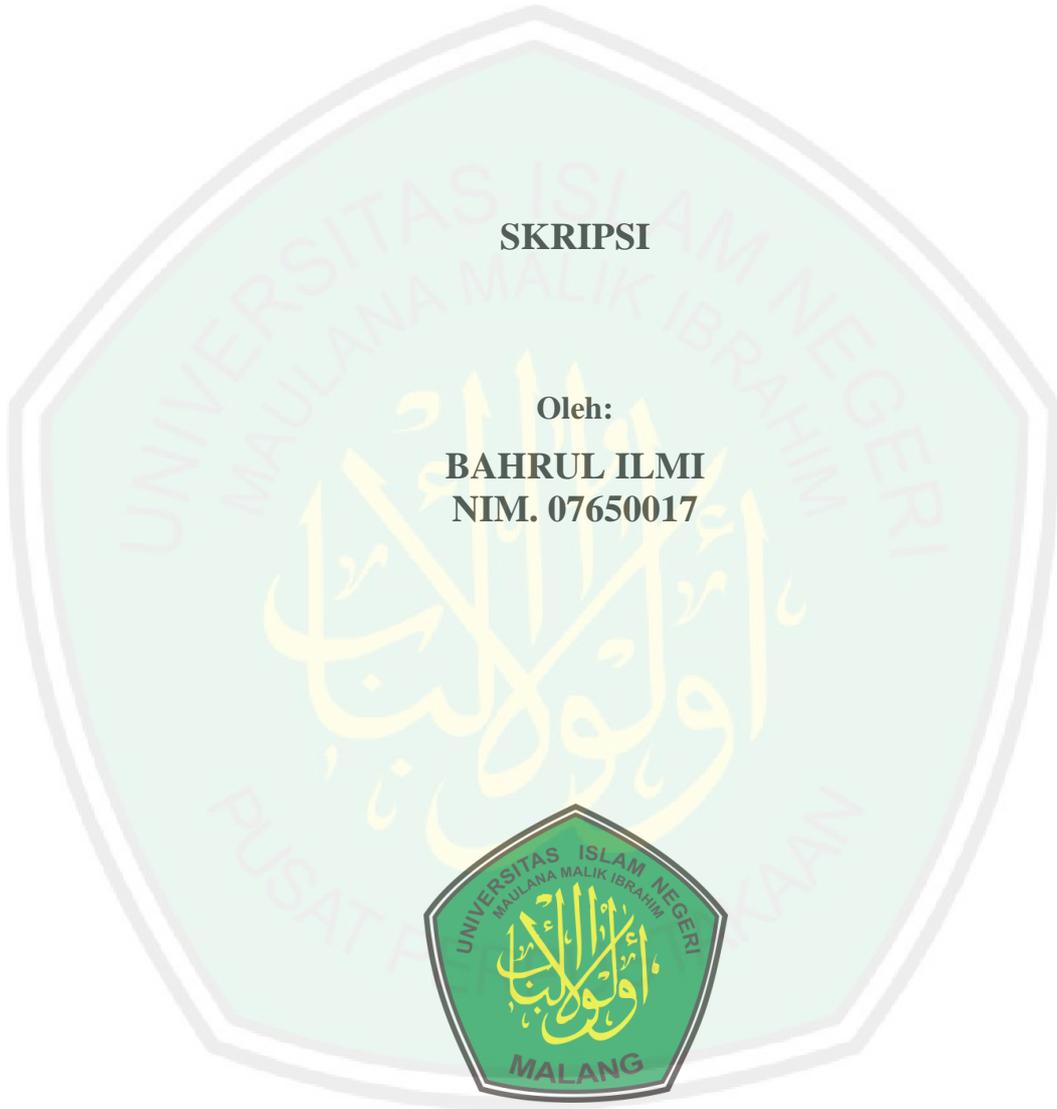


***PROTOTYPE* PENDETEKSI DAN PENETRALISIR  
KEBOCORAN LPG OTOMATIS MENGGUNAKAN  
METODE *FUZZY LOGIC***

**SKRIPSI**

Oleh:

**BAHRUL ILMI  
NIM. 07650017**



**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG  
2014**

***PROTOTYPE PENDETEKSI DAN PENETRALISIR  
KEBOCORAN LPG OTOMATIS MENGGUNAKAN  
METODE FUZZY LOGIC***

**SKRIPSI**

Diajukan Kepada :  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang  
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan  
Dalam Memperoleh Gelar Sarjana Komputer(S.Kom)

Oleh :

**BAHRUL ILMI  
NIM. 07650017**

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG  
2014**

***PROTOTYPE PENDETEKSI DAN  
PENETRALISIR KEBOCORAN LPG OTOMATIS  
MENGUNAKAN METODE FUZZY LOGIC***

**SKRIPSI**

Oleh:

**BAHRUL ILMI**

**NIM. 07650017**

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji:

Tanggal : 04 Juni 2014

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Yunifa Miftachul Arif, M.T  
NIP. 19830616 201101 1 004

Fresy Nugroho, M.T  
NIP. 19710722 201101 1 001

**Mengetahui,**  
Ketua Jurusan Teknik Informatika

Dr. Cahyo Crvsdian  
NIP. 197424 200901 1 008

***PROTOTYPE PENDETEKSI DAN PENETRALISIR  
KEBOCORAN LPG OTOMATIS MENGGUNAKAN  
METODE FUZZY LOGIC***

SKRIPSI

Oleh:

**Bahrul Ilmi  
NIM. 07650017**

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi  
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan  
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)

Tanggal, 16 Juli 2014

<b>Susunan Dewan Penguji :</b>	<b>Tanda Tangan</b>
1. Penguji Utama : Dr. Muhammad Faisal, M.T NIP. 19740510 200501 1 007	( )
2. Ketua Penguji : Hani Nurhayati, M.T NIP. 19780625 200801 2 006	( )
3. Sekretaris Penguji : Yunifa Miftachul Arif, M.T NIP. 19830616201101 1 004	( )
4. Anggota Penguji : Fresy Nugroho, M.T NIP. 19710722201101 1 001	( )

**Mengesahkan,**  
Ketua Jurusan Teknik Informatika

**Dr. Cahyo Crysdian**  
NIP. 197424 200901 1 008

**SURAT PERNYATAAN  
ORISINALITAS PENELITIAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Bahrul Ilmi

NIM : 07650017

Fakultas/ Jurusan : Sains dan Teknologi/ Teknik Informatika

Judul Penelitian : *Prototype* Pendeteksi dan Penetralisir Kebocoran LPG  
Otomatis Menggunakan Metode *Fuzzy Logic*

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa hasil penelitian saya ini tidak terdapat unsur-unsur plagiat karya penelitian atau karya ilmiah yang pernah dilakukan atau dibuat oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata hasil penelitian ini terbukti terdapat unsur-unsur plagiat, maka saya bersedia untuk mempertanggung jawabkan, serta diproses sesuai peraturan yang berlaku.

Malang, 7 Juli 2014

Yang Membuat Pernyataan,



Bahrul Ilmi

NIM. 07650017

## Persembahan

Skripsi ini saya persembahkan pertama kepada Allah SWT

Karena atas rahmat & ridhonya ini semua bisa tersel

Skripsi ini Saya persembahkan untuk yang selalu menemani setiap langkah, hela nafas dan sujudku. Engkau telah membuatku mengerti tentang makna kehidupan dan indahnya keikhlasan. Engkau Tuhanku Allah SWT tiada satu nikmatpun yang dapat kudustakan. Shalawat serta salam semoga tetap terhaturkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah membawa berita gembira kepada seluruh umat di penjuru dunia.

Buat insan yang selalu menemani setiap langkah kehidupan dan memberikan senyum semangat serta setia dalam segala lara duka perjuangan hingga rasa syukur terucap tiada henti:

Bapak & ibu, ini bukti cinta kasih dan doa sepanjang malam dariMu

Sepanjang malam yang kurangkai menjadi untaian harapan dan tonggak masa depan yang menyejukkan qalbu

teman2 seperjuangan TI angkatan '07 terimakasih atas semua kerjasamanya dalam bahu mambahu mencari ilmu

dan para kader IPPMA, Pelopor dan Reformer semoga tetap istiqamah dan tegar seperti karang di lautan dalam berjuang

dan semua pihak yang telah membantu menyelesaikan tulisan ini kucapkan banyak terimakasih

## MOTTO

“Hanya satu tujuan hidup yaitu mendapatkan  
keridhaan ALLA SWT”



## KATA PENGANTAR

*Bismillahirrahmanirrahim.....*

Assalamualaikum Wr. Wb.

Segala puji bagi Tuhan Semesta Alam Allah Azza Wajalla karena atas rahmat, taufik dan Hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir ini dengan judul “Prototype Pendeteksi dan Penetralisir kebocoran LPG Otomatis Menggunakan Fuzzy Logic”. Salawat serta salam semoga tetap tercurahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan sahabatnya sampai hari akhir nanti.

Penulis menyadari bahwa banyak pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan penulisan tugas akhir ini. Untuk itu, iringan doa’ dan ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. Prof. Dr. Mudjia Raharjo, M,Siselaku Rektor Universitas Islam Negeri (UIN)Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. drh. Bayyinatul Muchtaromah, M.Si.selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Cahyo Crys dian, selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Yunifa Miftachul Arif, M.T selaku dosen pembimbing utama, karena atas bimbingan, pengarahan dan kesabaran beliau, penulisan tugas akhir dapat terselesaikan.
5. Fresy Nugroho, M.Tselaku dosen pembimbing agama, karena atas bimbingan, pengarahan dan kesabaran beliau penulisan tugas akhir dapat terselesaikan.
6. Segenap Dosen Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.

7. Teman-teman TI '07, Laboran dan Staff administrasi Jurusan Teknik Informatika yang banyak membantu selama penelitian.

Semoga Allah memberikan balasan atasjerih payah keringat yang telah diberikan kepada penulis. Akhir kata, penulis berharap skripsi ini bermanfaat dan dapat menjadi inspirasi bagi peneliti lain serta menambah khasanahilmu pengetahuan. Dengan kerendahan hati penulis mohon maaf apabila ada kesalahan dalam penulisan skripsi ini.

Malang, 16 July 2014

Penulis



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGAJUAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN.....</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>vi</b>
<b>MOTTO .....</b>	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xiii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	4
1.3. Tujuan Penelitian .....	4
1.4. Batasan Masalah .....	4
1.5. Manfaat Penelitian .....	5
<b>BAB II LANDASAN TEORI .....</b>	<b>6</b>
2.1. <i>Liquified Petroleum Gas</i> .....	6
2.1.1. Sifat LPG .....	7
2.1.2. Cara Mendeteksi dan Menetralisir .....	8
2.2. Pengertian Kegunaan Teknologi Menurut Islam .....	9
2.3. Perangkat Keras .....	27
2.3.1. Mikrokontroler ATmega 8535 .....	27
2.3.2. Konstruksi ATmega 8535 .....	29
2.3.3. Pin Mikrokontroler ATmega 8535 .....	31
2.3.4. Sensor Temperatur LM-35 .....	35
2.3.5. Sensor LPG MQ5 .....	36
2.4. PWM ( <i>pulse width modulation</i> ) .....	38
2.4.1. Analog .....	38
2.4.2. Digital .....	39
2.5. Logika Fuzzy .....	40
2.6. Penelitian Terkait .....	41
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>44</b>
3.1. Umum .....	44
3.2. Perlengkapan Yang Digunakan .....	44
3.3. Perancangan Diagram Blog .....	44
3.3.1. Ruang Pengukuran LPG .....	46
3.3.2. Sensor MQ5 .....	47
3.3.3. Distribusi Daya .....	48
3.3.4. Rangkaian Sistem Minimum ATmega 8534 .....	48
3.4. Algoritma Program .....	49
3.5. Kontrol Fuzzy .....	50

<b>BAB IV ANALISA DAN PENGUJIAN <i>PROTOTYPE</i></b> .....	<b>52</b>
4.1. Analisa Penelitian .....	52
4.2. Kajian Teori .....	52
4.3. Pengukuran <i>Zero Reading</i> .....	53
4.4. Pengukuran <i>Span Reading</i> .....	54
4.5. Pengukuran Sensor Terhadap LPG .....	55
4.6. Uji Fungsional <i>Prototype</i> .....	56
4.6.1. Sensor MQ5 .....	56
4.6.2. Kinerja Kipas DC dengan PWM.....	56
4.6.3. Uji Prototype Secara Keseluruhan .....	57
4.7. Cara Merangkai Alat .....	58
4.8. Cara Kerja Prototype .....	60
4.8.1. Pembacaan ADC .....	60
4.8.2. Konversi Data Sensor.....	61
4.8.3. Pemrograman PWM.....	62
4.8.4. Pemrograman Fuzzy.....	65
4.9. Integrasi Prototype dan Islam .....	66
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARA</b> .....	<b>69</b>
5.1. Kesimpulan .....	69
5.2. Saran .....	69
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Fungsi Khusus Port B	32
Tabel 2.2 Fungsi Khusus Port C	33
Table 2.3 Fungsi Khusus Port D	33
Tabel 3.1 Keanggotaan Fuzzy GAS dan SUHU	50
Tabel 3.2 Aturan Fuzzy Prototype	51
Tabel 3.3 Keanggotaan KECEPATAN	51
Tabel 4.1 Pengaruh suhu dan humiditas terhadap resistansi MQ5	53
Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Span Reading	54
Tabel 4.3 Hasi Pengukuran nilai error sensor MQ5	55
Table 4.4 Pengukuran Respond Kipas LPG	57



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Konfigurasi pin ATmega8535	31
Gambar 2.2 Sensor suhu LM 35	35
Gambar 2.4 Rangkaian PWM analog	39
Gambar 2.5 Muda, Parobaya dan Tua	41
Gambar 3.1 Diagram Blog Perancangan Alat	45
Gambar 3.2 Ukuran Ruang Pengujian LPG	46
Gambar 3.3 Posisi Sensor dan Kipas	47
Gambar 3.4 Rangkaian MQ5	48
Gambar 3.5 Diagram Alir Program	49
Gambar 4.1 Prototype Pendeteksi dan Penetralisir Kebocoran LPG	52
Gambar 4.2 GAS dan Injektor Sebagai Bahan dan Alat Uji	54
Gambar 4.3 Rangkaian PCB yang telah dirangkai	59
Gambar 4.4 Letak Pemasangan kedua sensor MQ5 dan LM35	60
Gambar 4.5 <i>Source Core</i> Pembacaan ADC	60
Gambar 4.6 <i>Source Core</i> Konversi Data Sensor MQ5	61
Gambar 4.7 <i>Source Core</i> Konversi Data Sensor LM35	62
Gambar 4.7 <i>Source Core</i> Pemrograman PWM	64
Gambar 4.8 <i>Source Core</i> Pemrograman Fuzzy	66

## ABSTRAK

Ilmi, Bahrul. 2014. **Prototype Pendeteksi dan Penetralisir Kebocoran LPG Otomatis Menggunakan Metode Fuzzy Logic**. Skripsi. Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Yunifa Miftachul Arif, M.T. (II) Fresy Nugroho, M.T

---

**Kata Kunci:** LPG, pendeteksi dan penetralisir, *fuzzy*, PWM, *prototype*.

Penggunaan tabung LPG yang semakin meluas di Indonesia memiliki efek yang sangat berbahaya jika penggunaan tidak sesuai prosedur, dan tabung LPG menyita korban dari tahun-ketahun. Hal ini terjadi akibat gas propana dan metana yang terdapat di dalam tabung LPG mudah terbakar. Jika tabung LPG atau perangkat lainnya mengalami kebocoran dan LPG mengendap pada lantai dapur maka dalam jumlah tertentu LPG akan bereaksi terhadap api, dan mengakibatkan kebakaran.

Dengan menggunakan metode *Fuzzy Logic, prototype* akan lebih efisien dalam menetralisir kebocoran LPG pada ruangan dengan cara mengeluarkan kandungan LPG yang mengendap pada ruangan dengan menggunakan kipas DC yang di atur kecepatannya (PWM) sesuai dengan aturan fuzzy. Ketika ada kebocoran, kedua sensor MQ5 dan LM35 akan membaca kondisi ruangan yang berukuran 30x30x15 cm. MQ5 akan membaca jumlah kebocoran LPG (ppm), dan jika kebocoran lebih dari 1000 ppm maka buzzer akan berbunyi untuk memberikan signal peringatan dan kipas akan berputar sesuai dengan hasil input sensor MQ5 (LPG) dan LM35 (suhu), kombinasi input kedua tersebut akan diproses melalui ADC Atmega 8535.

Tingkat keberhasilan dari prototype ini mencapai 86% untuk mendeteksi dan menetralisir kebocoran LPG, dengan adanya prototype ini diharapkan akan memudahkan peneliti selanjutnya untuk menerapkan sistem yang lebih kompleks pada ruangan dapur tidak hanya pada prototype.

## ABSTRACT

Ilimi, Bahrul. 2014. **Automatic Prototype of Detector and Neutralizer LPG Leaks Using Fuzzy Logic Method**. Informatics Engineering Department, Faculty of Science and Technology, Maulana Malik Ibrahim State Islamic University of Malang.

Advisors : (I) Yunifa Miftachul Arif, M.T. (II) Fresy Nugroho, M.T

---

**Keywords** :LPG, detector and neutralizer, fuzzy,PWM,prototype.

The use of LPG cylinders are increasingly widespread in Indonesia have a very harmful effect if the use is not in accordance with procedures, and LPG cylinders seized victims year after year. This occurs as a result of propane and methane gas contained in flammable LPG cylinders. If the LPG cylinders or other devices and LPG leak settles on the kitchen floor in a certain amount of LPG will react to fire, and cause fire.

By using the fuzzy logic method, a prototype will be more efficient in neutralizing LPG leakage in the room by removing the content of LPG which settles in the room to make use of the regulated DC fan speed (PWM) according to the fuzzy rules. When there is a leak, both MQ5 and LM35 sensor will read room conditions measuring 30x30x15 cm. MQ5 will read the amount of leakage of LPG (ppm), and if the leak is more than 1000 ppm, the buzzer will sound to provide warning signals and the fan will rotate according to the results of sensory input MQ5 (LPG) and LM35 (temperature), the input combination of the two will be processed on Atmega8535 ADC.

The success rate of this prototype was 86% to detect and neutralize leakage of LPG, with the prototype is expected to facilitate further research to implement a more complex system in the room the kitchen is not only the prototype.

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1. Latar Belakang

Korban ledakan tabung 12 kg di Cilincing, Jakarta Utara. Sebanyak 6 orang mengalami luka bakar, peristiwa ini menyebabkan ayah, ibu, dan 4 orang anaknya mengalami luka bakar (detik.com 2014). Ledakan ini disebabkan oleh kebocoran gas, jenis jenis kebocoran dapat dibagi dalam 3 bagian yaitu kebocoran gas pada kompor, regulator, dan tabung. Pada saat terjadi kebocoran, akan tercium gas yang menyengat, gas inilah yang nantinya akan mengendap di lantai dengan jumlah tertentu dan dapat membahayakan jika dihirup bahkan dapat meledak apabila ada percikan api di sekitar. Saat ini kebocoran dapat diatasi bila pemilik rumah berada di lokasi tersebut dengan cara membuka semua jendela agar sirkulasi udara lancar dan menyebabkan gas berbahaya ini tidak mengendap pada dasar lantai, apabila pemilik rumah sedang tidak berada di rumah ini akan sangat berbahaya karena ruangan dapat meledak jika terdapat kebocoran gas. LPG adalah campuran dari berbagai unsur hidrokarbon yang berasal dari gas alam. Dengan menambah tekanan dan menurunkan suhunya, gas berubah menjadi cair. Komponennya didominasi propana ( $C_3H_8$ ) dan butana ( $C_4H_{10}$ ). Elpiji juga mengandung hidrokarbon ringan lain dalam jumlah kecil, misalnya etana ( $C_2H_6$ ) dan pentana ( $C_5H_{12}$ ).

وَإِن يَمَسُّكَ اللَّهُ بِضُرٍّ فَلَا كَاشِفَ لَهُ إِلَّا هُوَ ۗ وَإِن يَمَسُّكَ خَيْرٌ فَمَا يُغَيِّرُ مَا بِقَوْمٍ حَتَّىٰ

Jika Allah menimpakan suatu kemudaratan kepadamu) musibah, seperti sakit dan kemiskinan (maka tidak ada yang menghilangkannya) tidak ada yang bisa mengangkatnya (daripadanya selain Dia sendiri. Dan jika Dia mendatangkan kebaikan kepadamu) seperti kesehatan dan kecukupan (maka Dia Maha Kuasa atas tiap-tiap segala sesuatu) berada pada kekuasaan-Nyalah segala sesuatu itu; tidak ada seorang pun yang dapat menolaknya dari dirimu selain daripada-Nya sendiri(Tafsir Al-jalalain QS Al-an'aam : 17).

لَهُ مُعَقِّبَاتٌ مِّن بَيْن يَدَيْهِ وَمَنْ خَلْفَهُ يَحْفَظُونَهُ ۚ مِنْ أَمْرِ اللَّهِ ۗ إِنَّ اللَّهَ لَا يُغَيِّرُ مَا بِقَوْمٍ حَتَّىٰ

يُغَيِّرُوا مَا بِأَنْفُسِهِمْ ۗ وَإِذَا أَرَادَ اللَّهُ بِقَوْمٍ سُوءًا فَلَا مَرَدَّ لَهُ ۗ وَمَا لَهُمْ مِّن دُونِهِ مِن وَالٍ ۗ

(Baginya) manusia (ada malaikat-malaikat yang selalu mengikutinya bergiliran) para malaikat yang bertugas mengawasinya (di muka) di hadapannya (dan di belakangnya) dari belakangnya (mereka menjaganya atas perintah Allah) berdasarkan perintah Allah, dari gangguan jin dan makhluk-makhluk yang lainnya. (Sesungguhnya Allah tidak mengubah keadaan sesuatu kaum) artinya Dia tidak mencabut dari mereka nikmat-Nya (sehingga mereka mengubah keadaan yang ada

pada diri mereka sendiri) dari keadaan yang baik dengan melakukan perbuatan durhaka. (Dan apabila Allah menghendaki keburukan terhadap suatu kaum) yakni menimpakan azab (maka tak ada yang dapat menolaknya) dari siksaan-siksaan tersebut dan pula dari hal-hal lainnya yang telah dipastikan-Nya (dan sekali-kali tak ada bagi mereka) bagi orang-orang yang telah dikehendaki keburukan oleh Allah (selain Dia) selain Allah sendiri (seorang penolong pun) yang dapat mencegah datangnya azab Allah terhadap mereka. Huruf min di sini adalah zaidah. (Tafsir Al-jalalain QS Ar-ra'du : 11)

Dengan adanya kedua ayat tersebut secara tegas Islam mengajarkan umatnya untuk berupaya mencegah marabahaya, dan menjadi tanggungjawab bagi seorang muslim.

Ledakan dapat dihindari dengan mengurangi kadar gas LPG yang bocor, agar tidak mengendap di dasar ruangan dengan jumlah yang besar. Cara untuk mengurangi kadar gas LPG di ruangan ialah dengan cara melepaskan gas tersebut ke alam.

Pada penelitian ini saya akan membuat sistem yang dapat mendeteksi kebocoran LPG dengan sensor MQ5, prototype ini juga akan memberikan peringatan bahanya melalui *buzzer* yang berbunyi dan LPG yang bocor akan dikeluarkan menggunakan kipas dengan memasukkan udara luar ke dalam ruangan agar kadar LPG mengurang, kipas ini akan menyesuaikan kekuatan putaran (PWM) sesuai dengan input jumlah gas bocor (PPM), dan suhu ruangan (celcius)

## 1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana membuat *prototype* yang dapat mendeteksi dan menetralsir kebocoran LPG dengan menggunakan logika *fuzzy*

## 1.3. Batasan Masalah

Pada *prototype* pendeteksi dan penetralsir kebocoran LPG otomatis akan diberikan batasan agar tidak keluar dari pokok permasalahan yang telah dirumuskan, maka ruang lingkup pembahasan dibatasi pada:

1. Gas yang diuji merupakan gas yang mengandung propana ( $C_3H_8$ ) dan butana ( $C_4H_{10}$ ).
2. *Prototype* ini akan mendeteksi kebocoran pada ruangan dengan (ukuran 30 x 30 x 15 cm) yang berbeda dengan lokasi tabung gas.

## 1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian adalah merancang dan membangun alat yang dapat mendeteksi dan menetralsir kebocoran LPG menggunakan logika *fuzzy*.

### 1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini adalah :

1. Pengontrolan output kecepatan kipas dapat menetralkan kebocoran LPG lebih efisien.
2. Dengan *prototype* ini diharapkan akan membantu penelitian lain dalam menerapkan sistem pendeteksi dan penetralkan kebocoran LPG pada ruangan.
3. Perancangan dan pembuatan *prototype* ini diharapkan akan mencegah permasalahan kebakaran dan ledakan tabung LPG.

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1. Liquefied Petroleum Gas

*Liquefied petroleum gas* adalah Kempanjangan dari LPG yang merupakan campuran dari berbagai unsur hidrokarbon yang berasal dari gas alam. Dengan menambah tekanan dan menurunkan suhunya, gas berubah menjadi cair. Komponennya didominasi propana( $C_3H_8$ ) dan butana( $C_4H_{10}$ ). Elpiji juga mengandung hidrokarbon ringan lain dalam jumlah kecil, misalnya etana( $C_2H_6$ ) dan pentana( $C_5H_{12}$ ).

Dalam kondisi atmosfer, elpiji akan berbentuk gas. Volume elpiji dalam bentuk cair lebih kecil dibandingkan dalam bentuk gas untuk berat yang sama. Karena itu elpiji dipasarkan dalam bentuk cair dalam tabung-tabung logam bertekanan. Untuk memungkinkan terjadinya ekspansi panas (thermal expansion) dari cairan yang dikandungnya, tabung elpiji tidak diisi secara penuh, hanya sekitar 80-85% dari kapasitasnya. Rasio antara volume gas bila menguap dengan gas dalam keadaan cair bervariasi tergantung komposisi, tekanan dan temperatur, tetapi biasanya sekitar 250:1. Tekanan di mana elpiji berbentuk cair, dinamakan tekanan uapnya, juga bervariasi tergantung komposisi dan temperatur; sebagai contoh, dibutuhkan tekanan sekitar 220 kPa (2.2 bar) bagi butana murni pada  $20^{\circ}C$  ( $68^{\circ}F$ ) agar mencair, dan sekitar 2.2 MPa (22 bar) bagi propana murni pada  $55^{\circ}C$  ( $131^{\circ}F$ ) (Widarto, 2010).

### 2.1.1. Sifat LPG

Sifat LPG terutama adalah sebagai berikut:

1. Cairan dan gasnya sangat mudah terbakar.
2. Gas tidak beracun, tidak berwarna dan biasanya berbau menyengat.
3. Gas dikirimkan sebagai cairan yang bertekanan di dalam tangki atau silinder.
4. Cairan dapat menguap jika dilepas dan menyebar dengan cepat.
5. Gas ini lebih berat dibanding udara sehingga akan banyak menempati daerah yang rendah.

### 2.1.2. Bahaya LPG

Salah satu risiko penggunaan LPG adalah terjadinya kebocoran pada tabung atau instalasi gas sehingga bila terkena api dapat menyebabkan kebakaran. Pada awalnya, LPG tidak berbau, tapi bila demikian akan sulit dideteksi apabila terjadi kebocoran pada tabung gas. Menyadari itu Pertamina menambahkan gas mercaptan, yang baunya khas dan menusuk hidung. Langkah itu sangat berguna untuk mendeteksi bila terjadi kebocoran tabung gas. Tekanan LPG cukup besar (tekanan uap sekitar 120 psig), sehingga kebocoran LPG akan membentuk gas secara cepat dan mengubah volumenya menjadi lebih besar.

Penyebab ledakan tabung gas antara lain :

1. Kebocoran di leher tabung.
2. Kegagalan dalam menyalakan kompor yang berulang-ulang menyebabkan LPG mengendap.

3. Selang rusak, atau tidak tersambung dengan baik.
4. Regulator rusak atau tidak dipasang dengan baik.
5. *Rubber seal* tidak dipasang saat pergantian atau rusak.
6. Membuka PSV (safety valve) karena kurang mengerti penggunaannya.
7. Saat membuka regulator *spindle* tidak kembali ke posisi asal.
8. Tabung bukan keluaran Pertamina yang tidak memiliki standart SNI.

### **2.1.3. Cara mendeteksi dan menetralkan kebocoran**

Pada awalnya LPG tidak memiliki bau, dan susah untuk dideteksi kebocorannya. Oleh sebab itu Pertamina menambahkan gas mercaptan yang memiliki bau yang menusuk hidung agar dapat dikenali jika gas LPG lepas di udara.

Langkah menetralkan kebocoran LPG dalam ruangan secara tradisional :

1. Gas bocor dideteksi dengan menggunakan hidung manusia.
2. Pemeriksaan terhadap kompor gas, selang, regulator, dan tabung.
3. Matikan listrik dalam ruangan dan benda yang dapat memicu api.
4. Buka semua pintu dan jendela agar LPG keluar dari ruangan.
5. Bawa keluar (keluar dari rumah) tabung LPG agar kadar LPG tidak bertambah (Widarto, 2010).

## 2.2. Pengertian kegunaan teknologi menurut Islam

Menelusuri pandangan Al-Quran tentang teknologi, mengundang kita menengok sekian banyak ayat Al-Quran yang berbicara tentang alam raya. Menurut sebagian ulama, terdapat sekitar 750 ayat Al-Quran yang berbicara tentang alam materi dan fenomenanya, dan yang memerintahkan manusia untuk mengetahui dan memanfaatkan alam ini. Secara tegas dan berulang-ulang Al-Quran menyatakan bahwa alam raya diciptakan dan ditundukkan Allah untuk manusia.

Hubungan antara tanda-tanda kebenaran di dalam Al Qur'an dan alam raya dipadukan melalui mukjizat Al Qur'an (yang lebih dahulu daripada temuan ilmiah) dengan mukjizat alam raya yang menggambarkan kekuasaan Tuhan. Masing-masing mengakui dan membenarkan mukjizat yang lain agar keduanya menjadi pelajaran bagi setiap orang yang mempunyai akal dan hati bersih atau orang yang mau mendengar. Beberapa dalil kuat telah membuktikan bahwa Al Qur'an tidak mungkin datang, kecuali dari Allah. Buktinya tidak adanya pertentangan diantara ayat-ayatnya, bahkan sistem yang rapi dan cermat yang terdapat di alam raya ini juga tidak mungkin terjadi, kecuali dengan kehendak Allah yang menciptakan segala sesuatu dengan cermat.

Syeikh Abdul Majid Az-Zindani, mengulas tentang mukjizat ilmiah dalam Al Qur'an,

yaitu ilmu uji kaji modern datang dan mendalami kajian-kajian yang luas di dalam berbagai bidang, dengan bantuan alat-alat yang canggih, dan setelah beberapa pengembaraan yang menjabarkan berserta seangkatan pengkaji,

terbentuklah satu bahagian di samping satu bahagian (yang lain) dan apabila fakta tersebut telah siap sempurna, tiba-tiba didapati ianya telah pun dinyatakan di dalam kitab Allah (Al-Quran) sebelum 1400 tahun yang lalu. Lalu orang ramai pun mendapat tahu bahawa Al-Quran ini diturunkan dengan ilmu Allah, dan bukannya datang dari sisi seorang utusan yang berada di zaman sebelum 1400 tahun di hari yang tidak ada sebarang perkakas kajian saintifik atau peralatan kajian (Abdushshamad, 2004).

Ketika fakta tersebut telah muncul maka akan muncul pula sebuah pertanyaan,

1. Dapatkah hal ini mejadi sebuah kejadian yang kebetulan bahwa akhir-akhir ini penemuan informasi secara ilmiah dari lapangan yang berbeda yang tersebutkan di dalam al-Quran yang telah turun pada 14 abad yang lalu?
2. Dapatkah al-Quran ini ditulis atau dikarang Nabi Muhammad SAW atau manusia yang lain?

Hal yang dapat kita jadikan *i'tibar* dalam mukjizat ilmiah pada Al Qur'an adalah motivasi/dorongan yang kuat bagi manusia untuk selalu memperhatikan ayat-ayatNya (*tadabbur*). Tentusaja memperhatikannya seiring dengan kemauan untuk memikirkannya dan mengingat penciptanya.

Dari sini pula dengan mengkaji mukjizat ilmiah dalam Al Qur'an mampu menumbuhkan keimanan dan rasa syukur pada Allah sebagaimana pernah disampaikan oleh Prof. Abdul Karim Al Khathib, "Mukjizat Al Qur'an terletak pada kepioniran dalam menyatakan hal-hal yang baru saja ditemukan oleh penelitian ilmiah".

Kemudian Prof. Al Khathib menerangkan, “Maksud utama kami dalam menganalisis mukjizat Qur’ani adalah menciptakan hubungan yang erat dengan kitab Allah dalam hati seorang muslim. Kami ingin menanamkan iman terhadap Kitab Allah berdasarkan pengetahuan, pemahaman dan perasaan yang murni terhadap ayat-ayat dan kalimat-kalimatNya(Abdushshamad, 2004).

Meskipun demikian, kami menemukan isyarat-isyarat Al Qur’an yang bersifat ilmiah. Hal ini mendapatkan perhatian yang sangat besar dari kalangan para peneliti Eropa. Karena, isyarat yang dikandung Al Qur’an sejak lima belas abad yang lalu ditemukan dan dibenarkan oleh ilmu pengetahuan modern sekarang.

Meskipun telah banyak bukti-bukti ilmiah tentang kebenaran Al Qur’an, para pemuja materialisme, para sekuler dan para ateis, tentu saja masih terus membantah kebenaran-kebenaran Al Qur’an karena ketakutan akan implikasi mengakui keberadaan Sang Pencipta. Selain itu, mereka selalu melakukan pembenarannya atas bukti-bukti logika (baca: matematis, empiris, biologis, sosiologis) sebagai dasar pijakan postulatnya.

Menurut Muhammad Kamil Abdush Shamad, tujuan dari kajian mukjizat ilmiah Al Qur’an adalah untuk meluaskan cakupan hakikat dari ayat-ayat Al Qur’an, kemudian memperdalam makna-makna yang terkandung di dalamnya sehingga mengakar dalam jiwa dan pemikiran manusia dengan cara mengambil hikmah dari eksplorasi keilmuan kotemporer yang tercakup dalam makna-maknanya Sedangkan menurut Ibrahim Muhammad Sirsin, bertujuan memperdalam makna-makna melalui proses analisis terhadap variabel-variabel

yang detail. Juga melalui perbandingan mendalam terhadap kritikan para pakar yang profesional di bidangnya serta para peneliti alam dan kehidupan dalam berbagai disiplin ilmu pengetahuan.

Kita juga tidak boleh memasukkan dan memaksakan asumsi dan hipotesis ilmiah yang masih berupa bahan perdebatan dan masih diuji diantara para pakar. Karenanya, tidak pantas orang yang mengadopsi asumsi-asumsi ini berusaha memaksakan Al-Qur'an untuk menguatkan teorinya. Sebab, bisa jadi asumsi dan teori mentah itu nanti terbukti tidak benar, lalu akhirnya mengkambinghitamkan Al-Qur'an. Namun hal ini dapat dijelaskan dalam kerangka bahwa:

1. Tidak ada kontradiksi antara hakikat ilmu pengetahuan dengan hakikat Al Qur'an karena berasal dari satu sumber.
2. Tafsir ilmu tidak akan mempengaruhi originalitas karena nash tidak mengalami perubahan sesuai teks aslinya. Tafsiran yang diberikan yang akan disalahkan

Sebagaimana ditulis oleh Muhammad Mutawalli Asy Sya'rawi dalam kitab Mu'jizah Al Qur'an, dikarenakan Al Qur'an adalah mukjizat maka nashnya harus tetap dan tidak berubah-ubah, kalau tidak maka hilanglah mukjizatnya.

Oleh karena itu, kalau nash tidak secara tegas menunjukkan pada salah satu teori ilmu sains, maka tidak selayaknya bagi kita untuk memaksakannya, baik untuk menetapkan maupun untuk menafikkan. Karena itu kita harus mencari ilmu dari jalannya masing-masing, ilmu astronomi didapatkan dari penelitian, ilmu kedokteran didapat dari hipotesis dan uji coba. Dengan demikian, niscaya Al Qur'an akan selalu terjaga, tidak dipergunakan untuk memperdebatkan teori ini,

yang mana semua teori ini bisa diterima juga bisa ditolak serta bisa pula diganti, sebagaimana juga tidak layak bagi seseorang yang tidak mengetahui hakikat ilmu tertentu untuk menolak mentah-mentah selagi tidak secara tegas bertentangan dengan nash yang *shohih*.

Namun tidak bisa dipungkiri bahwa kesalahan pada manusia dalam menulis kitab bisa saja terjadi, seperti apa yang telah dikatakan oleh Al Qodhi Al Fadhil Abdur Rahim bin Ali Al Baisani, “ Saya melihat bahwasanya tidak ada seorangpun yang menulis sebuah kitab kecuali besoknya dia akan berkata : ‘Seandainya tempat ini diubah niscaya akan lebih baik, seandainya ditambah dengan begini maka akan lebih bagus, seandainya ini dikedepankan niscaya akan lebih utama, dan seandainya yang ini dibuang niscaya akan lebih indah.’ Ini semua adalah dasar yang paling kuat bahwa manusia adalah makhluk yang serba kurang.”

Dari sisi lain bahwa pemahaman baru terhadap ayat itu tidak boleh membatalkan pemahaman lama. Dengan ungkapan lain, kita tidak layak menuduh umat sejak jaman sahabat, bahkan sejak jaman Nabi saw, salah dalam memahami satu ayat, kemudian mengklaim bahwa yang benar adalah pemahaman yang dimiliki si penafsir baru itu. Selayaknya dikatakan, makna baru ini merupakan tambahan yang digabungkan dengan pemahaman lama, dan bukan membatalkannya. Sebab diantara keistimewaan Al-Qur’an, keajaiban-keajaibannya tidak pernah habis tergali.

Kemukjizatan ilmu pada Al Qur’an memang tidak memosisikan Al Qur’an sebagai kitab sains. Namun dapat memberikan isyarat atau petunjuk untuk

melakukan kajian lebih jauh terhadap pengembangan sains. Isyarat ilmiah dalam Al Qur'an mengandung prinsip-prinsip/kaidah-kaidah dasar ilmu pengetahuan di setiap jaman dan kebudayaan. Hal ini membawa maksud bahwa : Ayat yang memberikan isyarat tidak harus terperinci, sehingga para ilmuwan bisa mengkajinya atau memperinci dengan melakukan penelitian. Mukjizat ilmiah Al Qur'an tidak hanya untuk waktu tertentu saja yaitu ketika terjadi penentangan, namun berlaku juga ke masa yang akan datang.

Pada satu masa beberapa mukjizat dirasa kurang masuk akal atau bertentangan dengan nalar dan logika. Tetapi kapasitas nalar dan intelektual yang dimiliki tidaklah sama, tergantung pada daya pikir seseorang.

Beberapa ayat Al-Qur'an yang menjelaskan tentang teknologi:

Bacalah dengan (menyebut) nama Tuhanmu yang Menciptakan, Dia Telah menciptakan manusia dari segumpal darah. Bacalah, dan Tuhanmulah yang Maha pemurah, Yang mengajar (manusia) dengan perantaran kalam, Dia mengajar kepada manusia apa yang tidak diketahuinya. (QS. Al-'Alaq: 1-5).

Menurut seorang pakar tafsir kontemporer asal Indonesia, Prof. Dr. Quraisy Syihab, 'iqra' terambil dari kata menghimpun. Dari menghimpun lahir aneka makna seperti menyampaikan, menelaah, mendalami, meneliti, mengetahui ciri sesuatu, dan membaca baik teks tertulis maupun tidak (Syihab, 1996).

Dalam ayat yang lain, Allah SWT memuji kepada hambanya yang memikirkan penciptaan langit dan bumi. Bahkan banyak pula ayat-ayat al-Qur'an yang menyuruh manusia untuk meneliti dan memperhatikan alam semesta.

قُلِ أَنْظُرُوا مَاذَا فِي السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ ۚ وَمَا تُغْنِي الْآيَاتُ وَالنُّذُرُ عَنْ قَوْمٍ لَّا يُؤْمِنُونَ ﴿١٦﴾

*Katakanlah: “Perhatikanlah apa yang ada di langit dan di bumi. Tidaklah bermanfaat tanda kekuasaan Allah dan rasul-rasul yang memberi peringatan bagi orang-orang yang tidak beriman.” (QS Yunus : 101).*

Dalam ayat ini Allah menjelaskan perintah Nya kepada rasul Nya agar dia menyuruh kaumnya untuk memperhatikan dengan mata kepala mereka dan dengan akal budi mereka segala yang ada di langit dan di bumi. Mereka diperintahkan agar merenungkan keajaiban langit yang penuh dengan bintang-bintang, matahari dan bulan, keindahan pergantian malam dan siang, air hujan yang turun ke bumi, menghidupkan bumi yang mati, menumbuhkan tanaman-tanaman, dan pohon-pohonan dengan buah-buahan yang beraneka warna dan rasa. Hewan-hewan dengan bentuk dan warna yang bermacam-macam hidup diatas bumi, memberi manfaat yang tidak sedikit kepada manusia. Demikian pula keadaan bumi itu sendiri yang terdiri dari gurun pasir, lembah yang terjal, dataran yang luas, samudera yang penuh dengan berbagai ikan yang semuanya itu terdapat tanda-tanda keesaan dan kekuasaan Allah SWT bagi orang-orang yang berfikir dan yakin kepada penciptanya.

Akan tetapi mereka yang tidak percaya adanya pencipta alam ini, membuat semua tanda-tanda keesaan dan kekuasaan Allah di alam ini tidak akan bermanfaat baginya.

Penundukan tersebut secara potensial terlaksana melalui hukum-hukum alam yang ditetapkan Allah dan kemampuan yang dianugerahkan-Nya kepada manusia. Al-Quran menjelaskan sebagian dari ciri tersebut, antara lain:

1. Segala sesuatu di alam raya ini memiliki ciri dan hukum-hukumnya.

اللَّهُ يَعْلَمُ مَا تَحْمِلُ كُلُّ أُنْثَىٰ وَمَا تَغِيضُ الْأَرْحَامُ وَمَا تَزْدَادُ ۗ وَكُلُّ شَيْءٍ عِنْدَهُ بِمِقْدَارٍ



Segala sesuatu di sisi-Nya memiliki ukuran (QS Al-Ra'd : 8)

Matahari dan bulan yang beredar dan memancarkan sinar, hingga rumput yang hijau subur atau layu dan kering, semuanya telah ditetapkan oleh Allah sesuai ukuran dan hukum-hukumnya. Demikian antara lain dijelaskan oleh Al-Quran surat Ya Sin ayat 38 dan Sabihisma ayat 2-3

2. Semua yang berada di alam raya ini tunduk kepada-Nya:

وَلِلَّهِ يَسْجُدُ مَن فِي السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ طَوْعًا وَكَرْهًا وَظِلَالُهُم بِالْغُدُوِّ وَالْآصَالِ ﴿١٥﴾

Hanya kepada Allah-lah tunduk segala yang di langit dan di bumi secara sukarela atau terpaksa (QS Al-Ra'd : 15).

3. Benda-benda alam apalagi yang tidak bernyawa tidak diberi kemampuan memilih, tetapi sepenuhnya tunduk kepada Allah melalui hukum-hukum-Nya.

ثُمَّ اسْتَوَىٰ إِلَى السَّمَاءِ وَهِيَ دُخَانٌ فَقَالَ لَهَا وَلِلْأَرْضِ ائْتِيَا طَوْعًا أَوْ كَرْهًا قَالَتَا أَتَيْنَا طَائِعِينَ



Kemudian Dia menuju kepada penciptaan langit dan langit yang ketika itu masih merupakan asap, lalu Dia (Allah) berkata kepada-Nya, “Datanglah (Tunduklah) kamu berdua (langit dan bumi) menurut perintah-Ku suka atau tidak suka!” Mereka berdua berkata, “Kami datang dengan suka hati” (QS Fushshilat: II).

Di sisi lain, manusia diberi kemampuan untuk mengetahui ciri dan hukum-hukum yang berkaitan dengan alam raya, sebagaimana terdapat dalam firman-Nya dalam Al-Quran surat Al-Baqarah ayat 31 “Allah mengajarkan Adam nama-nama semuanya”

Yang dimaksud nama-nama pada ayat tersebut adalah sifat, ciri, dan hukum sesuatu. Ini berarti manusia berpotensi mengetahui rahasia alam raya. Adanya potensi itu, dan tersedianya lahan yang diciptakan Allah, serta ketidakmampuan alam raya membangkang terhadap perintah dan hukum-hukum Tuhan, menjadikan ilmuwan dapat memperoleh kepastian mengenai hukum-hukum alam. Karenanya, semua itu mengantarkan manusia berpotensi untuk memanfaatkan alam yang telah ditundukkan Tuhan. Keberhasilan memanfaatkan alam itu merupakan buah teknologi.

Al-Quran memuji sekelompok manusia yang dinamainya ulil albab. Ciri mereka antara lain disebutkan dalam surat Ali-’Imran 190-191:

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَأَخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ لَآيَاتٍ لِأُولِي الْأَلْبَابِ ﴿١٩٠﴾ الَّذِينَ

يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَمًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ رَبَّنَا مَا

خَلَقْتَ هَذَا بَطْلًا سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ ﴿١٩١﴾

(Sesungguhnya pada penciptaan langit dan bumi) dan keajaiban-keajaiban yang terdapat pada keduanya (serta pergantian malam dan siang) dengan datang dan pergi serta bertambah dan berkurang (menjadi tanda-tanda) atau bukti-bukti atas kekuasaan Allah swt. (bagi orang-orang yang berakal) artinya yang mempergunakan pikiran mereka (Tafsir Al-jalalain QS Ali-'Imran : 190).

(Yakni orang-orang yang) menjadi 'na`at' atau badal bagi yang sebelumnya (mengingat Allah di waktu berdiri dan duduk dan ketika berbaring) artinya dalam keadaan bagaimana pun juga sedang menurut Ibnu Abbas mengerjakan salat dalam keadaan tersebut sesuai dengan kemampuan (dan mereka memikirkan tentang kejadian langit dan bumi) untuk menyimpulkan dalil melalui keduanya akan kekuasaan Allah, kata mereka: ("Wahai Tuhan kami! Tidaklah Engkau ciptakan ini) maksudnya makhluk yang kami saksikan ini (dengan sia-sia) menjadi hal sebaliknya semua ini menjadi bukti atas kesempurnaan kekuasaan-Mu (Maha Suci Engkau) artinya tidak mungkin Engkau akan berbuat sia-sia (maka lindungilah kami dari siksa neraka) (Tafsir Al-jalalain QS Ali-'Imran : 191).

Lebih jauh dapat ditambahkan bahwa “Khalq As-samawat wal Ardh” di samping berarti membuka tabir sejarah penciptaan langit dan bumi, juga bermakna “memikirkan tentang sistem tata kerja alam semesta”. Karena kata khalq selain berarti “penciptaan”, juga berarti “pengaturan dan pengukuran yang cermat”. Pengetahuan tentang hal terakhir ini mengantarkan ilmuwan kepada rahasia-rahasia alam, dan pada gilirannya mengantarkan kepada penciptaan teknologi yang menghasilkan kemudahan dan manfaat bagi umat manusia.

Pertama, ketika Al-Quran berbicara tentang alam raya dan fenomenanya, terlihat secara jelas bahwa pembicaraannya selalu dikaitkan dengan kebesaran dan kekuasaan Allah Swt.

Perhatikan misalnya uraian Al-Quran tentang kejadian alam: (QS Al-Anbiya: 30)

أُولَٰئِكَ الَّذِينَ كَفَرُوا أَنَّ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضَ كَانَتَا رَتْقًا فَفَتَقْنَاهُمَا ۗ وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ

شَيْءٍ حَيٍّ أَفَلَا يُؤْمِنُونَ ﴿٣٠﴾

Ayat ini dipahami oleh banyak ulama kontemporer sebagai isyarat tentang teori Big Bang (Ledakan Besar), yang mengawali terciptanya langit dan bumi. Para pakar boleh saja berbeda pendapat tentang makna ayat tersebut, atau mengenai proses terjadinya pemisahan langit dan bumi. Yang pasti, ketika

Al-Quran berbicara tentang hal itu, dikaitkannya dengan kekuasaan dan kebesaran Allah; serta keharusan beriman pada-Nya. Pada saat mengisyaratkan pergeseran gunung-gunung dari posisinya, sebagaimana kemudian dibuktikan para ilmuwan informasi itu dikaitkan dengan Kemahahebatan Allah Swt. (QS An-Naml : 88).

وَتَرَى الْجِبَالَ تَحْسِبُهَا جَامِدَةً وَهِيَ تَمُرُّ مَرَّ السَّحَابِ ۗ صُنِعَ اللَّهُ الَّذِي أَنْتَقْنَ كُلَّ شَيْءٍ ۚ إِنَّهُ

خَيْرٌ بِمَا تَفْعَلُونَ ﴿٨٨﴾

Ini berarti bahwa sains dan hasil-hasilnya harus selalu mengingatkan manusia terhadap Kehadiran dan Kemahakuasaan Allah Swt., selain juga harus memberi manfaat bagi kemanusiaan, sesuai dengan prinsip bismil Rabbik.

Kedua, Al-Quran sejak dini memperkenalkan istilah sakhkhara yang maknanya bermuara kepada “kemampuan meraih dengan mudah dan sebanyak yang dibutuhkan segala sesuatu yang dapat dimanfaatkan dari alam raya melalui keahlian di bidang teknik”.

Ketika Al-Quran memilih kata sakhkhara yang arti harfiahnya menundukkan atau merendahkan, maksudnya adalah agar alam raya dengan segala manfaat yang dapat diraih darinya harus tunduk dan dianggap sebagai sesuatu yang posisinya berada di bawah manusia. Bukankah manusia diciptakan oleh Allah sebagai khalifah? Tidakkah wajar seorang khalifah

tunduk dan merendahkan diri kepada sesuatu yang telah ditundukkan Allah kepadanya. Jika khalifah tunduk atau ditundukkan oleh alam, maka ketundukan itu tidak sejalan dengan maksud Allah SWT.

Di atas telah dikemukakan bahwa penundukan Allah terhadap alam raya bersama potensi yang dimiliki manusia bila digunakan secara baik akan membuahkan teknologi.

Dari kedua catatan yang dikemukakan di atas dapat disimpulkan bahwa teknologi dan hasil-hasilnya disamping harus mengingatkan manusia kepada Allah, juga harus mengingatkan bahwa manusia adalah khalifah yang kepadanya tunduk segala yang berada di alam raya ini.

Kalaulah alat atau mesin dijadikan sebagai gambaran konkret teknologi, dapat dikatakan bahwa pada mulanya teknologi merupakan perpanjangan organ manusia. Ketika manusia menciptakan pisau sebagai alat pemotong, alat ini menjadi perpanjangan tangannya. Alat tersebut disesuaikan dengan kebutuhan dan organ manusia. Alat itu sepenuhnya tunduk kepada si Pemakai, melebihi tunduknya budak belian. Kemudian teknologi berkembang, dengan memadukan sekian banyak alat sehingga menjadi mesin. Kereta, mesin giling, dan sebagainya, semuanya berkembang, khususnya ketika mesin tidak lagi menggunakan sumber energi manusia atau binatang, melainkan air, uap, api, angin, dan sebagainya. Pesawat udara, misalnya, adalah mesin. Kini, pesawat udara tidak lagi menjadi Perpanjangan organ manusia, tetapi perluasan atau penciptaan organ dan manusia. Bukankah manusia tidak memiliki sayap yang memungkinkannya mampu terbang? Tetapi dengan pesawat, ia bagaikan

memiliki sayap. Alat atau mesin tidak lagi menjadi budak, tetapi telah menjadi kawan manusia (Maurice, 1978).

Dari hari ke hari tercipta mesin-mesin semakin canggih. Mesin-mesin tersebut melalui daya akal manusia digabung-gabungkan dengan yang lainnya, sehingga semakin kompleks, serta tidak bisa lagi dikendalikan oleh seorang. Tetapi akhirnya mesin dapat mengerjakan tugas yang dulu mesti dilakukan oleh banyak orang. Pada tahap ini, mesin telah menjadi semacam “seteru” manusia, atau lawan yang harus disiasati agar mau mengikuti kehendak manusia.

Dewasa ini telah lahir teknologi khususnya dibidang rekayasa genetika yang dikhawatirkan dapat menjadikan alat sebagai majikan. Bahkan mampu menciptakan bakal-bakal “majikan” yang akan diperbudak dan ditundukkan oleh alat. Jika begitu, ini jelas bertentangan dengan kedua catatan yang disebutkan di terdahulu. Berdasarkan petunjuk kitab sucinya, seorang Muslim dapat menerima hasil-hasil teknologi yang sumbernya netral, dan tidak menyebabkan maksiat, serta bermanfaat bagi manusia, baik mengenai hal-hal yang berkaitan dengan unsur “debu tanah” manusia maupun unsur “ruh Ilahi” manusia(Maurice, 1978).

Seandainya penggunaan satu hasil teknologi telah melalaikan seseorang dari zikir dan tafakur, serta mengantarkannya kepada keruntuhan nilai-nilai kemanusiaan, maka ketika itu bukan hasil teknologinya yang mesti ditolak, melainkan kita harus memperingatkan dan mengarahkan manusia yang menggunakan teknologi itu. Jika hasil teknologi sejak semula diduga dapat

mengalihkan manusia dari jati diri dari tujuan penciptaan, sejak dini pula kehadirannya ditolak oleh Islam. Karena itu, menjadi suatu persoalan besar bagi martabat manusia mengenai cara memadukan kemampuan mekanik demi penciptaan teknologi, dengan pemeliharaan nilai-nilai fitrahnya. Bagaimana mengarahkan teknologi yang dapat berjalan seiring dengan nilai-nilai Rabbani, atau dengan kata lain bagaimana memadukan pikir dan zikir, ilmu dan iman?

Al-Quran memerintahkan manusia untuk terus berupaya meningkatkan kemampuan ilmiahnya. Jangankan manusia biasa, Rasul Allah Muhammad Saw. pun diperintahkan agar berusaha dan berdoa agar selalu ditambah pengetahuannya Qul Rabbi zidni ‘ilma (Berdoalah [hai Muhammad], “Wahai Tuhanku, tambahkan untukmu ilmu”) (QS Thaha: 114), karena *fauqa kullu zi ‘ilm (in) ‘alim* (Di atas setiap pemilik pengetahuan, ada yang amat mengetahui (QS Yusuf : 72).

“Manusia memiliki naluri selalu haus akan pengetahuan.”

Rasulullah Saw. bersabda:

Dua keinginan yang tidak pernah puas, keinginan menuntut ilmu dan keinginan menuntut harta. Hal ini dapat menjadi pemicu manusia untuk terus mengembangkan teknologi dengan memanfaatkan anugerah Allah yang dilimpahkan kepadanya. Karena itu, laju teknologi memang tidak dapat dibendung. Hanya saja manusia dapat berusaha mengarahkan diri agar tidak memperturutkan nafsunya untuk mengumpulkan harta dan ilmu/teknologi

yang dapat membahayakan dirinya. Agar ia tidak menjadi seperti kepompong yang membahayakan dirinya sendiri karena kepedaiannya.

Al-Quran menegaskan:

Sesungguhnya perumpamaan kehidupan duniawi itu adalah seperti (hujan) yang Kami turunkan dan langit, lalu tumbuhlah dengan subur karena air itu tanam-tanaman bumi, di antaranya ada yang dimakan manusia dan binatang ternak. Hingga apabila bumi itu telah sempurna keindahannya dan memakai (pula) perhiasannya dan penghuni-penghuninya telah menduga bahwa mereka mampu menguasainya (melakukan segala sesuatu), tiba-tiba datanglah kepadanya azab kami di waktu malam atau siang, maka kami jadikan (tanaman-tanamannya) laksana tanaman-tanaman yang sudah disabit, seakan-akan belum pernah tumbuh kemarin. Demikianlah kami menjelaskan tanda-tanda kekuasaan (Kami) kepada orang-orang yang berpikir (QS Yunus : 24).

Ayat-ayat di atas adalah sebuah *support* yang Allah berikan kepada hambanya untuk terus menggali dan memperhatikan apa-apa yang ada di alam semesta ini. Makanya seorang ahli sains Barat, Maurice Bucaille, setelah ia melakukan penelitian terhadap al-Qur'an dan Bibel dari sudut pandang sains modern. Ia mengatakan:

Jika sains dan teknologi ini ditelusuri kembali ke masa-masa pertumbuhannya, hal itu tidak lepas dari sumbangsih para ilmuwan muslim. Tidak berlebihan jika dikatakan bahwa asal-usul sains modern atau revolusi ilmiah berasal dari peradaban Islam. Memang sebuah fakta, umat Islam adalah pionir sains modern. Jikalau mereka tidak berperang di antara sesama mereka, dan jika

tentara kristen tidak mengusirnya dari Spanyol, dan jika orang-orang Mongol tidak menyerang dan merusak bagian-bagian dari negeri-negeri Islam pada abad ke-13, mereka akan mampu menciptakan seorang Descartes, seorang Gassendi, seorang Hume, seorang Copernicus, dan seorang Tycho Brahe, karena kita telah menemukan bibit-bibit filsafat mekanika, empirisme, elemen-elemen utama dalam heliosentrisme dan instrumen-instrumen Tycho Brahe dalam karya-karya al-Ghazali, Ibn al-Shatir, para astronom pada observatorium margha dan karya-karya Takiyudin (Maurice, 1978).

Peradaban Islam pernah memiliki khazanah ilmu yang sangat luas dan menghasilkan para ilmuwan yang begitu luar biasa. Ilmuwan-ilmuwan ini ternyata jika kita baca, mempunyai keahlian dalam berbagai bidang. Sebut saja Ibnu Sina. Dalam umurnya yang sangat muda, dia telah berhasil menguasai berbagai ilmu kedokteran. Magnum opusnyanya al-Qanun fi al-Thibmenjadi sumber rujukan primer di berbagai universitas Barat.

Selain Ibnu Sina, al-Ghazali juga bisa dibilang ilmuwan yang representatif untuk kita sebut disini. Dia teolog, filosof, dan sufi. Selain itu, dia juga terkenal sebagai orang yang menganjurkan ijtihad kepada orang yang mampu melakukan itu. Dia juga ahli fiqih. Al-Mushtasfa adalah bukti keahliannya dalam bidang ushul fiqih. Tidak hanya itu, al-Ghazali juga ternyata mempunyai paradigma yang begitu modern. Dia pernah mempunyai proyek untuk menggabungkan, tidak mendikotomi ilmu agama dan ilmu umum. Baginya, kedua jenis ilmu tersebut sama-sama wajib dipelajari oleh umat Islam.

Selain para ilmuwan di atas, Ibnu Rusyd layak kita sebut di sini. Dia filosof ulung, teolog dan menguasai kedokteran. Bahkan dia juga bisa disebut sebagai faqih. Kapabilitasnya dalam bidang fiqih dibuktikan dengan karya tulisnya Bidayah al-Mujtahid. Filosof ini juga menjadi inspirasi gerakan-gerakan di Barat. Tidak sedikit ideologinya yang diadopsi oleh orang Barat sehingga bisa maju seperti sekarang.

Ilmuwan lainnya seperti Fakhruddin al-Razi, selain seorang teolog, filosof, ahli tafsir, dia juga seorang yang menguasai kedokteran. Al-Khawarizmi, Matematikawan dan seorang ulama. Dan masih banyak lagi para ulama sekaligus ilmuwan yang dihasilkan dari Peradaban Islam. Semua itu menunjukkan, bahwa suatu peradaban bisa maju dan unggul, meskipun tetap dilandasi oleh agama dan kepercayaan terhadap Tuhan (Allah SWT).

Adapun kondisi umat Islam sekarang yang mengalami kemunduran dalam bidang teknologi adalah disebabkan oleh berbagai hal. Teknologi adalah simbol kemodernan. Akan tetapi, tidak hanya karena modern, kemudian kita mengabaikan agama sebagaimana yang terjadi di Barat dengan ideologi sekularisme. Karena sains dan teknologi tidak akan pernah bertentangan dengan ajaran Islam yang relevan di setiap zaman

## **2.3. Perangkat Keras**

### **2.3.1. Mikrokontroler Atmega8535**

Mikrokontroler adalah IC yang dapat diprogram berulang kali, baik ditulis atau dihapus. Biasanya digunakan untuk pengontrolan otomatis dan manual pada perangkat elektronika.

Beberapa tahun terakhir, mikrokontroler sangat banyak digunakan terutama dalam pengontrolan robot. Seiring perkembangan elektronika, mikrokontroler dibuat semakin kompak dengan bahasa pemrograman yang juga ikut berubah. Salah satunya adalah mikrokontroler AVR (Alf and Vegard's Risc processor) ATmega8535 yang menggunakan teknologi RISC (Reduce Instruction Set Computing) dimana program berjalan lebih cepat karena hanya membutuhkan satu siklus clock untuk mengeksekusi satu instruksi program. Secara umum, AVR dapat dikelompokkan menjadi 4 kelas, yaitu kelas ATtiny, keluarga AT90Sxx, keluarga ATmega, dan AT86RFxx. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing kelas adalah memori, peripheral, dan fungsinya. Dari segi arsitektur dan instruksi yang digunakan, mereka bisa dikatakan hampir sama.

Mikrokontroler AVR ATmega8535 memiliki fitur yang cukup lengkap.

Mikrokontroler AVR ATmega8535 telah dilengkapi dengan ADC internal, EEPROM

internal, Timer/Counter, PWM, analog comparator, dll (M.Ary Heryanto, 2008). Sehingga dengan fasilitas yang lengkap ini memungkinkan kita belajar

mikrokontroler keluarga AVR dengan lebih mudah dan efisien, serta dapat mengembangkan kreativitas penggunaan mikrokontroler ATmega8535.

Fitur-fitur yang dimiliki oleh mikrokontroler ATmega8535 adalah sebagai berikut:

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 Timer/Counter dengan kemampuan perbandingan.
4. CPU yang terdiri atas 32 buah register.
5. SRAM sebesar 512 byte.
6. Memori Flash sebesar 8 kb dengan kemampuan Read While Write.
7. Port antarmuka SPI
8. EEPROM sebesar 512 byte yang dapat diprogram saat operasi.
9. Antarmuka komparator analog.
10. Port USART untuk komunikasi serial.
11. Sistem mikroprosesor 8 bit berbasis RISC dengan kecepatan maksimal 16 MHz.
12. Dan lain-lainnya.

### 2.3.2 Konstruksi ATmega8535

Mikrokontroler ATmega8535 memiliki 3 jenis memori, yaitu memori program, memori data dan memori EEPROM. Ketiganya memiliki ruang sendiri dan terpisah.

#### a. Memori program

ATmega8535 memiliki kapasitas memori program sebesar 8 Kbyte yang terpetakan dari alamat 0000h – 0FFFh dimana masing-masing alamat memiliki lebar data 16 bit. Memori program ini terbagi menjadi 2 bagian yaitu bagian program boot dan bagian program aplikasi.

#### b. Memori data

ATmega8535 memiliki kapasitas memori data sebesar 608 byte yang terbagi menjadi 3 bagian yaitu register serba guna, register I/O dan SRAM. ATmega8535 memiliki 32 byte register serba guna, 64 byte register I/O yang dapat diakses sebagai bagian dari memori RAM (menggunakan instruksi LD atau ST) atau dapat juga diakses sebagai I/O (menggunakan instruksi IN atau OUT), dan 512 byte digunakan untuk memori data SRAM.

#### c. Memori EEPROM

ATmega8535 memiliki memori EEPROM sebesar 512 byte yang terpisah dari memori program maupun memori data. Memori EEPROM ini hanya dapat diakses dengan menggunakan register-register I/O yaitu register EEPROM Address, register EEPROM Data, dan register EEPROM Control. Untuk mengakses memori EEPROM ini diperlakukan seperti mengakses data eksternal,

sehingga waktu eksekusinya relatif lebih lama bila dibandingkan dengan mengakses data dari SRAM.

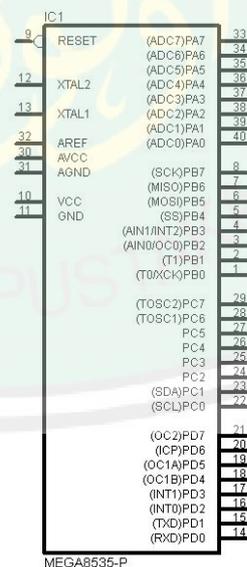
ATmega8535 merupakan tipe AVR yang telah dilengkapi dengan 8 saluran ADC internal dengan fidelitas 10 bit. Dalam mode operasinya, ADC ATmega8535 dapat dikonfigurasi, baik secara single ended input maupun differential input. Selain itu, ADC ATmega8535 memiliki konfigurasi pewaktuan, tegangan referensi, mode operasi, dan kemampuan filter derau yang amat fleksibel, sehingga dengan mudah disesuaikan dengan kebutuhan ADC itu sendiri.

ATmega8535 memiliki 3 modul timer yang terdiri dari 2 buah timer/counter 8 bit dan 1 buah timer/counter 16 bit. Ketiga modul timer/counter ini dapat diatur dalam mode yang berbeda secara individu dan tidak saling mempengaruhi satu sama lain. Selain itu, semua timer/counter juga dapat difungsikan sebagai sumber interupsi. Masing-masing timer/counter ini memiliki register tertentu yang digunakan untuk mengatur mode dan cara kerjanya Serial Peripheral Interface (SPI) merupakan salah satu mode komunikasi

serial synchronous kecepatan tinggi yang dimiliki oleh ATmega8535. Universal Synchronous and Asynchronous Serial Receiver and Transmitter (USART) juga merupakan salah satu mode komunikasi serial yang dimiliki oleh ATmega8535. USART merupakan komunikasi yang memiliki fleksibilitas tinggi, yang dapat digunakan untuk melakukan transfer data baik antar mikrokontroler maupun dengan modul-modul eksternal termasuk PC yang memiliki fitur UART.

USART memungkinkan transmisi data baik secara synchronous maupun asynchronous, sehingga dengan memiliki USART pasti kompatibel dengan UART. Pada ATmega8535, secara umum pengaturan mode synchronous maupun asynchronous adalah sama. Perbedaannya hanyalah terletak pada sumber clock saja. Jika pada mode asynchronous masing-masing peripheral memiliki sumber clock sendiri, maka pada mode synchronous hanya ada satu sumber clock yang digunakan secara bersama-sama. Dengan demikian, secara hardware untuk mode asynchronous hanya membutuhkan 2 pin yaitu TXD dan RXD, sedangkan untuk mode synchronous harus 3 pin yaitu TXD, RXD dan XCK.

### 2.3.3. Pin Mikrokontroler ATmega8535



Gambar 2.1 Konfigurasi pin ATmega8535 (Data Sheet AVR)

Konfigurasi *pin* ATmega8535 dengan kemasan 40 pin DIP (*Dual Inline Package*) dapat dilihat pada gambar 2.1. Dari gambar di atas dapat dijelaskan fungsi dari masing-masing *pin* Atmega8535 sebagai berikut:

1. VCC merupakan *pin* yang berfungsi sebagai masukan catu daya.
2. GND merukan *pin* *Ground*.
3. *Port* A (PortA0...PortA7) merupakan *pin* *input/output* dua arah dan *pin* masukan ADC.
4. *Port* B (PortB0...PortB7) merupakan *pin* *input/output* dua arah dan dan *pin* fungsikhusus, seperti dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 2.1 Fungsi Khusus Port B

Pin	Fungsi Khusus
PB7	SCK ( <i>SPI Bus Serial Clock</i> )
PB6	MISO ( <i>SPI Bus Master Input/ Slave Output</i> )
PB5	MOSI ( <i>SPI Bus Master Output/ Slave Input</i> )
PB4	SS ( <i>SPI Slave Select Input</i> )
PB3	AIN1 ( <i>Analog Comparator Negative Input</i> ) OC0 ( <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 T1 ( <i>Timer/Counter External Counter Input</i> )

	XCK (USART <i>External Clock Input/Output</i> )
--	---

5. *Port C* merupakan *pin input/output* dua arah dan *pin* fungsi khusus, seperti dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 2.2 Fungsi Khusus Port C

<b>Pin</b>	<b>Fungsi khusus</b>
PC7	TOSC2 ( <i>Timer Oscillator Pin2</i> )
PC6	TOSC1 ( <i>Timer Oscillator Pin1</i> )
PC5	<i>Input/Output</i>
PC4	<i>Input/Output</i>
PC3	<i>Input/Output</i>
PC2	<i>Input/Output</i>
PC1	SDA ( <i>Two-wire Serial Bus Data Input/Output Line</i> )
PC0	SCL ( <i>Two-wire Serial Bus Clock Line</i> )

6. *Port D* merupakan *pin input/output* dua arah dan *pin* fungsi khusus, seperti yang terlihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 2.3 Fungsi Khusus Port D

<b>Pin</b>	<b>Fungsi khusus</b>
PD7	OC2 ( <i>Timer/Counter Output Compare Match Output</i> )
PD6	ICP ( <i>Timer/Counter1 Input Capture Pin</i> )
PD5	OC1A ( <i>Timer/Counter1 Output Compare A Match Output</i> )

PD4	OC1B (Timer/Counter1 Output Compare B Match Output)
PD3	INT1 (External Interrupt 1 Input)
PD2	INT0 (External Interrupt 0 Input)
PD1	TXD (USART Output Pin)
PD0	RXD (USART Input Pin)

7. RESET merupakan *pin* yang digunakan untuk *me-reset* mikrokontroler.
8. XTAL1 dan XTAL2 merupakan *pin* masukan *clock* eksternal.
9. AVCC merupakan *pin* masukan tegangan untuk ADC.
10. AREFF merupakan *pin* masukan tegangan referensi ADC (Datasheet ATmega 8535).

#### 2.3.4. Sensor Temperatur LM-35

Sensor suhu LM35 merupakan komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis yang berupa suhu menjadi besaran listrik tegangan. Sensor suhu LM35 memiliki parameter bahwa setiap kenaikan 1°C tegangan keluarannya naik sebesar 10mV dengan batas maksimal keluaran sensor adalah 1,5 V pada suhu 150°C. Misalnya pada perancangan menggunakan sensor suhu LM35 kita tentukan keluaran adc mencapai full scale pada saat suhu 100°C, sehingga saat suhu 100°C tegangan keluaran transduser ( $10\text{mV}/^\circ\text{C} \times 100^\circ\text{C}$ ) = 1V.

Sensor suhu LM35 telah dikalibrasi secara internal dalam Celcius dengan sensitivitas 10mV/0C dan sensor ini dapat beroperasi pada suhu -550C hingga +1500C dan pada tegangan 4 V hingga 30V . Sensor ini hanya membutuhkan 60 micro Ampere untuk beroperasi sehingga memiliki peningkatan panas yang sangat rendah yaitu kurang dari 0.10C pada keadaan udara tidak bergerak. Berikut adalah bentuk dari sensor



Gambar 2.2 Sensor suhu LM 35

Berikut ini adalah karakteristik dari sensor suhu LM35 :

1. Memiliki sensitivitas suhu, dengan faktor skala linier antara tegangan dan suhu 10 mVolt/°C, sehingga dapat dikalibrasi langsung dalam celcius.
2. Memiliki ketepatan atau akurasi kalibrasi yaitu 0,5°C pada suhu 25 °C

3. Memiliki jangkauan maksimal operasi suhu antara  $-55\text{ }^{\circ}\text{C}$  sampai  $+150\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
4. Bekerja pada tegangan 4 sampai 30 volt.
5. Memiliki arus rendah yaitu kurang dari  $60\text{ }\mu\text{A}$ .
6. Memiliki pemanasan sendiri yang rendah (*low-heating*) yaitu kurang dari  $0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$  pada udara normal.
7. Memiliki impedansi keluaran yang rendah yaitu  $0,1\text{ W}$  untuk beban  $1\text{ mA}$ .
8. Memiliki ketidaklinieran hanya sekitar  $\pm \frac{1}{4}\text{ }^{\circ}\text{C}$  (*Datasheet LM35*).

#### 2.3.5. Sensor LPG MQ5

Sensor MQ5 merupakan salah satu sensor utama dalam penelitian ini. Sensor ini merupakan sebuah sensor kimia atau sensor gas. Sensor ini mempunyai nilai resistansi  $R_s$  yang akan berubah bila terkena gas yang mewakili gas LP di udara yaitu gas metana dan propana. Sensor MQ5 mempunyai tingkat sensitifitas yang tinggi terhadap dua jenis gas tersebut. Jika sensor tersebut mendeteksi keberadaan gas-gas tersebut di udara dengan tingkat kosenstrasi tertentu, maka sensor akan menganggap terdapat LPG di udara. Dan ketika sensor mendeteksi keberadaan gas tersebut, maka resistensi elektrik sensor akan menurun yang menyebabkan tegangan yang dihasilkan output sensor akan semakin besar. Selain itu, sensor juga mempunyai sebuah pemanas yang digunakan untuk membersihkan ruangan sensor dari kontaminasi udara luar agar sensor dapat bekerja kembali secara efektif

Sensor ini terdiri dari sebuah lapisan semikonduktor logam oksida yang terbentuk di atas sebuah substrat alumina pada sebuah sensing chip bersama dengan sebuah pemanas yang terintegrasi. Pada saat keberadaan LPG terdeteksi, konduktivitas sensor meningkat tergantung dengan konsentrasi gas di udara. Sebuah rangkaian listrik sederhana dapat mengubah perubahan konduktivitas ke dalam sinyal elektrik.

Sensor MQ5 mempunyai sensitivitas tinggi oleh propane dan butane, sehingga sangat cocok untuk memonitor keberadaan LPG. Sensor ini juga mempunyai sensitivitas yang rendah terhadap uap alcohol yang bias terdapat pada interferensi gas sehingga cocok untuk system peringatan gas. Dikarenakan sensing chip yang dibuat kecil, sensor ini hanya memerlukan arus 56mA untuk system pemanas.

Di bawah ini adalah gambar yang mempresentasi karakteristik sensitivitas dari sensor MQ5 dan karakteristik ketergantungan temperatur dan kelembaban. Sumbu-y diindikasikan sebagai rasio resistansi sensor yang ditentukan seperti gambar berikut

$R_s$  = Resistansi sensor pada konsentrasi tertentu.

$R_o$  = Resistansi sensor pada 1000 ppm  $H_2$  di udara terbuka.

Dari gambar di atas, dapat diperkirakan hubungan antara resistansi sensor ( $R_s$ ) dengan resistansi sensor pada saat mengukur  $H_2$  1000 ppm dengan suhu  $20^\circ C$  dan RL-20  $K\Omega$  adalah sesuai dengan Persamaan (*Datasheet MQ5*).

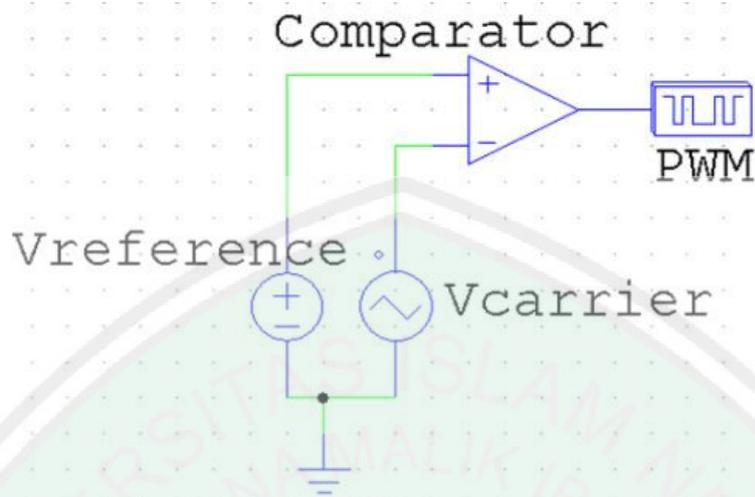
## **2.4. PWM (Pulse Width Modulation)**

Pulse Width Modulation (PWM) secara umum adalah sebuah cara memanipulasi lebar sinyal yang dinyatakan dengan pulsa dalam suatu perioda, untuk mendapatkan tegangan rata-rata yang berbeda. Beberapa Contoh aplikasi PWM adalah pemodulasian data untuk telekomunikasi, pengontrolan daya atau tegangan yang masuk ke beban, regulator tegangan, audio effect dan penguatan, serta aplikasi-aplikasi lainnya.

Aplikasi PWM berbasis mikrokontroler biasanya berupa, pengendalian kecepatan motor DC, Pengendalian Motor Servo, Pengaturan nyala terang LED.

### **2.4.1. Analog**

Pembangkitan sinyal PWM yang paling sederhana adalah dengan cara membandingkan sinyal gigi gergaji sebagai tegangan carrier dengan tegangan referensi menggunakan rangkaian op-amp comparator.



Gambar 2.4 Rangkaian PWM analog

#### 2.4.2. Digital

Pada metode digital setiap perubahan PWM dipengaruhi oleh resolusi dari PWM itu sendiri. Misalkan PWM digital 8 bit berarti PWM tersebut memiliki resolusi  $2^8 = 256$ , maksudnya nilai keluaran PWM ini memiliki 256 variasi, variasinya mulai dari 0 – 255 yang mewakili duty cycle 0 – 100% dari keluaran PWM tersebut.

Dalam tugas akhir ini digunakan PWM digital. Sedangkan *driver* PWM digunakan untuk

menghubungkan pin 25 mikrokontroler (yang digunakan sebagai keluaran PWM dari mikrokontroler) dengan kipas angin (yang membutuhkan tegangan 12 volt) sehingga kecepatan putar kipas angin sebagai alat pembuangan LPG dapat dikendalikan (Nasution, 2010).

## 2.5. Logika Fuzzy

Logika fuzzy pertama kali dikembangkan oleh Lotfi A. Zadeh melalui tulisannya pada tahun 1965 tentang teori himpunan fuzzy. Lotfi Asker Zadeh adalah seorang ilmuwan Amerika Serikat berkebangsaan Iran dari Universitas California di Berkeley, Meskipun logika fuzzy dikembangkan di Amerika, namun ia lebih populer dan banyak diaplikasikan secara luas oleh praktisi Jepang dengan mengadaptasikannya ke bidang kendali (control).

Logika fuzzy umumnya diterapkan pada masalah- masalah yang mengandung unsur ketidakpastian (uncertainty), ketidaktepatan (imprecise), noisy, dan sebagainya. Logika fuzzy menjembatani bahasa mesin yang presisi dengan bahasa manusia yang menekankan pada makna atau arti (significance).

Pada himpunan tegas (crisp), nilai keanggotaan suatu item  $x$  dalam suatu himpunan  $A$ , yang sering ditulis dengan  $\mu_A[x]$ , memiliki 2 kemungkinan, yaitu:

1. Satu (1), yang berarti bahwa suatu item menjadi anggota dalam suatu himpunan, atau
2. Nol (0), yang berarti bahwa suatu item tidak menjadi anggota dalam suatu himpunan.

Jika diketahui:

$S = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$  adalah semesta pembicaraan.

$A = \{1, 2, 3\}$

$$B = \{3, 4, 5\}$$

bisa dikatakan bahwa:

Nilai keanggotaan 2 pada himpunan A,  $\mu_A[2]=1$ , karena  $2 \in A$ .

Nilai keanggotaan 3 pada himpunan A,  $\mu_A[3]=1$ , karena  $3 \in A$ .

Nilai keanggotaan 4 pada himpunan A,  $\mu_A[4]=0$ , karena  $4 \notin A$ .

Nilai keanggotaan 2 pada himpunan B,  $\mu_B[2]=0$ , karena  $2 \notin B$ .

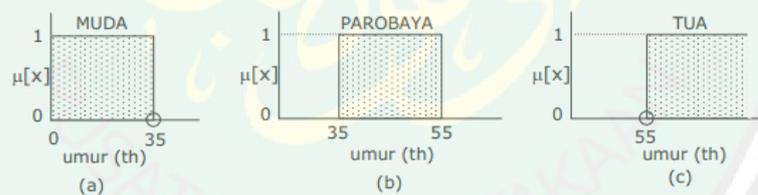
Nilai keanggotaan 3 pada himpunan B,  $\mu_B[3]=1$ , karena  $3 \in B$ .

Misalkan variabel umur dibagi menjadi 3 kategori, yaitu:

MUDA umur  $< 35$  tahun

PAROBAYA  $35 \leq \text{umur} \leq 55$  tahun

TUA umur  $> 55$  tahun



Gambar 2.5 Muda, Parobaya dan Tua

## 2.6 Penelitian Terkait

Salah satu program pemerintah yaitu konversi minyak tanah ke gas LPG dengan tujuan mengalihkan subsidi dan penggunaan minyak tanah oleh masyarakat ke LPG melalui pembagian LPG 3 Kg beserta isi, kompor, selang dan regulator secara gratis kepada masyarakat dengan kriteria tertentu. Namun,

masyarakat ini masih banyak yang belum mengetahui penggunaan LPG ini dengan cara yang benar dan aman, sehingga masih rawan bagi masyarakat awam. Bahaya yang ditimbulkan ledakan hingga kebakaran, karena kandungan di dalam gas LPG ini bersifat mudah terbakar (flameable).

Untuk dapat mengurangi bahaya akibat kebocoran gas, masyarakat perlu mengetahui tanda-tanda kebocoran seperti : tercium bau gas yang menyengat, dan terdapat bunyi mendesis pada saluran gas. Selain itu juga harus diambil tindakan pencegahan terjadinya ledakan dan kebakaran sedini mungkin mungkin. Tindakan tersebut dapat dilakukan dengan segera melepas regularor dan membawa tabung keluar ke tempat ruang terbuka dan sesegera mungkin membuka pintu dan jendela agar gas dapat keluar dengan cepat, serta tidak menyalakan api selama bau gas masih tercium atau gas masih ada dalam ruangan. Namun, kebocoran gas tidak selalu diketahui orang dengan cepat dan tidak segera mengambil tindakan pencegahan kebocoran ini dengan cepat.

Oleh karena itu, diperlukan suatu alat pendeteksi dan penanda bahaya ada kebocoran gas serta penanggulangan kebocoran gas ini. Alat semacam ini masih kurang dalam menanggulangi kebocoran, contoh : tidak adanya *exhaust fan* untuk mengeluarkan gas keluar ruangan serta tidak adanya katup untuk menutup saluran gas. Pada pengembangan ini alat akan mendeteksi kebocoran gas LPG dengan sensor tgs2610. Sensor ini akan mendeteksi gas propane ( $C_3H_8$ ) dan butane ( $C_4H_{10}$ ) yang merupakan bahan campuran utama dalam kandungan gas LPG. Sensor ini lebih efektif jika diletakkan di dekat sumber kebocoran, untuk itulah

sensor diletakkan di dekat regulator serta di dekat lantai karena sifat gas lebih berat dari udara.

Proyek ini dilengkapi dengan katup untuk memutus saluran dari tabung agar gas tidak banyak keluar dari tabung. Sedangkan *exhaust fan* ini berguna untuk mengeluarkan gas yang bocor, dengan tujuan gas lebih cepat keluar dari dalam ruangan. Proyek ini juga dilengkapi alarm serta lampu indikator sebagai penanda bahaya jika terjadi kebocoran gas.

Selain itu, sistem ini juga dihubungkan dengan modem yang akan dikoneksikan dengan handphone, untuk memberi informasi bahwa kondisi gas telah berbahaya kepada pihak terkait. Hasilnya adalah alat ini mampu mengirim informasi berupa SMS ke pihak terkait, menutupnya solenoid valve pada katup mulut tabung gas, berputarnya kipas dan berbunyinya *buzzer* ketika ruang dapur terakumulasi gas yang berbahaya dan mematikannya jika kondisi ruang dapur sudah tidak aman oleh gas. Demikian alat ini dapat membuat pencegahan dan penanganan dini pada keamanan ruang dapur terhadap tabung gas LPG(Widarto, 2010).

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1. Umum

Pada skripsi ini penulis membuat prototype yang dapat mendeteksi dan menetralsir kebocoran LPG, untuk membuat prototype ini diperlukan beberapa tahapan diantaranya yaitu penentuan komponen yang akan digunakan, penentuan diagram blog dan rancang bangun alat.

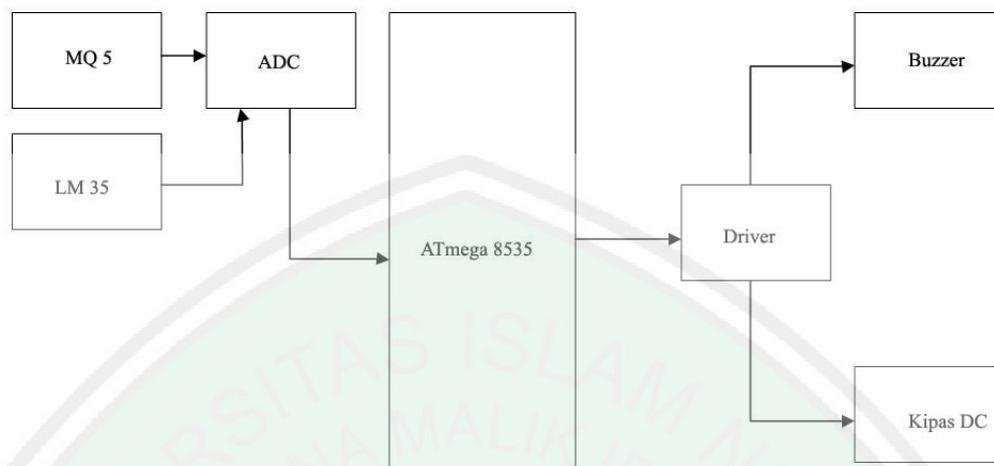
#### 3.2. Perlengkapan yang Digunakan

Perangkat lunak yang digunakan ialah :

- a. Perangkat Lunak *Cadsoft Eagle v5.0* untuk mendesain PCB
- b. Perangkat Lunak *Bascom-AVR v2.16* untuk pemrograman mikrokontroler
- c. Perangkat Lunak Microsoft *Office Word 2007* untuk membuat Flowchart

#### 3.3. Perancangan Diagram Blog

Berikut adalah diagram blog prototype pendeteksi dan penetralisir kebocoran LPG yang akan dibuat :



Gambar 3.1 Diagram Blok Perancangan Alat

Pada prototype ini memiliki dua input yang berupa besaran ppm untuk kebocoran LPG dan  $C^{\circ}$  untuk suhu ruangan. Output pada prototype berupa bunyi buzzer dan PWM untuk mengontrol kipas DC.

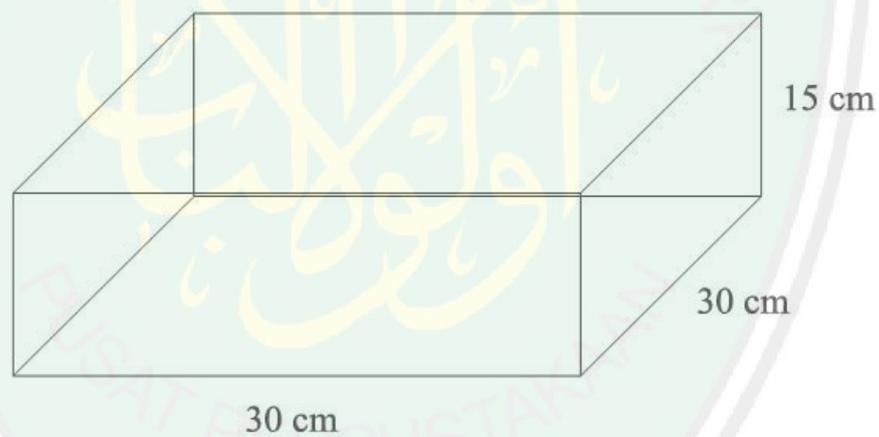
Jika ada kebocoran gas pada ruangan prototype, maka kedua sensor akan mengirimkan 20 data yang akan diterima mikrokontroler melalui port ADC, kemudian program akan menyerdehanakan 20 data masuk dengan mencari rata-rata dari ke 20 data input tersebut. Kemudian rata-rata dari kedua sensor akan diolah dengan menggunakan logika fuzzy agar dapat menentukan besaran output (PWM) untuk memutar kipas DC dan menghidupkan buzzer sebagai alarm jika terjadi kebocoran dalam jumlah tertentu.

Yang harus dilakukan prototype ini ialah menjaga agar ruangan terhindar dari pengendapan LPG pada ruangan, yang dapat mengakibatkan ledakan atau kebakaran, jika jumlah ppm pada ruangan lebih dari 1000 maka kipas akan melakukan penyedotan udara ruangan keluar dengan kontrol fuzzy agar kadar

ppm LPG turun, dan buzzer juga akan mengeluarkan output yang berupa alarm yang menginformasikan tanda bahanya.

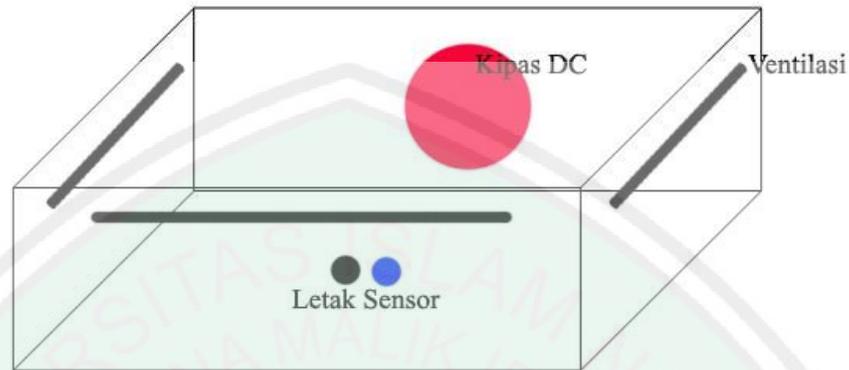
### 3.3.1. Ruang Pengujian LPG

Ruan pengujian LPG dirancang serupa dengan ruangan dapur rumah, ruangan memiliki luas  $13.500 \text{ m}^3$  dengan ukuran (30 cm x 30 cm x 15 cm), terdapat ventilasi kecil diketiga dinding, dan terdapat kipas penyedot LPG pada dinding ke 4.



Gambar 3.2 Ukuran Ruang Pengujian LPG

Kedua sensor MQ5 dan LM35 akan diletakkan pada bagian tengah ruangan agar sensor dapat lebih efisien, seperti gambar dibawah ini.

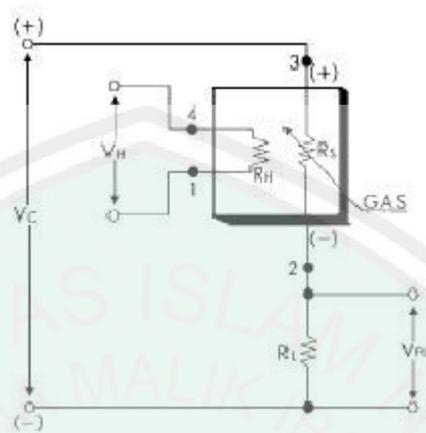


Gambar 3.3 Posisi Sensor dan Kipas

### 3.3.2. Sensor MQ5

Sensor ini memerlukan dua input beda tegangan, yaitu tegangan pemanas ( $V_H$ ) dan beda tegan rangkaian ( $V_C$ ). beda tegan pemanas ( $V_H$ ) digunakan untuk pemanas yang sudah terintegrasi pada sensor MQ5 untuk menjaga elemen perasa pada temperature spesifik yang optimal untuk memonitor keberadaan LPG.

Bede tegangan rangkaian ( $V_C$ ) digunakan untuk memungkinkan dilakukannya pengukuran beda tegangan ( $V_{RL}$ ) di antara bebang yang terpasang ( $RL$ ) secara seri dengan sensor. Nilai beban yang terpasang harus dipilih untuk mengoptimalkan nilai alarm threshold, menjaga daya terdisipasi ( $P_S$ ) dari semi konduktor dibawah bats 15mW. Dayang yang terdisipasi ( $P_S$ ) akan mencapai maksimak saat  $RS$  sama dengan nilai  $RL$  pada paparan gas. Ilustrasi rangkaian sensor MQ5 adalah seperti gambar berikut ini:



Gambar 3.4 Rangkaian MQ5

### 3.3.3. Distribusi Daya

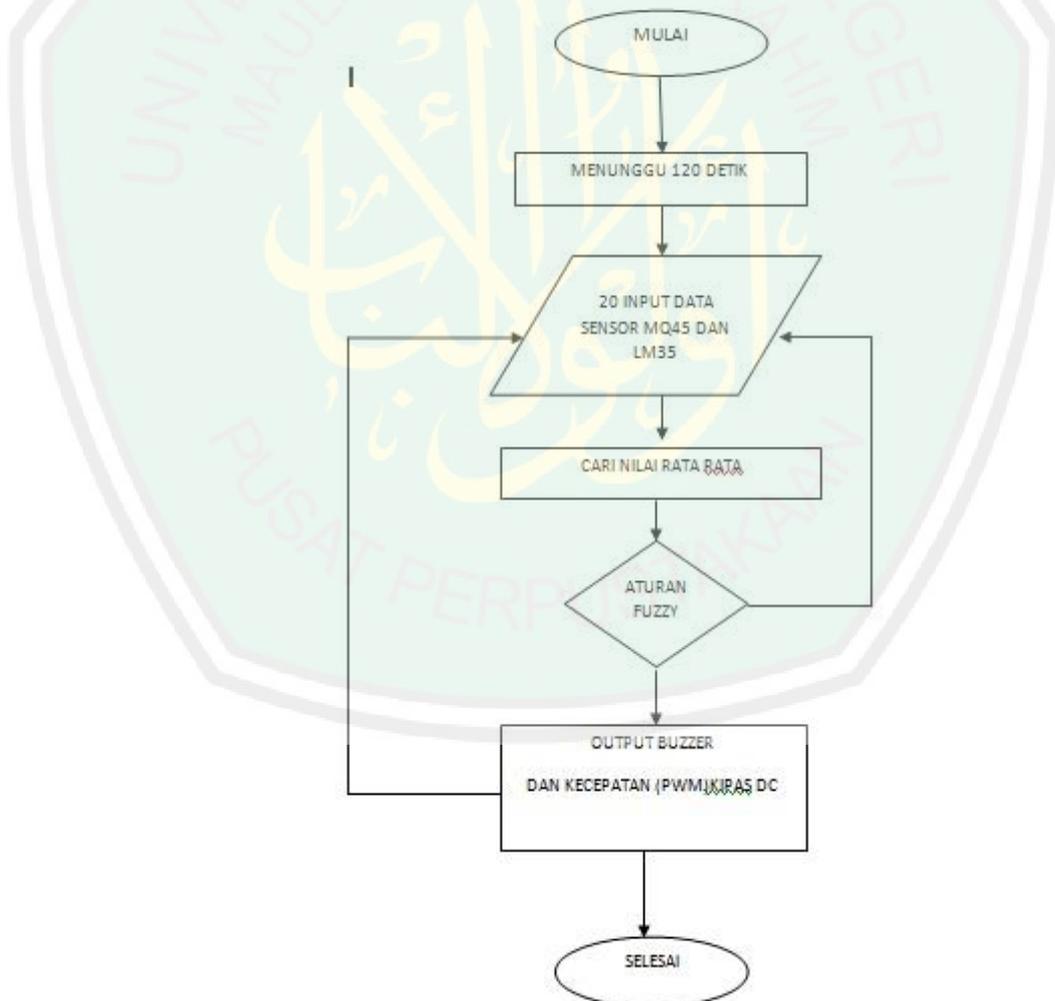
Rangkaian ini digunakan untuk mendistribusikan data ke peralatan sensor, mikrokontroler. Rangkaian distribusi ini mempunyai keluaran 5V dan 12V. tegangan 5V diperuntukan untuk sumber tegangan mikrokontroler, dan sensor sedangkan sumber tegangan 12V digunakan untuk cadangan apabila diperlukan.

### 3.3.4. Rangkaian Sistem Minimum ATmega 8535

Rangkaian mikrokontroler ATmega8535 merupakan system control yang mengatur fungsi kerja system pengukuran. Dalam penelitian ini, mikrokontroler digunakan system control input dan output saja. input sensor MQ5 dihubungkan melalui PA0 dan sedangkan sensor LM35 melalui PA1, output buzzer melalui PD0 dan PD5 untuk output kipas DC. Prototype ini tidak memerlukan reset *button* untuk merestart system prototype seperti pada gambar skematik dihalaman selanjutnya:

### 3.4. Algoritma Program

Pada saat sistem menyala, sistem akan menunggu 120 detik sebelum proses pengukuran. Hal ini bertujuan untuk pemanasan sensor MQ5, sensor ini memanaskan elemen sampai dalam keadaan suhu yang steady state, setelah 2 kali 60 detik ini maka sensor akan mulai literasi mengecek kadar LPG sebanyak 20 kali dan mengambil nilai rata-rata kemudian jika hasil dari input samadengan atau lebih dari 1000 ppm maka buzzer akan berbunyi.



Gambar 3.5 Diagram Alir Program

### 3.5. Kontrol Fuzzy

Prototype pendeteksi dan penetralisir kebocoran LPG ini memiliki 2 input fuzzy yang berasal dari rata-rata dari 20 input sensor MQ5 (ppm) dan LM35 (C°).

Tabel 3.1 Keanggotaan Fuzzy GAS dan SUHU

KEANGGOTAAN GAS		KEANGGOTAAN SUHU	
NILAI (ppm)	PENAMAAN	NILAI (C°)	PENAMAAN
$1000 < x$	A	$30 < y$	a
$1000 \leq x < 2000$	B	$30 \leq y < 45$	b
$2000 \leq x < 3000$	C	$45 \leq y < 60$	c
$3000 \leq x < 4000$	D	$60 \leq y < 75$	d
$4000 \leq x < 5000$	E	$75 \leq y < 90$	e
$5000 \leq x < 6000$	F	$y > 90$	f
$6000 \leq x < 7000$	G		
$7000 \leq x < 8000$	H		
$8000 \leq x < 9000$	I		
$9000 \leq x < 10000$	J		
$x > 10000$	K		

ket :      x = input MQ5  
              y = input LM35

Untuk mendapatkan putaran kipas yang efisien dibutuhkan aturan fuzzy, aturan fuzzy ini akan menghasilkan output yang berupa kecepatan berputar kipas DC (pwm). Mengontrol kecepatan akan memaksimalkan kinerja dari prototype, dengan adanya control fuzzy LPG yang bocor di bawah level 1000 ppm tidak akan di tanggap oleh alat dan jika terjadi kebocoran di atas 1000 ppm maka alat akan merespon sesuai aturan fuzzy berikut ini :

Tabel 3.2 Aturan Fuzzy Prototype

KEANGGOTAAN	GAS										
SUHU	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
a	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
b	11	9	8	7	6	5	4	3	2	1	1
c	11	8	7	6	5	4	3	2	1	1	1
d	11	7	6	5	4	3	2	1	1	1	1
e	11	6	5	4	3	2	1	1	1	1	1
f	11	5	4	3	2	1	1	1	1	1	1

Keterangan nilai :

- 1 : 0 pwm
- 2 : 200 pwm
- 3 : 400 pwm
- 4 : 600 pwm
- 5 : 730 pwm
- 6 : 760 pwm
- 7 : 800 pwm
- 8 : 830 pwm
- 9 : 860 pwm
- 10 : 900 pwm
- 11 : 1000 pwm

Tabel 3.3 Keanggotaan KECEPATAN

KEANGGOTAAN KECEPATAN	
NILAI (pwm)	PENAMAAN
0	1
200	2
400	3
600	4
730	5
760	6
800	7
830	8
860	9
900	10
1000	11

## BAB IV

### ANALISA DAN PENGUJIAN PROTOTYPE

#### 4.1. Analisa Penelitian

Penelitian ini membahas logika fuzzy pada prototype pendeteksi dan penetralisir kebocoran LPG, penelitian dilakukan dengan memasukkan gas butana dan propane ke dalam ruang uji yang berukuran 30 x 30 x 15 cm.



Gambar 4.1 Prototype Pendeteksi dan Penetralisir Kebocoran LPG

#### 4.2. Kajian Teori

Melakukan percobaan harus mengacu pada beberapa teori tentang *Liquified petroleum gas*(LPG), elektronika, dan kontrol fuzzy diantaranya :

1. Jumlah gas dan suhu tertentu dapat memicu percikan api
2. Logika fuzzy berguna dalam pengontrol kecepatan kipas DC agar LPG dapat di netralisir

3. Teori Elektronika seperti, Mikrokontroler, sensor, dan PWM
4. Pemrograman BASCOM untuk memrogram Mikrokontroler

#### 4.3. Pengukuran Zero Reading

Pengukuran ini dilakukan untuk mengetahui resistansi sensor pada saat tidak ada LPG. Dengan kata lain resistansi sensor berada pada lingkungan kerjanya. Berikut adalah hasil percobaan zero reading dengan suhu sebagai variable tetap dan humiditas sebagai variable :

Tabel 4.1 Pengaruh suhu dan humiditas terhadap resistansi MQ5

Suhu (°C)	RH (%)	Rs(kΩ)
32	74	70.09
32	75	69.44
32	76	68.17
32	77	67.55
32	78	66.94
32	79	65.75
33	74	64.03
33	75	63.48
33	76	62.93
33	77	61.34
33	78	60.82
33	79	59.82
34	74	63.48
34	75	62.93
34	76	61.34
34	77	60.82
34	78	59.32
34	79	58.84

Keterangan : RH (resistansi humiditas)

Rs (resistensi sensor)

Table di atas memperlihatkan bahwa seiring dengan humiditas dan suhu naik maka resistansi sensor semakin menurun.

#### 4.4. Pengukuran Span Reading

Span reading ialah pengukuran dengan menggunakan LPG, pada pengukuran akan dilakukan dengan cara mensuhtikkan LPG dengan jarum suntik, jumlah LPG yang akan diuji dalam ruang uji mulai dari 0.5ml samapai dengan 12 ml. pengukuran ini bertujuan agar kalibrasi sesuai dengan datasheet MQ5.



Gambar 4.2 GAS dan Injektor Sebagai Bahan dan Alat Uji

Berikut adalah hasil dari pengukuran span reading dengan meinjeksikan LPG melalui jarum suntik dari Volume 0.5 ml sampai 12 ml

Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Span Reading

Konsentrasi LPG (ppm)	Volume LPG yang disuntik (ml)
300	0.5
400	1

650	3
900	6
1400	12

Keterangan : Kosenstrasli LPG(jumlah konsesntrasi yang dideteksi prototype)

#### 4.5. Pengukuran Sensor Terhadap LPG

Pengukuran ini dilakukan dengan tujuan mencari nilai eror dari sensorMQ5, pengambilan data dilakukan dengan membandingkan konsentration ppm yang diinformasikan sensor dengan alat ukur LPG leak detector(ppm). Tabel di bawah ini memberikan informasi hasil dari pengukuran :

Tabel 4.3 Hasil Pengukuran nilai error sensor MQ5

Sensor (ppm)	LPG leak Detector(ppm)	% error
100	99.61	0.39
200	202.9	1.44
300	302	0.68
400	396.8	0.82
500	503.2	0.64
600	613	2.12
700	691.9	1.17
800	797	0.28
900	872.7	3.12
1000	982.1	1.83
2000	2050	2.46
3000	3134	4.28
4000	4059	1.44
5000	4902	2
6000	6208	3.35
7000	7078	1.1
8000	8324	3.89
9000	8957	0.48
10000	11444	12.6

#### 4.6. Uji Fungsional Prototype

Uji fungsional prototype pendeteksi dan penetralisir kebocoran LPG otomatis menggunakan metode *fuzzy logic* ini dilakukan satu persatu dan secara keseluruhan sebagai sistem yang terintegrasi. Alat-alat yang akan digunakan ialah:

1. Kamera *Smartphone* Lenovo s660 untuk merekam, dan mengambil gambar
2. Multitesters HELES untuk mengukur tegangan.
3. Termometer untuk mengukur suhu

##### 4.6.1. Sensor MQ5

Hasil kinerja dari sensor ini baik pada tegangan minimum 4.84 V, dan dibawah besaran tersebut pengukurannya kurang stabil. Dengan memberikan daya 4.6 V pada sensor dan sensor ini memberikan nilai yang berbeda yaitu 38 K $\Omega$  di percobaan pertama dan percobaan kedua 52 K $\Omega$  pada konsentrasi LPG

##### 4.6.2. Kinerja Kipas DC dengan PWM

Kinerja kipas sudah baik, akan tetapi memiliki sedikit kekurangan ketika kipas berkerja dibawah kontrol kecepatan (PWM), kipas akan mengeluarkan bunyi yang mengganggu. Bunyi ini timbul akibat putaran kipas yang tidak stabil ketika kipas melaju pelan. Akan tetapi jika nilai pwm kipas mendekati nilai 0 (kecepatan penuh) maka bunyi akan bekurang.

Delay respon kipas 2 detik setelah penginjeksian LPG, hal ini disebabkan oleh lambatnya respon sensor dalam mendeteksi LPG di sekitarnya. Bagus nya

prototype ini dikarenakan kipas dapat menetralsisir LPG secara cepat dan lebih efisien, dengan adanya kontrol kecepatan kipas diharapkan LPG yang bocor dapat dikeluarkan dengan cepat dari dalam ruangan. Table berikut ini adalah jumlah waktu yang diperlukan untuk menetralsisir konsentrasi LPG pada ruangan :

Table 4.4 Pengukuran Respond Kipas dan Jumlah Waktu Kipas Menetralsisir LPG

Konsentrasi (ppm)	Respon kipas (detik)	Lama kipas berputar (detik)	Suhu (celcius)
1000	1.5	3	32
1500	2	11	32
2000	2	24	32
2500	2.5	35	32
3000	2.5	40	32
4000	2.5	60	32
5000	3	75	32
6000	3	98	32
7000	3	127	32
8000	3	155	32
9000	4	180	32
10000	4	180	32

Keterangan : Konsentrasi (ppm) : jumlah ppm yang diinjeksikan

Respon kipas (detik) : respon kipas setelah proses injeksi LPG

Lama kipas berputar : waktu yang dibutuhkan untuk menetralsisir

kebocoran

#### 4.6.3. Uji Prototype Secara Keseluruhan

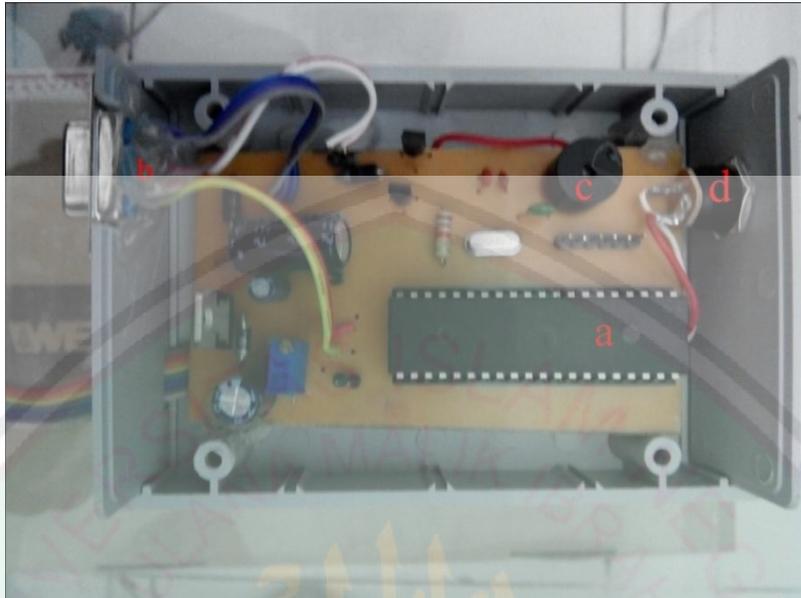
Yang harus dilakukan pertama kali dalam pengujian secara keseluruhan ini adalah memastikan bahwa seluruh komponen output tersambung dengan baik, mengingat banyaknya jumlah output dari system ini. Sebagai deskripsi awal, pada alat ini memakai 2 buah sensor yang akan bekerja jika mendeteksi adanya gas

yang nilai tegangan keluarannya adalah melebihi 2 Volt. Pengujian ini dilakukan untuk dapat mengetahui tingkat keberhasilan prototype pendeteksi dan penetralisir kebocoran LPG otomatis dengan metode *fuzzy logic*. Prototype akan menunggu 2 menit untuk melakukan proses pemanasan agar sensor MQ5 siap mendeteksi, setelah proses ini dilakukan maka prototype ini akan berkerja.

Ketika diberikan injeksi LPG kedalam ruangan sebesar 1000 ppm atau lebih maka kipas mulai bergerak, prototype akan mengabaikan jumlah gas dibawah 1000 ppm karena tidak dapat memicu kebakaran atau ledakan.

#### **4.7. Cara Merangkai Alat**

Apabila semua alat telah di persiapkan dengan lengkap, maka saatnya perakitan alat dilaksanakan, Langkah pertama dalam merangkai alat adalah Mendesain PCB yang akan di gunakan, setelah desain PCB selesai kemudian memasang komponen yang akan digunakan sesuai dengan yang di rencanakan, Kemudian pembuatan plat PCB, dalam membuat plat PCB langkah pertama membuat adalah skematik.



Gambar 4.3 Rangkaian PCB yang telah dirangkai

Ket Gambar 4.3 :

- a. Mikrokontroler ATmega 8535
- b. Port Input sensor MQ5, LM35 dan output kipas DC
- c. Buzzer 5V
- d. power

Pemasangan sensor pada tangan ruangan, agar kadar ppm LPG yang bocor dapat dibaca dengan baik oleh sensor Q5.



Gambar 4.4 Letak Pemasangan kedua sensor MQ5 dan LM35

#### 4.8. Cara Kerja Prototype

##### 4.8.1 Pembacaan ADC

Untuk mendapatkan data *digital* dari nilai tegangan analog yang berasal dari sensor yang dihubungkan melalui ADC, di bawah ini merupakan program pembacaan ADC :

```
Config Lcdpin = Pin , Db4 = Portb.2 , Db5 = Portb.3 , Db6
= Portb.4 , Db7 = Portb.5 , E = Portb.1 , Rs = Portb.0

Config Lcd = 16 * 2

Config Adc = Single , Prescaler = Auto

Start Adc
```

Gambar 4.5 *Source Core* Pembacaan ADC

#### 4.8.2. Konversi Data Sensor

##### a. Sensor MQ5

Diperlukan konversi data agar tegangan yang dihasilkan sensor dapat dirubah menjadi konsenstrasi ppm (*part per milion*), berikut merupakan *source code* conversi data sensor MQ5

```

Hasil1 = 0
For A = 1 To 20
W = Getadc(0)
Waitms 1
Hasil1 = Hasil1 + W
Next
Waitms 10

Hasil1 = Hasil1 / 20
Datvt3 = Hasil1
If Hasil1 >= 330 Then
Hasil1 = Hasil1 - 330
Hasil1 = Hasil1 * 4

Datvt1 = Hasil1
Goto Data2
End If
Datvt1 = 0

```

Gambar 4.6 *Source Core* Konversi Data Sensor MQ5

b. Sensor LM35

Memerlukan program untuk mengkonversi data tegangan pada sensor LM35 ke satuan °C, dan berikut ini program konversi LM35

```
Data2:  
  
Hasil1 = 0  
For A = 1 To 20  
W = Getadc(1)  
Waitms 1  
Hasil1 = Hasil1 + W  
Next  
Waitms 10
```

Gambar 4.7 *Source Code* Konversi Data Sensor LM35

#### 4.8.3. Pemrograman PWM

*Pulse with modulation* pada prototype ini dipakai untuk mengontrol putaran kipas DC yang berguna sebagai penghisap LPG pada kontainer(ruangan) agar kebocoran LPG dapat dinetralisir.

```
Config Timer1 = Pwm , Pwm = 10 , Compare A Pwm = Clear Up
, Compare B Pwm = Clear Down , Prescale = 1

'On Int0 Int0_int

Config Timer0 = Timer , Prescale = 1024

'On Ovf0 Tim0_isr

Enable Timer0
' enable the timer interrupt

'allow interrupts to occur

Enable Interrupts

Enable Int0

Config Portd = Output

Dim A As Single

Dim W As Word

Dim Datvt1 As Word

Dim Datvt2 As Word

Dim Datvt3 As Word

Dim Channel As Byte

Dim Hasil1 As Single

Dim Hasil2 As Integer

Dim Count As Integer

Cls
'clear the LCD display

Lcd "KONTROL nox"
'display this at the top line

Lowerline
'select the lower line

Lcd "data awal"
'display this at the lower line

Wait 1
```

```
'Dat asim1 = 0
'Count = 0
Kanan:
Count = 0
Kanan1:
'Incr Count
Cls
Locate 2 , 10 : Lcd Count
'If Count <= 1000 Then
Compare1a = 100
Compare1b = 200
'Or for better reading :
Pwm1a = Count
Pwm1b = 200
Wait 20
Count = 1000
Cls
Locate 2 , 10 : Lcd Count
'If Count <= 1000 Then
Compare1a = 100
Compare1b = 200
'Or for better reading :
Pwm1a = Count
Pwm1b = 200
Wait 1
```

Gambar 4.7 Source Core Pemrograman PWM

#### 4.8.4. Pemrograman Fuzzy

Untuk menentukan besaran output yang lebih efisien dari input kedua sensor diperlukan logika fuzzy, maka prototype ini memiliki program seperti berikut :

```

If Datvt1 >= 10000 Then
Count = 0
Goto Pwmbst
End If

If Datvt1 >= 9000 Then
Count = 200
Goto Pwmbst
End If

If Datvt1 >= 8000 Then
Count = 400
Goto Pwmbst
End If

If Datvt1 >= 7000 Then
Count = 600
Goto Suhu75
End If

If Datvt1 >= 6000 Then
Count = 730
Goto Suhu60
End If

```

```

If Datvt1 >= 5000 Then
Count = 760
Goto Suhu60
End If

If Datvt1 >= 4000 Then
Count = 800
Goto Suhu40
End If

If Datvt1 >= 3000 Then
Count = 830
Goto Suhu40
End If

If Datvt1 >= 2000 Then
Count = 845
Goto Suhu30
End If

If Datvt1 >= 1000 Then
Count = 860
Goto Suhu
End If

```

```

Suhu:

If Datvt2 >= 30 Then

Count = 830

Goto Pwmbst

End If

Suhu30:

Suhu40:

If Datvt2 >= 45 Then

Count = 760

Goto Pwmbst

End If

Suhu60:

If Datvt2 >= 60 Then

Count = 600

Goto Pwmbst

End If

```

Gambar 4.8 *Source Core* Pemrograman Fuzzy

#### 4.9. Integrasi *Prototype* dan Islam

*Prototype* pendeteksi dan penetralisir kebocoran LPG menggunakan metode *fuzzy logic* bermanfaat dalam mengatasi kebakaran atau ledakan yang disebabkan oleh kebocoran LPG.

Allah memerintahkan manusia agar tidak pasrah terhadap musibah yang menyimpannya dalam ayat Al-qur'an berikut ini :

سِهِمْ مَا يَغِيرُوا حَتَّىٰ يَقُومَ مَا يَغَيِّرُ اللَّهُ إِلَّا بِإِذْنِ اللَّهِ أَمْرٌ مِّنْ تَحْفَظُونَهُ مِنْ خَلْفِهِ ۚ وَمِنْ يَدَيْهِ بَيْنَ مَنِّ مَعْقِبَتِهِ ۚ

﴿١١﴾ وَالَّذِينَ آمَنُوا مِن دُونِهِ ۚ مَن لَّهُمْ وَمَالُهُمْ مَرَدًّا فَلَا سُوءَ بِقَوْمٍ إِلَّا اللَّهُ أَرَادَ وَإِذَا يَأْتِيهِ

(Baginya) manusia (ada malaikat-malaikat yang selalu mengikutinya bergiliran) para malaikat yang bertugas mengawasinya (di muka) di hadapannya (dan di belakangnya) dari belakangnya (mereka menjaganya atas perintah Allah) berdasarkan perintah Allah, dari gangguan jin dan makhluk-makhluk yang lainnya. (Sesungguhnya Allah tidak mengubah keadaan sesuatu kaum) artinya Dia tidak mencabut dari mereka nikmat-Nya (sehingga mereka mengubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri) dari keadaan yang baik dengan melakukan perbuatan durhaka. (Dan apabila Allah menghendaki keburukan terhadap suatu kaum) yakni menimpakan azab (maka tak ada yang dapat menolaknya) dari siksaan-siksaan tersebut dan pula dari hal-hal lainnya yang telah dipastikan-Nya (dan sekali-kali tak ada bagi mereka) bagi orang-orang yang telah dikehendaki keburukan oleh Allah (selain Dia) selain Allah sendiri (seorang penolong pun) yang dapat mencegah datangnya azab Allah terhadap mereka. Huruf min di sini adalah zaidah. (Tafsir Al-jalalain QS Ar-ra'du : 11)

Untuk dapat mengatasi musibah tersebut diperlukan ilmu pengetahuan sains agar permasalahan dapat dipecahkan, dan anjuran dalam mempelajari sains terdapat pada ayat dibawah ini :

﴿١١﴾ يُؤْمِنُونَ لَا قَوْمٍ عَنِ وَالنُّذُرِ ۚ الْآيَاتُ تُغْنِي وَمَا وَالْأَرْضِ السَّمَوَاتِ فِي مَا ذَا أَنْظُرُوا أَقْبَلِ

(Katakanlah,) kepada orang-orang kafir Mekah ("Perhatikanlah apa) apa-apa (yang ada di langit dan di bumi) yaitu tanda-tanda yang menunjukkan akan keesaan Allah swt. (Tidaklah bermanfaat tanda kekuasaan Allah dan rasul-rasul yang memberi peringatan) lafal an-nudzur adalah bentuk jamak dari kata tunggal nadzir yang artinya para rasul (bagi orang-orang yang tidak beriman.") yang hal ini diketahui oleh Allah swt. atau dengan kata lain, hal-hal tersebut tidak ada manfaatnya bagi mereka (Tafsir Al-jalalain QS Yunus : 101).

Dengan penelitian ini maka selesailah kewajiban setiap idividu muslim dalam menghapus musibah yang menimpanya.



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa terhadap maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Tingkat keberhasilan sensor MQ5 dalam mendeteksi kebocoran LPG adalah 90%
2. Tingkat keberhasilan sensor LM35 dalam membaca suhu ruangan adalah 95%
3. 75% nilai (efisiensi) keberhasilan kinerja dari kipas DC dengan PWM
4. Prototype ini berhasil melakukan tugasnya dalam mendeteksi dan menetralsir kebocoran LPG secara otomatis dengan tingkat keberhasilan 86%

#### 5.2. Saran

Dengan hasil yang telah diperoleh, maka perlu diperhatikan kembali dalam pembuatan alat serta dalam proses percobaan, antara lain sebagai berikut:

1. Untuk pengembangan yang lebih lanjut bisa ditambahkan sensor api untuk mendeteksi adanya percikan api di daerah

sekitar LPG dan diperlukan suatu pengaman seperti *fire hydrant* yang akan mengamankan.



## DAFTAR PUSTAKA

- Widarto, Zendy Kurnia.2010. *Pendeteksi dan Pengamanan Kebocoran Gas Lpg (Propana) Berbasis Mikrokontroller Melalui Sms Sebagai Media Informasi*. Teknik Elektro Industri, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya. Diakses pada tanggal 24 Januari 2014
- Jalaluddin, Al-Mahalli dan Jalaluddin, Al-Suyuthi.1389. *Tafsir Jalalain*.Kairo Terjemahan Tafsir jalalain oleh Dani Hidayat, 2009 : Tasikmalaya
- Abdushshamad, Muhammad Kamil. 2004. *Al-I'jazul Ilmi fil-Qur'anil-karim*,terjemhan: *Mukjizat Ilmiah Dalam Al-Qur'an*, Jakarta: Akbar
- Syihab, Quraisy. 1996. *Wawasan al-Qur'an,Tafsir Maudhu'i atas Pelbagai Persoalan Umat*. Bandung: Mizan.
- Maurice, Buccaile. 1978. *La Bible Le Coran Et Le Science*, terjemha: *Bible, Qur'an dan Sains Modern* oleh H.M. Rasjidi, Jakarta: Bulan Bintang
- Abidin, muhammad zainal.2003. kedudukan dan fungsi hadits.  
<http://www.masbied.com/2010/06/02/kedudukan-dan-fungsi-hadits/>  
Diakses tanggal 29 Desember 2012
- Atmel Corporation. *Atmega8535 Datasheet*, [Online] :  
[http://www.atmel.com/dyn/resources/prod\\_documents/doc2466.pdf](http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc2466.pdf)  
diakses 11 juni 2014
- MQ5 Datasheet*, [Online] : [www.olimex.cl/pdf/H2.pdf](http://www.olimex.cl/pdf/H2.pdf) diakses 11 juni 2014
- LM35 Datasheet*,[Online,] : [www.ece.usu.edu/ece\\_store/spec/lm35dt-3p.pdf](http://www.ece.usu.edu/ece_store/spec/lm35dt-3p.pdf)  
diakses 11 juni 2014

## LAMPIRAN

### Code program *prototype* :

```
-----  
-----  
'name : lcd.bas  
'copyright : (c) 1995-2005, MCS Electronics  
'purpose : demo: LCD, CLS, LOWERLINE, SHIFTLCD,  
SHIFTCURSOR, HOME  
' : CURSOR, DISPLAY  
'micro : Mega8515  
'suited for demo : yes  
'commercial addon needed : no  
-----  
-----  
$regfile = "m16DEF.dat "  
' specify the used micro  
  
$crystal = 4000000 ' used  
crystal frequency  
  
'$baud = 9600 ' use  
baud rate  
  
' default use 40 for the  
frame space  
  
'$sim  
  
Config Lcdpin = Pin , Db4 = Portb.2 , Db5 = Portb.3 , Db6 =  
Portb.4 , Db7 = Portb.5 , E = Portb.1 , Rs = Portb.0  
  
Config Lcd = 16 * 2  
  
Config Adc = Single , Prescaler = Auto  
  
Start Adc
```

```

Config Timer1 = Pwm , Pwm = 10 , Compare A Pwm = Clear Up ,
Compare B Pwm = Clear Down , Prescale = 1

'On Int0 Int0_int

Config Timer0 = Timer , Prescale = 1024

'On Ovf0 Tim0_isr

Enable Timer0
enable the timer interrupt

occur 'allow interrupts to

Enable Interrupts
Enable Int0

Config Portd = Output

Dim A As Single
Dim W As Word
Dim Datvt1 As Word
Dim Datvt2 As Word
Dim Datvt3 As Word
Dim Channel As Byte
Dim Hasil1 As Single
Dim Hasil2 As Integer
Dim Count As Integer

Cls 'clear
the LCD display

```

```
Lcd "KONTROL nox"  
'display this at the top line  
  
Lowerline  
'select the lower line  
  
Lcd "data awal"  
'display this at the lower line  
  
Wait 1  
  
'Datasi1 = 0  
'Count = 0  
  
Kanan:  
Count = 0  
Kanan1:  
'Incr Count  
  
Cls  
Locate 2 , 10 : Lcd Count  
'If Count <= 1000 Then  
Compare1a = 100  
Compare1b = 200  
  
'Or for better reading :  
Pwm1a = Count  
Pwm1b = 200  
Wait 20  
  
Count = 1000  
Cls  
Locate 2 , 10 : Lcd Count  
'If Count <= 1000 Then  
Compare1a = 100
```

```
Compare1b = 200
```

```
'Or for better reading :
```

```
Pwmla = Count
```

```
Pwmlb = 200
```

```
Wait 1
```

```
Enter:
```

```
Hasil1 = 0
```

```
For A = 1 To 20
```

```
W = Getadc(0)
```

```
Waitms 1
```

```
Hasil1 = Hasil1 + W
```

```
Next
```

```
Waitms 10
```

```
Hasil1 = Hasil1 / 20
```

```
Datvt3 = Hasil1
```

```
If Hasil1 >= 330 Then
```

```
Hasil1 = Hasil1 - 330
```

```
Hasil1 = Hasil1 * 4
```

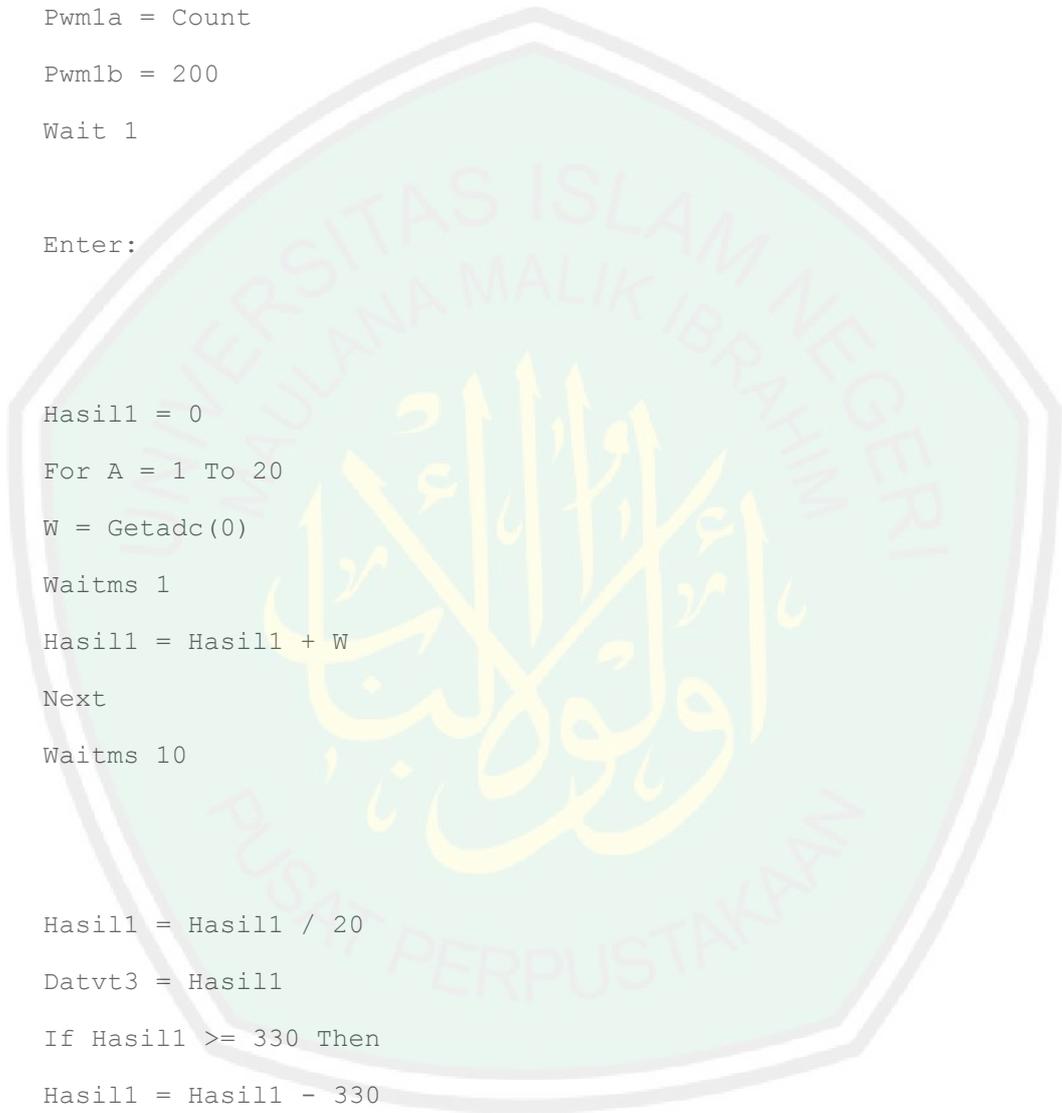
```
Datvt1 = Hasil1
```

```
Goto Data2
```

```
End If
```

```
Datvt1 = 0
```

```
Data2:
```



```

Hasil1 = 0

For A = 1 To 20

W = Getadc(1)

Waitms 1

Hasil1 = Hasil1 + W

Next

Waitms 10

Hasil1 = Hasil1 / 20
Datvt2 = Hasil1 * 0.55

Cls
the LCD display 'clear

Lcd "s1:" ; Datvt1 ; " s1:" ; Datvt3
'display this at the top line

Lowerline
'select the lower line

Lcd "sensor2: " ; Datvt2

Waitms 200

'Goto Enter

If Datvt1 >= 10000 Then

Count = 0

Goto Pwmbst

```

End If

If Datvt1 >= 9000 Then

Count = 200

Goto Pwmbst

End If

If Datvt1 >= 8000 Then

Count = 400

Goto Pwmbst

End If

If Datvt1 >= 7000 Then

Count = 600

Goto Suhu75

End If

If Datvt1 >= 6000 Then

Count = 730

Goto Suhu60

End If

If Datvt1 >= 5000 Then

Count = 760

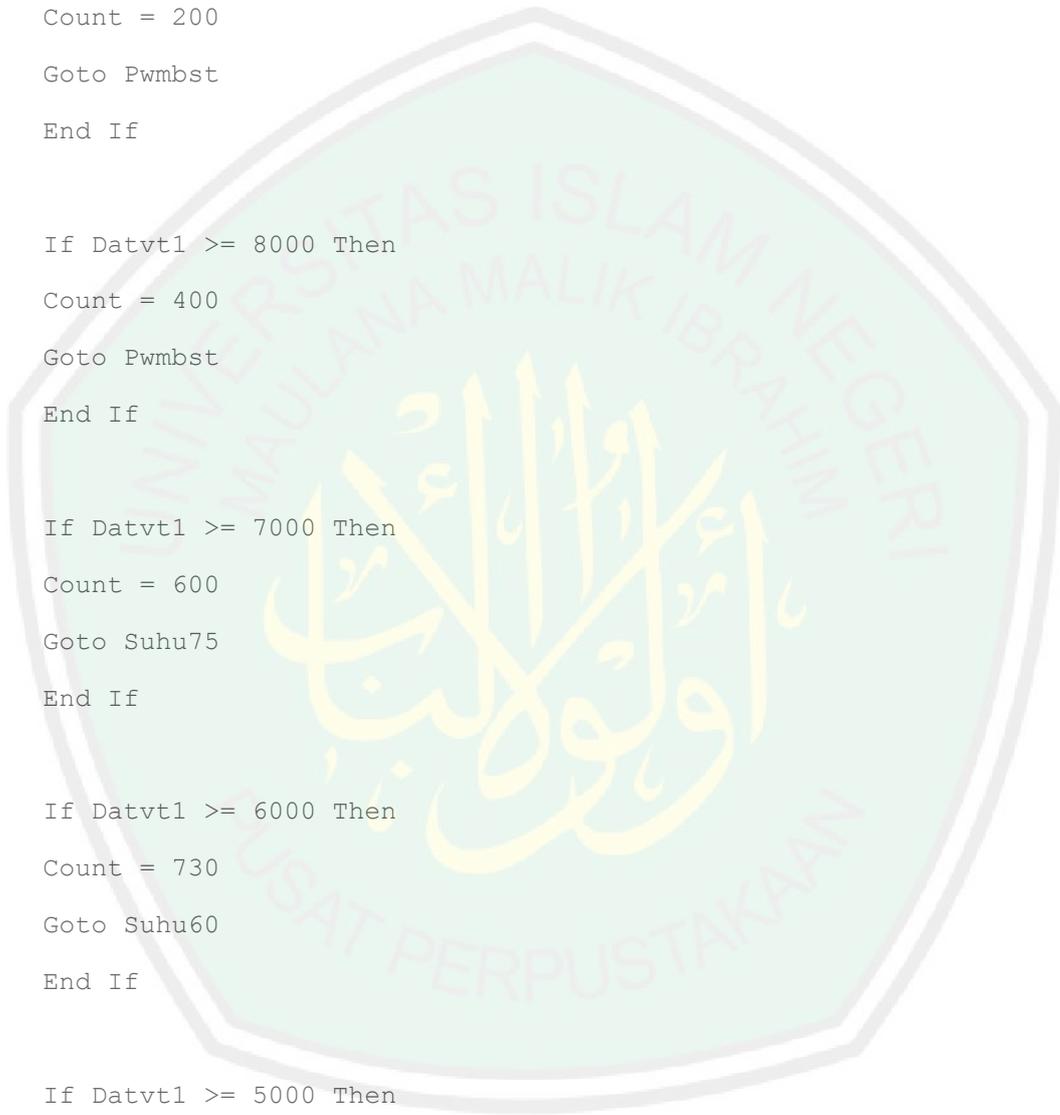
Goto Suhu60

End If

If Datvt1 >= 4000 Then

Count = 800

Goto Suhu40



```
End If
```

```
If Datvt1 >= 3000 Then
```

```
Count = 830
```

```
Goto Suhu40
```

```
End If
```

```
If Datvt1 >= 2000 Then
```

```
Count = 845
```

```
Goto Suhu30
```

```
End If
```

```
If Datvt1 >= 1000 Then
```

```
Count = 860
```

```
Goto Suhu
```

```
End If
```

```
Count = 1000
```

```
Portd.0 = 0
```

```
Cls
```

```
Locate 2 , 10 : Lcd Count
```

```
Compare1a = 100
```

```
Compare1b = 200
```

```
'Or for better reading :
```

```
Pwmla = Count
```

```
Pwmlb = 200
```

```
'Waitms 300
```

```
Goto Enter
```

```
Pwm0:
Count = 0

Cls
Locate 2 , 10 : Lcd Count
Compare1a = 100
Compare1b = 200
Pwm1a = Count
Pwm1b = 200
Portd.0 = 1
Waitms 500
Goto Enter

Pwm300:
Count = 300
Cls
Locate 2 , 10 : Lcd Count
Compare1a = 100
Compare1b = 200
Pwm1a = Count
Pwm1b = 200
Portd.0 = 1
Waitms 500
Goto Enter

Pwm500:
Count = 500

Cls
Locate 2 , 10 : Lcd Count
Compare1a = 100
```

```
Compare1b = 200
```

```
Pwm1a = Count
```

```
Pwm1b = 200
```

```
Portd.0 = 1
```

```
Waitms 500
```

```
Goto Enter
```

```
Pwm600:
```

```
Count = 600
```

```
Cls
```

```
Locate 2 , 10 : Lcd Count
```

```
Compare1a = 100
```

```
Compare1b = 200
```

```
Pwm1a = Count
```

```
Pwm1b = 200
```

```
Portd.0 = 1
```

```
Waitms 500
```

```
Goto Enter
```

```
Pwm730:
```

```
Count = 730
```

```
Cls
```

```
Locate 2 , 10 : Lcd Count
```

```
Compare1a = 100
```

```
Compare1b = 200
```

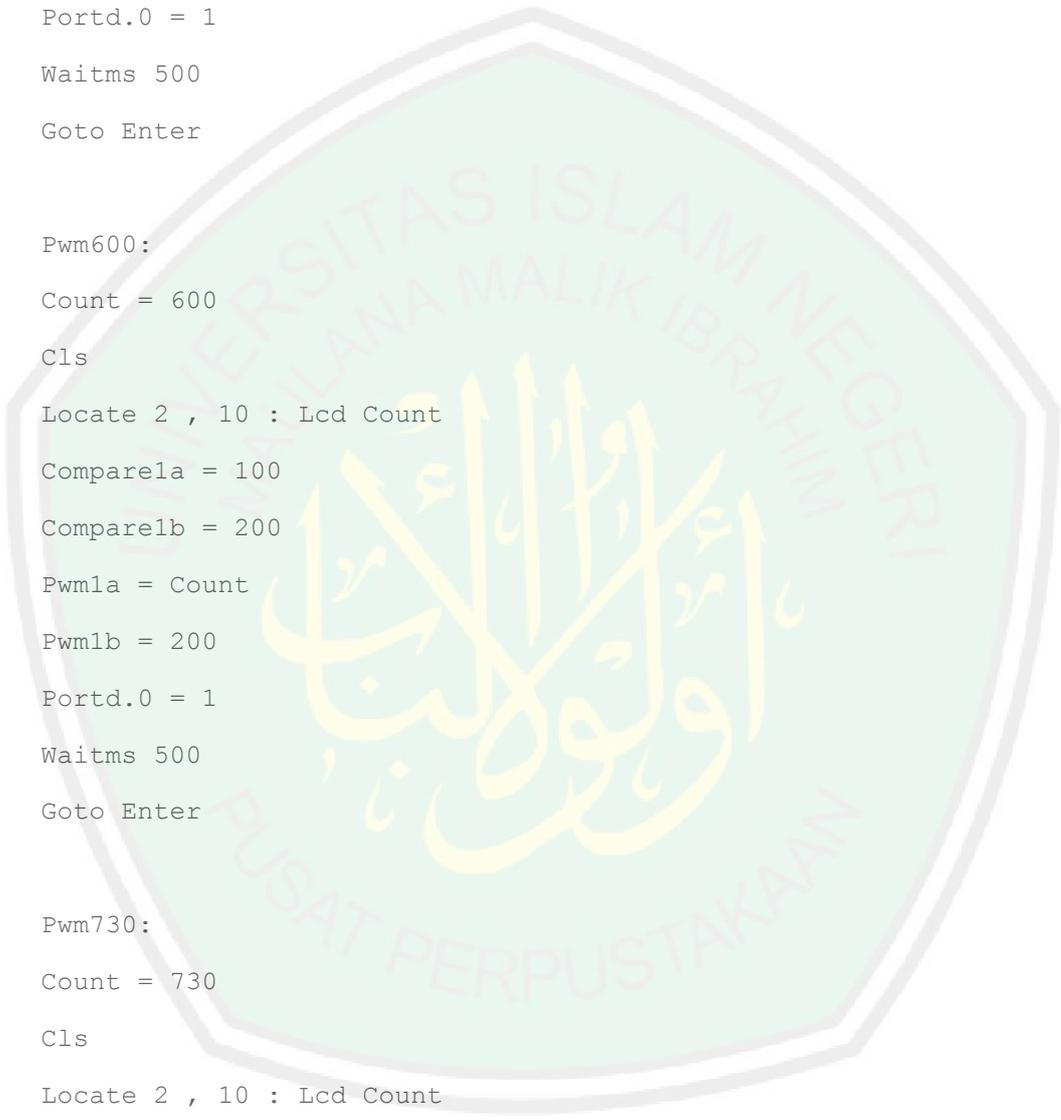
```
Pwm1a = Count
```

```
Pwm1b = 200
```

```
Portd.0 = 1
```

```
Waitms 500
```

```
Goto Enter
```



Pwm760:

Count = 760

Cls

Locate 2 , 10 : Lcd Count

Compare1a = 100

Compare1b = 200

Pwm1a = Count

Pwm1b = 200

Portd.0 = 1

Waitms 500

Goto Enter

Pwm800:

Count = 800

Cls

Locate 2 , 10 : Lcd Count

Compare1a = 100

Compare1b = 200

Pwm1a = Count

Pwm1b = 200

Portd.0 = 1

Waitms 500

Goto Enter

Pwm830:

Count = 830

Cls

Locate 2 , 10 : Lcd Count

Compare1a = 100

```
Compare1b = 200
```

```
Pwm1a = Count
```

```
Pwm1b = 200
```

```
Portd.0 = 1
```

```
Waitms 500
```

```
Goto Enter
```

```
Pwm860:
```

```
Count = 860
```

```
Cls
```

```
Locate 2 , 10 : Lcd Count
```

```
Compare1a = 100
```

```
Compare1b = 200
```

```
Pwm1a = Count
```

```
Pwm1b = 200
```

```
Portd.0 = 1
```

```
Waitms 500
```

```
Goto Enter
```

```
Pwm900:
```

```
Count = 900
```

```
Cls
```

```
Locate 2 , 10 : Lcd Count
```

```
Compare1a = 100
```

```
Compare1b = 200
```

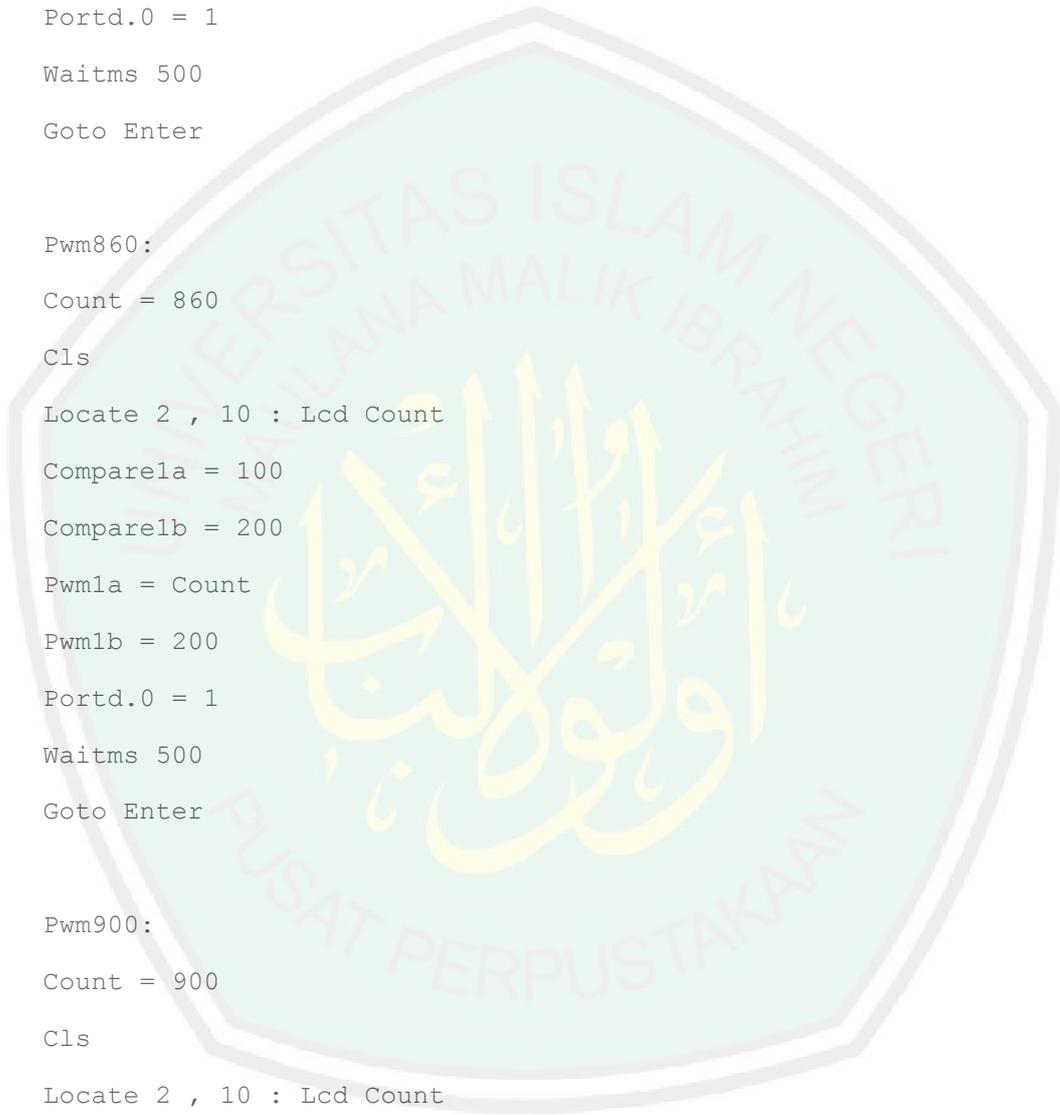
```
Pwm1a = Count
```

```
Pwm1b = 200
```

```
Portd.0 = 1
```

```
Waitms 500
```

```
Goto Enter
```



Suhu:

If Datvt2 >= 30 Then

Count = 830

Goto Pwmbst

End If

Suhu30:

Suhu40:

If Datvt2 >= 45 Then

Count = 760

Goto Pwmbst

End If

Suhu60:

If Datvt2 >= 60 Then

Count = 600

Goto Pwmbst

End If

Suhu75:

If Datvt2 >= 75 Then

Count = 300

Goto Pwmbst

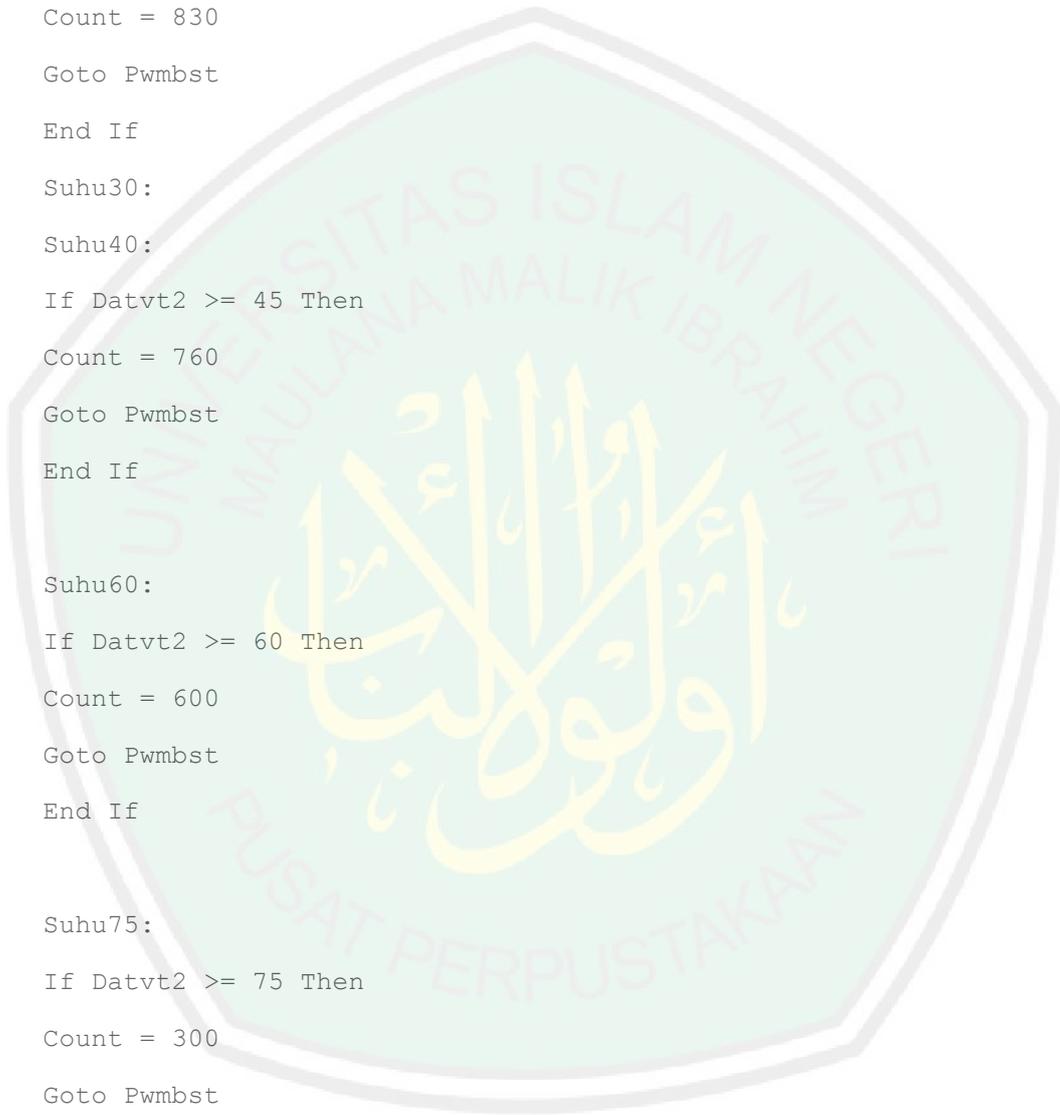
End If

If Datvt2 >= 90 Then

Count = 0

Goto Pwmbst

End If



Pwmbst:

Cls

Locate 2 , 10 : Lcd Count

Compare1a = 100

Compare1b = 200

Pwm1a = Count

Pwm1b = 200

Portd.0 = 1

Waitms 500

Goto Enter

End

### Desain skematik prototype

