



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR - TE145561

**ALAT PENDETEKSI BAHAYA GAS BERACUN PADA SUMUR
GALI MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER DAN DIMONITOR
SECARA WIFI**

Adhestian Naufal Rizaldy

NRP 2213030037

Aji Prasetyo Witanto

NRP 2213030089

Dosen Pembimbing

Ir. Josaphat Pramudijanto, M.Eng.

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK ELEKTRO

Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya 2016



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

FINAL PROJECT - TE145561

***TOXIC GAS DETECTION EQUIPMENT AT DUG WELL USING
MICROCONTROLLER AND MONITORED BY WIFI***

Adhastian Naufal Rizaldy

NRP 2213030037

Aji Prasetyo Witanto

NRP 2213030089

Supervisor

Ir. Josaphat Pramudijanto, M.Eng.

ELECTRICAL ENGINEERING D3 STUDY PROGRAM

Faculty of Industrial Technology

Sepuluh Nopember Institute Of Technology

Surabaya 2016

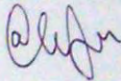
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Dengan ini saya menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir saya dengan judul "**Alat Pendeteksi Bahaya Gas Beracun Pada Sumur Gali Menggunakan Mikrokontroler Dan Dimonitor Secara Wifi**" 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.

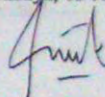
Semua referensi yang dikutip maupun dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka.

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

Surabaya, 03 Juni 2016



Adhastian Naufal Rizaldy
NRP 2213030037



Aji Prasetyo Witanto
NRP 2213030089

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

**ALAT PENDETEKSI BAHAYA GAS BERACUN PADA SUMUR
GALI MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER DAN
DIMONITOR SECARA WIFI**

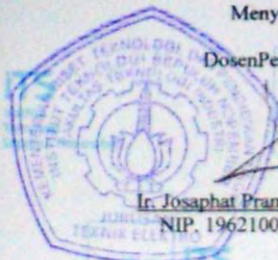
TUGAS AKHIR

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

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

Menyetujui :

Dosen Pembimbing



Ir. Josaphat Pramudijanto, M.Eng.
NIP. 19621005 199003 1003

**SURABAYA
JUNI, 2016**

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

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

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

Nama : Aji Prasetyo Wibanto / Adhethan Naufal Rizaldy
Nrp. : 2213 030 089 / 2213 030 037
Jurusan / Fak. : D3 Teknik Elektro / FTI
Alamat kontak : Perumahan The Gungwari Blok C23 B
a. Email : aji.prasetyow@gmail.com
b. Telp/HP : 089852799709

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

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

Ak Penyeleksi Bahaya Gas Beracun Pada Sumur Gali
Menggunakan Mikrokontroler Dan Dimasukkan Secara Wifi

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

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.



Dibuat di : Surabaya
Pada tanggal : 27 Juni 2016
Yang menyatakan,
Aji Prasetyo Wibanto
Nrp. 2213030089

KETERANGAN :

Tanda tangan pembimbing wajib dibubuhi stempel jurusan.

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

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

ALAT PENDETEKSI GAS BERACUN PADA SUMUR GALI MENGUNAKAN MIKROKONTROLER DAN DIMONITOR SECARA WIFI

Nama : Adhastian Naufal Rizaldy
NRP : 2213030037
Nama : Aji Prasetyo Witanto
NRP : 2213030089
Pembimbing : Ir. Josaphat Pramudijanto, M.Eng.
NIP : 196210051990031003

ABSTRAK

Kecelakaan kerja saat proses pengeboran dan pengurusan sumur gali dapat menimbulkan korban. Hal ini bisa disebabkan karena adanya gas beracun dan juga tipisnya kandungan udara bersih yang ada di dasar sumur. Gas beracun yang ada meliputi Karbon Dioksida (CO_2), Hidrogen Sulfida (H_2S), Amonia (NH_3), Metana (CH_3) dan sebagainya. Untuk gas Karbon Monoksida (CO) diproduksi oleh pompa air berbahan bakar minyak.

Pada Tugas Akhir ini akan dibuat alat pendeteksi adanya gas beracun dan untuk mengurangi resiko terjadinya kecelakaan kerja pada saat pemeliharaan sumur gali. Alat ini akan diturunkan kedalam sumur pada kedalaman tertentu, lalu saat terdeteksi gas beracun (H_2S dan CO), maka alat tersebut akan mengirimkan sinyal peringatan ke permukaan sumur dengan metode *wireless*, lalu akan ditampilkan pada rangkaian penampil (LCD) pengguna yang terletak di atas sumur, sehingga penggali sumur tidak menghirup gas beracun tersebut. Proses pembacaan data diatur dengan mikrokontroler Arduino Uno lalu diproses sehingga dapat menampilkan kadar gas yang ada di dasar sumur gali.

Dari pengujian alat ini pada sumur gali, kadar gas CO yang terbaca sebesar 11 PPM dan tidak ada gas H_2S yang terdeteksi. Dengan ini, penggali sumur dapat mengetahui keadaan dari suatu sumur gali dengan melihat indikator kadar gas pada LCD yang terpasang pada alat ini.

Kata kunci: *Gas Beracun, Wireless, Arduino*

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

**TOXIC GAS DETECTION EQUIPMENT AT DUG WELL USING
MICROCONTROLLER AND MONITORED BY WIFI**

Name : Adhestian Naufal Rizaldy
Registration Number : 2213030037
Name : Aji Prasetyo Witanto
Registration Number : 2213030089
Supervisor : Ir. Josaphat Pramudijanto, M.Eng.
ID : 196210051990031003

ABSTRACT

Workplace accidents during the process of drilling and dewatering wells may cause victims . This could be due to toxic gas and also thin clean air content in the base of the well. The toxic gases which include carbon dioxide (CO₂) , Hydrogen Sulfide (H₂S) , Ammonia (NH₃) , methane (CH₃) and so on. For Carbon Monoxide (CO) is produced by oil-fired water pump .

In this final project will be made tool detection of toxic gases and to reduce the risk of accidents during dug wells maintenance. This tool will be lowered into the well at a certain depth , and then when it was detect toxic gases (H₂S and CO) , then the device will send warning signals to the surface of the well with the method of wireless and will then be displayed on a series of viewer (LCD) users are located above the well , so that the well digger is not inhaling the poisonous gas . The process of reading the data set with Arduino Uno microcontroller then processed so as to show gas levels are at the bottom of wells .

From testing these tools in wells , the levels of CO gas that are legible at 11 PPM and no H₂S gas was detected . With this, well diggers can know the state of a dug well by looking at the indicator gas levels on the LCD mounted on the tool.

Key words: *Toxic Gases, Wireless, Arduino*

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

KATA PENGANTAR

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

“ALAT PENDETEKSI BAHAYA GAS BERACUN PADA SUMUR GALI MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER DAN DIMONITOR SECARA WIFI”

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

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

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

Harapan kami sebagai penulis, dengan terselesaikannya Tugas Akhir ini maka dapat bermanfaat bagi kami serta para pembaca. Sadar atas keterbatasan yang dimiliki oleh penulis karena hasil dari Tugas Akhir ini jauh dari kesempurnaan, penulis sudah berusaha semaksimal mungkin dan apabila terdapat kesalahan mohon dimaafkan serta saran dan kritik yang membangun penulis harapkan.

Surabaya, 03 Juni 2016

Penulis

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

DAFTAR ISI

	HALAMAN
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN JUDUL.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	v
HALAMAN PENGESAHAN	vii
ABSTRAK	xi
<i>ABSTRACT</i>	xi
KATA PENGANTAR	xv
DAFTAR ISI	xvii
DAFTAR GAMBAR	xix
DAFTAR TABEL.....	xx
BAB I PENDAHULUAN	Error! Bookmark not defined.
1.1 Latar Belakang	Error! Bookmark not defined.
1.2 Permasalahan	Error! Bookmark not defined.
1.3 Batasan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
1.4 Tujuan.....	1
1.5 Sistematika Laporan	Error! Bookmark not defined.
1.6 Relevansi.....	3
BAB II TEORI PENUNJANG	5
2.1 Jenis – jenis Gas Beracun Pada Sumur Gali	5
2.1.1 Gas Karbon Monoksida (CO).....	5
2.1.2 Gas Hidrogen Sulfida (H ₂ S).....	6
2.1.3 Gas Amonia (NH ₃).....	7
2.1.4 Gas Metana (CH ₄).....	8
2.2 Motor DC	9
2.3 Arduino	Error! Bookmark not defined.
2.3.1 Perangkat Keras Arduino .	Error! Bookmark not defined.
2.3.2 Perangkat Lunak Arduino	Error! Bookmark not defined.
2.4 Sensor MQ 7	Error! Bookmark not defined.
2.5 Sensor MQ 136	Error! Bookmark not defined.
2.6 Modul <i>Radio Frequency</i> HC 12..	Error! Bookmark not defined.
2.7 LCD 16x4	Error! Bookmark not defined.
2.8 <i>Light Emitting Diode</i> (LED)	Error! Bookmark not defined.

2.9 Baterai	17
BAB III PERANCANGAN OTOMASI	Error! Bookmark not defined.
3.1 Perancangan Perangkat Keras	Error! Bookmark not defined.
3.1.1 Spesifikasi Alat	Error! Bookmark not defined.
3.1.2 Perancangan <i>Hardware</i> Alat Pendeteksi Bahaya Gas Beracun Pada Sumur Gali Menggunakan Mikrokontroler Dan Dimonitor Secara <i>Wifi</i>	Error! Bookmark not defined.
3.1.3 Arduino	Error! Bookmark not defined.
3.1.4 <i>Hardware</i> Rangkaian Penampil	Error! Bookmark not defined.
3.1.5 <i>Hardware</i> Rangkaian Sensor Gas	Error! Bookmark not defined.
3.2 Perancangan Perangkat Lunak.....	Error! Bookmark not defined.
3.2.1 <i>Flowchart</i> Program Mikrokontroler	Error! Bookmark not defined.
3.2.2 Pemrograman <i>Software</i> Mikrokontroler	Error! Bookmark not defined.
3.2.3 Pembacaan Nilai Sensor Gas MQ 7 Dan MQ 136	Error! Bookmark not defined.
BAB IV PENGUKURAN DAN ANALISA	27
4.1 Pengujian <i>Liquid Crystal Display</i>	27
4.2 Pengujian Sensor Karbon Monoksida (CO).....	28
4.3 Pengujian Sensor Hidrogen Sulfida (H ₂ S)	Error! Bookmark not defined.
4.4 Pengujian Jarak Sinyal Modul <i>Radio Frequency</i> HC 12	Error! Bookmark not defined.
4.5 Pengujian Keseluruhan Sistem....	Error! Bookmark not defined.
4.6 Pengujian Alat Pada Sumur Gali.	Error! Bookmark not defined.
BAB V PENUTUP	39
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN	43
A. Perancangan Perangkat Lunak.....	43
A.1 <i>Listing Program (Master)</i>	43
A.2 <i>Listing Program (Slave)</i>	45
B. <i>Datasheet</i>	51
B.1 <i>Datasheet</i> Arduino UNO R3.....	51
B.2 <i>Datasheet</i> Sensor Gas MQ 7.....	52
B.3 <i>Datasheet</i> Sensor Gas MQ 136.....	55
B.4 <i>Datasheet</i> HC 12	57
C. Sertifikat Pengujian Sensor Gas	67
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	69

DAFTAR GAMBAR

HALAMAN

Gambar 2.1 DC <i>Exhaust Fan</i>	9
Gambar 2.2 Arduino Uno R3	10
Gambar 2.3 Tampilan IDE Arduino	12
Gambar 2.4 Struktur Sensor MQ 7	13
Gambar 2.5 Struktur Sensor MQ 136	14
Gambar 2.6 Konfigurasi Pin HC 12.....	16
Gambar 2.7 LCD 16x4	17
Gambar 2.8 <i>Light Emitting Diode (LED)</i>	17
Gambar 2.9 Konstruksi Baterai Li-Po.....	18
Gambar 3.1 Gambar Kerja Alat.....	20
Gambar 3.2 Rancangan <i>Hardware</i> Kontrol Tiga Dimensi	21
Gambar 3.3 Rancangan Rangkaian Sensor Tampak Tiga Dimensi.....	22
Gambar 3.4 Pola Kabel Rangkaian Penampil	23
Gambar 3.5 Pola Kabel <i>Gas Sensor</i>	23
Gambar 3.6 <i>Flowchart</i> Program Rangkaian Penampil	24
Gambar 3.7 <i>Setting Serial Port</i>	25
Gambar 3.8 Kode Program Inisialisasi	26
Gambar 3.9 Kode Program Pembacaan Kadar Gas CO dan H ₂ S	26
Gambar 4.1 Hubungan <i>Multiplexer I2C</i> dengan LCD	27
Gambar 4.2 Kode Program LCD	28
Gambar 4.3 Pengujian Rangkaian Sensor Gas MQ 7	29
Gambar 4.4 Pengujian Rangkaian Sensor Gas MQ 136	30
Gambar 4.5 Rangkaian Arduino dengan Modul HC 12.....	32
Gambar 4.6 Kode Program Komunikasi <i>Receiver (RX)</i>	33
Gambar 4.7 Kode Program Komunikasi <i>Transmitter (TX)</i>	33
Gambar 4.8 Kondisi Awal Penampil	34
Gambar 4.9 Indikator Kipas Masuk Menyala	34
Gambar 4.10 Indikator Kipas Keluar Menyala	34
Gambar 4.11 Indikator “ <i>WARNING</i> ” Pada Penampil.....	34
Gambar 4.12 Indikator “ <i>DANGER</i> ” Pada Penampil.....	35
Gambar 4.13 Persiapan Pengujian Alat	36
Gambar 4.14 Kotak Udara Diturunkan Kedalam Sumur	36
Gambar 4.15 Hasil Pembacaan Sensor	36

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

DAFTAR TABEL

HALAMAN

Tabel 2.1 Pengaruh Gas CO terhadap Kesehatan.....	6
Tabel 2.2 Pengaruh Gas H ₂ S terhadap Kesehatan	7
Tabel 2.3 Spesifikasi Sensor MQ 7	13
Tabel 2.4 Spesifikasi Sensor MQ 136.....	14
Tabel 3.1 Spesifikasi Alat	20
Tabel 4.1 Pengujian Data ADC Dan PPM Gas CO	28
Tabel 4.2 Pengujian Koil Pemanas (<i>Internal Heater</i>) Sensor MQ 7.....	29
Tabel 4.3 Pengujian Data ADC Dan PPM Gas H ₂ S	30
Tabel 4.4 Pengujian Koil Pemanas (<i>Internal Heater</i>) Sensor MQ 136.	31
Tabel 4.5 Pengujian Jarak Sinyal HC 12	32

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

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

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sumur gali masih digunakan pada pedesaan. Tidak jarang para pemilik sumur gali ingin menguras sumurnya karena kotor ataupun memperdalam sumurnya dengan cara pengeboran yang membutuhkan orang untuk turun ke dasar sumur. Proses pengeboran dan pengurasan sumur gali itu sendiri dapat menimbulkan korban. Hal ini dikarenakan adanya gas beracun dan juga tipisnya kandungan udara bersih yang ada di dasar sumur. Contohnya seperti meninggalnya 3 orang yang sedang membersihkan sumur mushola dikarenakan menghirup asap dari genset di dalam sumur[1]. Dengan adanya kasus ini, maka harus ada alat yang dapat mendeteksi adanya gas beracun pada sumur gali.

Dalam penerapannya, alat ini akan diturunkan ke dalam sumur dan mulai mendeteksi adanya gas beracun. Hasil pendeteksian akan dikirimkan ke alat yang ada di permukaan sumur yang berfungsi sebagai penampil dari hasil pembacaan data kandungan gas beracun dalam sumur.

Dengan adanya alat ini, maka terjadinya kecelakaan kerja akibat gas beracun di sumur gali dapat berkurang.

1.2 Permasalahan

Permasalahan yang dibahas dalam Tugas Akhir ini adalah tidak adanya perangkat yang dapat membantu para pekerja sumur dalam hal pemeliharaan untuk mendeteksi lebih awal mengenai adanya gas beracun sehingga dapat menimbulkan jatuhnya korban jiwa.

1.3 Batasan Masalah

Pembatasan masalah pada Tugas Akhir ini meliputi :

1. Alat hanya dirancang sebagai peringatan dini, tidak untuk menghilangkan gas beracun yang ada pada sumur gali.
2. Alat hanya dirancang untuk diterapkan pada sumur gali.
3. Terdapat lebih dari satu jenis gas beracun yang dapat diketahui (H_2S dan CO).

1.4 Tujuan

Tugas Akhir ini bertujuan untuk merancang dan merealisasikan sebuah alat yang dapat digunakan untuk mendeteksi lebih awal adanya

gas beracun disaat para pekerja melakukan pemeliharaan terhadap bagian dalam dari sumur gali.

1.5 Sistematika Laporan

Proses pembuatan alat Tugas Akhir ini dimulai dari studi literatur, menentukan gambar desain purwarupa, membuat alat, membuat program, menguji alat secara keseluruhan, analisa data, serta dapat menyusun laporan akhir dengan sistematika penulisan yaitu pendahuluan, teori penunjang, perancangan alat, pengukuran dan analisa serta penutup.

BAB I : PENDAHULUAN

Berisi latar belakang pembuatan alat, permasalahan, pembatasan masalah, tujuan, metodologi, sistematika penulisan serta manfaat Tugas Akhir.

BAB II : TEORI PENUNJANG

Meliputi pembahasan dan teori-teori penunjang yang digunakan dalam mendukung terselesaikannya Tugas Akhir. Teori-teori yang dipakai dalam pembuatan proyek Tugas Akhir ini antara lain Jenis-jenis Gas Beracun pada Sumur Gali, Motor DC, Mikrokontroler Arduino UNO, Sensor Gas MQ 7, Sensor Gas MQ 136, Modul *Radio Frequency* HC 12, LCD 16x4, *Light Emitting Diode* (LED), dan Baterai.

BAB III : PERANCANGAN OTOMASI

Membahas tentang tahap-tahap perancangan rangkaian pendeteksi gas beracun, rangkaian penampil data, dan komunikasi antar rangkaian.

BAB IV : PENGUKURAN DAN ANALISA

Membahas tentang pengukuran dan pengujian alat atau rangkaian yang digunakan pada alat Tugas Akhir ini.

BAB V : PENUTUP

Berisikan tentang kesimpulan atas hasil yang diperoleh serta saran-saran atas kekurangan dan kelemahan Tugas Akhir ini.

1.6 Relevansi

Dengan adanya perancangan purwa rupa pembuatan alat pendeteksi gas beracun pada sumur gali menggunakan mikrokontroler dan dimonitor secara *wifi* ini nantinya dapat dimanfaatkan untuk mengurangi jatuhnya korban jiwa pada saat pemeliharaan sumur yang diakibatkan karena gas beracun (CO dan H₂S).

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

BAB II

TEORI PENUNJANG

Pada bab ini akan dibahas mengenai teori-teori yang berkaitan dengan peralatan yang akan dirancang. Teori yang mendukung penyelesaian tugas akhir ini diantaranya adalah mengenai Jenis-jenis Gas Beracun Pada Sumur Gali, Motor DC, Arduino UNO, Sensor Gas MQ-7, Sensor Gas MQ-136, Modul *Radio Frequency* HC 12, LCD 16x4, *Light Emitting Diode* (LED), dan Baterai.

2.1 Jenis – jenis Gas Beracun Pada Sumur Gali[2]

Sumur Gali adalah sarana untuk menyadap dan menampung air tanah dengan cara menggali tanah berbentuk sumuran agar mendapatkan air yang sehat dan murah. Tetapi untuk mendapatkan air kita harus melakukan penggalian, terkadang hanya dengan kedalaman 6-7 meter saja sudah ada air yang keluar, tetapi banyak juga sumur dengan kedalaman sampai 12-15 meter untuk dapat memperoleh air dan tak dipungkiri banyak musibah yang terjadi pada saat orang melakukan penggalian sumur, bahkan yang tragis sering juga berakibat kejadian dengan korban lebih dari satu orang. Apabila dilihat lebih jauh lagi, korban pertama yang mengalami permasalahan dalam sumur umumnya karena mengalami sesak pernafasan. Kondisi ini terjadi karena memang udara segar dalam lubang sumur yang sempit.

Kecelakaan yang terjadi di dalam sumur umumnya disebabkan oleh tidak cukupnya kadar oksigen untuk bernafas bahkan mungkin sama sekali tidak terdapat oksigen. Ketiadaan oksigen bisa terjadi apabila di dalam sumur berlangsung proses pembusukan bahan-bahan organik seperti sampah organik basah atau daun-daun, jamur yang membusuk atau hewan yang mati. Oleh mikroba, baik aerob maupun anaerob, bahan organik yang mati akan diuraikan menjadi berbagai macam gas setelah melalui beberapa tahap proses penguraian . Gas yang dihasilkan dari penguraian bahan organik itu diantaranya karbondioksida (CO_2), hidrogen sulfida (H_2S yang baunya busuk), amonia (NH_3), metana (CH_3) dan sebagainya. Berikut penjelasan dari gas-gas tersebut :

2.1.1 Gas Karbon Monoksida (CO)

Gas Karbon Monoksida (CO) muncul sebagai salah satu dari gas buangan mesin pompa air akibat pembakaran bahan bakar yang tidak sempurna. Apabila mesin pompa air dimasukkan dan diaktifkan di

dalam lubang sumur, tentu saja otomatis akan mengurangi jumlah udara bersih dalam sumur yang disebabkan proses pembakaran itu. Pada waktu bersamaan hasil pembakaran akan menghasilkan gas buangan seperti CO₂, gas hidrokarbon dan terutama CO, akibatnya gas-gas inilah yang akan terhirup oleh orang yang ada di dalam lubang sumur. CO akan masuk dalam sistem pernafasan dan terikat dalam darah dalam paru-paru mengakibatkan orang lemas. Setelah lemas maka akan terjatuh ke dalam sumur dan berujung dengan kematian, jika tidak segera memperoleh pertolongan. Keracunan atau kematian akan terjadi dalam waktu relatif singkat tergantung dari kadar gas CO yang terdapat di dalam sumur. Gas karbon monoksida punya sifat tidak berbau dan tidak berwarna. Terjadinya kematian di dalam sumur gali yang disebabkan oleh kekurangan oksigen atau adanya gas racun, tidak bergantung dari dalam atau dangkalnya sebuah sumur.

Tabel 2.1 Pengaruh Gas CO terhadap Kesehatan[3]

KONSENTRASI (PPM)	KONSENTRASI (%)	PENGARUH TERHADAP KESEHATAN MANUSIA
35	0,0035	Pusing jika terpapar > 6 jam
100	0,01	Pusing jika terpapar > 2 jam
200	0,02	Pusing jika terpapar 2-3 jam
400	0,04	Pusing berat jika terpapar 1-2 jam
1600	0,16	Pusing dalam 45 menit, tak sadar dalam 2 jam
3200	0,32	Pusing dalam 5-10 menit, tak sadar dalam 30 menit
6400	0,64	Pusing dalam 1-2 menit, tak sadar dalam 20 menit
12800	1,28	Kematian dalam 3 menit

2.1.2 Gas Hidrogen Sulfida (H₂S)

Hidrogen Sulfida (H₂S) merupakan gas beracun yang sangat berbahaya yang menempati kedudukan kedua setelah Hidrogen Sianida (HCN), dan sekitar lima kali lebih beracun dari karbon monoksida (CO).

Dalam waktu singkat gas ini dapat melumpuhkan sistem pernafasan dan dapat menewaskan orang yang menghirupnya. Pada konsentrasi rendah, H₂S memiliki bau seperti telur busuk. Namun pada konsentrasi tinggi, bau telur busuk tidak tercium lagi, karena secara cepat gas H₂S melumpuhkan sistem syaraf dan mematikan indera penciuman. Gas H₂S sangat berbahaya jika terhirup masuk ke saluran pernafasan. Jika jumlah gas H₂S yang terserap ke dalam sistem peredaran darah melampaui kemampuan oksidasi dalam darah, akan menimbulkan keracunan terhadap sistem syaraf. Setelah itu secara singkat segera diikuti terjadinya sesak nafas dan kelumpuhan (*paralysis*) pernafasan pada konsentrasi tinggi. Jika penderita tidak segera dipindahkan ke ruangan berudara segar dan diberikan bantuan pernafasan maka akan segera terjadi kematian akibat kelelahan (*asphyxiation*). Pengaruh gas H₂S pada konsentrasi rendah mengakibatkan terjadinya gejala pusing, mual, rasa melayang, batuk-batuk, gelisah, mengantuk, rasa kering, serta nyeri di hidung, tenggorokan, dan dada. Berikut merupakan pengaruh gas H₂S terhadap kesehatan yang ditunjukkan pada Tabel 2.2

Tabel 2.2 Pengaruh Gas H₂S terhadap Kesehatan[4]

KONSENTRASI H ₂ S (PPM)	PENGARUH TERHADAP KESEHATAN MANUSIA
0,13	Bau minimal yang masih terasa.
4,6	Mudah dideteksi, bau yang sedang.
10	Permulaan iritasi mata.
27	Bau yang tidak enak dan tidak dapat ditoleransi lagi.
100	Batuk, iritasi mata, dan kehilangan rasa penciuman setelah 2-5 menit.
200-300	Ditandai dengan konjunktivitis (pembengkakan mata) dan iritasi sistem pernafasan setelah 1 jam kontaminasi.
500-700	Kehilangan kesadaran, berhentinya sistem respirasi secara tiba-tiba dan kematian.
1000-2000	Ketidaksadaran seketika dan kematian dapat terjadi meskipun korban segera dibawa ke udara terbuka.

2.1.3 Gas Amonia (NH₃)

Amonia adalah gas tak berwarna, baunya menusuk, terdiri atas unsur nitrogen dan hidrogen (NH₃), mudah sekali larut dalam air, dan

berbahaya bagi kesehatan karena bisa berakibat kematian. Konsentrasi amonia yang tinggi pada permukaan air akan menyebabkan kematian pada ikan, udang, dan binatang air lainnya yang terdapat di perairan tersebut. Bila diamati lebih jauh, timbulnya bau amoniak yang menyengat diudara adalah juga karena adanya amonia bebas yang terlepas ke udara. Gas amonia juga merupakan salah satu gas pencemar udara yang dihasilkan dari penguraian senyawa organik oleh mikroorganisme seperti dalam proses pembuatan kompos, dalam industri peternakan, dan pengolahan sampah kota. Amonia (NH_3) pada suatu perairan berasal dari urin dan feses yang dihasilkan oleh ikan. Kandungan amonia ada dalam jumlah yang relatif kecil jika dalam perairan kandungan oksigen terlarut tinggi, sehingga kandungan amonia dalam perairan bertambah seiring dengan bertambahnya kedalaman. Pada dasar perairan kemungkinan terdapat amonia dalam jumlah yang lebih banyak dibanding permukaan karena oksigen terlarut pada bagian dasar relatif lebih kecil. Iritasi terhadap saluran pernafasan, hidung, tenggorokan, dan mata terjadi pada 400-700 PPM. Sedangkan pada 5000 PPM dapat menimbulkan kematian. Kontak dengan mata dapat menimbulkan iritasi hingga kebutaan total. Kontak dengan kulit dapat menyebabkan luka bakar (*frostbite*).

2.1.4 Gas Metana (CH_4)

Metana (CH_4) adalah hidrokarbon paling sederhana yang berbentuk gas. Metana murni tidak berbau, tidak berwarna, mudah terbakar, *asphyxian* (mampu menggeser oksigen), dan tidak bersifat korosif. Kita dapat mencium bau metana, hanya jika gas ini di campur dengan zat tambahan atau jika gas ini bercampur dengan gas H_2S dan timbul bau seperti telur busuk. Jika bau gas metana dapat tercium, maka konsentrasinya sudah tinggi dan berbahaya untuk kesehatan. Efek akut dari terpapar oleh gas metana adalah kekurangan oksigen. Masalah kesehatan akan timbul apabila terpapar metana dalam konsentrasi tinggi. Gejala yang timbul karena efek kekurangan oksigen (*asphixia*), yaitu nafas menjadi cepat, denyut nadi meningkat, koordinasi otot menurun, emosi meningkat, mual, muntah, kehilangan kesadaran, sesak nafas, dan dapat berakhir kematian. Bahaya lain dari gas metana ialah dengan tekanan tertentu jika kontak langsung dengan api atau percikan api dapat memicu sebuah ledakan.

Dari penjelasan beberapa jenis gas beracun pada sumur gali tersebut, kami memilih gas Karbon Monoksida (CO) dan Hidrogen Sulfida (H₂S) sebagai bahan Tugas Akhir dikarenakan beberapa pertimbangan, antara lain :

1. Kedua jenis gas tersebut yang paling berbahaya dan sering muncul pada kasus kecelakaan didalam sumur.
2. Ketersediaan sensor yang mudah didapatkan.
3. Keperluan catu daya dan pemanasan *internal heater* sebesar 5V AC/DC.

2.2 Motor DC[5]

Motor listrik merupakan perangkat elektromagnetis yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Energi mekanik ini biasanya digunakan untuk memutar *fan* atau *blower*, menggerakkan kompresor, mengangkat bahan, dll. Motor listrik digunakan juga di rumah (*mixer*, bor listrik, *fan* angin) dan di 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 pada 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 fasa 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 di antara kutub-kutub magnet permanen. Pada tugas akhir ini, motor DC yang digunakan termasuk pada jenis *fan*, yaitu DC *Exhaust Fan* yang digunakan sebagai penyedot dan pembuang udara pada saat pengujian.



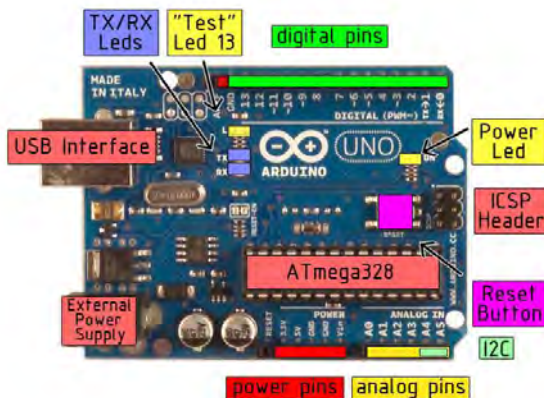
Gambar 2.1 DC *Exhaust Fan*

2.3 Arduino[6]

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* serta bahasa sendiri.

2.3.1 Perangkat Keras Arduino

Perangkat keras Arduino memiliki beberapa jenis kelebihan dan kekurangan dalam setiap papannya. Penggunaan jenis arduino disesuaikan dengan kebutuhan, hal ini yang akan mempengaruhi jenis prosesor yang digunakan. Jika semakin kompleks perancangan dan program yang dibuat, maka harus sesuai pula jenis kontroler yang digunakan. Yang membedakan antara arduino yang satu dengan yang lainnya terdapat pada penambahan fungsi dalam setiap papan sirkuitnya dan jenis mikrokontroler yang digunakan. Selain itu, pada tiap jenis papan Arduino memiliki spesifikasi masing-masing, namun pada dasarnya cara penggunaan dan program yang dijalankan relatif sama. Dalam tugas akhir ini, jenis arduino yang digunakan adalah Arduino UNO, dengan ditunjukkan Gambar 2.2 sebagai berikut:



Gambar 2.2 Arduino Uno R3

Hardware arduino uno memiliki spesifikasi sebagai berikut :

1. 14 pin IO *Digital* (pin 0–13) Sejumlah pin digital dengan nomor 0–13 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 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.

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.

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* standar COM, dan tidak ada *driver* eksternal yang dibutuhkan. 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.

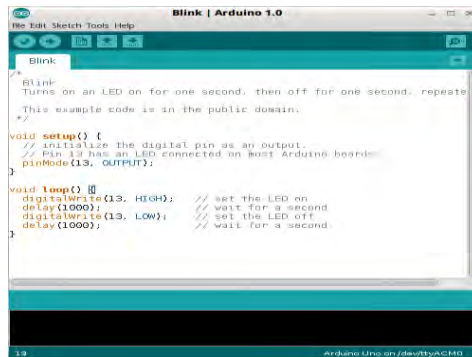
2.3.2 Perangkat Lunak Arduino

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* adalah suatu program khusus untuk suatu komputer agar dapat membuat suatu rancangan atau sketsa program untuk papan Arduino. IDE Arduino merupakan *software* yang sangat canggih yang ditulis dengan menggunakan java.IDE. Perangkat lunak Arduino IDE dipublikasikan sebagai *Open Source*, tersedia bagi para pemrogram berpengalaman

untuk pengembangan lebih lanjut. Bahasanya bisa dikembangkan lebih lanjut melalui pustaka-pustaka C++ yang berbasis pada Bahasa C untuk AVR. IDE Arduino terdiri dari :

- Editor program, sebuah *window* yang memungkinkan pengguna menulis dan mengedit program dalam bahasa C/C++ yang disederhanakan, yang merupakan turunan dari proyek *open source*.
- *Compiler*, yang digunakan untuk mengubah kode program (bahasa C/C++) menjadi kode biner.
- *Uploader*, sebuah modul yang memuat kode biner dari komputer ke dalam memori di dalam papan Arduino.

Sebuah kode program Arduino umumnya disebut dengan istilah *sketch*. Kata “*sketch*” digunakan secara bergantian dengan “kode program” dimana keduanya memiliki arti yang sama. Program Arduino sendiri menggunakan bahasa C, meskipun banyak sekali terdapat bahasa pemrograman tingkat tinggi (*high level language*) seperti *Pascal*, *Cobol*, dan *Basic*, dan lain sebagainya.

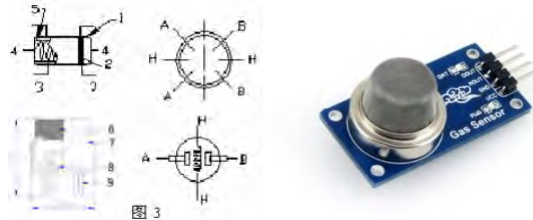


Gambar 2.3 Tampilan IDE Arduino

2.4 Sensor MQ 7[7]

MQ 7 merupakan sensor gas yang digunakan dalam peralatan untuk mendeteksi gas karbon monoksida (CO) dalam kehidupan sehari-hari, industri, atau mobil. Fitur dari sensor gas MQ 7 ini adalah mempunyai sensitivitas yang tinggi terhadap gas karbon monoksida (CO), stabil, dan berumur panjang. Sensor ini menggunakan catu daya

internal heater 5V AC/DC dan menggunakan catu daya rangkaian 5VDC, serta rentang pengukuran :10 - 10000 PPM untuk mengukur gas karbon monoksida.



Gambar 2.4. Struktur Sensor MQ 7

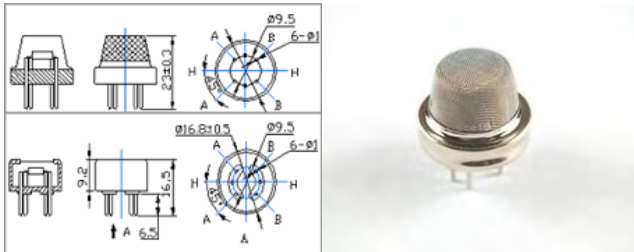
Tabel 2.3 Spesifikasi Sensor MQ 7

<i>Model No.</i>		<i>MQ-7</i>	
<i>Sensor Type</i>		<i>Semiconductor</i>	
<i>Standard Encapsulation</i>		<i>Plastic</i>	
<i>Detection Gas</i>		<i>Carbon Monoxide</i>	
<i>Concentration</i>		<i>10-10000 PPM CO</i>	
<i>Circuit</i>	<i>Loop Voltage</i>	V_c	≤ 10 Volt DC
	<i>Heater Voltage</i>	V_H	5,0±0,2 Volt AC or DC High 1,5±0,1 Volt AC or DC Low
	<i>Heater Time</i>	T_L	60±1S High 90±1S Low
	<i>Load Resistance</i>	R_L	Adjustable
<i>Character</i>	<i>Heater Resistance</i>	R_H	31Ω±3Ω Room Temperature
	<i>Heater Consumption</i>	P_H	≤350 mW
	<i>Sensing Resistance</i>	R_s	2KΩ-20KΩ(in 100 PPM CO)
	<i>Sensitivity</i>	S	R_s (in air)/ R_s (100 PPM CO) ≥ 5
	<i>Slope</i>	α	≤ 0,6 (R_{300ppm}/R_{100ppm} CO)
<i>Condition</i>	<i>Temperature Humidity</i>		20±265%±5% R_H
	<i>Standard Test Circuit</i>		V_c : 5,0 Volt±0,1 Volt V_H High : 5,0 Volt±0,1 Volt V_H Low : 1,5 Volt±0,1 Volt
	<i>Preheat Time</i>		Over 48 hours

2.5 Sensor MQ 136[8]

MQ 136 merupakan sensor gas yang digunakan dalam peralatan untuk mendeteksi gas hidrogen sulfida (H_2S) dalam kehidupan sehari-hari. Fitur dari sensor gas MQ 136 ini adalah mempunyai sensitivitas yang tinggi terhadap gas hidrogen sulfida (H_2S), stabil, dan berumur

panjang. Sensor ini menggunakan catu daya *internal heater* sebesar 5V AC/DC, catu daya rangkaian sebesar 5VDC, *range* pengukuran Hidrogen Sulfida dari 1 – 200 PPM, mampu mendeteksi bau gas busuk, gas asam, asam belerang, limbah industri, dan peternakan.



Gambar 2.5 Struktur Sensor MQ 136

Tabel 2.4 Spesifikasi Sensor MQ 136

<i>Model No.</i>		<i>MQ 136</i>	
<i>Sensor Type</i>		<i>Semiconductor</i>	
<i>Standard Encapsulation</i>		<i>Bakelite (Black Bakelite)</i>	
<i>Detection Gas</i>		<i>Hydrogen Sulfide</i>	
<i>Concentration</i>		<i>1-200 PPM H₂S</i>	
<i>Circuit</i>	<i>Loop Voltage</i>	V_c	≤ 24 Volt DC
	<i>Heater Voltage</i>	V_H	5,0 Volt \pm 0,2 Volt AC or DC
	<i>Load Resistance</i>	R_L	Adjustable
<i>Character</i>	<i>Heater Resistance</i>	R_H	31 Ω \pm 3 Ω Room Temperature
	<i>Heater Consumption</i>	P_H	≤ 900 mW
	<i>Sensing Resistance</i>	R_S	2K Ω -20K Ω (in 50 PPM SO ₂)
	<i>Sensitivity</i>	S	R_s (in air)/ R_s (50 PPM NH ₃) ≥ 3
	<i>Slope</i>	α	$\leq 0,6$ (R_{100ppm}/R_{50ppm} H ₂ S)
<i>Condition</i>	<i>Temperature Humidity</i>	65% \pm 5% R_H	
	<i>Standard Test Circuit</i>	V_c : 5,0 Volt \pm 0,1 Volt V_H : 5,0 Volt \pm 0,1 Volt	
	<i>Preheat Time</i>	Over 48 hours	

2.6 Modul Radio Frequency HC 12[9]

Sinyal RF (*Radio Frequency*) merupakan gelombang elektromagnetik yang digunakan oleh sistem komunikasi untuk mengirim informasi melalui udara dari satu titik ke titik lain. Sinyal RF

telah digunakan selama beberapa tahun. Sinyal tersebut memberikan cara untuk mengirimkan musik pada radio FM dan video pada televisi. Pada kenyataannya, sinyal RF juga merupakan sarana umum untuk mengirim data melalui jaringan *wireless*. Sinyal RF merambat di antara antena pemancar pengirim dan penerima. Sinyal yang dipasok pada antena memiliki amplitudo, frekuensi, dan interval. Sifat tersebut berubah-ubah setiap saat untuk merepresentasikan informasi. Amplitudo mengindikasikan kekuatan sinyal. Ukuran untuk amplitudo biasanya berupa energi yang dianalogikan dengan jumlah usaha yang digunakan seseorang pada waktu mengendarai sepeda untuk mencapai jarak tertentu. Energi, dalam konteks sinyal elektromagnetik, menggambarkan jumlah energi yang diperlukan untuk mendorong sinyal pada jarak tertentu. Saat energi meningkat, jaraknya pun juga bertambah. Saat sinyal radio merambat melalui udara, sinyal tersebut kehilangan amplitudo. Jika jarak antara pengirim dan penerima bertambah, amplitudo sinyal menurun secara eksponensial. Pada lingkungan yang terbuka, di mana tidak ada rintangan, sinyal RF mengalami apa yang disebut sebagai *free-space loss* yang merupakan bentuk dari pelemahan. Kondisi tersebut menyebabkan sinyal yang telah dimodulasi melemah secara eksponensial saat sinyal merambat semakin jauh dari antena. Oleh karena itu, sinyal harus memiliki cukup energi untuk mencapai jarak di mana tingkat sinyal bisa diterima sesuai yang dibutuhkan *receiver*. Kemampuan *receiver* dalam menerima sinyal tergantung pada kehadiran sinyal-sinyal RF lain yang berada di dekatnya. Frekuensi menyatakan beberapa kali sinyal berulang setiap detiknya. Satuan frekuensi adalah *Hertz* (Hz) yang merupakan jumlah siklus yang muncul setiap detik. Interval berkaitan dengan seberapa jauh suatu sinyal tetap konstan pada titik acuan. Berikut adalah spesifikasi dari HC 12 :

- *Long-distance wireless transmission (1,000m in open space/baud rate 5,000bps in the air)*
- *Working frequency range (433.4 - 473.0 MHz, up to 100 communication channels)*
- *Maximum 100 mW (20 dBm) transmitting power (8 gears of power can be set)*
- *Three working modes, adapting to different application situations*
- *Built-in MCU, performing communication with external device through serial port*
- *The number of bytes transmitted unlimited to one time*

- *Working frequency* : 433.4 MHz to 473.0 MHz
- *Supply voltage* : 3,2 V to 5,5 V DC
- *Communication distance* : 1,000m in the open space
- *Serial baud rate*: 1,2 Kbps to 115,2 Kbps (default 9,6 Kbps)
- *Receiving sensitivity* : -117 dBm to -100 dBm
- *Transmit power* : -1 dBm to 20 dBm
- *Interface protocol* : UART/TTL
- *Operating temperature* : -40 °C to +85 °C
- *Dimensions* : 27.8 mm x 14.4 mm x 4 mm



Gambar 2.6 Konfigurasi Pin HC 12

2.7 LCD 16x4[10]

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah salah satu jenis display elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS *logic* yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap *front-lit* atau mentransmisikan cahaya dari *back-lit*. Lapisan dari LCD terbuat dari campuran organik antara lapisan kaca bening dengan elektroda transparan indium oksida dalam bentuk tampilan *seven-segment* dan lapisan elektroda pada kaca belakang. Ketika elektroda diaktifkan dengan medan listrik (tegangan), molekul organik yang panjang dan silindris menyesuaikan diri dengan elektroda dari segmen. Cahaya yang dipantulkan tidak dapat melewati molekul-molekul yang telah menyesuaikan diri dan segmen yang diaktifkan terlihat menjadi gelap dan membentuk karakter data yang ingin ditampilkan. Dalam modul LCD terdapat mikrokontroler yang berfungsi sebagai pengendali tampilan karakter LCD dan dilengkapi dengan memori dan *register*.



Gambar 2.7 LCD 16x4

2.8 Light Emitting Diode (LED)[11]

Lampu LED atau *Light Emitting Diode* adalah suatu lampu indikator dalam perangkat elektronika yang biasanya memiliki fungsi untuk menunjukkan status dari perangkat elektronika tersebut. LED terdiri dari sebuah *chip* semikonduktor yang di *doping* sehingga menciptakan *junction* P dan N. Yang dimaksud dengan proses *doping* dalam semikonduktor adalah proses untuk menambahkan ketidakmurnian (*impurity*) pada semikonduktor yang murni sehingga menghasilkan karakteristik kelistrikan yang diinginkan. Lampu LED terbuat dari plastik dan dioda semikonduktor yang dapat menyala apabila dialiri tegangan listrik rendah (sekitar 1,5 Volt DC). Berbagai macam warna dan bentuk dari lampu LED, disesuaikan dengan kebutuhan dan fungsinya.

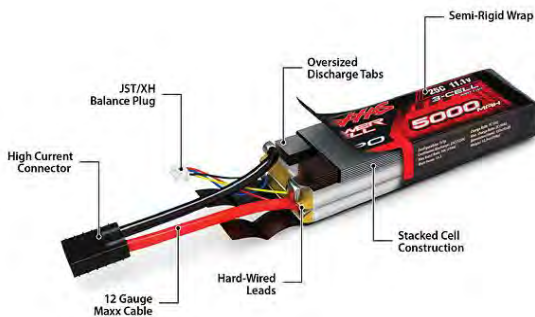


Gambar 2.8 Light Emitting Diode (LED)

2.9 Baterai[12]

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 didalamnya, sehingga terjadi reaksi kimia pada kedua kutubnya. Meski sebutan baterai secara teknis adalah alat dengan beberapa sel, sel tunggal juga umumnya disebut baterai. Baterai primer hanya digunakan sekali dan dibuang, material elektrodanya tidak dapat berkebalikan arah ketika dilepaskan. Penggunaannya terdapat pada baterai alkalin yang digunakan untuk senter dan berbagai alat portabel lainnya. Baterai sekunder dapat digunakan dan diisi ulang beberapa kali serta komposisi awal elektroda dapat dikembalikan dengan arus berkebalikan. Contohnya adalah baterai timbal-asam pada kendaraan dan baterai ion litium pada elektronik portabel. Baterai terdiri dari berbagai bentuk dan ukuran, dari sel berukuran mini untuk alat bantu pendengaran dan jam tangan hingga *bank* baterai seukuran ruangan yang bisa memberikan tenaga untuk pertukaran telepon dan pusat data komputer. Hampir semua perangkat elektronik yang portabel seperti *Handphone*, Senter, ataupun *Remote Control* menggunakan Baterai sebagai sumber listriknya.



Gambar 2.9 Konstruksi Baterai Li-Po

BAB III

PERANCANGAN OTOMASI

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.

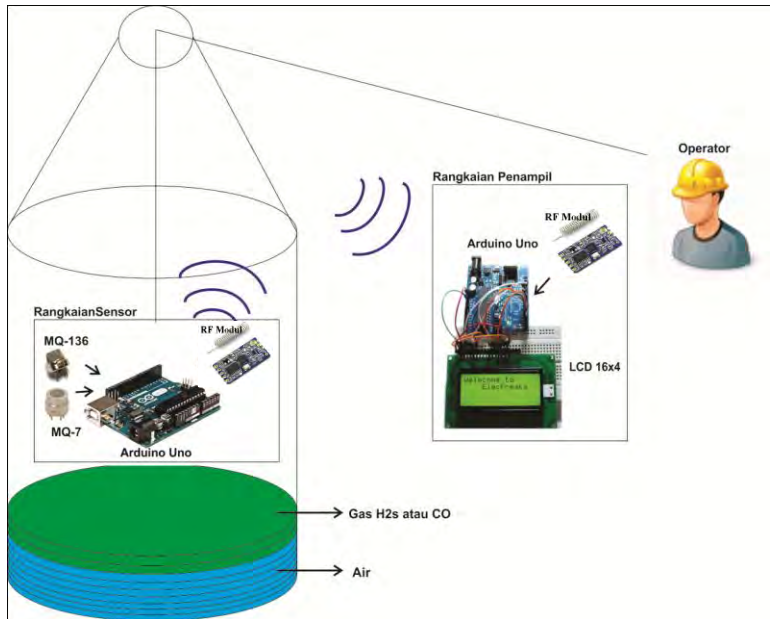
Dari data-data yang diperoleh maka dilakukan perencanaan rangkaian perangkat keras. Dalam perangkat keras ini, penulis akan melakukan pengujian perangkat keras dengan program-program yang telah dibuat, tahap selanjutnya adalah pembuatan perangkat lunak. Terakhir adalah penggabungan perangkat keras dengan 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 pembahasan Arduino Uno R3, perancangan perangkat keras kontrol, perancangan kotak udara, konfigurasi rangkaian sensor gas dengan Arduino, rangkaian modul *Radio Frequency* HC 12 ke Arduino.
2. Perancangan *software* (perangkat lunak) meliputi perancangan pembuatan program pembacaan data sensor, perancangan program pengiriman data menggunakan modul *Radio Frequency* HC 12.

1.1 Perancangan Perangkat Keras

Input dari sistem ini adalah gas, dimana sensor akan mendeteksi apakah gas tersebut mengandung polutan seperti H₂S dan CO. Lalu, sensor akan mengirimkan hasil pembacaan ke Arduino. Setelah itu, data hasil pembacaan sensor yang telah diproses akan dikirimkan melalui modul *Radio Frequency* HC 12 ke rangkaian penampil yang menggunakan *liquid crystal display* (LCD). Untuk gambar kerja alat dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Gambar Kerja Alat

Gambar diatas adalah gambaran kerja dari alat tersebut. Kotak udara yang berisikan sensor MQ-7 dan MQ-136 diturunkan ke sumur lalu akan mendeteksi apakah ada gas beracun (CO ataupun H₂S). Setelah data didapatkan, data akan langsung dikirim ke penampil yang dipantau oleh operator di atas sumur melalui komunikasi *Radio Frequency* HC-12. Data yang ditampilkan berupa angka dengan satuan PPM (*part per million*)

1.1.1 Spesifikasi Alat

Pada rangkaian sistem Alat Pendeteksi Bahaya Gas Beracun Pada Sumur Gali Menggunakan Mikrokontroler dan Dimonitor Secara *Wifi* ini, spesifikasi alatnya yaitu :

Tabel 3.1 Spesifikasi Alat

No.	Komponen	Tipe	Tegangan yang dibutuhkan
1	Sensor gas H ₂ S	MQ-136	5 V

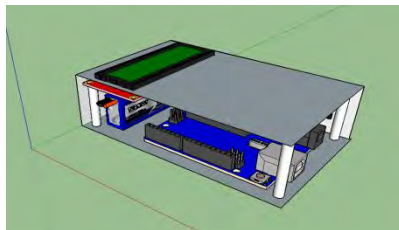
No.	Komponen	Tipe	Tegangan yang dibutuhkan
2	Sensor gas CO	MQ-7	5 V
3	Arduino Uno	Atmega328p	7 – 12 V
4	Modul <i>Radio Frequency</i>	HC 12	5 V
5	LCD	16x4	5 V

1.1.2 Perancangan *Hardware* Alat Pendeteksi Bahaya Gas Beracun Pada Sumur Gali Menggunakan Mikrokontroler Dan Dimonitor Secara *Wifi*

Perancangan pembuatan *hardware* Alat Pendeteksi Bahaya Gas Beracun Pada Sumur Gali Menggunakan Mikrokontroler dan Dimonitor Secara *Wifi* ini akan dibagi menjadi 2 bagian, yaitu pembuatan *hardware* rangkaian penampil dan rangkaian sensor. Untuk penjelasan lebih lanjut akan dibahas pada sub bab berikut ini :

3.1.2.1 Perancangan *Hardware* Rangkaian Penampil

Perancangan *hardware* rangkaian penampil ini sebagai penampil dari data yang telah di dapatkan oleh sensor. Di dalam rangkaian penampil ini terdiri dari Arduino Uno, LCD 16x4, HC 12, dan baterai. Untuk *Packaging*, kami menggunakan akrilik setebal 0,2 cm agar ringan dan kokoh. Gambar 3.2 merupakan gambar perancangan tata letak dari *hardware* kontrol yang dibuat.

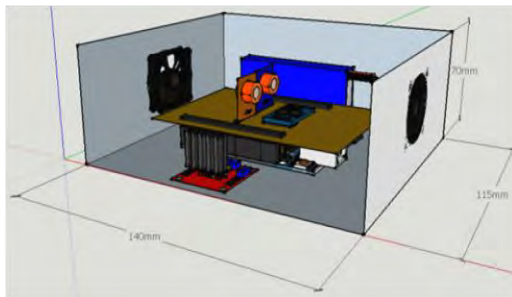


Gambar 3.2 Rancangan *Hardware* Penampil Tiga Dimensi.

3.1.2.2 Perancangan Rangkaian Sensor Kotak Udara

Perancangan pembuatan kotak udara ini dibuat sedemikian rupa agar berfungsi secara maksimal. Pembuatan kotak udara ini agar nantinya gas yang masih ada di lingkungan sekitar bisa ditarik ke dalam kotak dan selanjutnya akan diukur kadar gas hidrogen sulfida dan gas

karbon monoksida. Untuk menarik udara dari luar untuk masuk ke kotak pada alat ini digunakan *Fan* 3cm x 3cm yang di ambil dari *fan* bekas komputer. Sedangkan untuk mengeluarkan udara yang ada di dalam kotak pada alat ini digunakan *fan* yang sama untuk mendorong gas. Diberikan LED untuk menandakan *fan* sedang bekerja. Untuk *packaging*, kami menggunakan akrilik setebal 0,2 cm agar ringan dan kokoh. Untuk tata letak perancangan kotak udara ini akan dijelaskan pada rancangan tampak tiga dimensi (3D) yang bisa dilihat pada Gambar 3.3.



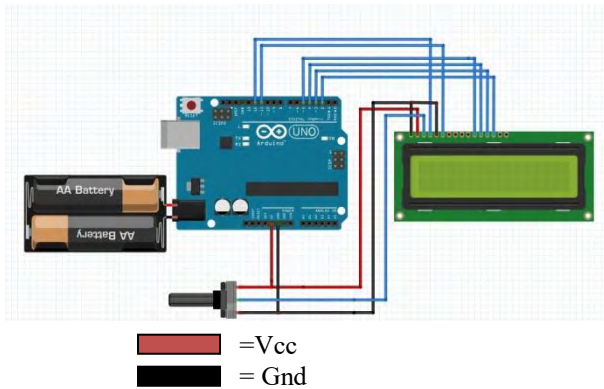
Gambar 3.3 Rancangan Kotak Udara Tampak Tiga Dimensi

1.1.3 Arduino

Pengontrol yang digunakan pada alat ini adalah Arduino ATmega328, dipilihnya *chip* ini karena fitur – fitur yang dimiliki cukup lengkap dan sederhana, selain itu juga memiliki kecepatan yang lebih baik yaitu satu siklus mesin untuk satu instruksi dengan kecepatan hingga 16 MHz serta banyak tersedia dipasaran. Untuk dapat bekerja, mikrokontroler perlu mendapat tegangan kerja sebesar 9 Volt dengan arus 40 mA dan *ground* serta *clock*, dengan *clock* yang digunakan pada perancangan ini sebesar 16 MHz.

1.1.4 Hardware Rangkaian Penampil

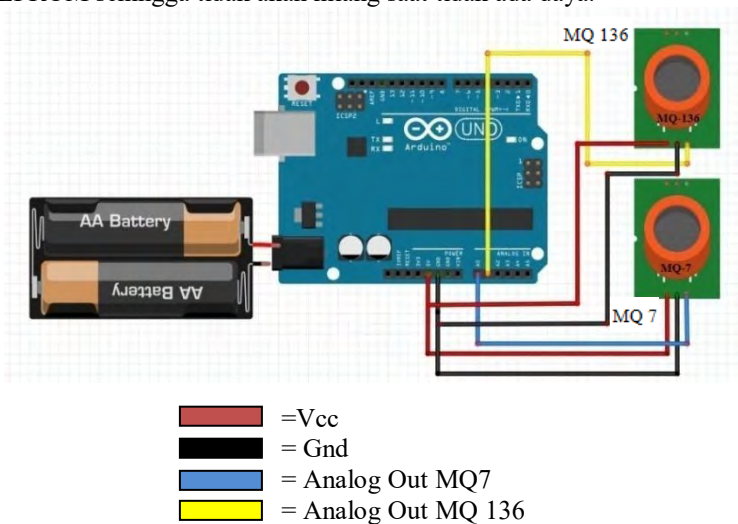
Hardware Rangkaian Penampil hanya berfungsi sebagai penerima data dari *hardware* Rangkaian sensor yang dikirim secara *wireless* untuk selanjutnya ditampilkan pada LCD agar dapat mengetahui kadar gas beracun yang terdapat pada sumur gali.



Gambar 3.4 Pola Kabel Rangkaian Penampil

1.1.5 *Hardware* Rangkaian Sensor Gas

Modul sensor MQ 7 memiliki pin Aout yang dihubungkan pada pin A0 pada arduino. Sedangkan untuk sensor MQ 136 juga memiliki pin Aout yang dihubungkan pada pin A1 arduino. *Wiring* sensor gas dengan Arduino ditunjukkan pada Gambar 3.5. Data alamat disimpan di EEPROM sehingga tidak akan hilang saat tidak ada daya.



Gambar 3.5 Pola Kabel *Gas Sensor*

1.2 Perancangan Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang digunakan dalam pemrograman sensor adalah Arduino IDE.

1.2.1 Flowchart Program Mikrokontroler

Pada Gambar 3.6 merupakan gambaran *flowchart* dari program yang terdapat pada mikrokontroler.



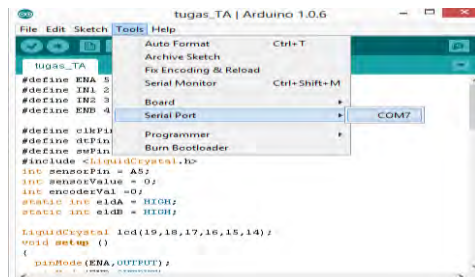
Gambar 3.6 *Flowchart* Program Rangkaian Penampil

1.2.2 Pemrograman *Software* Mikrokontroler

Pemrograman *software* mikrokontroler dirancang dengan menggunakan *software* yang bernama IDE Arduino dengan menggunakan bahasa pemrograman C. Arduino sangat berbeda dengan mikrokontroler karena bahasa ini lebih mudah digunakan daripada mikrokontroler, selain itu didalam arduino terdapat beberapa *library* yang sudah digunakan untuk merancang pemrograman yang diinginkan. Dalam perancangan program pada *software* arduino dengan fungsi terkait diperlukan beberapa tahapan yang harus dilakukan terlebih dahulu. Tahapan tersebut adalah membuat algoritma dari alat yang sudah dirancang lalu membuat *flowchart* dari algoritma tersebut agar alat dapat lebih dipahami. Setelah itu barulah kita memprogram fungsi terkait yang dikodingkan dalam bahasa C.

Untuk memprogram arduino juga harus dilakukan beberapa tahapan sebagai berikut :

1. **Setting Board Arduino.** Dalam pemrograman *software* arduino, *board* arduino harus di *setting* terlebih dahulu agar penggunaan arduino cocok. Pada alat ini menggunakan Arduino UNO R3. Untuk *setting board* arduino bisa diakses dengan cara pilih menu *tools – board –* setelah itu pilihlah *board* arduino yang sesuai.
2. **Setting Serial.** *Serial* ini merupakan kabel arduino yang dihubungkan ke komputer atau laptop. *Serial* ini mempunyai dua fungsi yang bisa digunakan. Pertama, *serial port* digunakan untuk men-*download* program dari arduino dan yang kedua, *serial* digunakan sebagai komunikasi pada arduino dengan komputer. *Setting serial* bisa diakses dengan cara pilih menu *tools - serial -* lalu pilih COM yang sesuai dengan arduino yang terpasang. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 3.7.



Gambar 3.7 *Setting Serial Port*

3. Apabila *program* tidak dapat di *download* karena *serial port*, maka cek terlebih dahulu *serial port* yang benar pada *device manager*. Lalu dalam *software* arduino untuk memilih *serial port*nya samakan dengan *serial port* untuk arduino dalam *device manager* tersebut. Untuk masuk ke *device manager* pilih *start windows* – lalu ketik *device manager* klik dua kali dan masuk ke COM.

1.2.3 Pembacaan Nilai Sensor Gas MQ 7 Dan MQ 136

Alur program pertama yang akan dijalankan adalah inisialisasi untuk memanaskan masing – masing sensor yang ditampilkan pada *liquid crystal display*. Gambar 3.8 adalah cuplikan program inisialisasinya.

```
Serial.begin(9600);
Serial.println("Arduino Connected");
Serial.println("MQ 7 Calibration...");
Ro1 = MQCalibration(MQ7_PIN);
Serial.println(Ro1);
Serial.println("Arduino Connected");
Serial.println("MQ 136 Calibration...");
Ro2 = MQCalibration(MQ136_PIN);
Serial.println(Ro2);
Serial.println("MQ Calibration done!");
```

Gambar 3.8 Kode Program Inisialisasi

Setelah proses ini selesai selanjutnya LCD akan di kosongkan untuk kemudian menjalankan kode program pembacaan sensor CO dan H₂S. Kode program pembacaan sensor CO (MQ7) dan H₂S (MQ 136) ditampilkan pada Gambar 3.9.

```
void loop() {
  MQ7GetData(); //Mendapatkan data MQ7
  MQ136GetData(); //Mendapatkan data MQ136
  Serial.print("MQ7 : ");
  Serial.println(dataPPM[0]);
  Serial.print("MQ136 : ");
  Serial.println(dataPPM[1]);
  sendSerial();
  delay(100);
}
```

Gambar 3.9 Kode Program Pembacaan Kadar Gas CO dan H₂S

BAB IV

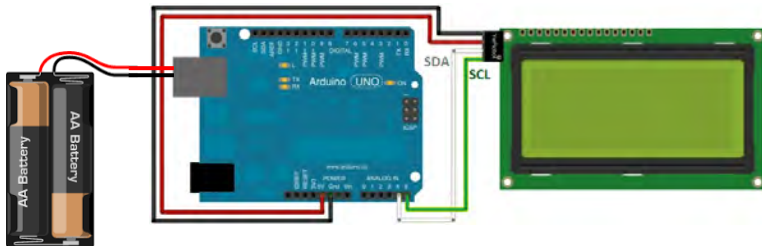
PENGUKURAN DAN ANALISA

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

1. Pengujian *Liquid Crystal Display*
2. Pengujian sensor gas CO
3. Pengujian sensor gas H₂S
4. Pengujian modul *Radio Frequency* HC 12
5. Pengujian Keseluruhan Sistem
6. Pengujian Alat Pada Sumur Gali

4.1 Pengujian *Liquid Crystal Display*

Pengujian LCD ini bertujuan agar dapat diketahui *liquid crystal display* yang digunakan bisa berfungsi dengan baik. Pada alat ini kita menggunakan *multiplexer I2C* yang dihubungkan dengan LCD .Cara menghubungkan *multiplexer* ditunjukkan pada Gambar 4.1. Program pada Gambar 4.2 yang akan digunakan nantinya dapat dijadikan sebagai program pengujian standar pengoperasian LCD sebagai penampil dengan rangkaian lain sesuai kebutuhan.



Gambar 4.1. Hubungan *Multiplexer I2C* dengan LCD.

Pin SCL pada *multiplexer* dihubungkan ke pin A5 pada Arduino, sedangkan pin SDA pada *multiplexer* dihubungkan dengan pin A4 pada Arduino. Untuk pengujiannya kita masukkan kode program seperti berikut.

```

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 2, 1, 0, 4, 5, 6, 7, 3, POSITIVE);
void setup()
{
  lcd.begin(16,4);           // initialize the lcd
  lcd.home ();              // go home
  lcd.print("TESTING LCD");
}

```

Gambar 4.2 Kode Program LCD

Dengan melihat hasil dari kode program pada Gambar 4.2 tersebut bisa dipastikan bahwa LCD yang digunakan bisa berjalan dengan baik.

4.2 Pengujian Sensor Karbon Monoksida (CO)

Sensor MQ-7 memang merupakan sensor yang memiliki kepekaan yang baik terhadap gas karbon monoksida dan hasil kalibrasinya pun cukup stabil. Dalam penggunaannya, sensor ini membutuhkan waktu kondisi kerja atau pemanasan dari koil pemanas (*internal heater*).

Sensor gas MQ-7 sudah dilengkapi dengan ADC resolusi 10 bit dalam modulnya, sehingga data yang dikirimkan ke mikrokontroler Arduino sudah dalam bentuk digital. Pengujian menggunakan program seperti pada Gambar 3.9.

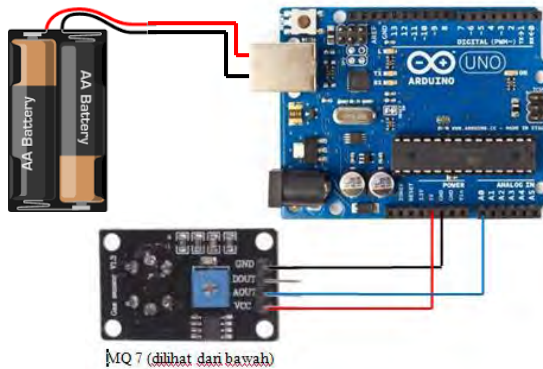
Tabel 4.1 Pengujian Data ADC dan PPM Gas CO

Vout (Volt)	Data ADC	PPM (%)
0,2	41	15
0,244	50	19,811
0,342	70	30,503
0,439	90	41,194
0,537	110	51,886
0,635	130	62,578
0,782	160	78,616
0,879	180	89,308
0,977	200	100

Pada Tabel 4.1 digunakan data *slope* sebesar 0,534 dan data *intercept* sebesar -6,91824. Sedangkan pada Tabel 4.2 menunjukkan data ADC yang keluar pada saat pemanasan *internal heater* sensor gas MQ 7. Pembacaan sensor gas akan mulai stabil pada saat waktu pemanasan koil telah mencapai 30 menit.

Tabel 4.2 Pengujian Koil Pemanas (*Internal Heater*) Sensor MQ 7

Waktu (menit)	Data ADC
1	64
2	58
3	54
4	50
5	49
6	47
7	46
8	45
9	45
10	45
30	41



Gambar 4.3 Pengujian Rangkaian Sensor Gas MQ 7

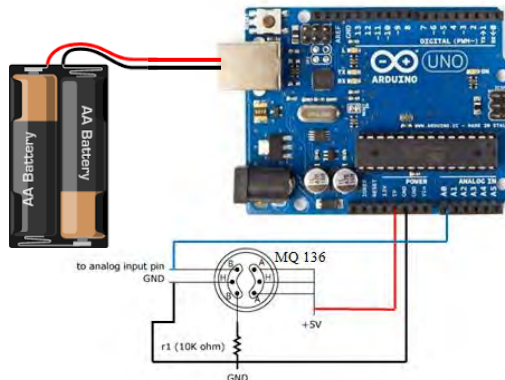
Pada Gambar 4.2 pengujian rangkaian sensor gas MQ 7, pin GND pada sensor gas dihubungkan ke pin GND Arduino, pin VCC pada sensor gas dihubungkan ke pin VCC +5 Volt Arduino, dan pin Aout pada sensor gas dihubungkan ke pin A0 Arduino.

Untuk kalibrasi sensor gas CO sudah dilakukan sesuai dengan sertifikat dari Balai Hiperkes dan K3 yang terdapat pada lampiran. Kalibrasi dilakukan dengan cara membandingkan data kadar gas yang

didapat antara alat yang dibuat dengan CO meter terhadap sumber gas yang berasal dari asap hasil pembakaran genset.

4.3 Pengujian Sensor Hidrogen Sulfida (H₂S)

Berdasarkan pengujian, sensor MQ 136 memiliki kepekaan yang baik terhadap gas hidrogen sulfida. Sensor MQ 136 juga membutuhkan waktu kondisi kerja atau pemanasan dari alat koil pemanas (*internal heater*) dalam penggunaannya. Pengujian menggunakan program seperti pada Gambar 3.9.



Gambar 4.4 Pengujian Rangkaian Sensor Gas MQ 136

Tabel 4.3 Pengujian Data ADC dan PPM Gas H₂S

Vout (Volt)	Data ADC	PPM (%)
0,439	90	1
0,464	95	2,916
0,488	100	4,833
0,513	105	6,75
0,537	110	8,667
0,586	120	12,5
0,635	130	16,333
0,684	140	20,167
0,733	150	24

Tabel 4.4 Pengujian Koil Pemanas (*Internal Heater*) Sensor MQ 136

Waktu (menit)	Data ADC
1	154
2	135
3	123
4	115
5	110
6	106
7	102
8	101
9	101
10	102
30	90

Pada Tabel 4.3 digunakan data *slope* sebesar 0,383 dan data *intercept* sebesar -33,5. Sedangkan pada Tabel 4.4 menunjukkan data ADC yang keluar pada saat pemanasan *internal heater* sensor gas MQ 136. Pembacaan sensor gas akan mulai stabil pada saat waktu pemanasan koil telah mencapai 30 menit.

Pada Gambar 4.3 pengujian rangkaian sensor gas MQ 136, pin GND pada sensor gas dihubungkan ke pin GND Arduino, pin VCC pada sensor gas dihubungkan ke pin VCC +5 Volt Arduino, dan pin Aout pada sensor gas dihubungkan ke pin A0 Arduino. Dari percobaan yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa semakin lama interval atau jarak penggunaan dari sensor, maka membutuhkan waktu pemanasan yang semakin lama pula.

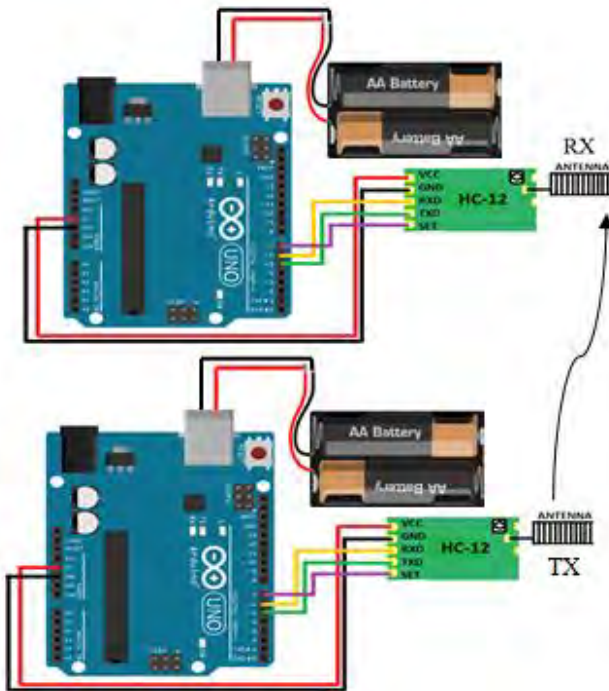
Untuk kalibrasi sensor gas H₂S belum dilakukan dikarenakan sumber gas yang sulit didapatkan dan alat pembanding yang relatif mahal.

4.4 Pengujian Jarak Sinyal Modul *Radio Frequency* HC 12

HC 12 merupakan modul *Radio Frequency* yang digunakan untuk pengiriman data jarak jauh. Spesifikasi jarak tersebut dapat memberikan informasi bagi pengguna tentang jarak ideal penggunaan alat. Pada pengujian jarak ini kotak udara diletakkan pada jarak tertentu dari kotak penampil dengan adanya benda yang menghalangi serta gangguan dari sinyal yang lain. Program yang digunakan untuk pengujian terdapat pada Gambar 4.6 dan Gambar 4.7.

Tabel 4.5 Pengujian Jarak Sinyal Modul HC 12

Jarak Kotak Udara dari Kotak Penampil (meter)	Status
10	Tersambung
20	Tersambung
30	Tersambung
40	Tersambung
50	Tersambung
60	Tidak Tersambung



Gambar 4.5 Rangkaian Arduino dengan Modul HC 12

```

void setup() {
  // put your setup code here, to run once:
  //=====Deklarasi Wifi=====
  pinMode(4, OUTPUT);
  digitalWrite(4, LOW);
  wifi.begin(9600);
  wifi.print(F("AT+DEFAULT\r\n"));
  delay(100);
  digitalWrite(4, HIGH);
  //=====

```

Gambar 4.6 Kode Program Komunikasi *Receiver* (RX)

```

void setup() {
  // put your setup code here, to run once:
  //=====Deklarasi Wifi=====
  pinMode(2, OUTPUT);
  digitalWrite(2, LOW);
  wifi.begin(9600);
  wifi.print(F("AT+DEFAULT\r\n"));
  delay(100);
  digitalWrite(2, HIGH);
  //=====

```

Gambar 4.7 Kode Program Komunikasi *Transmitter* (TX)

Pada pengujian modul *Radio Frequency* seperti Gambar 4.5, pin TXD dihubungkan ke pin D5 Arduino, pin RXD dihubungkan ke pin D6 Arduino, pin SET dihubungkan ke pin D7 Arduino, pin VCC dihubungkan ke pin VCC +5V Arduino dan pin GND dihubungkan ke pin GND Arduino.

4.5 Pengujian Keseluruhan Sistem



Gambar 4.8 Kondisi Awal Penampil



Gambar 4.9 Indikator Kipas Masuk Menyala



Gambar 4.10 Indikator Kipas Keluar Menyala



Gambar 4.11 Indikator "*WARNING*" Pada Penampil



Gambar 4.12 Indikator “*DANGER*” Pada Penampil

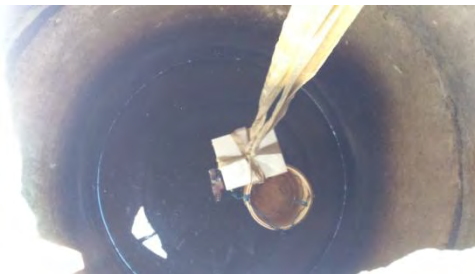
Langkah pertama pada pengujian ini adalah menyalakan kotak udara terlebih dahulu dengan cara menekan tombol ON yang ada pada bagian samping kotak udara. Kemudian, menyalakan kotak penampil dengan cara memberi sumber berupa baterai (pada pengujian ini menggunakan *powerbank*) untuk selanjutnya inisialisasi dijalankan. Sesaat setelah kotak udara dinyalakan, maka kipas masuk akan berputar selama 10 detik untuk menyedot udara yang akan di deteksi. Bersamaan dengan ini, lampu indikator kipas masuk juga menyala. Lalu kipas masuk akan mati dan sensor akan mulai melakukan *sensing* selama kurang lebih 1 menit. Setelah itu hasil *sensing* ditampilkan pada LCD bersamaan dengan menyalanya kipas buang selama 10 detik. Indikator lampu pada kipas keluar juga menyala saat kipas keluar berputar. Begitu seterusnya, proses akan terulang kembali dari awal.

Pada pengujian ini dijelaskan mengenai fitur alat serta hasil tampilan pada LCD rangkaian penampil. Gambar 4.8 merupakan tampilan awal saat rangkaian penampil pertama kali dinyalakan. Gambar 4.9 menunjukkan bahwa kipas penyedot udara berputar dengan indikator LED kuning yang menyala selama 10 detik. Gambar 4.10 menunjukkan bahwa kipas pembuang udara berputar dengan indikator LED kuning yang menyala selama 10 detik. Gambar 4.11 menunjukkan peringatan bahaya gas yang berada di atas ambang batas normal dengan indikator tulisan “*WARNING*” pada LCD. Indikator “*WARNING*” akan muncul apabila kadar gas CO berada di antara 50 sampai 100 PPM dan H₂S berada di antara 20 sampai 50 PPM. Gambar 4.12 menunjukkan peringatan bahaya gas yang berada di atas ambang batas normal dengan indikator tulisan “*DANGER*” pada LCD. Indikator “*DANGER*” akan muncul apabila kadar gas CO berada di atas 100 PPM dan H₂S berada di atas 50 PPM.

4.6 Pengujian Alat Pada Sumur Gali



Gambar 4.13 Persiapan Pengujian Alat



Gambar 4.14 Kotak Udara Diturunkan Kedalam Sumur



Gambar 4.15 Hasil Pembacaan Sensor

Langkah awal dari pengujian alat ini adalah mempersiapkan semua alat dan mendapatkan sumur yang akan diuji. Lalu setelah masing-masing kotak udara dan kotak penampil dinyalakan, kotak udara diikat dengan tali kemudian diturunkan kedalam sumur agar dapat mendeteksi

kadar gas yang ada di dalamnya. Setelah kurang lebih 1 menit, kotak penampil akan memperlihatkan hasil pendeteksian kadar gas yang ada di dalam sumur gali pada LCD yang telah terpasang

Pengujian alat dilakukan pada tanggal 14 Juni 2016 pukul 10.45 WIB di sumur belakang masjid hijau Gebang, Surabaya. Gambar 4.13 menunjukkan persiapan alat sebelum pengujian dilakukan. Gambar 4.14 memperlihatkan kotak udara diturunkan sedalam 2 meter dari permukaan sumur. Hasil pembacaan sensor gas terdapat pada Gambar 4.15, dengan data kadar gas CO sebesar 11 PPM dan gas H₂S sebesar 0 PPM. Dari data yang ada maka dapat disimpulkan bahwa pada sumur tersebut tidak ada gas H₂S dan kadar gas CO yang ada sangat kecil dikarenakan tingginya *level* air dan kedalaman sumur yang hanya 4 meter.

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

LAMPIRAN

A. Perancangan Perangkat Lunak

A.1. Listing Program (Master)

```
#include <LiquidCrystal.h>
#include <SoftwareSerial.h>

SoftwareSerial wifi(3, 2); //RX TX
LiquidCrystal lcd(13, 12, 11, 10, 9, 8);

int stateSerial = 0;
unsigned int dataMQ[2] = {0, 0};
String inputString = "";
boolean stringComplete = false;
char buffer1[16], buffer2[16];

void setup() {
  pinMode(4, OUTPUT);
  digitalWrite(4, LOW);
  wifi.begin(9600);
  wifi.print(F("AT+DEFAULT\r\n"));
  delay(100);
  digitalWrite(4, HIGH);

  lcd.begin(16, 4);
  Serial.begin(9600);
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print(" GAS Detector ");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print(" Loading..... ");

  for(int i = 0; i < 16; i++){
    lcd.setCursor(i,2);
    lcd.write(0xFF);
    delay(200);
  }

  delay(1000);
  lcd.clear();
```

```

}

void loop() {
if(serialEvent()){
lcd.clear();
sprintf(buffer1,"MQ7  : %d ppm", dataMQ[0]);
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print(buffer1);
sprintf(buffer2,"MQ136 : %d ppm", dataMQ[1]);
lcd.setCursor(0,2);
lcd.print(buffer2);
}
}

```

```

int serialEvent(void){
int flag = 0, flagMQ7 = 0, flagMQ136 = 0;
while(wifi.available()){
char inChar = (char) wifi.read();
if(inChar > 31){
if(stateSerial == 0){
if(inChar == '#') stateSerial = 1;
else if(inChar == '$') stateSerial = 2;
}else if(stateSerial == 1){
if(inChar != ';'){
inputString += inChar;
}else{
dataMQ[0] = inputString.toInt();
stateSerial = 0;
inputString = "";
}
}else if(stateSerial == 2){
if(inChar != ';'){
inputString += inChar;
}else{
dataMQ[1] = inputString.toInt();
stateSerial = 0;
inputString = "";
flagMQ136 = 1;
flag = 1;
}
}
}
}

```

```

    }
  }
}
return flag;
}

```

A.2. Listing Program (Slave)

```

#include <TimerOne.h>
#include <SoftwareSerial.h>
#include <math.h>
#define kipas1 7
#define kipas2 8

SoftwareSerial wifi(3, 4); //Rx 3 Tx 4

#define MQ7_PIN          0
#define MQ136_PIN       1

#define RL_VALUE         5
#define RO_CLEAN_AIR_FACTOR    9.83 //Nilai RO
pada Udara Bersih

#define CALIBRATION_SAMPLE_TIMES    20
//Banyaknya pengambilan sampling
#define CALIBRATION_SAMPLE_INTERVAL 50

#define READ_SAMPLE_TIMES    5
#define READ_SAMPLE_INTERVAL  2

#define GAS_SMOKE            0
#define GAS_CO                1
#define GAS_H2S               2

float COCurve[3] = {2.3, 0.72, -0.34};
float SmokeCurve[3] = {2.3, 0.53, -0.44};
float H2SCurve[3] = {2.7, 0.82, -0.55};

float Ro1 = 10; //Inisialisasi nilai R0 pada board 10 kOhm

```



```

float  Ro2 = 10; //Inialisasi nilai R0 pada board 10 kOhm
unsigned long data;

int H2S;
int CO;

unsigned int dataPPM[2] = {0, 0};
char bufferSerial[32];

String doing = "SEDOT";
int timer = 0;
boolean sistem = 0;

void setup() {
  // put your setup code here, to run once:
  //=====Deklarasi
Wifi=====
  pinMode(2, OUTPUT);
  digitalWrite(2, LOW);
  wifi.begin(9600);
  wifi.print(F("AT+DEFAULT\r\n"));
  delay(100);
  digitalWrite(2, HIGH);

  //=====TIMER=====
  =====
  Timer1.initialize(1000000);
  Timer1.attachInterrupt(timerIsr);

  //=====MOTOR=====
  =====
  pinMode(8, OUTPUT);
  pinMode(7, OUTPUT);
  digitalWrite(7, LOW);
  digitalWrite(8, LOW);

  //=====
  =====
  Serial.begin(9600);

```

```

Serial.println("Arduino Connected");
Serial.println("MQ 7 Calibration....");
  Ro1 = MQCalibration(MQ7_PIN);
Serial.println(Ro1);
Serial.println("Arduino Connected");
Serial.println("MQ 136 Calibration....");
  Ro2 = MQCalibration(MQ136_PIN);
Serial.println(Ro2);
Serial.println("MQ Calibration done!");
delay(3000);
sistem = 1;
}

void loop() {
if(doing == "SEDOT")
{
digitalWrite(7, LOW);
digitalWrite(8, HIGH);
Serial.print("SEDOT");
delay(100);
}
if(doen == "SENSING")
{
digitalWrite(7, HIGH);
digitalWrite(8, HIGH);
MQ7GetData(); //Mendapatkan data MQ7
MQ136GetData(); //Mendapatkan data MQ136
int sensorV;
sensorV = analogRead(A0);
Serial.print("MQ7 : ");
float setValue;
setValue = sensorV*0.534;
  CO = setValue-6.918;
Serial.println(CO);
Serial.print("MQ136 : ");
int sensorV2 = analogRead(A1);
float setValue2;
  setValue2 = sensorV2*0.383;
  H2S = setValue2-33.5;
}
}

```

```

Serial.println(H2S);
sendSerial();
delay(100);
}
if(doing == "BUANG")
{
digitalWrite(8, LOW);
digitalWrite(7, HIGH);
Serial.print("BUANG");
delay(100);
}
}

void timerIsr(){
if(sistem==1)
{
timer++;
if(timer<6)
{ doing = "SEDOT"; }
if(timer>5 && timer<66)
{ doing = "SENSING"; }
if(timer>65)
{ doing = "BUANG"; }
if(timer==71)
{ timer=0; }
}
}

void sendSerial(void){
sprintf(bufferSerial, "#%d;$%d;", CO, H2S);
wifi.println(bufferSerial);
}

void MQ7GetData(void){
for(int i=0; i<3; i++)
dataPPM[0] += MQGetGasPercentage(MQRead(MQ7_PIN),
GAS_CO);
dataPPM[0]/=3;
}
}

```

```

void MQ136GetData(void){
  for(int i=0; i<3; i++)
    dataPPM[1] +=
MQGetGasPercentage(MQRead(MQ136_PIN), GAS_H2S);
  dataPPM[1]/=3;
}

// Mendapatkan kalkulasi nilai rasistansi sensor
float MQResistanceCalculation(int raw_adc){
  return (((float)RL_VALUE * (1023 - raw_adc)/raw_adc));
}

//Melakukan kalibrasi sensor untuk mendapatkan nilai Ro yang
sesuai dengan lingkungan
float MQCalibration(int mq_pin){
  int i;
  float val = 0;

  for(i = 0; i<CALIBRATION_SAMPLE_TIMES; i++){
    val += MQResistanceCalculation(analogRead(mq_pin));
    delay(CALIBRATION_SAMPLE_INTERVAL);
  }
  val = val/CALIBRATION_SAMPLE_TIMES;
  val = val/RO_CLEAN_AIR_FACTOR;
  return val;
}

//Melakukan pembacaan nilai ADC sensor untuk mendapatkan
nilai resistansi
float MQRead(int mq_pin){
  int i;
  float rs=0;
  for(i=0; i<READ_SAMPLE_TIMES; i++){
    rs += MQResistanceCalculation(analogRead(mq_pin));
    delay(READ_SAMPLE_INTERVAL);
  }
  rs = rs/READ_SAMPLE_TIMES;
  return rs;
}

```

```

}

//Mendapatkan nilai prosenstase dalam ppm
double MQGetGasPercentage(float rs_ro_ratio, int gas_id){
if(gas_id == GAS_SMOKE)
return MQGetPercentage(rs_ro_ratio, SmokeCurve);
else if(gas_id == GAS_CO)
return MQGetPercentage(rs_ro_ratio, COCurve);
else if(gas_id == GAS_H2S)
return MQGetPercentage(rs_ro_ratio, H2SCurve);

return 0;
}

int MQGetPercentage(float rs_ro_ratio, float *pcurve){
return (pow(10,((log(rs_ro_ratio)-pcurve[1])/pcurve[2]) +
pcurve[0])));
}

```

B. Datasheet

B.1 Datasheet Arduino

4



Arduino Uno SMD Rev3

The Arduino Uno SMD R3 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 crystal oscillator, 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 FTDI USB-to-serial driver chip.

Additional features coming with the R3 version are:

- ATmega16U2 instead BU2 as USB-to-Serial converter.
- I/O pinout: added SDA and SCL pins for TWI communication placed near to the AREF pin and two other new pins placed near to the RESET pin, the 10REF that allow the shields to adapt to the voltage provided from the board and the second one is a not connected pin, that is reserved for future purposes.
- stronger RESET circuit.

"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.

Technical Specifications

Microcontroller	ATmega328
Operating Voltage	5V
Supply Voltage (recommended)	7-12V
Maximum supply voltage (not recommended)	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

If you want to give a closer look to this board we advice you to visit the official Arduino UNO page in the Hardware Section.

- Model: A000073
- Shipping Weight: 0.037Kg

B.2 Datasheet Sensor Gas MQ 7

HANWEI ELECTRONICS CO., LTD.

MQ-7

<http://www.hanweier.com>

TECHNICAL DATA

MQ-7 GAS SENSOR

FEATURES

- High sensitivity to carbon monoxide
- Stable and long life

APPLICATION

They are used in gas detecting equipment for carbon monoxide(CO) in family and industry or car.

SPECIFICATIONS

A. Standard work condition

Symbol	Parameter name	Technical condition	Remark
Vc	circuit voltage	5V \pm 0.1	Ac or Dc
V _H (H)	Heating voltage (high)	5V \pm 0.1	Ac or Dc
V _H (L)	Heating voltage (low)	1.4V \pm 0.1	Ac or Dc
RL	Load resistance	Can adjust	
R _H	Heating resistance	33 Ω \pm 5%	Room temperature
T _H (H)	Heating time (high)	60 \pm 1 seconds	
T _H (L)	Heating time (low)	90 \pm 1 seconds	
PH	Heating consumption	About 350mW	

B. Environment conditions

Symbol	Parameters	Technical conditions	Remark
T _{ao}	Using temperature	-20 $^{\circ}$ C-50 $^{\circ}$ C	
T _{as}	Storage temperature	-20 $^{\circ}$ C-30 $^{\circ}$ C	Advice using scope
RH	Relative humidity	Less than 95%RH	
O ₂	Oxygen concentration	21%(stand condition) the oxygen concentration can affect the sensitivity characteristic	Minimum value is over 2%

C. Sensitivity characteristic

symbol	Parameters	Technical parameters	Remark
R _s	Surface resistance Of sensitive body	2-20k	In 100ppm Carbon Monoxide
β (300/100ppm)	Concentration slope rate	Less than 0.5	R _s (300ppm)/R _s (100ppm)
Standard working condition	Temperature -20 $^{\circ}$ C \pm 2 $^{\circ}$ C relative humidity 65% \pm 5% Vc:5V \pm 0.1V V _H :5V \pm 0.1V V _H :1.4V \pm 0.1V		RL:10K Ω \pm 5%
Preheat time	No less than 48 hours	Detecting range: 20ppm-2000ppm carbon monoxide	

D. Structure and configuration, basic measuring circuit

Structure and configuration of MQ-7 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-7 have

TEL:86-371-67169070 67169080

FAX:86-371-67169090

Email: sales@hanweier.com

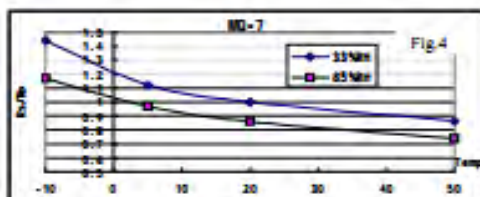


Fig.4 shows the typical dependence of the MQ-7 on temperature and humidity.

Rs: sensor resistance at 100ppm CO in

air at 33%RH and 25degrees.

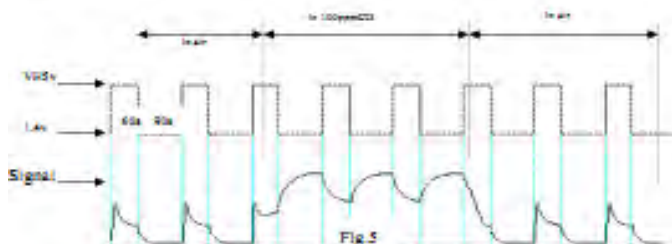
Rs: sensor resistance at 100ppm CO at different temperature and humidity.

OPERATION PRINCIPLE

The surface resistance of the sensor R_s is obtained through effected voltage signal output of the load resistance R_L which series-wound. The relationship between them is described:

$$R_s/R_L = (V_o - V_{RL}) / V_{RL}$$

Fig. 5 shows alterable situation of R_L signal output measured by using Fig. 2 circuit output



signal when the sensor is shifted from clean air to carbon monoxide (CO), output signal measurement is made within one or two complete heating period (2.5 minute from high voltage to low voltage).

Sensitive layer of MQ-7 gas sensitive components is made of SnO_2 with stability, So, it has excellent long term stability. Its service life can reach 5 years under using condition.

SENSITIVITY ADJUSTMENT

Resistance value of MQ-7 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 200ppm CO in air and use value of Load resistance that (R_L) about 10 K Ω (5K Ω to 47 K Ω).

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

- Connect the sensor to the application circuit.
- Turn on the power, keep preheating through electricity over 48 hours.
- Adjust the load resistance R_L until you get a signal value which is respond to a certain carbon monoxide concentration at the end point of 90 seconds.
- Adjust the another load resistance R_L until you get a signal value which is respond to a CO concentration at the end polar of 60 seconds.

[Supplying special IC solutions, More detailed technical information, please contact us.](#)

B.3 Datasheet Sensor Gas MQ 136

HANWEI ELECTRONICS CO. LTD

MQ-136

http://www.hw-sensor.com

TECHNICAL DATA

MQ-136 GAS SENSOR

FEATURES

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 H₂S.

SPECIFICATIONS

A. Standard work condition

Symbol	Parameter name	Technical condition	Remarks
V _{cc}	Circuit voltage	5V±0.1	AC OR DC
V _h	Heating voltage	5V±0.1	AC OR DC
R _s	Load resistance	can adjust	
R _h	Heater resistance	51 Ω ±5%	Room Temp
P _h	Heating consumption	less than 80mW	

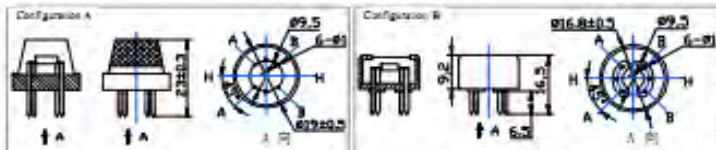
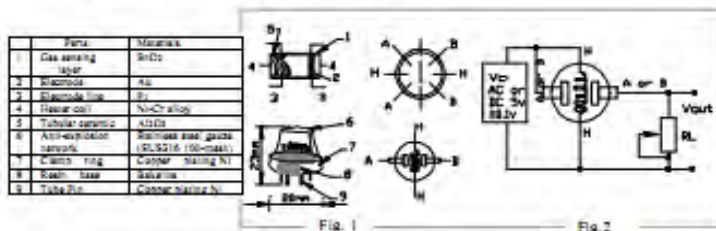
B. Environment condition

Symbol	Parameter name	Technical condition	Remarks
T _{op}	Working Temp	-10°C~45°C	
T _{st}	Storage Temp	-20°C~70°C	
R _h	Relative humidity	less than 85%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	Remark 1
R _s	Sensing Resistance	30K Ω~200K Ω (10ppm H ₂ S)	Detecting concentration scope 1~100ppm H ₂ S
β (21d) H ₂ S	Concentration Slope rate	60±5	
Standard Detecting Condition	Temp: 20°C ± 1°C Humidity: 45% ± 5%	V _{cc} : 5V ± 0.1 V _h : 5V ± 0.1	
Preheat time	Over 24 hour		

D. Structure and configuration, basic measuring circuit



Structure and configuration of MQ-136 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

TEL: 86-371-5333090 5333099

FAX: 86-371-5333096

E-mail: sensor@371.net

sensitive components. The enveloped MQ-136 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 show as Fig.2

E. Sensitivity characteristic curve

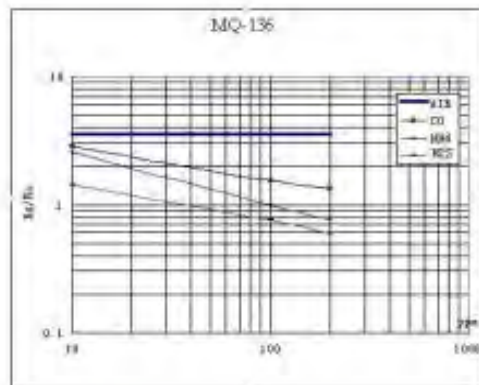


Fig.3 sensitivity characteristics of the MQ-136

Fig.3 shows the typical sensitivity characteristics of the MQ-136 for several gases.

in clean air: Temp: 20°C.

Humidity: 88%.

O₂ concentration 21%.

RL=20kΩ

Rs: sensor resistance at 10ppm of H₂S in the clean air.

R0: sensor resistance at various concentrations of gases.

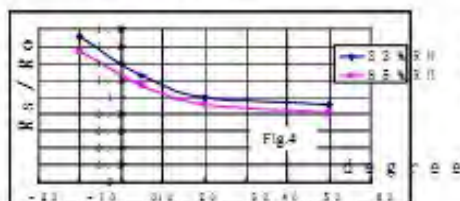


Fig.4 shows the typical dependence of the MQ-136 on temperature and humidity.

Rs: sensor resistance at 10ppm of H₂S at 25%RH and 20 degree.

R0: sensor resistance at 10ppm of H₂S

at different temperature and humidity.

SENSITIVITY ADJUSTMENT

Resistance value of MQ-136 is different 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 10ppm H₂S concentration in air and use value of Load resistance that (RL) 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.



HC-12 Wireless Serial Port Communication Module

User Manual V1.1



Product Application

- Wireless sensor
- Community building security
- Robot wireless control
- Industrial remote control and telemetry
- Automatic data acquisition
- Container information management
- POS system
- Wireless acquisition of gas meter data
- Vehicle keyless entry system
- PC wireless networking

Product Features

- Long-distance wireless transmission (1,000m in open space/ baud rate 5,000bps in the air)
- Working frequency range (433.4-473.0MHz, up to 100 communication channels)
- Maximum 100mW (20dBm) transmitting power (8 gears of power can be set)
- Three working modes, adapting to different application situations
- Built-in MCU, performing communication with external device through serial port
- The number of bytes transmitted unlimited to one time
- Update software version through serial port

Product Introduction

HC-12 wireless serial port communication module is a new-generation multichannel embedded wireless data transmission module. Its wireless working frequency band is 433.4-473.0MHz, multiple channels can be set, with the stepping of 400 KHz, and there are totally 100 channels. The maximum transmitting power of module is 100mW (20dBm), the receiving sensitivity is -117dBm at baud rate of 5,000bps in the air, and the communication distance is 1,000m in open space.

The module is encapsulated with stamp hole, can adopt patch welding, and its dimension is 27.8mm X 14.4mm X 4mm (including antenna cap, excluding spring antenna), so it is very convenient for customers to go into application system. There is a PCB antenna pedestal ANT1 on the module, and user can use external antenna of 433M frequency band through coaxial cable; there is also an antenna solder eye ANT2 in the module, and it is convenient for user to weld spring antenna. User could select one of these antennas according to use requirements.

There is MCU inside the module, and user don't need to program the module separately, and all transparent transmission mode is only responsible for receiving and sending serial port data, so it is convenient to use. The module adopts multiple serial port transparent transmission modes, and user could select them by AT command according to use requirements. The average working current of three modes FU1, FU2 and FU3 in idle state is 80 μ a, 3.6mA and 16mA respectively, and the maximum working current is 100mA (in transmitting state).

Product Configuration

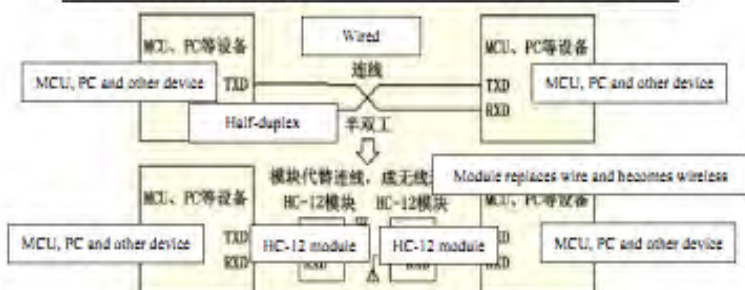
Standard configuration of HC-12 module only contains one 433MHz-frequency-band wireless communication module with IPEX20279-001E-03 standard RF socket. The optional accessories are 433MHz-frequency-band spring antenna, IPEX-to-BNC coaxial cable and matching 433MHz-frequency-band omni-directional rubber antenna of BNC connector. User could purchase them according to use requirements.

3	RXD	Input, weak pull-up	URAT input port, TTL level; 1k resistance has been connected in series inside
4	TXD	Output	URAT output port, TTL level; 1k resistance has been connected in series inside
5	SET	Input, internal 10k pull-up resistance	Parameter setting control pin, valid for low level; 1k resistance has been connected in series inside
6	ANT	Input/output	433MHz antenna pin
7	GND		Common ground
8	GND		Common ground
9	NC		No connection, used in fixing, compatible with HC-11 module pin position
ANT1	ANT	Input/output	IPEX20279-001E-03 antenna socket
ANT2	ANT	Input/output	433MHz spring antenna solder eye

Pins 1-6 have two bonding pads respectively, and the outer half-hole bonding pad is used in patch welding. When the inner bonding pad ANT2 of Pin 6 is used in patch welding, the spring antenna can be welded with hands. The inner round-hole bonding pads of Pins 1-5 are used to weld 2.54mm-spacing pin header, and can be directly inserted onto user's PCB socket.

Wireless serial port transparent transmission

(1) Simple introduction of working principle



As shown in the above figure, HC-12 module is used in physical wiring when replacing half duplex communication. The left device sends serial port data in module, and after RXD port of left module receives the serial port data, it will automatically send the data into the air via radio wave. The right module can automatically receive the data, and restore, from TXD, the serial port data originally sent by the left device. It is the same from right to left. Only half duplex state is available between modules, and they cannot receive and send data at the same time.

(2) Serial port transparent transmission

HC-12 module has three serial port transparent transmission modes, expressed with FU1, FU2 and FU3 respectively. In the use, all modes are only responsible for receiving and sending serial port data rather than wireless transmission. The default working mode of system is in FU3 full-speed mode, and in this mode, the baud rate in this air can be automatically adjusted according to baud rate of serial port, and the communication distance will be the farthest at the low baud rate. Different modes cannot transmit data to each other, and user could select the optimal mode according to practical circumstances.

The modules are usually used in pairs, and transmit data by means of half duplex. Meanwhile, the transparent transmission mode, serial port baud rate, and wireless communication channel of two paired modules shall be set to be the same. The default setting is FU3, 9,600bps (8-dibit data, no check, one stop bit), CH001 (433.4MHz).

Use the number of bytes continuously sent in serial port of module unlimited to one time. However, considering ambient interference and other factors, if thousands of data size is sent continuously at a time, some number of bytes may be lost. Therefore, the upper computer shall have response and resending mechanism, to avoid information loss.

(3) Three serial port transparent transmission modes

When HC-12 module leaves the factory, its default serial port transparent transmission mode is FU3. Then the module is in full-speed state, and the idle current is about

16mA. In this mode, the module can automatically adjust the baud rate of wireless transmission in the air according to serial port baud rate, and the corresponding relationship is as shown in the table below:

Serial port baud rate	1,200b ps	2,400b ps	4,800b ps	9,600b ps	19,200b ps	38,400b ps	57,600b ps	115,200b ps
Baud rate in the air	5,000bps		15,000bps		58,000bps		236,000bps	

To get the farthest communication distance, the serial port baud rate can be set to be low. For short-time transmission of mass data, set the serial port baud rate to be high, but the communication distance will be reduced accordingly.

The receiving sensitivity of module at different baud rates in the air is as shown in the table below:

Baud rate in the air	5,000bps	15,000bps	58,000bps	236,000bps
Wireless receiving sensitivity	-117dBm	-112dBm	-107dBm	-100dBm

Generally, every time the receiving sensitivity is reduced by 6dB, the communication distance will be reduced by half.

When "SET" pin of module is at low level, the serial port transparent transmission mode can be set through AT command (see the introduction in the following chapter for details).

FU1 mode is relatively power saving mode, and the idle working current of this mode is about 3.6mA. In this mode, the module can also set eight types of serial port baud rate as shown in the above table, but the baud rate in the air is uniform, 250,000bps.

FU2 mode is power saving mode, and the idle working current of this mode is about 80 μ A. In this mode, the module only supports baud rates of 1,200bps, 2,400bps and 4,800bps, and the baud rate in the air is uniform, 250,000bps. If the module is set to be other serial port baud rate, the module cannot conduct communication normally.

Meanwhile, when the module is set to be FU2 mode in FU1 and FU3 mode, the baud rate exceeding 4,800bps will be automatically reduced to be 4,800bps. In FU2 mode, the sending time interval of data package cannot be too short; otherwise, the data will be lost. It is suggested that the sending time interval of data package should not be less than 1sec.

The following gives some characteristics reference values of various modes:

Mode	FU1	FU2	FU3	Remark
Idle current	3.6mA	80 μ A	16mA	Average value
Transmission time delay	15-25mS	500mS	4-80mS	Sending one byte
Loopback test time delay 1	31mS			Serial port baud rate 9,600, sending one byte
Loopback test time delay 2	31mS			Serial port baud rate 9,600, sending ten bytes

Note: Loopback test time delay means the duration from the time of, after conducting short circuit on TX and RX pins of one module and sending serial port data to the other module, starting to send serial port data to the other module to the time that the returned data appear at TX pin of the other module.

Module Parameter Setting AT Command

AT command is used to set the module parameters and switch the module functions, and after setting, it will be valid only after exiting from setting state. Meanwhile, modification of parameters and functions will not be lost in case of power failure.

(1) Command mode entering

The first way to enter: in normal use (energized), put Pin 5 "SET" in low level;

The second way to enter: disconnect power supply, first put Pin 5 "Set" in low level, and then energize it;

Either of the above two ways can make the module enter AT command mode; release it (not put pin "SET" in low level), and exit from the command mode. If the module function is changed after exiting from command mode, it will be switched to corresponding functional status.

In the second way, the module enters AT in the serial port format of 9,600, N, 1 constantly.

(2) Command instruction

①. AT

Test command.

e.g.:

Send "AT" command to module, and the module returns "OK".

②AT+Bxxxx

Change the serial port baud rate. The baud rate can be set to be 1,200bps, 2,400bps, 4,800bps, 9,600bps, 19,200bps, 38,400bps, 57,600bps, and 115,200bps. The default value is 9,600bps.

e.g.: To set serial port baud rate of module to be 19,200bps, first send "AT+B19200" command to module, and the module returns "OK+B19200".

③AT+Cxxxx

Change wireless communication channel, optional from 001 to 127 (for the wireless channel exceeding 100, the communication distance cannot be ensured). The default value of wireless channel is 001, and the working frequency is 433.4MHz. The channel stepping is 400KHz, and the working frequency of Channel 100 is 473.0MHz.

e.g.:

To set the module to work at Channel 21, first send "AT+C021" command to the module, and the module returns "COK+C021". After exiting from the command mode, the module will work at Channel 21, and the working frequency is 441.4MHz.

Note: As the wireless receiving sensitivity of HC-12 module is relatively high, when the serial port baud rate is greater than 9,600bps, five adjacent channels shall be staggered to use. When the serial port baud rate is not greater than 9,600bps, in short-distance (within 10m) communication, also five adjacent channels shall be staggered to use.

④AT+FUx

Change serial port transparent transmission mode of module and three modes are available, namely, FU1, FU2 and FU3. The default mode of module is FU3, and only when serial port transparent transmission mode of two modules is set to be the same, can normal communication be available. For detailed introduction, please see the above "wireless serial port transparent transmission".

e.g.:

Send "AT+FU1" to module, and the module returns "AT+OK".

⑤AT+Px

Set transmitting power of module, x is optional from 1 to 8, and the corresponding transmitting power of module is as shown below:

x value	1	2	3	4	5	6	7	8
Transmitting power of module (dBm)	+1	2	5	8	11	14	17	20

The default value is 8, and the higher the transmitting power is, the farther the communication distance is. When the transmitting power level is set to be 1, the transmitting power is the minimum. Generally speaking, every time the transmitting power is reduced by 6dB, the communication distance will be reduced by half.

e.g.:

Send "AT+P5" command to module, and the module returns "OK+P5". After exiting from the command code, the transmitting power of module is +11dBm.

④AT+Ry

Obtain single parameter of module, y is any letter among B, C, F and P, respectively representing: baud rate, communication channel, serial port transparent transmission mode, and transmitting power.

Example 1:

Send "AT+RB" to module, and if the module returns "OK+B9600", it is inquired that the serial port baud rate of module is 9,600bps.

Example 2:

Send "AT+RC" command to module, and if the module returns "OK+RC001", it is inquired that the communication channel of module is 001.

Example 3:

Send "AT+RF" command to module, and if the module returns "OK+FU3", it is inquired that the module is working in serial port transparent transmission mode 3.

Example 4:

Send "AT+RP" command to module, and if the module returns "OK+RP: +20dBm", it is inquired that the transmitting power of module is +20dBm.

⑤AT+RX

Obtain all parameters of module. Return serial port transparent transmission mode, serial port baud rate, communication channel, and transmitting power in order.

e.g.:

Send "AT+RX" command to module, and the module returns "OK+FU3\r\n OK+B9600\r\n OK+C001\r\n OK+RP: +20dBm\r\n". ("\r\n" means return/newline)

⑥AT+Uxxx

Set data bits, check bit and stop bit of serial port communication. For check bit, N means no check, O means odd check, and E means even check. For stop bit, 1 means one stop bit, 2 means two stop bits, and 3 means 1.5 stop bits.

e.g.:

To send serial port format to be eight data bits, odd check, and one stop bit, please send "AT+U8O1" to module, and the module returns "OK+U8O1".

⑦AT+V

Inquire firmware version information of module.

e.g.:

Send "AT+V" command to module, and the module returns "HC+I2_V1.1".

④AT+SLEEP

After receiving the command, the module enters sleep mode after exiting from AT, the working current is about 22 μ A, and this mode doesn't allow serial port data transmission. Then enter AT setting state again, and the module will exit from sleep mode automatically.

e.g.:

When wireless data transmission is not needed, to save power, send "AT+SLEEP" command to module, and the module returns "OK+SLEEP".

④AT+DEFAULT

Set serial port baud rate, communication channel, and serial port transparent transmission mode to be default value.

e.g.:

Send "AT+DEFAULT" to module, and the module returns "OK+DEFAULT", and the default value is restored. The serial port baud rate is 9,600bps, communication channel is C001, and serial port transparent transmission mode is FU3.

④AT+UPDATE

Put the module in the status of waiting for software update.

After sending the command, the module will not respond to command any more, until it is re-energized.

After sending the command, please close the serial port assistant, and turn on HC-1X updater to update the software. For detailed operating method, please refer to the following "software update" introduction.

C. Sertifikat Pengujian Sensor Gas



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

Jl. Dukuh Menanggal 122 Telepon 8280440, 8294490, Fax. 8294277 Surabaya 60234
Website : www.uplk3surabaya.disnakertransduk.jatimprov.go.id
Email : admin@uplk3surabaya.disnakertransduk.jatimprov.go.id



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

Form. 5.10 – 04 b
Terbitan / Revisi : 4 / 0

- I Nama Pengguna Jasa : MAHASISWA ITS D3
II Alamat : Kampus ITS – Sukolilo, Surabaya
III Jenis Pengukuran : Kadar CO di Udara Lingkungan Kerja
IV Tanggal Pengukuran : 27 Mei 2016
V Alat yang digunakan : CO Monitor Krisbow
VI Hasil Pengukuran :

No	Lokasi Pengukuran	Jam (WIB)	ADC	Co Monitor
			CO (ppm)	CO (ppm)
1	Percobaan I	15.15	0,12	3
2	Percobaan II	15.16	0,13	8
3	Percobaan III	15.17	0,15	10
4	Percobaan IV	15.18	0,17	56

Catatan :13.25

- Sumber Emisi berasal dari Genset
- Pengukuran bertujuan untuk menguji alat yang dibawa Mahasiswa agar digunakan sebagai data dalam ujian akhir Mahasiswa.
- Jarak pengambilan sampel gas Co terhadap sumber emisi sekitar 50 cm.

Mengetahui,
an. KEPALA UPT K3 SURABAYA
Kasi Pelayanan Teknis

Dra. RIRIH WINARNI MM
NIP. 19611110 198603 2 017

Surabaya, 30 Mei 2016
MANAJER TEKNIK LINGKUNGAN

Dra. SITI SUMARTINI R.
NIP. 19650527 199203 2 008

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

BAB V

PENUTUP

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

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan mengenai alat pendeteksi bahaya gas beracun menggunakan mikrokontroler dan dimonitor secara *wifi* ini maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Alat ini dapat dijadikan sebagai peringatan awal adanya gas beracun sebelum melakukan kegiatan yang berhubungan dengan sumur gali.
2. Sensor Gas MQ 7 dan MQ 136 mencapai pembacaan data yang stabil setelah *internal heater* dipanaskan selama 30 menit.
3. Data hasil pengukuran sensor gas MQ 136 tidak presisi dikarenakan belum dilakukan kalibrasi sensor.
4. Setiap sensor gas dapat membaca berbagai jenis gas maupun asap, namun dengan nilai yang berbeda.

5.2 Saran

Untuk pengembangan dan penyempurnaan alat pendeteksi bahaya gas beracun menggunakan mikrokontroler dan dimonitor secara *wifi*, maka bisa diberikan beberapa saran yang harapannya bisa diaplikasikan kelak di kemudian hari sebagai berikut :

1. Dalam perancangan modul sensor dapat ditambahkan jenis sensor gas yang lain sehingga jenis gas yang terdeteksi menjadi lebih banyak.
2. Lakukan perbandingan dengan *gas detector* yang sudah ada agar dapat menjadi perbandingan atau acuan nilai dari hasil pengukuran gas.
3. Gunakan sumber gas yang murni agar didapatkan hasil pendeteksian yang lebih baik.

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

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Fajar Sidik Supriadi, “Bersihkan Sumur Musala, Tiga Tewas”, **Koran Sindo**, 70, 5, Media Nusantara Citra, 21 Maret 2016.
- [2] Nanda Rezki, Rancang Bangun Prototipe Pengurang Bahaya Gas Polutan Dalam Ruangan Tertutup Dengan Metode Elektrolisis Berbasis Mikrokontroler, **Tugas Akhir**, Universitas Andalas Padang, 2007.
- [3] David G. Penney, **Carbon Monoxide Toxicity**, CRC Press, 2000.
- [4] Thomas A. Gossel, **Principles Of Clinical Toxicology, Third Edition**, Taylor & Francis, 2001.
- [5] Wildan Aryo Wicaksono, Indra Astriawan Suseno, Perancangan Sistem Monitoring Tingkat Pencemaran Udara Dengan Komunikasi SMS Menggunakan Modem GSM, **Tugas Akhir**, D3 Teknik Elektro, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, 2014.
- [6] Abdul Kadir, **Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler Dan Pemrogramannya Menggunakan Arduino**, Penerbit Andi, Yogyakarta, 2012.
- [7] Haris Aydin Ya'kut, Rancang Bangun Sistem Pengukur Gas Karbon Monoksida (CO) Menggunakan Sensor MQ-7 Berbasis Mikrokontroler ATmega 16A, **Tugas Akhir**, Universitas Brawijaya Malang, 2010.
- [8] Rohmad Hidayat, Detektor Gas H₂S Portable Dengan Sensor MQ 136, **Tugas Akhir**, D3 Teknik Elektro, Universitas Gadjah Mada, 2013.
- [9] D. Heriadi, **Jaringan Internet Wi-Fi**, C.V. Andi Offset, Yogyakarta, 2005.
- [10] Michael D. Robinson, Gary Sharp, dan Jianmin Chen, **Polarization Engineering For LCD Projection**, John Wiley & Sons Ltd., 2005.
- [11] Gilbert Held, **Introduction To Light Emitting Diode Technology And Applications**, CRC Press, 2009.
- [12] Ronald M. Dell dan David A. J. Rand, **Understanding Batteries**, Royal Society Of Chemistry, 2001.

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

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Nama : Adhestian Naufal Rizaldy
TTL : Gresik, 9 November 1995
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Agama : Islam
Alamat : Jl. Arif Rahman Hakim VI
No. 6, Gresik
Telp/HP : 085733482266
E-mail : naufalical@gmail.com

RIWAYAT PENDIDIKAN

1. 2001 – 2007 : SD Muhammadiyah GKB Gresik
2. 2007 – 2010 : SMP YIMI Gresik
3. 2010 – 2013 : SMA Negeri 1 Gresik
4. 2013 – 2016 : D3 Teknik Elektro, Program Studi Komputer Kontrol - FTI - Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

PENGALAMAN KERJA

1. Kerja Praktek di PT. Petrowidada Gresik

PENGALAMAN ORGANISASI

-

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

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Nama : Aji Prasetyo Witanto
TTL : Surabaya, 9 Desember 1995
Jenis Kelamin : Laki - Laki
Agama : Islam
Alamat : Perumahan The
Gayungsari Blok C 23 B,
Surabaya
Telp/HP : 083852799709
E-mail : ajiprasetyow@gmail.com

RIWAYAT PENDIDIKAN

1. 2001 – 2007 : SD Negeri Pucang Jajar Surabaya
2. 2007 – 2010 : SMP Negeri 1 Bangkalan
3. 2010 – 2013 : SMA Negeri 1 Bangkalan
4. 2013 – 2016 : D3 Teknik Elektro, Program Studi Komputer Kontrol - FTI - Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

PENGALAMAN KERJA

1. Kerja Praktek di PT. Hanil Jaya Steel, Waru, Sidoarjo

PENGALAMAN ORGANISASI

-