



TUGAS AKHIR - TE 145561

PURWARUPA SISTEM PENGUKURAN GAS BERACUN (GAS AMONIA DAN GAS HIDROGEN SULFIDA) UNTUK PENGGALIAN SUMUR DENGAN MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER DAN WIRELESS

Noval Andika Chandra Eka Putra
NRP 10311500010047

Dosen Pembimbing
Ir. Josaphat Pramudijanto, M.Eng.
Dwi Lastomo, S.Si., M.T.

Departemen Teknik Elektro Otomasi
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018

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



FINAL PROJECT - TE 145561

***PROTOTYPE OF GAS TOXIC MEASUREMENT
SYSTEM (AMMONIA GAS AND HYDROGEN SULFIDE
GAS) FOR WINNING CONTROL USING
MICROCONTROLLER AND WIRELESS***

Noval Andika Chandra Eka Putra
NRP 10311500010047

Supervisor
Ir. Josaphat Pramudijanto, M.Eng
Dwi Lastomo, S.Si., M.T.

*Automation Electrical Engineering Department
Vocational of Faculty
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018*

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

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Dengan ini saya menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir saya dengan judul "**PURWARUPA SISTEM PENGUKURAN GAS BERACUN (GAS AMONIA DAN GAS HIDROGEN SULFIDA) UNTUK PENGGALIAN SUMUR DENGAN MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER DAN WIRELESS**" 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, Juli 2018



Noval Andika Chandra E.P
NRP 10311500010047

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

**PURWARUPA SISTEM PENGUKURAN GAS BERACUN (GAS
AMONIA DAN GAS HIDROGEN SULFIDA) UNTUK
PENGGALIAN SUMUR DENGAN MENGGUNAKAN
MIKROKONTROLER DAN WIRELESS**

TUGAS AKHIR

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

Departemen Teknik Elektro Otomasi
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Menyetujui :

Dosen Pembimbing I



Ir. Josaphat Pramudjanto, M.Eng.
NIP. 19621005 199003 1 003

Dosen Pembimbing II



Dwi Lastomo, S.Si., M.T
NIP. 1987201711059

**SURABAYA
JULI, 2018**

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

PURWARUPA SISTEM PENGUKURAN GAS BERACUN (GAS AMONIA DAN GAS HIDROGEN SULFIDA) UNTUK PENGGALIAN SUMUR DENGAN MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER DAN WIRELESS

Nama Mahasiswa	: Noval Andika Chandra Eka Putra
NRP	: 10311500010047
Pembimbing 1	: Ir. Josaphat Pramudijanto, M.Eng
NIP	: 196221005 199003 1 003
Pembimbing 2	: Dwi Lastomo, S.Si., M.T.
NIP	: 1987201711059

ABSTRAK

Umumnya penggunaan sumur gali masih digunakan oleh masyarakat perdesaan. Tidak jarang para pemilik ingin menguras maupun memperdalam sumurnya, pastinya membutuhkan orang untuk turun ke dasar sumur. Proses pengeboran dan pengurasan itu sendiri dapat menimbulkan korban. Hal ini dikarenakan terdapat beberapa macam gas beracun di bawah tanah yang bisa digolongkan menjadi gas yang berbahaya. Gas – gas yang berbahaya itu contohnya karbon dioksida, hidrogen sulfida, amonia, metana, dll.

Pendeteksi gas beracun untuk penggalian sumur menggunakan mikrokontroler ini mempunyai kerja yaitu alat ini akan dimasukkan ke dalam sumur pada kedalaman tertentu, lalu saat terdeteksi gas beracun (gas amonia dan gas hidrogen sulfida), maka alat tersebut akan mengirimkan sinyal peringatan ke permukaan sumur dengan metode wireless, dan juga akan ditampilkan pada PC.

Hasil akhir alat ini didapatkan waktu pemanasan rata – rata untuk sensor H₂S adalah 82,8 detik, sedangkan untuk sensor NH₃ adalah 22,2 detik. Batas bawah PPM yang dapat dideteksi untuk sensor H₂S adalah 2,872 PPM, sedangkan untuk sensor NH₃ adalah 0,016 PPM. Saat dilakukan kalibrasi didapatkan *error* untuk sensor H₂S adalah 0,01 – 0,03 PPM, sedangkan untuk sensor NH₃ adalah 0,02 – 2,7 PPM dan pada saat pengujian, sensor H₂S dalam keadaan siaga karena mampu mendeteksi dengan nilai di atas batas ambang gas H₂S.

Kata Kunci: Gas Beracun, Amonia, Hidrogen Sulfida, Mikrokontroler

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

**PROTOTYPE OF GAS TOXIC MEASUREMENT SYSTEM
(AMONIA GAS AND HIDROGEN SULFIDE GAS) FOR WINNING
CONTROL USING MICROCONTROLLER AND WIRELESS**

<i>Student's Name</i>	:	Noval Andika Chandra Eka Putra
<i>Registration Number</i>	:	10311500010047
<i>Supervisor 1</i>	:	Ir. Josaphat Pramudijanto, M.Eng
<i>ID</i>	:	196221005 199003 1 003
<i>Supervisor 2</i>	:	Dwi Lastomo, S.Si., M.T.
<i>ID</i>	:	1987201711059

ABSTRACT

Generally the use of dug wells is still used by rural communities. Not infrequently the owners want to drain or deepen the well, certainly requires people to get down to the bottom of the well. The drilling and drainage process itself can cause casualties. This is because there are several kinds of toxic gases in the underground that can be classified as dangerous gases. The harmful gases are carbon dioxide, hydrogen sulfide, ammonia, methane, etc.

Toxic gas detector for well excavation using this microcontroller has the work of this tool will be inserted into wells at a certain depth, then when detected toxic gas (ammonia gas and hydrogen sulfide gas), then the tool will send a warning signal to the surface of the well by wireless method , and will also be displayed on the PC.

The end result of this tool obtained average mean for H₂S sensor is 82.8 seconds, while for NH₃ sensor is 22.2 seconds. The lower limit of detectable PPM for H₂S sensor is 2.872 PPM, while for NH₃ sensor is 0.016 PPM. When the calibration is obtained the error for the H₂S sensor is 0.01 - 0.03 PPM, while for NH₃ sensor is 0.02 – 2.7 PPM and at the time of testing, H₂S sensor in searching the right with H₂S gas.

Keywords: Toxic Gas, Ammonia, Hydrogen Sulfide, Microcontroller

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

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang selalu memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik. Shalawat serta salam semoga selalu dilimpahkan kepada Rasulullah Muhammad SAW, keluarga, sahabat, dan umat muslim yang senantiasa meneladani beliau.

Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi sebagian persyaratan guna menyelesaikan pendidikan di Departemen Teknik Elektro Otomasi, bidang studi Elektro Industri, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih atas segala doa, bantuan dan dukungannya yang telah diberikan selama proses pembuatan Tugas Akhir ini kepada :

1. Kedua orang tua atas dukungan baik spiritual maupun material yang tak ternilai harganya.
2. Bapak Ir. Joko Susila, M.T. Ketua departemen Teknik Elektro Otomasi, Fakultas Vokasi- ITS Surabaya.
3. Bapak Ir. Josaphat Pramudijanto, M.Eng dan bapak Dwi Lastomo, S.Si, M.T Sebagai dosen pembimbing yang telah banyak memberikan ilmu, pengarahan dan bimbingan selama penulis mengerjakan Tugas Akhir ini, serta membimbing saya dengan kesabaran yang tiada batasnya.
4. Semua pihak yang telah membantu saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari dan memohon maaf atas segala kekurangan pada Tugas Akhir ini. Akhir kata, semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dalam pengembangan keilmuan di kemudian hari.

Surabaya, Juli 2018

Penulis

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

DAFTAR ISI

	HALAMAN
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	v
ABSTRAK.....	ix
<i>ABSTRACT.....</i>	xi
KATA PENGANTAR	xiii
DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR GAMBAR	xix
DAFTAR TABEL.....	xxi
 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.....	2
1.6 Relevansi.....	3
 BAB II TEORI DASAR	 5
2.1 Gas yang Terdapat di Sumur Galian	5
2.1.1 Karbon Monoksida (CO).....	5
2.1.2 Gas Amonia (NH ₃)	6
2.1.3 Hidrogen Sulfida (H ₂ S)	6
2.2 Sensor Hidrogen Sulfida	7
2.3 Sensor Gas Amonia	8
2.4 Arduino.....	9
2.4.1 <i>Hardware Arduino</i>	9
2.4.2 <i>Software Arduino</i>	11
2.4.3 Komunikasi	11
2.5 Motor DC	12
2.6 Baterai	13
2.7 <i>Buzzer</i>	13
2.8 LED (<i>Light Emitting Diode</i>)	14
2.9 <i>Ethernet Shield</i>	14

BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT	17
3.1 Perancangan Sistem Kerja Alat	17
3.2 Spesifikasi Alat	18
3.3 Perancangan <i>Hardware</i> Alat Pendekripsi Gas Beracun	19
3.3.1 Perancangan <i>Hardware</i> Kotak Kontrol dan Kotak Udara	19
3.3.2 Perancangan <i>Hardware</i> Rangkaian di Alat Pendekripsi Gas Beracun	22
3.4 Perancangan <i>Software</i> Alat Pendekripsi Gas Beracun	24
3.4.1 Program <i>Software</i> <i>Arduino</i>	24
3.4.2 Perancangan Program <i>Monitoring</i> Gas Beracun di <i>Labview</i>	27
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA ALAT	29
4.1 Pengujian Modul Sensor H ₂ S.....	29
4.2 Pengujian Modul Sensor NH ₃	33
4.3 Pengujian Komunikasi	36
4.3.1 Pengujian <i>Ethernet Shield</i>	37
4.3.2 Pengujian <i>Acces Point</i>	38
4.3.3 Pengujian Telemetring	41
4.4 Pengujian Keseluruhan	43
4.4.1 Pengukuran di Proyek Jalan Raya.....	43
4.4.2 Pengukuran di Semburan Lumpur	44
4.4.3 Pengukuran di Galian Tanah.....	45
4.4.4 Pengukuran di Semburan Lumpur 2	46
4.4.5 Pengukuran di Perternakan Sapi Perah	47
BAB V PENUTUP	49
5.1 Kesimpulan	49
5.2 Saran	50
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN A	A-1
A-1 Program Keseluruhan	A-1
LAMPIRAN B	B-1
B-1 Datasheet <i>Arduino Uno</i>	B-1
B-2 Datasheet MQ135	B-5
B-3 Datasheet TGS2602	B-7
B-4 Datasheet Modul <i>Relay 2 Channels</i>	B-9
B-5 Datasheet <i>Arduino Ethernet Shield</i>	B-11

LAMPIRAN C	C-1
C-1 Data Kalibrasi H ₂ S dan NH ₃	C-1
LAMPIRAN D	D-1
D-1 Lampiran Objek 1	D-1
D-2 Lampiran Objek 2	D-6
D-3 Lampiran Objek 3	D-10
D-4 Lampiran Objek 4	D-16
D-5 Lampiran Objek 5	D-19
LAMPIRAN E	E-1
E-1 Tampilan Alat Sebelum <i>Finishing</i>	E-1
E-2 Tampilan <i>Labview</i> dalam Keadaan Siaga.....	E-2
E-1 Tampilan Alat saat <i>Finishing</i>	E-2
RIWAYAT HIDUP.....	F-1

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

DAFTAR GAMBAR

HALAMAN

Gambar 2.1	Sensor Hidrogen Sulfida (TGS2602).....	7
Gambar 2.2	Konfigurasi Sensor Gas MQ 135	8
Gambar 2.3	<i>Arduino Uno</i>	9
Gambar 2.4	Tampilan <i>Software Arduino IDE</i>	11
Gambar 2.5	Motor DC.....	12
Gambar 2.6	Struktur <i>Buzzer</i>	13
Gambar 2.7	LED (<i>Light Emitting Dioda</i>).....	14
Gambar 2.8	<i>Ethernet Shield</i>	15
Gambar 3.1	Sketsa Kerja Alat	18
Gambar 3.2	<i>Hardware Kotak Kontrol dan Kotak Udara</i>	19
Gambar 3.3	<i>Hardware Kotak Kontrol Tampak Samping</i>	20
Gambar 3.4	<i>Hardware Kotak Kontrol Tampak Atas</i>	20
Gambar 3.5	<i>Hardware Kotak Udara Tampak Samping</i>	21
Gambar 3.6	<i>Hardware Kotak Udara Tampak Atas</i>	21
Gambar 3.7	Perancangan <i>Hardware Rangkaian</i>	22
Gambar 3.8	Rangkaian <i>Regulator Tegangan</i>	22
Gambar 3.9	Rangkaian Sensor dengan <i>Arduino Uno</i>	23
Gambar 3.10	Rangkaian Modul <i>Relay</i> dengan <i>Arduino Uno</i>	23
Gambar 3.11	<i>Flowchart Program Arduino</i>	25
Gambar 3.12	Kode Program Inisialisasi Sensor	25
Gambar 3.13	Kode Pembacaan Sensor.....	26
Gambar 3.14	Kode Program Modul <i>Relay 2 Channels</i>	26
Gambar 3.15	Kode Program Inisialisasi <i>Ethernet Shield</i>	27
Gambar 3.16	<i>Block Diagram</i>	28
Gambar 3.17	<i>Front Panel</i>	28
Gambar 4.1	Rangkaian Sensor TGS2602	29
Gambar 4.2	Program Pembacaan Sensor TGS2602	30
Gambar 4.3	Kalibrasi Sensor TGS2602	31
Gambar 4.4	Larutan <i>Adsorben H₂S</i>	32
Gambar 4.5	<i>Formula Bar H₂S (Block Diagram Labview)</i>	33
Gambar 4.6	Rangkaian Sensor MQ135	34
Gambar 4.7	Program Pembacaan Sensor MQ135	34
Gambar 4.8	<i>Formula Bar NH₃ (Block Diagram Labview)</i>	36
Gambar 4.9	Program <i>Arduino</i> dan <i>Ethernet Shield</i>	37

Gambar 4.10	<i>Command Prompt</i> pada Laptop dengan IP address 192.168.0.150	37
Gambar 4.11	Koneksi WiFi TP-LINK _27BC.....	38
Gambar 4.12	Pengujian Koneksi 1.....	39
Gambar 4.13	Pengujian Koneksi 2.....	39
Gambar 4.14	Pengujian Koneksi 3.....	40
Gambar 4.15	Pengujian Koneksi 4.....	41
Gambar 4.16	<i>Packet Loss</i> dari Pengujian.....	42
Gambar 4.17	<i>Delay</i> dari Pengujian	42
Gambar 4.18	<i>Troughput</i> dari Pengujian.....	42
Gambar 4.19	Rangkaian Keseluruhan.....	43
Gambar 4.20	Tampilan pada <i>Labview</i>	48

DAFTAR TABEL

	HALAMAN
Tabel 2.1 Konsentrasi Bahaya Karbon Monoksida	5
Tabel 2.2 Konsentrasi Bahaya Hidrogen Sulfida	6
Tabel 2.3 Spesifikasi Sensor H ₂ S (TGS2602)	8
Tabel 2.4 Spesifikasi <i>Arduino Uno</i>	10
Tabel 3.1 Spesifikasi per Komponen.....	18
Tabel 4.1 Pemanasan <i>Internal Heater</i> TGS2602.....	30
Tabel 4.2 Hasil Kalibrasi Alat Ukur H ₂ S dengan Sensor TGS2602.....	32
Tabel 4.3 Pemanasan <i>Internal Heater</i> MQ135.....	35
Tabel 4.4 Hasil Kalibrasi Alat Ukur NH ₃ dengan Sensor MQ135	35
Tabel 4.5 Pengujian Koneksi 1.....	39
Tabel 4.6 Pengujian Koneksi 2.....	40
Tabel 4.7 Pengujian Koneksi 3.....	40
Tabel 4.8 Pengujian Koneksi 4.....	41
Tabel 4.9 <i>Standard Packet Loss</i>	41
Tabel 4.10 <i>Standard Delay</i>	41
Tabel 4.11 <i>Standard Troughput</i>	42
Tabel 4.12 Pengambilan Data 1.....	44
Tabel 4.13 Pengambilan Data 2.....	44
Tabel 4.14 Pengambilan Data 3.....	45
Tabel 4.15 Pengambilan Data 4.....	46
Tabel 4.16 Pengambilan Data 5.....	47
Tabel 4.17 Gas H ₂ S dalam Keadaan Siaga	48

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

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Mengacu Pada Tugas Akhir tentang “Alat Pendekripsi Bahaya Gas Beracun pada Sumur Gali Menggunakan Mikrokontroler dan di Monitor secara WIFI”[1]. Menindak lanjuti pentingnya alat ini, disini saya memberikan tambahan sensor gas amonia. Umumnya penggunaan sumur gali masih digunakan oleh masyarakat pedesaan. Tidak jarang pemilik sumur gali ingin menguras ataupun memperdalam sumurnya dengan cara pengeboran yang membutuhkan orang untuk turun ke dalam sumur. Proses pemeliharaan sumur gali itu sendiri dapat menimbulkan korban. Hal ini dikarenakan adanya gas beracun dan juga tipisnya kandungan udara bersih yang ada di dalam sumur. Contohnya surat kabar dari internet di Banjarnegara, 11 Oktober 2015 tejebak gas beracun tiga penggali sumur tewas, Banyuwangi 6 Februari 2016 tiga orang penggali sumur tewas karena gas beracun[2].

Di dalam tanah, khususnya di dalam sumur gali terdapat beberapa kandungan gas beracun yaitu Karbon dioksida (CO_2), Karbon monoksida (CO), Hidrogen sulfida (H_2S), Amonia (NH_3), dan sebagainya. Tugas akhir “ Alat pendekripsi Bahaya Gas Beracun pada Sumur Gali Menggunakan Mikrokontroler dan di Monitor Secara WIFI” gas beracun yang dideteksi adalah Hidrogen sulfida (H_2S) dan Karbon Monoksida (CO). Disini akan ditambahkan atau diganti yaitu dengan gas amonia (NH_3). Gas amonia (NH_3) adalah gas dengan bau tajam yang khas, amonia memiliki peranan penting bagi keberadaan nutrisi di bumi, namun amonia dapat merusak kesehatan. Administrasi Keselamatan dan Kesehatan Pekerjaan Amerika Serikat memberikan batas kontak dengan gas amonia selama 15 menit dengan konsentrasi 35 PPM karena gas amonia yang mempunyai konsentrasi tinggi akan menyebabkan kerusakan paru –paru.

Penggunaan mikrokontroler berupa *arduino* digunakan di tugas akhir ini karena di era sekarang mikrokontroler banyak diterapkan dikehidupan sehari – hari, mempunyai bentuk yang kecil, konsumsi daya yang rendah, dan harganya yang terjangkau. Untuk penggunaan *wireless* karena dapat digunakan untuk mengirim data tanpa menggunakan kabel. Mikrokontroler dan *wireless* adalah untuk mempermudah alat ini dalam mendekripsi secara otomatis dan hasil dari pendekripsi akan dikirim ke *server/pemantau* dengan menggunakan metode *wireless* sehingga dapat

mempermudah dalam penggunaanya. Alat ini menggunakan sensor MQ135 untuk mengukur gas amonia dan sensor TGS2602 untuk mengukur gas hidrogen sulfida.

1.2 Perumusan Masalah

Permasalahan yang dibahas pada tugas akhir ini adalah tidak adanya alat yang bisa membantu para pekerja atau masyarakat dalam hal pemeliharaan sumur untuk mendeteksi dan mengukur gas beracun khususnya gas amonia dalam sumur lebih awal, sehingga dapat mengurangi jatuhnya korban jiwa.

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 penggeraan tugas akhir ini, yaitu :

1. Senyawa gas yang dideteksi adalah senyawa gas amonia (NH_3) dan senyawa gas hidrogen sulfida (H_2S).
2. Alat yang dirancang berupa *prototype* dan digunakan sebagai peringatan dini.
3. Alat ini akan diterapkan di sumur gali.

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 merealisasikan sebuah alat yang dapat membantu mendeteksi gas beracun (gas amonia dan gas hidrogen sulfida) dalam sumur.
2. Merancang sebuah sistem pengiriman hasil pembacaan sensor gas beracun (gas amonia dan gas hidrogen sulfida) menggunakan media *wireless*.

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

Dengan adanya purwarupa sistem pengukuran gas beracun (gas amonia dan gas hidrogen sulfida) diharapkan dapat memantau gas beracun dalam sumur tanah supaya dapat meminimalisir angka kecelakaan dalam proses pemeliharaan sumur gali.

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

BAB II

TEORI DASAR

2.1 Gas yang Terdapat di Sumur Galian[1]

Sumur gali adalah sarana untuk menampung air tanah. Cara untuk mendapatkannya yaitu dengan menggali tanah berbentuk sumur dengan kedalaman 6 – 7 meter, ada juga yang sampai 12 - 15 meter untuk memperoleh sumber air yang sehat dan murah. Dengan proses penggalian yang dalam tak terpungkiri banyak musibah yang terjadi ketika proses penggalian berlangsung. Musibah yang sering terjadi yaitu korban mengalami sesak pernafasan. Kondisi ini terjadi karena minimalnya udara segar yang ada di dalam sumur gali.

Musibah yang terjadi di dalam sumur gali ini umumnya disebabkan kurangnya oksigen dan adanya gas beracun. Di dalam tanah, khususnya di dalam sumur gali terdapat beberapa kandungan gas beracun yaitu Karbon dioksida (CO_2), Karbon monoksida (CO), Hidrogen Sulfida (H_2S), Amonia (NH_3), dan sebagainya.

2.1.1 Karbon Monoksida (CO)[3]

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
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

2.1.2 Gas Amonia (NH₃)[1]

Amonia mempunyai ciri yaitu yang tak berwarna, baunya menusuk, terdiri dari unsur nitrogen dan hidrogen, mudah sekali terlarut, dan berbahaya bagi kesehatan. Konsentrasi dari amonia yang tinggi akan menyebabkan kematian binatang perairan seperti ikan, udang, dll. Amonia juga merupakan salah satu gas pencemar udara yang dihasilkan dari penguraian senyawa organik oleh mikroorganisme seperti kompos, dalam industri perternakan, dan pengolahan sampah kota. Pada dasarnya perairan terdapat amonia dalam jumlah yang lebih banyak dibanding permukaan karena minimalnya oksigen. Amonia akan menyebabkan iritasi pada saluran pernafasan, hidung, tenggorokan, dan mata pada 400 – 700 PPM. Jika 5000 PPM maka akan menimbulkan kematian[1]. Sedangkan Administrasi Keselamatan dan Kesehatan Pekerjaan Amerika Serikat memberikan batas kontak dengan gas amonia selama 15 menit dengan konsentrasi 35 PPM.

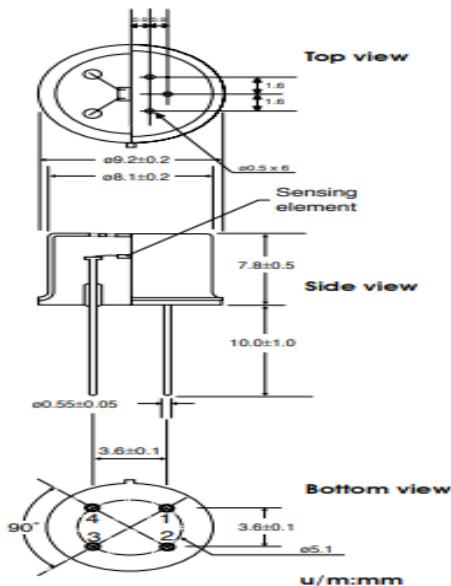
2.1.3 Hidrogen Sulfida (H₂S)[3]

Tabel 2.2 Konsentrasi Bahaya Hidrogen Sulfida

Konsentrasi H ₂ S di udara (PPM)	Gangguan pada tubuh
0,13	Bau minimal yang masih terasa
4,6	Mudah dideteksi, bau yang sedang
10	Permulaan iritasi mata dan mulai berair
27	Batuk – batuk, iritasi mata dan indra penciuman tidak berfungsi
200 – 300	Pembekakan mata dan rasa kekeringan di tenggorokan
500 – 700	Kehilangan kesadaran dan mematikan dalam waktu 30 – 1 jam
700 lebih	Kehilangan kesadaran dengan cepat dan kematian

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.

2.2 Sensor Hidrogen Sulfida[3]



Gambar 2.1 Sensor Hidrogen Sulfida (TGS2602)

TGS 2602 merupakan sensor gas hidrogen sulfida yang memiliki sensitivitas yang tinggi. 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. Arus pemanas yang dibutuhkan 42 mA. Gambar 2.1 menunjukkan sensor 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 fentilasi, pemantauan kualitas udara dan VOC. Sensor memerlukan dua *input* tegangan; tegangan saat pemanasan (VH) dan tegangan rangkaian (VC). Tegangan saat pemanasan (VH) diterapkan untuk pemanasan terpadu untuk mempertahakan elemen tegangan rangkaian (VC) diterapkan untuk

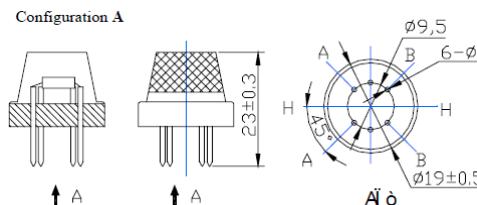
memungkinkan pengukuran tegangan (V_{out}) di resistor beban (RL) harus dipilih untuk mengoptimalkan nilai ambang batas *alarm*, menjaga konsumsi daya (PS) dari semikonduktor bawah batas 15 mW. Konsumsi daya (PS) akan tertinggi ketika nilai RS sama dengan RS pada paparan gas. Pada Tabel 2.3 akan ditunjukkan spesifikasi dari sensor H_2S (TGS 2602).

Tabel 2.3 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	AC or DC
R_H	<i>Heating Resistance</i>	Approx 59 Ω	Room Temperature
I_H	<i>Heating Current</i>	56 ± 5 mA	
P_H	<i>Heating Power</i>	280 mW	
V_c	<i>Circuit Voltage</i>	$5,0 \pm 0,2$ V	DC
R_S	<i>Sensor Resistance</i>	$10K \sim 100K$ Ω	

2.3 Sensor Gas Amonia [3]

Sensor asap MQ135 adalah sensor gas yang memiliki konduktivitas rendah jika berada di udara bersih. Konduktivitas sensor akan naik seiring dengan kenaikan konsentrasi gas.



Gambar 2.2 Konfigurasi Sensor Gas MQ 135

Konfigurasi sensor gas MQ-135 untuk mengonversi terhadap kepekatan gas, sensor ini memerlukan suatu sirkuit listrik tambahan. Kelebihan dari sensor ini adalah memiliki kepekaan yang baik terhadap gas berbahaya (amonia, sulfida, benzena) dalam berbagai konsentrasi, Masa aktif yang lama, dan membutuhkan biaya yang lebih rendah. Gambar 2.2 menunjukkan konfigurasi sensor MQ135.

2.4 Arduino

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.

2.4.1 Hardware 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 purwarupa sistem pengukuran gas beracun (gas amonia dan gas hidrogen sulfida) untuk penggalian sumur dengan menggunakan mikrokontroler dan *wireless*, jenis *arduino* yang digunakan adalah *arduino uno*.



Gambar 2.3 Arduino Uno

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. Gambar 2.3 menunjukan gambar *arduino* uno.

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)

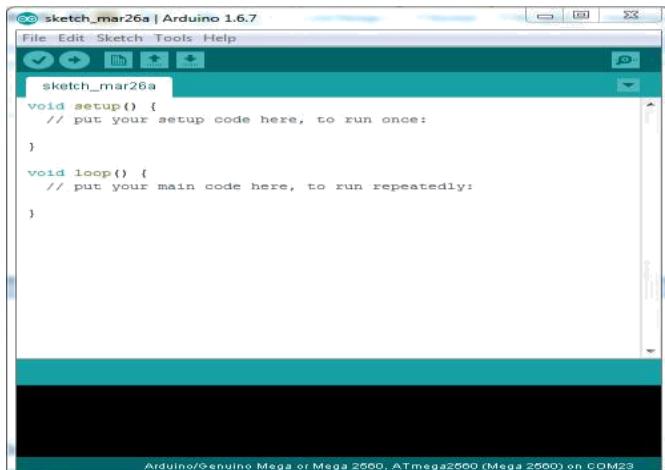
Sejumlah pin yang sebenarnya merupakan pin digital tetapi sejumlah pin tersebut dapat diprogram kembali menjadi pin *output* analog dengan cara membuat programnya pada IDE. Tabel 2.4 menunjukan spesifikasi dari *arduino* uno.

Tabel 2.4 Spesifikasi *Arduino Uno*

Mikrokontroler	ATmega 328
Tegangan pengoperasian	5 V
Batas tegangan yang disarankan	7 - 12 V
Batas tegangan <i>input</i>	6 – 20 V
Jumlah pin <i>I/O</i> digital	14 pin digital
Jumlah pin <i>input</i> analog	6 pin
Arus DC tiap pin I/O	40 mA
Arus DC untuk pin 3,3 V	50 mA
<i>Memory Flash</i>	32 KB (ATmega 328) sekitar
	0,5KB digunakan oleh <i>bootloader</i>

SRAM	2 KB (ATmega 328)
EPROM	1 KB (ATmega 328)
Clockspeed	16 MHz

2.4.2 Software Arduino[3]



Gambar 2.4 Tampilan Software Arduino IDE

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*.

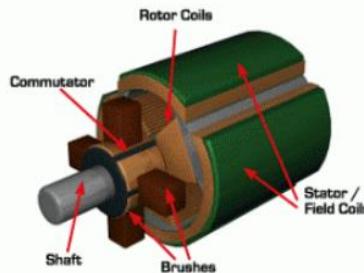
2.4.3 Komunikasi[4]

Arduino uno memiliki sejumlah fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, *arduino* lain, atau mikrokontroler lain. ATmega328 ini menyediakan UART TTL (5V) komunikasi *serial*, yang tersedia pada pin digital 0 (RX) dan 1 (TX). *Firmware arduino* menggunakan USB *driver standard* COM, dan tidak ada *driver eksternal* yang

dibutuhkan. Namun pada *windows, file* ini diperlukan. Perangkat lunak *arduino* termasuk monitor *serial* yang memungkinkan data sederhana yang akan dikirim ke *board arduino*. RX dan TX LED di *board* akan berkedip ketika data sedang dikirim melalui *chip USB to serial* dan koneksi USB ke komputer.

2.5 Motor DC[1]

Motor listrik merupakan perangkat elektromagnetik yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Energi mekanik ini biasanya digunakan untuk memutar *fan* atau *blower*, menggerakan kompresor, mengangkat bahan, dll. Motor listrik digunakan juga di rumah (*mixer*, bor listrik, kipas angin), dan industri. Motor DC memerlukan suplai tegangan yang searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi mekanik. Kumparan medan pada motor DC disebut stator (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut rotor (bagian yang berputar). Jika terjadi putaran pada kumparan jangkar dalam medan magnet, maka akan timbul tegangan (GGL) yang berubah – ubah arah pada setiap setengah putaran, sehingga merupakan tegangan bolak – balik. Prinsip kerja dari arus searah adalah membalik phasa tegangan dari gelombang yang mempunyai nilai positif dengan menggunakan komutator, dengan demikian arus yang berbalik arah dengan kumparan jangkar yang berputar dalam medan magnet. Bentuk motor paling sederhana memiliki kumparan satu lilitan yang bisa berputar bebas diantara kutub – kutub magnet permanen. Pada tugas akhir ini, motor DC yang digunakan termasuk pada jenis *fan*, yaitu *exhaust fan* yang digunakan sebagai penyedot dan pembuang udara pada saat pengujian.



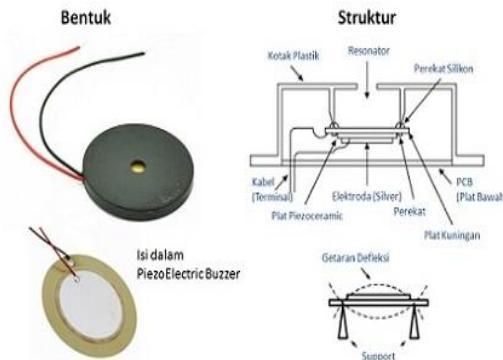
Gambar 2.5 Motor DC

2.6 Baterai[5]

Baterai listrik adalah alat yang terdiri dari 2 atau lebih sel elektrokimia yang mengubah energi kimia yang tersimpan menjadi energi listrik. Tiap sel memiliki kutub positif (katoda) dan kutub negatif (anoda). Kutub yang bertanda positif menandakan bahwa memiliki energi potensial yang lebih tinggi daripada kutub bertanda negatif. Kutub bertanda negatif adalah sumber elektron yang ketika disambungkan dengan rangkaian eksternal akan mengalir dan memberikan energi ke peralatan eksternal. Ketika baterai dihubungkan dengan rangkaian eksternal, elektrolit dapat berpindah sebagai ion di dalamnya, sehingga terjadi reaksi kimia pada kedua kutubnya. Perpindahan ion dalam baterai akan mengalirkan arus listrik keluar dari baterai sehingga menghasilkan kerja.

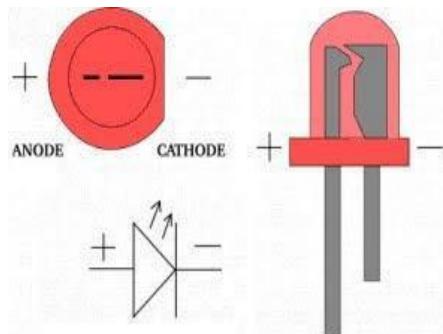
2.7 Buzzer[6]

Buzzer pada Gambar 2.6 menggunakan lilitan dan kontaktor. Saat lilitan dialiri arus, maka akan timbul medan magnet. Medan magnet akan menarik kontaktor, sehingga kontaktor mengenai lempengan metal yang lain, sehingga menimbulkan suara. Pada saat yang sama kontaktor tidak menempel pada *metal contact*, sehingga arus yang mengalir ke lilitan terputus. Dengan terputusnya arus, maka lilitan tidak menghasilkan medan magnet, sehingga kontaktor kembali ke *metal contact*. Arus kembali mengalir ke lilitan, sehingga timbul medan magnet, dan kontaktor kembali tertarik ke lempengan metal. Hal ini terjadi terus menerus selama arus mengalir ke lilitan.



Gambar 2.6 Struktur *Buzzer*

2.8 LED (*Light Emitting Diode*)[6]



Gambar 2.7 LED (*Light Emitting Dioda*)

Light Emitting Diode (LED) pada Gambar 2.7 adalah komponen elektronika yang dapat memancarkan cahaya monokromatik ketika diberikan tegangan maju. LED merupakan keluarga dioda yang terbuat dari bahan semikonduktor. Warna - warna cahaya yang dipancarkan oleh LED tergantung pada jenis bahan semikonduktor yang dipergunakannya. LED juga dapat memancarkan sinar inframerah yang tidak tampak oleh mata seperti yang sering kita jumpai pada *remote control TV* ataupun *remote control* perangkat elektronik lainnya. Bentuk LED mirip dengan sebuah bohlam (bola lampu) yang kecil dan dapat dipasangkan dengan mudah ke dalam berbagai perangkat elektronika. Berbeda dengan lampu pijar, LED tidak memerlukan pembakaran filamen sehingga tidak menimbulkan panas dalam menghasilkan cahaya.

2.9 Ethernet Shield[7]

Ethernet shield merupakan suatu perangkat yang dapat menambah kemampuan *arduino* untuk terhubung ke jaringan komputer. *Ethernet shield* berbasiskan *chip Ethernet Wiznet W5100*. *Chip Ethernet Wiznet W5100* ini menyediakan jaringan internet (IP) baik TCP dan UDP. Dan didukung oleh 4 soket koneksi yang simultan. Penggunaan perangkat ini mengacu pada *library ethernet shield* untuk penulisan programnya.

Pada *Ethernet shield* terdapat sebuah slot *micro-SD* (*Secure Digital*), yang dapat digunakan untuk menyimpan *file* yang diakses

melalui jaringan. *Board arduino* dapat berkomunikasi dengan *chip Winzet W5100* dan *SD card* menggunakan *bus SPI (Serial Peripheral interface)*. *Bus SPI* menggunakan pin digital 11, 12, dan 13 pada *arduino uno*. Pin digital 10 digunakan untuk memilih W5100 dan pin digital 4 digunakan untuk memilih *SD card*. Pin-pin yang sudah disebutkan sebelumnya tidak dapat digunakan untuk *input/output* umum ketika kita menggunakan *ethernet shield*, karena W5100 dan *SD card* berbagi *bus SPI*, hanya salah satu yang dapat aktif pada satu waktu.



Gambar 2.8 *Ethernet Shield*

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

BAB III

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

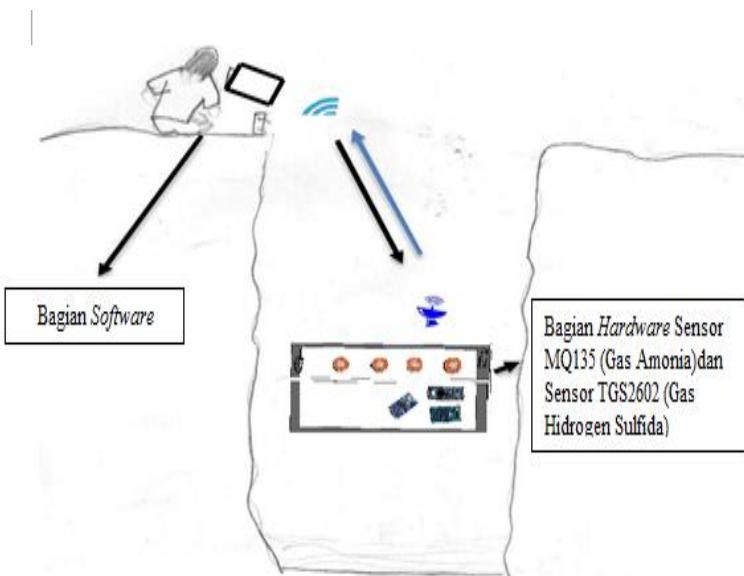
Pada bab ini akan dibahas mengenai perancangan perangkat keras dan lunak yang dilakukan dengan metode penelitian berdasarkan pada studi kepustakaan berupa data-data literatur dari masing-masing komponen, informasi dari internet, dan konsep - konsep teoretis dari buku-buku penunjang. Dari data-data yang 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 perangkat keras kontrol, kotak udara, *regulator* tegangan, konfigurasi gas sensor dan modul *relay* dengan *arduino*, rangkaian *wireless* ke *arduino*.
2. Perancangan *software* (perangkat lunak) meliputi perancangan pembuatan program sensor, modul *relay*, dan pengiriman data menggunakan *ethernet shield* dan *acces point*.

3.1 Perancangan Sistem Kerja Alat

Input dari sistem ini adalah gas, di mana sensor akan mendeteksi apakah udara dalam sumur mengandung gas H₂S dan NH₃. Lalu, sensor akan mengirim hasil pembacaan ke *arduino*. Setelah itu, data hasil pembacaan sensor yang telah diproses akan dikirim melalui *ethernet shield* ke *server/pemantau (labview)*. Berikut Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Sketsa Kerja Alat

Sketsa di atas adalah gambar kerja alat. Kotak udara yang berisikan sensor MQ135 dan TGS2602 di turunkan ke sumur gali lalu akan mendeteksi udara yang mengandung gas H_2S dan NH_3 . Setelah data didapatkan, data akan diproses di *arduino* dan akan langsung dikirim ke *server/pemantau* yang berada di permukaan sumur. Data yang akan ditampilkan berupa angka dengan satuan PPM (*part per million*).

3.2 Spesifikasi Alat

Tabel 3.1 Spesifikasi per Komponen

NO	Komponen	Tipe	Tegangan yang dibutuhkan
1	Sensor gas H_2S	TGS-2602	5 V
2	Sensor gas NH_3	MQ135	5 V
3	<i>Arduino Uno</i>	Atmega328p	9 V
4	<i>Exhaust fan</i>	M25E-6	5 V
6	<i>Wireless</i>	<i>Ethernet shield</i>	5 V

Pada rangkaian sistem *monitoring* gas beracun pada galian sumur, spesifikasi alatnya yaitu pada Tabel 3.1.

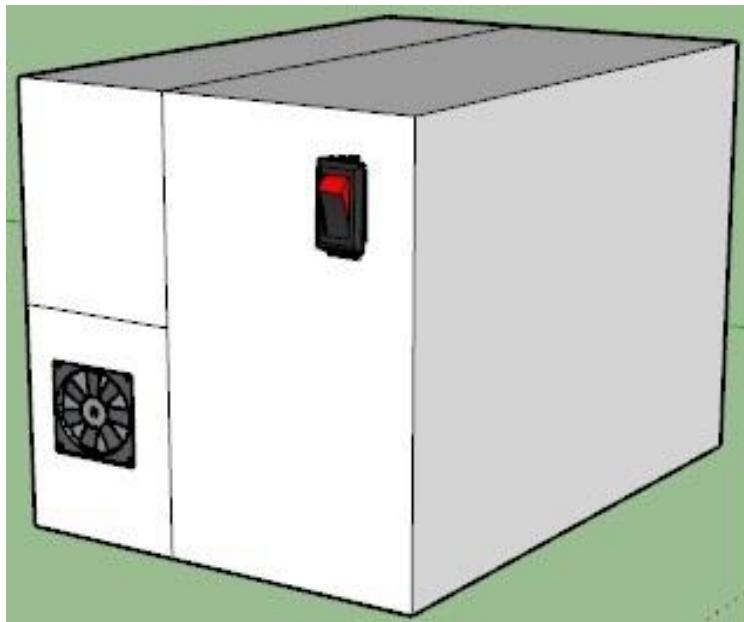
3.3 Perancangan *Hardware* Alat Pendeksi Gas Beracun

Perancangan pembuatan *hardware* alat pendeksi gas beracun ini akan dibagi menjadi 2 bagian yaitu perancangan *hardware* kontrol dan kotak udara dan perancangan *hardware* rangkaian di alat pendeksi gas beracun.

3.3.1 Perancangan *Hardware* Kotak Kontrol dan Kotak Udara

Perancangan *hardware* kontrol dan kotak udara ini dilakukan untuk tempat atau wadah dari beberapa rangkaian kontroler yang disusun menjadi sebuah kesatuan agar *interface* dari rangkaian tersebut lebih minimalis dan rapi. Ada 2 bagian untuk pembuatan *hardware* kotak yaitu kotak kontrol dan kotak udara.

Kotak kontrol ini dirancang berbentuk *box* dengan ukuran panjang 14 cm, lebar 5 cm, tinggi 5 cm. Bahan yang digunakan untuk adalah *acrilic*.

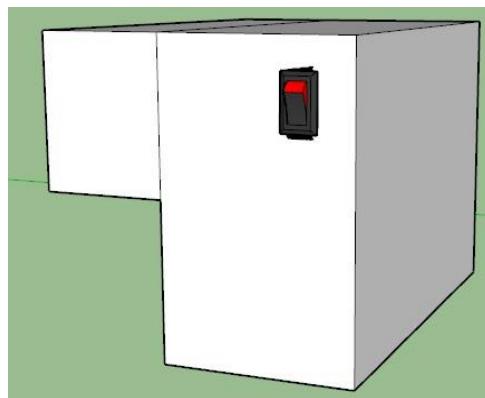


Gambar 3.2 *Hardware* Kotak Kontrol dan Kotak Udara

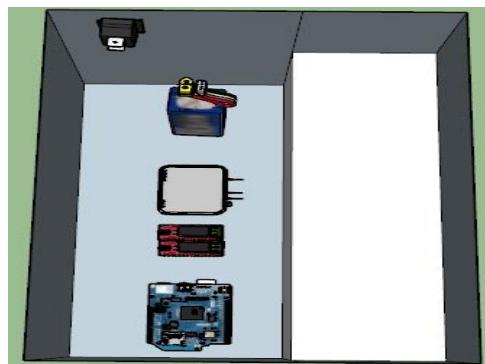
3.3.1.1 Perancangan *Hardware* Kotak Kontrol

Perancangan *hardware* kontrol ini digunakan untuk tempat rangkaian kontroler seperti *arduino uno*, *ethernet shield*, *acces point*, *regulator* tegangan, baterai serta tombol *on/off*, *buzzer*, *led*, dan modul *relay 2 channels*.

Peletakkan beberapa rangkaian kontroler ini yaitu *arduino uno* nanti di tumpukan dengan *ethernet shield*, modul *relay 2 channels*, serta baterai, kemudian untuk *acces point* dan *regulator* tegangan di letakkan di sebelahnya. Untuk tombol *on/off*nya di letakkan di samping kiri kotak kontrol.



Gambar 3.3 *Hardware* Kotak Kontrol Tampak Samping

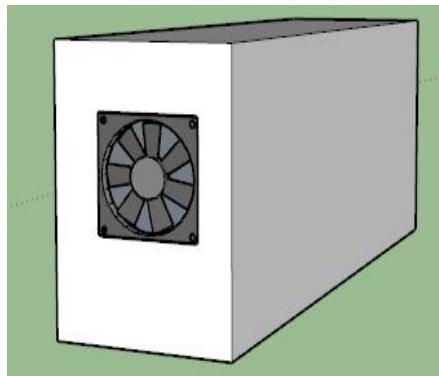


Gambar 3.4 *Hardware* Kotak Kontrol Tampak Atas

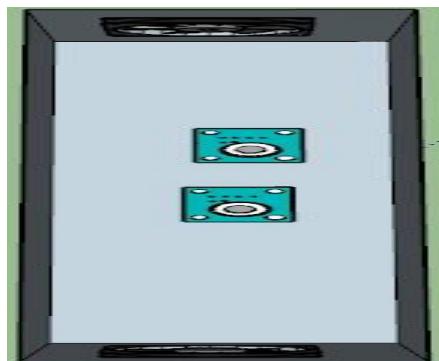
3.3.1.2 Perancangan *Hardware* Kotak Udara

Perancangan *hardware* kotak udara ini digunakan untuk tempat rangkaian sensor gas yaitu sensor MQ135 dan sensor TGS2602 serta *exhaust fan*. Untuk kotak udara ini dibuat tertutup dan rapat agar dalam mendeteksi udara yang masuk bisa maksimal.

Dalam perancangan kotak udara ini terdapat *exhaust fan* ini berfungsi untuk menghisap udara dari luar dan menghembuskan udara yang ada dalam kotak udara. Ukurannya kecil 3×3 cm agar dalam kondisi *off*, tidak banyak udara yang masuk serta pada saat kodisi *on*, tidak banyak udara dalam kotak yang keluar sehingga sensor gas bisa bekerja secara maksimal.

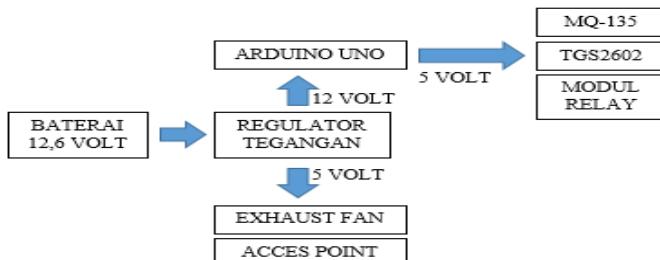


Gambar 3.5 *Hardware* Kotak Udara Tampak Samping



Gambar 3.6 *Hardware* Kotak Udara Tampak Atas

3.3.2 Perancangan *Hardware* Rangkaian di Alat Pendeksi Gas Beracun



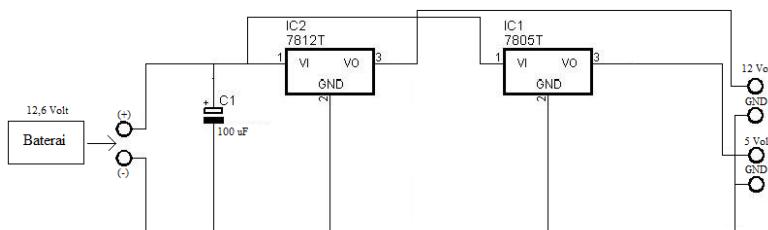
Gambar 3.7 Perancangan *Hardware* Rangkaian

Perancangan *hardware* rangkaian dilakukan untuk merangkai beberapa komponen agar bisa berfungsi sesuai fungsinya dan agar *interface* antar komponen bekerja secara maksimal. Ada 3 bagian yaitu perancangan *regulator* tegangan, perancangan antarmuka sensor MQ-135 dan TGS2602, dan perancangan modul *relay* dan *exhaust fan*.

3.3.2.1 Perancangan *Regulator* Tegangan

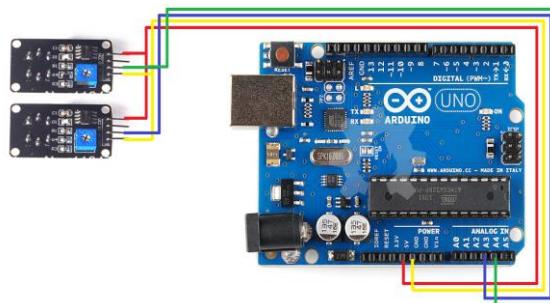
Regulator tegangan ini berfungsi untuk menyediakan suatu tegangan keluaran DC tetap yang tidak dipengaruhi oleh perubahan tegangan masukan, arus beban keluaran, dan suhu. *Regulator* tegangan ini mempunyai 2 keluaran yaitu 5 Volt dan 12 Volt. Keluaran 5 Volt digunakan untuk *power acces point* dan *exhaust fan*. Sedangkan keluaran 12 Volt digunakan untuk menghidupkan *arduino uno*.

Regulator tegangan 5 Volt dan 12 Volt menggunakan (7805 dan 7812). Penggunaan ini dilakukan agar keluaran yang dihasilkan tetap 5 Volt dan 12 Volt meskipun terjadi perubahan tegangan masukan.



Gambar 3.8 Rangkaian *Regulator* Tegangan

3.3.2.2 Perancangan Antarmuka Sensor MQ135 dan TGS2602

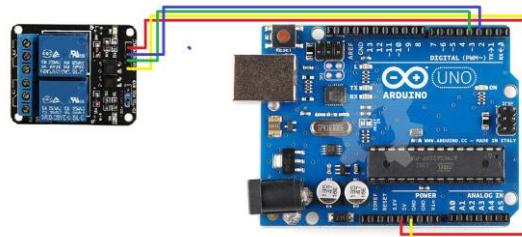


Gambar 3.9 Rangkaian Sensor dengan *Arduino* Uno[5]

Perancangan rangkaian sensor MQ135 dan TGS2602 ini hampir sama. Modul MQ135 dan TGS2602 yang mempunyai pin Vcc, Gnd, Aout, dan Dout. Untuk pin Vcc dan Gnd dari sensor MQ135 dan TGS2602 ini disambungkan di Vcc dan Gnd *arduino* uno sedangkan untuk pin Aout MQ135 disambungkan di pin A4 sedangkan pin Aout TGS2602 disambungkan di pin A3.

3.3.2.3 Perancangan Modul Relay dengan *Arduino*

Perancangan modul *relay* dengan *arduino* uno ini berfungsi untuk mengatur jalannya *exhaust fan* sehingga bekerja dengan baik. Modul *relay 2 channels* ini mempunyai pin Vcc, Gnd, int 1, dan int 2. Untuk pin Vcc dan Gnd dari modul *relay 2 channels* dihubungkan dengan Vcc dan Gnd *arduino* uno, sedangkan untuk pin int 1 dan int 2 modul *relay* dihubungkan dengan pin 2 dan pin 3 *arduino* uno.



Gambar 3.10 Rangkaian Modul *Relay* dengan *Arduino* Uno[5]

3.4 Perancangan Software Alat Pendeksi Gas Beracun

Perancangan pembuatan *software* alat pendeksi gas beracun ini akan dibagi menjadi 2 bagian yaitu perancangan *software arduino* dan perancangan program *monitoring* gas beracun di *labview*.

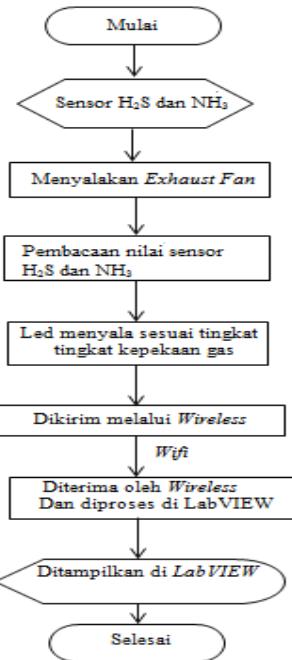
3.4.1 Program Software Arduino

Pada tahap perancangan program di *software arduino*, program yang dibuat meliputi antar muka sensor MQ135 dan TGS2602, serta antar muka modul *relay*. Sebelum masuk ke penjelasan bagaimana program sensor gas beracun dan modul *relay*, maka terlebih dahulu dijelaskan tampilan simbol yg sering digunakan.

Untuk simbol yang sering digunakan, yaitu:

1.  Merupakan simbol *Verify*. Simbol ini berfungsi memverifikasi program, apakah program yang dibuat sudah benar atau masih terdapat *error*.
2.  Merupakan simbol *Upload*. Simbol ini berfungsi mengunggah program dari *software* ke *arduino*.
3.  Merupakan simbol *New*. Simbol ini berfungsi untuk membuat sebuah projek baru.
4.  Merupakan simbol *Open*. Simbol ini berfungsi untuk membuka sebuah *file* atau projek program yang sudah pernah dibuat.
5.  Merupakan simbol *Save*. Simbol ini berfungsi menyimpan projek program yang sudah dibuat.

Kemudian dalam perancangan program *arduino* diperlukan beberapa tahapan yang harus dilakukan terlebih dahulu yaitu membuat *flowchart*. Berikut *flowchart* untuk tugas akhir ini:



Gambar 3.11 Flowchart Program Arduino

3.4.1.1 Perancangan Program Sensor MQ135 dan TGS2602

```

int sensorValue= analogRead(A3);
int sensorValue1=analogRead(A4);
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
}
  
```

Gambar 3.12 Kode Program Inisialisasi Sensor

```

void loop()
{
    Serial.print("Gas H2S: ");
    Serial.print(sensorValue);
    Serial.print("Gas NH3: ");
    Serial.print(sensorValue1);
    Serial.println();
}

}

```

Gambar 3.13 Kode Pembacaan Sensor

Alur pertama yang harus dilakukan adalah inisialisasi *array* sensor dan *delay* untuk memanaskan MQ135 dan TGS2602. Berikut program inisialisasi dari sensor gas MQ135 dan TGS2602 ada di Gambar 3.12.

Kemudian setelah proses inisialisasi selesai maka berjalan kode program pembacaan sensor MQ135 dan TGS2602 ada di Gambar 3.13

3.4.1.2 Perancangan Program Modul *Relay*

Modul *relay* yang digunakan adalah 2 *channels*. Program modul *relay* ini digunakan sebagai pemicu *exhaust fan*. Alur yang dilakukan yaitu inisialisasi *array* sensor dan *delay* kemudian proses *loop*. Berikut kode program inisialisasi dan proses *loop* modul *relay* dengan *arduino*:

```

int relay1 = 2;
int relay2 = 3;
void setup(){
    pinMode (relay1,OUTPUT);
    pinMode (relay2,OUTPUT);
    Serial.begin(9600);
}
void loop() {
    digitalWrite (relay1,LOW);
    delay (5000);
    digitalWrite (relay1,HIGH);
    delay (6000);
    digitalWrite (relay2,LOW);
    delay (4000);
    digitalWrite (relay2,HIGH);
    delay (1000);
}

```

Gambar 3.14 Kode Program Modul *Relay* 2 *Channels*

3.4.1.3 Inisisialisasi *Ethernet Shield*



```
ethernet1: ~
#include <SPI.h>
#include <Modbus.h>
#include <ModbusIP.h>
#include <Ethernet.h>

const int co = 100;
const int co2= 110;
const int h2s= 120;
const int nh3= 130;

ModbusIP mb;

void setup()
{
    byte mac[] = { 0xDE, 0xAD, 0xBE, 0xEF, 0xFE, 0xED };
    byte ip[] = { 192, 168, 0, 200 };
    mb.config(mac, ip);
    //pinMode (relay1,OUTPUT);
    //pinMode (relay2,OUTPUT);
    Serial.begin(9600);
    mb.addIreg(co);
    mb.addIreg(co2);
    mb.addIreg(h2s);
    mb.addIreg(nh3);
    sei();
}
```

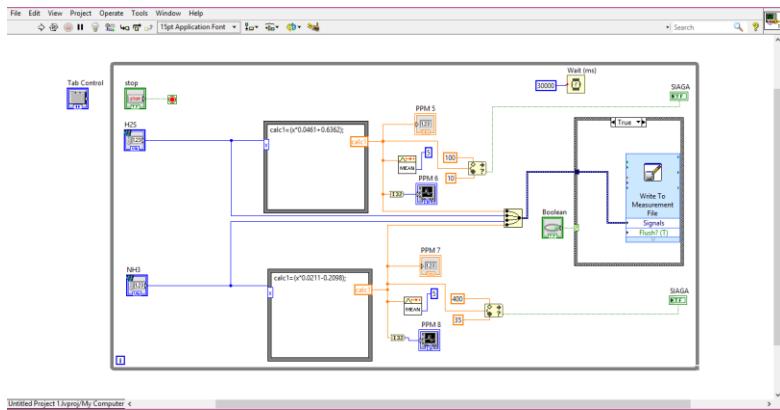
Done compiling.

Gambar 3.15 Kode Program Inisisialisasi *Ethernet Shield*

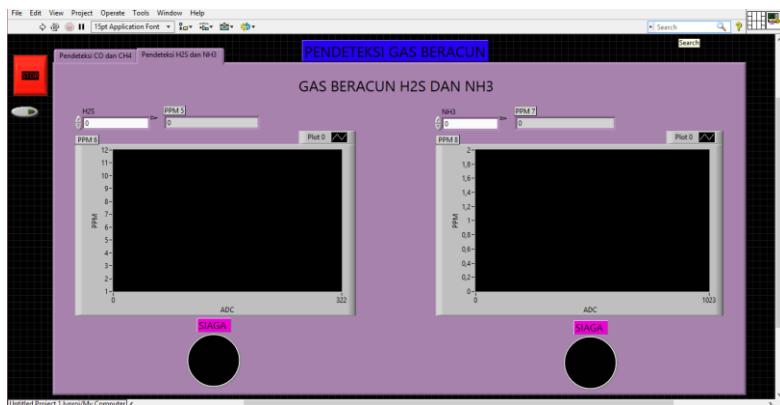
Setelah semua data terbaca oleh sensor dan *arduino*. Langkah selanjutnya adalah pengiriman data dari *arduino* ke PC menggunakan *WiFi*. Untuk pengirimannya menggunakan *ethernet shield*. Sebelum proses pengiriman dilakukan, maka harus menentukan IP *address* dan alamat tiap sensor pada *ethernet shield*. Kode program inisisialisasi *ethernet shield* bisa dilihat di Gambar 3.15.

3.4.2 Perancangan Program *Monitoring Gas Beracun* di *Labview*

Pada perancangan program *labview* yang pertama harus dilakukan adalah membuat *block diagram*, setelah itu pembuatan *front panel*. *Block diagram* berisi *source code* yang berfungsi sebagai instruksi untuk *front panel*. Sedangkan pada *front panel* sebagai *control* dan indikator untuk VI (*Virtual Instruments*), dan menjalankan program. Berikut adalah *block diagram* dan *front panel*:



Gambar 3.16 Block Diagram



Gambar 3.17 Front Panel

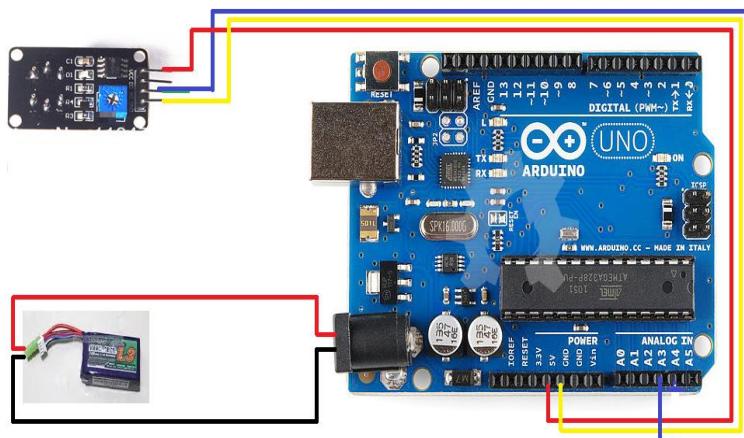
BAB IV

PENGUJIAN DAN ANALISA ALAT

Pengujian sistem yang dilakukan merupakan pengujian terhadap *hardware* dan *software* dari sistem secara keseluruhan yang telah selesai dibuat untuk mengetahui komponen – komponen sistem apakah berjalan dengan baik dan sesuai yang diharapkan. Ada beberapa pengujian sistem, antara lain:

4.1 Pengujian Modul Sensor H₂S

Modul sensor H₂S yang digunakan adalah sensor TGS2602. Sensor ini mempunyai kepekaan yang baik terhadap gas hidrogen sulfida dan hasilnya pun cukup baik. Dalam penggunaannya, sensor ini membutuhkan waktu untuk pemanasan dari alat pemanas (*heater*). Cara pengujinya yaitu menghubungkan pin Aout TGS2602 ke pin analog arduino uno, kemudian sambungkan arduino uno ke laptop, buka *serial monitor arduino* IDE sehingga dapat dilihat keluaran dari sensor TGS2602, saat nilai ADC keluar, nyalakan *stopwatch* lalu tunggu sampai nilai ADC stabil.



Gambar 4.1 Rangkaian Sensor TGS2602[5]

The screenshot shows the Arduino IDE interface with the title bar "TGS2602 | Arduino 1.6.8". The menu bar includes File, Edit, Sketch, Tools, and Help. The toolbar has icons for save, undo, redo, and other functions. The main code editor window contains the following sketch:

```
int sensorValue= analogRead(A3);
void setup()
{
    Serial.begin(9600);
}
void loop()
{
    Serial.print("Gas H2S: ");
    Serial.print(sensorValue);
}
```

Below the code editor, a status bar displays "Done compiling." and "Sketch uses 1,844 bytes (5%) of program storage space. Maximum is 32,256 bytes. Global variables use 196 bytes (9%) of dynamic memory, leaving 1,852 bytes free." At the bottom right, it says "Arduino/Genuino Uno on COM8".

Gambar 4.2 Program Pembacaan Sensor TGS2602

Setelah dirangkai seperti Gambar 4.1 maka buat program di *software arduino* IDE. Berikut program TGS2602 ada di Gambar 4.2.

Tabel 4.1 Pemanasan Internal Heater TGS2602

Pengujian	Waktu Stabil
Pengujian 1	154 detik
Pengujian 2	70 detik
Pengujian 3	67 detik
Pengujian 4	63 detik
Pengujian 5	60 detik
Waktu Pemanasan Rata – rata	82,8 detik

Sensor ini jika semakin lama dipanaskan akan semakin cepat stabil pembacaannya. Pengujian 1 dilakukan setelah sensor dipanaskan selama

2 hari lebih. Kemudian dilakukan pengujian 2 sampai pengujian 5 dengan rentang waktu 30 menit. Jadi, waktu pemanasan *heater* rata – rata adalah 82,8 detik.

Modul sensor TGS2602 sudah dilengkapi dengan ADC resolusi 10 bit, sehingga data yang dikirimkan ke *arduino* sudah dalam bentuk digital. Sebelum sensor TGS2602 digunakan di objek yang ingin dideteksi, maka sensor ini harus dikalibrasi. Kalibrasi sensor TGS2602 dilakukan dengan membandingkan dengan alat ukur H₂S lainnya yaitu dengan menggunakan larutan *adsorben*. Proses kalibrasi ini dilakukan di Balai K3 Jawa Timur dengan menggunakan *variable tong* yang berisi kotoran sapi.



Gambar 4.3 Kalibrasi Sensor TGS2602



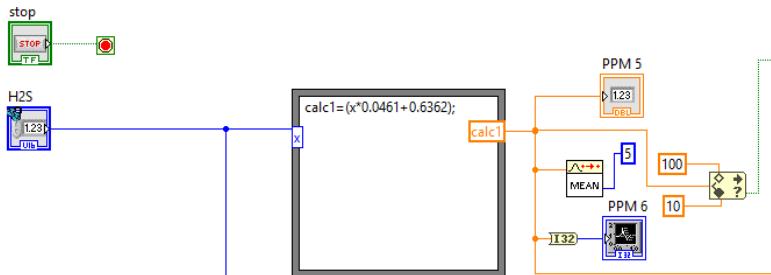
Gambar 4.4 Larutan Adsorben H₂S

Tabel 4.2 Hasil Kalibrasi Alat Ukur H₂S dengan Sensor TGS2602

No.	Temperatur	Tegangan Sensor	PPM Alat Ukur H ₂ S (PPM)	PPM Sensor TGS2602 (PPM)	Error (PPM)
1	31,2 °C	1,17 V	11,99557	11,7002	0,025
2	31,2 °C	1,09 V	10,71267	11,0087	- 0,028
3	31,2 °C	0,14 V	2,042405	2,0,192	0,011

Jika pembacaan alat ukur H₂S, hasil yang didapatkan masih belum berbentuk PPM, untuk mengkonversikan menjadi PPM menggunakan Persamaan 4.1:

$$\text{PPM} = (\text{hasil pembacaan alat} \times 24,45) / \text{berat molekul} \dots \dots \dots (4.1)$$



Gambar 4.5 Formula Bar H₂S (Block Diagram Labview)

di mana hal ini:

v = nilai kalibrasi

y = hatalı kalibrasi sensör (PPM)

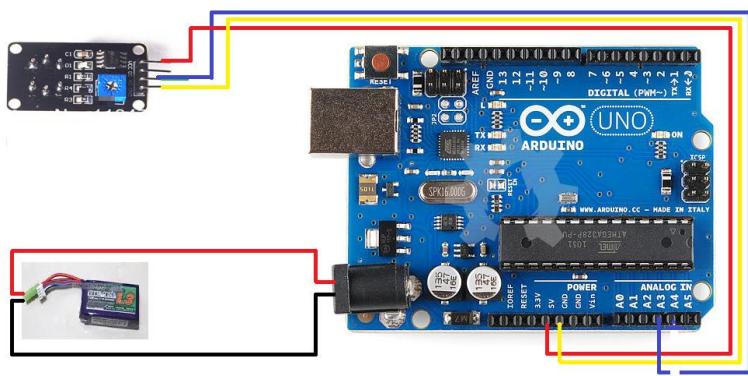
x = ADC sensor

Setelah didapatkan persamaannya, maka yang harus dilakukan adalah memasukkan persamaan ke program *labview* di bagian *block diagram*. Gambar 4.5 menunjukan persamaan *slope* dan *intercept* yang dimasukkan di *formula bar H₂S (Block Diagram Labview)*.

Untuk mengetahui *error* dari sensor TGS2602 maka dilakukan dengan perhitungan *error* dengan Persamaan 4.2:

4.2 Pengujian Modul Sensor NH₃

Modul sensor NH₃ yang digunakan adalah sensor MQ135. Sensor ini mempunyai kepekaan yang baik terhadap gas amonia dan hasilnya pun cukup baik. Dalam penggunaannya, sensor ini membutuhkan waktu untuk pemanasan dari alat pemanas (*heater*). Cara pengujinya yaitu menghubungkan pin Aout MQ135 ke pin analog *arduino* uno, kemudian sambungkan *arduino* uno ke laptop, buka *serial monitor arduino* IDE sehingga dapat dilihat keluaran dari sensor MQ135, saat nilai ADC keluar, nyalakan *stopwatch* lalu tunggu sampai nilai ADC stabil.



Gambar 4.6 Rangkaian Sensor MQ135[5]

Setelah dirangkai seperti Gambar 4.6 maka buat program di *arduino software IDE*. Berikut program MQ135:

```
MQ135 | Arduino 1.6.8
File Edit Sketch Tools Help
MQ135
int sensorValue= analogRead(A4);
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
}
void loop()
{
  Serial.print("Gas NH3: ");
  Serial.print(sensorValue);
}
```

The screenshot shows the Arduino IDE interface with the title "MQ135 | Arduino 1.6.8". The code window contains the following sketch:

```
int sensorValue= analogRead(A4);
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
}
void loop()
{
  Serial.print("Gas NH3: ");
  Serial.print(sensorValue);
}
```

The status bar at the bottom indicates "Arduino/Genuine Uno on COM8".

Gambar 4.7 Program Pembacaan Sensor MQ135

Tabel 4.3 Pemanasan *Internal Heater* MQ135

Pengujian	Waktu Stabil
Pengujian 1	224 detik
Pengujian 2	23 detik
Pengujian 3	18 detik
Pengujian 4	16 detik
Pengujian 5	14 detik
Waktu Pemanasan Rata – rata	22,2 detik

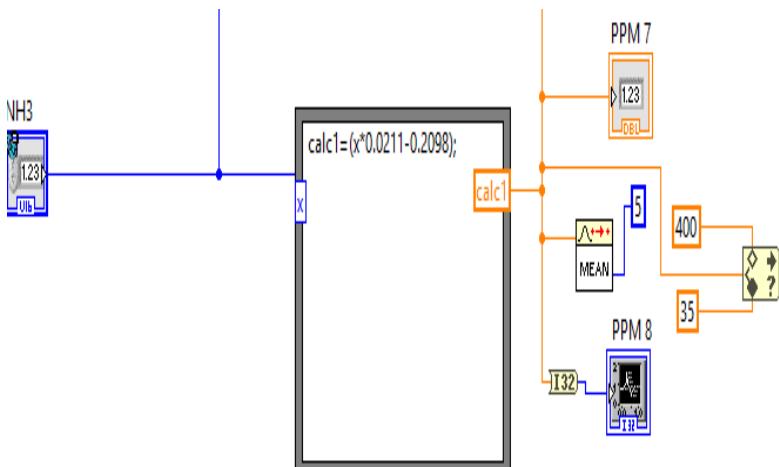
Sensor ini jika semakin lama dipanaskan akan semakin cepat stabil pembacaannya. Pengujian 1 dilakukan setelah sensor dipanaskan selama 2 hari lebih. Kemudian dilakukan pengujian 2 sampai pengujian 5 dengan rentang waktu 60 menit. Jadi, waktu pemanasan *heater* rata – rata adalah 22,2 detik.

Modul sensor MQ135 sudah dilengkapi dengan ADC resolusi 10 bit, sehingga data yang dikirimkan ke *arduino* sudah dalam bentuk digital. Sebelum sensor MQ135 digunakan di objek yang ingin dideteksi, maka sensor ini harus dikalibrasi. Kalibrasi sensor MQ135 dilakukan dengan membandingkan dengan alat ukur NH₃ lainnya yaitu dengan menggunakan larutan *adsorben*. Proses kalibrasi ini dilakukan di Balai K3 Jawa Timur dengan menggunakan *variable* tong yang berisi kotoran sapi. Bisa dilihat pada Gambar 4.3 dan Gambar 4.4.

Tabel 4.4 Hasil Kalibrasi Alat Ukur NH₃ dengan Sensor MQ135

No.	Temperatur	Tegangan Sensor	Pembacaan Alat Ukur (PPM)	PPM Sensor MQ135 (PPM)	Error (PPM)
1	31,2 °C	0,068 V	0,022782	0,0856	-2,757
2	31,2 °C	0,11 V	0,354545	0,2755	0,223
3	31,2 °C	0,26 V	0,931214	0,9507	-0,021

Jika pembacaan alat ukur NH₃, hasil yang didapatkan masih belum berbentuk PPM, untuk mengkonversikan menjadi PPM menggunakan Persamaan 4.1.



Gambar 4.8 Formula Bar NH₃ (Block Diagram Labview)

Kemudian data Tabel 4.5 dimasukkan ke *microsoft excel* untuk mencari linieritas. Dengan menggunakan rumus *slope* dan *intercept* diperoleh rumus kalibrasi sensor MO135, dengan Persamaan 4.4:

di mana hal ini;

y = nilai hasil kalibrasi (PPM)

$x \equiv$ ADC sensor

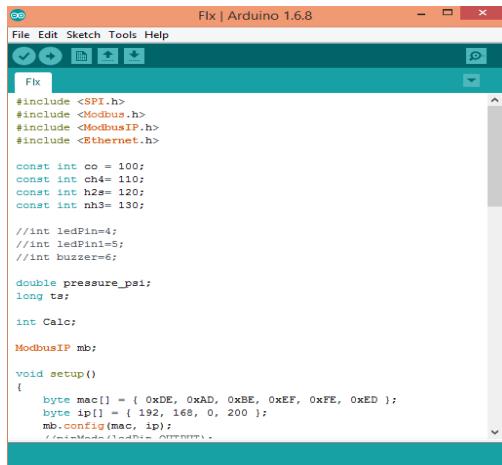
Setelah didapatkan persamaannya, maka yang harus dilakukan adalah memasukkan persamaan ke program *labview* di bagian *block diagram*. Gambar 4.8 menunjukan persamaan *slope* dan *intercept* yang dimasukkan di *formula bar* NH_3 (*Block Diagram Labview*).

Untuk mengetahui *error* dari sensor MQ135 maka dilakukan dengan perhitungan *error* dengan Persamaan 4.3.

4.3 Pengujian Komunikasi

Pengujian komunikasi dilakukan untuk menguji modul *ethernet shield* dan mengetahui jangkauan dari *acces point*. Berikut pengujian *ethernet shield*, pengujian *acces point*, dan pengujian telemetring.:

4.3.1 Pengujian Ethernet Shield



```
#include <SPI.h>
#include <Modbus.h>
#include <ModbusIP.h>
#include <Ethernet.h>

const int co = 100;
const int ch4= 110;
const int h2s= 120;
const int nh3= 130;

//int ledPin=4;
//int ledPin1=5;
//int buzzer=6;

double pressure_psi;
long ts;

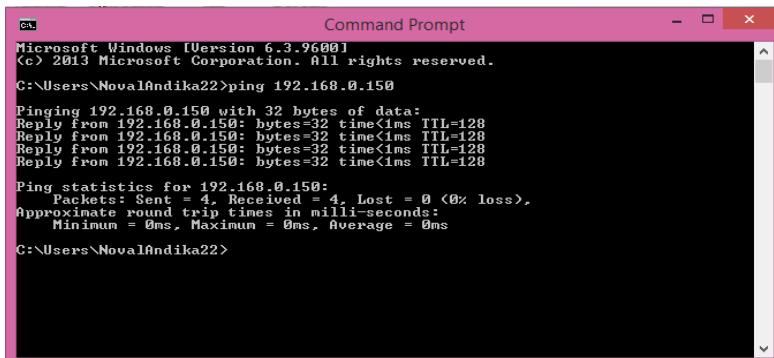
int Calc;

ModbusIP mb;

void setup()
{
    byte mac[] = { 0xDE, 0xAD, 0xBE, 0xEF, 0xFE, 0xED };
    byte ip[] = { 192, 168, 0, 200 };
    mb.conrio(mac, ip);
    mb.begin();
}
```

Gambar 4.9 Program Arduino dan Ethernet Shield

Sebelum menggunakan *Ethernet shield*, maka lebih baik melakukan pengujian komunikasi *Ethernet shield* dengan *arduino*. Pengujian ini dilakukan dengan cara menyamakan *setting IP address* yang telah diprogram di *arduino* dengan *Ethernet shield*. Berikut program pada Gambar 4.9.



```
Microsoft Windows [Version 6.3.9600]
(c) 2013 Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:\Users\NovaAndika22>ping 192.168.0.150

Pinging 192.168.0.150 with 32 bytes of data:
Reply from 192.168.0.150: bytes=32 time<1ms TTL=128

Ping statistics for 192.168.0.150:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms

C:\Users\NovaAndika22>
```

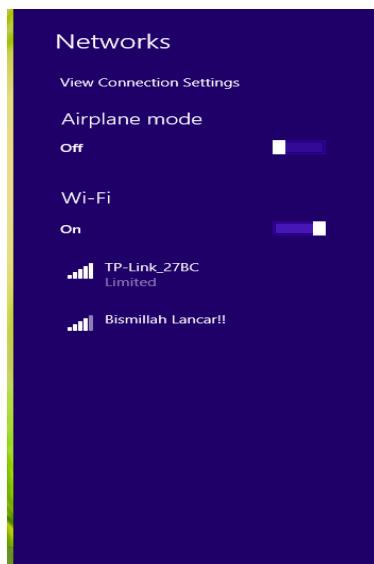
Gambar 4.10 Command Prompt pada Laptop dengan IP address 192.168.0.150

IP address 192.168.0.150 dimasukkan di setting IP address ethernet shield. Kemudian dicoba dengan menggunakan perintah ping nomor IP address pada command prompt. Gambar 4.10 menunjukkan bahwa nomor IP address telah bekerja.

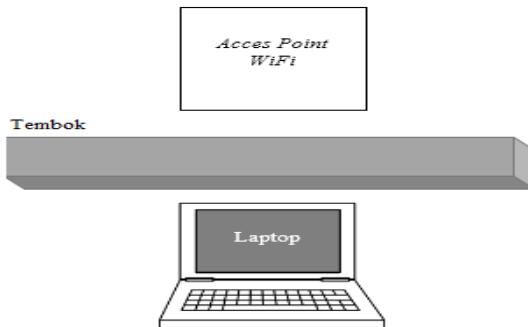
4.3.2 Pengujian Acces Point

Pengujian dilakukan dengan menggunakan *acces point* TP-LINK TL-MR3020. Adanya pengujian ini agar dapat mengetahui apakah bisa terhubung di PC dan berapa jarak koneksi maksimal dari TP-LINK TL-MR3020. Setelah WiFi sudah terkoneksi dengan laptop, maka perlu dilakukan pengujian jarak koneksi yang mampu dilakukan oleh WiFi. Gambar 4.11 menunjukan koneksi WiFi TP-LINK TL-MR3020. Pengujian koneksi dilakukan di jurusan statistika dan dokter angka jam 15.00 – 17.00.

Pada Gambar 4.12 dilakukan pengujian di gedung statistika, yang mempunyai 4 lantai. Tiap lantai tingginya 3 meter. Tebal tembok penghalang yaitu $\frac{1}{2}$ meter. Berikut hasil pengujian pada Tabel 4.5.



Gambar 4.11 Koneksi WiFi TP-LINK _27BC

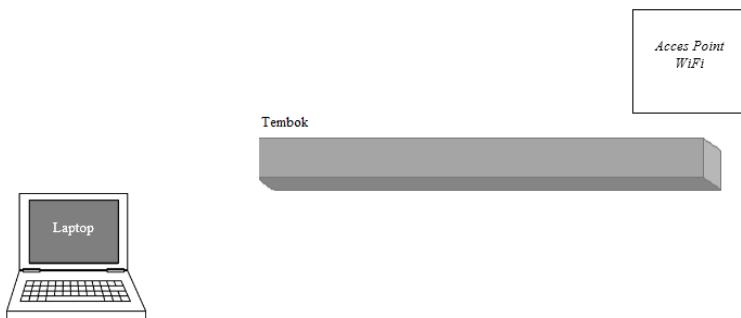


Gambar 4.12 Pengujian Koneksi 1

Tabel 4.5 Pengujian Koneksi 1

Jarak (m)	Penghalang	Status
3	Ada	Tersambung
6	Ada	tidak tersambung

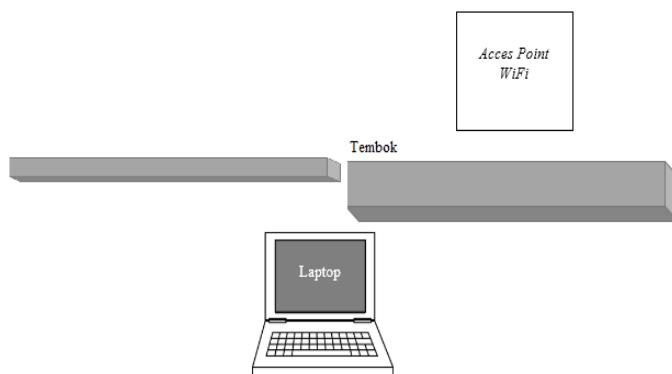
Pada Gambar 4.13 dilakukan pengujian di gedung statistika yang mempunyai 4 tingkat. Tiap lantai tingginya adalah 3 meter. *Acces point* berada di lantai 1 tapi di arahkan menyerong dengan ruangan terbuka. Berikut hasil pengujinya pada Tabel 4.6.



Gambar 4.13 Pengujian Koneksi 2

Tabel 4.6 Pengujian Koneksi 2

Jarak (m)	Penghalang	Status
18	Terdapat penghalang tapi dalam ruangan terbuka	Tersambung
21	Terdapat penghalang tapi dalam ruangan terbuka	tidak tersambung

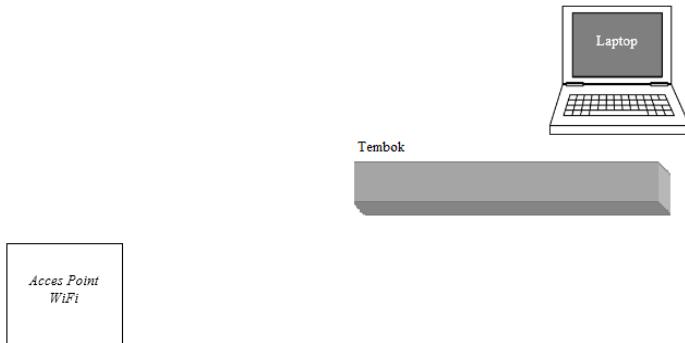
**Gambar 4.14** Pengujian Koneksi 3

Pada Gambar 4.14 dilakukan pengujian di dokter angka yang mempunyai 3 lantai. Tiap lantai tingginya 5 meter. Tebal tembok penghalang yaitu $\frac{1}{2}$ meter, tapi terdapat celah di antara tembok. Berikut hasil pengujian pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Pengujian Koneksi 3

Jarak (m)	Penghalang	Status
5	Ada, tapi ada celah	Tersambung
10	Ada, tapi ada celah	tidak tersambung

Pada Gambar 4.15 dilakukan pengujian di dokter angka yang mempunyai 3 lantai. Tiap lantai tingginya 5 meter. *Server/laptop* berada di lantai 2 dan *acces point* di bawah turun, tapi di arahkan menyerong dengan ruangan terbuka. Berikut hasil pengujian pada Tabel 4.8.



Gambar 4.15 Pengujian Koneksi 4

Tabel 4.8 Pengujian Koneksi 4

Jarak (m)	Penghalang	Status
60	Tidak ada penghalang	Tersambung
10	Tidak ada penghalang	tidak tersambung

4.3.3 Pengujian Telemetring

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui *packet loss*, *troughtput*, dan *delay*. Sebelumnya harus diketahui *standard* dari *packet loss*, *troughtput*, dan *delay*. *Standard* ini diambil dari TIPHON (*Telecommunication and Internet Protocol Harmonization over Networks*).

Tabel 4.9 Standard Packet Loss[8]

Kategori	Packet Loss (%)	Indeks
Sangat Bagus	0	4
Bagus	3	3
Sedang	15	2
Buruk	25	1

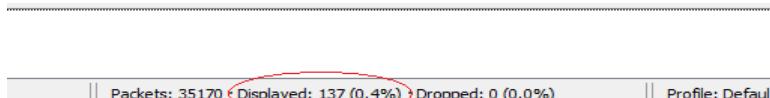
Tabel 4.10 Standard Delay[8]

Kategori	Besar Delay (ms)	Indeks
Sangat Bagus	<150	4

Kategori	Besar Delay (ms)	Indeks
Bagus	150 s/d 300	3
Sedang	300 s/d 450	2
Buruk	>450	1

Tabel 4.11 Standard Troughput[8]

Kategori Throughput	Throughput (%)	Indeks
Sangat Bagus	100	4
Bagus	75	3
Sedang	50	2
Buruk	<25	1



Gambar 4.16 Packet Loss dari Pengujian

Protocol	Length	Time delta from previous displayed frame	Identification	Info
TCP	54	0.000088000	0x79e9 (31289)	51759 + 88 [FIN, ACK] Seq=165 Ack=224 Win=64
TCP	54	0.000105000	0x1be0 (7136)	51761 + 443 [ACK] Seq=518 Ack=2713 Win=66048
TCP	54	0.000134000	0x39d2 (14802)	51756 + 5228 [ACK] Seq=979 Ack=300 Win=65792

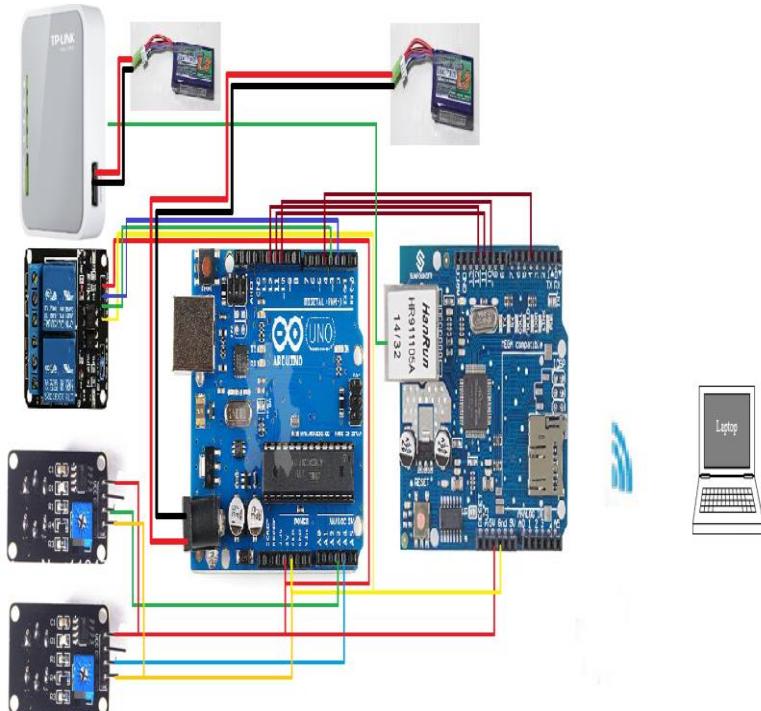
Gambar 4.17 Delay dari Pengujian

Statistics			
Measurement	Captured	Displayed	Marked
Packets	35170	137 (0.4%)	—
Time span, s	180.878	166.635	—
Average pps	194.4	0.8	—
Average packet size, B	912	171	—
Bytes	3205866	23144 (0.1%)	0
Average bytes/s	177 k	140	—
Average bits/s	1417 k	1124	—

Gambar 4.18 Troughput dari Pengujian

Pada pengujian didapatkan nilai untuk *packet loss* yang dapat dilihat di Gambar 4.16 bahwa *packet loss* yang didapat adalah 0,4 %. Jadi nilai ini termasuk baik menurut *standard TIPHON*. Untuk *delay* pengiriman data dapat dilihat di Gambar 4.17. Untuk *Troughput* data dapat dilihat di Gambar 4.18, didapatkan nilai sebesar 177 Kbytes/s.

4.4 Pengujian Keseluruhan



Gambar 4.19 Rangkaian Keseluruhan[5]

Pengujian keseluruhan dilakukan setelah alat sudah dikalibrasi. Sebelum dilakukan pengujian semua komponen dirangkai terlebih dahulu. Berikut rangkaian keseluruhan pada Gambar 4.19.

Kemudian setelah dirangkai, maka alat siap untuk diuji. Pengujian dilakukan dengan 5 objek yang berbeda. Berikut hasil pengukuran:

4.4.1 Pengukuran di Proyek Jalan Raya

Pengambilan data 1 dilakukan di proyek Jalan Raya Sememi. Data bisa dilihat di Tabel 4.12 dan untuk data keseluruhannya bisa dilihat di lampiran objek D-1 lampiran D.

Tabel 4.12 Pengambilan Data 1

No.	Waktu	Temperatur (°C)	Gas			
			H2S		NH3	
			ADC	PPM	ADC	PPM
1	3:04:00	25	20	1,5582	105	2,0057
2	3:06:00	25,3	21	1,6043	104	1,9846
3	3:08:00	26,3	20	1,5582	104	1,9846
4	3:10:00	26,6	19	1,5121	103	1,9635
5	3:12:00	26,4	20	1,5582	106	2,0268
6	3:14:00	24,8	19	1,5121	106	2,0268
7	3:16:00	25	19	1,5121	109	2,0901
8	3:18:00	24,9	19	1,5121	109	2,0901
9	3:20:00	24,7	19	1,5121	109	2,0901
10	3:22:00	25,3	19	1,5121	112	2,1534

4.4.2 Pengukuran di Semburan Lumpur

Pengambilan data 2 dilakukan di semburan lumpur daerah Gunung Anyar Tengah 5. Data bisa dilihat di Tabel 4.13 dan untuk data keseluruhannya bisa dilihat di lampiran objek D-2 lampiran D.

Tabel 4.13 Pengambilan Data 2

No.	Waktu	Temperatur (°C)	Gas			
			H2S		NH3	
			ADC	PPM	ADC	PPM
1	0:50:00	25,6	28	1,927	147	2,8919

Pengambilan Data Hari/Tanggal : Kamis, 05 Juli 2018 Waktu : 00 : 50 - 03.20 Lokasi : Semburan Lumpur daerah Gunung Anyar Tengah 5						
No.	Waktu	Temperatur (°C)	Gas			
			H2S		NH3	
			ADC	PPM	ADC	PPM
2	0:52:00	23,6	27	1,8809	142	2,7864
3	0:54:00	23,2	28	1,927	140	2,7442
4	0:56:00	23,1	27	1,8809	137	2,6809
5	0:58:00	23,1	28	1,927	134	2,6176
6	1:00:00	23	23	1,6965	133	2,5965
7	1:02:00	23,3	24	1,7426	136	2,6598
8	1:04:00	23,2	22	1,6504	137	2,6809
9	1:06:00	22,9	23	1,6965	130	2,5332
10	1:08:00	23	24	1,7426	131	2,5543

4.4.3 Pengukuran di Galian Tanah

Pengambilan data 3 dilakukan di galian tanah di Gunung Anyar. Data bisa dilihat di Tabel 4.14 dan untuk data keseluruhannya bisa dilihat di lampiran objek D-3 lampiran D.

Tabel 4.14 Pengambilan Data 3

Pengambilan Data Hari/Tanggal : Jum'at, 06 Juli 2018 Waktu : 22 : 02 - 02 : 02 Lokasi : Galian Tanah Di Gunung Anyar						
No.	Waktu	Temperatur (°C)	Gas			
			H2S		NH3	
			ADC	PPM	ADC	PPM
1	22:02:00	29,7	30	2,0192	143	2,8075
2	22:04:00	27,7	30	2,0192	139	2,7231
3	22:06:00	27,3	26	1,8348	130	2,5332
4	22:08:00	27,2	27	1,8809	128	2,491

Pengambilan Data Hari/Tanggal : Jum'at, 06 Juli 2018 Waktu : 22 : 02 - 02 : 02 Lokasi : Galian Tanah Di Gunung Anyar						
No.	Waktu	Temperatur (°C)	Gas			
			H2S		NH3	
			ADC	PPM	ADC	PPM
5	22:10:00	27,1	25	1,7887	126	2,4488
6	22:12:00	27	25	1,7887	124	2,4066
7	22:14:00	27,6	23	1,6965	119	2,3011
8	22:16:00	27,7	22	1,6504	119	2,3011
9	22:18:00	27,6	23	1,6965	116	2,2378
10	22:20:00	27,6	23	1,6965	116	2,2378

4.4.4 Pengukuran di Semburan Lumpur 2

Pengambilan data 4 dilakukan di semburan lumpur daerah Gunung Anyar Tengah 5 sama seperti pengambilan data 1 tapi beda waktu. Data bisa dilihat di Tabel 4.15 dan untuk data keseluruhannya bisa dilihat di lampiran objek D-4 lampiran D.

Tabel 4.15 Pengambilan Data 4

Pengambilan Data Hari/Tanggal : Jum'at, 06 Juli 2018 Waktu : 02 : 45 - 04 : 52 Lokasi : Semburan Lumpur daerah Gunung Anyar 5						
No.	Waktu	Temperatur (°C)	Gas			
			H2S		NH3	
			ADC	PPM	ADC	PPM
1	2:52:00	24	32	2,1114	115	2,2167
2	2:54:00	24,3	33	2,1575	115	2,2167
3	2:56:00	24,3	32	2,1114	134	2,6176
4	2:58:00	24,1	29	1,9731	138	2,702
5	3:00:00	24,1	32	2,1114	138	2,702
6	3:02:00	24	30	2,0192	140	2,7442

Pengambilan Data Hari/Tanggal : Jum'at, 06 Juli 2018 Waktu : 02 : 45 - 04 : 52 Lokasi : Semburan Lumpur daerah Gunung Anyar 5						
No.	Waktu	Temperatur (°C)	Gas			
			H2S		NH3	
			ADC	PPM	ADC	PPM
7	3:04:00	23,9	30	2,0192	140	2,7442
8	3:06:00	23,9	30	2,0192	140	2,7442
9	3:08:00	24	29	1,9731	140	2,7442
10	3:10:00	23,9	32	2,1114	141	2,7653

4.4.5 Pengukuran di Perternakan Sapi Perah

Pengambilan data 5 dilakukan di peternakan sapi perah di Pakal Surabaya. Data bisa dilihat di Tabel 4.16 dan untuk data keseluruhannya bisa dilihat di lampiran objek D-5 lampiran D.

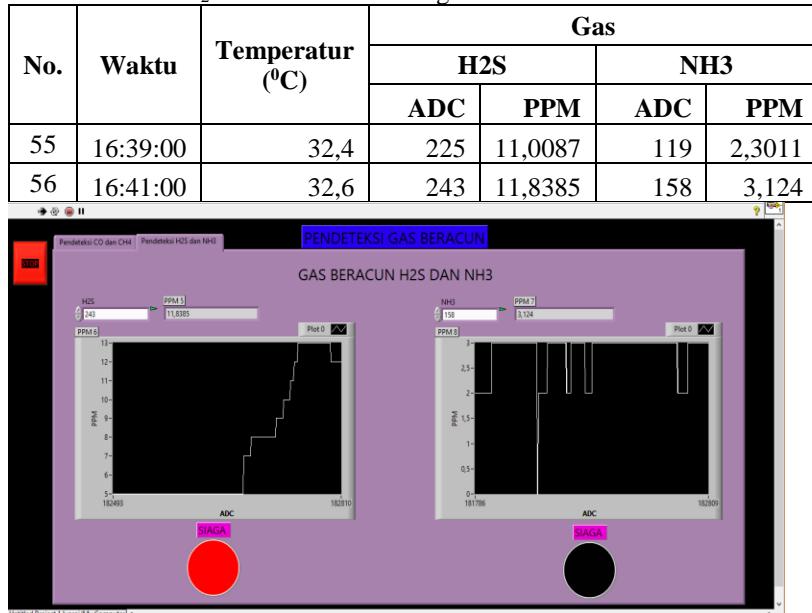
Tabel 4.16 Pengambilan Data 5

Pengambilan Data Hari/Tanggal : Minggu, 08 Juli 2018 Waktu : 14 : 51 - 16 : 51 Lokasi : Perternakan Sapi Perah di Pakal Surabaya						
No.	Waktu	Temperatur (°C)	Gas			
			H2S		NH3	
			ADC	PPM	ADC	PPM
1	14:51:00	35,1	38	2,388	59	1,0351
2	14:53:00	34,2	41	2,5263	58	1,014
3	14:55:00	34,3	40	2,4802	55	0,9507
4	14:57:00	34,6	41	2,5263	59	1,0351
5	14:59:00	34,4	39	2,4341	60	1,0562
6	15:01:00	34,6	40	2,4802	60	1,0562
7	15:03:00	34,6	41	2,5263	59	1,0351
8	15:05:00	34,8	41	2,5263	59	1,0351

Pengambilan Data Hari/Tanggal : Minggu, 08 Juli 2018 Waktu : 14 : 51 - 16 : 51 Lokasi : Perternakan Sapi Perah di Pakal Surabaya						
No.	Waktu	Temperatur (°C)	Gas			
			H2S		NH3	
			ADC	PPM	ADC	PPM
9	15:07:00	34,6	39	2,4341	60	1,0562
10	15:09:00	34,6	30	2,0192	60	1,0562

Pada saat pengukuran di peternakan sapi ada 2 data yang mengidentifikasi adanya gas H₂S dalam keadaan siaga, bisa dilihat pada Tabel 4.17 atau di lampiran objek D-5 lampiran D.

Tabel 4.17 Gas H₂S dalam Keadaan Siaga



Gambar 4.20 Tampilan pada Labview

BAB V

PENUTUP

Dari hasil yang telah didapatkan selama proses dan pembuatan serta proses analisa data untuk tugas akhir, maka dapat diambil kesimpulan dan saran yang berguna untuk memperbaiki dan mengembangkan alat ini agar bisa bermanfaat nantinya.

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan mengenai purwarupa sistem pengukuran gas beracun (gas amonia dan gas hidrogen sulfida) untuk penggalian sumur dengan menggunakan mikrokontroler dan *wireless* dapat disimpulkan:

1. Alat ini hanya dipakai sebagai peringatan awal adanya gas beracun (gas amonia dan gas hidrogen sulfida) sebelum melakukan pekerjaan yang berhubungan dengan penggalian sumur.
2. Dari hasil pengujian, sensor gas H₂S (TGS2602) membutuhkan kondisi kerja atau pemanasan dengan waktu rata – rata 82,8 detik. Sedangkan untuk sensor gas NH₃ (MQ135) membutuhkan kondisi kerja atau pemanasan dengan waktu rata – rata 22,2 detik.
3. Dari hasil pengujian sensor H₂S (TGS2602) dengan *variable* tong berisi kotoran sapi, PPM yang dideteksi untuk batas bawahnya adalah 2,872 PPM.
4. Dari hasil pengujian sensor NH₃ (MQ135) dengan *variable* tong berisi kotoran sapi, PPM yang dideteksi untuk batas bawahnya adalah 0,016 PPM.
5. Didapatkan *error* pada saat kalibrasi untuk sensor H₂S adalah 0,01 – 0,03 PPM, sedangkan untuk sensor NH₃ adalah 0,02 – 2,7 PPM.
6. Dalam pengujian di peternakan sapi, sensor H₂S pada waktu 16:39 – 16:41 dalam keadaan siaga karena nilai PPM melebihi batas ambang yaitu 10 PPM.
7. Pengujian telemetring didapatkan nilai *troughput* hingga 177 Kbytes/s, *delay* 0,15 ms, dan *packet loss* 0,4%.

5.2 Saran

Untuk pengembangan dan penyempurnaan purwarupa sistem pengukuran gas beracun (gas amonia dan gas hidrogen sulfida) untuk penggalian sumur dengan menggunakan mikrokontroler dan *wireless*, maka bisa diberikan beberapa saran, harapannya agar bisa diaplikasikan dikemudian hari, sarannya sebagai berikut:

1. Dalam perancangan modul sensor dapat mengganti tipe sensor yang berbeda atau menambahkan jenis sensor gas yang berbeda.
2. Lakukan perbandingan dengan gas *detektor* dengan konsentrasi yang paling tinggi sehingga dapat menjadi acuan dalam hasil pengukuran.
3. Lakukan pengujian gas amonia dengan konsentrasi tinggi, sehingga sensor MQ135 bisa mendeteksi dalam keadaan siaga.
4. Cari modul komunikasi yang bisa menjangkau lebih jauh lagi dan tidak mudah terganggu dengan keadaan sekitar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Adhestian Naufal Rizaldy dan Aji Prasetyo Witanto, “Alat Pendekripsi Bahaya Gas Beracun pada Sumur Gali Menggunakan Mikrokontroler dan Di Monitor secara WIFI”, *Tugas Akhir*, Program D3 Teknik Elektro FTI-ITS, Surabaya, 2016.
- [2]. Chandra Iswirnarno. 2015, *Terjebak Gas Beracun, Tiga Penggali Sumur Tewas*, Merdeka.com. dilihat pada 24 Januari 2018. (<https://www.merdeka.com/peristiwa/terjebak-gas-beracun-tiga-penggali-sumur-tewas.html>)
- [3]. Vina Ulfa Royanti dan Galih Bagus Wikandriyo, “Monitoring Gas Beracun Pada Area Bencana Alam Akibat Aktifitas Vulkanik Gunung Berapi”, *Tugas Akhir*, Program D3 Teknik Elektro FTI-ITS, Surabaya, 2016.
- [4]. Fauzi, Rifqi, “Alat Tambal Ban Elektrik Otomatis Berbasis Atmega8535”, *Tugas Akhir*, D3 Teknik Elektronika POLBAN, Bandung, 2012.
- [5]. Masaji Alif Rahman dan Ninik Vatmawati, “Pembuatan Pendekripsi Gas Beracun Portable untuk Penggali Sumur Berbasis Mikrokontroler”, *Tugas Akhir*, Program D3 Teknik Elektro FTI-ITS, Surabaya, 2016.
- [6]. Pradigdy, Christian Andrean,”Rancang Bangun Monitor Suhu Gas Metane dan Karbon Dioksida pada Biogas”, *Tugas Akhir*, Teknik Elektro STIKOM, Surabaya, 2013.
- [7]. Fadillah, Farrah, “Telemetring Kebocoran Pipa pada Distribusi Air dengan Komunikasi Ethernet”, *Tugas Akhir*. Departemen Teknik Elektro Otomasi. Fakultas Vokasi. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, 2018.
- [8]. Wulandari, Rika, Annalisis QoS (Quality of Service) pada Jaringan Internet (Studi Kasus: UPT Loka Uji Teknik Penambangan Jampang Kulon – LIPI), *e-ISSN. Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, 2016

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

LAMPIRAN A

A-1 Program Keseluruhan

```
#include <SPI.h>
#include <Modbus.h>
#include <ModbusIP.h>
#include <Ethernet.h>

const int h2s= 120;
const int nh3= 130;

int ledPin=4;
int buzzer=6;
int relay1=3;
int relay2=7;

long ts;

ModbusIP mb;

void setup()
{
    byte mac[] = { 0xDE, 0xAD, 0xBE, 0xEF, 0xFE, 0xED };
    byte ip[] = { 192, 168, 0, 200 };
    mb.config(mac, ip);
    pinMode(ledPin,OUTPUT);
    pinMode(buzzer,OUTPUT);
    pinMode(relay1,OUTPUT);
    pinMode(relay2,OUTPUT);
    Serial.begin(9600);
    mb.addIreg(h2s);
    mb.addIreg(nh3);
    sei();
}

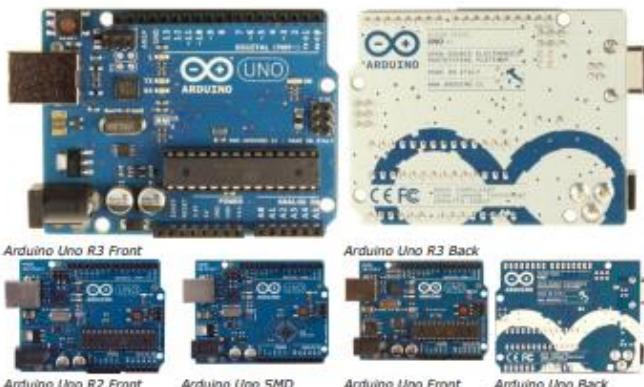
void loop ()
{
    mb.task();
```

```
if (millis() > ts + 1000) {  
    ts = millis();  
    cli();  
    int val2=analogRead(A3);  
    float ppm2 = ((val2*0.0461)+0.6362);  
    int sensorVal2 = val2;  
    mb.Ireg(h2s,sensorVal2);  
    int val3=analogRead(A4);  
    float ppm3 = ((val3*0.0211)-0.2098);  
    int sensorVal3 = val3;  
    mb.Ireg(nh3,sensorVal3);  
    sei();  
    if (ppm2 >= 10) {  
        digitalWrite(ledPin,HIGH);  
        digitalWrite(buzzer,HIGH);  
    }else {  
        digitalWrite(ledPin,LOW);  
        digitalWrite(buzzer,LOW);  
    }  
    if (ppm3 >= 35) {  
        digitalWrite(ledPin,HIGH);  
        digitalWrite(buzzer,HIGH);  
    }else {  
        digitalWrite(ledPin,LOW);  
        digitalWrite(buzzer,LOW);  
    }  
    digitalWrite(relay1,LOW);  
    delay();  
    digitalWrite(relay1,HIGH);  
    delay();  
    digitalWrite(relay2,LOW);  
    delay();  
    digitalWrite(relay2,HIGH);  
    delay();  
    return;  
}  
}
```

LAMPIRAN B

B-1 Datasheet *Arduino Uno*

Arduino Uno



Overview

The Arduino Uno is a microcontroller board based on the ATmega328 ([datasheet](#)). It has 14 digital input/output pins (of which 6 can be used as PWM outputs), 6 analog inputs, a 16 MHz ceramic resonator, a USB connection, a power jack, an ICSP header, and a reset button. It contains everything needed to support the microcontroller; simply connect it to a computer with a USB cable or power it with a AC-to-DC adapter or battery to get started.

The Uno differs from all preceding boards in that it does not use the FT232 USB-to-serial driver chip. Instead, it features the Atmega16U2 (Atmega8U2 up to version R2) programmed as a USB-to-serial converter.

[Revision 2](#) of the Uno board has a resistor pulling the BU2 HWB line to ground, making it easier to put into DFU mode.
[Revision 3](#) of the board has the following new features:

- 1.0 pinout: added SDA and SCL pins that are near to the AREF pin and two other new pins placed near to the RESET pin, the IOREF that allow the shields to adapt to the voltage provided from the board. In future, shields will be compatible both with the board that use the AVR, which operate with 5V and with the Arduino Due that operate with 3.3V. The second one is a not connected pin, that is reserved for future purposes.
- Stronger RESET circuit.
- Atmega 16U2 replace the BUZ.

"Uno" means one in Italian and is named to mark the upcoming release of Arduino 1.0. The Uno and version 1.0 will be the reference versions of Arduino, moving forward. The Uno is the latest in a series of USB Arduino boards, and the reference model for the Arduino platform; for a comparison with previous versions, see the [index of Arduino boards](#).

Summary

Microcontroller	ATmega328
Operating Voltage	5V
Input Voltage (recommended)	7-12V

Input Voltage (limits)	6-20V
Digital I/O Pins	14 (of which 6 provide PWM output)
Analog Input Pins	6
DC Current per I/O Pin	40 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	32 KB (ATmega328) of which 0.5 KB used by bootloader
SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
Clock Speed	16 MHz

Schematic & Reference Design

EAGLE files: [arduino-uno-Rev3-reference-design.zip](#) (NOTE: works with Eagle 6.0 and newer)

Schematic: [arduino-uno-Rev3-schematic.pdf](#)

Note: The Arduino reference design can use an Atmega8, 168, or 328, Current models use an ATmega328, but an Atmega8 is shown in the schematic for reference. The pin configuration is identical on all three processors.

Power

The Arduino Uno can be powered via the USB connection or with an external power supply. The power source is selected automatically.

External (non-USB) power can come either from an AC-to-DC adapter (wall-wart) or battery. The adapter can be connected by plugging a 2.1mm center-positive plug into the board's power jack. Leads from a battery can be inserted in the Gnd and Vin pin headers of the POWER connector.

The board can operate on an external supply of 6 to 20 volts. If supplied with less than 7V, however, the 5V pin may supply less than five volts and the board may be unstable. If using more than 12V, the voltage regulator may overheat and damage the board. The recommended range is 7 to 12 volts. The power pins are as follows:

- **VIN.** The input voltage to the Arduino board when it's using an external power source (as opposed to 5 volts from the USB connection or other regulated power source). You can supply voltage through this pin, or, if supplying voltage via the power jack, access it through this pin.
- **5V.** This pin outputs a regulated 5V from the regulator on the board. The board can be supplied with power either from the DC power jack (7 - 12V), the USB connector (5V), or the VIN pin of the board (7-12V). Supplying voltage via the 5V or 3.3V pins bypasses the regulator, and can damage your board. We don't advise it.
- **3V3.** A 3.3 volt supply generated by the on-board regulator. Maximum current draw is 50 mA.
- **GND.** Ground pins.

Memory

The ATmega328 has 32 KB (with 0.5 KB used for the bootloader). It also has 2 KB of SRAM and 1 KB of EEPROM (which can be read and written with the [EEPROM library](#)).

Input and Output

Each of the 14 digital pins on the Uno can be used as an input or output, using [pinMode\(\)](#), [digitalWrite\(\)](#), and [digitalRead\(\)](#) functions. They operate at 5 volts. Each pin can provide or receive a maximum of 40 mA and has an internal pull-up resistor (disconnected by default) of 20-50 kOhms. In addition, some pins have specialized functions:

- **Serial: 0 (RX) and 1 (TX).** Used to receive (RX) and transmit (TX) TTL serial data. These pins are connected to the corresponding pins of the ATmega8U2 USB-to-TTL Serial chip.
- **External Interrupts: 2 and 3.** These pins can be configured to trigger an interrupt on a low value, a rising or falling edge, or a change in value. See the [attachInterrupt\(\)](#) function for details.
- **PWM: 3, 5, 6, 9, 10, and 11.** Provide 8-bit PWM output with the [analogWrite\(\)](#) function.

- **SPI: 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK).** These pins support SPI communication using the [SPI library](#).
- **LED: 13.** There is a built-in LED connected to digital pin 13. When the pin is HIGH value, the LED is on, when the pin is LOW, it's off.

The Uno has 6 analog inputs, labeled A0 through A5, each of which provide 10 bits of resolution (i.e. 1024 different values). By default they measure from ground to 5 volts, though it is possible to change the upper end of their range using the AREF pin and the [analogReference\(\)](#) function. Additionally, some pins have specialized functionality:

- **TWI: A4 or SDA pin and A5 or SCL pin.** Support TWI communication using the [Wire library](#).

There are a couple of other pins on the board:

- **AREF.** Reference voltage for the analog inputs. Used with [analogReference\(\)](#).
- **Reset.** Bring this line LOW to reset the microcontroller. Typically used to add a reset button to shields which block the one on the board.

See also the [mapping between Arduino pins and ATmega328 ports](#). The mapping for the Atmega8, 168, and 328 is identical.

Communication

The Arduino Uno has a number of facilities for communicating with a computer, another Arduino, or other microcontrollers. The ATmega328 provides UART TTL (5V) serial communication, which is available on digital pins 0 (RX) and 1 (TX). An ATmega16U2 on the board channels this serial communication over USB and appears as a virtual com port to software on the computer. The '16U2 firmware uses the standard USB COM drivers, and no external driver is needed. However, on Windows, a .inf file is required. The Arduino software includes a serial monitor which allows simple textual data to be sent to and from the Arduino board. The RX and TX LEDs on the board will flash when data is being transmitted via the USB-to-serial chip and USB connection to the computer (but not for serial communication on pins 0 and 1).

A [SoftwareSerial library](#) allows for serial communication on any of the Uno's digital pins.

The ATmega328 also supports I2C (TWI) and SPI communication. The Arduino software includes a Wire library to simplify use of the I2C bus; see the [documentation](#) for details. For SPI communication, use the [SPI library](#).

Programming

The Arduino Uno can be programmed with the Arduino software ([download](#)). Select "Arduino Uno from the [Tools > Board](#) menu (according to the microcontroller on your board). For details, see the [reference](#) and [tutorials](#).

The ATmega328 on the Arduino Uno comes preburned with a bootloader that allows you to upload new code to it without the use of an external hardware programmer. It communicates using the original STK500 protocol ([reference](#), [C header files](#)).

You can also bypass the bootloader and program the microcontroller through the ICSP (In-Circuit Serial Programming) header; see [these instructions](#) for details.

The ATmega16U2 (or BU2 in the rev1 and rev2 boards) firmware source code is available . The ATmega16U2/BU2 is loaded with a DFU bootloader, which can be activated by:

- On Rev1 boards: connecting the solder jumper on the back of the board (near the map of Italy) and then resetting the BU2.
- On Rev2 or later boards: there is a resistor that pulling the BU2/16U2 HWB line to ground, making it easier to put into DFU mode.

You can then use [Atmel's FLIP software](#) (Windows) or the [DFU programmer](#) (Mac OS X and Linux) to load a new firmware. Or you can use the ISP header with an external programmer (overwriting the DFU bootloader). See [this user-contributed tutorial](#) for more information.

Automatic (Software) Reset

Rather than requiring a physical press of the reset button before an upload, the Arduino Uno is designed in a way that allows it to be reset by software running on a connected computer. One of the hardware flow control lines (DTR) of the ATmega8U2/16U2 is connected to the reset line of the ATmega328 via a 100 nanofarad capacitor. When this line is asserted (taken low), the reset line drops long enough to reset the chip. The Arduino software uses this capability to allow you to upload code by simply pressing the upload button in the Arduino environment. This means that the bootloader can have a shorter timeout, as the lowering of DTR can be well-coordinated with the start of the upload. This setup has other implications. When the Uno is connected to either a computer running Mac OS X or Linux, it resets each time a connection is made to it from software (via USB). For the following half-second or so, the bootloader is running on the Uno. While it is programmed to ignore malformed data (i.e. anything besides an upload of new code), it will intercept the first few bytes of data sent to the board after a connection is opened. If a sketch running on the board receives one-time configuration or other data when it first starts, make sure that the software with which it communicates waits a second after opening the connection and before sending this data.

The Uno contains a trace that can be cut to disable the auto-reset. The pads on either side of the trace can be soldered together to re-enable it. It's labeled "RESET-EN". You may also be able to disable the auto-reset by connecting a 110 ohm resistor from 5V to the reset line; see [this forum thread](#) for details.

USB Overcurrent Protection

The Arduino Uno has a resettable polyfuse that protects your computer's USB ports from shorts and overcurrent. Although most computers provide their own internal protection, the fuse provides an extra layer of protection. If more than 500 mA is applied to the USB port, the fuse will automatically break the connection until the short or overload is removed.

Physical Characteristics

The maximum length and width of the Uno PCB are 2.7 and 2.1 inches respectively, with the USB connector and power jack extending beyond the former dimension. Four screw holes allow the board to be attached to a surface or case. Note that the distance between digital pins 7 and 8 is 160 mil (0.16"), not an even multiple of the 100 mil spacing of the other pins.

B-2 Datasheet MQ135

TECHNICAL DATA

MQ-135 GAS SENSOR

FEATURES

Wide detecting scope Fast response and High sensitivity
Stable and long life Simple drive circuit

APPLICATION

They are used in air quality control equipments for buildings/offices, are suitable for detecting of NH₃,NOx, alcohol, Benzene, smoke,CO₂,etc.

SPECIFICATIONS

A. Standard work condition

Symbol	Parameter name	Technical condition	Remarks
V _c	Circuit voltage	5V±0.1	AC OR DC
V _H	Heating voltage	5V±0.1	ACOR DC
R _L	Load resistance	can adjust	
R _H	Heater resistance	33Ω±5%	Room Tem
P _H	Heating consumption	less than 300mW	

B. Environment condition

Symbol	Parameter name	Technical condition	Remarks
T _{so}	Using Tem	-10 -45	
T _{st}	Storage Tem	-20 -70	
R _H	Related humidity	less than 95%RH	
O ₂	Oxygen concentration	21%(standard condition)Oxygen concentration can affect sensitivity	minimum value is over 2%

C. Sensitivity characteristic

Symbol	Parameter name	Technical parameter	Remarks
R _s	Setting Resistance	30KΩ-200KΩ (100ppm NH ₃)	Detecting concentration scope
α (200-50) NH ₃	Concentration Slope rate	±0.65	10ppm-300ppm NH ₃ 10ppm-1000ppm Benzene 10ppm-300ppm Alcohol
Standard Operating Condition	Temp: 20 ±2 Vc: 5V±0.1 Humidity: 65%±5% Vt: 5V±0.1		
Prefit time	Over 24 hour		

D. Structure and configuration, basic measuring circuit

Part	Material
1 Gas sensing layer	Silic
2 Electrode	Tin
3 Thermal line	Pt
4 Heater	NiCr alloy
5 Tabular ceramic	Al ₂ O ₃
6 Fiber glass	Refractory fiber glass (28/316 100-mesh)
7 Clean ring	Copper plating Ni
8 Resin base	Bakelite
9 Take Pin	Copper plating Ni

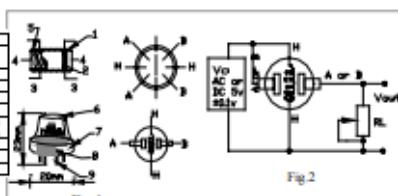
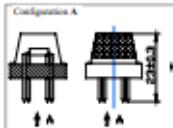


Fig. 1



Structure and configuration of MQ-135 gas sensor is shown as Fig. 1 (Configuration A or B), sensor composed by micro Al₂O₃ ceramic tube, Tin Dioxide (SnO₂) sensitive layer, measuring electrode and heater are fixed into a crust made by plastic and stainless steel net. The heater provides necessary work conditions for work of sensitive

components. The enveloped MQ-135 have 6 pin, 4 of them are used to fetch signals, and other 2 are used for providing heating current.

Electric parameter measurement circuit is shown as Fig.2

E. Sensitivity characteristic curve

Fig.2 sensitivity characteristics of the MQ-135

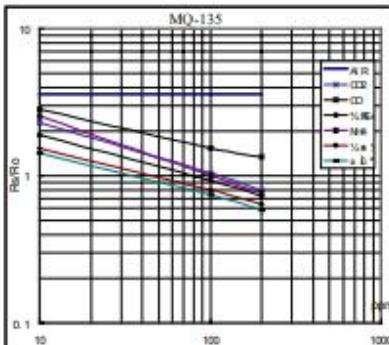


Fig.3 is shows the typical sensitivity characteristics of the MQ-135 for several gases. in their: Temp: 20
Humidity: 65%
 O_2 : concentration 21%
 R_0 >20kΩ
 R_0 : sensor resistance at 100ppm of NH_3 in the clean air
 R_x : sensor resistance at various concentrations of gases.

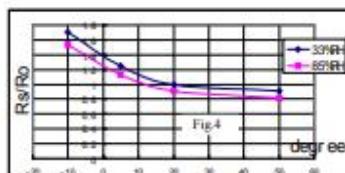
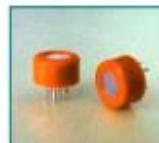


Fig.4 is shows the typical dependence of the MQ-135 on temperature and humidity.
 R_0 : sensor resistance at 100ppm of NH_3 in air at 33%RH and 20 degree.
 R_x : sensor resistance at 100ppm of NH_3 at different temperatures and humidities.

SENSITIVITY ADJUSTMENT

Resistance value of MQ-135 is difference to various kinds and various concentration gases. So, When using this components, sensitivity adjustment is very necessary. we recommend that you calibrate the detector for 100ppm NH_3 or 50ppm Alcohol concentration in air and use value of Load resistance(=R_L) about 20 KΩ(10KΩ to 47 KΩ).

When accurately measuring, the proper alarm point for the gas detector should be determined after considering the temperature and humidity influence.



B-3 Datasheet TGS2602

FIGARO

PRODUCT INFORMATION

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

Applications:

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

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 (FIGo2602) 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 X-axis is indicated as sensor resistance ratio (R_a/R_0) which is defined as follows:

R_a = Sensor resistance in displayed gases at various concentrations.

R_0 = Sensor resistance in fresh air

The figure below represents typical temperature and humidity dependency characteristics. Again, the Y-axis is indicated as sensor resistance ratio (R_a/R_0), defined as follows:

R_a = Sensor resistance in fresh air at various temperatures/humidities.

R_0 = Sensor resistance in heat air at 20°C and 65% R.H.

Sensitivity Characteristics:

A log-log plot showing the relationship between gas concentration (ppm) on the x-axis (from 0.1 to 100) and the sensor resistance ratio R_a/R_0 on the y-axis (from 0.01 to 10). Multiple curves are plotted for different gases: Air (flat at 1.0), Carbon monoxide, Hydrogen, Ammonia, LPG, Benzene, Toluene, Ethanol, and Formaldehyde (all showing an increase in R_a/R_0 with increasing concentration).

Temperature/Humidity Dependency:

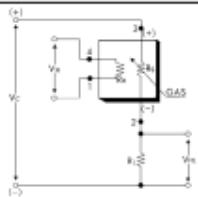
A log-linear plot showing the relationship between ambient temperature in degrees Celsius on the x-axis (from 0 to 60) and the sensor resistance ratio R_a/R_0 on the y-axis (from 0.1 to 10). A single curve shows a linear decrease in R_a/R_0 as temperature increases, with a dashed line indicating the trend at 20°C and 65% R.H.

IMPORTANT NOTE: OPERATING CONDITIONS IN WHICH FIGARO SENSORS ARE USED WILL VARY WITH EACH CUSTOMER'S SPECIFIC APPLICATION. FIGARO STRONGLY RECOMMENDS CONSULTING FIGARO TECHNICAL STAFF BEFORE DEPLOYING FIGARO SENSORS IN YOUR APPLICATION AND, IN PARTICULAR, WHEN CUSTOMER'S 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.

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_R) of the semiconductor below a limit of 15mW. Power consumption (P_R) will be highest when the value of R_L is equal to R_A 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 DC/IAC
	Circuit voltage	V_C	5.0±0.2V DC $P_R \leq 15\text{mW}$
	Load resistance	R_L	Variable $0.45\text{k}\Omega$ min.
Electrical characteristics under standard test conditions	Heater resistance	R_H	approx. 59Ω at room temp.
	Heater current	I_H	56±5mA
	Heater power consumption	P_H	280mW (typical)
	Sensor resistance	R_S	10k–100k Ω in air
	Sensitivity (change ratio of R_S)	0.15–0.5	$R_S(t_{gas}) / R_S(t_{air})$
Standard test conditions	Test gas conditions	normal air at 20±2°C, 65±5%RH	
	Circuit conditions	$V_C = 5.0\pm0.01\text{V DC}$ $V_H = 5.0\pm0.05\text{V DC}$	
	Conditioning period before test	7 days	

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

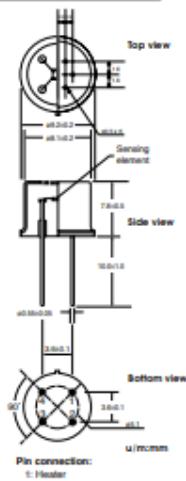
$$P_R = \frac{(V_C - V_{out})^2}{R_L}$$

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

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

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)-832-1701
 Fax: (847)-832-1705
 e-mail: figarousa@figarosensor.com

B-4 Datasheet Modul Relay 2 Channels



Name: **Relay Module 2-Channel**
Code: **MR009-004.1**



This *Relay Module 2-Channel* is a module designed to allow you to control two relays in a very simple and intuitive manner. Being compatible with Arduino, the most immediate way to use it is to connect it to an Arduino board using flexible jumpers.

Exploiting the characteristics of the relays mounted on the module and through the use of two Arduino digital I/O pins, it is possible to control motors, inductive loads and other devices; this product is therefore fundamental in domotics projects or, more in general, in robotics projects.

The module is equipped with optocouplers on *IN1* and *IN2* lines in such a way that it ensures the galvanic insulation between the relay load and the control board which drives this module.

CONNECTIONS

Pin	Function
IN1	TTL digital input
IN2	TTL digital input
GND	Ground
+5V	Power (+5V)
NO1	Normally open contact
COM1	Common contact
NC1	Normally closed contact

MICROBOT di: Prosciutta Mirko - Strada Chiesuola 117, 04010 Borgo Caso (LT), Italy
web: <http://www.microbot.it> email: info@microbot.it tel: +39-347-2156275

Microbot – Relay Module 2-Channel

NO2	Normally open contact
COM2	Common contact
NC2	Normally closed contact

Tab.1 – Connections

CHARACTERISTICS

Pin	Function
Supply voltage	+5V
Supply current	144mA typ. (150mA max.)
Current on pin IN	14mA typ.
Rated load	7A 250VAC
Operating temperature	-30°C / +70°C
Operate time max.	10ms Max.
Release time max.	5ms Max.
Insulation resistance	100Mohm Min.
Mechanical Life Expectancy	10,000,000 operations
Electrical Life Expectancy	10,000 operations
Dimensions	1.7" x 1.3" (43.2 x 33.0 mm)
Weight	0.92oz (26.2g)

Tab.2 - Characteristics



MICROBOT di Prosseda Mirko – Strada Chiesuola 117, 04010 Borgo Casro (LT), Italy
web: <http://www.microbot.it> email: info@microbot.it tel: +39-347-2159275

2

B-5 Datasheet Arduino Ethernet Shield

Arduino Ethernet Shield



Download: [arduino-ethernet-shield-05-schematic.pdf](#), [arduino-ethernet-shield-05-reference-design.zip](#)

Download: [arduino-ethernet-shield-schematic.pdf](#), [arduino-ethernet-shield-reference-design.zip](#)

The Arduino Ethernet Shield allows an Arduino board to connect to the internet. It is based on the [Wiznet W5100](#) ethernet chip ([datasheet](#)). The Wiznet W5100 provides a network (IP) stack capable of both TCP and UDP. It supports up to four simultaneous socket connections. Use the [Ethernet library](#) to write sketches which connect to the internet using the shield. The ethernet shield connects to an Arduino board using long wire-wrap headers which extend through the shield. This keeps the pin layout intact and allows another shield to be stacked on top.

The latest revision of the shield adds a micro-SD card slot, which can be used to store files for serving over the network. It is compatible with the Arduino Duemilanove and Mega (using the Ethernet library coming in Arduino 0019). An SD card library is not yet included in the standard Arduino distribution, but the [softarlib](#) by Bill Greiman works well. See [this tutorial from Adafruit Industries](#) for instructions (thanks Limor!).

The latest revision of the shield also includes a reset controller, to ensure that the W5100 Ethernet module is properly reset on power-up. Previous revisions of the shield were not compatible with the Mega and need to be manually reset after power-up. The original revision of the shield contained a full-size SD card slot; this is not supported.

Arduino communicates with both the W5100 and SD card using the SPI bus (through the ICSP header). This is on digital pins 11, 12, and 13 on the Duemilanove and pins 50, 51, and 52 on the Mega. On both boards, pin 10 is used to select the W5100 and pin 4 for the SD card. These pins cannot be used for general I/O. On the Mega, the hardware SS pin, 53, is not used to select either the W5100 or the SD card, but it must be kept as an output or the SPI interface won't work.

Note that because the W5100 and SD card share the SPI bus, only one can be active at a time. If you are using both peripherals in your program, this should be taken care of by the corresponding libraries. If you're not using one of the peripherals in your program, however, you'll need to explicitly deselect it. To do this with the SD card, set pin 4 as an output and write a high to it. For the W5100, set digital pin 10 as a high output.

The shield provides a standard RJ45 ethernet jack.

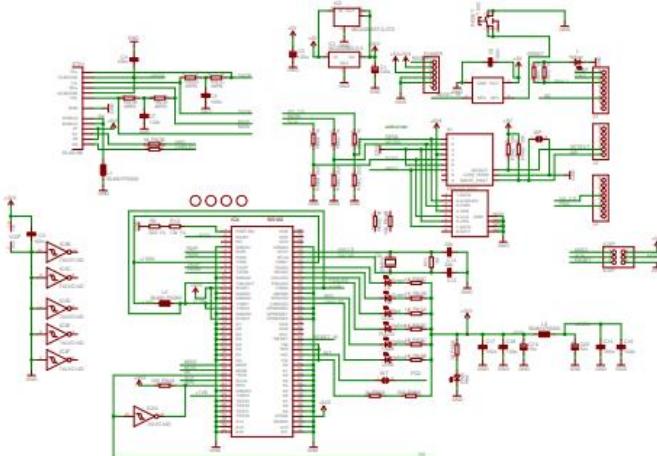
The reset button on the shield resets both the W5100 and the Arduino board.

The shield contains a number of informational LEDs:

- PWR: indicates that the board and shield are powered
- LINK: indicates the presence of a network link and flashes when the shield transmits or receives data
- FULLD: indicates that the network connection is full duplex
- 100M: indicates the presence of a 100 Mb/s network connection (as opposed to 10 Mb/s)
- RX: flashes when the shield receives data
- TX: flashes when the shield sends data
- COLL: flashes when network collisions are detected

The solder jumper marked "INT" can be connected to allow the Arduino board to receive interrupt-driven notification of events from the W5100, but this is not supported by the Ethernet library. The jumper connects the INT pin of the W5100 to digital pin 2 of the Arduino.

See also: [getting started with the ethernet shield](#) and [Ethernet library reference](#)



Arduino ETHERNET - shield V5

Copyright (c) 2010 Arduino
Released under the Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 License
<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>

LAMPIRAN C

C-1 Data Kalibrasi H₂S dan NH₃



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TIMUR
DINAS TENAGA KERJA DAN TRANSIMIGRASI
UNIT PELAKSANA TEKNIK KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA
(UPT K3)

Jl. Dukuh Menanggal 122 Telepon 8280440, 8294490, Fax. 8294277 Surabaya 60234
Email : upto3sby@gmail.com; admin@k3.disnakertrans.jatimprov.go.id
Website : www.k3.disnakertrans.jatimprov.go.id



LHU ini merupakan hasil pada lokasi dan saat pengukuran
LAPORAN HASIL PENGUKURAN
No. PT. 37 / VI / 2018

I	Nama Pengguna Jasa	:	Mahasiswa Departemen Teknik Elektro Otomasi - ITS DICKRY JUNIOR T NRP. 10311500010027 KUSUMA LAKSANA NRP. 10311500010009 IMANDA ARIFIASARI NRP. 10311500010032 JUNANTO ANGGRIAWAN P W. NRP. 10311500010039 NOVAL ANDIKA CANDRA E.P. NRP. 10311500010047 HENI RISA AISYIAH NRP. 10311500010045 AMALIA HABIBAH NRP. 10311500010043
II	Alamat	:	Sukolilo, Surabaya
III	Jenis Pengukuran	:	Kadar H ₂ S, NH ₃ dan SO ₂ .
IV	Tanggal Pengukuran	:	6 Juni 2018
V	Metode Pengukuran	:	H ₂ S : Metode Biru Metilen – SNI 19-7117.7-2005 NH ₃ : Metode Indofenol – SNI 19-7117.6-2005 SO ₂ : Metode Turbiditi – SNI 19-7117.3.1-2005
VI	Hasil Pengukuran	:	

No	Pengukuran	Hasil Pengukuran			
		H ₂ S (ppm)	NH ₃ (ppm)	SO ₂ (ppm)	Tm (°C)
1	Pengukuran 1	5.018	< LD	0.108	31.2
2	Pengukuran 2	2.191	0.359	< LD	31.2
3	Pengukuran 3	12.130	0.940	1.131	31.2
4	Pengukuran 4	10.833	0.791	0.109	31.2
5	Pengukuran 5	2.066	39.142	10.813	31.2

Catatan :

- Sumber emisi berasal dari biogas – kotoran sapi.
- LD NH₃ = 0.023 ppm, LD SO₂ = 0.08 ppm
- Tim adalah suhu ambien sekitar alat pengukuran.

Mengetahui,
ANAK KEPALA UPT K3 SURABAYA
KASI PELAYANAN TEKNIS

PURWANTO TAHIR, S.Nqsa.M.Si.
NIP. 19700321 1999603 2 002

Surabaya, 22 Juni 2018
MANAJER TEKNIK

S.I.A.M.E.T. SKM.
NIP. 19630111 198803 1 012

LAMPIRAN D

D-1 Lampiran Objek 1

No.	Waktu	Temperatur (°C)	Gas			
			H2S		NH3	
			ADC	PPM	ADC	PPM
1	3:04:00	25	20	1,5582	105	2,0057
2	3:06:00	25,3	21	1,6043	104	1,9846
3	3:08:00	26,3	20	1,5582	104	1,9846
4	3:10:00	26,6	19	1,5121	103	1,9635
5	3:12:00	26,4	20	1,5582	106	2,0268
6	3:14:00	24,8	19	1,5121	106	2,0268
7	3:16:00	25	19	1,5121	109	2,0901
8	3:18:00	24,9	19	1,5121	109	2,0901
9	3:20:00	24,7	19	1,5121	109	2,0901
10	3:22:00	25,3	19	1,5121	112	2,1534
11	3:24:00	25,7	19	1,5121	103	1,9635
12	3:26:00	25,6	19	1,5121	99	1,8791
13	3:28:00	25,2	18	1,466	97	1,8369
14	3:30:00	25,8	18	1,466	97	1,8369
15	3:32:00	25,6	18	1,466	95	1,7947
16	3:34:00	25,3	18	1,466	96	1,8158
17	3:36:00	24,9	18	1,466	96	1,8158
18	3:38:00	24,4	18	1,466	96	1,8158
19	3:40:00	24,7	18	1,466	96	1,8158
20	3:42:00	25,2	18	1,466	97	1,8369

Pengambilan Data Hari/Tanggal : Rabu, 05 Juli 2018 Waktu : 03 : 04 - 07 : 04 Lokasi : Proyek Jalan Raya Sememi						
No.	Waktu	Temperatur (°C)	Gas			
			H2S		NH3	
			ADC	PPM	ADC	PPM
21	3:44:00	25,1	18	1,466	96	1,8158
22	3:46:00	25,2	17	1,4199	93	1,7525
23	3:48:00	26,2	17	1,4199	93	1,7525
24	3:50:00	24,2	16	1,3738	92	1,7314
25	3:52:00	24,5	16	1,3738	92	1,7314
26	3:54:00	24,4	16	1,3738	92	1,7314
27	3:56:00	24,3	16	1,3738	92	1,7314
28	3:58:00	24,4	16	1,3738	92	1,7314
29	4:00:00	24,5	16	1,3738	92	1,7314
30	4:02:00	23,7	16	1,3738	92	1,7314
31	4:04:00	23,6	16	1,3738	93	1,7525
32	4:06:00	23,8	17	1,4199	96	1,8158
33	4:08:00	23,7	17	1,4199	96	1,8158
34	4:10:00	23,5	16	1,3738	94	1,7736
35	4:12:00	24,4	16	1,3738	93	1,7525
36	4:14:00	23	16	1,3738	93	1,7525
37	4:16:00	22,7	16	1,3738	93	1,7525
38	4:18:00	22,8	16	1,3738	93	1,7525
39	4:20:00	23	17	1,4199	99	1,8791
40	4:22:00	23,1	18	1,466	100	1,9002
41	4:24:00	23,6	17	1,4199	100	1,9002
42	4:26:00	24	16	1,3738	97	1,8369
43	4:28:00	24,1	16	1,3738	97	1,8369

Pengambilan Data Hari/Tanggal : Rabu, 05 Juli 2018 Waktu : 03 : 04 - 07 : 04 Lokasi : Proyek Jalan Raya Sememi						
No.	Waktu	Temperatur (°C)	Gas			
			H2S		NH3	
			ADC	PPM	ADC	PPM
44	4:30:00	23,8	17	1,4199	96	1,8158
45	4:32:00	23,5	16	1,3738	95	1,7947
46	4:34:00	23,5	16	1,3738	94	1,7736
47	4:36:00	23,5	16	1,3738	95	1,7947
48	4:38:00	23,5	16	1,3738	94	1,7736
49	4:40:00	24	15	1,3277	95	1,7947
50	4:42:00	24,3	15	1,3277	94	1,7736
51	4:44:00	24,3	15	1,3277	95	1,7947
52	4:46:00	24,4	15	1,3277	94	1,7736
53	4:48:00	24,4	15	1,3277	94	1,7736
54	4:50:00	24,5	15	1,3277	94	1,7736
55	4:52:00	24,4	15	1,3277	94	1,7736
56	4:54:00	24,3	15	1,3277	95	1,7947
57	4:56:00	24,3	15	1,3277	95	1,7947
58	4:58:00	24,4	15	1,3277	95	1,7947
59	5:00:00	24,2	15	1,3277	97	1,8369
60	5:02:00	24,2	15	1,3277	96	1,8158
61	5:04:00	24,3	15	1,3277	97	1,8369
62	5:06:00	24,3	16	1,3738	97	1,8369
63	5:08:00	24,2	15	1,3277	97	1,8369
64	5:10:00	24,2	15	1,3277	96	1,8158
65	5:12:00	24,2	15	1,3277	96	1,8158
66	5:14:00	24,2	17	1,4199	98	1,858

Pengambilan Data Hari/Tanggal : Rabu, 05 Juli 2018 Waktu : 03 : 04 - 07 : 04 Lokasi : Proyek Jalan Raya Sememi						
No.	Waktu	Temperatur (°C)	Gas			
			H2S		NH3	
			ADC	PPM	ADC	PPM
67	5:16:00	23,8	15	1,3277	96	1,8158
68	5:18:00	23,7	16	1,3738	96	1,8158
69	5:20:00	23,7	15	1,3277	96	1,8158
70	5:22:00	23,7	15	1,3277	95	1,7947
71	5:24:00	23,4	15	1,3277	95	1,7947
72	5:26:00	23	15	1,3277	95	1,7947
73	5:28:00	22,7	15	1,3277	96	1,8158
74	5:30:00	22,5	15	1,3277	96	1,8158
75	5:32:00	22,6	15	1,3277	96	1,8158
76	5:34:00	22,7	15	1,3277	96	1,8158
77	5:36:00	22,6	15	1,3277	94	1,7736
78	5:38:00	22,4	17	1,4199	99	1,8791
79	5:40:00	22,5	15	1,3277	97	1,8369
80	5:42:00	22,2	16	1,3738	99	1,8791
81	5:44:00	22,2	16	1,3738	100	1,9002
82	5:46:00	22,2	16	1,3738	103	1,9635
83	5:48:00	22,1	17	1,4199	102	1,9424
84	5:50:00	22	16	1,3738	103	1,9635
85	5:52:00	22,2	16	1,3738	103	1,9635
86	5:54:00	22,4	17	1,4199	105	2,0057
87	5:56:00	22,7	19	1,5121	108	2,069
88	5:58:00	22,9	19	1,5121	107	2,0479
89	6:00:00	22,9	19	1,5121	109	2,0901

Pengambilan Data Hari/Tanggal : Rabu, 05 Juli 2018 Waktu : 03 : 04 - 07 : 04 Lokasi : Proyek Jalan Raya Sememi						
No.	Waktu	Temperatur (°C)	Gas			
			H2S		NH3	
			ADC	PPM	ADC	PPM
90	6:02:00	22,9	18	1,466	107	2,0479
91	6:04:00	23	18	1,466	103	1,9635
92	6:06:00	23	16	1,3738	103	1,9635
93	6:08:00	23,1	16	1,3738	103	1,9635
94	6:10:00	23,3	19	1,5121	110	2,1112
95	6:12:00	23,4	17	1,4199	110	2,1112
96	6:14:00	23,5	17	1,4199	107	2,0479
97	6:16:00	23,6	18	1,466	109	2,0901
98	6:18:00	23,7	18	1,466	110	2,1112
99	6:20:00	23,7	19	1,5121	111	2,1323
100	6:22:00	23,7	16	1,3738	109	2,0901
101	6:24:00	23,8	16	1,3738	103	1,9635
102	6:26:00	23,8	16	1,3738	102	1,9424
103	6:28:00	23,9	16	1,3738	103	1,9635
104	6:30:00	24,1	16	1,3738	102	1,9424
105	6:32:00	24,2	16	1,3738	101	1,9213
106	6:34:00	24,3	16	1,3738	98	1,858
107	6:36:00	24,4	15	1,3277	101	1,9213
108	6:38:00	24,5	15	1,3277	101	1,9213
109	6:40:00	25,1	15	1,3277	101	1,9213
110	6:42:00	25,4	15	1,3277	101	1,9213
111	6:44:00	25,5	15	1,3277	101	1,9213
112	6:46:00	25,6	15	1,3277	101	1,9213

Pengambilan Data Hari/Tanggal : Rabu, 05 Juli 2018 Waktu : 03 : 04 - 07 : 04 Lokasi : Proyek Jalan Raya Sememi						
No.	Waktu	Temperatur (°C)	Gas			
			H2S		NH3	
			ADC	PPM	ADC	PPM
113	6:48:00	25,9	15	1,3277	100	1,9002
114	6:50:00	28,8	15	1,3277	96	1,8158
115	6:52:00	28,1	15	1,3277	99	1,8791
116	6:54:00	28,6	15	1,3277	98	1,858
117	6:56:00	29,4	15	1,3277	99	1,8791
118	6:58:00	30,3	15	1,3277	99	1,8791
119	7:00:00	29,4	15	1,3277	100	1,9002
120	7:02:00	29,3	15	1,3277	100	1,9002
121	7:04:00	30,4	15	1,3277	101	1,9213

D-2 Lampiran Objek 2

Pengambilan Data Hari/Tanggal : Kamis, 05 Juli 2018 Waktu : 00 : 50 - 03.20 Lokasi : Semburan Lumpur daerah Gunung Anyar Tengan 5						
No.	Waktu	Temperatur (°C)	Gas			
			H2S		NH3	
			ADC	PPM	ADC	PPM
1	0:50:00	25,6	28	1,927	147	2,8919
2	0:52:00	23,6	27	1,8809	142	2,7864
3	0:54:00	23,2	28	1,927	140	2,7442
4	0:56:00	23,1	27	1,8809	137	2,6809
5	0:58:00	23,1	28	1,927	134	2,6176
6	1:00:00	23	23	1,6965	133	2,5965

Pengambilan Data Hari/Tanggal : Kamis, 05 Juli 2018 Waktu : 00 : 50 - 03.20 Lokasi : Semburan Lumpur daerah Gunung Anyar Tengan 5						
No.	Waktu	Temperatur (°C)	Gas			
			H2S		NH3	
			ADC	PPM	ADC	PPM
7	1:02:00	23,3	24	1,7426	136	2,6598
8	1:04:00	23,2	22	1,6504	137	2,6809
9	1:06:00	22,9	23	1,6965	130	2,5332
10	1:08:00	23	24	1,7426	131	2,5543
11	1:10:00	22,9	25	1,7887	128	2,491
12	1:12:00	22,8	23	1,6965	126	2,4488
13	1:14:00	22,7	22	1,6504	126	2,4488
14	1:16:00	23	25	1,7887	123	2,3855
15	1:18:00	23,3	25	1,7887	123	2,3855
16	1:20:00	23,5	24	1,7426	123	2,3855
17	1:22:00	23,5	22	1,6504	123	2,3855
18	1:24:00	23,7	22	1,6504	123	2,3855
19	1:26:00	23,6	23	1,6965	123	2,3855
20	1:28:00	23,7	24	1,7426	122	2,3644
21	1:30:00	23,6	25	1,7887	121	2,3433
22	1:32:00	23,6	22	1,6504	121	2,3433
23	1:34:00	23,3	24	1,7426	121	2,3433
24	1:36:00	23,3	24	1,7426	123	2,3855
25	1:38:00	23,2	25	1,7887	122	2,3644
26	1:40:00	23,2	27	1,8809	124	2,4066
27	1:42:00	23,1	22	1,6504	124	2,4066
28	1:44:00	23,2	22	1,6504	123	2,3855
29	1:46:00	23,3	26	1,8348	125	2,4277

Pengambilan Data Hari/Tanggal : Kamis, 05 Juli 2018 Waktu : 00 : 50 - 03.20 Lokasi : Semburan Lumpur daerah Gunung Anyar Tengan 5						
No.	Waktu	Temperatur (°C)	Gas			
			H2S		NH3	
			ADC	PPM	ADC	PPM
30	1:48:00	23,5	26	1,8348	125	2,4277
31	1:50:00	23,4	22	1,6504	124	2,4066
32	1:52:00	23,5	21	1,6043	124	2,4066
33	1:54:00	23,4	25	1,7887	125	2,4277
34	1:56:00	23,3	26	1,8348	127	2,4699
35	1:58:00	23,4	25	1,7887	127	2,4699
36	2:00:00	23,4	25	1,7887	123	2,3855
37	2:02:00	23,3	26	1,8348	123	2,3855
38	2:04:00	23,5	25	1,7887	123	2,3855
39	2:06:00	23,5	25	1,7887	123	2,3855
40	2:08:00	23,2	26	1,8348	124	2,4066
41	2:10:00	23,1	26	1,8348	125	2,4277
42	2:12:00	23	31	2,0653	127	2,4699
43	2:14:00	23,2	28	1,927	125	2,4277
44	2:16:00	23,4	32	2,1114	125	2,4277
45	2:18:00	23,2	32	2,1114	125	2,4277
46	2:20:00	23,2	32	2,1114	125	2,4277
47	2:22:00	23,2	32	2,1114	125	2,4277
48	2:24:00	23,2	32	2,1114	125	2,4277
49	2:26:00	23,2	32	2,1114	125	2,4277
50	2:28:00	23,4	33	2,1575	138	2,702
51	2:30:00	23,2	31	2,0653	138	2,702
52	2:32:00	22,9	31	2,0653	138	2,702

Pengambilan Data Hari/Tanggal : Kamis, 05 Juli 2018 Waktu : 00 : 50 - 03.20 Lokasi : Semburan Lumpur daerah Gunung Anyar Tengan 5						
No.	Waktu	Temperatur (°C)	Gas			
			H2S		NH3	
			ADC	PPM	ADC	PPM
53	2:34:00	22,8	27	1,8809	137	2,6809
54	2:36:00	22,7	25	1,7887	135	2,6387
55	2:38:00	22,7	28	1,927	136	2,6598
56	2:40:00	22,8	32	2,1114	138	2,702
57	2:42:00	22,8	34	2,2036	138	2,702
58	2:44:00	22,7	28	1,927	138	2,702
59	2:46:00	22,6	29	1,9731	136	2,6598
60	2:48:00	22,7	29	1,9731	137	2,6809
61	2:50:00	22,5	29	1,9731	137	2,6809
62	2:52:00	22,4	25	1,7887	133	2,5965
63	2:54:00	22,7	27	1,8809	132	2,5754
64	2:56:00	22,7	25	1,7887	131	2,5543
65	2:58:00	22,7	25	1,7887	131	2,5543
66	3:00:00	22,7	25	1,7887	131	2,5543
67	3:02:00	22,7	25	1,7887	131	2,5543
68	3:04:00	22,7	25	1,7887	131	2,5543
69	3:06:00	22,6	25	1,7887	131	2,5543
70	3:08:00	26,1	31	2,0653	141	2,7653
71	3:10:00	24,4	38	2,388	141	2,7653
72	3:12:00	23,8	35	2,2497	141	2,7653
73	3:14:00	23,2	31	2,0653	141	2,7653
74	3:16:00	23,1	32	2,1114	139	2,7231
75	3:18:00	22,8	34	2,2036	139	2,7231

Pengambilan Data						
Hari/Tanggal : Kamis, 05 Juli 2018						
Waktu : 00 : 50 - 03.20						
Lokasi : Semburan Lumpur daerah Gunung Anyar Tengan 5						
No.	Waktu	Temperatur (°C)	Gas			
			H2S		NH3	
			ADC	PPM	ADC	PPM
76	3:20:00	22,9	34	2,2036	137	2,6809

D-3 Lampiran Objek 3

Pengambilan Data						
Hari/Tanggal : Jum'at, 06 Juli 2018						
Waktu : 22 : 02 - 02 : 02						
Lokasi : Galian Tanah Di Gunung Anyar						
No.	Waktu	Temperatur (°C)	Gas			
			H2S		NH3	
			ADC	PPM	ADC	PPM
1	22:02:00	29,7	30	2,0192	143	2,8075
2	22:04:00	27,7	30	2,0192	139	2,7231
3	22:06:00	27,3	26	1,8348	130	2,5332
4	22:08:00	27,2	27	1,8809	128	2,491
5	22:10:00	27,1	25	1,7887	126	2,4488
6	22:12:00	27	25	1,7887	124	2,4066
7	22:14:00	27,6	23	1,6965	119	2,3011
8	22:16:00	27,7	22	1,6504	119	2,3011
9	22:18:00	27,6	23	1,6965	116	2,2378
10	22:20:00	27,6	23	1,6965	116	2,2378
11	22:22:00	27,7	22	1,6504	116	2,2378
12	22:24:00	27,7	23	1,6965	116	2,2378
13	22:26:00	27,6	23	1,6965	115	2,2167
14	22:28:00	27,7	22	1,6504	112	2,1534

Pengambilan Data Hari/Tanggal : Jum'at, 06 Juli 2018 Waktu : 22 : 02 - 02 : 02 Lokasi : Galian Tanah Di Gunung Anyar						
No.	Waktu	Temperatur (°C)	Gas			
			H2S		NH3	
			ADC	PPM	ADC	PPM
15	22:30:00	27,5	22	1,6504	112	2,1534
16	22:32:00	27,5	22	1,6504	112	2,1534
17	22:34:00	27,5	22	1,6504	109	2,0901
18	22:36:00	27,5	20	1,5582	111	2,1323
19	22:38:00	27,4	20	1,5582	112	2,1534
20	22:40:00	27,5	20	1,5582	112	2,1534
21	22:42:00	27,4	22	1,6504	116	2,2378
22	22:44:00	27,3	21	1,6043	116	2,2378
23	22:46:00	27,3	21	1,6043	116	2,2378
24	22:48:00	27,2	21	1,6043	112	2,1534
25	22:50:00	27,1	20	1,5582	116	2,2378
26	22:52:00	27,1	20	1,5582	115	2,2167
27	22:54:00	27,2	20	1,5582	115	2,2167
28	22:56:00	27,1	21	1,6043	122	2,3644
29	22:58:00	27,1	20	1,5582	119	2,3011
30	23:00:00	27	21	1,6043	119	2,3011
31	23:02:00	27	21	1,6043	117	2,2589
32	23:04:00	27	20	1,5582	115	2,2167
33	23:06:00	27,1	20	1,5582	115	2,2167
34	23:08:00	27,1	21	1,6043	114	2,1956
35	23:10:00	26,9	20	1,5582	114	2,1956
36	23:12:00	27	20	1,5582	113	2,1745
37	23:14:00	26,9	20	1,5582	113	2,1745

Pengambilan Data Hari/Tanggal : Jum'at, 06 Juli 2018 Waktu : 22 : 02 - 02 : 02 Lokasi : Galian Tanah Di Gunung Anyar						
No.	Waktu	Temperatur (°C)	Gas			
			H2S		NH3	
			ADC	PPM	ADC	PPM
38	23:16:00	26,9	20	1,5582	113	2,1745
39	23:18:00	26,9	20	1,5582	113	2,1745
40	23:20:00	26,8	20	1,5582	111	2,1323
41	23:22:00	26,9	20	1,5582	111	2,1323
42	23:24:00	26,9	20	1,5582	113	2,1745
43	23:26:00	26,9	20	1,5582	113	2,1745
44	23:28:00	26,8	20	1,5582	109	2,0901
45	23:30:00	26,9	19	1,5121	113	2,1745
46	23:32:00	27	20	1,5582	118	2,28
47	23:34:00	27	20	1,5582	118	2,28
48	23:36:00	27	23	1,6965	118	2,28
49	23:38:00	26,9	23	1,6965	116	2,2378
50	23:40:00	26,9	22	1,6504	114	2,1956
51	23:42:00	26,7	21	1,6043	113	2,1745
52	23:44:00	26,6	21	1,6043	111	2,1323
53	23:46:00	26,5	20	1,5582	111	2,1323
54	23:48:00	26,4	21	1,6043	112	2,1534
55	23:50:00	26,4	20	1,5582	111	2,1323
56	23:52:00	26,3	20	1,5582	110	2,1112
57	23:54:00	26,4	20	1,5582	110	2,1112
58	23:56:00	26,3	20	1,5582	110	2,1112
59	23:58:00	26,3	20	1,5582	108	2,069
60	0:00:00	26,2	20	1,5582	109	2,0901

Pengambilan Data Hari/Tanggal : Jum'at, 06 Juli 2018 Waktu : 22 : 02 - 02 : 02 Lokasi : Galian Tanah Di Gunung Anyar						
No.	Waktu	Temperatur (°C)	Gas			
			H2S		NH3	
			ADC	PPM	ADC	PPM
61	0:02:00	26,2	21	1,6043	108	2,069
62	0:04:00	26,1	21	1,6043	108	2,069
63	0:06:00	26,1	21	1,6043	108	2,069
64	0:08:00	26	21	1,6043	109	2,0901
65	0:10:00	26,1	20	1,5582	110	2,1112
66	0:12:00	26,1	20	1,5582	108	2,069
67	0:14:00	26,1	20	1,5582	107	2,0479
68	0:16:00	26,2	20	1,5582	107	2,0479
69	0:18:00	26,2	21	1,6043	107	2,0479
70	0:20:00	26,3	20	1,5582	109	2,0901
71	0:22:00	26,2	20	1,5582	105	2,0057
72	0:24:00	26,1	20	1,5582	107	2,0479
73	0:26:00	26	20	1,5582	108	2,069
74	0:28:00	26	20	1,5582	110	2,1112
75	0:30:00	26	20	1,5582	109	2,0901
76	0:32:00	26	20	1,5582	108	2,069
77	0:34:00	26	20	1,5582	109	2,0901
78	0:36:00	26	20	1,5582	108	2,069
79	0:38:00	25,8	20	1,5582	109	2,0901
80	0:40:00	25,8	20	1,5582	108	2,069
81	0:42:00	26	20	1,5582	105	2,0057
82	0:44:00	25,8	19	1,5121	108	2,069
83	0:46:00	25,8	20	1,5582	108	2,069

Pengambilan Data Hari/Tanggal : Jum'at, 06 Juli 2018 Waktu : 22 : 02 - 02 : 02 Lokasi : Galian Tanah Di Gunung Anyar						
No.	Waktu	Temperatur (°C)	Gas			
			H2S		NH3	
			ADC	PPM	ADC	PPM
84	0:48:00	25,8	20	1,5582	108	2,069
85	0:50:00	25,8	18	1,466	108	2,069
86	0:52:00	26	19	1,5121	108	2,069
87	0:54:00	26	18	1,466	108	2,069
88	0:56:00	25,9	18	1,466	108	2,069
89	0:58:00	25,9	17	1,4199	108	2,069
90	1:00:00	25,8	17	1,4199	108	2,069
91	1:02:00	25,8	18	1,466	109	2,0901
92	1:04:00	25,8	18	1,466	109	2,0901
93	1:06:00	25,3	18	1,466	107	2,0479
94	1:08:00	28,4	18	1,466	109	2,0901
95	1:10:00	28,4	18	1,466	105	2,0057
96	1:12:00	28,7	18	1,466	108	2,069
97	1:14:00	30,9	18	1,466	108	2,069
98	1:16:00	30,6	18	1,466	107	2,0479
99	1:18:00	30,3	18	1,466	107	2,0479
100	1:20:00	31,4	18	1,466	107	2,0479
101	1:22:00	28,4	19	1,5121	117	2,2589
102	1:24:00	26,3	18	1,466	118	2,28
103	1:26:00	25,8	19	1,5121	120	2,3222
104	1:28:00	25,5	19	1,5121	119	2,3011
105	1:30:00	25,3	18	1,466	119	2,3011
106	1:32:00	25,3	19	1,5121	120	2,3222

<p style="text-align: center;">Pengambilan Data Hari/Tanggal : Jum'at, 06 Juli 2018 Waktu : 22 : 02 - 02 : 02 Lokasi : Galian Tanah Di Gunung Anyar</p>						
No.	Waktu	Temperatur (°C)	Gas			
			H2S		NH3	
			ADC	PPM	ADC	PPM
107	1:34:00	25,2	19	1,5121	121	2,3433
108	1:36:00	25,2	19	1,5121	120	2,3222
109	1:38:00	25,2	18	1,466	122	2,3644
110	1:40:00	25,2	18	1,466	121	2,3433
111	1:42:00	25,1	18	1,466	120	2,3222
112	1:44:00	25,1	18	1,466	120	2,3222
113	1:46:00	25	19	1,5121	120	2,3222
114	1:48:00	25	18	1,466	121	2,3433
115	1:50:00	25	19	1,5121	122	2,3644
116	1:52:00	25	19	1,5121	121	2,3433
117	1:54:00	25,1	19	1,5121	123	2,3855
118	1:56:00	25,1	19	1,5121	121	2,3433
119	1:58:00	25,1	19	1,5121	121	2,3433
120	2:00:00	25	19	1,5121	122	2,3644
121	2:02:00	25	19	1,5121	124	2,4066

D-4 Lampiran Objek 4

No.	Waktu	Temperatur (°C)	Gas			
			H2S		NH3	
			ADC	PPM	ADC	PPM
1	2:52:00	24	32	2,1114	115	2,2167
2	2:54:00	24,3	33	2,1575	115	2,2167
3	2:56:00	24,3	32	2,1114	134	2,6176
4	2:58:00	24,1	29	1,9731	138	2,702
5	3:00:00	24,1	32	2,1114	138	2,702
6	3:02:00	24	30	2,0192	140	2,7442
7	3:04:00	23,9	30	2,0192	140	2,7442
8	3:06:00	23,9	30	2,0192	140	2,7442
9	3:08:00	24	29	1,9731	140	2,7442
10	3:10:00	23,9	32	2,1114	141	2,7653
11	3:12:00	24	31	2,0653	141	2,7653
12	3:14:00	24,1	31	2,0653	142	2,7864
13	3:16:00	23,9	36	2,2958	142	2,7864
14	3:18:00	23,9	35	2,2497	140	2,7442
15	3:20:00	23,8	31	2,0653	142	2,7864
16	3:22:00	24	30	2,0192	141	2,7653
17	3:24:00	23,9	26	1,8348	144	2,8286
18	3:26:00	23,9	28	1,927	144	2,8286
19	3:28:00	23,8	29	1,9731	143	2,8075
20	3:30:00	23,7	28	1,927	143	2,8075
21	3:32:00	23,8	28	1,927	146	2,8708
22	3:34:00	23,8	29	1,9731	145	2,8497

Pengambilan Data Hari/Tanggal : Jum'at, 06 Juli 2018 Waktu : 02 : 45 - 04 : 52 Lokasi : Semburan Lumpur daerah Gunung Anyar 5						
No.	Waktu	Temperatur (°C)	Gas			
			H2S		NH3	
			ADC	PPM	ADC	PPM
23	3:36:00	24	32	2,1114	144	2,8286
24	3:38:00	23,9	29	1,9731	142	2,7864
25	3:40:00	24	29	1,9731	139	2,7231
26	3:42:00	24,2	30	2,0192	137	2,6809
27	3:44:00	24,3	34	2,2036	142	2,7864
28	3:46:00	24,4	30	2,0192	131	2,5543
29	3:48:00	24,3	32	2,1114	140	2,7442
30	3:50:00	24,2	29	1,9731	141	2,7653
31	3:52:00	24,2	31	2,0653	141	2,7653
32	3:54:00	24	32	2,1114	140	2,7442
33	3:56:00	24,1	31	2,0653	140	2,7442
34	3:58:00	24	30	2,0192	141	2,7653
35	4:00:00	24	32	2,1114	140	2,7442
36	4:02:00	24	31	2,0653	136	2,6598
37	4:04:00	24,1	32	2,1114	136	2,6598
38	4:06:00	24,2	31	2,0653	142	2,7864
39	4:08:00	24,1	30	2,0192	142	2,7864
40	4:10:00	24,1	32	2,1114	142	2,7864
41	4:12:00	24,1	31	2,0653	142	2,7864
42	4:14:00	24	30	2,0192	142	2,7864
43	4:16:00	24	29	1,9731	142	2,7864
44	4:18:00	24	29	1,9731	139	2,7231
45	4:20:00	24	28	1,927	140	2,7442

<p style="text-align: center;">Pengambilan Data Hari/Tanggal : Jum'at, 06 Juli 2018 Waktu : 02 : 45 - 04 : 52 Lokasi : Semburan Lumpur daerah Gunung Anyar 5</p>						
No.	Waktu	Temperatur (°C)	Gas			
			H2S		NH3	
			ADC	PPM	ADC	PPM
46	4:22:00	23,9	33	2,1575	139	2,7231
47	4:24:00	23,7	33	2,1575	139	2,7231
48	4:26:00	23,8	35	2,2497	136	2,6598
49	4:28:00	23,9	34	2,2036	135	2,6387
50	4:30:00	23,7	33	2,1575	139	2,7231
51	4:32:00	23,6	35	2,2497	140	2,7442
52	4:34:00	23,6	34	2,2036	141	2,7653
53	4:36:00	23,2	32	2,1114	141	2,7653
54	4:38:00	23,2	31	2,0653	142	2,7864
55	4:40:00	23,3	30	2,0192	140	2,7442
56	4:42:00	23,2	29	1,9731	141	2,7653
57	4:44:00	23,1	32	2,1114	141	2,7653
58	4:46:00	23	36	2,2958	141	2,7653
59	4:48:00	23	36	2,2958	140	2,7442
60	4:50:00	23	34	2,2036	139	2,7231
61	4:52:00	23,1	32	2,1114	141	2,7653

D-5 Lampiran Objek 5

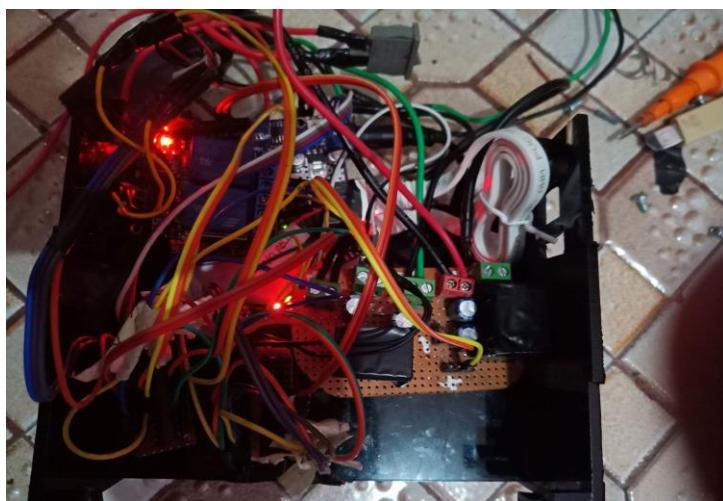
No.	Waktu	Temperatur (°C)	Pengambilan Data			
			H2S		NH3	
			ADC	PPM	ADC	PPM
1	14:51:00	35,1	38	2,388	59	1,0351
2	14:53:00	34,2	41	2,5263	58	1,014
3	14:55:00	34,3	40	2,4802	55	0,9507
4	14:57:00	34,6	41	2,5263	59	1,0351
5	14:59:00	34,4	39	2,4341	60	1,0562
6	15:01:00	34,6	40	2,4802	60	1,0562
7	15:03:00	34,6	41	2,5263	59	1,0351
8	15:05:00	34,8	41	2,5263	59	1,0351
9	15:07:00	34,6	39	2,4341	60	1,0562
10	15:09:00	34,6	30	2,0192	60	1,0562
11	15:11:00	33,1	40	2,4802	59	1,0351
12	15:13:00	33,3	42	2,5724	59	1,0351
13	15:15:00	33,3	40	2,4802	57	0,9929
14	15:17:00	33,4	42	2,5724	57	0,9929
15	15:19:00	33,5	40	2,4802	57	0,9929
16	15:21:00	33,5	40	2,4802	59	1,0351
17	15:23:00	33,3	45	2,7107	57	0,9929
18	15:25:00	33,3	45	2,7107	58	1,014
19	15:27:00	33,3	47	2,8029	57	0,9929
20	15:29:00	33,3	45	2,7107	57	0,9929
21	15:31:00	33,1	54	3,1256	62	1,0984
22	15:33:00	33,2	54	3,1256	61	1,0773

Pengambilan Data Hari/Tanggal : Minggu, 08 Juli 2018 Waktu : 14 : 51 - 16 : 51 Lokasi : Perternakan Sapi Perah di Pakal Surabaya						
No.	Waktu	Temperatur (°C)	Gas			
			H2S		NH3	
			ADC	PPM	ADC	PPM
23	15:35:00	33,4	54	3,1256	59	1,0351
24	15:37:00	33,4	54	3,1256	60	1,0562
25	15:39:00	33,2	52	3,0334	60	1,0562
26	15:41:00	33,2	52	3,0334	61	1,0773
27	15:43:00	32,9	51	2,9873	69	1,2461
28	15:45:00	32,7	53	3,0795	64	1,1406
29	15:47:00	32,6	66	3,6788	68	1,225
30	15:49:00	32,7	109	5,6611	73	1,3305
31	15:51:00	32,8	56	3,2178	68	1,225
32	15:53:00	32,8	57	3,2639	64	1,1406
33	15:55:00	32,7	54	3,1256	64	1,1406
34	15:57:00	32,7	54	3,1256	64	1,1406
35	15:59:00	32,7	55	3,1717	64	1,1406
36	16:01:00	32,7	66	3,6788	67	1,2039
37	16:03:00	32,8	75	4,0937	70	1,2672
38	16:05:00	32,5	75	4,0937	71	1,2883
39	16:07:00	32,6	69	3,8171	64	1,1406
40	16:09:00	32,6	63	3,5405	69	1,2461
41	16:11:00	32,4	61	3,4483	67	1,2039
42	16:13:00	32,9	65	3,6327	68	1,225
43	16:15:00	33	113	5,8455	99	1,8791
44	16:17:00	33,1	113	5,8455	99	1,8791
45	16:19:00	33	95	5,0157	81	1,4993

<p style="text-align: center;">Pengambilan Data Hari/Tanggal : Minggu, 08 Juli 2018 Waktu : 14 : 51 - 16 : 51 Lokasi : Perternakan Sapi Perah di Pakal Surabaya</p>						
No.	Waktu	Temperatur (°C)	Gas			
			H2S		NH3	
			ADC	PPM	ADC	PPM
46	16:21:00	33	118	6,076	81	1,4993
47	16:23:00	32,9	77	4,1859	99	1,8791
48	16:25:00	32,9	74	4,0476	78	1,436
49	16:27:00	32,8	73	4,0015	78	1,436
50	16:29:00	32,9	73	4,0015	78	1,436
51	16:31:00	32,9	95	5,0157	78	1,436
52	16:33:00	32,6	70	3,8632	74	1,3516
53	16:35:00	32,6	64	3,5866	70	1,2672
54	16:37:00	32,5	114	5,8916	102	1,9424
55	16:39:00	32,4	225	11,0087	119	2,3011
56	16:41:00	32,6	243	11,8385	158	3,124
57	16:43:00	32,8	82	4,4164	88	1,647
58	16:45:00	32,7	80	4,3242	84	1,5626
59	16:47:00	32,8	77	4,1859	79	1,4571
60	16:49:00	32,4	81	4,3703	77	1,4149
61	16:51:00	32,4	77	4,1859	75	1,3727

LAMPIRAN E

E-1 Tampilan Alat Sebelum *Finishing*



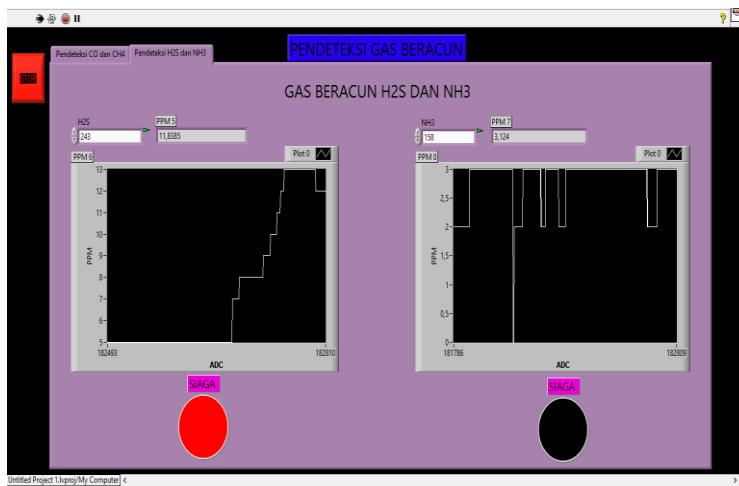
Gambar di atas adalah bentuk alat yang belum dirancang sempurna (sebelum proses *finishing*).

E-2 Tampilan Alat saat *Finishing*



Gambar di atas adalah hasil akhir alat pengukur gas beracun (gas hidrogen sulfida dan gas amonia).

E-3 Tampilan Labview dalam Keadaan Siaga



RIWAYAT HIDUP



Nama	:	Noval Andika Chandra E. P
TTL	:	Gresik, 12 Juni 1997
Jenis Kelamin	:	Laki-laki
Agama	:	Islam
Alamat	:	Jalan Raya Kepatihan No. 74 RT.04 RW. 02 Menganti, Gresik
Telp/HP	:	087853848410
Email	:	novalandika10@gmail.com

RIWAYAT PENDIDIKAN

- 2003 – 2009 : MI Nurul Huda 1
- 2009 – 2012 : SMPN 1 Menganti
- 2012 – 2015 : SMA 1 Cerme
- 2015 – Sekarang : Departemen Teknik Elektro Otomasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

PENGALAMAN KERJA

- Kerja Praktek PT Petrokimia Gresik (Juni 2017 – Juli 2017)

PENGALAMAN ORGANISASI

- Staff Kaderisasi LDJ 2016 - 2017
- Kepala Divisi Kepelatihan UKM PSHT ITS 2016 - 2017
- Ketua UKM PSHT ITS 2017 – 2018