = data*255 + i2c_readNak();
  i2c_stop();
  delay(50);
}
```

Gambar 4.3. Kode Program Pembacaan Sensor CO₂

Sensor MG811 ini memiliki *heater internal*. *Heater internal* ini dipergunakan untuk memanaskan permukaan sensor. Ketika suhu sensor sudah merata ke seluruh permukaan, maka pembacaan menjadi lebih stabil. Oleh karena itu, sebelum sensor ini digunakan untuk mendeteksi gas CO₂ membutuhkan waktu kondisi kerja atau pemanasan. Waktu pemanasan sensor rata-rata yang diperlukan agar komponen sensitif dapat bekerja berdasarkan pengujian yang telah dilakukan ditunjukkan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3. Pengujian Waktu Pemanasan Sensor CO₂ (MG811).

No. Pengujian	Waktu Pemanasan
Pengujian 1	152 detik
Pengujian 2	68 detik
Pengujian 3	60 detik
Pengujian 4	67 detik
Pengujian 5	65 detik
Waktu pemanasan rata-rata	82,5 detik

Dari percobaan yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa semakin lama interval atau jarak penggunaan dari sensor, maka membutuhkan waktu pemanasan yang semakin lama pula (152 detik). Pengujian 1 dilakukan dalam rentang waktu sekitar dua hari dari percobaan sebelumnya. Sementara untuk percobaan 2 hingga percobaan 5 dilakukan dalam rentang waktu 60 menit. Dan dari percobaan ini, dapat diketahui bahwa waktu minimal pemanasan adalah 65 detik. Sensor gas MG811 dengan DT-Sense modul sudah dilengkapi dengan ADC resolusi 10 bit dalam modulnya.

Untuk mengetahui keakuratan sensor MG811 dalam mendeteksi gas CO₂, maka perlu dilakukan kalibrasi dengan alat ukur gas CO₂ lainnya. Sensor MG811 dikalibrasi di Balai HIPERKES (*Higiene Perusahaan Ergonomi dan Kesehatan*) Surabaya dengan alat ukur yang dipakai adalah ECOM *Type* J2KN seperti pada Gambar 4.4. Hasil kalibrasi dari balai HIPERKES Surabaya telah dilampirkan pada lampiran halaman C-1.



Gambar 4.4. ECOM *Type J2KN*

Untuk hasil kalibrasi sensor CO₂ dengan alat ECOM *Type J2KN* dan sampel yang diukur yaitu asap kendaraan motor bisa dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4. Hasil Kalibrasi Sensor CO₂ (MG-811)

No. Pengukuran	Pembacaan ADC sensor MG811	Pembacaan ECOM <i>Type J2KN</i>
1	36	5,2 %
2	38	5,6 %
3	41	6,1 %
4	42	6,2 %
5	43	6,4 %
6	45	6,7 %

Pada Tabel 4.4 pembacaan sensor MG811 dalam mendeteksi gas CO₂ masih dalam bentuk ADC. Maka dari itu, perlu adanya rumus konversi untuk merubah data yang masih dalam bentuk ADC ke bentuk satuan gas CO₂ yaitu persentase. Untuk mendapatkan rumus konversi tersebut, yaitu dengan memasukkan data ADC yang telah dikalibrasi ke *Microsoft excel*. Setelah itu, masukkan rumus *intercept* dan *slope*. Pada Tabel 4.4 didapat hasil *intercept* sebesar 0,16 sedangkan hasil *slope*

sebesar 0,53. Kemudian hasil dari *intercept* dan *slope* dimasukkan ke dalam program arduino sebagai rumus konversi seperti pada Gambar 4.5.

```

i2c_start(0xE1);
data = (int) i2c_readAck();
data = data * 255 + i2c_readNak();
data2 = ((data * 0.16)+0.53);
i2c_stop();

b = analogRead(A1) ;
c = data;
lcd.clear();

```

Gambar 4.5 Kode Program Konversi Sensor Gas CO₂

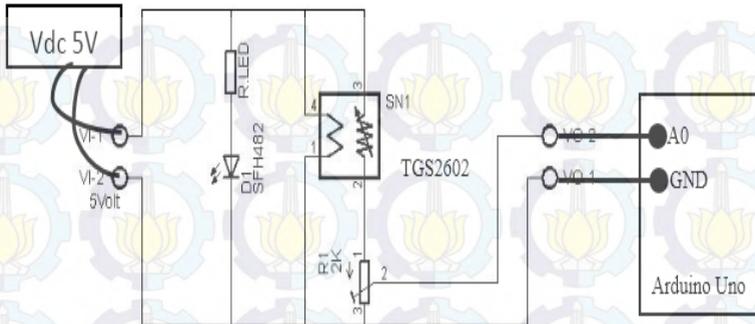
Setelah dikonversi dengan rumus yang ada pada program seperti Gambar 4.5, maka pembacaan yang semula dalam bentuk ADC sudah berubah dalam bentuk persentase. Hasil pembacaan sensor CO₂ dari program konversi pada Gambar 4.5, bisa dilihat pada Tabel 4.5. Hasil konversinya tersebut dibandingkan dengan pembacaan alat ukur CO₂ meter ECOM *type* J2KN.

Tabel 4.5. Hasil konversi Sensor CO₂ (MG811)

No. Pengukuran	Pembacaan ECOM <i>Type</i> J2KN	Pembacaan Sensor MG811	<i>Error</i>
1	5,2 %	4,4 %	15,3 %
2	5,6 %	4,9 %	12,5 %
3	6,1 %	5,6 %	8,1 %
4	6,2 %	5,9 %	14,5 %
5	6,4 %	6,06 %	5,3 %
6	6,7 %	6,62 %	1,19 %

4.3 Pengujian Sensor Hidrogen Sulfida (H₂S)

Pengujian sensor H₂S ini bertujuan untuk mengetahui apakah sensor sudah dapat bekerja dengan baik dan benar dalam mendeteksi gas H₂S. Sensor H₂S yang digunakan pada Tugas Akhir ini yaitu TGS2602. Sensor TGS2602 memiliki kepekaan yang baik terhadap gas hidrogen sulfida. Skema pengujian sensor gas H₂S dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6. Rangkaian Pengujian Sensor H₂S (TGS2602)

Pada Gambar 4.6 terlihat bahwa Sensor TGS2602 tersambung dengan arduino Uno. Agar sensor mendeteksi sesuai yang kita inginkan, arduino Uno akan diberi sebuah program yang telah dibuat di *software* IDE seperti Gambar 4.7.

```
//print data H2S
lcd.setCursor (0,1);
lcd.print ("Gas H2S : ");
lcd.setCursor (10,1);
lcd.print (H2S, DEC);
lcd.setCursor (13,1);
lcd.print ("PPM");
}
```

Gambar 4.7 Kode Program Pembacaan Sensor H₂S (TGS2602)

Sensor H₂S juga membutuhkan waktu kondisi kerja atau pemanasan dalam penggunaannya. Waktu pemanasan rata-rata yang diperlukan agar komponen sensitif dapat bekerja berdasarkan pengujian yang telah dilakukan ditunjukkan pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6. Pengujian Waktu Pemanasan Sensor H₂S (TGS2602)

No. Pengujian	Waktu Pemanasan
Pengujian 1	224 detik
Pengujian 2	137 detik
Pengujian 3	116 detik
Pengujian 4	125 detik
Pengujian 5	122 detik
Waktu pemanasan rata-rata	144 detik

Dari percobaan yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa semakin lama interval atau jarak penggunaan dari sensor, maka membutuhkan waktu pemanasan yang semakin lama pula (224 detik). Pengujian 1 dilakukan dalam rentang waktu sekitar dua hari dari percobaan sebelumnya. Sementara untuk percobaan 2 hingga percobaan 5 dilakukan dalam rentang waktu 60 menit. Dan dari percobaan ini, dapat diketahui bahwa waktu minimal pemanasan adalah 112 detik.

Pengujian Sensor H₂S (TGS2602) dilakukan dengan mendeteksi sampel gas H₂S yang terkandung pada sampah yang berair. Pada Sensor TGS2602 belum dikalibrasi, dikarenakan belum ada alat H₂S meter. Oleh karena itu, untuk bisa mengkonversikan ADC ke dalam satuan gas H₂S yaitu PPM, bisa didapat dengan rumus *slope* dan *intercept* yang didapat dari Vout dan ADC dari beberapa pengujian. Hasil pengujian Vout dan ADC dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7. Hasil Pengujian Vout dan ADC Sensor H₂S

No. Pengukuran	Vout	ADC
1	0,83 V	170
2	0,88 V	180
3	0,93 V	190
4	0,97 V	200
5	1,05 V	215
6	1,12 V	230
7	1,2 V	245
8	1,27 V	260
9	1,3 V	270
10	1,34 V	275

Dari data pada Tabel 4.7 dimasukkan ke *Microsoft excel* untuk mencari hasil dari *slope* dan *intercept*. Pada Tabel 4.7 didapat hasil *intercept* sebesar 0,199 sedangkan hasil *slope* sebesar 33,973. Kemudian hasil dari *intercept* dan *slope* dimasukkan ke dalam program arduino sebagai rumus konversi seperti pada Gambar 4.8.

```

a = analogRead(A0);
a2 = ((a * 0.199) - 33.973);
lcd.setCursor (0, 0);
lcd.print("H2S =");
lcd.setCursor (5, 0);
lcd.print(a2);
lcd.setCursor (10,0);
lcd.print("PPM");

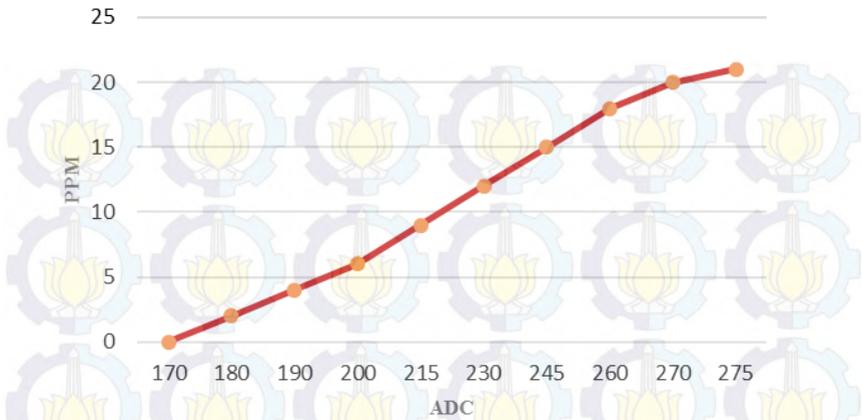
```

Gambar 4.8. Kode Program Konversi Sensor Gas H₂S

Hasil pembacaan sensor H₂S dari program konversi pada Gambar 4.8 bisa dilihat pada Tabel 4.8, dan dijelaskan dalam bentuk grafik pada Gambar 4.9.

Tabel 4.8. Hasil konversi Sensor H₂S (TGS2602)

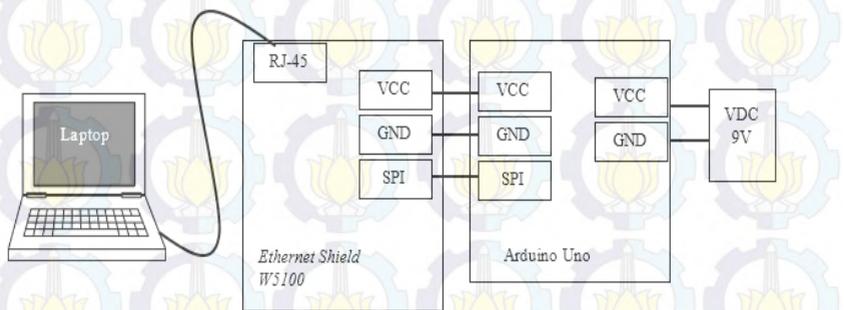
No.Pengukuran	ADC	PPM
1	170	0,01
2	180	2,009
3	190	4,008
4	200	6,007
5	215	9,0055
6	230	12,004
7	245	15,0025
8	260	18,001
9	270	20
10	275	20,99



Gambar 4.9. Hasil Konversi Sensor H₂S (TGS2602)

4.4 Pengujian *Ethernet Shield*

Pengujian *ethernet shield* ini bertujuan memeriksa apakah pengiriman data melalui *ethernet shield* bisa berjalan dengan baik. Karena pengiriman data lewat *ethernet shield* ini digunakan sebagai pengiriman data pembacaan sensor yang nantinya akan ditampilkan dalam LabVIEW. *Ethernet shield* yang digunakan pada Tugas Akhir ini yaitu *ethernet shield wiznet 5100*. Pada Gambar 4.10 akan dijelaskan skematik rangkaian pengujian *ethenet shield*.



Gambar 4.10. Rangkaian Pengujian *Ethernet Shield*

Pada Gambar 4.10 *ethernet shield* menggunakan pin SPI untuk komunikasi dengan arduino Uno. Setelah itu, Unggah program terlebih dahulu yang dibuat di *software* IDE seperti Gambar 4.11 ke *board* arduino.

```
void loop()
{
  // tunggu client datang
  EthernetClient client = server.available();
  if (client) // jika ada client menghubungi
  {
    if (!alreadyConnected)
    {
      // kosongkan input buffer:
      client.flush();

      int dataanalog = analogRead(1);
      client.println("Analog = ");
      client.println(dataanalog);
      delay(10);

      //client.println("Hello client, sy server"); //kirim ke client
      alreadyConnected = true;
    }

    {
      if (client.available());
      char thisChar = client.read(); //baca byte dari client:

      server.write(thisChar); //kirim kembali ke client:
    }
  }
}
```

Gambar 4.11. Program Uji Coba *Ethernet Shield*

Untuk mengetahui apakah *ethernet shield* sudah bisa digunakan untuk mengirim data, yaitu dengan cara ping *IP address ethernet shield* pada *command prompt*. Jika sudah tersambung akan mendapat balasan seperti pada Gambar 4.12.

```
C:\Windows\system32\cmd.exe
Microsoft Windows [Version 6.1.7601]
Copyright (c) 2009 Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:\Users\ASUS>ping 192.168.1.177

Pinging 192.168.1.177 with 32 bytes of data:
Reply from 192.168.1.177: bytes=32 time<1ms TTL=128

Ping statistics for 192.168.1.177:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms

C:\Users\ASUS>
```

Gambar 4.12. Hasil Ping Ethernet shield di Command Prompt

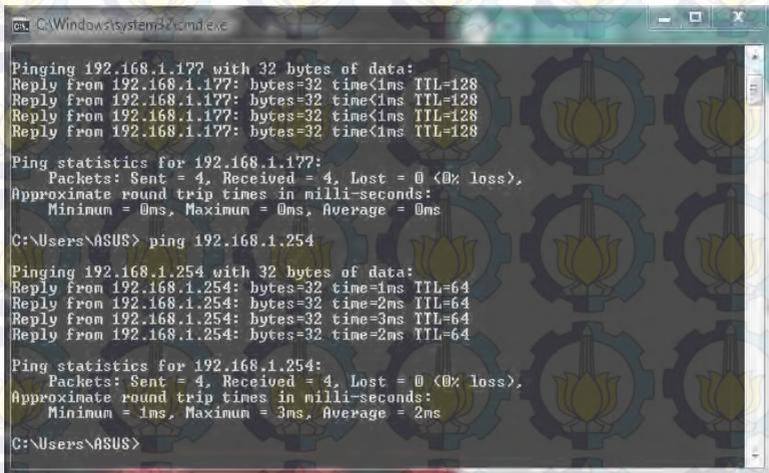
4.5 Pengujian Acces Point

Untuk mengetahui apakah *acces point* WiFi yang dipakai pada Tugas Akhir ini dapat digunakan perlu dilakukan suatu pengujian. *Acces point* WiFi yang digunakan yaitu TP-Link TL-MR3020. Pengujian meliputi pengujian koneksi dan pengujian pengiriman data WiFi. Pengujian koneksi dilakukan untuk melihat apakah WiFi dapat terhubung dengan komputer *server* atau tidak. Pengujian koneksi dapat dilihat pada Gambar 4.13.



Gambar 4.13. Koneksi WiFi Monitoring Gas Beracun

Pada kotak dialog seperti Gambar 4.12, kita pilih *WiFi* yang akan kita gunakan kemudian klik pada tombol *connect* dan tunggu hingga status *WiFi* berubah menjadi *connected* yang menandakan komputer sudah terhubung dengan *WiFi*. Setelah terkoneksi dengan *WiFi* “*Monitoring Gas Beracun*” perlu diuji apakah *WiFi* sudah benar-benar terkoneksi atau belum. Uji koneksi dapat menggunakan pengujian komunikasi juga dapat dilakukan dengan cara klasik, yaitu dengan menggunakan perintah *cmd*. Pengujian ini disebut juga sebagai *Ping Test*. *Ping Test* dilakukan dengan cara membuka kotak dialog *run* dan mengetikkan perintah *cmd*. Setelah itu akan muncul kotak dialog dan kita ketikkan perintah *Ping 192.168.1.254* (IP *WiFi* yang sudah di-*setting* sebelumnya). Apabila koneksi berhasil, *WiFi* akan memberikan respon *reply*. Hasil *Ping Test* lewat *cmd* bisa dilihat pada Gambar 4.14.



```
C:\Windows\system32\cmd.exe

Pinging 192.168.1.177 with 32 bytes of data:
Reply from 192.168.1.177: bytes=32 time<1ms TTL=128

Ping statistics for 192.168.1.177:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms

C:\Users\ASUS> ping 192.168.1.254

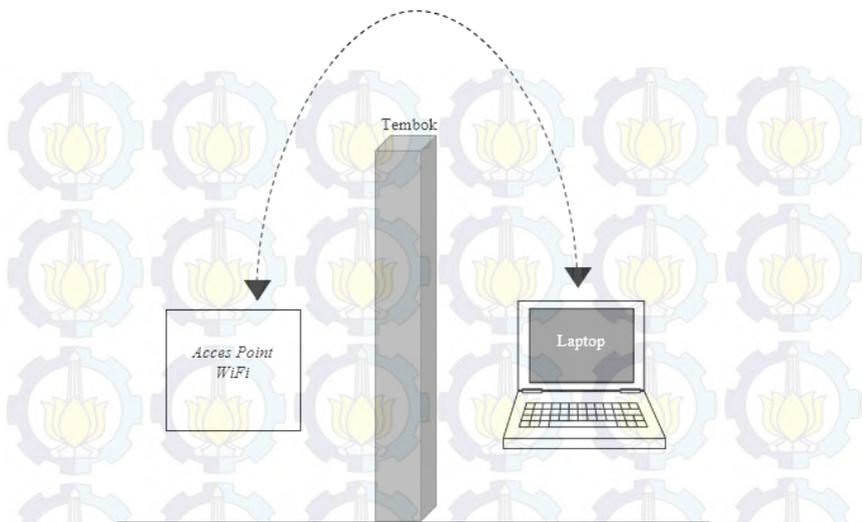
Pinging 192.168.1.254 with 32 bytes of data:
Reply from 192.168.1.254: bytes=32 time=1ms TTL=64
Reply from 192.168.1.254: bytes=32 time=2ms TTL=64
Reply from 192.168.1.254: bytes=32 time=3ms TTL=64
Reply from 192.168.1.254: bytes=32 time=2ms TTL=64

Ping statistics for 192.168.1.254:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 1ms, Maximum = 3ms, Average = 2ms

C:\Users\ASUS>
```

Gambar 4.14. Hasil Ping *Acces Point* di *Command Prompt*

Pengujian *WiFi* ini bertujuan untuk menguji kemampuan dari *WiFi* dalam mengirimkan data untuk variasi jarak yang diberikan. Selain variasi jarak, juga diberi sebuah penghalang berupa tembok. Skema pengujian *acces point WiFi* dapat dilihat pada Gambar 4.15.



Gambar 4.15. Skema Pengujian *Acces Point*

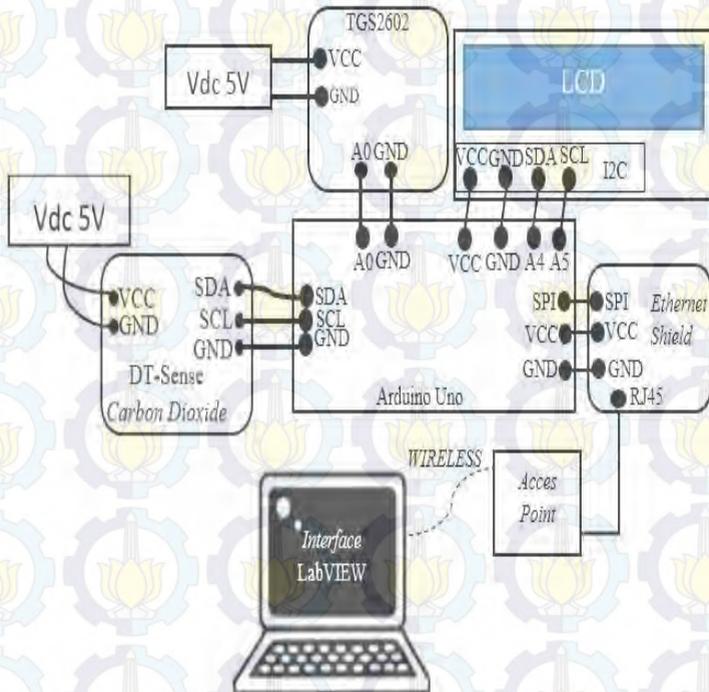
Pada skema pengujian *acces point WiFi*, pengujian dapat dilakukan dengan memberikan penghalang antara PC dengan *acces point WiFi* berupa tembok maupun tidak memberikan penghalang. Pengujian ini juga dilakukan dengan memberikan variasi jarak antara PC dengan *acces point WiFi*. Hasil pengujian *acces point WiFi* dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9. Hasil Pengujian *Acces Point WiFi*

Jarak (m)	Penghalang	Status
5	Tidak ada	<i>Connect</i>
10	Tidak ada	<i>Connect</i>
15	Tidak ada	<i>Connect</i>
20	Tidak ada	<i>Connect</i>
25	Tembok	<i>Connect</i>
30	Tembok	<i>Connect</i>
35	Tembok	<i>Connect</i>
40	Tembok	<i>Connect</i>
45	Tembok	<i>Disconnect</i>
50	Tembok	<i>Disconnect</i>

4.6 Pengujian Keseluruhan

Pengujian program keseluruhan bertujuan untuk mengetahui apakah keseluruhan alat yang dirancang bisa berfungsi dengan baik atau tidak. Sebelum melakukan pengujian perhatikan dulu rangkaian keseluruhan dan komunikasi seperti Gambar 4.16.



Gambar 4.16. Rangkaian Keseluruhan Sistem

Setelah itu, *Upload* program dahulu dari *software* IDE ke arduino yang juga terpasang *Ethernet shield*. Program arduino secara keseluruhan telah terlampir di Lampiran dari halaman A-1 sampai A-3. Setelah itu, *monitoring* gas beracun akan ditampilkan di LabVIEW dilakukan dengan jarak sejauh 5 meter dengan pembatas tembok yang memiliki lebar 12 cm. Untuk program LabVIEW secara keseluruhan bisa dilihat

pada Gambar 3.16 pada Bab 3. Sebelum menekan tombol “Run” pada LabVIEW, atur *port* dan *IP address* yang digunakan pada arduino *Ethernet shield*. Pada Tugas Akhir ini menggunakan *port* 9600 dan *IP address* pada arduino *ethernet shield* 192.168.1.179 seperti pada Gambar 4.17.



Gambar 4.17. Input Port dan IP address dari arduino di LabVIEW

Setelah *port* dan *IP address* di *input*, tekan “Run” kemudian LabVIEW akan menampilkan hasil pembacaan data berupa angka dan grafik sesuai *range* ppm yang telah ditentukan. Ketika nilai gas yang dideteksi oleh sensor H₂S 0 – 6,01 dan sensor CO₂ 0 – 2 lampu hijau pada LabVIEW akan menyala sebagai tanda normal seperti pada Gambar 4.18.



Gambar 4.18. Tampilan LabVIEW Aman

Ketika nilai gas yang dideteksi oleh sensor H₂S 6,02 – 12 dan sensor CO₂ 2,1 – 6 lampu kuning pada LabVIEW akan menyala sebagai tanda siaga seperti pada Gambar 4.19.



Gambar 4.19. Tampilan LabVIEW Siaga

Namun ketika nilai gas yang dideteksi sensor H₂S 12,1 – 100 dan sensor CO₂ 6,1 - 200 lampu merah pada LabVIEW akan menyala sebagai tanda bahaya seperti pada Gambar 4.20.



Gambar 4.20. Tampilan LabVIEW Bahaya

4.7 Pengujian Area

Pada pengujian ini bertujuan untuk mengetahui ketelitian pendeteksian gas beracun, walaupun alat diletakkan jauh dari sumber gas beracun. Pada pengujian ini, skema rangkaian pengujiannya dapat dilihat pada Gambar 4.16. Setelah itu, *Upload* program dahulu dari *software* IDE ke arduino. Program arduino secara keseluruhan telah terlampir di Lampiran dari halaman A-1 sampai A-3. Setelah itu, *monitoring* gas beracun akan ditampilkan di LabVIEW. Untuk program LabVIEW secara keseluruhan bisa dilihat pada Gambar 3.16 pada Bab 3. Pada pengujian ini, sumber gas yang digunakan yaitu, asap kendaraan motor untuk sumber gas CO₂ dan sampah berair untuk sumber gas H₂S . Hasil pengujiannya bisa dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10. Hasil Pengujian Peletakan Alat dengan diberi Jarak

No.Pengujian	Jarak	Sensor H ₂ S	Sensor CO ₂
1	< 1 meter	24 PPM	6,62 %
2	< 1 meter	20 PPM	6,06 %
3	1 meter	4,4 PPM	3,82 %
4	1,5 meter	4 PPM	3,41 %
5	2 meter	1,4 PPM	2,11 %
6	3 meter	0,8 PPM	1,92 %
7	3,5 meter	-	-

Kemudian dilakukan uji coba alat pendeteksi dengan meletakkan alat sesuai arah angin. Sumber gas yang digunakan yaitu sampah berair untuk gas H₂S dan asap kendaraan motor untuk gas CO₂. Kipas angin sebagai media arah anginnya. Hasil pengujiannya bisa dilihat pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11. Hasil Pengujian Berdasarkan Area Dan Arah Angin

No. Pengujian	Jarak	Sensor H ₂ S	Sensor CO ₂
1	< 1 meter	26 PPM	6,5 %
2	< 1 meter	20 PPM	5,9 %
3	1 meter	5 PPM	2,9 %
4	1,5 meter	4,5 PPM	2,8 %
5	2 meter	2 PPM	1,64 %
6	3 meter	1 PPM	1,35 %
7	3,5 meter	-	-

Kemudian dilakukan uji coba alat pendeteksi dengan meletakkan alat tidak sesuai dari arah angin. Sumber gas yang digunakan yaitu sampah berair untuk gas H₂S dan asap kendaraan motor untuk gas CO₂. Kipas angin sebagai media arah anginnya. Hasil pengujiannya bisa dilihat pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12. Hasil Pengujian Berdasarkan Area Dan Tidak Sesuai Arah Angin

No	Jarak	Sensor H ₂ S	Sensor CO ₂
1	<1 meter	18 PPM	1,35 %
2	<1 meter	10 PPM	1,06 %
3	1 meter	3 PPM	0,2 %
4	1,5 meter	-	-
5	2 meter	-	-
6	3 meter	-	-
7	3,5 meter	-	-



BAB V

PENUTUP

Dari hasil yang telah didapatkan selama proses dan pembuatan serta proses analisa data untuk Tugas Akhir ini, maka dapat diambil beberapa kesimpulan dan saran yang berguna untuk perbaikan dan pengembangan agar nantinya bisa bermanfaat.

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan mengenai rancang bangun *prototype* pengurang bahaya gas beracun pada gunung berapi dengan metode elektrolisis berbasis mikrokontroler dapat disimpulkan bahwa:

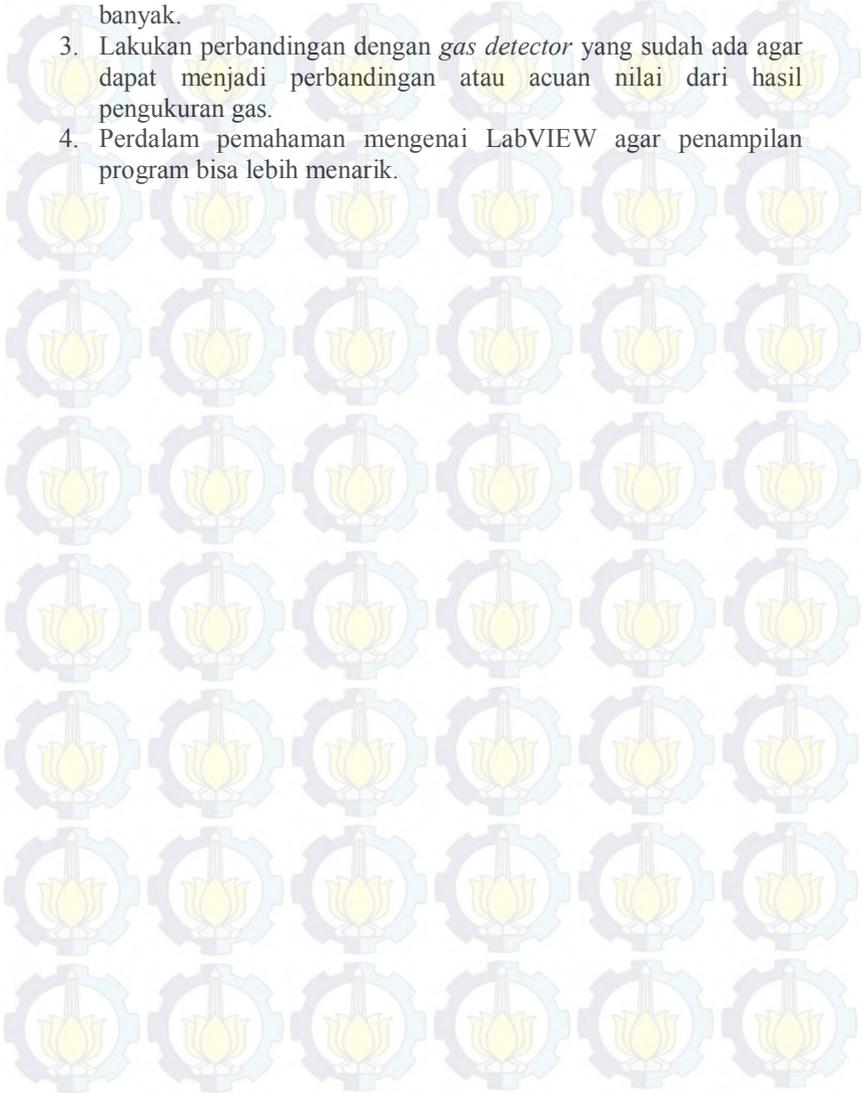
1. Dari hasil uji coba, Sensor gas H₂S (TGS 2602) membutuhkan kondisi kerja atau pemanasan dengan waktu rata-rata sekitar 82 detik. Sedangkan sensor gas CO₂ (MG811) membutuhkan kondisi kerja atau pemanasan dengan waktu rata-rata sekitar 116 detik.
2. Dari hasil pengujian Sensor CO₂ (MG-811) dengan sampel asap kendaraan motor batas bawah persentase gas yang dideteksi sebanyak 7% sedangkan dengan sampel asap rokok persentase gas yang dideteksi sebanyak 9%.
3. Dari hasil pengujian Sensor H₂S (TGS2602) dengan sampel sampah yang berair batas bawah PPM yang dideteksi sebesar 0,01 PPM.
4. Dari hasil pengujian, kadar gas beracun dapat dideteksi meskipun alat *monitoring* gas beracun berada pada jarak 3 meter dari sumber gas. Namun jika alat diletakkan menjauhi atau tidak sesuai dengan arah angin sumber gas, gas beracun bisa dideteksi meskipun alat berada pada jarak 1,5 meter dari sumber gas.

5.2 Saran

Untuk pengembangan dan penyempurnaan sistem *monitoring* gas beracun pada area bencana alam akibat aktifitas vulkanik gunung berapi berbasis mikrokontroler, maka bisa diberikan beberapa saran yang harapannya bisa diaplikasikan kelak di kemudian hari sebagai berikut :

1. Untuk menyempurnakan alat ini, diharapkan untuk menambahkan titik pengukuran. Dengan begitu *range* wilayah pun akan menjadi semakin luas.

2. Dalam perancangan modul sensor dapat ditambahkan jenis sensor gas yang lain sehingga jenis gas yang terdeteksi dapat lebih banyak.
3. Lakukan perbandingan dengan *gas detector* yang sudah ada agar dapat menjadi perbandingan atau acuan nilai dari hasil pengukuran gas.
4. Perdalam pemahaman mengenai LabVIEW agar penampilan program bisa lebih menarik.



DAFTAR PUSTAKA

- [1], **Booklet Gunung Api**, <http://www.vsi.esdm.go.id/leaflet/bookletgunungapi.pdf>, 15 April 2016
- [2], **Konsentrasi Gas Beracun**, <http://www.depkes.go.id/folder/view/01/structure-web-content-publikasi-data.html>, 15 April 2016
- [3] Siswo Wardoyo, Anggoro Suryo, **Pengantar Mikrokontroler dan Aplikasi Pada Arduino**, Teknosain, Jakarta, 26 Nopember 2015
- [4] Abdul, Kadir, **Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler Dan Pemrogramannya Menggunakan Arduino**, Andi Offset, Jogjakarta, 2013
- [5], **Hidrogen Sulfide Gas Sensor TGS 2602**, www.imagesco.com/catalog/sensors/files/TGS2602_datasheet.pdf, 10 April 2016
- [6], **Carbon dioxide Gas Sensor MG811**, www.parallax.com/docs/MG811_Datasheet.pdf, 12 April 2016
- [7], **Antarmuka DT-Sense Gas Sensor**, <http://innovativeelectronics.com>, 12 April 2016
- [8] Artanto Dian, **Interaksi Arduino dan LabVIEW**, Elex Media Komputindo, Jakarta, 2012.



LAMPIRAN

Lampiran A *Listing Program Arduino*

```
#include <SPI.h>
#include <Ethernet.h>
#include <i2cmaster.h>
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
byte mac[] = {0xDE, 0xAD, 0xBE, 0xEF, 0xFE, 0xED };
IPAddress ip(192, 168, 1, 179);
float a2;
int a, b, data;
int c;
int packetSize = 0;
EthernetServer server(5000);
boolean alreadyConnected = false;
char packetBuffer[1024];
int t = 0;
void setup()
{
  Ethernet.begin(mac, ip);
  Serial.begin(9600);
  server.begin();
  i2c_init();

  lcd.init();
  lcd.backlight();
  lcd.setCursor(4, 0);
  lcd.print("MONITORING");
  lcd.setCursor(7, 1);
  lcd.print("READY");
  pinMode(8, OUTPUT);
  pinMode(9, OUTPUT);
}

void loop()
```

```

{
/* i2c_start(0xE0);
i2c_write(0x41);
i2c_stop();
delay(10);
i2c_start(0xE1);
data = (int) i2c_readAck();
data = data*255 + i2c_readNak();
i2c_stop(); */

EthernetClient client = server.available();
if(client && client.connected())
{
if(client.available())
{
digitalWrite(9, HIGH);
digitalWrite(8, LOW);
delay(10000);

digitalWrite(9, LOW);
digitalWrite(8, LOW);

char x[1024] = {0};
char y[12];
char z[10];

i2c_start(0xE0); // Alamat I2C modul gas Sensor A
i2c_write(0x41);
i2c_stop();
delay(10);

i2c_start(0xE1);
data = (int) i2c_readAck();
data = data * 255 + i2c_readNak();
data = ((data * 0.16)-0.53);
i2c_stop();

b = analogRead(A1) ;
c = data;

```

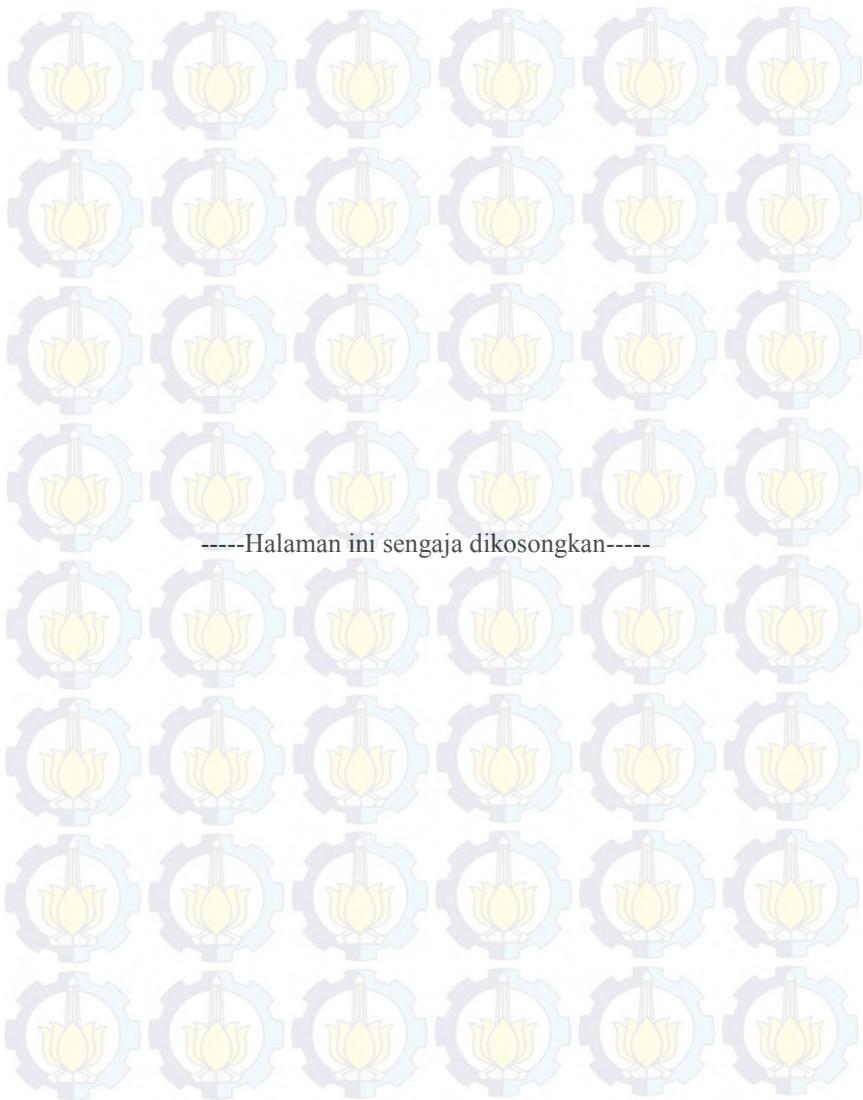
```

lcd.clear();
a = analogRead(A0);
a2 = ((a * 0.199) - 33.973);
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("H2S =");
lcd.setCursor(5, 0);
lcd.print(a2);
lcd.setCursor(10,0);
lcd.print("PPM");

lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print("CO2 =");
lcd.setCursor(5, 1);
lcd.print(c);
lcd.setCursor(10,1);
lcd.print("%");
delay(1000);
sprintf(y, "%d", a);
sprintf(z, "%d", c);
itoa(a, y, 10);
strcat(x, y);
strcat(x, "&");
itoa(c, z, 10);
strcat(x, z);
client.println(x);
Serial.print(c);

digitalWrite(9, LOW);
digitalWrite(8, HIGH);
delay(10000);
}
else
{
}
}
}

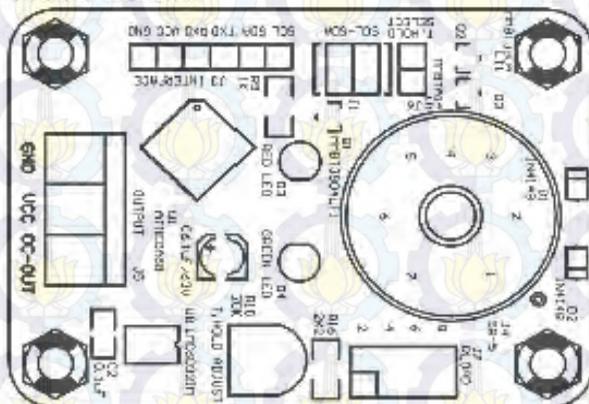
```



Lampiran B Data Sheet

2. PERANGKAT KERAS

2.1. TATA LETAK KOMPONEN



2.2. KONEKTOR DAN PENGATURAN JUMPER

Konektor INTERFACE (J1) berfungsi sebagai konektor untuk catu daya modul, antarmuka UART TTL, dan antarmuka I²C.

Pin	Nama	Fungsi
1	GND	Titik referensi untuk catu daya input
2	VCC	Terthubung ke catu daya (5 Volt)
3	RX TTL	Input serial level TTL ke modul DT-SENSE
4	TX TTL	Output serial level TTL dari modul DT-SENSE
5	SDA	I ² C-bus data input / output
6	SCL	I ² C-bus clock input

Jumper SCL SDA (J1) berfungsi untuk mengaktifkan resistor pull-up untuk pin SDA dan SCL pada antarmuka I²C.

Jumper SCL SDA (J1)	Fungsi
	Pull-up tidak aktif (jumper terlepas)
	Pull-up aktif (jumper terpasang)

Penting !

Apabila lebih dari satu modul dihubungkan pada I²C-bus maka jumper J1 (SCL/SDA) salah satu modul saja yang perlu dipasang.

Jumper RLOAD (J7) berfungsi untuk memilih resistor beban yang akan digunakan pada rangkaian pengkondisi sinyal modul DT-Sensa. Oleh karena modul ini dapat digunakan untuk lebih dari 1 macam sensor dan karakteristik tiap sensor berbeda-beda.

Jumper RLOAD (J7)	Nilai Resistor Beban dan Rekomendasi Sensor
<p>Diagram of Jumper RLOAD (J7) showing a 4-pin header with pins labeled 2, 4, 6, 8. Pin 1 is marked with a square. The jumper is connected to pin 2.</p>	<p>Nilai Resistor 2K2 Ohm Sensor MQ-4 dan MQ-135</p>
<p>Diagram of Jumper RLOAD (J7) showing a 4-pin header with pins labeled 2, 4, 6, 8. Pin 1 is marked with a square. The jumper is connected to pin 4.</p>	<p>Nilai Resistor 3K3 Ohm Sensor MQ-3 dan MQ-7</p>
<p>Diagram of Jumper RLOAD (J7) showing a 4-pin header with pins labeled 2, 4, 6, 8. Pin 1 is marked with a square. The jumper is connected to pin 6.</p>	<p>Nilai Resistor 5K1 Ohm Sensor MQ-6</p>
<p>Diagram of Jumper RLOAD (J7) showing a 4-pin header with pins labeled 2, 4, 6, 8. Pin 1 is marked with a square. The jumper is connected to pin 8.</p>	<p>Nilai Resistor 100K Ohm Sensor MG-811</p>

Soket SR-5 (J4) sebagai konektor untuk sensor gas yang digunakan.

Pin	Nama	Koneksi
1	A	Tertubung dengan tegangan catu daya 5 Volt
2	H	Tertubung dengan tegangan catu daya 5 Volt
3	A	Tertubung dengan tegangan catu daya 5 Volt
4	B	Tertubung dengan rangkaian pengkondisi sinyal
5	H	Tertubung dengan rangkaian pengendali heater
6	B	Tertubung dengan rangkaian pengkondisi sinyal

Konektor OUTPUT (J5) sebagai konektor untuk output open collector.

Pin	Nama	Fungsi
1	GND	Tertubung dengan titik referensi catu daya
2	VCC	Tertubung dengan tegangan catu daya 5 Volt
3	OC-OUT	Pin output kendali ON/OFF bersifat Open Collector

Jumper T.HOLD SELECT (J6) berfungsi untuk memilih sumber nilai batas yang digunakan (dari variabel resistor T.HOLD ADJUST atau dari EEPROM modul) untuk kondisi ON/OFF.

Jumper T.HOLD SELECT (J6)	Sumber Nilai Batas
 (Jumper J6 terpasang)	Nilai batas menggunakan variabel resistor (R10) pada modul DT-Sense
 (Jumper J6 dilepas)	Nilai batas menggunakan nilai yang tersimpan pada EEPROM modul DT-Sense

3. LED INDIKATOR DAN FUNGSI MONITOR

Pada modul DT-SENSE GAS SENSOR terdapat 2 buah LED indikator yaitu LED indikator merah dan LED indikator hijau.

Pada saat power-up, LED merah akan berkedip sesuai dengan alamat I²C modul. Jika alamat I²C adalah 0xE0 maka LED indikator akan berkedip 1 kali. Jika alamat I²C adalah 0xE2 maka LED indikator akan berkedip 2 kali. Jika alamat I²C adalah 0xE4 maka LED indikator akan berkedip 3 kali dan demikian seterusnya sampai alamat I²C 0xEE maka LED indikator akan berkedip 8 kali.

Pada saat power-up, LED hijau akan berkedip dengan cepat sampai kondisi pemanasan sensor dan hasil pembacaan sensor sudah stabil. Waktu yang diperlukan untuk mencapai kondisi stabil berbeda-beda untuk tiap sensor yang digunakan tergantung pada kecepatan respon sensor dan kondisi heater pada sensor. Jika kondisi stabil sudah tercapai, maka LED hijau akan menyala tanpa berkedip.

Pada kondisi operasi normal (setelah kondisi power-up), LED merah akan menyala atau padam sesuai dengan hasil pembacaan sensor dan mode operasi yang dipilih. Sedangkan selama hasil pembacaan sensor stabil, LED hijau akan tetap menyala dan hanya berkedip pelan (tiap 1 detik) jika ada perubahan konsentrasi gas.

Modul DT-SENSE GAS SENSOR juga memiliki 1 pin output open collector yang status logikanya akan berubah-ubah, sesuai dengan hasil pembacaan sensor gas dan batas atas serta batas bawah yang telah ditentukan. Pin output ini dapat dihubungkan dengan aktuator (exhaust atau alarm) sehingga modul DT-SENSE ini dapat berfungsi sebagai pemonitor konsentrasi gas secara mandiri.

Modul DT-SENSE akan membaca nilai konsentrasi gas secara otomatis, membandingkan dengan batas-batas nilai yang telah diatur dan kemudian mengubah status logika pin output kendali ON/OFF sesuai dengan mode operasi yang digunakan. Ada 2 mode operasi yang dapat tersedia, yaitu mode operasi Hysterisis dan mode operasi Window.

Pada mode operasi Hysterisis :

1. Jika nilai sensor hasil konversi ADC lebih kecil daripada batas bawah, maka pin output akan Off (Transistor Open Collector berada pada keadaan Cut-off dan LED indikator merah tidak menyala).

2. Jika nilai sensor hasil konversi ADC lebih besar daripada batas atas, maka pin output akan On (Transistor Open Collector berada pada keadaan Saturasi dan LED indikator merah menyala).
3. Jika nilai sensor hasil konversi ADC sama dengan atau berada di antara batas atas dan batas bawah, maka logika pin output tidak berubah (jika sebelumnya Off, maka akan tetap Off atau jika sebelumnya On akan tetap On).

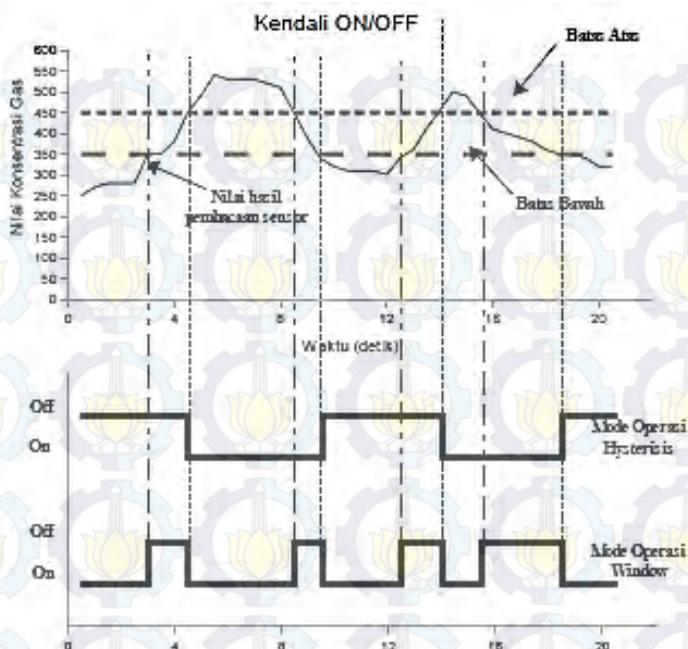
Pada mode operasi Window :

1. Jika nilai sensor hasil konversi ADC lebih kecil daripada batas bawah, maka pin output akan On (Transistor Open Collector berada pada keadaan Saturasi dan LED indikator merah menyala).
2. Jika nilai sensor hasil konversi ADC lebih besar daripada batas atas, maka pin output akan On (Transistor Open Collector berada pada keadaan Saturasi dan LED indikator merah menyala).
3. Jika nilai sensor hasil konversi ADC sama dengan atau berada di antara batas atas dan batas bawah, maka logika pin output akan Off (Transistor Open Collector berada pada keadaan Cut-off dan LED indikator merah tidak menyala).

Jika sumber nilai batas yang dipilih adalah menggunakan variabel resistor pada modul DT-SENSE GAS SENSOR (untuk pemilihan sumber nilai batas dapat dilihat pada bagian 2), maka mode operasi yang bisa berlaku hanya mode operasi Hysterisis. Nilai variabel resistor akan digunakan sebagai nilai batas atas. Sedangkan nilai batas bawah akan selalu bernilai 50 poin di bawah nilai batas atas.

Jika sumber nilai batas yang dipilih adalah menggunakan nilai yang tersimpan pada EEPROM modul DT-SENSE GAS SENSOR, maka mode operasi yang bisa berlaku adalah mode operasi Hysterisis dan mode operasi Window. Nilai batas atas, nilai batas bawah, dan mode operasi, dapat diatur melalui antarmuka UART TTL atau I²C dengan menggunakan perintah-perintah yang akan dibahas pada bagian 4.

Berikut ini ilustrasi cara kerja kendali ON/OFF menggunakan modul DT-SENSE GAS SENSOR dengan nilai batas atas sebesar 450 dan nilai batas bawah sebesar 350.



4. PERANGKAT LUNAK

DT-SENSE GAS SENSOR memiliki antarmuka UART TTL dan I²C yang dapat digunakan untuk menerima perintah atau mengirim data.

4.1. ANTARLUKA UART TTL

Parameter komunikasi UART TTL adalah sebagai berikut:

- 38400 bps
- 8 bit data
- 1 bit stop
- Tanpa bit parity
- Tanpa flow control

Semua perintah yang dikirim melalui antarmuka UART TTL dimulai dengan mengirim 1 byte data yang berisi <nomor perintah> dan (jika diperlukan) 1-byte data parameter perintah. Perintah dan parameternya yang bisa digunakan dapat dilihat pada bagian 4.3.

Jika perintah yang telah dikirimkan merupakan perintah yang meminta data dari modul DT-SENSE GAS SENSOR, maka DT-SENSE GAS SENSOR akan mengirimkan data melalui jalur TX TTL.

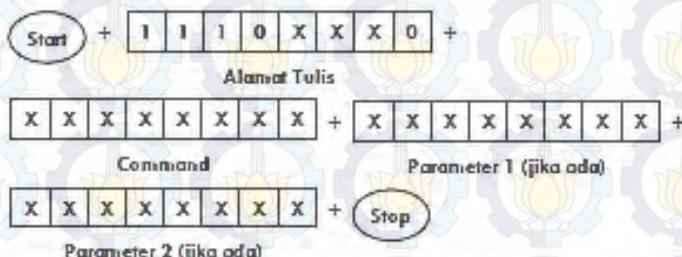
4.2. ANTARLUKA I²C

Modul DT-SENSE GAS SENSOR memiliki antarmuka I²C. Pada antarmuka I²C ini, modul DT-SENSE GAS SENSOR bertindak sebagai slave dengan alamat

sesuai dengan telah ditentukan sebelumnya. Alamat default DT-SENSE adalah 0xE0 dan dapat diganti menggunakan salah satu perintah yang dijelaskan pada bagian 4.3 menggunakan jalur komunikasi UART. Antarmuka I²C pada modul DT-SENSE GAS SENSOR mendukung bit rate sampai dengan maksimum 100 kHz.

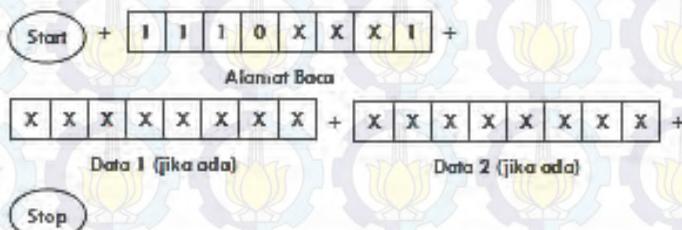
Semua perintah yang dikirim melalui antarmuka I²C diawali dengan start condition dan kemudian diikuti dengan pengiriman 1 byte alamat modul DT-SENSE GAS SENSOR. Setelah pengiriman alamat, selanjutnya master harus mengirim 1 byte data yang berisi <nomor perintah> dan (jika diperlukan) 1-byte data parameter perintah. Selanjutnya, setelah seluruh parameter perintah telah dikirim, urutan perintah diakhiri dengan stop condition.

Berikut urutan yang harus dilakukan untuk mengirimkan perintah melalui antarmuka I²C.



Jika perintah yang telah dikirimkan merupakan perintah yang meminta data dari modul DT-SENSE GAS SENSOR, maka data-data tersebut dapat dibaca dengan menggunakan urutan perintah baca.

Berikut urutan yang harus dilakukan untuk membaca data dari DT-SENSE GAS SENSOR:



Sebuah data/parameter yang memiliki range lebih besar dari 255 desimal (lebih besar dari 1 byte) dikirim secara dua tahap. Satu byte data MSB dikirim lebih dahulu kemudian diikuti dengan data LSB. Misalnya parameter <dataSensor> yang memiliki range 0 – 1023. Jika <dataSensor> bernilai 1000 maka byte MSB yang dikirim adalah 3 dan byte LSB yang dikirim adalah 232 (0xE8).

Perintah dan parameternya yang bisa digunakan dapat dilihat pada bagian 4.3.

4.3. COMMAND SET

Berikut ini daftar lengkap perintah-perintah dalam antarmuka UART dan I²C.

4.3.1. READ SENSOR

Fungsi	Baca nilai sensor
Perintah	0x41
Parameter	-
Respon	<dataSensor> 0 – 1023 → data hasil konversi ADC
Delay antara Command dan Respon	10 μ s
Keterangan	-

Contoh dengan antarmuka UART untuk memperoleh nilai hasil pembacaan sensor:

```
User      : 0x41  
DT-SENSE : <dataSensor>
```

Berikut ini contoh pseudo code C untuk menggunakan perintah ini dengan antarmuka I²C [misalkan alamat I²C = 0xE0]:

```
12c_start(); // Start Condition  
12c_write(0xE0); // Tulis ke modul DT-SENSE  
12c_write(0x41); // Perintah "Read Sensor"  
12c_stop(); // Stop Condition  
  
delay_us(10); // delay 10 us  
  
12c_start(); // Start Condition  
12c_write(0xE1); // Baca ke modul DT-SENSE  
temp1 = 12c_read(1); // Data Sensor MSB  
temp2 = 12c_read(0); // Data Sensor LSB  
12c_stop(); // Stop Condition
```

```
Sensor = [temp1 x 256] + temp2
```

4.3.2. READ VR

Fungsi	Baca nilai resistor variabel
Perintah	0x42
Parameter	-
Respon	<dataVR> 0 – 1023 → data hasil konversi ADC
Delay antara Command dan Respon	10 μ s
Keterangan	-

Contoh dengan antarmuka UART untuk memperoleh nilai hasil pengaturan resistor variabel:

```
User      : 0x42  
DT-SENSE : <dataVR>
```

Berikut ini contoh pseudo code C untuk menggunakan perintah ini dengan antarmuka I²C [misalkan alamat I²C = 0xE0]:

```
12c_start(); // Start Condition  
12c_write(0xE0); // Tulis ke modul DT-SENSE
```

```

12c_write(0x42); // Perintah "read VR"
12c_stop(); // Stop Condition

delay_us(10); // delay 10 us

12c_start(); // Start Condition
12c_write(0xE1); // Baca ke modul DT-SENSE
temp1 = 12c_read(1); // Data VR MSB
temp2 = 12c_read(0); // Data VR LSB
12c_stop(); // Stop Condition

```

NilaiVR = (temp1 x 256) + temp2

4.3.3. READ UPPER THRESHOLD

Fungsi	Baca nilai batas atas
Perintah	0x43
Parameter	-
Respon	<Threshold_A> 0 – 1023 → pengaturan batas atas
Delay antara Command dan Respon	10 μ s
Keterangan	-

Contoh dengan antarmuka UART untuk membaca data batas atas yang telah tersimpan di EEPROM:

```

Usar      : 0x43
DT-SENSE : <Threshold_A>

```

Berikut ini contoh pseudo code C untuk menggunakan perintah ini dengan antarmuka I²C [misalkan alamat I²C = 0xE0]:

```

12c_start(); // Start Condition
12c_write(0xE0); // Tulis ke modul DT-SENSE
12c_write(0x43); // Perintah "Read Upper Threshold"
12c_stop(); // Stop Condition

delay_us(10); // delay 10 us

12c_start(); // Start Condition
12c_write(0xE1); // Baca ke modul DT-SENSE
temp1 = 12c_read(1); // Data Batas Atas MSB
temp2 = 12c_read(0); // Data Batas Atas LSB
12c_stop(); // Stop Condition

```

BatasAtas = (temp1 x 256) + temp2

4.3.4. SET UPPER THRESHOLD

Fungsi	Atur nilai batas atas
Perintah	0x44
Parameter	<Threshold_A> 0 – 1023 → pengaturan batas atas
Respon	-
Delay antara Command dan Respon	-
Keterangan	<ul style="list-style-type: none"> Agar nilai batas atas dianggap valid dan tersimpan ke EEPROM, maka nilai batas atas harus lebih besar dari nilai batas bawah.

Contoh dengan antarmuka UART untuk mengatur agar batas atas bernilai 450 (0x01C2):

```
Usar      : 0x44 0x01 0xC2
DT-SENSE : -
```

Barikut ini contoh pseudo code C untuk menggunakan perintah ini dengan antarmuka I²C (misalkan alamat I²C = 0xE0):

```
i2c_start(); // Start Condition
i2c_write(0xE0); // Tulis ke modul DT-SENSE
i2c_write(0x44); // Perintah "Set Upper Threshold"
i2c_write(0x01); // Data Batas Atas MSB
i2c_write(0xC2); // Data Batas Atas LSB
i2c_stop(); // Stop Condition
```

4.3.5. READ LOWER THRESHOLD

Fungsi	Baca nilai batas bawah
Perintah	0x45
Parameter	-
Respon	<Threshold_B> 0 – 1023 → panqaturan batas bawah
Delay antara Command dan Respon	10 μ s
Keterangan	-

Contoh dengan antarmuka UART untuk membaca data batas bawah yang telah tersimpan di EEPROM:

```
Usar      : 0x45
DT-SENSE : <Threshold_B>
```

Barikut ini contoh pseudo code C untuk menggunakan perintah ini dengan antarmuka I²C (misalkan alamat I²C = 0xE0):

```
i2c_start(); // Start Condition
i2c_write(0xE0); // Tulis ke modul DT-SENSE
i2c_write(0x45); // Perintah "Read Lower Threshold"
i2c_stop(); // Stop Condition

delay_us(10); // delay 10 us

i2c_start(); // Start Condition
i2c_write(0xE1); // Baca ke modul DT-SENSE
temp1 = i2c_read(1); // Data Batas Bawah MSB
temp2 = i2c_read(0); // Data Batas Bawah LSB
i2c_stop(); // Stop Condition
```

BatasBawah = (temp1 x 256) + temp2

4.3.6. SET LOWER THRESHOLD

Fungsi	Atur nilai batas bawah
Perintah	0x46
Parameter	<Threshold_B> 0 – 1023 → pengaturan batas bawah
Respon	-
Delay antara Command dan Respon	-
Keterangan	● Agar nilai batas atas dianggap valid dan tersimpan ke EEPROM, maka nilai batas bawah harus lebih kecil dari nilai batas atas.

Contoh dengan antarmuka UART untuk mengatur agar batas bawah bernilai 350 (0x015E):

```
Usor      : 0x46 0x01 0x5E
DT-SENSE : -
```

Berikut ini contoh pseudo code C untuk menggunakan perintah ini dengan antarmuka I²C (misalkan alamat I²C = 0xE0):

```
12c_start(); // Start Condition
12c_write(0xE0); // Tulis ke modul DT-SENSE
12c_write(0x46); // Perintah "Set Lower Threshold"
12c_write(0x01); // Data Batas Bawah MSB
12c_write(0x5E); // Data Batas Bawah LSB
12c_stop(); // Stop Condition
```

4.3.7. READ MODE

Fungsi	Baca mode operasi
Perintah	0x47
Parameter	-
Respon	<Mode> 1 → Mode Operasi Hysteresis 2 → Mode Operasi Window
Delay antara Command dan Respon	10 μs
Keterangan	-

Contoh dengan antarmuka UART untuk membaca mode operasi yang telah tersimpan di EEPROM:

```
Usor      : 0x47
DT-SENSE : <Mode>
```

Berikut ini contoh pseudo code C untuk menggunakan perintah ini dengan antarmuka I²C (misalkan alamat I²C = 0xE0):

```
12c_start(); // Start Condition
12c_write(0xE0); // Tulis ke modul DT-SENSE
12c_write(0x47); // Perintah "Read Mode"
12c_stop(); // Stop Condition
delay_us(10); // delay 10 us

12c_start(); // Start Condition
12c_write(0xE1); // Baca ke modul DT-SENSE
mode = 12c_read(0); // Data Mode Operasi
```

<code>12c_stop();</code>	<code>// Stop Condition</code>
--------------------------	--------------------------------

4.3.8. SET MODE

Fungsi	Atur moda operasi
Perintah	0x48
Parameter	<Moda> 1 → Moda Operasi Hysteresis 2 → Moda Operasi Window
Respon	-
Delay antara Command dan Respon	-
Keterangan	-

Contoh dengan antarmuka UART untuk mengatur moda operasi ke moda Hysteresis:

```
User       : 0x48 0x01
DT-SENSE  : -
```

Berikut ini contoh pseudo code C untuk menggunakan perintah ini dengan antarmuka I²C (misalkan alamat I²C = 0xE0):

<code>12c_start();</code>	<code>// Start Condition</code>
<code>12c_write(0xE0);</code>	<code>// Tulis ke modul DT-SENSE</code>
<code>12c_write(0x48);</code>	<code>// Perintah "Set Mode"</code>
<code>12c_write(0x01);</code>	<code>// Mode Hysteresis</code>
<code>12c_stop();</code>	<code>// Stop Condition</code>

4.3.9. READ OUTPUT DELAY

Fungsi	Baca waktu tunda output
Perintah	0x49
Parameter	-
Respon	<delayOut> 1 – 255 → Besarnya waktu tunda output
Delay antara Command dan Respon	10 μ s
Keterangan	<ul style="list-style-type: none"> Waktu tunda ini berfungsi untuk membatasi seberapa cepat pin output boleh berubah dari ON menjadi OFF atau sebaliknya. Berguna bila peralatan yang kendalikan oleh pin output tidak boleh dinyalakan dan dimatikan dengan cepat untuk mencegah rusaknya peralatan tersebut. Tiap kanalikan 1 angka lebih kurang setara dengan waktu 1 detik. Jadi waktu tunda maksimum sekitar 255 detik.

Contoh dengan antarmuka UART untuk membaca waktu tunda output yang telah tersimpan di EEPROM:

```
User       : 0x49
DT-SENSE  : <delayOut>
```

Berikut ini contoh pseudo code C untuk menggunakan perintah ini dengan antarmuka I²C (misalkan alamat I²C = 0xE0):

```

12c_start();           // Start Condition
12c_write(0xE0);      // Tulis ke modul DT-SENSE
12c_write(0x49);      // Perintah "Read Output Delay"
12c_stop();           // Stop Condition

delay_us(10);        // delay 10 us

12c_start();           // Start Condition
12c_write(0xE1);      // Baca ke modul DT-SENSE
delayOut = 12c_read(0); // Data Waktu Tunda Output
12c_stop();           // Stop Condition

```

4.3.10.SET OUTPUT DELAY

Fungsi	Atur waktu tunda output
Perintah	0x50
Parameter	<delayOut> 1 – 255 → Besarnya waktu tunda output
Respon	-
Delay antara Command dan Respon	-
Keterangan	<ul style="list-style-type: none"> Waktu tunda ini berfungsi untuk membatasi seberapa cepat pin output boleh berubah dari ON menjadi OFF atau sebaliknya. Berguna bila peralatan yang kendalikan oleh pin output tidak boleh dinyalakan dan dimatikan dengan cepat untuk mencegah rusaknya peralatan tersebut. Tiap kenaikan 1 angka lebih kurang setara dengan waktu 1 detik. Jadi waktu tunda maksimum sekitar 255 detik.

Contoh dengan antarmuka UART untuk mengatur waktu tunda output sekitar 5 detik:

```

User       : 0x50 0x05
DT-SENSE   : -

```

Barikut ini contoh pseudo code C untuk menggunakan perintah ini dengan antarmuka I²C [misalkan alamat I²C = 0xE0]:

```

12c_start();           // Start Condition
12c_write(0xE0);      // Tulis ke modul DT-SENSE
12c_write(0x50);      // Perintah "Set Output Delay"
12c_write(0x05);      // Data Waktu Tunda Output
12c_stop();           // Stop Condition

```

4.3.11. READ HEATER SETTING

Fungsi	Baca pengaturan heater
Perintah	0x51
Parameter	-
Respon	<heater> 1 – 255 → Besarnya pengaturan heater
Delay antara Command dan Respon	10 μ s
Keterangan	<ul style="list-style-type: none">• Nilai 1 berarti heater pada sensor dimatikan. Sedangkan nilai 255 berarti heater dinyalakan maksimal.• Makin panas heater, secara umum memungkinkan respon sensor yang lebih cepat, tetapi lebih boros daya.

Contoh dengan antarmuka UART untuk membaca pengaturan heater yang telah tersimpan di EEPROM:

```
User      : 0x51  
DT-SENSE : <heater>
```

Barikut ini contoh pseudo code C untuk menggunakan perintah ini dengan antarmuka I²C (misalkan alamat I²C = 0xE0):

```
12c_start(); // Start Condition  
12c_write(0xE0); // Tulis ke modul DT-SENSE  
12c_write(0x51); // Perintah "Read Heater Setting"  
12c_stop(); // Stop Condition  
  
delay_us(10); // delay 10 us  
12c_start(); // Start Condition  
12c_write(0x51); // Baca ke modul DT-SENSE  
heater = 12c_read(0); // Data Pengaturan Heater  
12c_stop(); // Stop Condition
```

4.3.12. SET HEATER

Fungsi	Atur heater
Perintah	0x52
Parameter	<heater> 1 – 255 → Besarnya pengaturan heater
Respon	-
Delay antara Command dan Respon	-
Keterangan	<ul style="list-style-type: none">• Nilai 1 berarti heater pada sensor dimatikan. Sedangkan nilai 255 berarti heater dinyalakan maksimal.• Makin panas heater, secara umum memungkinkan respon sensor yang lebih cepat, tetapi lebih boros daya.

Contoh dengan antarmuka UART untuk menyalakan heater secara maksimal:

```
User      : 0x52 0xFF  
DT-SENSE : -
```

Barikut ini contoh pseudo code C untuk menggunakan perintah ini dengan antarmuka I²C (misalkan alamat I²C = 0xE0):

```

12a_start();           // Start Condition
12a_write(0xE0);      // Tulis ke modul DT-SENSE
12a_write(0x52);      // Perintah "Set Heater"
12a_write(0xFF);      // Data Pengaturan Heater
12a_atop();           // Stop Condition

```

4.3.13.SET I²C ADDRESS

Fungsi	Mengubah alamat I ² C
Perintah	0x53
Parameter	<0xAA> <0x55> <newAddress>
Respon	-
Keterangan	<ul style="list-style-type: none"> Perintah ini hanya dapat dilakukan dengan menggunakan jalur komunikasi UART. Modul DT-SENSE akan menggunakan alamat I²C yang baru setelah melalui siklus power off. Alamat I²C <newAddress> yang dipربولahkan dapat dilihat pada tabel berikutinya. Jika alamat baru yang diberikan tidak sesuai, maka alamat I²C tidak akan diubah [tetap alamat sebelumnya]. Alamat I²C default adalah 0xE0. Data alamat I²C disimpan di EEPROM, sehingga tidak akan hilang saat power off.

Alamat I ² C	
Alamat Tulis I ² C	Alamat Baca I ² C
0xE0	0xE1
0xE2	0xE3
0xE4	0xE5
0xE6	0xE7
0xE8	0xE9
0xEA	0xEB
0xEC	0xED
0xEE	0xEF

Contoh dengan antarmuka UART untuk mengganti alamat I²C dari 0xE0 menjadi 0xE2:

Usur : 0x53 0xAA 0x55 0xE2

4.3.14. READ I²C ADDRESS

Fungsi	Membaca alamat I ² C sekarang
Perintah	0x54
Parameter	-
Respon	<I ² CAddress>
Keterangan	<ul style="list-style-type: none">● Perintah ini hanya dapat dilakukan dengan menggunakan jalur komunikasi UART.● Alamat I²C modul DT-SENSE juga dapat diketahui melalui jumlah kedip LED indikator warna merah saat modul DT-SENSE baru power on.● Jika alamat I²C adalah 0xE0 maka LED indikator merah akan berkedip 1 kali. Jika alamat I²C adalah 0xE2 maka LED indikator merah akan berkedip 2 kali. Jika alamat I²C adalah 0xE4 maka LED indikator merah akan berkedip 3 kali dan demikian seterusnya sampai alamat I²C 0xEE maka LED indikator merah akan berkedip 8 kali.

Contoh dengan antarmuka UART:

Usor : 0x54
Modul SPC : <I²CAddress>

5. PROSEDUR PENGUJIAN

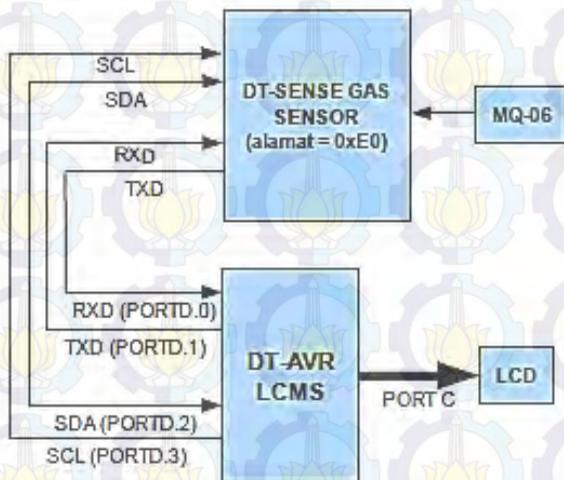
1. Hubungkan sensor yang akan digunakan ke soket SR-5 (J4) modul DT-SENSE GAS SENSOR. Sesuaikan pengaturan jumper RLOAD (J7) dengan sensor yang digunakan.
2. Hubungkan catu daya 5 Volt ke konektor INTERFACE (J3) pin 1 dan 2.
3. Jika modul DT-SENSE GAS SENSOR berhasil melakukan power-up reset dengan baik, maka LED merah akan berkedip minimal 1 kali dan kemudian LED hijau akan berkedip dengan cepat.
4. Kirimkan perintah "Read Sensor" melalui antarmuka UART TTL.
5. Modul DT-SENSE GAS SENSOR akan mengambil data sensor dan mengirimkan hasilnya melalui antarmuka UART TTL.

6. CONTOH APLIKASI DAN PROGRAM

Sebagai contoh aplikasi, misalkan 1 buah modul DT-SENSE GAS SENSOR digunakan untuk memantau konsentrasi gas LPG dengan antarmuka I²C dan UART. DT-AVR Low Cost Micro System (LCMS) berfungsi sebagai master yang bertugas mengirimkan perintah pembacaan dan menampilkan ke LCD. Berikut koneksi antara modul-modul yang digunakan:

DT-SENSE GAS SENSOR	DT-AVR LCMS
GND (J3 Pin 1)	GND (J13 Pin 1)
VCC (J3 Pin 2)	VCC (J13 Pin 2)
RX TTL (J3 Pin 3)	PORTD.1 (J13 Pin 4)
TX TTL (J3 Pin 4)	PORTD.0 (J13 Pin 3)
SDA (J3 Pin 5)	PORTD.2 (J13 Pin 5)
SCL (J3 Pin 6)	PORTD.3 (J13 Pin 6)

LCD KARAKTER	DT-AVR LCMS
GND (Pin 1)	GND (J12 Pin 1)
VCC (Pin 2)	VCC (J12 Pin 2)
RS (Pin 4)	PORTC.0 (J12 Pin 3)
RD (Pin 5)	PORTC.1 (J12 Pin 4)
EN (Pin 6)	PORTC.2 (J12 Pin 5)
DB4 (Pin 11)	PORTC.4 (J12 Pin 7)
DB5 (Pin 12)	PORTC.5 (J12 Pin 8)
DB6 (Pin 13)	PORTC.6 (J12 Pin 9)
DB7 (Pin 14)	PORTC.7 (J12 Pin 10)



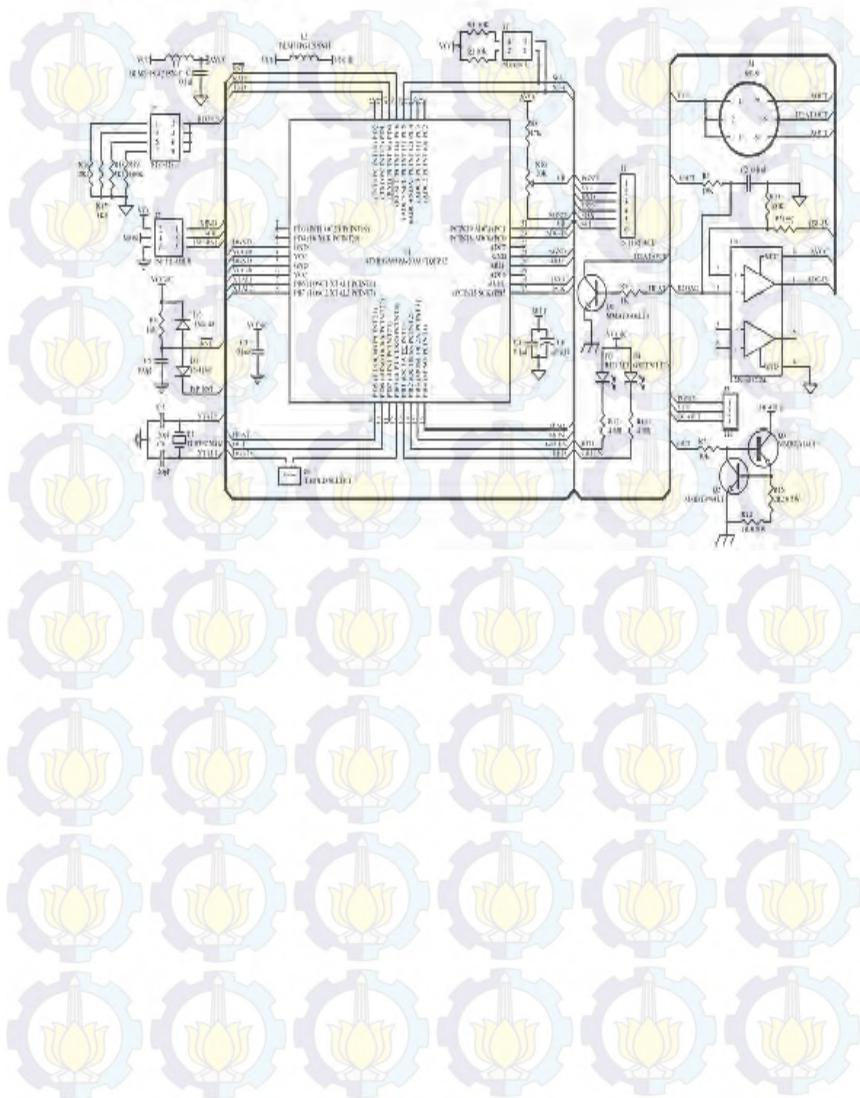
Sebagai contoh program untuk aplikasi di atas, pada CD/DVD yang disertakan pada saat pembelian DT-SENSE GAS SENSOR terdapat program contoh `i2c.c` dan contoh `uart.c` yang ditulis dengan menggunakan CodeVisionAVR 2.03.9 versi evaluasi.

Pada program tersebut, DT-AVR LCMS akan mengirimkan perintah Read Sensor ke DT-SENSE (alamat 0xE0) untuk contoh dengan antarmuka I²C. Setelah data sensor diperoleh, maka DT-AVR LCMS akan menampilkan data tersebut di LCD.

- ★ Terima Kasih atas kepercayaan Anda menggunakan produk kami. Bila ada kesulitan, pertanyaan, atau saran mengenai produk ini silahkan menghubungi technical support kami :

support@innovativeelectronics.com

LAMPIRAN A.
Skematik DT-SENSE GAS SENSOR



Features

- Good sensitivity and selectivity to CO₂
- Low humidity and temperature dependency
- Long stability and reproducibility

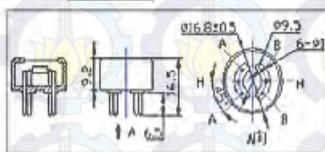
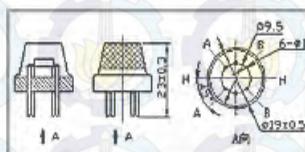
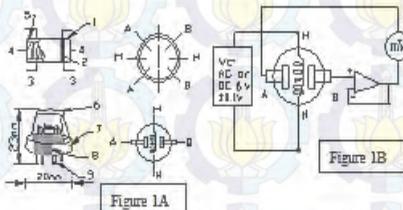
Application

- Air Quality Control
- Ferment Process Control
- Room Temperature CO₂ concentration Detection



Structure and Testing Circuit

Sensor Structure and Testing Circuit as Figure. It composed by solid electrolyte layer (1), Gold electrodes (2), Platinum Lead (3), Heater (4), Porcelain Tube (5), 100 μ m double-layer stainless net (6), Nickel and copper plated ring (7), Bakelite (8), Nickel and copper plated pin (9).



Working Principle

Sensor adopt solid electrolyte cell Principle. It is composed by the following solid cells:

Air, Au|NASICON| carbonate|Au, air, CO₂

When the sensor exposed to CO₂, the following electrodes reaction occurs:

Cathodic reaction: $2Li + CO_2 + 1/2O_2 + 2e^- = Li_2CO_3$

Anodic reaction: $2Na + 1/2O_2 + 2e^- = Na_2O$

Overall chemical reaction: $Li_2CO_3 + 2Na + = Na_2O + 2Li + CO_2$

The Electromotive force, EMF result from the above electrode reaction, accord with according to Nernst's equation:

$$EMF = E_c - (R \cdot n \cdot T) / (2F) \ln (P(CO_2))$$

$P(CO_2)$ —CO₂—partial Pressure E_c —Constant Volume R — Gas Constant volume

T — Absolute Temperature (K) F — Faraday constant

From Figure 1B, Sensor Heating voltage supplied from other circuit, When its surface temperature is high enough, the sensor equals to a cell, its two sides would output voltage signal and its result accord with Nernst's equation. In sensor testing, the impedance of amplifier should be within 100—1000G Ω , Its testing current should be control below 1pA.

Specifications :

Symbol	Parameter Name	Technical	Remarks
V_H	Heating Voltage	6.0±0.1 V	AC or DC
R_H	Heating Resistor	30.0±5% Ω	Room Temperature
I_H	Heating Current	@200mA	
P_H	Heating Power	@1200mW	
T_{op}	Operating Temperature	-20 - 50	
T_{st}	Storage Temperature	-20 - 70	
? EMF	Output	30 - 50mV	350 - 1000ppmCO ₂

Sensitivity :

Figure 2 Shows gas sensor sensitivity curve. :

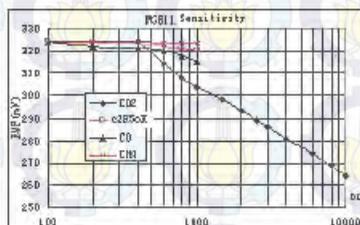
Conditions:

Tem : 28°C,

RH: 65%,

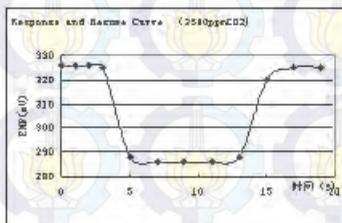
Oxygen : 21%

EMF: sensor EMF under different gas and concentration.

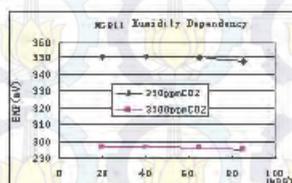
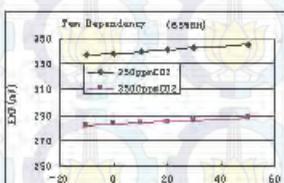


Response and Resume Characteristic :

Figure 3 shows Solid electrolyte sensor response and resume characteristics.



Temperature and Humidity Dependency :



TGS 2602 - for the detection of Air Contaminants

Features:

- High sensitivity to VOCs and odorous gases
- Low power consumption
- High sensitivity to gaseous air contaminants
- Long life
- Uses simple electrical circuit
- Small size

The sensing element is comprised of a metal oxide semiconductor layer formed on the alumina substrate of a sensing chip together with an integrated heater. In the presence of detectable gas, sensor conductivity increases depending on gas concentration in the air. A simple electrical circuit can convert the change in conductivity to an output signal which corresponds to the gas concentration.

The TGS 2602 has high sensitivity to low concentrations of odorous gases such as ammonia and H₂S generated from waste materials in office and home environments. The sensor also has high sensitivity to low concentrations of VOCs such as toluene emitted from wood finishing and construction products. Figaro also offers a microprocessor (FIG02667) which contains special software for handling the sensor's signal for appliance control applications.

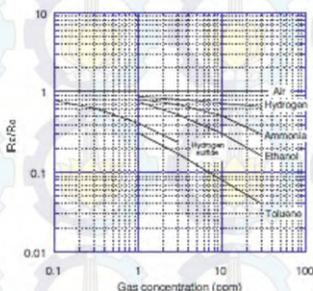
Due to miniaturization of the sensing chip, TGS 2602 requires a heater current of only 42mA and the device is housed in a standard TO-5 package.

The figure below represents typical sensitivity characteristics, all data having been gathered at standard test conditions (see reverse side of this sheet). The Y-axis is indicated as sensor resistance ratio (Rs/Ro) which is defined as follows:

$$R_s = \text{Sensor resistance in displayed gases at various concentrations}$$

$$R_o = \text{Sensor resistance in fresh air}$$

Sensitivity Characteristics:



IMPORTANT NOTE: OPERATING CONDITIONS IN WHICH FIGARO SENSORS ARE USED WILL VARY WITH EACH CUSTOMER'S SPECIFIC APPLICATION. FIGARO STRONGLY RECOMMENDS CONSULTING OUR TECHNICAL STAFF BEFORE SELECTING FIGARO SENSORS IN YOUR APPLICATION AND, IN PARTICULAR, WHEN CUSTOMERS TARGET GASES ARE NOT LISTED HEREIN. FIGARO CANNOT ASSUME ANY RESPONSIBILITY FOR ANY USE OF ITS SENSORS IN A PRODUCT OR APPLICATION FOR WHICH SENSOR HAS NOT BEEN SPECIFICALLY TESTED BY FIGARO.

Applications:

- Air cleaners
- Ventilation control
- Air quality monitors
- VOC monitors
- Odor monitors

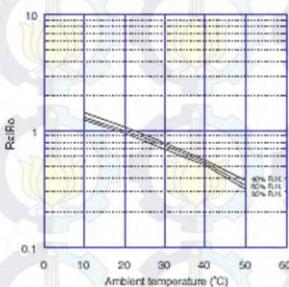


The figure below represents typical temperature and humidity dependency characteristics. Again, the Y-axis is indicated as sensor resistance ratio (Rs/Ro), defined as follows:

$$R_s = \text{Sensor resistance in fresh air at various temperatures/humidities}$$

$$R_o = \text{Sensor resistance in fresh air at 20°C and 65% R.H.}$$

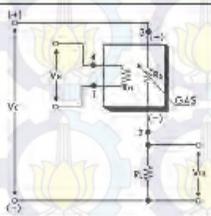
Temperature/Humidity Dependency:



Basic Measuring Circuit:

The sensor requires two voltage inputs: heater voltage (V_H) and circuit voltage (V_C). The heater voltage (V_H) is applied to the integrated heater in order to maintain the sensing element at a specific temperature which is optimal for sensing. Circuit voltage (V_C) is applied to allow measurement of voltage (V_{out}) across a load resistor (R_L) which is connected in series with the sensor. DC voltage is required for the circuit

voltage since the sensor has a polarity. A common power supply circuit can be used for both V_C and V_H to fulfill the sensor's electrical requirements. The value of the load resistor (R_L) should be chosen to optimize the alarm threshold value, keeping power consumption (P_s) of the semiconductor below a limit of 15mW. Power consumption (P_s) will be highest when the value of R_s is equal to R_L on exposure to gas.



Specifications:

Model number		TGS 2602-B00	
Sensing element type		D1	
Standard package		TO-5 metal can	
Target gases		Air contaminants	
Typical detection range		1 - 30 ppm of EtOH	
Standard circuit conditions	Heater voltage	V_H	5.0±0.2V DCAC
	Circuit voltage	V_C	5.0±0.2V DC P_{sc} 15mW
	Load resistance	R_L	Variable 0.45kΩ min.
Electrical characteristics under standard test conditions	Heater resistance	R_H	approx. 50Ω at room temp.
	Heater current	I_H	56±5mA
	Heater power consumption	P_H	280mW (typical)
	Sensor resistance	R_s	10k-100kΩ in air
Standard test conditions	Sensitivity (change ratio of R_s)	0.15-0.5	100ppm of EtOH @ 20°C
	Test gas conditions	normal air at 20±2°C, 85±5%RH	
Standard test conditions	Circuit conditions	V_C = 5.0±0.01V DC V_H = 5.0±0.05V DC	
	Conditioning period before test	7 days	

The value of power consumption (P_s) can be calculated by utilizing the following formula:

$$P_s = \frac{(V_C - V_{out})^2}{R_L}$$

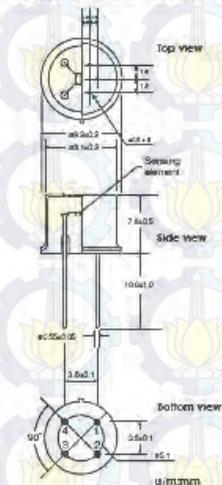
For information on warranty, please refer to Standard Terms and Conditions of Sale of Figaro USA Inc. All sensor characteristics shown in this brochure represent typical characteristics. Actual characteristics vary from sensor to sensor. The only characteristics warranted are those in the Specification table above.

REV. 01/05

Sensor resistance (R_s) is calculated with a measured value of V_{out} by using the following formula:

$$R_s = \frac{V_C \times R_L}{V_{out}} - R_L$$

Structure and Dimensions:



Pin connection:

- 1: Heater
- 2: Sensor electrode (-)
- 3: Sensor electrode (+)
- 4: Heater

FIGARO USA, INC.
121 S. Wilke Rd., Suite 300
Arlington Heights, IL 60005
Phone: (847) 932-1701
Fax: (847) 932-1705
e-mail: figarusainc@figarosensor.com

W5100 Datasheet

The W5100 is a full-featured, single-chip Internet-enabled 10/100 Ethernet controller designed for embedded applications where ease of integration, stability, performance, area and system cost control are required. The W5100 has been designed to facilitate easy implementation of Internet connectivity without OS. The W5100 is IEEE 802.3 10BASE-T and 802.3u 100BASE-TX compliant.

The W5100 includes fully hardwired, market-proven TCP/IP stack, and integrated Ethernet MAC & PHY. Hardwired TCP/IP stack supports TCP, UDP, IPv4, ICMP, ARP, IGMP and PPPoE which has been proven in various applications for several years. 16Kbytes internal buffer is included for data transmission. No need of consideration for handling Ethernet Controller, but simple socket programming is required.

For easy integration, three different interfaces like memory access way, called direct, indirect bus and SPI, are supported on the MCU side.

Target Applications

The W5100 is well suited for many embedded applications, including:

- Home Network Devices: Set-Top Boxes, PVRs, Digital Media Adapters
- Serial-to-Ethernet: Access Controls, LED displays, Wireless AP relays, etc.
- Parallel-to-Ethernet: POS / Mini Printers, Copiers
- USB-to-Ethernet: Storage Devices, Network Printers
- GPIO-to-Ethernet: Home Network Sensors
- Security Systems: DVRs, Network Cameras, Kiosks
- Factory and Building Automations
- Medical Monitoring Equipments
- Embedded Servers

Features

- Support Hardwired TCP/IP Protocols : TCP, UDP, ICMP, IPv4 ARP, IGMP, PPPoE, Ethernet
- 10BaseT/100BaseTX Ethernet PHY embedded
- Support Auto Negotiation (Full-duplex and half duplex)
- Support Auto MDI/MDIX
- Support ADSL connection (with support PPPoE Protocol with PAP/CHAP Authentication mode)
- Supports 4 independent sockets simultaneously
- Not support IP Fragmentation
- Internal 16Kbytes Memory for Tx/Rx Buffers
- 0.18 μ m CMOS technology
- 3.3V operation with 5V I/O signal tolerance
- Small 80 Pin LQFP Package
- Lead-Free Package
- Support Serial Peripheral Interface(SPI MODE 0, 3)
- Multi-function LED outputs (TX, RX, Full/Half duplex, Collision, Link, Speed)

1.1 MCU Interface Signals

Symbol	Type	Pin No	Description
/RESET	I	59	<p>RESET</p> <p>This pin is active Low input to initialize or re-initialize W5100.</p> <p>By asserting this pin low for at least 2us, all internal registers will be re-initialized to their default states.</p>
ADDR[14:0]	I	38, 39, 40, 41, 42, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54	<p>ADDRESS</p> <p>These pins are used to select a register or memory.</p> <p>Address pins are internally pulled down.</p>
DATA[7:0]	I/O	19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26	<p>DATA</p> <p>These pins are used to read and write register or memory data.</p>
/CS	I	55	<p>CHIP SELECT</p> <p>Chip Select is for MCU to access to internal registers or memory. /WR and /RD select direction of data transfer. This pin is active low.</p>
/INT	O	56	<p>INTERRUPT</p> <p>This pin Indicates that W5100 requires MCU attention after socket connecting, disconnecting, data receiving or timeout. The interrupt is cleared by writing IR(Interrupt Register) or Sn_IR (Socket nth Interrupt Register). All interrupts are maskable. This pin is active low.</p>
/WR	I	57	<p>WRITE ENABLE</p> <p>Strobe from MCU to write an internal register/memory selected by ADDR[14:0]. Data is latched into the W5100 on the rising edge of this input. This signal is active low.</p>
/RD	I	58	<p>READ ENABLE</p>

V18	0	11	1.8V regulator output voltage
-----	---	----	-------------------------------

1.5 Clock Signals

Symbol	Type	Pin No	Description
XTLP	I	76	25MHz crystal input/output. A 25MHz parallel-resonant crystal is used to connect these pins to stabilize the internal oscillator.
XTLN		75	If you want to use oscillator, 25MHz clock to connect XTLP signals and XTLN is open. MUST use 1.8V level oscillator.

1.6 LED Signals

Symbol	Type	Pin No	Description
LINKLED	0	66	Link LED Active low in link state indicates a good status for 10/100M. It is always ON when the link is OK and it flashes while in a TX or RX state.
SPDLED	0	67	Link speed LED Active low indicates the link speed is 100Mbps.
FDXLED	0	70	Full duplex LED Active low indicates the status of full-duplex mode.
COLLED	0	71	Collision LED Active low indicates the presence of collision activity.
RXLED	0	72	Receive activity LED Active low indicates the presence of receiving activity.
TXLED	0	73	Transmit activity LED Active low indicates the presence of transmitting activity.

001	Auto-negotiation with 100 BASE-TX FDX/HDX ability
010	Auto-negotiation with 10 BASE-T FDX/HDX ability
011	Reserved
100	Manual selection of 100 BASE-TX FDX
101	Manual selection of 100 BASE-TX HDX
110	Manual selection of 10 BASE-T FDX
111	Manual selection of 10 BASE-T HDX

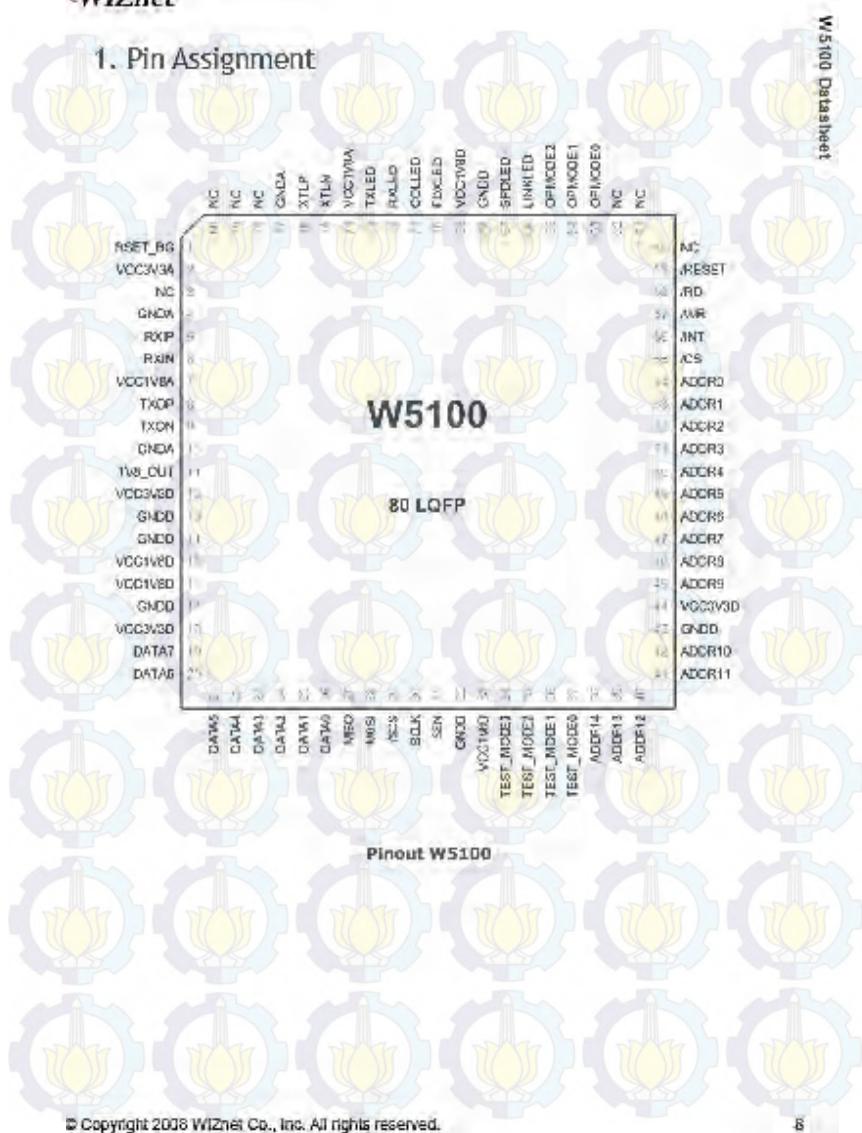
1.3 Miscellaneous Signals

Symbol	Type	Pin No	Description
TEST_MODE3-0	I	34, 35, 36, 37	W5100 MODE SELECT Normal mode : 0000 Other test modes are internal test mode.
NC	I/O	3, 60, 61, 62, 78, 79, 80	NC TEST PIN for W5100 (for factory use only)

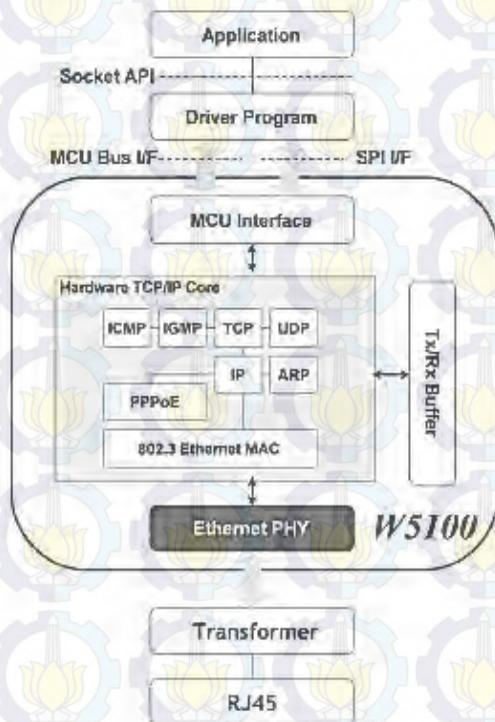
1.4 Power Supply Signals

Symbol	Type	Pin No	Description
VCC3V3A	Power	2	3.3V power supply for Analog part
VCC3V3D	Power	12, 18, 44	3.3V power supply for Digital part
VCC1V8A	Power	7, 74	1.8V power supply for Analog part
VCC1V8D	Power	15, 16, 33, 69	1.8V power supply for Digital part
GNDA	Ground	4, 10, 77	Analog ground
GNDD	Ground	13, 14, 17, 32, 43, 68,	Digital ground

1. Pin Assignment

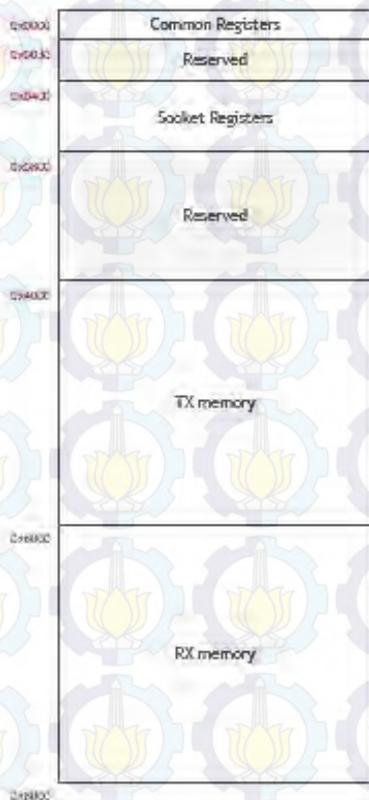


Block Diagram



2. Memory Map

W5100 is composed of Common Register, Socket Register, TX Memory, and RX Memory as shown below.



Memory Map



Lampiran C Hasil Kalibrasi



**PEMERINTAH PROVINSI JAWA TIMUR
DINAS TENAGA KERJA, TRANSMIGRASI DAN KEPENDUDUKAN
UNIT PELAKSANA TEKNIS KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA
(UPT K3)**



Jl. Dukuh Menanggal 122 Telepon 8280440, 8294490, Fax. 8294277 Surabaya 60234
Website : www.upk3surabaya.dismakertransduk.jatimprov.go.id
Email : admin@upk3surabaya.dismakertransduk.jatimprov.go.id

LHU ini merupakan hasil pada lokasi dan saat pengukuran
LAPORAN HASIL PENGUJIAN
No. LAB. 061/V/2016

Form. 5.10 - 04 b
Terbitan / Revisi : 1 / 0

- I Nama Pengguna Jasa : MAHASISWA ITS
II Alamat : Kampus ITS - Sukolilo, Surabaya
III Jenis Pengukuran : Kadar CO₂ di Udara Lingkungan Kerja
IV Tanggal Pengukuran : 27 Mei 2016
V Alat yang digunakan : Gas Emission Monitoring Merk ECOM Type J2KN
VI Hasil Pengukuran :

No	Lokasi Pengukuran	Jam (WIB)	Alat 1	Alat 2
			CO (ppm)	CO ₂ (%)
1	Percobaan I	11.00	5309	-
2	Percobaan II	13.00	-	5,2
3	Percobaan III	13.05	3458	-
4	Percobaan IV	13.10	-	6,1
5	Percobaan V	13.15	3352	-
6	Percobaan VI	13.20	-	5,8
7	Percobaan VII	13.25	2834	-
8	Percobaan VIII	13.30	-	5,6

Catatan : 13.25

- Sumber Emisi berasal dari motor Mahasiswa (Vario berbahan bakar Pertamina)
- Pengukuran dilakukan dengan cara simulasi selama 1 menit
- Pengukuran bertujuan untuk menguji alat yang dibawa Mahasiswa agar digunakan sebagai data dalam ujian akhir Mahasiswa.
- Pengukuran dilaksanakan pada 2 alat yang berbeda, pada alat 1 digunakan untuk mengukur CO sedangkan pada alat kedua digunakan untuk mengukur CO₂.

Mengetahui,
Kepala UPT K3 SURABAYA
Kategori Pelayanan Teknis

[Signature]
Dra. RIKHI WINARNI, MM.
NIP. 19611110 198603 2 017

Surabaya, 30 Mei 2016
MANAJER TEKNIK LINGKUNGAN

[Signature]
Dra. SITI SUMARTINI, R.
NIP. 19650527 199203 2 008



Lampiran D
Dokumentasi



Presentasi saat Sidang Tugas Akhir



Dosen Penguji pada Sidang Tugas Akhir



Prototype Monitoring Gas Beracun Tampak dari Depan



Prototype Monitoring Gas Beracun Tampak dari Atas

RIWAYAT HIDUP PENULIS



Nama : Vina Ulfa Royanti
TTL : Mojokerto, 9
September 1995
Jenis Kelamin : Perempuan
Agama : Islam
Alamat Rumah : Pulosari III-B No.7
Surabaya
Telp/HP : 085733039782
E-mail : ulfryovina@gmail.com
Hobi : *Travelling*

RIWAYAT PENDIDIKAN

- 2000 – 2006 : SDN Gunungsari IV Surabaya
- 2006 – 2009 : SMPN 34 Surabaya
- 2009 – 2012 : SMAN 1 Mojokerto
- 2012 – sekarang : Bidang Studi Elektro Industri, Program D3
Teknik Elektro, ITS

PENGALAMAN KERJA

- Kerja Praktek di PT. PAL Surabaya (Agustus-September 2014)
- Kerja Praktek di PT. PLN area Surabaya Selatan (Juni-Juli 2015)

PENGALAMAN ORGANISASI

- Anggota Sie Konsumsi Kepanitiaan IARC (*Industrial Automation and Robotic Competition*) 2014
- OC Kepanitiaan GERIGI (Gerakan Integralistik) 2014



RIWAYAT HIDUP PENULIS



Nama : Galih Bagus Wikandriyo
TTL : Blitar, 21 Agustus 1994
Jenis Kelamin : Laki-laki
Agama : Kristen
Alamat Rumah : Pagerwojo RT 66 Rw 16 Kesamben Blitar
Telp/HP : 085755159015
E-mail : Galihwikandriyo@gmail.com
Hobi : Futsal

RIWAYAT PENDIDIKAN

- 2000 – 2006 : SDN Kesamben 05
- 2006 – 2009 : SMPN 1 Kesamben
- 2009 – 2012 : SMAN 1 Talun
- 2012 – sekarang : Bidang Studi Elektro Industri, Program D3 Teknik Elektro, ITS

PENGALAMAN KERJA

- Kerja Praktek di PT. PJB Unit Operasi Brantas PLTA Siman Kediri (Agustus-September 2014)

PENGALAMAN ORGANISASI

- Staff Divisi Minat dan Bakat Himadetektro (2014-2015)
- Kabiro Bidang Olahraga Divisi Minat dan Bakat himadetektro (2015 – sekarang)

