

**RANCANG BANGUN SISTEM KEAMANAN DAPUR BERBASIS
MIKROKONTROLER ATMEGA32 MENGGUNAKAN *FLAME*
SENSOR, MQ-2, DAN MQ-6**

SKRIPSI

**AULIA KHUSNUL ARIF Z.A
NIM: 75154016**



**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUMATERA UTARA
MEDAN
2019**

**RANCANG BANGUN SISTEM KEAMANAN DAPUR BERBASIS
MIKROKONTROLER ATMEGA32 MENGGUNAKAN *FLAME*
SENSOR, MQ-2, DAN MQ-6**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Syarat Mencapai Gelar Sarjana Sains (S.Si)

**AULIA KHUSNUL ARIF Z.A
NIM: 75154016**



**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUMATERA UTARA
MEDAN
2019**

PERSETUJUAN SKRIPSI

Hal : Surat Persetujuan Skripsi

Lamp : -

Kepada Yth.,
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk, dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi saudara,

Nama	: Aulia Khusnul Arif Z.A
Nomor Induk Mahasiswa	: 75154016
Program Studi	: Fisika
Judul	: Rancang Bangun Sistem Keamanan Dapur Berbasis Mikrokontroler ATmega32 menggunakan <i>Flame Sensor</i> , MQ-2, dan MQ-6

dapat disetujui untuk segera *dimunqasyahkan*. Atas perhatiannya kami ucapkan terimakasih.

Medan, 4 November 2019
7 Rabbi'ul Awwal 1441 H

Komisi Pembimbing,

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Dr. Abdul Halim Daulay, S.T., M.Si.
NIP: 19811106 200501 1 003

Nazaruddin Nasution, M.Pd.
NIB: BLU1100000070

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Aulia Khusnul Arif Z.A
NIM : 75154016
Program Studi : Fisika
Judul Penelitian : Rancang Bangun Sistem Keamanan Dapur Berbasis Mikrokontroler ATmega 32 Menggunakan *Flame Sensor*, MQ-2, dan MQ-6

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya serahkan ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, kecuali kutipan-kutipan dari ringkasan-ringkasan yang semuanya saya jelaskan sumbernya.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil ciplakan, maka gelar dan ijazah yang diberikan oleh institut batal saya terima.

Medan, 4 November 2019,

Materai 6000

Aulia Khusnul Arif Z.A
NIM. 75154016



**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERISUMATERA UTARA MEDAN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

Jl. IAIN No. 1 Medan 20235

Telp. (061) 6615683-6622925, Fax. (061) 6615683

Url: <http://saintek.uinsu.ac.id>, E-mail: saintek@uinsu.ac.id

PENGESAHAN SKRIPSI

Nomor: 046/ST/ST.V/PP.01.1/02/2020

Judul : Rancang Bangun Sistem Keamanan Dapur Berbasis Mikrokontroler ATmega32 menggunakan *Flame Sensor*, MQ-2, dan MQ-6
Nama : Aulia Khusnul Arif Z.A
Nomor Induk Mahasiswa : 75154016
Program Studi : Fisika
Fakultas : Sains dan Teknologi

Telah dipertahankan dihadapan Dewan Penguji Skripsi Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan dan dinyatakan **LULUS**.

Pada hari/tanggal : Senin, 04 November 2019
Tempat : Ruang Sidang Fakultas Sains dan Teknologi

Tim Ujian Munaqasyah,
Ketua,

Dr. Abdul Halim Daulay, S.T., M.Si.
NIP. 19811106 200501 1 1003

Dewan Penguji,
Penguji I, Penguji II,

Dr. Abdul Halim Daulay, S.T., M.Si.
NIP. 19811106 200501 1 1003

Nazaruddin Nasution, M.Pd.
NIB: BLU1100000070

Penguji III, Penguji IV,

Muhammad Nuh, S.Pd., M.Pd.
NIP.19750324 200710 1 001

Mulkan Iskandar Nasution M.Si.
NIB. 1100000120

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sumatera Utara Medan,

Dr. H. M. Jamil, M.A.
NIP. 196609101999031002

**RANCANG BANGUN SISTEM KEAMANAN DAPUR BERBASIS
MIKROKONTROLER ATMEGA32 MENGGUNAKAN
FLAME SENSOR, MQ-2, DAN MQ-6.**

ABSTRAK

Dapur menjadi salah satu tempat yang paling dikhawatirkan oleh setiap masyarakat dikarenakan potensi kebakaran terbesar di dalam rumah itu terletak pada dapur, sumber api yang sering mengakibatkan kebakaran di dalam dapur adalah kompor dan gas. Oleh sebab itu dibutuhkan suatu rancang bangun sistem keamanan dapur berbasis mikrokontroler ATmega32 menggunakan *flame sensor*, MQ-2 dan MQ-6. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan suatu kinerja alat yang akan mendeteksi setiap pergerakan api, gas, dan asap menggunakan sistem peringatan dini (*Early Warning System*). Adapun peringatan tersebut berupa alarm berbunyi, kipas berputar, dan pintu terbuka secara otomatis. Pendeteksian sensor di rancang dengan 4 keadaan yaitu Normal, Hati-hati, waspada dan Bahaya. Hasil dari pengujian menggunakan *Flame sensor* didapati range gelombang dari 22 nm sampai 1022 nm dari keadaan normal hingga bahaya, pada MQ-2 didapati hasil pengujian dari ADC (*Analog Digital Converter*) dengan konsentrasi dari 0 ppm sampai 130 ppm dari keadaan normal hingga bahaya, dan pada MQ-6 didapati hasil pengujian dari ADC (*Analog Digital Converter*) dengan konsentrasi dari 0 ppm sampai 520 ppm dari keadaan normal hingga bahaya.

Kata kunci: Dapur, ATmega32, *Flame sensor*, MQ-2, dan MQ-6

DESIGN OF KITCHEN SECURITY SYSTEM BASED ON ATMEGA32 MICROCONTROLLER USING FLAME SENSOR, MQ-2, AND MQ-6.

ABSTRACT

The kitchen is one of the places most concerned by every community because the biggest fire potential in the house lies in the kitchen, the source of fire that often causes fires in the kitchen is a stove and gas. There for we need a design of a kitchen security system based on the ATmega32 microcontroller using flame sensors, MQ-2 and MQ-6. This study aims to produce a performance tool that will detect any movement of fire, gas, and smoke using an Early Warning System. The warning in the form of an alarm sounds, the fan turns, and the door opens automatically. Sensor detection is designed with 4 conditions namely Normal, Caution, Alert and Danger. The results of testing using the Flame sensor found a wave range from 22 nm to 1022 nm from normal to hazardous conditions, the MQ-2 found the results of testing from the ADC (Analog Digital Converter) with concentrations from 0 ppm to 130 ppm from normal to hazardous conditions, and the MQ-6 test results were obtained from the ADC (Analog Digital Converter) with concentrations from 0 ppm to 520 ppm from normal to dangerous conditions.

Keywords: Kitchen, ATmega32, Flame sensor, MQ-2, and MQ-6.

KATAPENGANTAR



Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Syukur Alhamdulillah kepada Allah SWT atas rahmatNya sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal skripsi yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Keamanan Dapur Berbasis Mikrokontroler ATmega32 menggunakan *Flame Sensor*, MQ-2, dan MQ-6”.

Penulisan skripsi ini dapat diselesaikan dengan bantuan baik moril maupun materiil serta dorongan dan pengarahan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Saidurrahman, M.Ag. selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan.
2. Dr. H.M, Jamil, MA. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan, serta wakil dekan dan staff administrasi.
3. Dr. Abdul Halim Daulay, S.T., M.Si. selaku ketua Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan Sekaligus Pembimbing I yang telah memberikan arahan dengan penuh kesabaran serta meluangkan waktu memberikan ide, masukan, saran, dan motivasi selama penyusunan proposal skripsi, Serta dosen-dosen fisika yang telah banyak membantu dan meluangkan waktu dengan penuh kesabaran dalam mengarahkan penulis menyelesaikan skripsi ini.
4. Muhammad Nuh, S.Pd., M.Pd. selaku Sekretaris Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan. Sebagai Dosen Penasihat Akademik yang selalu memberikan arahan dengan penuh kesabaran serta meluangkan waktu memberikan ide, masukan, saran, dan motivasi selama perkuliahan dan penyusunan proposal skripsi.
5. Nazaruddin Nasution, M.Pd. selaku pembimbing II yang telah membimbing dengan sabar serta meluangkan waktu memberikan saran dan motivasi selama penyusunan proposal skripsi.
6. Abdullah, S.Si., M.T. selaku dosen Instrumentasi yang telah meluangkan waktu memberikan arahan selama penyusunan proposal skripsi.

7. Ibu dan bapak yang telah membimbing dan mengarahkan dengan penuh kasih sayang serta memberikan arti sebuah kesabaran dalam menjalani kehidupan.
8. Kawan-kawan Asisten Lab Fisika [Syahrul, Hasmar, Mariana, Rizki, Silvi, Risdina, Fikri, dan Sevy] yang telah banyak membantu dalam penyelesaian penulisan proposal skripsi.

Akhir kata, penulis hanya dapat berdoa semoga karya tulis yang dengan tulus dan ikhlas penulis susun serta jauh dari kesempurnaan ini dapat bermanfaat dan menambah wawasan keilmuan. Kritik dan saran yang sifatnya membangun terhadap penelitian ini sangat penulis harapkan sehingga penelitian selanjutnya akan lebih sempurna.

Medan, 4 November 2019

Penulis,

Aulia Khusnul Arif Z.A

NIM. 75154016

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Mikrokontroler ATmega32	4
2.1.1 Deskripsi Mikrokontroler ATmega32.....	4
2.1.2 Fitur ATmega32	5
2.1.3 Konfigurasi PIN Mikrokontroler ATmega32.....	5
2.1.4 Blok Diagram ATmega32	10
2.2 Sensor Api (<i>Flame Sensor</i>)	11
2.3 Sensor MQ-2	14
2.3.1 Konfigurasi Sensor MQ-2.....	15
2.3.2 Prinsip Kerja Sensor MQ-2.....	16
2.4 Sensor MQ-6	17
2.4.1 Konfigurasi Sensor MQ-6.....	17
2.4.2 Prinsip Kerja Sensor MQ-6.....	18
2.5 LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>)	19
2.6 Relai	21
2.7 <i>Stepper Motor</i>	23
2.8 Kipas DC.....	27
2.9 Saklar Tekan Manual	28

2.10	Catu daya (Adaptor)	29
2.11	Penelitian yang Relevan	30
2.12	Hipotesis	31
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	33
3.1	Lokasi dan Waktu Penelitian	33
3.2	Alat dan Bahan	33
3.2.1	Alat-alat Penelitian	33
3.2.2	Bahan-bahan Penelitian	33
3.3	Prosedur Penelitian	34
3.3.1	Blok Diagram	34
3.3.2	Perancangan Spesifikasi Umum	35
3.3.3	Perancangan <i>Hardware</i>	36
3.3.3.1	Rangkaian Mikrokontroler ATmega32	36
3.3.3.2	Rangkaian Sensor Api (<i>Flame Sensor</i>)	37
3.3.3.3	Rangkaian Sensor Asap (MQ-2)	38
3.3.3.4	Rangkaian Sensor Gas LPG (MQ-6)	39
3.3.3.5	Rangkaian LCD	39
3.3.3.6	Rangkaian <i>Driver</i> Relai Kipas	40
3.3.3.7	Rangkaian <i>Stepper Motor Driver</i>	41
3.3.4	Perancangan Software	43
3.3.4.1	Sistem <i>Flowchart</i>	43
3.3.4.2	Pendukung <i>Software</i>	44
BAB VI	HASIL DAN PEMBAHASAN	45
4.1	Hasil	45
4.2	Pembahasan	48
4.2.1	Pengujian Flame Sensor	48
4.2.2	Pengujian Sensor MQ-2	49
4.2.3	Pengujian Sensor MQ-6	51
4.2.4	Pengujian LCD 2 x 16	53
4.2.5	Pengujian Relai Pada Kipas	54
4.2.6	Pengujian <i>Stepper Motor Driver</i>	54
BAB V	PENUTUP	57

5.1 Kesimpulan	57
5.2 Saran.....	57
DAFTAR PUSTAKA	58
LAMPIRAN.....	59

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel	Halaman
2.1	Fungsi Khusus <i>Port A</i>	7
2.2	Fungsi Khusus <i>Port B</i>	7
2.3	Fungsi Khusus <i>Port C</i>	8
2.4	Fungsi Khusus <i>Port D</i>	8
2.5	Deskripsi Pin LCD 16 Pin	19
4.1	Data Kondisi Menggunakan Flame Sensor.....	46
4.2	Data Kondisis Menggunakan MQ-2	47
4.3	Data Kondisi Menggunakan MQ-6.....	47
4.4	Pengukuran antara jarak dengan panjang gelombang.....	48
4.5	Hasil Pengujian Sensor MQ-2.....	50
4.6	Pengujian Sensor MQ-6	51
4.7	Hasil Uji Relai.....	54
4.8	Hasil Uji Kipas	54

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
2.1	Mikrokontroler ATmega32.....	4
2.2	Pin Mikrokontroler ATmega32	6
2.3	Blok Diagram ATmega32	10
2.4	Spektrum Warna	11
2.5	<i>Flame Sensor</i>	12
2.6	<i>Flame Sensor</i> dengan arduino	13
2.7	Sensor MQ-2.....	15
2.8	Konfigurasi Sensor MQ-2	16
2.9	Prinsip Kerja Sensor MQ-2	16
2.10	Sensor MQ-6.....	17
2.11	Konfigurasi Sensor MQ-6	18
2.12	Penggunaan MQ-6 LPG Sensor	19
2.13	LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>).....	21
2.14	Bentuk Fisik Relai	22
2.15	Prinsip Kerja Relai.....	23
2.16	<i>Stepper motor</i>	24
2.17	Prinsip Kerja <i>Stepper motor</i>	26
2.18	Kipas DC	27
2.19	Saklar Tekan Manual (<i>Push Button</i>)	28
2.20	Adaptor	30
3.1	Blok Diagram Sistem Keseluruhan	34
3.2	Rangkaian Minimum Sistem Mikrokontroler ATmega32	36
3.3	Rangkaian <i>Flame Sensor</i>	38
3.4	Rangkaian Sensor MQ-2	38
3.5	Rangkaian Sensor Gas (MQ-6).....	39
3.6	Rangkaian LCD	40
3.7	Skematik Rangkaian Relai kipas	40

3.8	Rangkaian <i>Stepper Motor Driver</i>	42
3.9	Sistem <i>Flowchart</i>	43
3.10	Tampilan Jendela <i>Code Vision AVR</i>	44
4.1	Mekanik Alat Sistem Keamanan Dapur.....	45
4.2	Alat Sistem Keamanan Dapur setelah di beri program	46
4.3	Pengujian <i>Flame Sensor</i>	48
4.4	Pengujian Sensor MQ-2	49
4.5	Pengujian Sensor MQ-6	51
4.6	Pengujian LCD 2 x 16.....	53

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul Lampiran	Halaman
1.	Gambar alat	59
2.	Program Alat	60
3.	<i>Datasheet</i> ATmega32.....	67
4.	<i>Datasheet</i> MQ-2.....	72
5.	<i>Datasheet</i> MQ-6.....	75

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Keamanan dapur menjadi hal yang sangat penting bagi masyarakat, karena dapur tempat untuk memasak dan menyajikan makanan demi memenuhi kebutuhan setiap rumah tangga. Kekhawatiran yang sering muncul di benak masyarakat terkait dengan dapur adalah potensi terjadinya kebakaran. Jika terjadi kebakaran orang-orang akan sibuk sendiri demi menyelamatkan barang-barang pribadi dari pada menghentikan sumber bahaya penyebab kebakaran, hal ini sangat disayangkan karena dengan keadaan yang seperti itu dapat menimbulkan kebakaran bertambah besar.

Dapur menjadi pemicu sumber kebakaran karena terdapat alat yang berpotensi menyebabkan adanya api yaitu kompor gas, kesalahan penggunaan kompor gas dapat memicu terjadinya kebakaran disebabkan kelalaian dari pengguna yang lupa mematikan kompor setelah digunakan. Peristiwa kebocoran gas yang meluas dengan sangat cepat dan sulit untuk ditanggulangi bahkan belum sempat disadari oleh pemilik rumah. Kadang masyarakat baru menyadari kebakaran pada saat api mulai meluas dan menyebar. Jika kebakaran semakin meluas maka masyarakat hanya dapat menunggu pemadam kebakaran, atau dengan alat seadanya untuk memadamkan api. Oleh karena itu dibutuhkan suatu sistem keamanan dapur yang akan mendeteksi kebocoran gas, api, dan asap yang akan meminimalisasi terjadinya kebakaran yang besar. Seiring majunya ilmu teknologi dan IoT (*Internet of Things*) maka dikembangkanlah sebuah sistem keamanan dapur dengan sistem peringatan dini (*Early Warning System*). Sistem ini berfungsi untuk memberitahukan keadaan dapur dari peringatan alarm yang sudah diletakkan di bagian dapur.

Dalam pandangan Al-Qur'an pada surat Al-Qamar (54):49

إِنَّا كُلَّ شَيْءٍ خَلَقْنَاهُ بِقَدَرٍ ﴿٤٩﴾

“*Sesungguhnya Kami menciptakan segala sesuatu menurut ukuran*”.

(Al-Qamar:49)

Didalam isi tafsir jalalain, kata قدر diartikan sebagai ukuran, ayat diatas mengisyaratkan bahwa Allah SWT menciptakan segala sesuatu menurut ukuran. Berdasarkan tafsir tersebut, ayat diatas bermakna bahwa ukuran dalam hal ini dapat diartikan sebagai nilai, bilangan, dan ketetapan. Dalam penelitian ini tentu di rancang dengan nilai, bilangan dan ketetapan, seperti penentuan sensor, ukuran bahan, dan kebutuhan.

Para peneliti sudah banyak yang membahas tentang kegunaan sensor api, asap, dan gas dalam meminimalisir terjadinya kebakaran dan polusi. seperti penelitian yang merancang “Sistem Pendeteksi Polusi Ruangan Menggunakan Sensor Asap Dengan Pemberitahuan Melalui SMS (*Short Message Service*) dan Alarm Berbasis Arduino” (Utomo, B.T.W. 2016, p. 1) pada penelitian ini lebih dikembangkan sistem ruangan yang bebas dari polusi udara seperti ruangan kerja, rumah, dan tempat makan, kinerja sistem menggunakan sensor asap dan api. Lalu penelitian yang merancang “Detektor LPG Menggunakan Sensor MQ-6 Berbasis Mikrokontroler ATmega 328P” (Widartiningsih, P.M. 2017, p. 1) pada rancangan ini lebih fokus dalam mengendalikan gas LPG agar meminimalisir terjadinya kebocoran gas.

Pada penelitian kali ini, peneliti merancang “sistem keamanan dapur berbasis mikrokontroler ATmega32 menggunakan *Flame Sensor*, MQ-2, dan MQ-6”, dengan sistem yang lebih rinci dalam mengamankan dapur, menggunakan kendali mikrokontroler dalam memberikan perintah *output* ketika sensor mendeteksi bahaya di dalam dapur.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah penelitian ini yaitu bagaimana merancang sistem keamanan dapur berbasis mikrokontroler ATmega32 menggunakan *flame sensor*, MQ-2, dan MQ-6?

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi pada:

1. Penelitian adalah simulasi pada miniatur dapur dengan ukuran 25 cm x 25 cm x 25 cm.
2. Perancangan dan pembuatan alat ini menggunakan mikrokontroler ATmega32.
3. Menggunakan *flame sensor*, MQ-2, dan MQ-6 sebagai identifikasi adanya kebocoran gas, dan terdeteksinya api dan asap.
4. *Output* dari sistem berupa perintah kipas, pintu jendela dan alarm secara otomatis bekerja pada keadaan yang telah dibaca oleh sensor.
5. Untuk menampilkan keadaan pada ruangan dapat digunakan LCD 2x16 dan PC10.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini yaitu untuk menghasilkan sistem keamanan dapur berbasis mikrokontroler ATmega32 menggunakan *flame sensor*, MQ-2, dan MQ-6.

1.5 Manfaat Penelitian

Melalui penelitian ini diharapkan dapat diperoleh manfaat sebagai berikut:

1. Diharapkan dengan rancangan ini masyarakat mendapatkan alternatif solusi dari permasalahan kebakaran di dalam rumah.
2. Diharapkan dengan penelitian ini dapat menjadi salah satu sumber informasi tentang sistem keamanan dapur kepada masyarakat.

BAB II

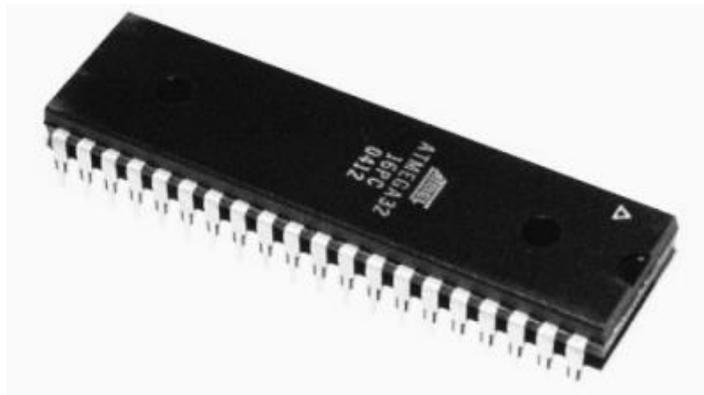
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Mikrokontroler ATmega32

2.1.1 Deskripsi Mikrokontroler ATmega32

Mikrokontroler disebut juga MCU (*Micro Chip Unit*) atau μ C dan otak dari semua system komponen. Komponen tersebut adalah salah satu komponen elektronik atau IC yang memiliki beberapa sifat dan komponen seperti Komputer, yaitu: CPU (*Central Processing Unit*) atau unit pemrosesan terpusat, memori kode, memori data, dan I/O (port untuk *input* dan *output*). Mikrokontroler merupakan *single chip computers* yang dapat digunakan untuk mengontrol sistem, di samping itu bentuknya yang kecil dan harganya yang murah sehingga dapat dicangkokkan (*embedded*) di dalam berbagai peralatan rumah tangga, kantor, industri, atau robot.

“Mikrokontroler pertama kali dikenalkan oleh *Texas Instrument* dengan seri TMS 1000 pada tahun 1974, komponen tersebut merupakan mikrokontroler 4 bit pertama. Mikrokontroler tersebut mulai dibuat sejak 1971 dan merupakan mikrokontroler dalam sebuah chip, lengkap dengan RAM dan ROM.”(Radita, 2017). Intel mengeluarkan mikrokontroler yang kemudian sangat banyak digunakan oleh para penemu dengan nama 8748 dan merupakan mikrokontroler 8 bit. Komponen tersebut merupakan mikrokontroler dari keluarga MCS 48.



Gambar 2.1 Mikrokontroler ATmega32

(<http://blog.unnes.ac.id/antosupri/tentang-mikrokontroler-atmega32/jpg>)

Mikrokontroler AVR ATmega32 memiliki fitur yang cukup lengkap. Yang telah dilengkapi dengan ADC internal, EEPROM internal, *Timer/Counter*, PWM, analog comparator, dll. Sehingga dengan fasilitas yang lengkap ini memungkinkan dalam belajar mikrokontroler AVR dengan lebih mudah dan efisien, serta dapat mengembangkan kreativitas dalam menggunakan mikrokontroler ATmega32.

2.1.2 Fitur ATmega32

Mikrokontroler ini memiliki beberapa fitur antara lain:

1. Saluran I/O sebanyak 32 buah, yaitu port A, port B, port C, dan port D.
2. ADC internal sebanyak 8 saluran.
3. Tiga buah *Counter/Timer* dengan kemampuan perbandingan.
4. CPU yang terdiri atas 32 buah register.
5. SRAM sebesar 2kb.
6. Memori flash sebesar 32 kb dengan kemampuan *Read While Write*.
7. Sistem mikroprosesor 8 bit berbasis RISC dengan kecepatan maksimal 16 MHz.
8. EEPROM sebesar 1024 yang dapat di program saat operasi.
9. Antarmuka komparator analog.
10. Port USART untuk komunikasi serial.

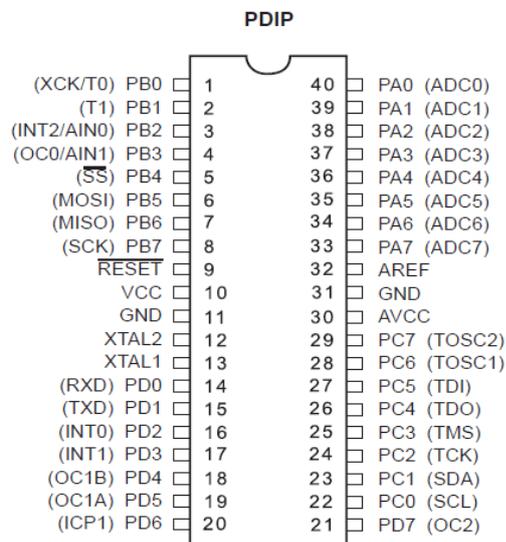
ATmega32 memiliki 32 *general purpose* register, dan register terhubung langsung dengan ALU (*Arithmetic Logic Unit*) sehingga dengan dua register dapat sekaligus diakses dalam satu intruksi yang dieksekusi tiap *clock*-nya. Sehingga arsitektur seperti ini lebih efisien dalam eksekusi kode program dan dapat mencapai eksekusi sepuluh kali lebih cepat dibandingkan mikrokontroler CISC (*Complete Instruction Set Computer*).

Dalam *Power-save* mode, *Timer Asynchronous* terus berjalan, yang memungkinkan pengguna untuk mempertahankan basis waktu. Modus pengurangan menghentikan CPU dan semua modul I/O kecuali *Timer Asynchronous* dan ADC, meminimalkan untuk beralih kebisingan selama konversi ADC.

2.1.3 Konfigurasi PIN Mikrokontroler ATmega32

ATmega32 mempunyai 32 pin kaki yang terdapat 4 port. Port-port tersebut adalah port A, port B, port C, dan port D. Di mana setiap pinnya memiliki fungsi

yang berbeda-beda baik secara port ataupun sebagai fungsi lainnya. Gambar 2.3. menunjukkan letak pin yang terdapat di mikrokontroler ATmega32.



Gambar 2.2 PIN Mikrokontroler ATmega32

(Datasheet oleh ATMEL)

Deskripsi dari masing-masing kaki pada ATmega32 adalah sebagai berikut:

a. VCC

Pin yang berfungsi sebagai masukan catu daya

b. GND (*Ground*)

Pin yang berfungsi sebagai ground.

c. Port A (PA7-PA0)

Port A berisi 8-bit port I/O dan setiap pin memiliki internal *pull-up* resistor. *Output buffer* port A dapat mengalirkan arus sebesar 20 mA. Ketika port A digunakan sebagai *input* dan di *pull-up* secara langsung, maka port A akan mengeluarkan arus jika internal *pull-up* resistor diaktifkan. Pin-pin dari port A memiliki fungsi khusus yaitu dapat berfungsi sebagai *channel* ADC (*Analog to Digital Converter*) sebesar 10 bit. Fungsi-fungsi khusus pin-pin port A dapat ditabelkan seperti yang tertera pada tabel.

Tabel 2.1 Fungsi khusus port A

Port	Alternate Function
PA7	ADC7 (ADC input chanel 7)
PA6	ADC6 (ADC input chanel 6)
PA5	ADC5 (ADC input chanel 5)
PA4	ADC4 (ADC input chanel 4)
PA3	ADC3 (ADC input chanel 3)
PA2	ADC2 (ADC input chanel 2)
PA1	ADC1 (ADC input chanel 1)
PA0	ADC0 (ADC input chanel 0)

d. Port B (PB7-PB0)

Port B memiliki 8-bit port I/O dan setiap pin mengandung internal *pull-up* resistor. *Output buffer* port B dapat mengalirkan arus sebesar 20 mA. Ketika port B digunakan sebagai *input* dan di *pull-down* secara external, port B akan mengalirkan arus jika internal *pull-up* resistor diaktifkan.

Pin-pin port B memiliki fungsi-fungsi khusus, di antaranya:

1. SCK port B, bit 7 : *input pin clock* untuk *up/downloading memory*.
2. MISO port B, bit 6 : *pin output data* untuk *uploading memory*.
3. Mosi port B, bit 5 : *pin input data* untuk *downloading memory*.

Tabel 2.2 Fungsi khusus port B

Port	Alternate Function
PB7	SCK (SPI Bus <i>Serial Clock</i>)
PB6	MISO (SPI Bus <i>Master Input/Slave Output</i>)
PB5	MOSI (SPI Bus <i>Master Output/Slave Input</i>)
PB4	SS (SPI <i>Slave Select Input</i>)
PB3	AIN1 (<i>Analog Comparator Negative Input</i>) OCO (<i>Timer/Counter0 Output Compare Match Output</i>)
PB2	AIN0 (<i>Analog Comparator Positive Input</i>) INT2 (<i>External Interrupt 2 Input</i>)
PB1	T1 (<i>Timer/Counter1 External Counter Input</i>)
PB0	T0 (<i>Timer/Counter External Counter Input</i>) XCK (<i>USART External Clock Input/Output</i>)

e. Port C (PD7-PD0)

Port C memiliki 8-bit port I/O dan setiap pin memiliki internal *pull-up* resistor. *Output buffer* port C dapat mengalirkan arus sebesar 20 mA. Ketika port C digunakan sebagai *input* dan *pull-down* secara langsung, maka port C akan mengeluarkan arus jika internal *pull-up* diaktifkan. Fungsi-fungsi khusus pin-pin port C dapat dilihat pada tabel 2.3.

Tabel 2.3 Fungsi khusus port C

Port	Alternate Function
PC7	TOSC2 (<i>Timer Oscillator Pin 2</i>)
PC6	TOSC1 (<i>Timer Oscillator Pin 1</i>)
PC5	TD1 (<i>JTAG Test Data In</i>)
PC4	TD0 (<i>JTAG Test Data Out</i>)
PC3	TMS (<i>JTAG Test Mode Select</i>)
PC2	TCK (<i>JTAG Test Clock</i>)
PC1	SDA (<i>Two-wire Serial Bus Data Input/Output Line</i>)
PC0	SCL (<i>Two-wire Serial Bus Clock Line</i>)

f. Port D (PD7-PD0)

Port D memiliki 8-bit port I/O dan setiap pin memiliki internal *pull-up* resistor. *Output buffer* port D dapat mengalirkan arus sebesar 20 mA. Ketika port D digunakan sebagai *input* dan di *pull-down* secara langsung, maka port D akan mengeluarkan arus jika internal *pull-up* resistor diaktifkan. Fungsi-fungsi khusus pin-pin port D dapat dilihat pada tabel 2.4.

Tabel 2.4 Fungsi khusus port C

Port	Alternate Function
PD7	TOSC2 (<i>Timer Oscillator Pin 2</i>)
PD6	TOSC1 (<i>Timer Oscillator Pin 1</i>)
PD5	TD1 (<i>JTAG Test Data In</i>)
PD4	TD0 (<i>JTAG Test Data Out</i>)
PD3	TMS (<i>JTAG Test Mode Select</i>)

PD2	TCK (<i>JTAG Test Clock</i>)
PD1	SDA (<i>Two-wire Serial Bus Data Input/Output Line</i>)
PD0	SCL (<i>Two-wire Serial Bus Clock Line</i>)

g. RESET

Merupakan pin yang digunakan untuk me-reset mikrokontroler.

h. XTAL dan XTAL2

Merupakan pin masukan *clock* eksternal.

i. AVCC

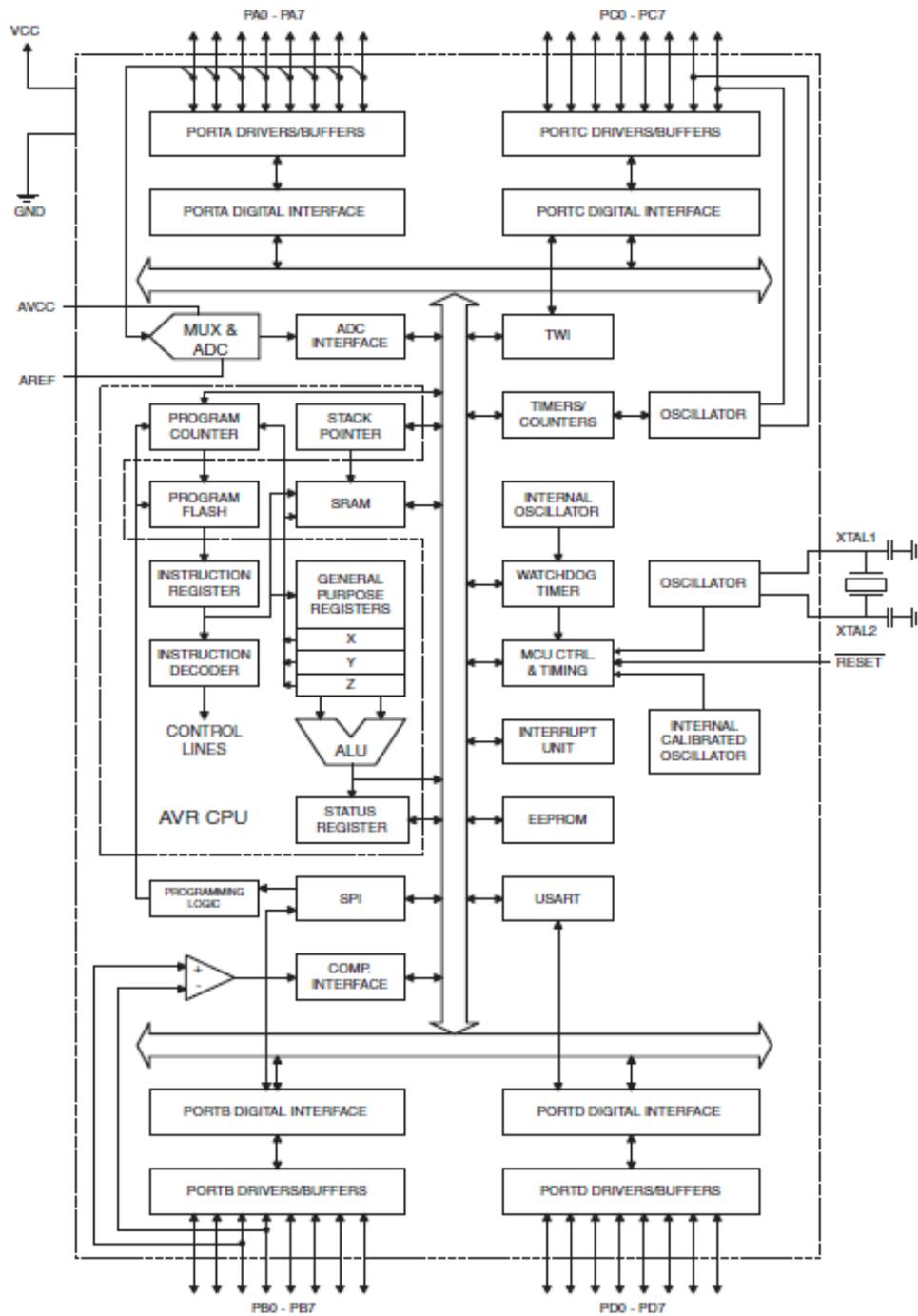
Merupakan pin masukan tegangan untuk ADC.

j. AREFF

Merupakan pin masukan tegangan referensi *A/D converter*. (Eko P, Agfianto 2003)

2.1.4 Blok Diagram ATmega32

Berikut adalah blok diagram ATmega 32 yang merupakan sebuah mikrokontroler *low power* CMOS 8 bit dengan berbagai port.



Gambar 2.3 Blok Diagram ATmega32

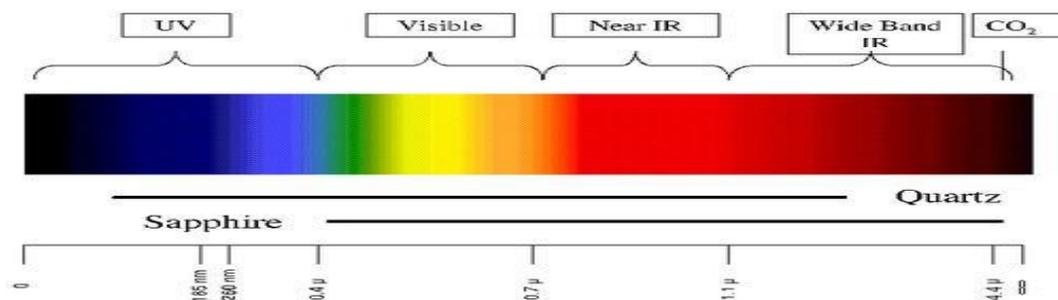
(Datasheet oleh ATMEL)

Pada AVR status register mengandung beberapa informasi mengenai hasil dari kebanyakan hasil eksekusi instruksi aritmatik. Informasi ini digunakan untuk *altering* arus program sebagai kegunaan untuk meningkatkan performa pengoperasian. Register ini di update setelah operasi ALU (*Arithmetic Logic Unit*) hal tersebut seperti yang tertulis dalam datasheet khususnya pada bagian *Instruction Set Reference*.

Dalam hal ini untuk beberapa kasus dapat membuang penggunaan kebutuhan instruksi perbandingan yang telah didedikasikan serta dapat menghasilkan peningkatan dalam hal kecepatan dan kode yang lebih sederhana dan singkat.

2.2 Sensor Api (*Flame Sensor*)

Flame Sensor merupakan alat optik yang digunakan untuk mendeteksi nyala api dengan menggunakan sensor optik untuk mendeteksinya. Di sini ditegaskan bahwa *flame sensor* digunakan untuk mendeteksi keberadaan api, bukan panas. Api akan bisa dideteksi oleh keberadaan spektrum cahaya infra red maupun ultraviolet, dan dari situ semacam *microprocessor* dalam *flame sensor* akan bekerja untuk membedakan spektrum cahaya yang terdapat pada api yang terdeteksi tersebut. Prinsip kerja dari alat ini adalah mendeteksi radiasi infra-red atau ultraviolet dari api yang menyala. *Flame sensor* bekerja mendeteksi Infra-red pada area yang diproteksi. *Flame sensor* umumnya akan merespon jauh lebih cepat misalnya terjadi kebakaran yang diakibatkan oleh gas dan cairan yang mudah dibakar.

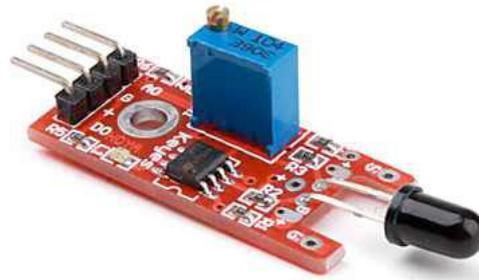


Gambar 2.4. Spektrum Warna

(http://ardnas20.files.wordpress.com/2010/12/vlamdetectie_spectrum.jpg)

Flame sensor ini dapat mendeteksi nyala api yang memiliki panjang gelombang 760 nm ~ 1100 nm. Dalam banyak pertandingan robot, pendeteksian nyala api menjadi salah satu aturan umum perlombaan yang tidak pernah

ketinggalan. Oleh sebab itu sensor ini sangat berguna, yang dapat Anda jadikan 'mata' bagi robot untuk dapat mendeteksi sumber nyala api, atau mencari bola. Cocok digunakan pada robot *fire-fighting* dan *soccer* robot. Sensor nyala api ini mempunyai sudut pembacaan 60 derajat, dan beroperasi pada suhu 25-85°C, dan tentu saja untuk diperhatikan, bahwa jarak pembacaan antara sensor dan objek yang dideteksi tidak boleh terlalu dekat, untuk menghindari kerusakan sensor.



Gambar 2.5. *Flame Sensor*

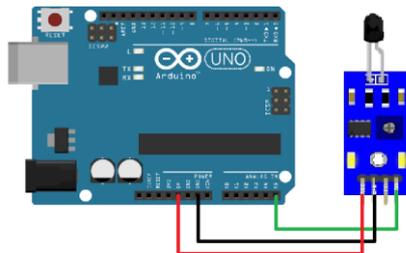
(<https://www.academia.edu/people/search?utf8=%E2%9C%93&q=flame+sensor+arduino.jpg>)

Flame sensor merupakan salah satu alat *instrument* berupa sensor yang dapat mendeteksi nilai intensitas dan frekuensi api dalam suatu proses pembakaran, dalam hal ini pembakaran dalam boiler pada pembangkit listrik tenaga uap. *Flame sensor* dapat mendeteksi kedua hal tersebut dikarenakan oleh komponen-komponen pendukung dari *flame sensor* tersebut. Cara kerja *flame sensor* mampu bekerja dengan baik untuk menangkap nyala api untuk mencegah kebakaran. Kebanyakan cara kerja *flame sensor* untuk mengidentifikasi atau mendeteksi api dengan menggunakan metode optik seperti ultraviolet (UV), infrared (IR) *spectroscopy* dan pencitraan *visual flame*. Cara kerja *flame sensor* dirancang untuk mendeteksi penyerapan cahaya pada panjang gelombang tertentu, yang memungkinkan alat ini untuk membedakan antara spectrum cahaya pada api dan sumber alarm palsu. Alarm palsu yang dimaksud yang disebabkan oleh adanya petir, radiasi, dan panas matahari yang memungkinkan mengaktifkan *flame sensor*. Namun dengan berkembangnya teknologi cara kerja *flame sensor* lebih pandai dalam menangkap percikan api yang dapat menyebabkan kebakaran.

Cara kerja *flame sensor* abad ini dirancang dengan sistem *delay* selama 2-3 detik pada detektor ini sehingga mampu mendeteksi sumber kebakaran lebih dini dan memungkinkan tidak terjadi sumber alarm palsu. Semakin berkembangnya

teknologi tentunya semakin banyak bahan bakar yang digunakan sebagai sumber tenaga untuk mendukung perkembangan teknologi abad ini. Oleh karena itu cara kerja flame detector juga semakin canggih dibuat untuk mendeteksi bahan bakar supaya mampu mendeteksi percikan api agar terhindar dari kebakaran. Industri yang paling umum dipasang dengan *flame sensor* antara lain: alcohol, diesel, ethylene, bensin, hydrogen, jet fuels, minyak tanah, LNG/LPG, kertas, solvents (pelarut), sulfur, dan tekstil. Cara Kerja *flame sensor* harus diketahui oleh operator atau pengguna yang akan menggunakan *flame sensor*. Dalam rangka untuk memilih peralatan deteksi tersebut, pengguna harus memahami prinsip-prinsip deteksi api dan meninjau jenis detector yang tersedia abad ini. Berbekal pengetahuan ini diharapkan pengguna lebih optimal dalam memilih flame detector yang sesuai untuk mencegah bahaya kebakaran. Hal ini jadi catatan penting untuk *engineer* yang akan merencanakan pemasangan *flame sensor* di industri minyak, gas dan industri manufaktur lainnya yang memerlukan peralatan yang mampu melakukan pemantauan api terus menerus supaya mencegah bencana kebakaran.

Fungsi dari *flame sensor* ini yaitu untuk mendeteksi api. Sensor ini bisa digunakan untuk mendeteksi api jarak dekat dan dapat digunakan untuk memantau barang tertentu sebagai salah satu perangkat keamanan dengan sistem on/off atau lainnya. Dalam hal ini penulis menggunakan modul sensor ini untuk mendeteksi api yang ada dalam perlombaan Kontes Robot Pemadam Api atau KRPAI yang diadakan DIKTI setiap tahunnya. Dengan sensor ini pencarian api menjadi lebih mudah, apalagi ditambah Uvitron dan TPA81. Namun jika ada kendala dengan dana, dengan sensor ini saja juga bisa. Harga sensor ini cukup terjangkau yaitu kurang dari 100rb. Dimensinya juga lumayan kecil yaitu 3,0 cm x 1,5 cm x 0,5 cm dan dengan berat 8 gram.



Gambar 2.6 *Flame Sensor* dengan Arduino

(<https://www.academia.edu/people/search?utf8=%E2%9C%93&q=flame+sensor+arduino.jpg>)

Sebelum digunakan sensor ini, pelajari terlebih dahulu spesifikasi dari sensor tersebut.

- *Flame sensor* ini sangat sensitive terhadap infrared yang panjang gelombang cahayanya antara 760-1100 nm
- *Analog output (A0)*: Real-time sinyal tegangan output pada tahanan panas. Dengan pin *Analog Output* ini bisa memperkirakan letak api karena pembacaan sensor ini yaitu 60°C. Dengan memasang sensor secara *parallel*, akan bisa memperkirakan kira-kira posisi dimana, meskipun tidak terlalu akurat.
- *Digital output (D0)*: Jika suhu mencapai batas tertentu, *output* akan tinggi dan rendah ambang sinyal disesuaikan melalui potensiometer. Dengan pin *digital output* hanya bisa tahu ada api atau tidak namun tidak bisa mengetahui letak api.
- Tegangan input untuk pin Analog adalah 5V dan jika menggunakan pin digital bisa menggunakan tegangan 3.3V.

Untuk jarak pembacaan penulis hanya pernah mencoba sekitar kurang dari 80 cm, namun dari beberapa referensi yang ada di internet bisa sampai 3 feet atau sekitar 91 cm. Diharapkan pembacaan sensor jangan terlalu dekat dengan api karena pembacaan *range* sensor akan semakin kecil ditambah lagi akan merusak sensor. Untuk menguji Flame Sensor harus memastikan bahwa VCC terhubung ke sumber listrik 5V dan GND. Bisa menggunakan pin digital atau pin analog output. (Qhibtya. 2019)

2.3 Sensor MQ-2

Sensor MQ-2 adalah salah satu sensor yang sensitif terhadap asap rokok. Bahan utama sensor ini adalah SnO₂ dengan konduktivitas rendah pada udara bersih. Jika terdapat kebocoran gas konduktivitas sensor menjadi lebih tinggi, setiap kenaikan konsentrasi gas maka konduktivitas sensor juga naik. MQ-2 sensitif terhadap gas LPG, Propana, Hidrogen, Karbon Monoksida, Metana, dan Alkohol serta gas mudah terbakar diudara lainnya.

Sensor ini menggunakan alat pemanas kecil dengan sensor elektro kimiawi yang bereaksi dengan beberapa jenis gas, yang kemudian mengeluarkan output

berupa tingkat densitas gas yang dideteksi. Sangat cocok untuk sejumlah aplikasi yang mengharuskan untuk melakukan pendeteksian kadar gas.



Gambar 2.7 Sensor MQ-2

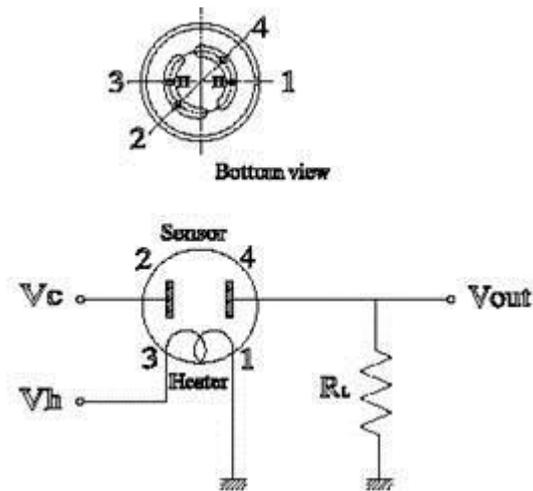
(Sari, 2015)

Sensor MQ-2 terdapat 2 masukan tegangan yakni V_H dan V_C . V_H digunakan untuk tegangan pada pemanas (*Heater*) *internal* dan V_C merupakan tegangan sumber. Catu daya yang dibutuhkan pada sensor MQ-2 adalah $V_C < 24\text{VDC}$ dan $V_H = 5\text{V} \pm 0,2\text{V}$ tegangan AC atau DC. Sensor gas dan asap ini mendeteksi konsentrasi gas yang mudah terbakar di udara serta asap dan *output* membaca sebagai tegangan analog. Sensor dapat mengukur konsentrasi gas mudah terbakar dari 300 sampai 10.000 sensor ppm. Dapat beroperasi pada suhu dari -20 sampai 50°C dan mengkonsumsi kurang dari 150 mA pada 5V.

2.3.1 Konfigurasi Sensor MQ-2

Berikut konfigurasi dari sensor MQ-S:

- 1 Pin 1 merupakan *heater internal* yang terhubung dengan *ground*.
- 2 Pin 2 merupakan tegangan sumber (V_C) dimana $V_C < 24\text{VDC}$.
- 3 Pin 3 (V_H) digunakan untuk tegangan pada pemanas (*heater internal*) dimana $V_H = 5\text{VDC}$.
- 4 Pin 4 merupakan *output* yang akan menghasilkan tegangan analog.

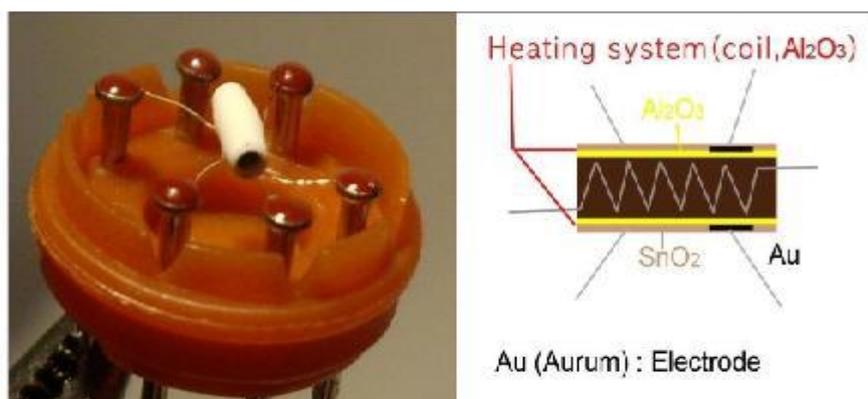


Gambar 2.8 Konfigurasi Sensor MQ-2

(Sari, 2005)

2.3.2 Prinsip Kerja Sensor MQ-2

Sensor Asap MQ-2 berfungsi untuk mendeteksi keberadaan asap yang berasal dari gas mudah terbakar di udara. Pada dasarnya sensor ini terdiri dari tabung aluminium yang dikelilingi oleh silikon dan di pusatnya ada elektroda yang terbuat dari aurum di mana ada element pemanasnya. Ketika terjadi proses pemanasan, kumparan akan dipanaskan sehingga SnO₂ keramik menjadi semikonduktor atau sebagai penghantar sehingga melepaskan elektron dan ketika asap dideteksi oleh sensor dan mencapai elektroda maka *output* sensor MQ-2 akan menghasilkan tegangan analog. Sensor MQ-2 ini memiliki 6 buah masukan terdiri dari tiga buah *power supply* (Vcc) sebesar +5 volt untuk mengaktifkan *heater*, sensor, Vss (*Ground*), dan pin keluaran dari sensor tersebut. (sari, 2005)



Gambar 2.9 Prinsip Kerja Sensor MQ-2

(Sari, 2005)

2.4 Sensor MQ-6

Sensor MQ 6 adalah sensor gas yang cocok untuk mendeteksi gas LPG (*Liquefied Petroleum Gas*), dapat mendeteksi gas LPG dan termasuk gas yang terdiri dari dalam gas LPG yaitu gas propane dan butana. Sensor ini dapat mendeteksi gas pada konsentrasi di udara antara 200 sampai 10000 ppm. Sensor ini memiliki sensitivitas yang tinggi dan waktu respon yang cepat. *Output* sensor adalah resistansi analog. Sirkuit dari sensor ini sangat sederhana, yang diperlukan sensor ini adalah memberi tegangan dengan 5 V, menambahkan resistansi beban, dan menghubungkan *output* ke ADC.

Sensor gas MQ-6 ini mempunyai sensitivitas yang kecil terhadap zat alkohol dan asap rokok. Sensor gas MQ-6 merupakan sensor yang mempunyai respon cepat terhadap LPG (*Liquid Petroleum Gas*), stabil dan tahan lama serta dapat digunakan dalam rangkaian drive yang sederhana. Sensor gas MQ-6 biasa digunakan di dalam perlengkapan mendeteksi kebocoran gas dalam kegiatan rumah tangga dan industri, yang cocok untuk mendeteksi LPG, *iso-butane*, *propane*, *lng*, serta menghindari gangguan dari pendeteksian zat Alkohol, asap masakan, dan rokok untuk mengurangi kesalahan pendeteksian. (Mifza. 2017)

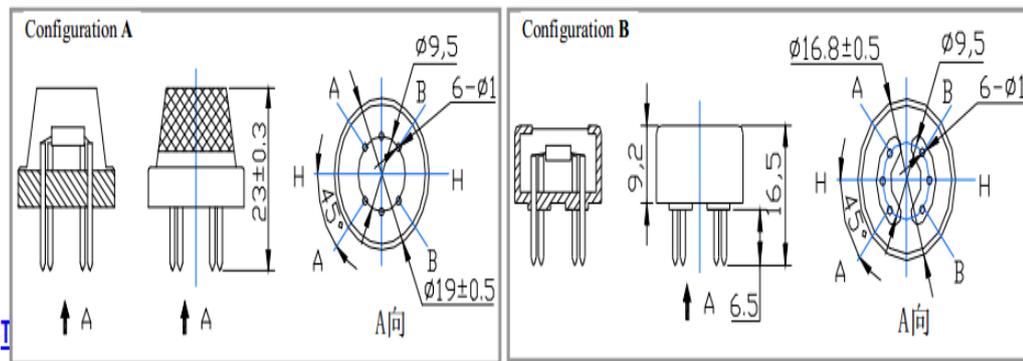


Gambar 2.10 Sensor MQ-6

(<http://repository.usu.ac.id/bitstream/handle/123456789/64639/Chapter%20II.jpg>)

2.4.1 Konfigurasi sensor MQ-6

Struktur dan konfigurasi MQ-6 sensor gas ditunjukkan pada gambar 2.12 (Konfigurasi A atau B), sensor disusun oleh mikro AL₂O₃ tabung keramik, Tin Dioksida (SnO₂) lapisan sensitif, elektroda pengukuran dan pemanas adalah tetap menjadi lapisan kulit yang dibuat oleh plastik dan *stainless steel* bersih. Pemanas menyediakan kondisi kerja yang diperlukan untuk komponen sensitif. MQ-6 memiliki 6 pin, 4 dari mereka yang digunakan untuk mengambil sinyal, dan 2 lainnya digunakan untuk menyediakan pemanasan saat ini.



Gambar 2.11 Konfigurasi Sensor MQ-6

(<http://repository.usu.ac.id/bitstream/handle/123456789/64639/Chapter%20II.jpg>)

2.4.2 Prinsip Kerja Sensor MQ-6

Nilai resistansi MQ-6 adalah perbedaan untuk berbagai jenis dan berbagai konsentrasi gas. Jadi, Bila menggunakan komponen ini, penyesuaian sensitivitas sangat diperlukan. Disarankan untuk mengkalibrasi detektor untuk 1000ppm konsentrasi LPG di udara dan menggunakan nilai resistansi beban (RL) sekitar 20K Ω (10K Ω sampai 47K Ω). Ketika akurat mengukur, titik alarm yang tepat untuk detektor gas harus ditentukan setelah mempertimbangkan pengaruh suhu dan kelembaban. Spesifikasi prinsip kerja dari sensor MQ-6 sebagai berikut:

A. Kondisi Standar Bekerja

1. Tegangan Sirkuit(V_c) : 5V \pm 0,1 AC atau DC
2. Tegangan Pemanasan(V_h) : 5V \pm 0,1 AC atau DC
3. Resistansi Load(PL) : 20k Ω
4. Konsumsi Pemanasan(Ph) : kurang dari 750mw

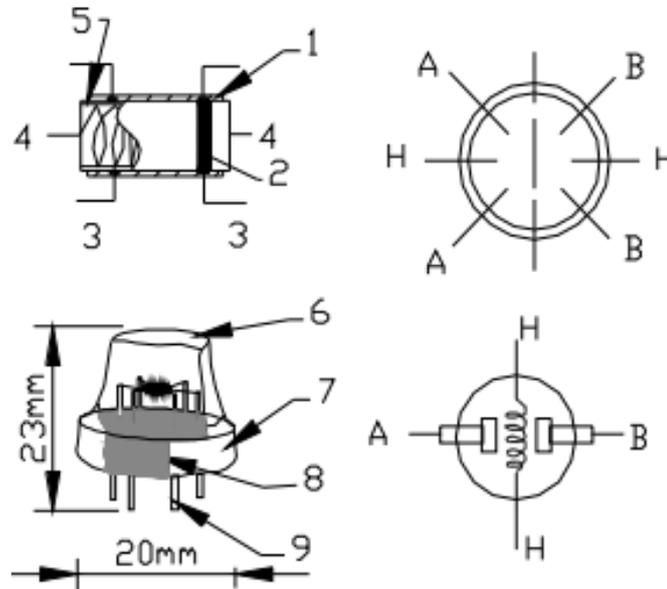
B. Kondisi Lingkungan

1. Suhu Penggunaan : -10 $^{\circ}$ C hingga 50 $^{\circ}$ C
2. Suhu Penyimpanan : -20 $^{\circ}$ C hingga 70 $^{\circ}$ C
3. Kelembapan Terkait : Kurang dari 95% Rh
4. Konsentrasi Oksigen : 21% (Kondisi Standar) konsentrasi oksigen dapat mempengaruhi sensitivitas

C. Karakteristik Sensitivitas

1. Resistansi Pengindraan(R_s) : 10K Ω - 60K Ω (1000ppm LPG)

2. Kondisi Standar Deteksi : Temp: $20^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ Vc: $5\text{V}\pm 0,1$ Humidity: $65\%\pm 5\%$ Vh: $5\text{V}\pm 0,1$
3. Jangkauan Deteksi : 200-10000ppm LPG , iso-butane,propane,LNG



Gambar 2.12 Penggunaan MQ-6 LPG Sensor

(<http://repository.usu.ac.id/bitstream/handle/123456789/64639/Chapter%20II.jpg>)

2.5 LCD (*Liquid Crystal Display*)

LCD merupakan singkatan dari *Liquid Crystal Display* yang dapat digunakan untuk menampilkan berbagai hal berkaitan dengan aktivitas mikrokontroler, salah satunya adalah menampilkan teks yang terdiri dari berbagai karakter. LCD banyak digunakan karena fungsinya yang bervariasi, dan juga pemrogramannya yang mudah.

Untuk dapat menghubungkan LCD dengan mikrokontroler, PORT pada LCD perlu dihubungkan dengan PORT yang sesuai dengan PORT pada mikrokontroler. PORT pada mikrokontroler ini tidak dapat digunakan untuk fungsi yang lain (e.g. fungsi I/O), tetapi didekasikan khusus untuk fungsi LCD. Pada penelitian ini menggunakan LCD 16 x 2, Pada LCD dengan 16 pin, fungsi-fungsi setiap pin dijelaskan pada Tabel 2.1

Tabel 2.5 Deskripsi pin LCD 16 pin

Pin	Simbol	I/O	Deskripsi
1	V _{ss}	--	Ground
2	V _{cc}	--	Power supply +5V
3	VEE	--	Power supply untuk mengatur kontras
4	RS	I	RS = 0 untuk memilih register <i>command</i> RS = 1 untuk memilih register data
5	R/W	I	R/W = 0 untuk melakukan <i>write</i> R/W = 1 untuk melakukan <i>read</i>
6	E	I/O	Enable
7	DB0	I/O	Data bus 8-bit
8	DB1	I/O	Data bus 8-bit
9	DB2	I/O	Data bus 8-bit
10	DB3	I/O	Data bus 8-bit
11	DB4	I/O	Data bus 8-bit
12	DB5	I/O	Data bus 8-bit
13	DB6	I/O	Data bus 8-bit
14	DB7	I/O	Data bus 8-bit
15	Anoda (Kabel coklat untuk LCD Hitachi)	--	Tegangan positif <i>backlight</i>
16	Katoda (Kabel merah untuk LCD Hitachi)	--	Tegangan negatif <i>backlight</i>

1 VCC, VSS, dan VEE

VCC sebagai *supply* 5V, VSS sebagai *ground*, dan VEE untuk mengatur kontras LCD.

2 RS (*register selec*)

Terdapat dua register yang sangat penting di dalam LCD. Jika RS = 0, register *command* dipilih, memungkinkan pengguna untuk mengirim perintah. seperti menghapus tampilan, kursor di *home*, dll. Jika RS = 1, register data dipilih, memungkinkan pengguna untuk mengirim data untuk ditampilkan di LCD.

3 R/W (*read/write*)

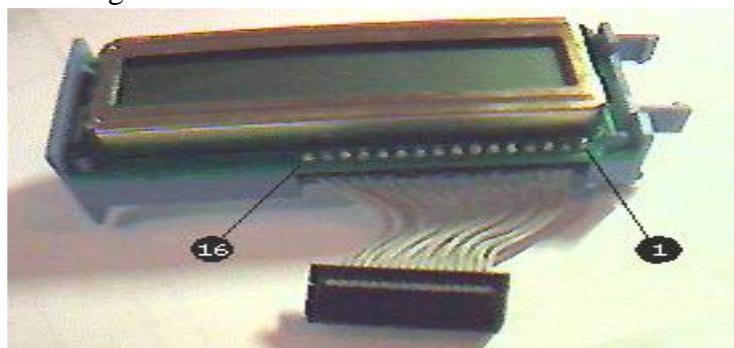
Input R/W memungkinkan pengguna untuk menulis informasi ke LCD ($R/W = 0$) ataupun membaca informasi dari sana ($R/W = 1$).

4 *E (enable)*

Pin enable digunakan LCD untuk mengunci (*latch*) informasi yang tersedia ke data pin dengan memberi pulsa *high-to-low*.

5 *D0 - D7*

Pin data 8-bit ini digunakan untuk mengirimkan informasi ke LCD atau membaca isi dari internal register LCD. Untuk menampilkan huruf dan angka, dalam mengirimkan kode ASCII untuk huruf A-Z, a-z, dan angka 0-9 di pin-pin ini dan mengatur $RS = 1$



Gambar 2.13 LCD

(http://www.braude.ac.il/files/departments/electrical_electronic_engineering/labs/materials/LCD3.Jpg)

2.6 Relai

Relai atau biasa disebut sebagai EMR (*an electromechanical relay*) merupakan saklar magnetis. Relai merupakan alat yang dioperasikan dengan listrik dan secara mekanis mengontrol penghubungan rangkaian listrik. Relai bermanfaat untuk control jarak jauh dan untuk pengontrolan alat tegangan dan arus tinggi dengan sinyal control tegangan dan arus rendah. Relai bekerja berdasarkan pembentukan elektromagnet yang menggerakkan elektromekanis penghubung dari dua atau lebih titik penghubung (konektor) rangkaian sehingga dapat menghasilkan kondisi kontak *ON* atau kontak *OFF* atau kombinasi dari keduanya.

Relai mempunyai variasi aplikasi yang luas baik pada rangkaian control listrik maupun elektronik, misalnya dapat digunakan pada control dari keran untuk mengatur *liquid* (cairan) dan digunakan pada control mesin yang berurutan,

misalnya operasi pemboran tanah, pemboran pelat, penggilingan dan penggerindaan.

Relai berisi kontak diam dan kontak bergerak. Kontak yang bergerak dipasangkan pada *plunger*, kontak disebut sebagai kontak NO dan kontak NC, apabila kumparan diberi tenaga listrik, terjadi medan elektromagnetis, yang pada gilirannya menyebabkan *plunger* bergerak pada kumparan menutup kontak NO dan membuka kontak NC. Jarak gerak *plunger* biasanya pendek sekitar $\frac{1}{4}$ inch atau bahkan kurang.

Kontak *normally-open* akan membuka ketika tidak ada arus mengalir pada kumparan, tetapi akan tertutup secepatnya setelah kumparan mendapat arus listrik. Kontak *normally-close* akan tertutup apabila kumparan tidak diberi arus listrik, dan akan membuka apabila kumparan mendapat aliran listrik.

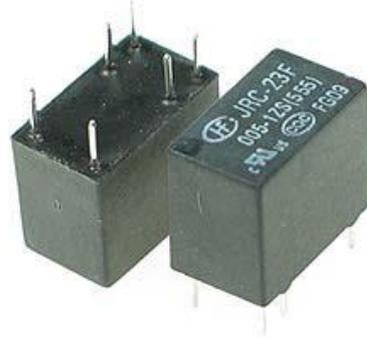
Banyak relai yang mempunyai beberapa perangkat kontak yang dioperasikan dengan kumparan tunggal. Misalnya relai yang digunakan untuk mengontrol beberapa operasi penghubungan dengan arus tunggal terpisah.

Pada umumnya relai kontrol digunakan sebagai alat pembantu untuk kontrol penghubung rangkaian dan beban, misalnya digunakan motor kecil, solenoid, dan lampu pilot. Relai dapat digunakan untuk mengontrol rangkaian beban tegangan tinggi dengan rangkaian control tegangan rendah. Hal tersebut dapat dilakukan sebab kumparan dan kontak dari relai secara listrik terisolasi satu sama lain. Dari segi keamanan, rangkaian tersebut mempunyai perlindungan ekstra bagi operator. Relai biasanya digunakan untuk menggerakkan arus/tegangan yang besar (misalnya peralatan listrik 4 ampere AC 220Volt DC). Relai yang paling sederhana adalah relai elektro mekanis yang memberikan pergerakan mekanis saat mendapatkan energi listrik.

Penggunaan relai perlu memperhatikan tegangan pengontrolnya serta kekuatan relai men-*switch* arus/tegangan. Biasanya ukurannya tertera pada *body relay*. Misalnya relai 12VDC/4A 220V, artinya tegangan yang diperlukan sebagai pengontrolnya adalah 12 Volt DC dan mampu men-*switch* arus listrik (maksimal) sebesar 4 ampere pada tegangan 220 Volt.

Relai jenis lain ada yang namanya *redswitch* atau relai lidi. Relai jenis ini berupa batang kontak terbuat dari besi pada tabung kaca kecil yang diliti kawat.

Pada saat lilitan kawat dialiri arus, kontak besi tersebut akan menjadi magnet dan saling menempel sehingga menjadi saklar yang *ON*. Ketika arus pada lilitan dihentikan medan magnet hilang dan kontak kembali terbuka (*OFF*).

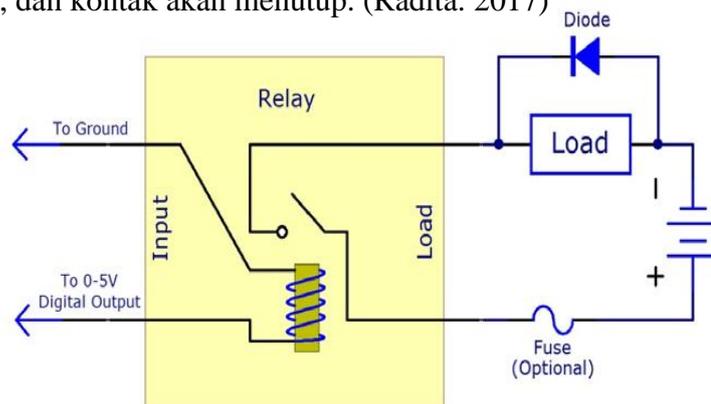


Gambar 2.14 Bentuk fisik relay

(<http://repositori.usu.ac.id/handle/123456789/3182/skripsi-instrument.jpg>)

Relai terdiri dari *coil* dan *contact*. *Coil* adalah gulungan kawat yang mendapat arus listrik, sedangkan *contact* adalah sejenis saklar yang penggerakannya tergantung ada tidaknya arus listrik *coil*. *Contact* ada 2 jenis : *Normally Open* (kondisi awal sebelum diaktifkan *open*), dan *Normally Closed* (kondisi awal sebelum diaktifkan *close*).

Secara sederhana berikut ini prinsip kerja dari relai : ketika *coil* mendapat energi listrik (*energized*), akan timbul gaya elektro magnet yang menarik armatur yang berpegas, dan kontak akan menutup. (Radita. 2017)



Gambar 2.15 Prinsip Kerja Relai

(<http://repositori.usu.ac.id/handle/123456789/3182/skripsi-instrument.jpg>)

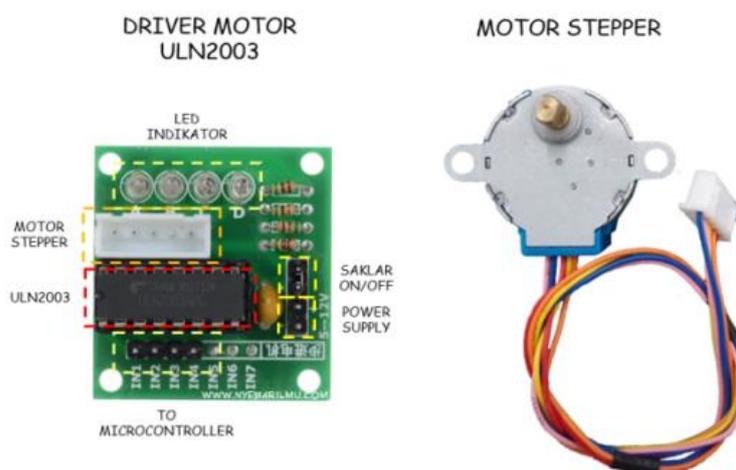
2.7 Stepper Motor

Stepper motor merupakan perangkat elektromekanik yang mengkonversi daya listrik (Kw) dalam *torque* dengan posisi untuk control. Putaran stepper motor

dilakukan sesuai namanya, dalam satu putaran atau *revolution* dilakukan dalam beberapa *step*. Sebagai contoh untuk motor 1,8 derajat mempunyai 200 step/putaran, motor 7,5 derajat memerlukan 48 step/putaran.

Stepper motor merupakan suatu motor listik yang dapat mengubah pulsa listrik yang diberikan menjadi gerakan motor *discret* (terputus) yang disebut *step* (langkah). Satu putaran motor memerlukan 360° dengan jumlah langkah yang tertentu perderajatnya. Ukuran kerja dari *stepper motor* biasanya diberikan dalam jumlah langkah perputaran per-detik.

Stepper motor merupakan salah satu jenis motor yang digunakan dalam sistem gerak dengan kendali posisi yang presisi. Motor stepper merupakan perangkat pengendali yang mengkonversikan bit-bit masukan menjadi posisi rotor. Bit-bit tersebut berasal dari terminal-terminal *input* yang ada pada *stepper motor* yang menjadi kutub-kutub magnet dalam motor.



Gambar 2.16 *Stepper motor*

(<https://www.nyebarilmu.com/tutorial-arduino-mengakses-motor-stepper/jpg>)

Bila salah satu terminal diberi sumber tegangan, terminal tersebut akan mengaktifkan kutub didalam magnet sebagai kutub utara dan kutub yang tidak diberi tegangan sebagai kutub selatan. Dengan terdapatnya dua kutub didalam motor ini, rotor di dalam motor yang memiliki kutub magnet permanen akan mengarah sesuai dengan kutub-kutub *input*. Kutub utara rotor akan mengarah ke kutub selatan stator. Prinsip kerja motor stepper mirip dengan motor DC, sama-sama dicatu dengan tegangan DC untuk memperoleh medan magnet. Bila motor

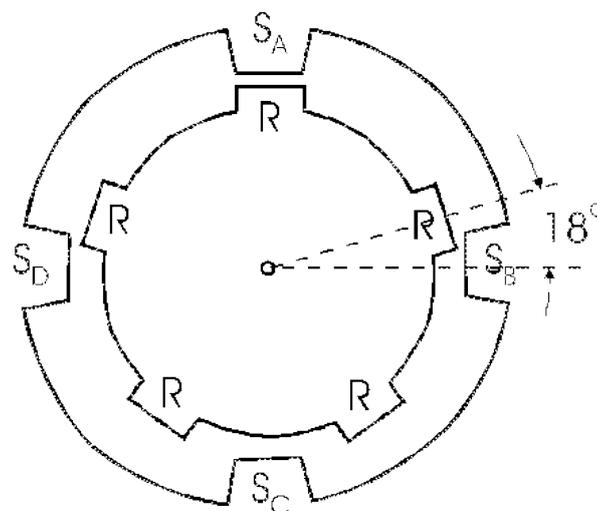
DC memiliki magnet tetap pada stator, *stepper motor* mempunyai magnet tetap pada rotor. Adapun spesifikasi dari *stepper motor* adalah banyaknya fase, besarnya nilai derajat per *step*, besarnya *volt* tegangan catu untuk setiap lilitan, dan besarnya arus yang dibutuhkan untuk setiap lilitan.

Stepper motor tidak dapat bergerak sendiri secara kontinyu, tetapi bergerak dari satu *step* ke *step* berikutnya diperlukan waktu dan menghasilkan torsi yang beda pada kecepatan rendah. Salah satu karakteristik *stepper motor* yang penting yaitu adanya torsi penahan, yang memungkinkan *stepper motor* menahan posisinya, yang berguna untuk aplikasi *stepper motor* dalam yang memerlukan keadaan *start* dan *stop*. Jika dibandingkan motor DC lain, *stepper motor* memiliki beberapa keunggulan sehingga lebih sesuai untuk aplikasi tertentu.

Pada dasarnya *stepper motor* memiliki prinsip kerja yang sama. Seperti halnya pada motor induksi, *stepper motor* memiliki bagian-bagian utama berupa stator magnet permanen, dan lilitan kawat pada rotor. Hal yang membedakan *stepper motor* dari motor induksi biasa adalah *stepper motor* memiliki beberapa lilitan pada rotor, yang jumlahnya ditunjukkan oleh jumlah bit *stepper motor* tersebut dan juga menunjukkan besar derajat pada setiap langkah putaran. Pada *stepper motor* empat bit terdapat empat lilitan yang menentukan gerakan rotor.

Jika suatu lilitan induktor dengan arah tertentu dialiri arus listrik searah, akan timbul medan magnet yang mempunyai kutub utara-selatan pada ujung-ujung inti besinya. Medan magnet pada keempat lilitan stator motor *stepper* S_A , S_B , S_C , dan S_D , dapat diaktifkan masing-masing. Pengaktifan medan magnet pada satu lilitan stator akan menarik ujung rotor R untuk memposisikan sejajar dengan stator penarik. Saat *stepper motor* dalam kondisi awal, dengan salah satu ujung rotor R sedang sejajar dengan lilitan stator S_A . Pada saat keadaan tersebut aktivitas pemberian arus berpindah ke lilitan S_B , ujung rotor R yang terdekat dengan S_B akan segera mensejajarkan diri dengan S_B . Rotor akan berputar searah jarum jam sejauh 18° . Jika dari kondisi awal lilitan pada stator S_D yang diaktifkan, maka rotor akan berputar berlawanan dengan arah jarum jam sejauh 18° , sampai ujung rotor akan terdekat mempunyai posisi yang sejajar dengan S_D . Untuk memutar rotor sejauh 360° searah jarum jam, diperlukan 20 langkah aktivitas ($360^\circ = 20 \times 18^\circ$), yaitu S_B , S_C , S_D , S_A , S_B , ... dan demikian seterusnya.

Stepper motor mempunyai beberapa lilitan dengan dicatu melalui pulsa tegangan, melalui suatu urutan tertentu agar dapat berotasi. Membalik urutan pemberian tegangan akan menyebabkan putaran *stepper motor* berbalik arah. Jika sinyal control tidak terkirim sesuai dengan perintah, maka motor stepper tidak berputar/tidak bergerak dan hanya bergetar. Untuk mengontrol *stepper motor* diperlukan suatu rangkaian penggerak (*driver*) yang berfungsi mencatu arus dan tegangan sesuai dengan kebutuhan.



Gambar 2.17 Prinsip Kerja *Stepper motor*

(Arindya,Radita. 2017)

Karakteristik dari motor *stepper* adalah sebagai berikut:

1 Tegangan

Motor *stepper* mempunyai tegangan rata-rata yang tertulis pada tiap unitnya atau tercantum pada *datasheet* masing-masing motor *stepper*. Tegangan rata-rata tersebut harus diperhatikan dengan seksama, karena jika melebihi tegangan rata-rata, maka dapat menimbulkan panas pada motor tersebut dan menyebabkan kinerja putarannya tidak maksimal atau dapat menyebabkan motor *stepper* akan mengalami kerusakan.

2 Resistansi

Resistansi per-lilitan pada motor *stepper* merupakan karakteristik lain yang dimiliki oleh motor *stepper*. Resistansi tersebut akan menentukan jumlah arus yang mengalir dan akan memengaruhi torsi dan kecepatan maksimum yang akan digunakan oleh motor *stepper*.

3 Derajat per-*step*

Besarnya derajat putaran per-*step* merupakan parameter terpenting dalam pemilihan motor *stepper*, karena menentukan ukuran langkah gerakan yang paling kecil (resolusi). Motor *stepper* mempunyai spesifikasi antara $0,72^\circ$ per *step*, $1,8^\circ$ per *step*, $3,6^\circ$ per *step*, $7,5^\circ$ per *step*, 15° per *step*, dan dapat mencapai 90° per *step*. Dalam pengoperasiannya motor *stepper* dapat digunakan 2 prinsip, *full step* atau *half step*. Dengan *full step*, motor *stepper* berputar sesuai dengan spesifikasi derajat per-stepnya, sedangkan dengan *half step* maka motor *stepper* berputar setengah derajat per *step*. Untuk menggerakkan motor *stepper* diperlukan pengendali motor *stepper* yang membangkitkan pulsa-pulsa periodik. (Radita. 2007)

2.8 Kipas DC

Dalam kipas DC terdapat suatu motor listrik. Motor listrik tersebut mengubah energi listrik menjadi energi gerak. Dalam motor listrik terdapat suatu kumparan besi pada bagian yang bergerak beserta sepasang pipih yang berbentuk magnet U pada bagian yang diam (permanen). Ketika listrik mengalir pada lilitan kawat dalam kumparan besi, hal ini membuat kumparan besi menjadi sebuah magnet. Karena sifat magnet yang saling tolak-menolak pada kedua kutubnya maka gaya tolak-menolak magnet antara kumparan besi dan sepasang magnet tersebut membuat gaya berputar secara periodik pada kumparan besi tersebut.

Oleh karena itu baling-baling kipas angin dikaitkan ke poros kumparan tersebut. Penambahan tegangan listrik pada kumparan besi dan menjadi gaya kemagnetan ditujukan untuk memperbesar hembusan angin pada kipas angin. Kipas DC ini memakai tegangan sebesar 12 volt. Ukuran dari kipas DC bermacam-macam dari yang berukuran 5 cm sampai 12 cm. Kipas DC umumnya dipergunakan untuk menghasilkan angin. (Sari. 2015)

Fungsi yang umum adalah untuk pendingin udara, penyegar udara, ventilasi (*exhaust fan*), pengering (umumnya memakai komponen penghasil panas). Perputaran baling-baling kipas angin dibagi dua yaitu *centrifugal* (Angin mengalir searah dengan poros kipas) dan *Axial* (Angin mengalir secara paralel dengan poros kipas).



Gambar 2.18 Kipas DC

(<http://eprints.polsri.ac.id/1783/3/BAB%20II.jpg>)

2.9 Saklar Tekan Manual (*Push Button*)

Saklar tombol sering dinamakan tombol tekan (*push button*), ada dua macam yaitu tombol tekan *normally open (NO)* dan tombol tekan *normally close (NC)*. Kontruksi tombol tekan ada beberapa jenis, yaitu jenis tunggal *ON* dan *OFF* dibuat secara terpisah dan ada juga yang tergantung keinginan penggunanya. Tombol tekan tunggal terdiri dari dua terminal, sedang tombol tekan ganda terdiri dari empat terminal. Pada dasarnya semua saklar mempunyai fungsi hidup/mati (*on/off*) dalam berbagai cara berbeda, tapi tiap saklar mempunyai tugas sama, yakni membuka dan menutup sirkuit listrik.

Beberapa saklar yang melakukan kontak berbeda dan dinamakan sesuai dengan bentuk, fungsi, dan atau cara operasinya. Misalnya tombol atau kancing-tekan (*push-button*) adalah saklar yang beroperasi dengan cara ditekan, dan bisa melakukan dua fungsi berbeda, yakni menutup sirkuit bila ditekan atau justru membuka sirkuit bila ditekan. Jika tekanan dilepaskan atau terjadi tekanan berikutnya, maka akan menormalkan kembali tombol ke posisi semula dan sirkuit kembali status semula. Komponen tersebut harus mempunyai tanda/warna yang sesuai, misalnya tombol warna merah untuk mematikan (*OFF*), tombol warna hijau untuk menghidupkan (*ON*), sehingga mempermudah petugas pelayanan.



Gambar 2.19 Saklar Tekan Manual (*Push Button*)

<http://belajarelektronika.net/perbedaan-limit-switch-dan-saklar-push-on.jpg>

2.10 Catu Daya (Adaptor)

Catu daya atau sering disebut dengan Power Supply adalah perangkat elektronika yang berguna sebagai sumber daya untuk perangkat lain. Secara umum istilah catu daya berarti suatu sistem penyearah-filter yang mengubah ac menjadi dc murni. Sumber DC seringkali dapat menjalankan peralatan-peralatan elektronika secara langsung, meskipun mungkin diperlukan beberapa cara untuk meregulasi dan menjaga suatu ggl agar tetap meskipun beban berubah-ubah. Energi yang paling mudah tersedia adalah arus bolak-balik, harus diubah atau disearahkan menjadi dc berpulsa (pulsating dc), yang selanjutnya harus diratakan atau disaring menjadi tegangan yang tidak berubah-ubah. Tegangan dc juga memerlukan regulasi tegangan agar dapat menjalankan rangkaian dengan sebaiknya.

Secara garis besar, pencatu daya listrik dibagi menjadi dua macam, yaitu pencatu daya tak distabilkan dan pencatu daya distabilkan. Pencatu daya tak distabilkan merupakan jenis pencatu daya yang paling sederhana. Pada pencatu daya jenis ini, tegangan maupun arus keluaran dari pencatu daya tidak distabilkan, sehingga berubah-ubah sesuai keadaan tegangan masukan dan beban pada keluaran. Pencatu daya jenis ini biasanya digunakan pada peranti elektronika sederhana yang tidak sensitif akan perubahan tegangan. Pencatu jenis ini juga banyak digunakan pada penguat daya tinggi untuk mengkompensasi lonjakan tegangan keluaran pada penguat.

Arus Listrik yang digunakan di rumah, kantor dan pabrik pada umumnya adalah dibangkitkan, dikirim dan didistribusikan ke tempat masing-masing dalam bentuk Arus Bolak-balik atau arus AC (Alternating Current). Hal ini dikarenakan pembangkitan dan pendistribusian arus Listrik melalui bentuk arus bolak-balik (AC) merupakan cara yang paling ekonomis dibandingkan dalam bentuk arus searah atau arus DC (Direct Current).

Akan tetapi, peralatan elektronika yang digunakan sekarang ini sebagian besar membutuhkan arus DC dengan tegangan yang lebih rendah untuk pengoperasiannya. Oleh karena itu, hampir setiap peralatan Elektronika memiliki sebuah rangkaian yang berfungsi untuk melakukan konversi arus listrik dari arus AC menjadi arus DC dan juga untuk menyediakan tegangan yang sesuai dengan rangkaian Elektronika-nya. Rangkaian yang mengubah arus listrik AC menjadi DC ini disebut dengan DC Power Supply atau dalam bahasa Indonesia disebut dengan Catu daya DC. DC Power Supply atau Catu Daya ini juga sering dikenal dengan nama “Adaptor”. (Ramdhiani. 2015)



Gambar 2.20. Adaptor

https://www.nteinc.com/acdc_adapters/adapters_03.jpg

2.11 Penelitian yang Relevan

Para peneliti sebelumnya tidak sedikit yang membahas tentang masalah dapur, baik dari segi keamanan pada ruangan, kebocoran Gas LPG, dan alat masak lainnya. pada tahun 2017, Fadhil Puri Himawan mahasiswa Universitas Telkom, membuat rancangan alat yang mendeteksi asap berbasis mikrokontroler. Penelitian tersebut lebih memperhatikan kondisi asap pada ruangan. pencegahan dan antisipasi

asap sebelum menjadi besar dan merusak kesehatan. Dengan teknologi yang semakin canggih, untuk mendeteksi asap peneliti ini menggunakan teknologi yang simpel. Teknologi yang digunakan adalah alat pendeteksi asap dan pengirim sms kepada pemilik bangunan. Dengan menggunakan sistem mikrokontroler sebagai pusat kerja dan sensor suhu DHT11, sensor asap MQ-2 dan juga modul gsm SIM800l sebagai penanda asap. Hasil keluaran yang berupa sistem peringatan dan pemberi pesan kepada pemilik rumah. Sistem ini bekerja dengan sensor suhu DHT11 dan asap MQ-2 mendeteksi bila ada asap lalu, dan modul GSM SIM800l langsung mengirimkan pesan singkat kepada pemilik tempat tersebut. Sehingga asap bisa ditanggapi bahkan dihindari dengan cepat. Dari hasil pengujian dapat disimpulkan alat bekerja dengan baik pada jarak 4 meter terhadap sumber asap. Perhitungan delay atau waktu tunda yang dibutuhkan pada penerimaan sms dengan 10 pengujian didapatkan nilai rata rata 6,959 detik.

Pada tahun 2016 Bambang Tri Wahjo Utomo mahasiswa STMIK asia malang merancang simulasi sistem pendeteksi polusi ruangan menggunakan sensor asap dengan pemberitahuan melalui SMS (*Short Message Service*) dan Alarm berbasis arduino. Penelitian ini lebih memperhatikan konsep asap pada ruangan, sama seperti penelitian diatas yang membedakan hanya pada sensor suhu. Peneliti ini memiliki Penerapan memantau polusi ruangan dengan menggunakan SMS, sehingga memudahkan para pengguna untuk mengetahui keadaannya. Dengan teknologi yang semakin maju maka dapat mengatur dan memantau dengan jarak jauh, maka dengan kecepatan jaringan GSM dapat memudahkan proses tersebut. Polusi udara yang dihasilkan langsung oleh manusia adalah kandungan asap yang berupa gas CO (Carbon Monoksida) yang terdapat pada rokok dan dihisap manusia setiap harinya, pria maupun wanita yang menjadi perokok aktif adalah penyumbang dari gas tersebut sehingga manusia lain sebagai perokok pasif (yang tidak merokok) dapat terkena imbasnya begitu pula dengan alam sekitar karena tidak hanya gas CO yang dihasilkan, melainkan masih banyak kandungan lain yang dihasilkan oleh asap rokok tersebut.

Pada tahun 2017 Putri Mustika Widartiningsih Mahasiswi ITB juga melakukan penelitian tentang rancangan detektor LPG menggunakan sensor MQ-6 Berbasis Mikrokontroler ATmega 328P. pada penelitian ini lebih mengutamakan

sistem yang mengendalikan LPG untuk meminimalisir kebocoran pada gas yang digunakan pada dapur. Penelitian ini membahas posisi detektor gas supaya dapat bereaksi dengan cepat dan optimal terhadap kebocoran gas pada mulut tabung gas. Detektor yang digunakan adalah sensor MQ-6, dimana sensor tersebut akan berkurang resistansinya ketika bereaksi dengan gas LPG. Dari hasil dari penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa detektor akan baik jika disimpan sejajar dengan mulut tabung gas.

2.12 Hipotesis

Rumusan hipotesis penelitian ini yaitu, rancangan akan menghasilkan alat yang dapat membuat sistem keamanan dapur berbasis mikrokontroler ATmega32 menggunakan *flame sensor*, MQ-2, dan MQ-6. Dengan perintah otomatis yaitu menghidupkan alarm, memutar kipas, dan membuka pintu.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan. Penelitian dilakukan dari bulan April 2019 sampai dengan bulan Juli 2019 selama 4 bulan di semester genap tahun akademik 2018/2019.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat-Alat penelitian

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1 Mikrokontroler ATmega32 berfungsi Sebagai Chip untuk mengendalikan Kerja Sistem Rancangan.
- 2 *Flame Sensor* untuk mendeteksi adanya api di dalam ruangan.
- 3 Sensor MQ-2 untuk mendeteksi adanya asap di dalam ruangan.
- 4 Sensor MQ-6 untuk mendeteksi adanya Gas LPG dalam ruangan.
- 5 LCD sebagai *display* dalam menampilkan keadaan di dalam ruangan dapur.
- 6 Relai berfungsi sebagai pengontrol penghubung rangkaian sistem.
- 7 *Stepper motor* digunakan untuk menggerakkan pintu pada miniatur dapur.
- 8 Kipas DC berfungsi mengeluarkan asap yang ada di dalam ruangan.
- 9 Alarm untuk memberikan peringatan, saat kondisi dapur dalam keadaan bahaya.
- 10 *Stepdown* untuk menurunkan tegangan
- 11 Saklar digunakan untuk menghubungkan dan memutuskan sirkuit listrik
- 12 Adaptor (PSA) sebagai sumber arus
- 13 P10 Sebagai *display* dalam menampilkan setiap keadaan yang terjadi pada ruangan.
- 14 Bor digunakan untuk melubangi beberapa komponen

3.2.2 Bahan-Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

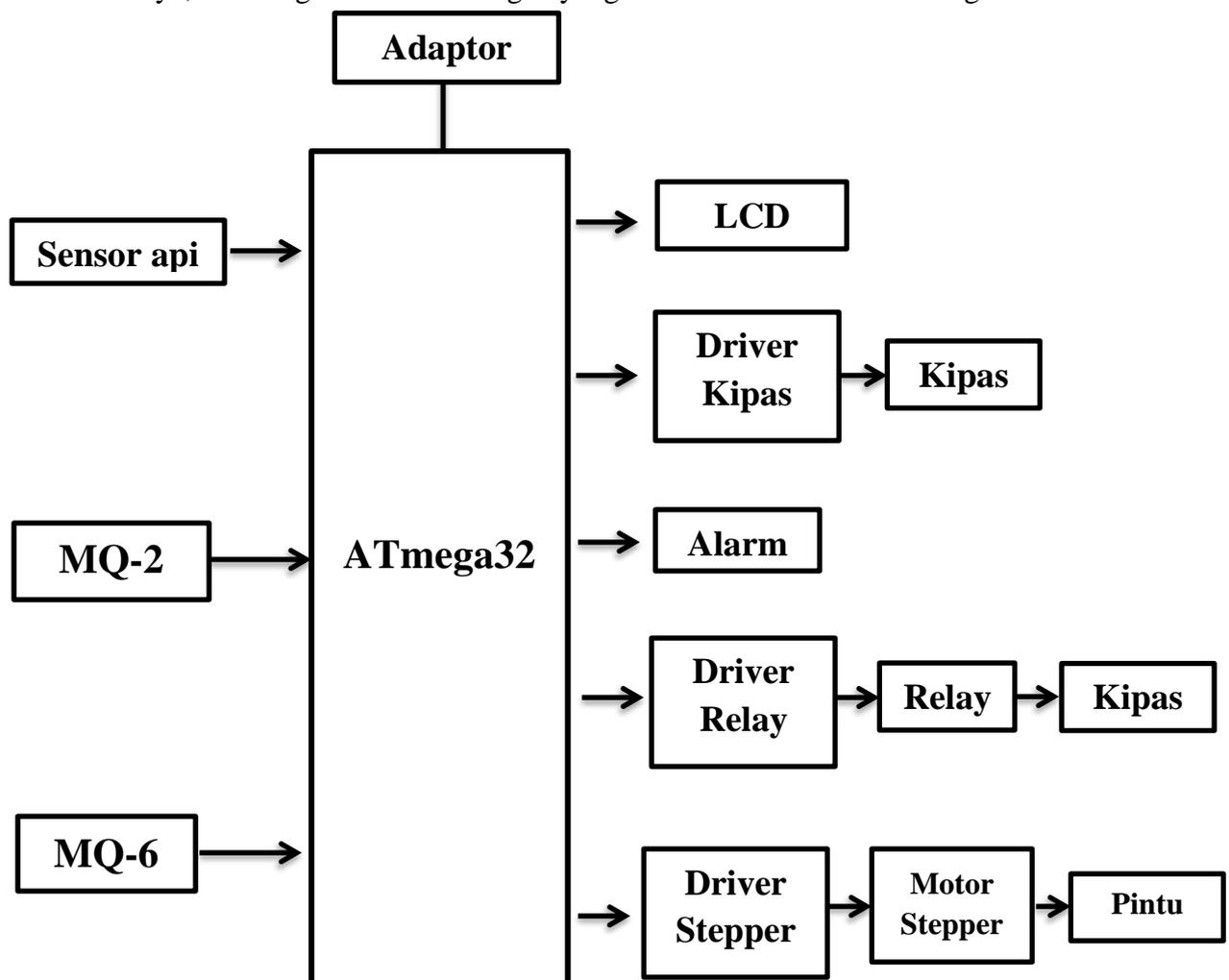
1. Asap sebagai bahan penelitian, menggunakan asap yang berasal dari kertas yang dibakar dimasukkan ke dalam ruangan yang akan dideteksi oleh MQ-2.

2. Api sebagai bahan penelitian, api bersumber dari lilin yang diletakkan di dalam ruangan sesuai titik sensor api.
3. Gas LPG sebagai bahan penelitian yang dideteksi oleh MQ-6.
4. Akrilik sebagai bahan dasar pembuatan miniatur penelitian
5. Lem akrilik sebagai bahan untuk melekatkan setiap akrilik
6. Triplek Sebagai Tumpuan alat

3.3 Prosedur Penelitian

3.3.1 Blok Diagram

Blok diagram adalah gambaran dari proses kerja rancangan yang sebenarnya, berikut gambaran rancangan yang dibentuk ke dalam blok diagram



Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem Keseluruhan

Untuk memudahkan dalam proses perancangan sistem maka sebaiknya terlebih dahulu yang dilakukan adalah perancangan blok diagram sistem. Hal ini

juga akan membantu dalam menjelaskan dan menganalisa blok diagram sistem secara umum. Blok diagram merupakan bentuk penyederhanaan dari seluruh sistem. Blok diagram dan skematik diagram rangkaian mempunyai hubungan yang sangat erat pada rancangan suatu sistem. Blok diagram ini menyatakan hubungan yang berurutan dari satu atau lebih sistem yang memiliki kekuatan kerja sendiri.

Adapun fungsi dari setiap blok adalah sebagai berikut:

1. Blok sensor api dalam perancangan ini menggunakan *Flame Sensor Module*. Sensor ini berfungsi untuk mendeteksi api di dalam ruangan dapur.
2. Blok sensor asap perancangan ini menggunakan MQ-2. Sensor ini berfungsi untuk mendeteksi asap yang berada dalam ruangan dapur.
3. Blok sensor gas LPG perancangan ini menggunakan MQ-6. Sensor ini berfungsi untuk mendeteksi gas LPG yang berada dalam ruangan dapur.
4. Blok mikrokontroler berfungsi sebagai pengontrol/pengendali semua cara kerja rangkaian sehingga sistem ini dapat bekerja sesuai fungsi masing-masing.
5. Blok alarm blok ini berfungsi sebagai indikator untuk memberitahukan kondisi dapur.
6. Blok *driver* bagian ini berfungsi untuk menjadi *driver*/pengendali dari keaktifan alarm, kipas, dan motor.
7. Blok *switch* blok ini berfungsi untuk mengaktifkan sistem.

3.3.2 Perancangan Spesifikasi Umum

Sebelum merancang blok diagram maka terlebih dahulu harus dibuat spesifikasi awal dari rangkaian agar lebih mudah dalam merancang rangkaian. Adapun spesifikasi awal dari rangkaian keseluruhan sistem ini adalah:

1. Tegangan jala-jala AC : 220 V/50 Hz.
2. Miniatur rumah kaca berukuran 25 cm x 25 cm x 25 cm, terbuat dari bahan akrilik yang berbentuk persegi.
3. *Display* yang digunakan adalah LCD 2 x 16 (dua baris enam belas karakter), untuk menampilkan keadaan pada dapur dan nilai-nilai sensor yang terbaca.
4. Kipas di letakkan di dalam miniature untuk mengurangi populasi asap ketika menggunakan dapur.

- untuk mengatasi gas LPG yang bocor maka dibuat suatu pengontrol kipas dan jendela yang akan otomatis bekerja untuk mengeluarkan gas LPG dari ruangan dapur dengan cepat.

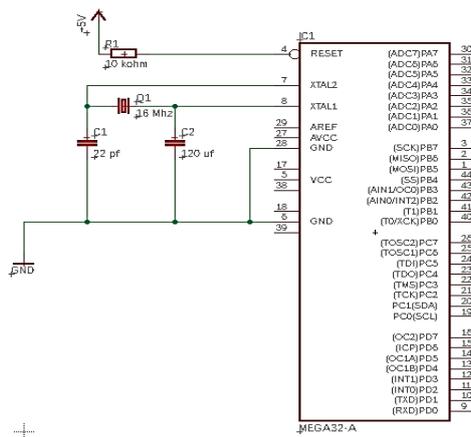
Disini penulis akan menjelaskan setiap langkah dari pembuatan perangkat keras (*hardware*) sistem ini. Tahap demi tahap perlu diperhatikan mengingat keberhasilan dari sistem ini tergantung dari cara membuat sistem bagian demi bagian berdasarkan tahapan yang ditentukan.

3.3.3 Perancangan *Hardware*

3.3.3.1 Rangkaian Mikrokontroler ATmega32

Rangkaian ini merupakan rangkaian yang berfungsi mengendalikan semua bagian yang bekerja pada sistem alat ini. Komponen utama dari alat ini adalah ATmega32. Pada IC inilah program didownload, sehingga rangkaian dapat berjalan sesuai dengan yang dikehendaki program. Alasan pemilihan ATmega32 karena jumlah total flus memorinya sebesar 8 bit berbasis risc dengan kecepatan 16 MHz.

Adapun komponen yang digunakan untuk menyusun rangkaian minimum mikrokontroler tersebut antara lain: Kapasitor 22pF, 120 uF, Kristal 16 MHz, Resistor 10KΩ serta sebuah tombol *power on reset*. Pada pin 7 (XTAL2) dan 8 (XTAL1) yang dihubungkan ke kristal 16 MHz, di mana frekuensi 16 MHz yang akan mempengaruhi kecepatan mikrokontroler ATmega32 dalam mengeksekusi setiap perintah dari program. Hasil rancangan ini ditunjukkan pada gambar di bawah ini:



Gambar 3.2 Rangkaian Minimum Sistem Mikrokontroler ATmega32

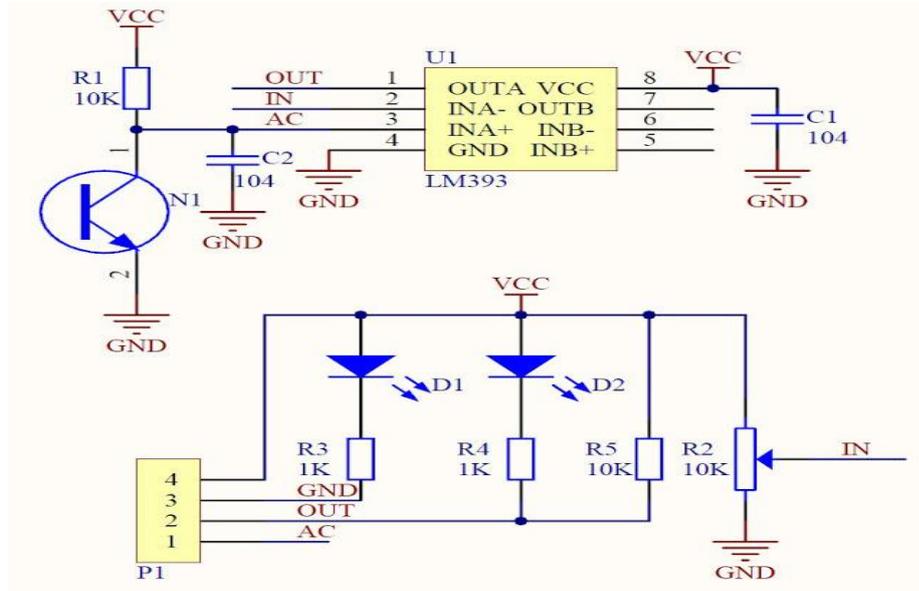
Ada pun penjelasan dan fungsi pin-pin IC Mikrokontroler ATmega32 pada perancangan alat ini memiliki fungsi pin sebagai berikut:

1. Pin 1 sebagai input *Flame Sensor*.
2. Pin 2 sebagai input MQ-2.
3. Pin 3 sebagai input MQ-6.
4. Pin 25 sebagai output rangkaian kipas 1.
5. Pin 24 sebagai output rangkaian kipas 2.
6. Pin 23 s/d 20 sebagai output rangkaian *driver Motor*.
7. Pin 15 s/d 13 dan 11 s/d 9 untuk output rangkaian LCD.
8. Pin 21 sebagai output untuk alarm
9. 28 dan 6 sebagai sistem *Ground*.
10. Pin 5 merupakan Vcc sebagai catu daya +5V DC.

3.3.3.2 Rangkaian Sensor Api (*Flame Sensor*)

Jenis sensor api yang digunakan pada perancangan ini adalah jenis *Flame Sensor Module* yang mempunyai fungsi sebagai pendeteksi nyala api yang dimana api tersebut memiliki panjang gelombang antara 760nm – 1100nm. Sensor ini menggunakan infrared sebagai transduser dalam mensensing kondisi nyala api.

Cara kerja sensor ini yaitu dengan mengidentifikasi atau mendeteksi nyala api dengan menggunakan metode optik. Pada sensor ini menggunakan transduser yang berupa infrared (IR) sebagai sensing sensor. Transduser ini digunakan untuk mendeteksi akan penyerapan cahaya pada panjang gelombang tertentu. Yang dimana memungkinkan alat ini untuk membedakan antara spectrum cahaya pada api dengan spectrum cahaya lainnya seperti spectrum cahaya lampu. Rangkaian sensor api *output* dihubungkan ke Port B5, Pin 1 mikrokontroler. Rangkaian sensor api ditunjukkan pada gambar 3.3.

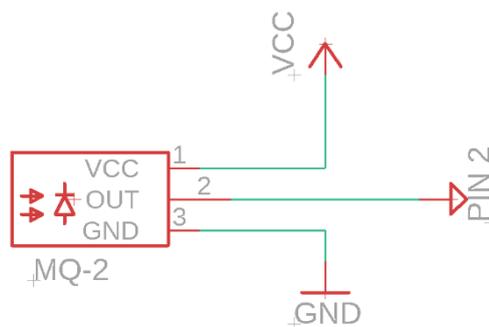


Gambar 3.3 Rangkaian Flame Sensor

(<http://www.robot-id.com/2016/12/membuat-sendiri-sensor-pendeteksi-api-flame-detector.html.jpg>)

3.3.3.3 Rangkaian Sensor Asap (MQ-2)

Sensor untuk mendeteksi asap pada rancangan ini adalah sensor MQ-2. sensor MQ-2 adalah salah satu sensor yang sensitif terhadap asap rokok. Bahan utama sensor ini adalah SnO₂ dengan konduktifitas rendah pada udara bersih. Jika terdapat kebocoran gas konduktifitas sensor menjadi lebih tinggi, setiap kenaikan konsentrasi gas maka konduktifitas sensor juga naik. Sensor MQ-2 ini memiliki 6 buah masukan yang terdiri dari tiga buah *power supply* (Vcc) sebesar +5 volt untuk mengaktifkan *heater* dan sensor, Vss (*Ground*), dan pin keluaran dari sensor tersebut. Rangkaian sensor MQ-2 output dihubungkan ke Port B6 pada mikrokontroler. Sensor asap ditunjukkan pada gambar 3.4

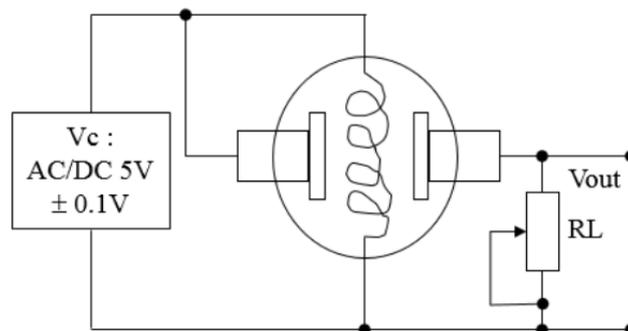


Gambar 3.4 Rangkaian Sensor MQ-2

3.3.3.4 Rangkaian Sensor Gas LPG (MQ-6)

Sensor untuk mendeteksi gas pada rancangan ini adalah sensor MQ-6. sensor yang dapat digunakan untuk mendeteksi keberadaan gas LPG melalui kandungan gas propana dan butana didalam gas LPG tersebut. Sensor ini memiliki sensitivitas yang tinggi terhadap gas LPG, iso - butana, propana, dan LNG (*liquefied natural gas*) dengan rentang yang lebar, namun memiliki sensitivitas yang kecil terhadap alkohol, asap makanan, dan asap rokok.

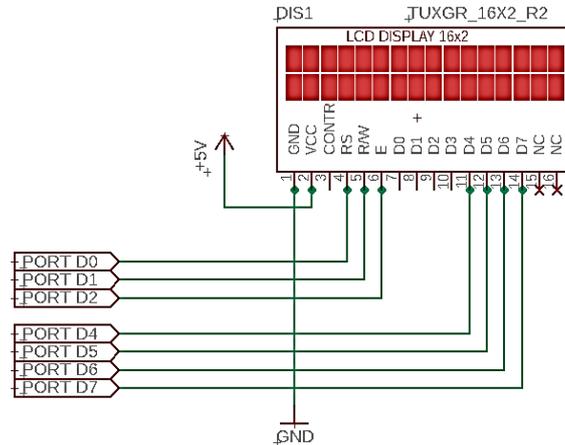
Selain itu sensor MQ-6 memiliki respon yang cepat, stabil digunakan dalam waktu yang lama, dan dapat digunakan dalam rangkaian yang sederhana. Saat ini Sensor MQ-6 banyak digunakan baik sebagai detektor kebocoran gas LPG yang digunakan di rumah-rumah, maupun detektor kebocoran gas-gas yang peka terhadap api dalam bidang industry. Pada MQ-6 memiliki Tegangan Sirkuit (V_c) : $5V \pm 0,1$ AC atau DC, Tegangan pemanasan (V_h) : $5V \pm 0,1$ AC atau DC, Resistansi *load* (P_L) : $20k\Omega$ dan Konsumsi pemanasan (P_h) : kurang dari 750mw. Rangkaian sensor MQ-6 *output* dihubungkan ke Port B7 pada mikrokontroler. Sensor Gas ditunjukkan pada gambar 3.5



Gambar 3.5 Rangkaian Sensor Gas (MQ-6)
(putri mustika widartiningsih, 2007)

3.3.3.5 Rangkaian LCD

LCD (*liquid crystal display*) merupakan sebuah media untuk menampilkan informasi dalam bentuk tulisan atau grafik secara visual. Pada perancangan ini digunakan LCD 16 x 2 atau terdiri dari 16 kolom 2 baris. Pada gambar 3.6 merupakan rangkaian LCD 16 x 2 beserta koneksinya pada port D pada mikrokontroler.

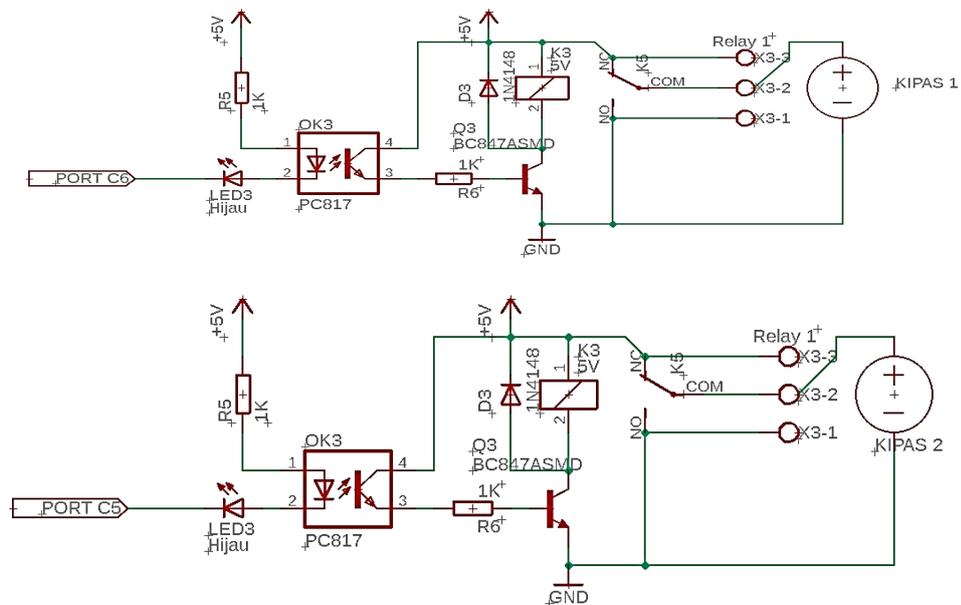


Gambar 3.6 Rangkaian LCD

Penggunaan LCD difungsikan untuk menampilkan kondisi ruangan. Kaki yang digunakan untuk masukan data ditunjukkan pada Port D0 sampai Port D7. Untuk menghidupkan LCD dibutuhkan tegangan 5 volt yang di hubungkan ke VCC kaki 2 pada LCD. Pada kaki yang bertandakan RS dan E (*reset dan enable*) ketika dihubungkan akan mendapat kendali dari mikrokontroler yang mana mikrokontroler akan mengendalikan LCD melalui PIN 4 dan 6.

3.3.3.6 Rangkaian *Driver* Relai Kipas

Adapun rangkaian *driver relay* kipas dapat diperhatikan seperti gambar 3.7.



Gambar 3.7 Skematik Rangkaian Relai Kipas

Rangkaian *driver* relai, kipas angin merupakan rangkaian untuk mengendalikan hidup matinya kipas angin. Adapun peran kipas 1 untuk meniup asap atau gas yang berada di dalam ruangan ke arah kipas 2 yang berfungsi menyedot asap atau gas ke luar ruangan. Pada perancangan rangkaian ini digunakan modul Relai dengan skematik rangkaian seperti di gambar 3.7.

Jika mikrokontroler mengirimkan perintah untuk mengaktifkan PC817 (Transistor) dengan demikian PC817 dalam posisi *ON* atau aktif sebagai saklar dengan di tandakan lampu Led menyala. Dengan adanya data tersebut akan mengaktifkan relai menuju *normally open*. Apabila data tidak ada dikirim maka relai tetap *normally close*. Saat relai pada kondisi *normally open*, maka relai bertindak sebagai saklar dan mengalirkan tegangan 220V untuk mengontrol kipas 1, dan kipas 2,

3.3.3.7 Rangkaian *Stepper Motor Driver*

Skematik *driver motor* DC-STP yang menggunakan IC ULN2003A. Di dalam IC ULN2003A terdapat 7 buah rangkaian transistor darlington yang membentuk logika kerja seperti gerbang logika NOT (*inverter*/pembalik kondisi). Sehingga dalam penggunaannya akan lebih mudah mengingat bahwa IC ULN2003A itu berisi gerbang NOT dari pada mengingat bahwa IC ULN2003A itu berisi rangkaian transistor darlington.

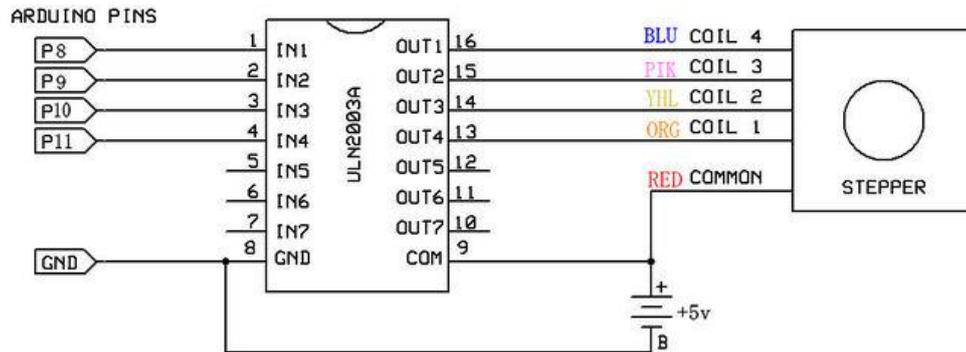
Prinsip kerja motor DC-STP adalah memutar rotornya yang berupa magnet batang bergigi lebih dari satu (dengan kutub magnet yang bervariasi) dengan bantuan medan elektro-magnet yang terbangkitkan oleh adanya aliran listrik pada kumparan listriknya.

Sengan memberikan logika *low* (tegangan 0 *volt*) pada kaki *In1* maka akan menghasilkan kondisi keluaran (*output*) pada kaki *Out1* berlogika *high* (tegangan ± 5 *volt*). Demikian juga sebaliknya, dengan memberikan logika *high* (tegangan ± 5 *volt*) pada kaki *In1* maka akan menghasilkan kondisi keluaran (*output*) pada kaki *Out1* berlogika *low* (tegangan 0 *volt*).

Kumparan pada motor *stepper* mempunyai karakteristik yang sama dengan karakteristik beban induktif lainnya. Oleh sebab itu ketika terdapat arus yang melalui kumparan motor, tidak dapat dimatikan dengan seketika tanpa menghasilkan tegangan transien yang sangat tinggi. Kondisi ini biasanya nampak

dengan timbulnya percikan bunga api (ketika menggunakan motor DC dengan daya yang besar).

Kondisi logika kaki *output* yang terhubung dengan kutub kumparan listrik motor DC-STP dapat diatur dengan menggunakan kaki-kaki mikrokontroler AVR ATmega32 yang terhubung dengan kaki input IC ULN2003A, yaitu pada kaki In1, In2, In3, dan In4.



Gambar 3.8 Rangkaian *Stepper Motor Driver*

(<http://www.robotics-university.com/2015/01/driver-motor-dc-stepper-menggunakan-ic-uln2003a.html.jpg>)

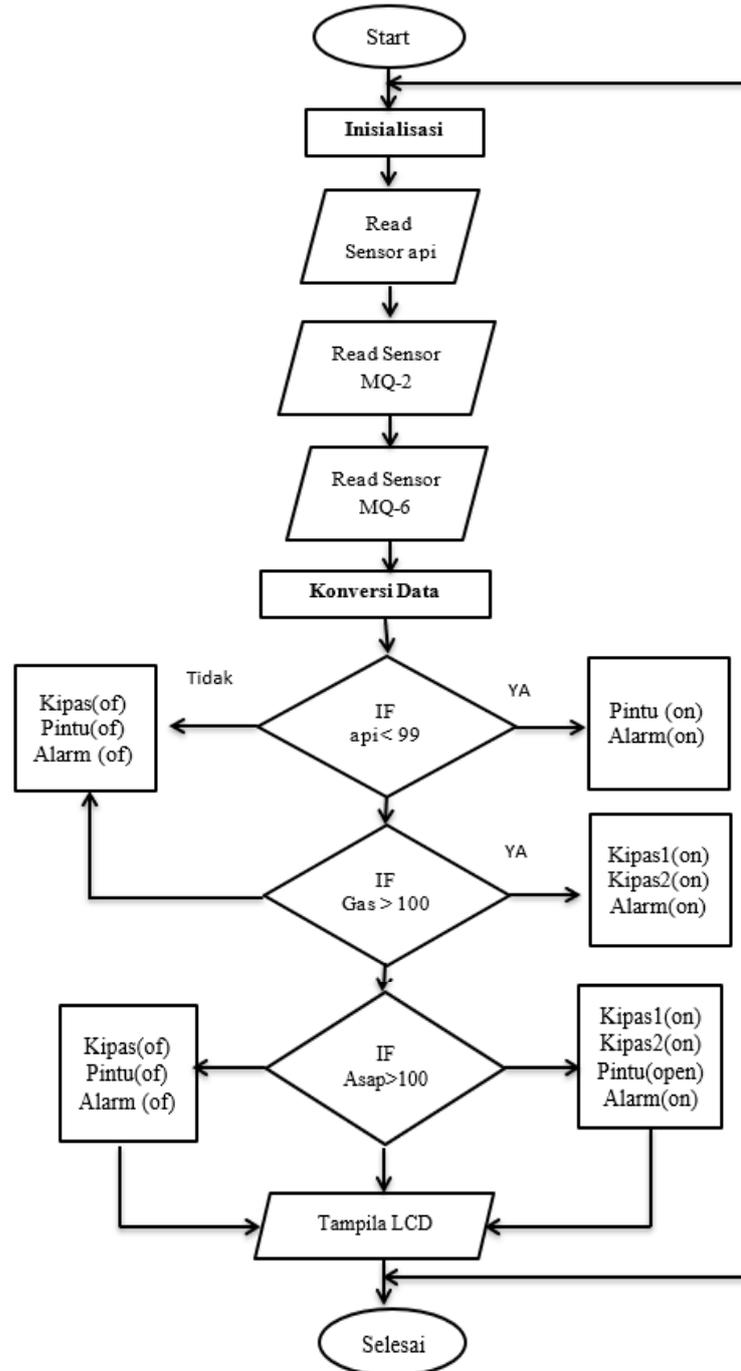
Penggunaan *stepper driver motor* diletakkan di Port C mikrokontroler pada Pin 23 s/d 20. Setiap pin akan diperintahkan menggunakan sistem logika I/O. maka motor akan berputar sesuai dengan logika yang diatur oleh setiap pin mikrokontroler.

3.4 Perancangan *Software*

Di dalam perancangan software dibagi menjadi dua bagian yaitu perancangan flowchart dan perancangan program yang digunakan.

3.3.4.1 Sistem *Flowchart*

Adapun *flowchart* yang digunakan adalah sebagai berikut:



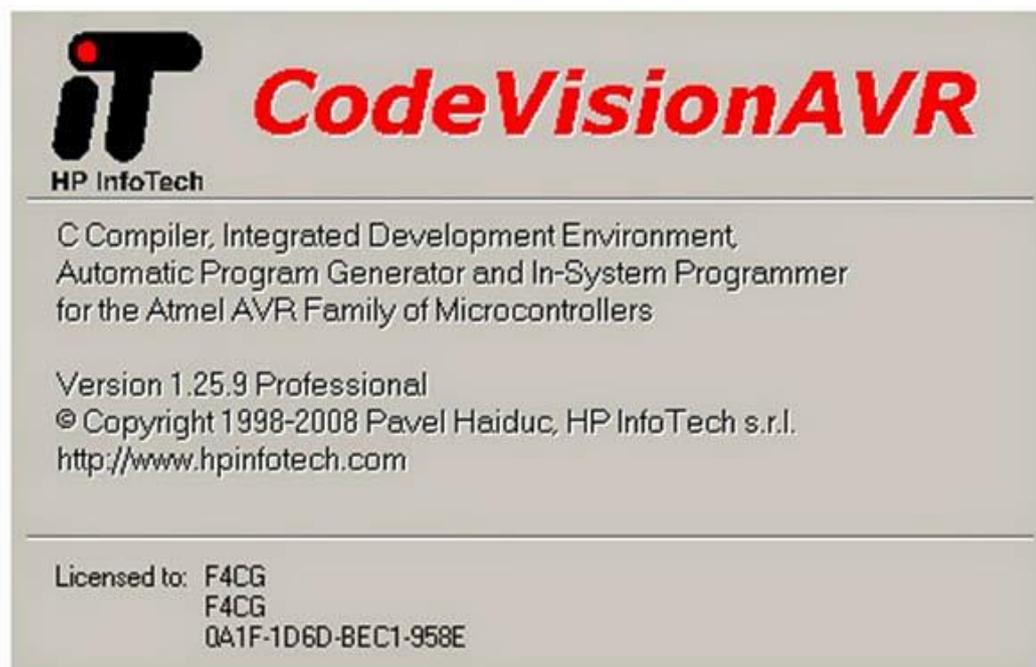
Gambar 3.9 Sistem *Flowchart*

3.3.4.2 Pendukung Software

Perangkat lunak (*software*) merupakan instruksi atau program yang dibuat oleh suatu sistem. *Software* utama yang digunakan adalah *code vision AVR* dan Universal serial bus (USB) *in sistem programming downloader*.

A. Code Vision AVR

Code vision AVR merupakan sebuah *cross compiler C intergrated development environment* (IDE) dan otomatis program generator yang di desain dalam bentuk mikrokontroller buatan Atmel seri AVR. *Code vision AVR* dapat dijalankan pada sistem operasi windows 95, 92, Me, MT4, 2000, XP, 7. Cross compiler C mampu menerjemahkan hampir semua perintah dari bahasa C. Sejauh yang diinginkan oleh arsitektur dari AVR, dengan tambahan beberapa fitur untuk mengambil kelebihan khusus dari arsitektur AVR. *Code vision AVR* adalah bahasa pemrograman dengan bahasa C yang di rancang untuk mikrokontroler jenis AVR yaitu ATmega32. Tampilan jendela aplikasi software *code vision AVR* dapat dilihat pada gambar berikut:



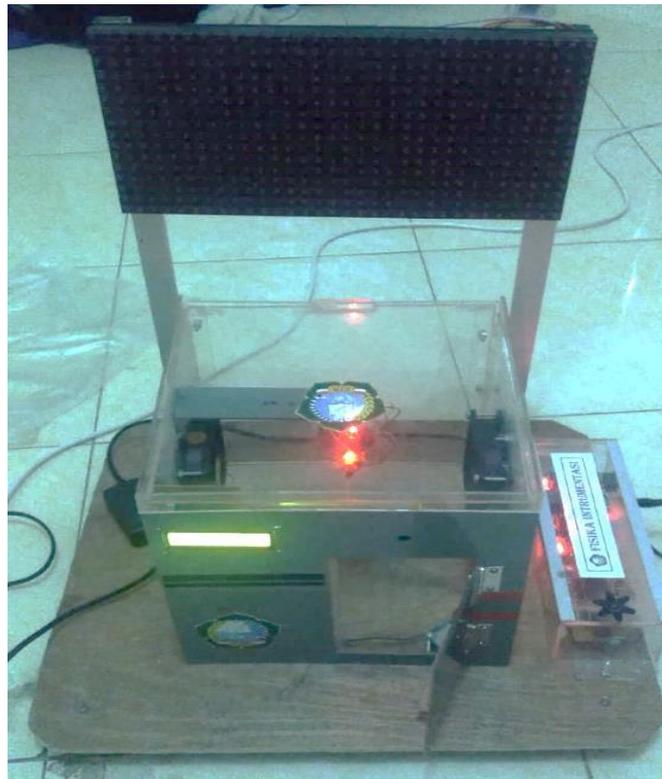
Gambar 3.10 Tampilan Jendela *Code Vision AVR*

BAB VI

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil

Berikut hasil rancangan penelian dalam satu miniatur dengan beberapa komponen alat dan bahan dan sesuai dengan prosedur penelitian yang telah dilakukan secara bertahapa dari mekanik, elektrik, dan program.



Gambar 4.1 Mekanik Alat Sistem Keamanan dapur

Dari gambar 4.1 di atas adalah mekanik sistem keamanan dapur yang telah di rancang selama 4 bulan dari pembuatan miniature dari bahan akrilik, triplek, alumunium, dan paku. Lalu di hubungkan dengan beberapa bahan komponen yaitu: Pc 10, *Flame sensor*, MQ-2, MQ-6, Kipas, LCD, dan komponen-kompone lainnya.



Gambar 4.2 Alat sistem keamanan dapur setelah di beri program

Pada gambar 4.1 sistem telah diprogram dengan menggunakan aplikasi cvavr yang akan mendeteksi adanya api menggunakan *Flame Sensor*, asap menggunakan MQ-2 dan gas menggunakan MQ-6 yang bekerja di dalam dapur untuk meminimalisir terjadinya kebakaran di dalam rumah, dengan beberapa keadaan yaitu keadaan normal, Keadaan Hati-hati, keadaann waspada, dan keadaan bahaya.

Tabel 4.1 Data kondisi menggunakan Flame Sensor

No.	Kondisi	Range Gelombang (nm)	Tegangan (Volt)	Peringatan (EWS)
1	Normal	900- 1023 nm	5 V	Tidak Ada Respon
2	Hati-hati	400-899 nm	5 V	Alarm on
3	Waspada	100-399 nm	5 V	Alarm on
4	Bahaya	20-99 nm	5 V	Alarm on, Pintu on

Dari tabel 4.1 digunakan alat pendeteksi api (*Flame Sensor*) dalam merespon keadaan normal, hati-hati, waspada, dan bahaya pada dapur, pada range gelombang pada setiap keadaan yang menggunakan tegangan 5 V. dengan peringatan Alarm dan Pintu terbuka otomatis.

Tabel 4.2 Data kondisi menggunakan MQ-2

No.	Kondisi	Nilai ADC (Analog Digital Converter)	Tegangan (Volt)	Peringatan (EWS)
1	Normal	0-85 ppm	5 V	Tidak Ada Respon
2	Hati-hati	86-105 ppm	5 V	Alarm on, kipas 1 on
3	Waspada	106-116 ppm	5 V	Alarm on, kipas 1, dan kipas 2 on
4	Bahaya	117-130 ppm	5 V	Alarm on, kipas 1, kipas 2, dan pintu terbuka.

Dari tabel 4.2 digunakan alat pendeteksi asap yaitu MQ-2 dalam merespon setiap keadaan normal, hati-hati, wasada, dan bahaya dalam dapur, dengan nilai ADC yang di tampilkan sensor saat pengujian sesuai dengan tabel 4.1 pada nilai ADC tertinggi 130 ppm yang menggunakan tegangan 5 V. dengan peringantan alarm, kipas 1 , kipas 2, dan pintu terbuka secara otomatis.

Tabel 4.3 Data kondisi menggunakan MQ-6

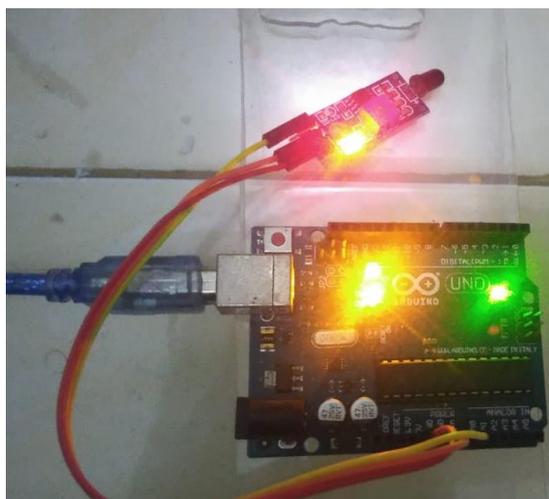
No.	Kondisi	Nilai ADC (Analog Digital Converter)	Tegangan (Volt)	Peringatan (EWS)
1	Normal	0 - 50 ppm	5 V	Tidak Ada Respon
2	Hati-hati	51 - 148 ppm	5 V	Alarm on, kipas 1 on
3	Waspada	148 - 350 ppm	5 V	Alarm on, kipas 1, dan kipas 2 on
4	Bahaya	351 - 520 ppm	5 V	Alarm on, kipas 1, kipas 2, dan pintu terbuka.

Dari tabel 4.3 digunakan alat pendeteksi Gas LPG yaitu MQ-6 dalam merespon setiap keadaan normal, hati-hati, wasada, dan bahaya dalam dapur, dengan nilai ADC yang di tampilkan sensor saat pengujian sesuai dengan tabel 4.1 pada nilai ADC tertinggi 140 ppm yang menggunakan tegangan 5 V. dengan peringantan alarm, kipas 1 , kipas 2, dan pintu terbuka secara otomatis

4.2. Pembahasan

4.2.1 Pengujian Flame Sensor

Pengujian *flame sensor* menggunakan arduino untuk mempermudah cara kerja sistem *Flame Sensor* dalam menguji dan mengkalibrasi sensor sebelum di gunakan.



Gambar 4.3 Pengujian Flame Sensor

Pengujian *flame sensor* menggunakan arduino untuk mempermudah cara kerja sistem *Flame Sensor*. *Flame sensor* sensitif terhadap nyala dan radiasi. Itu juga bisa mendeteksi sumber cahaya biasa dalam kisaran panjang gelombang 760-1100 nm. Dengan jarak deteksi hingga 100 cm. Pada pengujian *flame sensor* didapati hasil pengukuan antara jarak dengan panjang gelombang dalam mendeteksi api .

Tabel 4.4 Pengukuran antara jarak dengan panjang gelombang

No.	Jarak (cm)	Panjang Gelombang (nm)	Tegangan (V)
1.	3 cm – 20 cm	22 nm – 150 nm	5 V
2	21 cm – 40 cm	151 nm – 450 nm	5 V
3	41 cm – 70 cm	451 nm – 750 nm	5 V
4	71 cm – 100 cm	751 nm – 1022 nm	5 V

Dari tabel di atas di jelaskan keakurasian dari *Flame sensor* antara jarak dengan panjang gelombang dan ternyata semakin dekat sumber api menuju sensor makan semakin kecil panjang gelombang. Dikarenakan pada *Flame sensor* menggunakan alat infrared dalam mendeteksi api, prinsip kerja infrared terhadap suatu suhu semakin tinggi suhu maka semakin kecil panjang gelombang yang dihasilkan.

Program pengujian *Flame Sensor*

```
int sensorApi = A1;
int sensorApiValue = 0;
```

```

void setup() {
  // initialize serial communication at 9600 bits per second:
  Serial.begin(9600);
}
// the loop routine runs over and over again forever:
void loop() {
  // read the input on analog pin 0:
  int sensorValue = analogRead(A0);
  // print out the value you read:
  Serial.println(sensorValue);
  delay(1); // delay in between reads for stability
}

```

4.2.2 Pengujian Sensor MQ-2

Pengujian MQ-2 menggunakan arduino untuk mempermudah cara kerja sistem MQ-2 dalam menguji dan mengkalibrasi sensor sebelum di gunakan seperti pada gambar di bawah ini.



Gambar 4.4 pengujian sensor MQ-2

Bahan sensitif sensor gas MQ-2 adalah SnO₂, yang dengan konduktivitas lebih rendah di udara bersih. Ketika target gas mudah terbakar ada, konduktivitas sensor lebih tinggi seiring dengan konsentrasi gas kenaikan. Silakan gunakan electrocircuit sederhana, Konversi perubahan konduktivitas untuk menyesuaikan sinyal keluaran konsentrasi gas.

Sensor MQ-2 terdapat 2 masukan tegangan yakni V_H dan V_C. V_H digunakan untuk tegangan pada pemanas (*Heater*) internal dan V_C merupakan tegangan

sumber. Catu daya yang dibutuhkan pada sensor MQ-2 adalah $V_c < 24\text{VDC}$ dan $V_H = 5\text{V} \pm 0,2\text{V}$ tegangan AC atau DC. Sensor gas dan asap ini mendeteksi konsentrasi gas yang mudah terbakar di udara serta asap dan *output* membaca sebagai tegangan analog. Sensor dapat mengukur konsentrasi gas mudah terbakar dari 300 sampai 10.000 sensor ppm. Dapat beroperasi pada suhu dari -20 sampai 50 ° C dan mengkonsumsi kurang dari 150 mA pada 5V.

Pada pengujian MQ-2 menggunakan arduino didapati hasil pengukuran dan kalibrasi pada pembacaan layar arduino pada tabel berikut:

Tabel 4.5 Hasil pengujian Sensor MQ-2

No.	Kondisi udara	Konsentrasi Sensor (ppm)	Tegangan (Volt)
1	Normal	0-85 ppm	5 V
2	Sedikit asap	86-105 ppm	5 V
3	sedang	106-116 ppm	5 V
4	pekat	117-130 ppm	5 V

Pada tabel 4.5 pengujian dengan 4 kondisi udara dengan nilai minimum 0 ppm hingga 130 ppm pada keadaan asap yang pekat dengan tegangan 5 V.

Program Pengujian MQ-2

```
#include <MQ2.h>

//change this with the pin that you use

int sensorAsap = A0;

int sensorAsapValue = 0;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
}

void loop() {
  sensorAsapValue = analogRead(sensorAsap);

  Serial.println(sensorAsapValue);

  if (sensorAsapValue > 130) Serial.println("Status Asap : YES");

  else

  Serial.println("Status Asap : NO");
}
```

}

4.2.3 Pengujian Sensor MQ-6

Pengujian MQ-6 menggunakan arduino untuk mempermudah cara kerja sistem MQ-6 dalam menguji dan mengkalibrasi sensor sebelum di gunakan.



Gambar 4.5 pengujian sensor MQ-6

Pada gambar 4.4 pengujian sensor MQ-6 untuk mendeteksi Gas LPG jika terjadi kebocoran di dalam rumah. MQ-6 memiliki konduktivitas lebih rendah di udara bersih. Ketika target gas mudah terbakar ada, konduktivitas sensor lebih tinggi seiring dengan konsentrasi gas kenaikan. Silakan gunakan electrocircuit sederhana, Konversi perubahan konduktivitas untuk menyesuaikan sinyal keluaran konsentrasi gas.

Hasil pengujian menggunakan arduino didapat hasil pengujian pada tabel berikut:

Tabel 4.6 Pengujian Sensor MQ-6

No.	Kondisi udara	Konsentrasi Sensor (ppm)	Tegangan (Volt)
1	Normal	0 - 50 ppm	5 V
2	Sedikit Gas	51 - 148 ppm	5 V
3	sedang	148 - 350 ppm	5 V
4	pekat	351 - 520 ppm	5 V

Dari tabel 4.6 pengujian sensor MQ-6 menggunakan bahan LPG dan didapati hasil deteksi dari 0 ppm sampai 520 ppm dengan tegangan 5 V.

Program Sensor MQ-6

```
#include <MQ2.h>

//change this with the pin that you use

int pin = A0;

int lpg, co;

MQ6 mq6(pin);

Void setup() {

    Serial.begin(9600);

    Mq6.begin();

}

void loop() {

    /*read the values from the sensor, it returns

    *an array which contains 3 values.

    * 1 = LPG in ppm

    float* values= mq6.read(true); //set it false if you don't want to
print the values in the Serial

    //lpg = values[0];

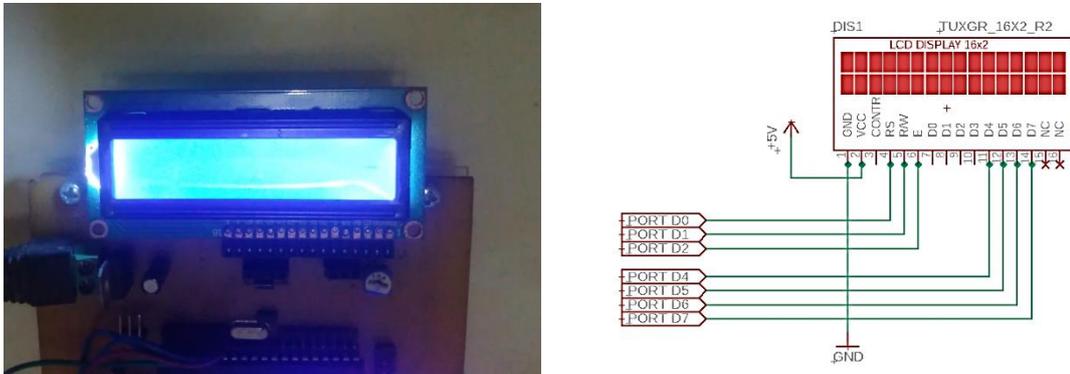
    lpg = mq2.readLPG(

    delay(1000);

}
```

4.2.4 Pengujian LCD 2 x 16

Pengujian LCD menggunakan ATmega32 dalam menampilkan *display* dengan 2 x 16 karakter sesuai dengan gambar di bawah ini



Gambar 4.6 Pengujian LCD 2 x 16

Pada gambar dan rangkaian diatas LCD dihubungkan ke mikrokontroler ATmega32 pada PORT D. kemudian di input ke dalam bentuk program.

```
#include <mega32.h>
#include <delay.h>
void main(void)
{
// Alphanumeric LCD initialization
// Connections are specified in the
// Project|Configure|C Compiler|Libraries|Alphanumeric LCD menu:
// RS - PORTB Bit 5
// RD - PORTB Bit 4
// EN - PORTB Bit 3
// D4 - PORTD Bit 0
// D5 - PORTD Bit 1
// D6 - PORTD Bit 2
// D7 - PORTD Bit 3
// Characters/line: 8
}
While;
lcd_init(16);
lcd_gotoxy(0,0);
lcd_putsf("----- ");
lcd_gotoxy(0,1);
lcd_putsf(" ----- ");
delay_ms(2000);}
```

4.2.5 Pengujian Relai Pada Kipas

Relai digunakan untuk menghidupkan kipas pada rangkaian alat sistem rancang dapur. Pengujian dilakukan dengan cara memberi nilai *High* dan juga nilai *Low* pada keluaran menuju relai. *High* yaitu ketika inputan dari sensor membaca nilai asap dan gas.

Hasil pengujian relai terdapat pada tabel berikut:

Tabel 4.7 Hasil Uji Relai

LOGIKA	KETERANGAN
<i>High (1)</i>	Kipas Menyala
<i>LOW (0)</i>	Kipas Mati

Relai akan menerima inputan tegangan dari ATmega32 sebesar 12 volt, kemudian relai akan mengirimkan tegangan ke Kipas ketika kipas mendapat perintah dari mikrokontroler atau dari kendali manual untuk menghidupkan kipas. Jadi dari hasil pengujian kipas maka di dapatkan hasil pada table berikut:

Tabel 4.8 Hasil Uji Kipas

KONDISI KIPAS	TEGANGAN (VOLT)
Hidup	11.9 V
Mati	0 V

4.2.6 Pengujian Stepper Motor Driver

Untuk melakukan pengujian driver motor stepper untuk membukan dan menutup pintu dengan merancang program motor stepper kemudian *input-input* driver motor stepper dihubungkan pada port C (0,1,2,3) pada mikrokontroler ATmega32, kaki-kaki *input* pada driver motor harus dihubungkan secara berurutan pada port data tersebut, jika tidak maka driver motor tidak dapat bekerja dengan baik, selanjutnya *output* dari driver motor tersebut dihubungkan sesuai dengan urutan lilitan-lilitan motor stepper, hal ini juga tidak boleh terbalik, jika terbalik maka motor stepper tidak dapat bekerja dengan baik.

dengan memberikan logika *low* (tegangan 0 volt) pada kaki *In1* maka akan menghasilkan kondisi keluaran (*output*) pada kaki *Out1* berlogika *high* (tegangan ± 5 volt). Demikian juga sebaliknya, dengan memberikan logika *high* (tegangan ± 5

volt) pada kaki *In1* maka akan menghasilkan kondisi keluaran (*output*) pada kaki *Out1* berlogika *low* (tegangan 0 *volt*).

Hasil pengujian motor stepper untuk membuka pintu dan menutup pintu yang di set dengan nilai 90 derajat dengan menggunakan logika rotor dan stator.

Umpakan ada 4 stator dan 1 rotor.

Searah jarum jam

A B C D

1 0 0 0

0 1 0 0

0 0 1 0

0 0 0 1

Berlawanan jarum jam

A B C D

0 0 0 1

0 0 1 0

0 1 0 0

1 0 0 0

logika 1 menandakan adanya tegangan sedangkan logika 0 tidak ada tegangan.

Program pengujian *Stepper Motor Driver*

```
#include <mega32.h>
#include <delay.h>
int pintu;
}
void pintu_tutup() {
    for(i=0;i<120;i++) {
        PORTC.0=1;
        PORTC.1=0;
        PORTC.2=0;
        PORTC.3=0;
        delay_ms(10);
        PORTC.0=0;
        PORTC.1=1;
        PORTC.2=0;
        PORTC.3=0;
        delay_ms(10);
        PORTC.0=0;
        PORTC.1=0;
        PORTC.2=1;
        PORTC.3=0;
        delay_ms(10);
        PORTC.0=0;
```

```
    PORTC. 1=0;
    PORTC. 2=0;
    PORTC. 3=1;
    delay_ms(10);
}
}

void pintu_buka() {
    for(i=0;i<120;i++) {
        PORTC. 0=0;
        PORTC. 1=0;
        PORTC. 2=0;
        PORTC. 3=1;
        delay_ms(10);
        PORTC. 0=0;
        PORTC. 1=0;
        PORTC. 2=1;
        PORTC. 3=0;
        delay_ms(10);
        PORTC. 0=0;
        PORTC. 1=1;
        PORTC. 2=0;
        PORTC. 3=0;
        delay_ms(10);
        PORTC. 0=1;
        PORTC. 1=0;
        PORTC. 2=0;
        PORTC. 3=0;
        delay_ms(10);
    }
}
while (1)
{
    pintu_buka(); // pintu tertutup kembali
    pintu=1;
    delay_ms(100);

    pintu_tutup(); // pintu tertutup kembali
    pintu=0;
    delay_ms(100);
}
```

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan tentang rancang bangun sistem keamanan dapur berbasis mikokontroler ATmega32 menggunakan *Flame sensor*, MQ-2, dan MQ-6 yang telah diuraikan di atas maka dapat ditarik kesimpulan bahwa alat yang dirancang mampu mengendalikan sistem dapur menggunakan *Flame sensor*, MQ-2, dan MQ-6 dengan mendeteksi kondisi udara di dalam dapur apakah normal, hati-hati, waspada, dan bahaya dengan sistem peringatan dini (*Early Warning Sistem*) yang akan langsung merespon pendeteksian sensor. Apabila sensor mendeteksi masih dalam keadaan normal maka kondisi alat akan tetap diam, apabila dalam kondisi Hati-hati maka alarm *ON* dan kipas 1 *ON*, apabila dalam kondisi waspada maka alarm *ON*, kipas 1 *ON* dan kipas 2 *ON*, dan apabila dalam kondisi bahaya maka alarm *ON*, kipas 1 *ON*, kipas 2 *ON*, dan pintu terbuka.

5.2 SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang didapatkan dalam merealisasikan alat rancang bangun sistem keamanan dapur berbasis mikrokontroler ATmega32 menggunakan *Flame sensor*, MQ-2, dan MQ-6 ini terdapat beberapa kekurangan dan kendala. Untuk menyempurnakan alat rancang bangun sistem keamanan dapur berbasis mikrokontroler ATmega32 menggunakan *Flame sensor*, MQ-2, dan MQ-6. Ada beberapa hal yang dijadikan saran untuk penelitian selanjutnya:

1. Diharapkan untuk pengembangan selanjutnya alat ini tidak lagi menggunakan 2 sensor yang langsung bisa mendeteksi LPG Agar dapat lebih efisien dalam menentukan nilai ppm dalam pendeteksian LPG.
2. Diharapkan rancang bangun sistem keamanan dapur berbasis mikrokontroler ATmega32 menggunakan *Flame sensor*, MQ-2, dan MQ-6 ini dapat dikembangkan lebih lanjut dengan bentuk penanganan yang lebih kompleks lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- Arindya, Radita. 2017. "Mekatronika". Yogyakarta.Teknosain.
- Arindya, Radita. 2013. "Penggunaan dan Pengaturan Motor Listrik". Yogyakarta. Graha Ilmu.
- Bambang Tri Wahjo Utomo. 2016. "Simulasi Sistem Pendeteksi Polusi Ruangan Menggunakan Sensor Asap dengan Pemberitahuan Melalui SMS (*Short Message Service*) dan Alarm Berbasis Arduino". Vol.10, No.1.
- Budiharto,widodo. 2009. "Membuat Sendiri Robot Cerdas". Jakarta. Elex Media Komputindo.
- Desi Nurnaningsih. 2018. "Pendeteksi Kebocoran Tabung LPG Melalui SMS Gateway Menggunakan Sensor MQ-2 Berbasis Arduino Uno. Vol.11, No.2.
- Dharmawan, Hari Arief. 2017. "Mikrokontroler Konsep Dasar dan Praktis". Malang. UBMedia.
- Dodon Yendri. 2017. "Perancangan Sistem Pendeteksi Kebakaran Rumah Penduduk pada Daerah Perkotaan Berbasis Mikrokontroler". Vol.1.
- Eko P, Agfianto. 2003. "Mikrokontroler AVR ATmega32". Vol.1.
- Hafizh Hamzah Wicaksono. 2018. "Rancang Bangun Dapur pad Smart Home dengan fitus Speech Recognition Menggunakan Aplikasi Labview Berbasis NI myRIO 1900. Vol.2, No.8.
- Mifza Ferdian Putra. 2017. "Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kebocoran Gas LPG dengan Sensor MQ-6 Berbasis Mikrokontroler melalui *Smartphone* Android sebagai Medan Informasi". Vol.12, No 1.
- Qhibtya nimah. 2015. Flame sensor. Vol.1
- Ramdhiani. 2015. Catu Daya. eprints.polsri. 2 Mei 2019
- Sari. 2015. Sensor. Eprints polsri. 19 April 2019
- Yunita Adilla. 2016. "Faktor Penyebab Kerentanan Kebakaran Berdasarkan Persepsi Masyarakat di Kelurahan Melayu Kecamatan Banjarmasin Tengah". Vol.3, No.4.

LAMPIRAN 1

Gambar alat rancang bangun sistem keamanan dapur berbasis Mikrokontroler ATmega32 menggunakan *Flame sensor*, MQ-2 dan MQ-6.



LAMPIRAN 2

Program Alat

```

/*****

```

```

This program was created by the
CodeWizardAVR V3.12 Advanced
Automatic Program Generator
© Copyright 1998-2014 Pavel Haiduc, HP InfoTech s.r.l.
http://www.hpinfotech.com

```

```

Project : SKRIPSI
Version : 01
Date   : 10/30/2019
Author : FISIKA
Company : UINSU
Comments:

```

```

Chip type      : ATmega32
Program type   : Application
AVR Core Clock frequency: 16.000000 MHz
Memory model   : Small
External RAM size : 0
Data Stack size : 512

```

```

*****/

```

```

#include <mega32.h>
#include <stdio.h>
#include <delay.h>

```

```

// Alphanumeric LCD functions
#include <alcd.h>

```

```

#define alarm    PORTB.0

```

```

#define batas_normal 1024
#define batas_bawah_hatihati 800
#define batas_atas_hatihati 500
#define batas_bawah_waspada 200
#define batas_atas_waspada 100
#define batas_bahaya 50

```

```

int i,pintu;

```

```

// Declare your global variables here
signed int flame_sensor,mq2_a,mq6_b;
char buff[32];
// Voltage Reference: AVCC pin
// Declare your global variables here

```

```

// Voltage Reference: AVCC pin
#define ADC_VREF_TYPE ((0<<REFS1) | (1<<REFS0) | (0<<ADLAR))

```

```

// Read the AD conversion result
unsigned int read_adc(unsigned char adc_input)
{
  ADMUX=adc_input | ADC_VREF_TYPE;
  // Delay needed for the stabilization of the ADC input voltage
  delay_us(10);
  // Start the AD conversion
  ADCSRA|=(1<<ADSC);
  // Wait for the AD conversion to complete
  while ((ADCSRA & (1<<ADIF))==0);
  ADCSRA|=(1<<ADIF);
  return ADCW;
}

```

```

void pintu_tutup(){
  for(i=0;i<120;i++){
    PORTC.0=1;
    PORTC.1=0;
    PORTC.2=0;
    PORTC.3=0;
    delay_ms(10);
    PORTC.0=0;
    PORTC.1=1;
    PORTC.2=0;
    PORTC.3=0;
    delay_ms(10);
    PORTC.0=0;
    PORTC.1=0;
    PORTC.2=1;
    PORTC.3=0;
    delay_ms(10);
    PORTC.0=0;
    PORTC.1=0;
    PORTC.2=0;
    PORTC.3=1;
    delay_ms(10);
  }
}

```

```

void pintu_buka(){
  for(i=0;i<120;i++){
    PORTC.0=0;
    PORTC.1=0;
    PORTC.2=0;
    PORTC.3=1;
    delay_ms(10);
    PORTC.0=0;
    PORTC.1=0;
    PORTC.2=1;
    PORTC.3=0;
    delay_ms(10);
    PORTC.0=0;
    PORTC.1=1;
    PORTC.2=0;
    PORTC.3=0;
  }
}

```

```

    delay_ms(10);
    PORTC.0=1;
    PORTC.1=0;
    PORTC.2=0;
    PORTC.3=0;
    delay_ms(10);
    }
    }
void main(void)
{
// Declare your local variables here

// Input/Output Ports initialization
// Port A initialization
// Function: Bit7=In Bit6=In Bit5=In Bit4=In Bit3=In Bit2=In Bit1=In Bit0=In
DDRA=(0<<DDA7) | (0<<DDA6) | (0<<DDA5) | (0<<DDA4) | (0<<DDA3) | (0<<DDA2) |
(0<<DDA1) | (0<<DDA0);
// State: Bit7=T Bit6=T Bit5=T Bit4=T Bit3=T Bit2=T Bit1=T Bit0=T
PORTA=(0<<PORTA7) | (0<<PORTA6) | (0<<PORTA5) | (0<<PORTA4) | (0<<PORTA3) |
(0<<PORTA2) | (0<<PORTA1) | (0<<PORTA0);

// Port B initialization
// Function: Bit7=In Bit6=In Bit5=In Bit4=In Bit3=In Bit2=In Bit1=In Bit0=Out
DDRB=(0<<DDB7) | (0<<DDB6) | (0<<DDB5) | (0<<DDB4) | (0<<DDB3) | (0<<DDB2) |
(0<<DDB1) | (1<<DDB0);
// State: Bit7=T Bit6=T Bit5=T Bit4=T Bit3=T Bit2=T Bit1=T Bit0=0
PORTB=(0<<PORTB7) | (0<<PORTB6) | (0<<PORTB5) | (0<<PORTB4) | (0<<PORTB3) |
(0<<PORTB2) | (0<<PORTB1) | (0<<PORTB0);

// Port C initialization
// Function: Bit7=Out Bit6=Out Bit5=Out Bit4=Out Bit3=Out Bit2=Out Bit1=Out Bit0=Out
DDRC=(1<<DDC7) | (1<<DDC6) | (1<<DDC5) | (1<<DDC4) | (1<<DDC3) | (1<<DDC2) |
(1<<DDC1) | (1<<DDC0);
// State: Bit7=0 Bit6=0 Bit5=0 Bit4=0 Bit3=0 Bit2=0 Bit1=0 Bit0=0
PORTC=(0<<PORTC7) | (0<<PORTC6) | (0<<PORTC5) | (0<<PORTC4) | (0<<PORTC3) |
(0<<PORTC2) | (0<<PORTC1) | (0<<PORTC0);

// Port D initialization
// Function: Bit7=Out Bit6=Out Bit5=Out Bit4=Out Bit3=In Bit2=In Bit1=In Bit0=In
DDRD=(1<<DDD7) | (1<<DDD6) | (1<<DDD5) | (1<<DDD4) | (0<<DDD3) | (0<<DDD2) |
(0<<DDD1) | (0<<DDD0);
// State: Bit7=0 Bit6=0 Bit5=0 Bit4=0 Bit3=T Bit2=T Bit1=T Bit0=T
PORTD=(0<<PORTD7) | (0<<PORTD6) | (0<<PORTD5) | (0<<PORTD4) | (0<<PORTD3) |
(0<<PORTD2) | (0<<PORTD1) | (0<<PORTD0);

// Timer/Counter 0 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: Timer 0 Stopped
// Mode: Normal top=0xFF
// OC0 output: Disconnected
TCCR0=(0<<WGM00) | (0<<COM01) | (0<<COM00) | (0<<WGM01) | (0<<CS02) | (0<<CS01) |
(0<<CS00);
TCNT0=0x00;
OCR0=0x00;

```

```

// Timer/Counter 1 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: Timer1 Stopped
// Mode: Normal top=0xFFFF
// OC1A output: Disconnected
// OC1B output: Disconnected
// Noise Canceler: Off
// Input Capture on Falling Edge
// Timer1 Overflow Interrupt: Off
// Input Capture Interrupt: Off
// Compare A Match Interrupt: Off
// Compare B Match Interrupt: Off
TCCR1A=(0<<COM1A1) | (0<<COM1A0) | (0<<COM1B1) | (0<<COM1B0) | (0<<WGM11) |
(0<<WGM10);
TCCR1B=(0<<ICNC1) | (0<<ICES1) | (0<<WGM13) | (0<<WGM12) | (0<<CS12) | (0<<CS11) |
(0<<CS10);
TCNT1H=0x00;
TCNT1L=0x00;
ICR1H=0x00;
ICR1L=0x00;
OCR1AH=0x00;
OCR1AL=0x00;
OCR1BH=0x00;
OCR1BL=0x00;

// Timer/Counter 2 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: Timer2 Stopped
// Mode: Normal top=0xFF
// OC2 output: Disconnected
ASSR=0<<AS2;
TCCR2=(0<<PWM2) | (0<<COM21) | (0<<COM20) | (0<<CTC2) | (0<<CS22) | (0<<CS21) |
(0<<CS20);
TCNT2=0x00;
OCR2=0x00;

// Timer(s)/Counter(s) Interrupt(s) initialization
TIMSK=(0<<OCIE2) | (0<<TOIE2) | (0<<TICIE1) | (0<<OCIE1A) | (0<<OCIE1B) | (0<<TOIE1)
| (0<<OCIE0) | (0<<TOIE0);

// External Interrupt(s) initialization
// INT0: Off
// INT1: Off
// INT2: Off
MCUCR=(0<<ISC11) | (0<<ISC10) | (0<<ISC01) | (0<<ISC00);
MCUCSR=(0<<ISC2);

// USART initialization
// USART disabled
UCSRB=(0<<RXCIE) | (0<<TXCIE) | (0<<UDRIE) | (0<<RXEN) | (0<<TXEN) | (0<<UCSZ2) |
(0<<RXB8) | (0<<TXB8);

// Analog Comparator initialization
// Analog Comparator: Off
// The Analog Comparator's positive input is

```

```

// connected to the AIN0 pin
// The Analog Comparator's negative input is
// connected to the AIN1 pin
ACSR=(1<<ACD) | (0<<ACBG) | (0<<ACO) | (0<<ACI) | (0<<ACIE) | (0<<ACIC) | (0<<ACIS1)
| (0<<ACIS0);

// ADC initialization
// ADC Clock frequency: 1000.000 kHz
// ADC Voltage Reference: AVCC pin
// ADC Auto Trigger Source: ADC Stopped
ADMUX=ADC_VREF_TYPE;
ADCSRA=(1<<ADEN) | (0<<ADSC) | (0<<ADATE) | (0<<ADIF) | (0<<ADIE) | (1<<ADPS2) |
(0<<ADPS1) | (0<<ADPS0);
SFIOR=(0<<ADTS2) | (0<<ADTS1) | (0<<ADTS0);

// SPI initialization
// SPI disabled
SPCR=(0<<SPE) | (0<<SPE) | (0<<DORD) | (0<<MSTR) | (0<<CPOL) | (0<<CPHA) |
(0<<SPR1) | (0<<SPR0);

// TWI initialization
// TWI disabled
TWCR=(0<<TWEA) | (0<<TWSTA) | (0<<TWSTO) | (0<<TWEN) | (0<<TWIE);

// Alphanumeric LCD initialization
// Connections are specified in the
// Project|Configure|C Compiler|Libraries|Alphanumeric LCD menu:
// RS - PORTB Bit 5
// RD - PORTB Bit 4
// EN - PORTB Bit 3
// D4 - PORTD Bit 0
// D5 - PORTD Bit 1
// D6 - PORTD Bit 2
// D7 - PORTD Bit 3
// Characters/line: 8
lcd_init(8);

lcd_init(16);
lcd_gotoxy(0,0);
lcd_putsf("Sistem Pemantau ");
lcd_gotoxy(0,1);
lcd_putsf(" kualitas Udara ");
delay_ms(2000);
lcd_gotoxy(0,0);
lcd_putsf("BY : FISIKA  ");
lcd_gotoxy(0,1);
lcd_putsf(" INSTRUMENTASI ");
delay_ms(2000);
lcd_gotoxy(0,0);
lcd_putsf(" UIN SU  ");
lcd_gotoxy(0,1);
lcd_putsf("=====");
delay_ms(2000);
lcd_gotoxy(0,0);
lcd_putsf(" Inisialisasi ");

```

```

lcd_gotoxy(0,1);
lcd_putsf(" System ... ");
delay_ms(3000);
lcd_clear();
pintu=0;

while (1)
{
    flame_sensor=read_adc(0);
    if(flame_sensor,mq2_a,mq6_b<81) flame_sensor=0;
    delay_ms(10);
    lcd_clear();
    lcd_gotoxy(0,0);
    sprintf(buff,"Data_Api,asap,gas %d",flame_sensor);
    lcd_puts(buff);

    if ((flame_sensor < batas_normal) & (pintu==1)){
        PORTD.4=0; // tulisan p10 normal
        PORTD.5=1;
        PORTD.6=1;
        PORTD.7=1;

        PORTC.6=0; // kipas hisap OFF
        PORTC.7=0; // kipas tiup OFF
        lcd_gotoxy(0,1);
            lcd_putsf(" Kondisi Normal ");
        pintu_tutup(); // pintu tertutup kembali
        pintu=0;
        delay_ms(100);
    }

    else if ((flame_sensor > batas_bawah_hatihati)&&(flame_sensor <=
batas_atas_hatihati)& (pintu==0)) {
        PORTD.4=1;
        PORTD.5=0; // tulisan p10 hati-hati
        PORTD.6=1;
        PORTD.7=1;

        PORTC.6=1; // kipas hisap ON
        PORTC.7=1; // kipas tiup OFF
        pintu_buka();
        pintu=1;

        lcd_gotoxy(0,1);
            lcd_putsf("Kndisi Hati-Hati");
        alarm=1;
        delay_ms(600);
        alarm=0;
        delay_ms(600);
    }

    else if ((flame_sensor > batas_bawah_waspada)&&(flame_sensor <=
batas_atas_waspada)&(pintu==0)) {
        PORTD.4=1;

```

```

PORTD.5=1;
PORTD.6=0; // tulisan p10 waspada
PORTD.7=1;
PORTC.6=1; // kipas hisap ON
PORTC.7=1; // kipas tiup ON
pintu_buka();
pintu=1;
lcd_gotoxy(0,1);
    lcd_putsf("Kondisi Waspada ");

alarm=1;
delay_ms(300);
alarm=0;
delay_ms(300);
}

else if ((flame_sensor > batas_bahaya) & (pintu==0)) {
PORTD.4=1;
PORTD.5=1;
PORTD.6=1;
PORTD.7=0; // tulisan p10 bahaya
PORTC.6=1; // kipas hisap ON
PORTC.7=1; // kipas tiup ON
lcd_gotoxy(0,1);
    lcd_putsf(" Kondisi Bahaya ");

pintu_buka();
pintu=1;
alarm=1;
delay_ms(75);
alarm=0;
delay_ms(75);
}

else {
PORTD.4=0;
PORTD.5=1;
PORTD.6=1;
PORTD.7=1;
PORTC.6=0;
PORTC.7=0;
lcd_gotoxy(0,1);
    lcd_putsf(" Kondisi Normal ");

    delay_ms(500);
}
// Place your code here

}
}

```

LAMPIRAN 3

Data Sheet ATmega32

Features

- High-performance, Low-power Atmel®AVR® 8-bit Microcontroller
- Advanced RISC Architecture
 - 131 Powerful Instructions – Most Single-clock Cycle Execution
 - 32 × 8 General Purpose Working Registers
 - Fully Static Operation
 - Up to 16 MIPS Throughput at 16MHz
 - On-chip 2-cycle Multiplier
- High Endurance Non-volatile Memory segments
 - 32Kbytes of In-System Self-programmable Flash program memory
 - 1024Bytes EEPROM
 - 2Kbytes Internal SRAM
 - Write/Erase Cycles: 10,000 Flash/100,000 EEPROM
 - Data retention: 20 years at 85°C/100 years at 25°C⁽¹⁾
 - Optional Boot Code Section with Independent Lock Bits
 - In-System Programming by On-chip Boot Program
 - True Read-While-Write Operation
 - Programming Lock for Software Security
- JTAG (IEEE std. 1149.1 Compliant) Interface
 - Boundary-scan Capabilities According to the JTAG Standard
 - Extensive On-chip Debug Support
 - Programming of Flash, EEPROM, Fuses, and Lock Bits through the JTAG Interface
- Peripheral Features
 - Two 8-bit Timer/Counters with Separate Prescalers and Compare Modes
 - One 16-bit Timer/Counter with Separate Prescaler, Compare Mode, and Capture Mode
 - Real Time Counter with Separate Oscillator
 - Four PWM Channels
 - 8-channel, 10-bit ADC
 - 8 Single-ended Channels
 - 7 Differential Channels in TQFP Package Only
 - 2 Differential Channels with Programmable Gain at 1x, 10x, or 200x
 - Byte-oriented Two-wire Serial Interface
 - Programmable Serial USART
 - Master/Slave SPI Serial Interface
 - Programmable Watchdog Timer with Separate On-chip Oscillator
 - On-chip Analog Comparator
- Special Microcontroller Features
 - Power-on Reset and Programmable Brown-out Detection
 - Internal Calibrated RC Oscillator
 - External and Internal Interrupt Sources
 - Six Sleep Modes: Idle, ADC Noise Reduction, Power-save, Power-down, Standby and Extended Standby
- I/O and Packages
 - 32 Programmable I/O Lines
 - 40-pin PDIP, 44-lead TQFP, and 44-pad QFN/MLF
- Operating Voltages
 - 2.7V - 5.5V for ATmega32L
 - 4.5V - 5.5V for ATmega32
- Speed Grades
 - 0 - 8MHz for ATmega32L
 - 0 - 16MHz for ATmega32
- Power Consumption at 1MHz, 3V, 25°C
 - Active: 1.1mA
 - Idle Mode: 0.35mA
 - Power-down Mode: < 1µA



8-bit **AVR**®
Microcontroller
with 32KBytes
In-System
Programmable
Flash

ATmega32
ATmega32L

2503Q-AVR-02/11



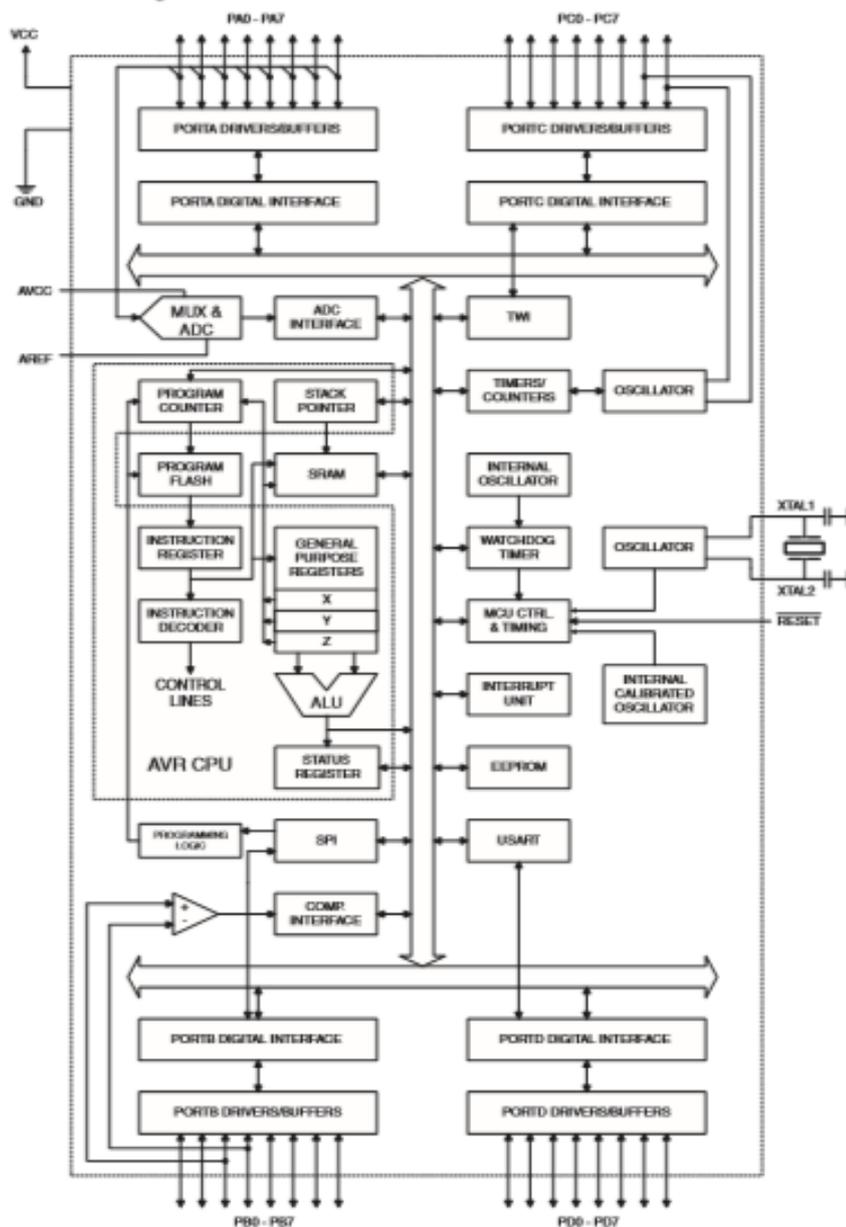
ATmega32(L)

Overview

The Atmel®AVR®ATmega32 is a low-power CMOS 8-bit microcontroller based on the AVR enhanced RISC architecture. By executing powerful instructions in a single clock cycle, the ATmega32 achieves throughputs approaching 1 MIPS per MHz allowing the system designer to optimize power consumption versus processing speed.

Block Diagram

Figure 2. Block Diagram



ATmega32(L)

The Atmel®AVR®AVR core combines a rich instruction set with 32 general purpose working registers. All the 32 registers are directly connected to the Arithmetic Logic Unit (ALU), allowing two independent registers to be accessed in one single instruction executed in one clock cycle. The resulting architecture is more code efficient while achieving throughputs up to ten times faster than conventional CISC microcontrollers.

The ATmega32 provides the following features: 32Kbytes of In-System Programmable Flash Program memory with Read-While-Write capabilities, 1024bytes EEPROM, 2Kbyte SRAM, 32 general purpose I/O lines, 32 general purpose working registers, a JTAG interface for Boundary-scan, On-chip Debugging support and programming, three flexible Timer/Counters with compare modes, Internal and External Interrupts, a serial programmable USART, a byte oriented Two-wire Serial Interface, an 8-channel, 10-bit ADC with optional differential input stage with programmable gain (TQFP package only), a programmable Watchdog Timer with Internal Oscillator, an SPI serial port, and six software selectable power saving modes. The Idle mode stops the CPU while allowing the USART, Two-wire interface, A/D Converter, SRAM, Timer/Counters, SPI port, and interrupt system to continue functioning. The Power-down mode saves the register contents but freezes the Oscillator, disabling all other chip functions until the next External Interrupt or Hardware Reset. In Power-save mode, the Asynchronous Timer continues to run, allowing the user to maintain a timer base while the rest of the device is sleeping. The ADC Noise Reduction mode stops the CPU and all I/O modules except Asynchronous Timer and ADC, to minimize switching noise during ADC conversions. In Standby mode, the crystal/resonator Oscillator is running while the rest of the device is sleeping. This allows very fast start-up combined with low-power consumption. In Extended Standby mode, both the main Oscillator and the Asynchronous Timer continue to run.

The device is manufactured using Atmel's high density nonvolatile memory technology. The On-chip ISP Flash allows the program memory to be reprogrammed in-system through an SPI serial interface, by a conventional nonvolatile memory programmer, or by an On-chip Boot program running on the AVR core. The boot program can use any interface to download the application program in the Application Flash memory. Software in the Boot Flash section will continue to run while the Application Flash section is updated, providing true Read-While-Write operation. By combining an 8-bit RISC CPU with In-System Self-Programmable Flash on a monolithic chip, the Atmel ATmega32 is a powerful microcontroller that provides a highly-flexible and cost-effective solution to many embedded control applications.

The Atmel AVR ATmega32 is supported with a full suite of program and system development tools including: C compilers, macro assemblers, program debugger/simulators, in-circuit emulators, and evaluation kits.

Pin Descriptions

VCC Digital supply voltage.

GND Ground.

Port A (PA7..PA0) Port A serves as the analog inputs to the A/D Converter.

Port A also serves as an 8-bit bi-directional I/O port, if the A/D Converter is not used. Port pins can provide internal pull-up resistors (selected for each bit). The Port A output buffers have symmetrical drive characteristics with both high sink and source capability. When pins PA0 to PA7 are used as inputs and are externally pulled low, they will source current if the internal pull-up resistors are activated. The Port A pins are tri-stated when a reset condition becomes active, even if the clock is not running.

ATmega32(L)

Port B (PB7..PB0)	<p>Port B is an 8-bit bi-directional I/O port with internal pull-up resistors (selected for each bit). The Port B output buffers have symmetrical drive characteristics with both high sink and source capability. As inputs, Port B pins that are externally pulled low will source current if the pull-up resistors are activated. The Port B pins are tri-stated when a reset condition becomes active, even if the clock is not running.</p> <p>Port B also serves the functions of various special features of the ATmega32 as listed on page 57.</p>
Port C (PC7..PC0)	<p>Port C is an 8-bit bi-directional I/O port with internal pull-up resistors (selected for each bit). The Port C output buffers have symmetrical drive characteristics with both high sink and source capability. As inputs, Port C pins that are externally pulled low will source current if the pull-up resistors are activated. The Port C pins are tri-stated when a reset condition becomes active, even if the clock is not running. If the JTAG interface is enabled, the pull-up resistors on pins PC5(TDI), PC3(TMS) and PC2(TCK) will be activated even if a reset occurs.</p> <p>The TD0 pin is tri-stated unless TAP states that shift out data are entered.</p> <p>Port C also serves the functions of the JTAG interface and other special features of the ATmega32 as listed on page 60.</p>
Port D (PD7..PD0)	<p>Port D is an 8-bit bi-directional I/O port with internal pull-up resistors (selected for each bit). The Port D output buffers have symmetrical drive characteristics with both high sink and source capability. As inputs, Port D pins that are externally pulled low will source current if the pull-up resistors are activated. The Port D pins are tri-stated when a reset condition becomes active, even if the clock is not running.</p> <p>Port D also serves the functions of various special features of the ATmega32 as listed on page 62.</p>
RESET	<p>Reset Input. A low level on this pin for longer than the minimum pulse length will generate a reset, even if the clock is not running. The minimum pulse length is given in Table 15 on page 37. Shorter pulses are not guaranteed to generate a reset.</p>
XTAL1	<p>Input to the inverting Oscillator amplifier and input to the internal clock operating circuit.</p>
XTAL2	<p>Output from the inverting Oscillator amplifier.</p>
AVCC	<p>AVCC is the supply voltage pin for Port A and the A/D Converter. It should be externally connected to V_{CC}, even if the ADC is not used. If the ADC is used, it should be connected to V_{CC} through a low-pass filter.</p>
AREF	<p>AREF is the analog reference pin for the A/D Converter.</p>

LAMPIRAN 4

Datasheet MQ-2

MQ-2 Semiconductor Sensor for Combustible Gas

Sensitive material of MQ-2 gas sensor is SnO_2 , which with lower conductivity in clean air. When the target combustible gas exist, The sensor's conductivity is more higher along with the gas concentration rising. Please use simple electrocircuit, Convert change of conductivity to correspond output signal of gas concentration.

MQ-2 gas sensor has high sensitivity to LPG, Propane and Hydrogen, also could be used to Methane and other combustible steam, it is with low cost and suitable for different application.

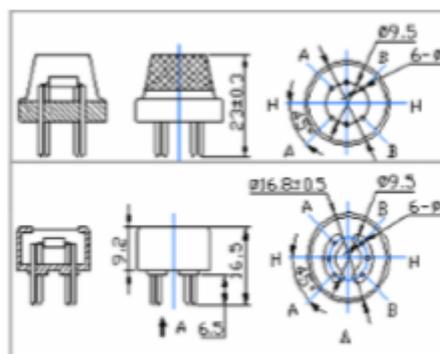
Character

- * Good sensitivity to Combustible gas in wide range
- * High sensitivity to LPG, Propane and Hydrogen
- * Long life and low cost
- * Simple drive circuit

Application

- * Domestic gas leakage detector
- * Industrial Combustible gas detector
- * Portable gas detector

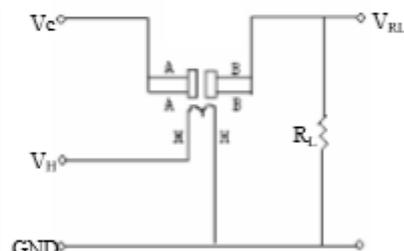
Configuration



Technical Data

Model No.		MQ-2	
Sensor Type		Semiconductor	
Standard Encapsulation		Bakelite (Black Bakelite)	
Detection Gas		Combustible gas and smoke	
Concentration		300-10000ppm (Combustible gas)	
Circuit	Loop Voltage	V_c	$\leq 24V$ DC
	Heater Voltage	V_H	$5.0V \pm 0.2V$ AC or DC
	Load Resistance	R_L	Adjustable
Character	Heater Resistance	R_H	$31\Omega \pm 3\Omega$ (Room Tem.)
	Heater consumption	P_H	$\leq 900mW$
	Sensing Resistance	R_s	$2K\Omega - 20K\Omega$ (in 2000ppm C_2H_6)
	Sensitivity	S	$R_s(\text{in air})/R_s(1000ppm \text{ isobutane}) \geq 5$
	Slope	α	$\leq 0.6 (R_{s2000ppm} / R_{s2000ppm} CH_4)$
Condition	Tem. Humidity	$20^\circ C \pm 2^\circ C$; $65\% \pm 5\% RH$	
	Standard test circuit	$V_c: 5.0V \pm 0.1V$ $V_H: 5.0V \pm 0.1V$	
	Preheat time	Over 48 hours	

Basic test loop



The above is basic test circuit of the sensor. The sensor need to be put 2 voltage, heater voltage (V_H) and test voltage (V_C). V_H used to supply certified working temperature to the sensor, while V_C used to detect voltage (V_{RL}) on load resistance (R_L) whom is in series with sensor. The sensor has light polarity, V_c need DC power. V_C and V_H could use same power circuit with precondition to assure performance of sensor. In order to make the sensor with better performance, suitable R_L value is needed:
Power of Sensitivity body (P_s):
 $P_s = V_c^2 \times R_s / (R_s + R_L)^2$

Resistance of sensor(R_s): $R_s=(V_c/V_{RL}-1)\times R_L$

Sensitivity Characteristics

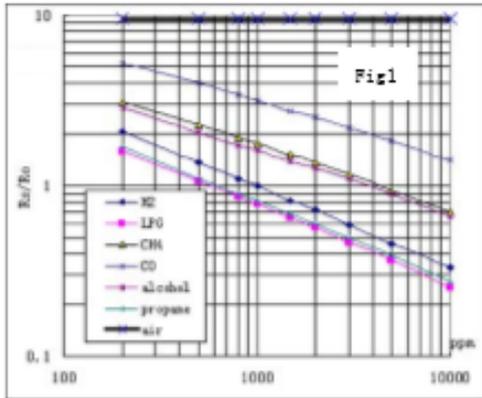


Fig.1 shows the typical sensitivity characteristics of the MQ-2, ordinate means resistance ratio of the sensor (R_s/R_0), abscissa is concentration of gases. R_s means resistance in different gases, R_0 means resistance of sensor in 1000ppm Hydrogen. All test are under standard test conditions.

Influence of Temperature/Humidity

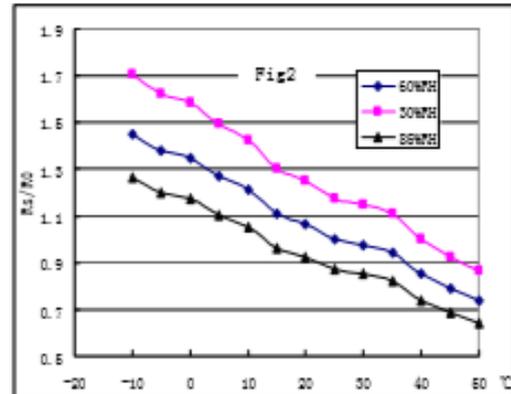
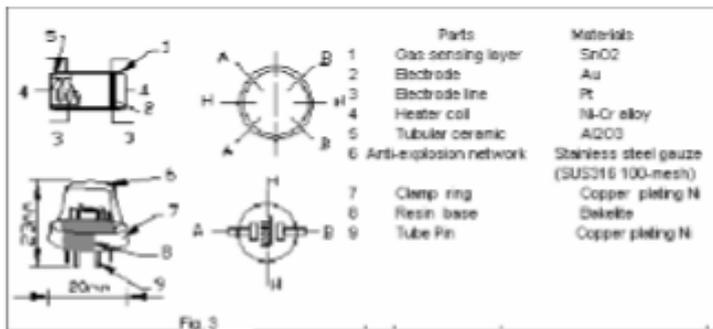


Fig.2 shows the typical temperature and humidity characteristics. Ordinate means resistance ratio of the sensor (R_s/R_0), R_s means resistance of sensor in 1000ppm Butane under different tem. and humidity. R_0 means resistance of the sensor in environment of 1000ppm Methane, 20°C/65%RH

Structure and configuration



Structure and configuration of MQ-2 gas sensor is shown as Fig. 3, 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-2 have 6 pin, 4 of them are used to fetch signals, and other 2 are used for providing heating current.

Notification

1 Following conditions must be prohibited

1.1 Exposed to organic silicon steam

Organic silicon steam cause sensors invalid, sensors must be avoid exposing to silicon bond, fixture, silicon latex, putty or plastic contain silicon environment

1.2 High Corrosive gas

If the sensors exposed to high concentration corrosive gas (such as H_2S , SO_x , Cl_2 , HCl etc), it will not only result in corrosion of sensors structure, also it cause sincere sensitivity attenuation.

1.3 Alkali, Alkali metals salt, halogen pollution

The sensors performance will be changed badly if sensors be sprayed polluted by alkali metals salt especially brine, or be exposed to halogen such as fluorin.

1.4 Touch water

Sensitivity of the sensors will be reduced when splattered or dipped in water.

1.5 Freezing

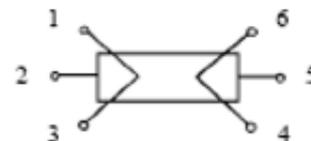
Do avoid icing on sensor's surface, otherwise sensor would lose sensitivity.

1.6 Applied voltage higher

Applied voltage on sensor should not be higher than stipulated value, otherwise it cause down-line or heater damaged, and bring on sensors' sensitivity characteristic changed badly.

1.7 Voltage on wrong pins

For 6 pins sensor, if apply voltage on 1、 3 pins or 4、 6 pins, it will make lead broken, and without signal when apply on 2、 4 pins



2 Following conditions must be avoided

2.1 Water Condensation

Indoor conditions, slight water condensation will effect sensors performance lightly. However, if water condensation on sensors surface and keep a certain period, sensor's sensitivity will be decreased.

2.2 Used in high gas concentration

No matter the sensor is electrified or not, if long time placed in high gas concentration, it will affect sensors characteristic.

2.3 Long time storage

The sensors resistance produce reversible drift if it's stored for long time without electrify, this drift is related with storage conditions. Sensors should be stored in airproof without silicon gel bag with clean air. For the sensors with long time storage but no electrify, they need long aging time for stability before using.

2.4 Long time exposed to adverse environment

No matter the sensors electrified or not, if exposed to adverse environment for long time, such as high humidity, high temperature, or high pollution etc, it will effect the sensors performance badly.

2.5 Vibration

Continual vibration will result in sensors down-lead response then reapture. In transportation or assembling line, pneumatic screwdriver/ultrasonic welding machine can lead this vibration.

2.6 Concussion

If sensors meet strong concussion, it may lead its lead wire disconnected.

2.7 Usage

For sensor, handmade welding is optimal way. If use wave crest welding should meet the following conditions:

2.7.1 Soldering flux: Rosin soldering flux contains least chlorine

2.7.2 Speed: 1-2 Meter/ Minute

2.7.3 Warm-up temperature: $100 \pm 20^\circ C$

2.7.4 Welding temperature: $250 \pm 10^\circ C$

2.7.5 1 time pass wave crest welding machine

If disobey the above using terms, sensors sensitivity will be reduced.

LAMPIRAN 5

Datasheet MQ-6

MQ-6 Semiconductor Sensor for LPG

Sensitive material of MQ-6 gas sensor is SnO_2 , which with lower conductivity in clean air. When the target combustible gas exist, The sensor's conductivity is more higher along with the gas concentration rising. Please use simple electrocircuit, Convert change of conductivity to correspond output signal of gas concentration.

MQ-6 gas sensor has high sensitivity to Propane, Butane and LPG, also response to Natural gas. The sensor could be used to detect different combustible gas, especially Methane, it is with low cost and suitable for different application.

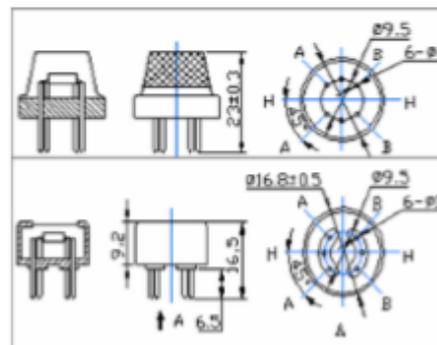
Character

- * Good sensitivity to Combustible gas in wide range
- * High sensitivity to Propane, Butane and LPG
- * Long life and low cost
- * Simple drive circuit

Application

- * Domestic gas leakage detector
- * Industrial Combustible gas detector
- * Portable gas detector

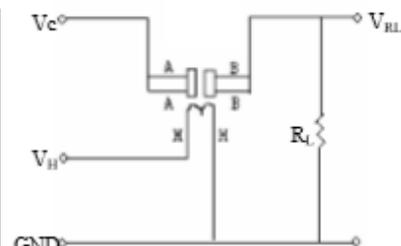
Configuration



Technical Data

Model No.		MQ-6	
Sensor Type		Semiconductor	
Standard Encapsulation		Bakelite (Black Bakelite)	
Detection Gas		Isobutane, Butane, LPG	
Concentration		300-10000ppm (Butane, Propane, LPG)	
Circuit	Loop Voltage	V_c	$\leq 24V$ DC
	Heater Voltage	V_H	$5.0V \pm 0.2V$ AC or DC
	Load Resistance	R_L	Adjustable
Character	Heater Resistance	R_H	$31\Omega \pm 3\Omega$ (Room Tem.)
	Heater consumption	P_H	$\leq 900mW$
	Sensing Resistance	R_s	$2K\Omega - 20K\Omega$ (in 2000ppm C_{H_2})
	Sensitivity	S	$R_s(\text{in air})/R_s(1000ppm \ C_{H_2}) \geq 5$
	Slope	α	≤ 0.6 ($R_{2000ppm}/R_{1000ppm}$ LPG)
Condition	Tem. Humidity	$20^\circ C \pm 2^\circ C$; $65\% \pm 5\% RH$	
	Standard test circuit	$V_c: 5.0V \pm 0.1V$; $V_H: 5.0V \pm 0.1V$	
	Preheat time	Over 48 hours	

Basic test loop



The above is basic test circuit of the sensor. The sensor need to be put 2 voltage, heater voltage (V_H) and test voltage (V_C). V_H used to supply certified working temperature to the sensor, while V_C used to detect voltage (V_{RL}) on load resistance (R_L) whom is in series with sensor. The sensor has light polarity, V_c need DC power. V_C and V_H could use same power circuit with precondition to assure performance of sensor. In order to make the sensor with better performance, suitable R_L value is needed:
Power of Sensitivity body (P_s):

$$P_s = V_c^2 \times R_s / (R_s + R_L)^2$$

Resistance of sensor (R_s): $R_s = (V_c / V_{RL} - 1) \times R_L$

Sensitivity Characteristics

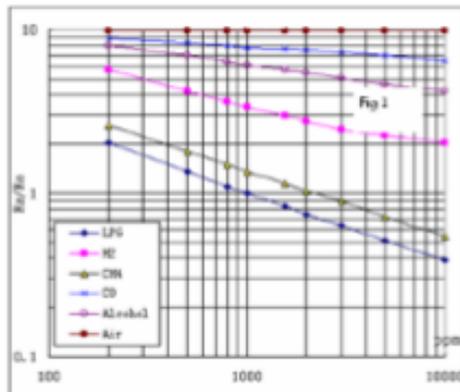


Fig.1 shows the typical sensitivity characteristics of the MQ-6, ordinate means resistance ratio of the sensor (R_s/R_o), abscissa is concentration of gases. R_s means resistance in different gases, R_o means resistance of sensor in 1000ppm LPG. All test are under standard test conditions.

Influence of Temperature/Humidity

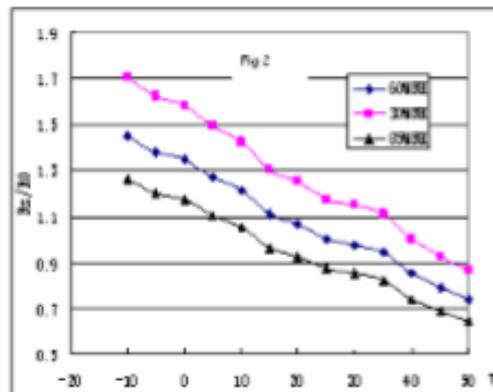
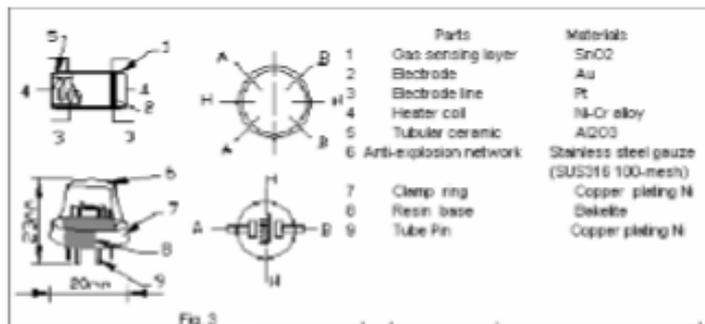


Fig.2 shows the typical temperature and humidity characteristics. Ordinate means resistance ratio of the sensor (R_s/R_o), R_s means resistance of sensor in 1000ppm Methane under different tem. and humidity. R_o means resistance of the sensor in environment of 1000ppm Propane, 20°C/65%RH

Structure and configuration



Structure and configuration of MQ-6 gas sensor is shown as Fig. 3, 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-4 have 6 pin, 4 of them are used to fetch signals, and other 2 are used for providing heating current.

Notification

1 Following conditions must be prohibited

1.1 Exposed to organic silicon steam

Organic silicon steam cause sensors invalid, sensors must be avoid exposing to silicon bond, fixture, silicon latex, putty or plastic contain silicon environment

1.2 High Corrosive gas

If the sensors exposed to high concentration corrosive gas (such as H_2S , SO_x , Cl_2 , HCl etc), it will not only result in corrosion of sensors structure, also it cause sincere sensitivity attenuation.

1.3 Alkali, Alkali metals salt, halogen pollution

The sensors performance will be changed badly if sensors be sprayed polluted by alkali metals salt especially brine, or be exposed to halogen such as fluorin.

1.4 Touch water

Sensitivity of the sensors will be reduced when splattered or dipped in water.

1.5 Freezing

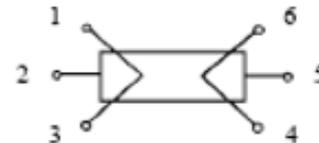
Do avoid icing on sensor's surface, otherwise sensor would lose sensitivity.

1.6 Applied voltage higher

Applied voltage on sensor should not be higher than stipulated value, otherwise it cause down-line or heater damaged, and bring on sensors' sensitivity characteristic changed badly.

1.7 Voltage on wrong pins

For 6 pins sensor, if apply voltage on 1, 3 pins or 4, 6 pins, it will make lead broken, and without signal when apply on 2, 4 pins



2 Following conditions must be avoided

2.1 Water Condensation

Indoor conditions, slight water condensation will effect sensors performance lightly. However, if water condensation on sensors surface and keep a certain period, sensor' sensitivity will be decreased.

2.2 Used in high gas concentration

No matter the sensor is electrified or not, if long time placed in high gas concentration, if will affect sensors characteristic.

2.3 Long time storage

The sensors resistance produce reversible drift if it's stored for long time without electrify, this drift is related with storage conditions. Sensors should be stored in airproof without silicon gel bag with clean air. For the sensors with long time storage but no electrify, they need long aging time for stbility before using.

2.4 Long time exposed to adverse environment

No matter the sensors electrified or not, if exposed to adverse environment for long time, such as high humidity, high temperature, or high pollution etc, it will effect the sensors performance badly.

2.5 Vibration

Continual vibration will result in sensors down-lead response then repture. In transportation or assembling line, pneumatic screwdriver/ultrasonic welding machine can lead this vibration.

2.6 Concussion

If sensors meet strong concussion, it may lead its lead wire disconnected.

2.7 Usage

For sensor, handmade welding is optimal way. If use wave crest welding should meet the following conditions:

2.7.1 Soldering flux: Rosin soldering flux contains least chlorine

2.7.2 Speed: 1-2 Meter/ Minute

2.7.3 Warm-up temperature: $100 \pm 20^\circ C$

2.7.4 Welding temperature: $250 \pm 10^\circ C$

2.7.5 1 time pass wave crest welding machine

If disobey the above using terms, sensors sensitivity will be reduced.