

LAMPIRAN 1

JADWAL PENELITIAN

No.	Kegiatan	April 2020				Mei 2020				Juni 2020				Juli 2020				Agustus 2020			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Survey Lapangan	■	■																		
2	Penentuan Judul			■	■																
3	Studi Literature					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
4	Pengolahan Data									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
5	Mendesain Alat									■	■										
6	Membuat Alat										■	■	■	■	■	■	■				
7	Pengujian Alat													■	■	■	■	■	■	■	■
8	Penyusunan Laporan																	■	■	■	■

LAMPIRAN 2

PROGRAMSOFTWARE

```
else
Serial.println("pesangalter kirim!");
}

if (msg.text.equalsIgnoreCase("/status"))
{

if (relayStatus == 1)
{
if (mybot.sendMessage(msg.sender.id, "Status Relay: AKTIF"))
Serial.println("pesanter kirim!");
else
Serial.println("pesangalter kirim!");
}
else
{
if (mybot.sendMessage(msg.sender.id, "Status Relay: NONAKTIF"))
Serial.println("pesanter kirim!");
```

```
else
Serial.println("pesangagalter kirim!");
    }
}
}

void setup()
{
mybot.useDNS(true);
Serial.begin(115200);
Serial.println("MenyambungkankeWiFi:....");

while (mybot.wifiConnect(ssid, pass) != 1)
{
Serial.print(".");
}

Serial.println("WiFi connected!");
mybot.setTelegramToken(token);

if (mybot.testConnection())
{
Serial.println("Terhubungke Telegram!");
}
}
```

```
else
{
Serial.println("Koneksigagal!");

}
```

```
pinMode(RelayPin1, OUTPUT);
pinMode(RelayPin2, OUTPUT);
pinMode(D0, INPUT_PULLUP);
digitalWrite(RelayPin1, HIGH);
digitalWrite(RelayPin2, HIGH);
}
```

```
void loop()
{
TBMessagemsg;
statusSensor = digitalRead(D0);

if (statusSensor == LOW &&statusSystem == 1)
{
Serial.print("sensor terdeteksi");
digitalWrite(RelayPin1, LOW);
digitalWrite(RelayPin2, LOW);
```

```
String pesan = "Sistem mendeteksi kebocoran gas LPG.\n";  
pesan += "Kipas Blower berhasil dinyalakan dan kelistrikan  
telah dim  
atikan\n";
```

```
if (mybot.sendMessage(msg.sender.id, pesan)){
```

```
    Serial.println("pesan terkirim!");
```

```
    relayStatus = 0;
```

```
    }
```

```
else
```

```
{
```

```
    Serial.println("pesangagal terkirim!");
```

```
    }
```

```
}
```

```
if (mybot.getNewMessage(msg))
```

```
{
```

```
    Serial.println(msg.text);
```

LAMPIRAN 3



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURABAYA
 FAKULTAS TEKNIK
 JURUSAN: MESIN, ELEKTRO, PERKAPALAN, SIPIL,
 ARSITEKTUR, D3 KOMPUTER
 Alamat : Jalan Sutorejo 59 Surabaya
 Telp./Fax. 031-3811966 ext.118

CATATAN BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : MEDYA Aji SAPUTRO
 NIM : 2014 1330 132
 Judul Skripsi : RANCANG BANGUN SISTEM KECOROKAN GAS LPG
 Pembimbing Utama : IF ANANG WIDIANTORO, ST, MT, IPM
 Pembimbing Pendamping : EDDO MAHARDIKA, S. ST, M. MT
 Mulai Bimbingan :

No.	Tgl	Materi	Paraf Pembimbing		Paraf Mahasiswa
			U*	P**	
1	25/9/2019	Pengajuan Judul SKRIPSI			
2	31/10/2019	Pengajuan BAB 1-3			
3	11/11/2019	REFUSI BAB 1-3			
4	10/02/2020	Pengajuan BAB 4 dan 5			
5	20/03/2020	REFUSI BAB 4 dan 5			
6	29/04/2020	Pengajuan alat untuk di uji			
7	21/04/2020	REFUSI alat			
8	01/06/2020	REFUSI BAB 1 setelah sidang			
9	15/08/2020	BAB 1 telah di refisi			
10	25/08/2020	Bimbingan pengajuan kelulusan			
11	31/08/2020	Bimbingan mengenai plagiasi			
12	01/09/2020	Pembuatan refisi BAB 2			
13					
14					
15					
16					

Surabaya,

Pembimbing Utama
 Ditandatangani ketika skripsi tuntas

 (Anang Widiyanto, ST, MT, IPM)

Pembimbing Pendamping
 Ditandatangani ketika skripsi tuntas

 (Edo Mahardika, SST, MMT)

Catatan:

- *U artinya Utama dan **P artinya Pendamping.
- Jika Mahasiswa sudah memberikan atau mengirimkan draft proposal atau skripsi maka ybs wajib menuliskannya dalam Catatan Bimbingan Skripsi yang kemudian ditandatangani oleh Pembimbing. Bimbingan dinyatakan selesai



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURABAYA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN, S-1 TEKNIK ARSITEKTUR, S-1 TEKNIK
SIPL, S-1 TEKNIK PERKAPALAN, S-1 TEKNIK ELEKTRO, D-3 TEKNIK
KOMPUTER

Alamat : Jalan Sutorejo 59 Surabaya
Telp./Fax. 031-3811966 ext.138

Hasil Evaluasi Ujian Skripsi

Skripsi/TA atas nama mahasiswa berikut ini :

Nama Mahasiswa : MEDYA AJI SAPUTRO
Nomor Induk Mahasiswa : 20141330132
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Skripsi : RANCANG BANGUN SISTEM DETEKTOR
KEBOCORANGAS LPG MENGGUNAKAN IOT
BERBASIS APLIKASI MOBILE TELEGRAM

No	Uraian perbaikan	Hal
1.	Abstrak diperbaiki	Cek buku
2.	Masukkan referensi pd Latar belakang	
3.	Penulis sty referensi tidak perlu ditulis	
4.	Penulisan dengan kata kerja pasif	
5.	Jelaskan mekanisme kerja gambar	
6.	Bab 3 diperbaiki	
		acc
		19 Sept 2020
		<i>[Signature]</i>

Lembar ini harus dibawa saat persetujuan perbaikan

Ketua Penguji

[Signature]
Indah

(Anang Widiantoro, S.T., M.T.)

LAMPIRAN 5



PERPUSTAKAAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURABAYA

ASLI

SURAT KETERANGAN BEBAS PINJAM

Dengan ini menyatakan bahwa :

Nama MEDYA AJI SAPUTRO
NIM 2014 133 0132
Fakultas/Jurusan TEKNIK ELKTR0
Alamat KEBRAON II G6TOMAT AD 1
No. Telp/HP 0858 9577 6955

Tidak memiliki pinjaman bahan pustaka di Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Surabaya.
Surat keterangan ini digunakan untuk: *Cuti Kuliah/Pengambilan Ijazah/Pindah Kuliah* *)

Surabaya, 14-9-2020

Mengetahui,
Kepala Perpustakaan

Dra. Mas'udah, M.A.

Petugas Perpustakaan,


*) Coret yang tidak perlu

LAMPIRAN 6



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURABAYA

PUSAT BAHASA

Jl. Sutorejo 59 Surabaya 60113 Telp. 031-3811966, 3811967 Ext (130) Gd. A Lt 2

Email: pusba.umsby@gmail.com

ENDORSEMENT LETTER

484/PB-UMS/EL/IX/2020

This letter is to certify that the abstract of the thesis below

Title : Design of Detector System on LPG Gas Leak Using Internet of Things (IoT)
for Telegram Based Mobile Application

Student's name : Medya Aji Saputro

Reg. Number : 20151330132

Department : S1 Teknik Elektro

has been endorsed by Pusat Bahasa *UMSurabaya* for further approval by the examining committee of the faculty.

Surabaya, 18 September 2020



Chair

Hamsia

Waode Hamsia, M.Pd

LAMPIRAN 7

CURRICULUM VITAE

IDENTITAS DIRI

Nama Lengkap : Medya Aji Saputro
empat, Tanggal : Surabaya, 02-05-1988
Lahir Status : Belum Menikah
Agama : Islam
Alamat : Jl. Kebraon 2 Gg Tomat
No.1 Rt. 2 Rw.3
Surabaya
No. : 085895776955
Telepon E-mail : adjiesaputro88@gmail.com



RIWAYAT PENDIDIKAN

2014 - 2020 : UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURABAYA
2003 - 2006 : SMA KARTIKA WIJAYA, SURABAYA
2000 - 2003 : SMPN 24 SURABAYA
1995 - 1998 : SDN KENONGOREJO 2 MADIUN

RIWAYAT PEKERJAAN

1. PT. ALIM AMPUH JAYA STEEL
JL. LetjendSutoyo N0.241, MedaengkabupatenSidoarjo
Periode : 03 Agustus 2010 - 30 April 2014
Jabatan : Warehouse Section
2. HOTEL SHANGRILA
JL.MayjenSungkono No. 120Pakis Kec.Sawahan, Surabaya, Jawa Timur
Periode : 02 Mei 2015 – Agustus 2019
Jabatan : Engineering

LAMPIRAN 8

Widya Teknika Vol.21 No.2: Oktober 2013
ISSN 1411 – 0660: 19 - 26

SISTEM PENGAMAN KEBOCORAN LIQUIFIED PETROLEUM GAS (LPG) DAN PEMADAM API PADA RUMAH MAKAN/RESTORAN

Manuel Mendonca S¹⁾, Fernando GS²⁾, Mahfud B³⁾, Pramulyono⁴⁾

ABSTRAK

Abstrak – Sejak pemerintah menggulirkan Program Konversi Minyak Tanah tahun 2007, dari tahun ke tahun jumlah insiden dan korban ledakan LPG terus meningkat. Hal ini disebabkan oleh berbagai faktor terutama pada tabung dan kompor gas itu sendiri. Berdasar pada kondisi faktual yang telah diuraikan di atas, maka perlu dirancang suatu sistem yang mampu memberikan peringatan maupun pengamanan sedini mungkin apabila terjadi kebocoran gas LPG, memutus aliran gas ke kompor dan memadamkan api jika terjadi percikan api serta untuk mencegah timbulnya hal-hal yang tidak diinginkan, misalnya ledakan tabung gas Elpiji. Metode pendekatan yang telah dilakukan adalah : penggalan data dan sumber pustaka, perancangan Blok diagram sistem, pembuatan dan pengujian rangkaian elektrik, implementasi dan Instalasi sistem. Hasil yang telah dilakukan antara lain : pendeteksi kebocoran gas LPG dapat dilakukan dengan menggunakan sensor HS 133 untuk mengukur kadar gas LPG antara 300 sampai 10000 ppm, sistem ini dapat menghilangkan kebocoran gas LPG dengan cara menghentikan aliran gas yang dilakukan dengan membuka regulator dari tabung gas LPG, sistem dapat mengurangi kadar gas yang berada dalam ruangan untuk dibuang keluar ruangan menggunakan exhaust fan sampai kadar gas dibawah setpoint, alat ini juga memberikan informasi kepada pengguna berupa bunyi alarm dan tampilan bahaya bunyi alarm dan LCD 2 x 16, waktu yang dibutuhkan untuk mengembalikan kadar gas LPG agar berada dibawah 1571 ppm apabila terjadi kebocoran gas LPG dengan kadar kebocoran gas maksimal 3000 ppm adalah 6,3 s dan waktu untuk membuka regulator 3 s dalam miniatur ruangan.

Keyword : LPG, Kebocoran Gas, Pemadam Api.

PENDAHULUAN

Sejak pemerintah menggulirkan Program Konversi Minyak Tanah tahun 2007, dari tahun ke tahun jumlah insiden dan korban ledakan ELPIJI terus meningkat. Data insiden ledakan LPG menurut Badan perlindungan Konsumen nasional [1], menyebutkan bahwa pada tahun 2007 sebanyak 5 kasus, tahun 2008 sebanyak 27 kasus, tahun 2009 sebanyak 30 kasus dan pada tahun 2010 sebanyak 33 kasus dengan jumlah korban jiwa sebanyak 22 jiwa sedangkan luka-luka mencapai 130 orang.

Hingga saat ini, pemerintah telah membagikan hampir 44 juta tabung LPG. Jadi total tabung yang beredar sekitar 75 juta sampai tanggal 3 Juni 2010. Ketua Yayasan Lembaga Konsumen Indonesia (YLKI) Tulus Abadi menyatakan, 70% kasus ledakan berasal dari aksesoris kompor gas yang tidak memenuhi standar dan 30% karena perilaku konsumen. Ledakan dipicu asesoris di antaranya kualitas regulator, selang gas, karet maupun katup yang dibawah standard, instalasi atau pemasangan yang tidak sempurna [2].

Seiring dengan semakin berkembangnya Kota Malang, jumlah rumah makan yang ada di Kota Malang semakin meningkat dari tahun ke tahunnya. Akan tetapi tidak dapat diketahui berapa jumlah pasti keberadaan warung makan tersebut, sebab tidak ada data resmi yang dikeluarkan oleh Pemerintah Kota Malang maupun Biro Pusat Statistik daerah (BPSD). Dari hasil penelusuran yang telah dilakukan oleh komunitas penikmat kuliner di Kota Malang, pada

tahun 2009 saja terdapat 263 warung makan kategori sedang dan besar [3].

Salah satu penyedia jasa kuliner yang ada di Kota Malang adalah Warung Makan Warung Ijo yang ada di Jl. Karto Pamuji 67, Malang. Warung makan ini terletak di daerah berpenghuni pada penduduk, terutama para mahasiswa dan pekerja. Warung makan tersebut menyediakan berbagai menu masakan khas Jawa dengan harga yang terjangkau, berkisar antara Rp. 7000,- Rp. 15.000,- per porsi. Omzet rata-rata warung tersebut mencapai Rp. 400.000,-/hari. Dari hasil penelusuran awal yang dilakukan oleh tim, diketahui bahwa ruang dapur sebagai ruang utama untuk memasak memiliki dua buah kompor untuk memasak, dua buah tabung gas dan belum ada exhausted fan yang digunakan untuk mengatur sirkulasi udara. Kondisi regulator tabung gas belum memiliki pengaman yang memadai, sehingga rawan jika terjadi persoalan kebocoran gas LPG.

Berdasar pada kondisi faktual yang telah diuraikan di atas, maka dirasa dirancang suatu sistem yang mampu memberikan peringatan maupun pengamanan sedini mungkin apabila terjadi kebocoran gas LPG, memutus aliran gas ke kompor dan memadamkan api, jika terjadi percikan api serta untuk mencegah timbulnya hal-hal yang tidak diinginkan misalnya, ledakan tabung gas Elpiji.

LIQUIFIED PETROLEUM GAS (LPG)

Elpiji atau LPG adalah isobutene, dari pelafalan singkatan Bahasa Inggris, LPG (*liquified petroleum gas*, harafiah: "gas minyak bumi yang

^{1,2,3,4)} Mahasiswa Jurusan Teknik Universitas Widyagama Malang

dicairkan”) adalah campuran dari berbagai unsur hidrokarbon yang berasal dari gas alam, dengan menambah tekanan dan menurunkan suhunya, gas berubah menjadi cair. Komponennya didominasi propana (C3H8) dan butana (C4H10). Elpiji juga mengandung hidrokarbon ringan lain dalam jumlah kecil, misalnya etana (C2H6) dan pentana (C5H12). 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[4].

Tekanan di mana elpiji berbentuk cair, dinamakan tekanan uap-nya, juga bervariasi tergantung komposisi dan temperatur: sebagai contoh dibutuhkan tekanan sekitar 220 kPa (2.2 bar) bagi butana murni pada 20 °C (68 °F) agar mencair, dan sekitar 2.2 Mpa (22 bar) bagi propana murni pada 55 °C (131 °F). Menurut spesifikasinya, elpiji dibagi menjadi tiga jenis yaitu elpiji campuran, elpiji propana dan elpiji butana. Gas yang dijual belikan harus memenuhi standar tertentu sesuai dengan Keputusan Dirjen Migas No.25 K/36/DDJM/1990 tanggal 14 Mei 1990. Gas Elpiji yang dipasarkan di Indonesia adalah gas campuran yang terdiri dari Gas Propane dan Gas Butane yang perbandingan campurannya adalah **Propan 30% dan butane 70%** [5].

Salah satu risiko penggunaan elpiji adalah terjadinya kebocoran pada tabung atau instalasi gas sehingga bila terkena api dapat menyebabkan kebakaran. Pada awalnya, gas elpiji 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 elpiji cukup besar (tekanan uap sekitar 120 psig), sehingga kebocoran elpiji akan membentuk gas secara cepat dan merubah volumenya menjadi lebih besar.

Sifat gas elpiji 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.

Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) menemukan kelemahan desain regulator dalam sistem kompor gas yang dibagikan pemerintah kepada masyarakat. Seperti diketahui, pemerintah pernah menerapkan program konversi minyak tanah ke gas LPG. Rekomendasi dari BPPT adalah penggantian secara total desain regulator yang ada di pasaran Indonesia dengan jenis lain yang lebih aman. [2]. Menurut BPPT dari hasil audit investigasi, penyebab kebocoran yang utama adalah masalah pada sistem katup (valve) dan ketidaksempurnaan tabung gas itu sendiri.

Permasalahan pada sistem katup ditemukan pada sistem penguncinya yang berada pada satu sisi dan menyebabkan garis sumbu regulator tidak berada tepat segaris dengan garis sumbu katup. Hal itu mengakibatkan adanya sudut kemiringan tertentu saat katup regulator mengunci tabung gas. Perbedaan garis sumbu ini diperparah dengan kualitas karet segel pada katup yang tidak memenuhi standar.

BPPT juga menemukan kebocoran lain pada sambungan antara cincin leher (neck ring) tabung LPG. Kebocoran ini disebabkan oleh perbedaan ukuran antara diameter neck ring dan diameter katup. BPPT juga mencurigai kebocoran terjadi akibat kurang sempurnanya pengelasan tabung saat proses pabrikasi. Hasil investigasi BPPT menyimpulkan, perlu adanya perubahan desain katup tabung dan pengawasan ketat pada proses pabrikasi, baik tabung maupun karet segel tabung gas.

Beberapa macam pengindra gas yang telah ada antara lain adalah :

1. Sensor jenis AF antara lain: AF 30, AF 50, dan AF 56, ketiga tipe sensor tersebut mempunyai reaksi terhadap daftar gas yang sama yaitu senyawa halogen, alcohol, propane, metan, buton, bensol, dan juga beberapa senyawa zat lemas organik bentuk gas seperti amoniak, lpg, karbon monoksida. Beda diantara ketiganya terletak pada kepekaan dari masing-masing gas. Misalnya AF 30 sangat peka terhadap asap rokok, AF 50 sangat peka terhadap metana dan buton, dan AF 56 sangat peka terhadap LPG.
2. Sensor jenis HS antara lain: HS 133 yang sangat peka terhadap LPG dibandingkan dengan gas-gas lainnya seperti CO, alcohol, metana, dan asap rokok, HS 134 yang sangat peka terhadap gas CO dibandingkan dengan gas lainnya.



Gambar 1. Sensor HS 133

3. SISTEM PENGAMAN KEBOCORAN LPG

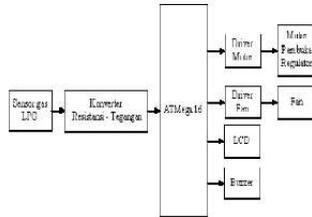
Widarto, Z.,K, 2011, dalam papernya telah merancang sebuah sistem pendeteksi kebocoran LPG dan pengamannya, sistem yang dikembangkan menggunakan sensor gas LPG yang berfungsi mendeteksi kebocoran gas pada perlengkapan kompor gas. Sistem tersebut juga dirancang agar dapat menghentikan aliran gas dari tabung ke kompor. Komponen dari sistem tersebut dilengkapi dengan buzzer, lampu, dan LCD sebagai indikator ketika terjadi kebocoran. Waktu yang dibutuhkan katup untuk menutup aliran gas dari tabung ke kompor adalah 0,42 detik. Kekurangan dari sistem ini adalah tidak adanya sensor pendeteksi percikan/kobaran api di sekitar tabung gas sekaligus alat pemadamnya, sehingga jika terjadi percikan api maka sensor dapat bekerja dan meminstruksikan pemadam api untuk memamatkannya [6].

1. PERANCANGAN SISTEM

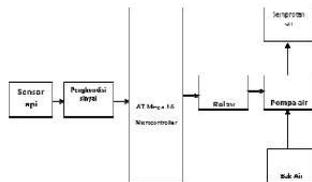
Perancangan pengaman kebocoran gas LPG dalam miniatur ruangan dirancang dengan spesifikasi sebagai berikut :

- Dimensi miniatur ruangan tertutup 50cm x 30cm x 45cm yang terbuat dari akrilik sebagai bahan utama dengan ketebalan 3 mm.
- Kadar gas LPG di dalam miniatur ruangan tertutup dijaga pada batas aman dibawah 1571 ppm.
- Pengontrol utama menggunakan ATMega 16.
- Display menggunakan LCD tipe M162A (16 kolom x 2 baris).
- sensor gas HS 133.
- Aktuator berupa fan 220VAC, motor 12-24 VDC sebagai pembuka regulator tabung gas LPG.
- Bahasa pemrograman menggunakan bahasa C.

Perancangan blok diagram sistem sebagaimana ditunjukkan pada gambar berikut :



Gambar 2. Blok Diagram Sistem

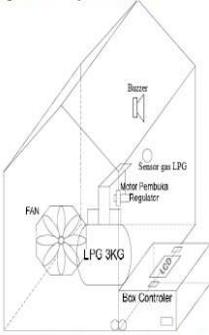


Prototype ruangan tertutup yang digunakan sebagai tempat pengujian sistem pengaman dan monitoring kebocoran gas LPG mempunyai ukuran : panjang 50cm x lebar 30cm x tinggi 45cm, yang terbuat dari bahan tembus pandang yaitu plastic akrilik dengan ketebalan 3 mm, terdapat fan yang berfungsi untuk mengeluarkan gas LPG yang bocor dari dalam ruangan menuju keluar. Sedangkan pada regulator disambungkan dengan motor yang aktif apabila terjadi kebocoran gas dan melepas regulator dari tabung gas. Sensor gas diletakkan didekat regulator . Buzzer diletakkan pada dinding untuk menginformasikan melalui suara sebagai peringatan telah terjadi kebocoran gas LPG di dalam ruangan serta sensor pendeteksi pans/api beserta alat penyemproat air. Semua aktuator tersebut di kontrol secara otomatis menggunakan mikrokontroler ATMega 16.

Kadar gas LPG di dalam prototype ruangan dikondisikan dalam kondisi aman. Berdasarkan Kunto Aji, 2011, batas aman kadar gas LPG adalah dibawah 1571 ppm (part per million). Motor pembuka regulator digunakan untuk menghentikan aliran gas agar kebocoran gas tidak semakin membesar. Fan dikondisikan untuk mengeluarkan gas LPG dari dalam prototype ruangan tertutup menuju keluar ruangan dan LCD digunakan untuk tampilan jumlah kadar gas yang terkandung dalam ruangan. Apabila kadar gas LPG pada prototype ruangan ≥ 1571 ppm maka motor pembuka regulator aktif, fan juga akan aktif dan buzzer akan aktif sampai kadar gas LPG menjadi <1571 ppm

kembali. Setelah kadar gas LPG menjadi < 1571 ppm maka fan dan buzzer akan mati.

Bentuk dari prototype ruangan tertutup dapat digambarkan seperti dalam Gambar 3.2.



Gambar 3. Model Prototype Ruang Tertutup

Rangkaian sensor gas HS 133 dapat mendeteksi kadar gas LPG yang terkandung pada udara. Setiap perubahan kadar gas LPG di udara dapat mempengaruhi besar kecilnya nilai resistansi sensor. Semakin tinggi kadar gas LPG yang terdeteksi oleh sensor gas tersebut maka nilai resistansi sensor akan semakin kecil nilainya. Rangkaian sensor HS 133 menggunakan catu daya 5 V DC, resistansi pembebanan (RL) 10 kΩ dan dirangkai seperti pada Gambar 3.4. Sensor mampu mendeteksi kadar gas LPG dengan baik saat kadar gas sebesar 300 ppm -10000 ppm yaitu saat Rs sebesar 2kΩ-20kΩ. Sensor dapat mendeteksi gas LPG dengan baik saat gas sebesar 300 ppm (Vout 1.67 V) sampai 10000 ppm (Vout 4.17 V).

Mikrokontroler dapat bekerja sebagai pengontrol jika kaki-kaki/port mikrokontroler dihubungkan dalam rangkaian-rangkaian eksternal. Dalam perancangan ini, port yang digunakan adalah sebagai berikut :

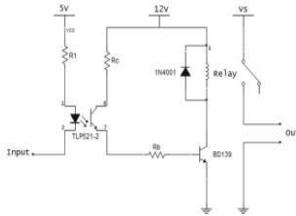
1. Port A
PA0 sebagai Input dari sensor gas sedangkan PA1-PA3 sebagai Output yang dihubungkan ke fan (PA1), buzzer (PA2) dan motor pembuka regulator (PA3 dan PA4).
2. Port C
PC0-PC7 digunakan untuk LCD.
3. XTAL1 dan XTAL2
Digunakan sebagai input dari rangkaian osilator kristal. Rangkaian osilator kristal terdiri dari kristal osilator 16 MHz, kapasitor C1 dan C2 yang masing-masing bernilai 22 pF, akan membangkitkan pulsa clock yang menjadi

penggerak bagi seluruh operasi internal mikrokontroler.

4. VCC
VCC dihubungkan dengan tegangan sebesar +5V sesuai dengan tegangan yang diijinkan dalam data sheet. GND
GND dihubungkan ke ground catu daya.
6. Reset
Digunakan untuk mereset program mikrokontroler.

LCD yang digunakan adalah tipe M162A (16 kolom x 2 baris). Bus data LCD (D4-D7) terhubung dengan pin PC4-PC7 dari mikrokontroler. RS dihubungkan dengan pin PC0 dari mikrokontroler, RD dihubungkan dengan pin PC1 dan untuk mengaktifkan E (Enable) LCD dibutuhkan keluaran dari pin PC2. Untuk mengatur tingkat kecerahan LCD digunakan resistor variabel 1 kΩ.

Aktuator yang digunakan adalah fan, buzzer dan motor pembuka regulator. Karena keluaran dari mikrokontroler bertegangan 5 volt sedangkan untuk aktuator sendiri membutuhkan tegangan 12 volt untuk buzzer dan 220 volt untuk fan, sedangkan motor pembuka regulator membutuhkan tegangan 12 volt, maka dibutuhkan rangkaian relay sebagai saklar untuk mengaktifkan aktuator tersebut.



Gambar 4. Driver rangkaian

Nilai R1 pada rangkaian yang menggunakan optocoupler TLP521-2 dengan tegangan sumber $V_s = 5$ Volt dan arus yang mengalir sebesar $I_f = 16$ mA, dengan tegangan $V_F = 1,15$ Volt, sehingga R1 dapat dicari dengan persamaan berikut :

$$V_s = I_f \cdot R_1 + V_F \dots \dots \dots (1)$$

$$R_1 = \frac{V_s - V_F}{I_f}$$

$$R_1 = \frac{5 - 1,15}{16}$$

$R_1 = 240 \Omega$ nilai pendekatan digunakan R_1 sebesar 270 Ω .

Agar transistor dapat bekerja sebagai saklar, maka transistor dioperasikan pada salah satu titik kerjanya, titik saturasi dan cut off. Saat kondisi saturasi, transistor seperti sebuah saklar yg tertutup (on) sehingga arus dapat mengalir dari kolektor menuju emitor. Sedangkan saat kondisi cutoff,

transistor seperti sebuah saklar yg terbuka (off) sehingga tidak ada arus yg mengalir dari kolektor ke emitor.

Rangkaian diatas digunakan $V_s = 12$ Volt dan R_L adalah hambatan koil pada relay sebesar 400 ohm, sehingga Ic dapat dicari dengan persamaan berikut :

$$I_c = \frac{V_{cc}}{R_L} \dots\dots\dots(2)$$

$$I_c = \frac{12}{400}$$

$$I_c = 0,03 \text{ mA} = 30 \text{ mA}$$

Digunakan transistor BD139 yang mempunyai $I_{c_{max}}=1,5$ A dan $h_{fe}=60-100$.

$$h_{fe} = 5 \frac{I_c}{I_{B_{max}}} \dots\dots\dots(3)$$

$$h_{fe} = 5 \frac{30 \text{ mA}}{1,5 \text{ A}}$$

$$h_{fe} = 5 \frac{I_c}{I_{c_{max}}}$$

$$h_{fe} = 0,1 \text{ digunakan } h_{fe} 100$$

Dari sini, kita dapat menentukan I_B untuk kondisi saturasi, yaitu :

$$I_B = \frac{I_c}{h_{fe}} \dots\dots\dots(4)$$

$$I_B = \frac{30 \text{ mA}}{100}$$

$$I_B = 0,3 \text{ mA}$$

Ditentukan V_{ce} (optocoupler) = 5 Volt dan besarnya I_{R_C} sama dengan I_B sebesar 0,3 mA sehingga R_C dapat dicari, yaitu :

$$V_{cc} = V_{R_C} + V_{ce} \dots\dots\dots(5)$$

$$V_{cc} = I_{R_C} \cdot R_C + V_{ce}$$

$$R_C = \frac{V_{cc} - V_{ce}}{I_{R_C}}$$

$$R_C = \frac{12 - 5}{0,3}$$

$R_C = 23,3$ k Ω nilai pendekatan digunakan

R_C sebesar 22 k Ω

Sehingg R_B bisa dicari, yaitu

$$R_B = \frac{V_{cc} - V_{BE} - V_{agg}}{I_B}$$

$$R_B = \frac{12 - (2,2 \text{ k}\Omega \cdot 0,3 \text{ mA}) - 0,7}{0,3}$$

2. $R_B = 15,66$ k Ω nilai pendekatan digunakan

R_B sebesar 12 k Ω

HASIL DAN PEMBAHASAN

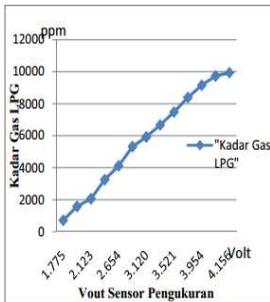
Pengujian Rangkaian Sensor Gas HS 133

Pengujian rangkaian sensor gas HS 133 bertujuan untuk mengetahui tingkat akurasi pembacaan sensor tersebut. Dikarenakan tidak adanya alat ukur langsung kadar gas LPG yang dapat digunakan sebagai pembandingan maka nilai kadar gas LPG dapat diketahui dengan cara melihat besarnya tegangan yang dihasilkan oleh output sensor, yang diinjeksikan gas LPG secara langsung ke sensor. Hasil pengujian rangkaian sensor gas HS 133 ditunjukkan pada tabel berikut :

Tabel 1. Hasil Pengujian Rangkaian Sensor HS 133

No	Vout Sensor Pengukuran (Volt)	Kadar Gas LPG (ppm)
1	1.775	707
2	2.000	1580
3	2.123	2058
4	2.432	3257
5	2.654	4118
6	2.964	5321
7	3.120	5926
8	3.312	6671
9	3.521	7482
10	3.756	8394
11	3.954	9162
12	4.102	9736
13	4.156	9946

V_{out} sensor (pengukuran) didapat dari hasil pembacaan voltmeter dari output sensor HS133. Sedangkan Kadar Gas LPG (ppm) didapatkan melalui perhitungan dengan Vout sensor 1,67 volt untuk 300 ppm dan 4,17 volt untuk 1000 ppm sehingga didapatkan rumus (berdasarkan datasheet LPG gas sensor HS 133):
 Kadar Gas LPG (ppm) =
 $(\frac{V_{out} \text{ pengukuran} - 1,67}{2,5} \times 9700) + 300 \dots\dots\dots(6)$



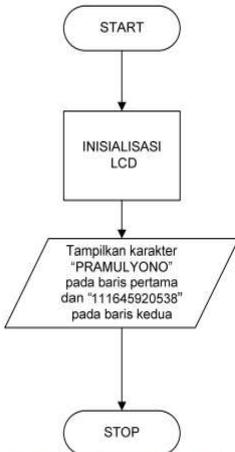
Gambar 5. Grafik Perbandingan Antara Kadar Gas LPG dengan Vout Sensor Berdasarkan grafik perbandingan antara kadar gas LPG dengan V_{out} sensor HS 133 diketahui bahwa respon tegangan keluaran sensor gas terhadap perubahan kadar gas LPG linier. Nilai kadar gas yang dapat di ukur adalah 300 ppm – 10000 ppm. Dari data diatas dapat dibuat suatu persamaan linier, dengan fungsi Y adalah V_{out}

sensor pengukuran dan fungsi X adalah kadar gas LPG, yang dapat ditulis dengan persamaan berikut :
 $Y = 3880.1X - 6179.8$

Semakin besar kadar gas LPG maka semakin besar tegangan keluaran sensor. Karena Tegangan keluaran sensor berbanding terbalik dengan resistansi sensor (Rs) maka diketahui bahwa semakin besar kadar gas maka semakin kecil resistansi sensor.

4.2 Pengujian Rangkaian Mikrokontroler dan LCD

Pengujian mikrokontroler dan LCD bertujuan untuk mengetahui apakah kedua rangkaian tersebut dapat bekerja sesuai dengan fungsinya. Adapun langkah pengujiannya adalah sebagai berikut :



Gambar 6. Diagram Alir Program Pengujian Mikrokontroler dan LCD

Rangkaian mikrokontroler dan LCD dapat bekerja dengan baik, dibuktikan dengan hasil karakter yang ditampilkan pada LCD sudah benar sesuai dengan program yang telah dimasukan dalam mikrokontroler. Hasil pengujian ini dapat dilihat pada Gambar berikut :



Gambar 7. Karakter Yang Ditampilkan Pada LCD

4.3 Pengujian Rangkaian Driver buzzer, dan fan

Pengujian rangkaian driver buzzer dan fan bertujuan untuk mengetahui apakah rangkaian tersebut dapat menjadikan kemudi bagi tegangan yang menuju ke buzzer dan fan. Hasil pengujian rangkaian driver buzzer dan fan dapat dilihat pada berikut :

Tabel 3. Hasil Pengujian Rangkaian Driver Buzzer dan Fan

Hasil	Input	Vf	If	Vc	I bas is	I kolektor	Kondisi
Perhitungan	high/low	vol t	m A	vol t	mA	mA	Buz zer Fa n
	high	0	0	0	0	0	mati mati
Pengukuran	low	0	0	0	0	0	mati mati
Perhitungan	high	1,15	16,5	0,3	30		aktif aktif
	low	1,181	14,1	4,714	0,34	30,6	aktif aktif

Hasil dari pengukuran yang dilakukan dapat diketahui bahwa antara nilai perhitungan dan pengukuran ada perbedaan yang disebabkan adanya nilai toleransi pada nilai resistor, pada kondisi input high maka tidak ada arus yang mengalir ke rangkaian sehingga relay tidak aktif (buzzer dan fan tidak bekerja). Pada kondisi input low maka ada arus yang mengalir pada rangkaian sehingga relay bekerja (buzzer dan fan bekerja).

4.4 Pengujian Rangkaian Driver motor

Pengujian rangkaian driver motor dilakukan untuk mengetahui seberapa besar tegangan dan arus yang dibutuhkan untuk menggerakkan driver motor.

Tabel 4. Hasil Pengujian Rangkaian Driver Motor DC

Hasil	Input		Vf	If	Vc	I bas is	I kolektor	Arah Putaran Motor	
	A	B	vol t	m A	vol t	m A	mA	Kan an	Ki ri
Perhitungan	1	0	0	0	0	0	0	√	-
	0	1	0	0	0	0	0	√	-
Rang. A	1	0	0	0	0	0	0	√	-
	0	1	0	0	0	0	0	√	-
Perhitungan	1	0	1,15	16,5	0,3	30		√	
	0	1	1,180	14,2	4,714	0,34	30,6		√
Rang. A	1	0	1,181	14,1	4,734	0,31	30,5		√
	0	1	1,181	14,1	4,734	0,31	30,5		√

transistor seperti sebuah saklar yg terbuka (off) sehingga tidak ada arus yg mengalir dari kolektor ke emitor.

Rangkaian diatas digunakan $V_{cc} = 12$ Volt dan R_L adalah hambatan koi pada relay sebesar 400 ohm, sehingga I_c dapat dicari dengan persamaan berikut :

$$I_c = \frac{V_{cc}}{R_L} \dots\dots\dots(2)$$

$$I_c = \frac{12}{400}$$

$$I_c = 0,03 \text{ mA} = 30 \text{ mA}$$

Digunakan transistor BD139 yang mempunyai $I_{c_{max}}=1,5 \text{ A}$ dan $h_{fe}=60-100$.

$$h_{fe} = 5 \frac{I_c}{I_{c_{max}}} \dots\dots\dots(3)$$

$$h_{fe} = 5 \frac{30 \text{ mA}}{1,5 \text{ A}}$$

$$h_{fe} = 0,1 \text{ digunakan } h_{fe} 100$$

Dari sini, kita dapat menentukan I_B untuk kondisi saturasi, yaitu :

$$I_B = \frac{I_c}{h_{fe}} \dots\dots\dots(4)$$

$$I_B = \frac{30 \text{ mA}}{100}$$

$$I_B = 0,3 \text{ mA}$$

Ditentukan V_{ce} (optocoupler) = 5 Volt dan besarnya I_{R_C} sama dengan I_B sebesar 0,3 mA sehingga R_C dapat dicari, yaitu :

$$V_{cc} = V_{R_C} + V_{ce} \dots\dots\dots(5)$$

$$V_{cc} = I_{R_C} \cdot R_C + V_{ce}$$

$$R_C = \frac{V_{cc} - V_{ce}}{I_{R_C}}$$

$$R_C = \frac{12 - 5}{0,3}$$

$R_C = 23,3 \text{ k}\Omega$ nilai pendekatan digunakan R_C sebesar 22 k Ω

Sehingg R_B bisa dicari, yaitu

$$R_B = \frac{V_{cc} - V_{R_C} - V_{BE}}{I_B}$$

$$R_B = \frac{12 - (22 \text{ k}\Omega \cdot 0,3 \text{ mA}) - 0,7}{0,3}$$

2. $R_B = 15,66 \text{ k}\Omega$ nilai pendekatan digunakan R_B sebesar 12 k Ω

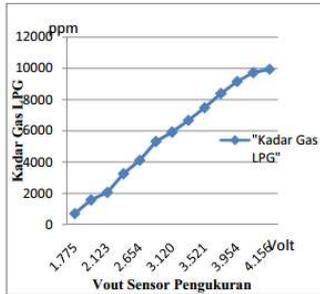
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Rangkaian Sensor Gas HS 133

Pengujian rangkaian sensor gas HS 133 bertujuan untuk mengetahui tingkat akurasi pembacaan sensor tersebut. Dikarenakan tidak adanya alat ukur langsung kadar gas LPG yang dapat digunakan sebagai pembandingan maka nilai kadar gas LPG dapat diketahui dengan cara melihat besarnya tegangan yang dihasilkan oleh output sensor, yang diinjeksikan gas LPG secara langsung ke sensor. Hasil pengujian rangkaian sensor gas HS 133 ditunjukkan pada tabel berikut :

No	Vout Sensor Pengukuran (Volt)	Kadar Gas LPG (ppm)
1	1.775	707
2	2.000	1580
3	2.123	2058
4	2.432	3257
5	2.654	4118
6	2.964	5321
7	3.120	5926
8	3.312	6671
9	3.521	7482
10	3.756	8394
11	3.954	9162
12	4.102	9736
13	4.156	9946

V_{out} sensor (pengukuran) didapat dari hasil pembacaan voltmeter dari output sensor HS133. Sedangkan Kadar Gas LPG (ppm) didapatkan melalui perhitungan dengan V_{out} sensor 1,67 volt untuk 300 ppm dan 4,17 volt untuk 1000 ppm sehingga didapatkan rumus (berdasarkan datasheet LPG gas sensor HS 133):
 Kadar Gas LPG (ppm) = $\left(\frac{V_{out} \text{ pengukuran} - 1,67}{2,5} \times 9700 \right) + 300 \dots\dots\dots(6)$



Gambar 5. Grafik Perbandingan Antara Kadar Gas LPG dengan Vout Sensor Berdasarkan grafik perbandingan antara kadar gas LPG dengan V_{out} sensor HS 133 diketahui bahwa respon tegangan keluaran sensor gas terhadap perubahan kadar gas LPG linier. Nilai kadar gas yang dapat di ukur adalah 300 ppm – 10000 ppm. Dari data diatas dapat dibuat suatu persamaan linier, dengan fungsi Y adalah V_{out}

Tabel 1. Hasil Pengujian Rangkaian Sensor HS 133



Gambar 9. Message Pada Program “Pengaman Kebocoran LPG”

Hasil dari pengujian sistem secara keseluruhan diketahui bahwa sistem telah bekerja dengan baik. Untuk ruangan miniatur ukuran 50cm x 30cm x 45cm (p x l x t) pada saat terjadi kebocoran gas LPG dengan kadar gas LPG lebih besar dari 1571 ppm sampai 10000 didapatkan data berikut :

Kadar Gas LPG > 1571 ppm	
Alat	Kondisi
Buzzer	aktif
Fan	aktif
Motor Pembuka Regulator	aktif
Message	Kondisi Bahaya

Setelah sistem bekerja dan kadar gas LPG berada dibawah kurang dari 1571 maka didapatkan hasil data berikut :

Kadar Gas LPG < 1571 ppm	
Alat	Kondisi
Buzzer	off
Fan	off
Motor Pembuka Regulator	-
Message	Kondisi Aman

3. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa terhadap unjuk kerja dari hasil implementasi sistem maka dapat diambil kesimpulan bahwa :

1. Pendeteksi kebocoran gas LPG dapat dilakukan dengan menggunakan sensor HS 133 untuk mengukur kadar gas LPG antara 300 sampai 10000 ppm.
2. Sistem ini dapat menghilangkan kebocoran gas LPG dengan cara menghentikan aliran gas yang dilakukan dengan membuka legulator dari tabung gas LPG.
3. Sistem dapat mengurangi kadar gas yang berada dalam ruangan untuk dibuang keluar ruangan menggunakan exhaust fan sampai kadar gas dibawah setpoint.
4. Alat ini juga memberikan informasi kepada user berupa bunyi alarm dan tampilan bahaya pada LCD 2 x 16.

5. Waktu yang dibutuhkan untuk mengembalikan kadar gas LPG agar berada dibawah 1571 ppm apabila terjadi kebocoran gas LPG dengan kadar kebocoran gas maksimal 3000 ppm adalah 6,3 s dan waktu untuk membuka regulator 3 s dalam miniatur ruangan.

5.2 Saran

Pembuatan sistem ini sangat memungkinkan untuk dilakukan pengembangan dan penyempurnaan, diantaranya yaitu :

1. Nilai pembacaan sensor didapat dari perhitungan yang memerlukan koreksi dengan melakukan kalibrasi pada sensor HS 133, oleh karena tidak ada standart gas LPG maka digunakan volt meter sebagai referensi keakuratan alat ukur gas.

Tingkat keamanan sistem pada miniatur ruangan ini perlu menggunakan ukuran fan motor yang sesuai dengan luas area yang digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Badan Perlindungan Konsumen Nasional, 2010, *Data insiden kecelakaan ledakan LPG s.d. Juni 2010*
- [2]. Antara, 2011, *Penyebab kebocoran tabung gas LPG*
- [4]. Anonim, 2012, <http://id.wikipedia.org/wiki/Elpiji>
- [5]. Dirjen Migas, 1990, Keputusan Dirjen Migas No.25 K/36/DDJM/1990
- [5]. Anonim, 2009, *kuliner info malang raya*, malangraya.web
- [6]. Widarto, Z.K, 2011, *Pendeteksi dan pengaman kebocoran LPG berbasis Microcontroller melalui SMSM sebagai media Informasi*, Prosiding ecpis-pens, vol.12, tahun 2011.

Mendisain Rangkaian Power Supply pada Rancang Bangun Miniatur Pintu Garasi Otomatis.

Suwitno

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Riau

e-mail: suwitnoanisa@gmail.com

Abstrak

Tulisan ini menyajikan perancangan dan pembuatan power supply untuk diterapkan pada miniatur pintu garasi secara otomatis menggunakan PLC Omron. Power Supply adalah suatu piranti yang memegang peranan sangat penting untuk aplikasi sistem kontrol karena tanpa kehadiran power supply suatu sistem tidak dapat bekerja. Power supply pada tulisan ini dirancang untuk menghasilkan tegangan 12 volt dan 5 volt arus searah. Power supply tegangan 12 volt digunakan sebagai catu daya penggerak motor dalam mendriver sistem pintu garasi otomatis sedangkan tegangan 5 volt difungsikan sebagai catu daya untuk sensor pemancar dan penerima sehingga perintah disisi masukan pada PLC dapat bekerja secara otomatis. Dari Hasil Pengujian perancangan dan pembuatan power supply sebagai catu daya miniatur pintu garasi secara otomatis diperoleh kinerja yang bagus.

Kata Kunci : Power supply, Pintu garasi otomatis

Pendahuluan

Setiap piranti elektronika membutuhkan catu daya berupa tegangan arus searah untuk bekerja. Meskipun baterai berguna dalam piranti yang bisa dibawa-bawa atau piranti berdaya rendah, akan tetapi waktu operasinya terbatas. Sumber daya yang mudah didapat dengan melakukan proses penyearahan dari sumber catu daya arus bolak balik (AC) yang tersedia dari PLN menjadi tegangan arus searah (DC). Namun hasil proses penyearahan tegangan keluaran menghasilkan tegangan arus searah dan komponen riak, dengan timbulnya komponen riak tersebut mengakibatkan kinerja catu daya menurun. Untuk meningkatkan kinerja catu daya dari hasil proses penyearahan maka dilakukan penempatan filter berupa kapasitor.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan sebuah rancangan power supply sebagai supply pengontrolan relay untuk mendukung kinerja kontrol PLC.

Hasil rancang bangun power supply untuk pengontrolan sensor dan motor yang digunakan sebagai alat penggerak garasi otomatis. Dan keluaran yang diharapkan dihasilkan catu daya yang sesuai pada rancang bangun pintu garasi otomatis.

Tinjauan Pustaka

Sebuah power supply dapat dibuat dengan tiga buah komponen utama, yaitu transformer, dioda penyearah, dan kapasitor filter

Transformator

Pada dasarnya transformator terdiri dari dua kumparan yaitu kumparan primer dan kumparan sekunder. Dimana tegangan pada kumparan primer akan ditransformasikan (diubah) pada kumparan sekunder, yang besarnya tergantung dari masing-masing jumlah lilitan pada kedua kumparan tersebut. Bila pada kumparan primer terdapat N_1 lilitan yang diberi sumber tegangan V_1 dan pada kumparan sekunder terdapat N_2 lilitan maka pada kumparan sekunder terdapat tegangan sebesar :

$$V_2 = \frac{N_1}{N_2} \times V_1 \dots \dots \dots (1)$$

Dengan:

V_2 : tegangan sekunder (V)

V_1 : tegangan primer (V)

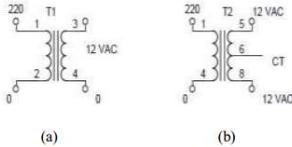
N_2 : jumlah lilitan sekunder

N_1 : jumlah lilitan primer

Di dalam transformator terjadi dua prinsip yaitu pada kumparan primer terjadi hukum Oersted dan pada kumparan sekunder terjadi hukum Faraday, yang mana bunyi dari kedua hukum adalah sebagai berikut:

- Hukum Faraday berbunyi bahwa medan magnet statis yang bergerak menurut fungsi waktu akan menghasilkan tegangan induksi yang kemudian menghasilkan arus listrik induksi.
- Hukum Oersted menyatakan bahwa arus listrik yang mengalir pada kawat penghantar, maka disekitar kawat penghantar tersebut terjadi medan magnet.

Pada pembuatan catu daya dc di perlukan transformator yang fungsinya sebagai penurun tegangan dari tegangan primernya yang tinggi; misalnya sebesar 220 Volt atau 380 Volt, menjadi tegangan yang lebih rendah pada bagian sekundernya, 6 Volt, 9 Volt, 12 Volt, atau 24 Volt. Ada dua jenis transformator penurun tegangan yaitu transformator penurun tegangan dengan CT (*Center Tap*) dan transformator penurun tegangan tanpa CT. ditunjukkan pada Gambar 1.



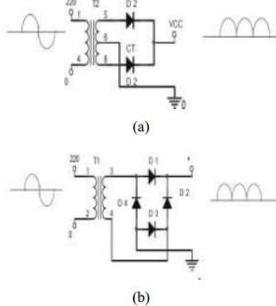
Gambar 1. (a). Trafo step down tanpa CT dan (b). Trafo step down dengan CT

Penyearah

Penyearah (*rectifier*) merupakan bagian dari catu daya yang berfungsi untuk mengubah tegangan bolak-balik atau AC menjadi tegangan searah atau DC. Komponen yang berfungsi sebagai penyearah adalah dioda. Dalam pembuatan catu daya menggunakan 2 macam rangkaian penyearah yaitu

1. Rangkaian penyearah gelombang penuh dengan CT
2. Rangkaian penyearah gelombang penuh dengan dioda bridge.

Konfigurasi penyearah satu fasa gelombang penuh diperlihatkan pada Gambar 2.



Gambar 2. (a). Penyearah gelombang penuh dengan CT (b). Penyearah gelombang penuh dengan dioda bridge

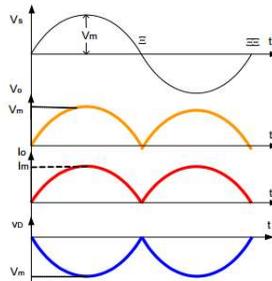
Prinsip kerja rangkaian penyearah (*rectifier*) adalah tegangan arus bolak balik yang berasal dari PLN dengan tegangan 220 volt dihubungkan ke transformator penurun tegangan menggunakan metode centre tap yang sisi sekundernya tegangan 12 VAC, kemudian gelombang arus bolak balik dengan tegangan 12 volt disearahkan dengan menggunakan penyearah satu fasa gelombang penuh dengan dioda bridge.

Dioda akan menyearahkan tegangan 12 VAC menjadi 12 VDC dan 5 VDC.. Tegangan 12 VDC akan melalui sebuah kapasitor yang berfungsi sebagai filter denyut pada tegangan keluaran dioda dan Resistor berfungsi sebagai pembatas arus dan tegangan.. IC regulator berfungsi menstabilkan tegangan 5 VDC. Apabila saklar pada posisi tertutup maka arus akan mengalir pada terminal blok 5 VDC dan 12 VDC dan apabila saklar pada posisi terbuka maka arus tidak mengalir pada terminal blok 5 VDC dan 12 VDC.

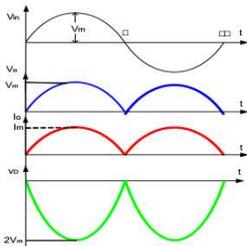
Jika tegangan masukan penyearah gelombang penuh satu fasa tak terkendali dinyatakan

$$v_{in}(\omega t) = V_m \sin \omega t \dots\dots\dots(2)$$

Adapun bentuk gelombang tegangan masukan dan tegangan keluaran berserta arus keluaran dari kedua metoda penyearah satu fasa gelombang penuh ditunjukkan pada Gambar 3 dan 4.



Gambar 3. Bentuk gelombang tegangan masukan dan tegangan keluaran berserta arus keluaran penyearah gelombang metode Jembatan



Gambar 4. Bentuk gelombang tegangan masukan dan tegangan keluaran berserta arus keluaran penyearah gelombang satu fasa metode Centre Tap (CT)

Tegangan keluaran arus searahnya ;

$$V_{dc} = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} V_m \sin \omega t \cdot d\omega t = \frac{2V_m}{\pi} \dots\dots(3)$$

Dan tegangan keluaran efektifnya adalah

$$V_{rms} = \sqrt{\frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} V_m^2 \sin^2 \omega t \cdot d\omega t} = \frac{V_m}{\sqrt{2}} \dots\dots(4)$$

Tegangan keluaran sesaatnya adalah

$$v_o(t) = \frac{2V_m}{\pi} + \frac{4V_m}{\pi} \sum_{n=2,4,\dots}^{\infty} \frac{-1}{(n-1)(n+1)} \cos(n\omega t) \dots\dots(5)$$

Berdasarkan Gambar 3 dan 4 bahwa tegangan peak inverse voltage (PIV) untuk penyearah satu fasa menggunakan metode jembatan sebesar V_m dan untuk metode centre tap sebesar $2V_m$.

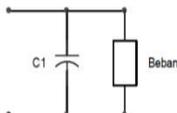
Penyaring Kapasitor (Filter Kapasitor)

Keluaran tegangan arus searah yang dihasilkan oleh rangkaian penyearah bukanlah DC murni, sehingga dibutuhkan sebuah penyaring. Rangkaian filter ini menggunakan kapasitor yang diletakkan melintasi terminal keluaran penyearah.

Kapasitor ini meratakan denyutan-denyutan tersebut dan memberikan suatu tegangan yang hampir DC murni, biasanya kapasitor filter itu adalah sebuah kapasitor elektrolit dengan harga yang besar. Adapun konfigurasi pemasangan kapasitor sebagai filter ditunjukkan pada Gambar 5

Besarnya kebutuhan nilai kapasitansi kapasitor yang harus ditempatkan sehingga komponen riak keluaran penyearah dapat direduksi dinyatakan pada persamaan sebagai berikut; Keluaran dari hasil penyearah mengandung riak atau harmonisa, sehingga diperlukan tapis sebagai penekanan riak ataupun harmonisa yang timbul dari sisi keluaran

penyearah. Tapis arus searah biasanya berupa L, C, atau LC.



Gambar 5. Filter dengan menggunakan Kapasitor

Pada penelitian ini digunakan tapis berupa kapasitor C. Pada perancangan tapis diperlukan penentuan besar harmonisa dan frekuensi yang akan direduksi. Tapis arus searah digunakan untuk memperkecil riak tegangan keluaran catu daya dengan cara melalukan arus riak harmonisa ke-n pada kapasitor C tapis. Pada harmonisa ke-n tersebut reaktansi tapis C haruslah jauh lebih kecil daripada impedansi beban yang dicatu adalah

$$\frac{1}{n\omega C} = Z_{beban} / 10 \dots\dots\dots(6)$$

Penentuan impedansi dipilih pada saat beban puncak atau pada kondisi impedansi minimum. Sementara impedansi beban dapat diperoleh dari hasil perbandingan tegangan beban dan arus beban yang ingin dibuat. Jadi untuk menentukan parameter kapasitor yang dibutuhkan untuk mereduksi riak ataan harmonisa disisi keluaran penyearah adalah

$$C = \frac{10 \times I_{beban}}{n\omega V_{beban}} \dots\dots\dots(7)$$

n adalah urutan frekuensi harmonisa yang dominan muncul pada hasil keluaran penyearah

Bahan dan Metode Penelitian

Metode yang akan dilakukan dalam merancang dan membuat power supply arus searah untuk catu daya miniatur dengan garasi otomatis diperlukan power supply arus searah keluaran 12 V dan 5V . Power supply tersebut diperoleh dengan memanfaatkan sumber catu daya arus bolak balik yang tersedia dari PLN sebesar 220 volt, dan tegangan arus bolak balik tersebut diturunkan menjadi 12 volt arus bolak balik menggunakan trnsformator penurun tegangan, tegangan bolak balik 12 volt disearahkan menjadi arus searah 12 volt melalui suatu rangkaian penyearah satu fasa gelombang penuh dan melalui IC 7805 tegangan keluaran power supply 12 Vdc, karena selain power supply 12 V, dibutuhkan juga power supply yang tegangan keluaran 5 V, sehingga dari power supply keluaran 12 V diubah menjadi tegangan arus searah 5 Vdc menggunakan IC LM 7805.

Untuk menentukan spesifik tegangan keluaran arus searah yang diinginkan 12 Vdc berdasarkan persamaan (1.3) dan persamaan (1.4) tegangan keluaran arus searah $V_{dc} = 2V_m/\pi$ dan tegangan efektif V_{rms} belitan sekunder trafo adalah

$$V_{rms} = \frac{V_m}{\sqrt{2}}, \text{ sehingga tegangan efektif belitan}$$

sekunder trafo berdasarkan persamaan (4) adalah

$$V_{rms} = \frac{\pi V_{dc}}{2\sqrt{2}} = \frac{\pi \times 12}{2\sqrt{2}} = 13,3 \text{ volt} \text{ sedangkan}$$

tegangan maksimumnya

$$V_m = \frac{\pi \times V_{dc}}{2} = \frac{\pi \times 12}{2} = 18,85 \text{ volt}$$

Spesifikasi kemampuan daya arus searah diinginkan 40VA pada beban maksimum, sehingga kemampuan arus pada masing-masing belitan sekunder trafo dihitung dari persamaan daya semu $VA = V_{rms} \times I_{rms}$. Besarnya arus efektif belitan Sekunder trafo adalah $I_{ms} = 40VA/13,3V = 3$ ampere. Jadi arus maksimum yang mampu ditarik oleh catu daya arus searah adalah $I_{dc} = VA/V_{dc} = 40VA/12V = 3,3$ ampere.

Kedua dalam pemilihan jenis dioda untuk melakukan proses penyearah adalah kemampuan memelakukan arus beban dan tegangan bias balik puncak (PIV). Cara menentukan kemampuan dioda melakukan arus kapasitas daya keluaran penyearah 40 VA, maka penentuan kemampuan arus maksimum dioda dihitung dengan membagikan kapasitas daya terhadap dua kali tegangan efektif keluaran penyearah.

Pada perencanaan penelitian ini dirancang penyearah satu fasa gelombang penuh tipe jembatan, nilai peak inverse voltage dioda minimal sama dengan tegangan maksimum sekunder trafo $V_m = \pi V_{dc}/2$, yang dalam penelitian tegangan arus searah dipilih 12 volt sehingga diperoleh tegangan maksimum sekunder trafo $V_m = 18,85$ volt dan arus maksimum sekunder trafo $I_m = \sqrt{2} \times I_{rms} = \sqrt{2} \times 3$ ampere sama dengan 4,2 ampere.

Berdasarkan keberadaan ketersediaan komponen dipasaran dipilih dioda 5A/50V. Dari perolehan arus maksimum tersebut ditentukan kemampuan minimal melakukan arus masing-masing tiap dioda dengan membagikan arus maksimum dioda dan akar dari dua. Karena rangkaian catu daya searah yang dirancang adalah tipe jembatan penuh, maka PIV dioda minimal sama dengan tegangan maksimum masukan dari sumber masukan penyearah.

Ketiga mengidentifikasi urutan harmonisa yang muncul dari hasil keluaran proses penyearah satu fasa gelombang penuh tak terkendali metode

jembatan, sehingga dari urutan harmonisa yang muncul disisi keluaran penyearah kita akan dapat menentukan parameter tapis yang fungsinya menekan atau mereduksi harmonisa yang timbul disisi keluaran penyearah. Pada penelitian ini tapis yang akan digunakan berupa tapis kapasitor C.

Penentuan parameter tapis berdasarkan impedansi beban minimum suatu catu daya arus searah yang dirancang. Impedansi minimum terjadi pada saat catu daya arus searah melayani beban maksimum.

Rancangan sumber catu daya arus searah yang dirancang dengan spesifikasi tegangan keluaran nominal 12 volt dan arus searah maksimum 2,9 ampere, sehingga dari parameter tegangan dan arus keluaran dapat ditentukan nilai kapasitansi kapasitor yang harus ditempatkan pada sisi keluaran penyearah yang diharapkan diperoleh catu daya arus searah yang menghasilkan tegangan dc murni.

Adapun nilai kapasitansi kapasitor C berdasarkan Persamaan (7) dengan memilih level frekuensi maksimum 50 Hz adalah :

$$C = \frac{10 \times 3,3A}{4 \times 2\pi \times 50Hz \times 12V} = 2.200 \mu F.$$

Berdasarkan ketersediaan komponen kapasitor yang ada dipasaran maka dipilih kapasitor dengan kapasitas 2.200 $\mu F/50$ volt.

Rangkaian rancangan power supply secara elektronika secara keseluruhan ditampilkan pada Gambar 6.

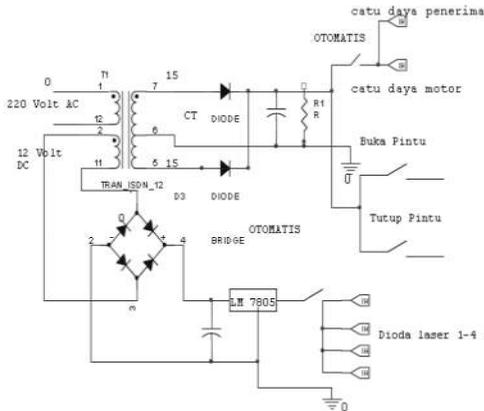
Hasil dan Pembahasan

Penyearah (*rectifier*) merupakan bagian dari catu daya yang berfungsi untuk mengubah tegangan bolak-balik atau AC menjadi tegangan searah atau DC.

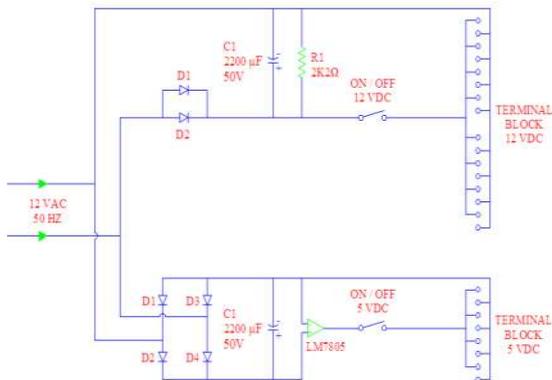
Tegangan input disearahkan oleh dioda, tegangan searah yang melewati dioda itu belum DC murni dan masih berdenyut untuk menghilangkan denyutan tersebut dengan menggunakan kapasitor yang berfungsi sebagai filter. Keluaran tegangan dipasang IC regulator untuk menstabilkan keluaran tegangan.

Dari hasil perancangan pembuatan power supply arus searah yang keluarannya 12 V dan 5 V dipilihlah tipe dioda IN 5401 dengan kemampuan 5A/50 V. Dengan tapis C dengan nilai kapasitansi kapasitornya sebesar 2.200 $\mu F/50V$. Untuk menghasilkan tegangan power supply 5 volt yang diperoleh dari tegangan arus searah 12 V, maka di tempatkan IC LM 7805.

Komponen dan type yang digunakan untuk membuat Penyearah (*rectifier*) adalah 2 bh dioda IN 5401, 4 bh dioda IN 4002, 1 bh IC Regulator LM 7805, 2 bh kapasitor 2200 μ F/ 50 V dan 1 bh resistor 2k2 ohm. Hasil rancangan dan pembuatan power suply ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 6. Rangkaian Perancangan Power Supply (Catu Daya)



Gambar 7. Hasil Rangkaian Perancangan dan Pembuatan Power Supply

Pengujian alat dilakukan di laboratorium kontrol. pengujian alat dirancang bangun pintu garasi otomatis dengan menggunakan PLC OMRON CPM1A meliputi semua bagian yang dilakukan secara bertahap, yang bertujuan untuk mengetahui karakteristik alat saat diberi beban. Pengujian menggunakan multimeter digital. Analisa alat dilakukan untuk menganalisa karakteristik alat yang di dapat dari pengujian alat.

Pengujian Rangkaian Power Supply

Tabel 1. Pengujian Rangkaian Power Supply

Vin (Volt)	Vout (Volt)
225.2	11.78

Analisa Pengujian Rangkaian Power Supply

Tegangan input sisi primer transformator yang diharapkan 220 VAC. Karena tegangan input sisi primer transformator mengalami kenaikan dari tegangan supply dari PLN yaitu 225.2 VAC. Tegangan output sisi sekunder transformator yang diharapkan adalah 12 VAC. Tegangan output sisi sekunder transformator mengalami penurunan yaitu 11.78 VAC dikarenakan tegangan sisi sekunder mengalami penurunan karena telah dibebani. Adapun rangkaian yang telah dibuat ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Blok Rangkaian Power Supply

Pengujian Rangkaian Penyearah (rectifier)

Tabel 2. Pengujian Rangkaian Penyearah

Jenis Penyearah	Vin (VAC)	Vout (VDC)
Penyearah dengan CT	11.78	12.94
Penyearah dengan dioda bridge	11.78	4.99

Analisa Pengujian Rangkaian Penyearah (rectifier)

Tegangan input penyearah dengan CT adalah 11.78 VAC dan tegangan output 12.94 volt. Tegangan output mengalami kenaikan dikarenakan penyearah tidak menggunakan IC regulator untuk menstabilkan tegangan keluaran dan pada saat di beri beban.

Tegangan input penyearah dengan dioda bridge adalah 11.78 VAC dan tegangan output 4.99 volt. Tegangan output telah mendekati 5 VDC dikarenakan penyearah dengan dioda bridge menggunakan IC regulator untuk menstabilkan tegangan pada saat di beri beban. Gambar 9. menunjukkan rangkaian penyearah yang telah dibuat.



Gambar 9. Blok Rangkaian Penyearah (Rectifier)

Kesimpulan

Hasil Perancangan dan pembuatan power suply yang menghasilkan tegangan keluaran arus sesrah 12 vol dan 5 volt setelah dilakukan pengujian bekerja dengan baik

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Lembaga penelitian Universitas Riau yang telah membantu pendanaan untuk terselenggaranya penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Balza Achmad, 2007. *Penrograman PLC Menggunakan Simulator*. Yogyakarta : Andi.
- Suwitno, Mendisain Rangkaian Power Supply...
- Husanto dan Thomas, 2007. *PLC (Programmable Logic Control)*. Yogyakarta : Andi.
- Mohan, 2004, *Power Electronics Converters Application and Design*, Jhon Wiley & Sons INC Third Edition.
- Muhammad H. Rashid, 1993, *Power Electronics*, Printice Hall International , Second edition.
- Suwitno, 2005, *Analisis Rancang Bangun Konverter dc to dc Srtep Down*, Teknologi FT-UNRI September.
- William Bolton, 2004. *Programmable Logic Controller (PLC) Sebuah Pengantar* Edisi Ketiga. Jakarta : Erlangga.
- Yulianto, 2006. *Panduan Praktis Belajar PLC (Programmable Logic Controller)*. Jakarta Elex Media Komputindo.

RANCANG BANGUN SISTEM DETEKSI DAN PENGAMAN KEBOCORAN C BERBASIS ALGORITMA BAHASA C DENGAN MENGGUNAKAN SENSOR MQ-6

Adi Wiyono¹, Ajat Sudrajat¹, Fitri Rahmah¹, Ucu Darusalam²

¹Program Studi Teknik Fisika Universitas Nasional, Jakarta, Indonesia

²Program Studi Teknik Informatika Universitas Nasional, Jakarta, Indonesia

Abstrak

aman gas LPG (*Liquefied Petroleum Gas*) pada saat ini sangatlah penting bagi kehidupan manusia. Namun disaat aman, dibalik penggunaan gas LPG yang semakin banyak, mulai muncul berbagai masalah. Gas LPG mempunyai da itif terhadap manusia bahkan dapat menimbulkan potensi bahaya ledakan dan kebakaran. Maka perlu adanya sistem d pengaman yang dapat mengatasi masalah yang timbul apabila terjadi kebocoran gas LPG. Pada makalah ini ini asil dirancang sistem deteksi dan pengaman kebocoran gas menggunakan sensor MQ-6 berbasis algoritma Baha asi pengujian dilakukan untuk mengetahui tingkat akurasi dan respon waktu sistem yang dibangun dalam mend ooran. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi kebocoran gas LPG dengan rentang perser sebesar 2.95%-6.09%. Selanjutnya sistem juga mampu mengamankan kebocoran gas LPG melalui aktivasi *auto off valve* pada regulator dalam rentang respon waktu sebesar 0.3-0.9 detik.

a Kunci: Sistem Deteksi, Bahasa C, LPG, Sensor MQ-6

Abstract

role of LPG (Liquefied Petroleum Gas) at this time is very important for human life. However at the same time, whi easing use of gas, give new various problems. LPG has a negative impact on humans and may even potentially lusion and fire. Therefore, the design of detecting and protecting system in gas leakage need to be made. In this pa, ction and protecting system based on C Language by using MQ-6 sensor has been made. The test were perform rmine the level of accuracy and the response time of the system in detecting leaks. The results show that the system i etect gas leakage with error percentage range of 2.95%-6.09%. Furthermore, the system is also capable of securing through activation of automatic shutoff valve on the regulator in the response time range of 0.3-0.9 seconds.

words: Detection System, C Language, LPG Gas, MQ-6 Sensor

PENDAHULUAN

Di era globalisasi sekarang ini, penggunaan an bakar gas telah semakin meluas, baik dalam ang industri, rumah tangga, maupun bidang isportasi. Hampir di seluruh penjuru dunia, bahan ar gas sudah digunakan untuk menopang idupan sehari-hari. Masyarakat Indonesia sendiri h beralih dari penggunaan bahan bakar minyak ke an bakar gas. Salah satu bahan bakar gas yang ng dijumpai dalam kehidupan sehari-hari ialah uified Petroleum Gasses (LPG). Gas LPG telah rgunakan secara umum hampir diseluruh lapisan ongan masyarakat, khususnya penggunaan masak dalam rumah tangga. Berbagai alasan yang adasari untuk beralih dari minyak tanah ke gas 3 diantaranya karena kelangkaan minyak tanah, nakaian gas LPG yang lebih hemat dibanding ayak tanah, serta kemudahan dalam ggunaannya.

Peranan gas LPG pada saat ini sangatlah penting

berdasarkan survey yang telah dilakukan oleh B Perlindungan Konsumen Nasional Rep Indonesia dari tahun 2007 sampai Juni disebutkan bahwa terdapat sebanyak 95 l ledakan tabung gas dengan rincian sebanyak korban jiwa dan 131 korban luka-luka [1]. Ba faktor yang dapat menyebabkan bocornya tabung LPG, diantaranya dalam pemasangan regulator tidak tepat, cincin penyekat (seal) tabung berkualitas buruk, regulator non Standar Nas Indonesia (SNI) yang belum teruji kelayaka sobeknya selang Gas yang dikarenakan hewan se tikus, serta kualitas tabung LPG itu sendiri yang t disadari dapat menyebabkan kebocoran Gas [2].

Mengingat cukup besarnya kerugian yang t ditimbulkan dari kebocoran gas LPG t dibutuhkan solusi yang dapat mengatasi ma tersebut. Solusi yang dapat dilakukan a membangun sistem pengaman kebocoran gas t Makalah ini menjelaskan perancangan sistem mampu melakukan deteksi dan pengamanan

Sistem deteksi kebocoran gas dirancang menggunakan sensor MQ-6. Hasil keluaran sensor kemudian diolah menggunakan mikrokontroler jenis Arduino UNO berbasis algoritma Bahasa C. Selanjutnya peringatan di kirimkan melalui pesan tanda bahaya menggunakan *buzzer* untuk mengeluarkan alarm bahaya dan modul GSM SIM800L untuk langsung mengirimkan pesan kepada user yang telah ditentukan. Selain itu terdapat sistem pengaman kebocoran gas LPG melalui aktivasi *automatic shutoff valve* yang digerakkan oleh motor servo untuk menutup katup regulator.

1.1 Perumusan Masalah

Permasalahan yang timbul akibat kebocoran gas LPG dapat berupa ledakan dan kebakaran sehingga dapat menimbulkan banyak kerugian. Berdasarkan uraian tersebut maka dapat dirumuskan permasalahan yaitu, membuat suatu sistem yang mampu mendeteksi kebocoran gas LPG dengan mengukur kadar gas LPG dalam ruangan menggunakan sensor MQ-6, serta mikrokontroler yang dapat memproses data keluaran dari sensor untuk di lanjutkan dengan alarm bahaya melalui *buzzer*, pengiriman SMS (*Short Message Service*) dan pengaktifan *automatic shutoff valve* untuk menutup katup regulator.

1.2 Batasan Masalah

Dalam pembuatan alat ini, agar pembahasan alat dilakukan dengan jelas dan tidak terjadi pelebaran masalah. Dilakukan pembatasan masalah dengan hanya melakukan pengamatan dan pendataan hasil yang meliputi :

1. Tabung gas yang digunakan adalah tabung gas LPG Portable 220 gram.
2. Menggunakan sensor MQ-6 untuk mengukur kadar gas LPG.
3. Menggunakan mikrokontroler dengan jenis Arduino berbasis Bahasa C
4. Menggunakan GSM Shield Icomsat SIM 800L untuk mengirimkan informasi kebocoran gas kepada user.
5. Menggunakan servo motor sebagai *automatic shutoff valve* sebagai pengaman kebocoran gas.
6. Parameter pengukuran kebocoran berdasarkan kadar gas LPG pada rentang jarak pengujian 0cm, 20cm, 40cm, 60cm, 80cm dan 100cm terhadap sensor MQ-6, serta lama waktu respon *automatic shutoff valve* melakukan aksi penutupan setelah sensor mendeteksi kebocoran gas LPG.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah

untuk membangun sistem deteksi kebocoran gas LPG menggunakan sensor MQ-6 dan mikrokontroler arduino berbasis Bahasa C, serta integrasi dengan sistem pengaman melalui aktivasi *automatic shutoff valve*, agar sistem menutup katup regulator pada saat terjadi kebocoran gas LPG.

2. TEORITIS

LPG merupakan bahan bakar berupa gas yang diperoleh dari proses distilasi bertekanan tinggi. Fraksi yang digunakan sebagai umpan dapat berasal dari beberapa sumber yaitu dari Gas alam maupun Gas hasil dari pengolahan minyak bumi (*Light End*), *Liquefied Petroleum Gas* (LPG) terdiri dari unsur karbon dan hidrogen yang merupakan senyawa hidrokarbon dengan komposisi utama C3 dan C4. Komposisi LPG tersebut terdiri dari senyawa propana (C₃H₈), propylene atau propena (C₃H₆), butana (C₄H₁₀), butylene atau butena (C₄H₈), dan sejumlah kecil ethana (C₂H₆), ethylene (C₂H₄), dan pentana (C₅H₁₂) [3].

LPG digunakan sebagai bahan bakar untuk rumah tangga dan industri. Kebutuhan akan LPG semakin meningkat dari tahun ketahun karena termasuk bahan bakar yang ramah lingkungan. Sebagai bahan bakar untuk keperluan rumah tangga, LPG harus memenuhi beberapa persyaratan khusus dengan tujuan agar aman dipakai dalam arti tidak membahayakan bagi pemakai dan tidak merusak peralatan yang digunakan serta efisien dalam pemakaiannya.

Oleh sebab itu untuk menjaga faktor keselamatan, LPG dimasukkan ke dalam tabung yang tahan terhadap tekanan yang terbuat dari besi baja dan dilengkapi dengan suatu pengatur tekanan. Disamping itu untuk mendeteksi terjadinya kebocoran LPG, maka LPG sebelum dipasarkan terlebih dahulu ditambahkan zat pembau (*odor*) sehingga apabila terjadi kebocoran segera dapat diketahui. Pembau yang ditambahkan harus melarut sempurna dalam LPG dan tidak boleh mengendap.

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 LPG lebih berat dibanding udara sehingga akan banyak menempati daerah yang rendah.

2.1 Sensor Gas MQ-6

Sensor adalah suatu piranti yang dapat mengubah suatu besaran fisis, misalnya: cahaya, panas, jarak, magnet, getaran, listrik, dan lain sebagainya, ke bentuk besaran fisis lainnya[4]. Salah

satu dari contoh sensor adalah sensor gas MQ-6 yang dapat digunakan untuk mendeteksi kadar gas LPG.

Sensor gas MQ-6 merupakan sebuah sensor gas yang sangat sensitif terhadap gas LPG. Sensor ini mempunyai nilai resistansi RS yang akan berubah bila terkena gas dan juga mempunyai sebuah pemanas (*heater*) yang digunakan untuk membersihkan ruangan sensor dari kontaminasi udara luar.

Sensor gas MQ-6 digunakan untuk mendeteksi LPG, Iso-butane, Propane dengan sensitivitas yang tinggi. Sensor gas MQ-6 ini mempunyai sensitivitas yang kecil terhadap zat alkohol dan asap rokok. Sensor ini merupakan sensor yang mempunyai respon cepat terhadap LPG, stabil dan tahan lama, serta dapat digunakan dalam rangkaian yang sederhana [5].

2.2 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer fungsional dalam sebuah chip. Di dalamnya terkandung sebuah inti prosesor, memori (sejumlah kecil RAM, memori program, ataupun keduanya), dan perlengkapan input output. Meskipun mempunyai bentuk yang kecil dari suatu komputer pribadi, mikrokontroler dibuat menggunakan bahan dasar dan elemen-elemen yang sama. Seperti umumnya komputer, mikrokontroler adalah alat yang dapat mengerjakan perintah masukan ke dalam sebuah mikrokontroler melalui sebuah program [6].

2.3 Arduino UNO

Arduino merupakan mikrokontroler yang memang dirancang untuk bisa digunakan dengan mudah. Dengan demikian, tanpa mengetahui bahasa pemrograman, Arduino bisa digunakan untuk menghasilkan karya yang canggih [7]. Arduino memiliki masukan dan keluaran yang sederhana [8]. Gambar 1 menunjukkan ilustrasi Arduino UNO.

2.4 GSM Shield Sim 800L

Sim 800L pada Gambar 2 adalah modal GSM/GPRS yang dapat digunakan pada Arduino/AVR. Modul ini bekerja pada 4 pita frekuensi yaitu 850Mhz, 900Mhz, 1800Mhz, dan 1900Mhz. Modul ini dapat mengirimkan dan menerima SMS, melakukan panggilan, serta komunikasi paket data (internet).



Gambar 1. Arduino UNO [9]



Gambar 2. GSM Shield SIM 800L [10]

2.5 LCD 16 x 2 (Liquid Crystal Display)

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah media tampil yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD sudah digunakan diberbagai bidang misalnya alat-alat elektronik seperti televisi, kalkulator, atau pun layar computer. LCD berfungsi untuk menampilkan tulisan berupa angka atau huruf sesuai dengan keinginan yang berdasarkan pada program yang digunakan, sehingga tampilan tersebut dapat dilihat secara visual. Pada perancangan alat ini menggunakan tipe LCD dengan 2 x 16 karakter atau 2 baris dan 16 karakter yang ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. LCD 16x2

2.6. Motor Servo

Motor servo adalah sebuah motor dengan sistem umpan balik tertutup di mana posisi dari motor akan diformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalamnya. Motor servo terdiri dari sebuah motor DC, serangkaian gear, potensiometer dan rangkaian kontrol. Potensiometer berfungsi untuk menentukan batas sudut dari putaran servo. Sedangkan sudut dari sumbu motor servo diatur berdasarkan lebar pulsa yang dikirim melalui kaki sinyal dari kabel motor.

Potensiometer terhubung dengan gear demikian pula DC motor. Ketika DC motor diberi signal oleh rangkaian pengontrol maka dia akan bergerak demikian pula potensiometer dan otomatis akan mengubah resistansinya. Rangkaian pengontrol akan mengamati perubahan resistansi dan ketika resistansi mencapai nilai yang diinginkan maka motor akan berhenti pada posisi yang diinginkan. Ilustrasi ditunjukkan pada Gambar 4.

RANCANG BANGUN SISTEM DETEKSI DAN PENGAMAN KEBOCORAN GAS BERBASIS ALGORITMA BAHASA C DENGAN MENGGUNAKAN SENSOR MQ-6

Adi Wiyono¹, Ajat Sudrajat¹, Fitri Rahmah¹, Ucuk Darusalam²

¹ Program Studi Teknik Fisika Universitas Nasional, Jakarta, Indonesia

² Program Studi Teknik Informatika Universitas Nasional, Jakarta, Indonesia

Abstrak

Peranan gas LPG (*Liquefied Petroleum Gas*) pada saat ini sangatlah penting bagi kehidupan manusia. Namun disaat yang bersamaan, dibalik penggunaan gas LPG yang semakin banyak, mulai muncul berbagai masalah. Gas LPG mempunyai dampak negatif terhadap manusia bahkan dapat menimbulkan potensi bahaya ledakan dan kebakaran. Maka perlu adanya sistem deteksi dan pengaman yang dapat mengatasi masalah yang timbul apabila terjadi kebocoran gas LPG. Pada makalah ini ini telah berhasil dirancang sistem deteksi dan pengaman kebocoran gas menggunakan sensor MQ-6 berbasis algoritma Bahasa C. Variasi pengujian dilakukan untuk mengetahui tingkat akurasi dan respon waktu sistem yang dibangun dalam mendeteksi kebocoran. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi kebocoran gas LPG dengan rentang persentase *error* sebesar 2.95%-6.09%. Selanjutnya sistem juga mampu mengamankan kebocoran gas LPG melalui aktivasi *automatic shutoff valve* pada regulator dalam rentang respon waktu sebesar 0.3-0.9 detik.

Kata Kunci: Sistem Deteksi, Bahasa C, LPG, Sensor MQ-6

Abstract

The role of LPG (Liquefied Petroleum Gas) at this time is very important for human life. However at the same time, while the increasing use of gas, give new various problems. LPG has a negative impact on humans and may even potentially cause explosion and fire. Therefore, the design of detecting and protecting system in gas leakage need to be made. In this paper, a detecting and protecting system based on C Language by using MQ-6 sensor has been made. The test were performed to determine the level of accuracy and the response time of the system in detecting leaks. The results show that the system is able to detect gas leakage with error percentage range of 2.95%-6.09%. Furthermore, the system is also capable of securing LPG leak through activation of automatic shutoff valve on the regulator in the response time range of 0.3-0.9 seconds.

Keywords: Detection System, C Language, LPG Gas, MQ-6 Sensor

1. PENDAHULUAN

Di era globalisasi sekarang ini, penggunaan bahan bakar gas telah semakin meluas, baik dalam bidang industri, rumah tangga, maupun bidang transportasi. Hampir di seluruh penjuru dunia, bahan bakar gas sudah digunakan untuk menopang kehidupan sehari-hari. Masyarakat Indonesia sendiri telah beralih dari penggunaan bahan bakar minyak ke bahan bakar gas. Salah satu bahan bakar gas yang sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari ialah *Liquefied Petroleum Gasses* (LPG). Gas LPG telah dipergunakan secara umum hampir diseluruh lapisan golongan masyarakat, khususnya penggunaan memasak dalam rumah tangga. Berbagai alasan yang mendasari untuk beralih dari minyak tanah ke gas LPG diantaranya karena kelangkaan minyak tanah, pemakaian gas LPG yang lebih hemat dibanding minyak tanah, serta kemudahan dalam penggunaannya.

Peranan gas LPG pada saat ini sangatlah penting bagi kehidupan manusia. Namun disaat yang bersamaan, dibalik penggunaan gas LPG yang semakin besar-besaran, mulai muncul berbagai masalah. Gas LPG mempunyai dampak negatif terhadap manusia bahkan dapat menimbulkan potensi bahaya ledakan dan kebakaran. Dari data yang

berdasarkan survey yang telah dilakukan oleh Badan Perlindungan Konsumen Nasional Republik Indonesia dari tahun 2007 sampai Juni 2010 disebutkan bahwa terdapat sebanyak 95 kasus ledakan tabung gas dengan rincian sebanyak 22 korban jiwa dan 131 korban luka-luka [1]. Banyak faktor yang dapat menyebabkan bocornya tabung Gas LPG, diantaranya dalam pemasangan regulator yang tidak tepat, cincin penyekat (seal) tabung yang berkualitas buruk, regulator non Standar Nasional Indonesia (SNI) yang belum teruji kelayakannya, sobeknya selang Gas yang dikarenakan hewan seperti tikus, serta kualitas tabung LPG itu sendiri yang tanpa disadari dapat menyebabkan kebocoran Gas [2].

Mengingat cukup besarnya kerugian yang dapat ditimbulkan dari kebocoran gas LPG maka dibutuhkan solusi yang dapat mengatasi masalah tersebut. Solusi yang dapat dilakukan adalah membangun sistem pengaman kebocoran gas LPG. Makalah ini menjelaskan perancangan sistem yang mampu melakukan deteksi dan pengamanan saat terjadi kebocoran gas LPG. Sistem yang dibangun berfungsi sebagai peringatan dini dan pengaman untuk mencegah terjadinya kebakaran atau ledakan akibat ketidaktahuan pemilik saat terjadi kebocoran tabung gas LPG.

Sistem deteksi kebocoran gas dirancang menggunakan sensor MQ-6. Hasil keluaran sensor kemudian diolah menggunakan mikrokontroler jenis Arduino UNO berbasis algoritma Bahasa C. Selanjutnya peringatan dini dikirimkan melalui pesan tanda bahaya menggunakan *buzzer* untuk mengeluarkan alarm bahaya dan *modul GSM SIM800L* untuk langsung mengirim pesan kepada *user* yang telah ditentukan. Selain itu terdapat sistem pengaman kebocoran gas LPG melalui aktivasi *automatic shutoff valve* yang digerakkan oleh motor servo untuk menutup katup regulator.

1.1 Perumusan Masalah

Permasalahan yang timbul akibat kebocoran gas LPG dapat berupa ledakan dan kebakaran sehingga dapat menimbulkan banyak kerugian. Berdasarkan uraian tersebut maka dapat dirumuskan permasalahan yaitu, membuat suatu sistem yang mampu mendeteksi kebocoran gas LPG dengan mengukur kadar gas LPG dalam ruangan menggunakan sensor MQ-6, serta mikrokontroler yang dapat memproses data keluaran dari sensor untuk di lanjutkan dengan alarm bahaya melalui *buzzer*, pengiriman SMS (*Short Message Service*) dan pengaktifan *automatic shutoff valve* untuk menutup katup regulator.

1.2 Batasan Masalah

Dalam pembuatan alat ini, agar pembahasan alat dilakukan dengan jelas dan tidak terjadi pelebaran masalah. Dilakukan pembatasan masalah dengan hanya melakukan pengamatan dan pendataan hasil yang meliputi :

1. Tabung gas yang digunakan adalah tabung gas LPG Portable 220 gram.
2. Menggunakan sensor MQ-6 untuk mengukur kadar gas LPG.
3. Menggunakan mikrokontroler dengan jenis Arduino berbasis Bahasa C
4. Menggunakan *GSM Shield Icomsat SIM 800L* untuk mengirimkan informasi kebocoran gas kepada user.
5. Menggunakan servo motor sebagai *automatic shutoff valve* sebagai pengaman kebocoran gas.
6. Parameter pengukuran kebocoran berdasarkan kadar gas LPG pada rentang jarak pengujian 0cm, 20cm, 40cm, 60cm, 80cm dan 100cm terhadap sensor MQ-6, serta lama waktu respon *automatic shutoff valve* melakukan aksi penutupan setelah sensor mendeteksi kebocoran gas LPG.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah

untuk membangun sistem deteksi kebocoran gas LPG menggunakan sensor MQ-6 dan mikrokontroler arduino berbasis Bahasa C, serta integrasi dengan sistem pengaman melalui aktivasi *automatic shutoff valve*, agar sistem menutup katup regulator pada saat terjadi kebocoran gas LPG.

2. TEORITIS

LPG merupakan bahan bakar berupa gas yang yang diperoleh dari proses distilasi bertekanan tinggi. Fraksi yang digunakan sebagai umpan dapat berasal dari beberapa sumber yaitu dari Gas alam maupun Gas hasil dari pengolahan minyak bumi (*Light End*). *Liquefied Petroleum Gas* (LPG) terdiri dari unsur karbon dan hidrogen yang merupakan senyawa hidrokarbon dengan komponen utama C3 dan C4. Komposisi LPG tersebut terdiri dari senyawa propana (C₃H₈), propylene atau propena (C₃H₆), butana (C₄H₁₀), butylene atau butena (C₄H₈), dan sejumlah kecil ethana (C₂H₆), ethylene (C₂H₄), dan pentana (C₅H₁₂) [3].

LPG digunakan sebagai bahan bakar untuk rumah tangga dan industri. Kebutuhan akan LPG semakin meningkat dari tahun ketahun karena termasuk bahan bakar yang ramah lingkungan. Sebagai bahan bakar untuk keperluan rumah tangga, LPG harus memenuhi beberapa persyaratan khusus dengan tujuan agar aman dipakai dalam arti tidak membahayakan bagi pemakai dan tidak merusak peralatan yang digunakan serta efisien dalam pemakaiannya.

Oleh sebab itu untuk menjaga faktor keselamatan, LPG dimasukan ke dalam tabung yang tahan terhadap tekanan yang terbuat dari besi baja dan dilengkapi dengan suatu pengatur tekanan. Disamping itu untuk mendeteksi terjadinya kebocoran LPG, maka LPG sebelum dipasarkan terlebih dahulu ditambahkan zat pembau (*odor*) sehingga apabila terjadi kebocoran segera dapat diketahui. Pembau yang ditambahkan harus melarut sempurna dalam LPG dan tidak boleh mengendap.

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 LPG lebih berat dibanding udara sehingga akan banyak menempati daerah yang rendah.

2.1 Sensor Gas MQ-6

Sensor adalah suatu piranti yang dapat mengubah suatu besaran fisis, misalkan: cahaya, panas, jarak, magnet, getaran, listrik, dan lain sebagainya, ke bentuk besaran fisis lainnya[4]. Salah

RANCANG BANGUN SISTEM DETEKSI DAN PENGAMAN KEBOCORAN GAS BERBASIS ALGORITMA BAHASA C DENGAN MENGGUNAKAN SENSOR MQ-6

Adi Wiyono¹, Ajat Sudrajat¹, Fitri Rahmah¹, Ucuk Darusalam²

¹ Program Studi Teknik Fisika Universitas Nasional, Jakarta, Indonesia

² Program Studi Teknik Informatika Universitas Nasional, Jakarta, Indonesia

Abstrak

Peranan gas LPG (*Liquefied Petroleum Gas*) pada saat ini sangatlah penting bagi kehidupan manusia. Namun disaat yang bersamaan, dibalik penggunaan gas LPG yang semakin banyak, mulai muncul berbagai masalah. Gas LPG mempunyai dampak negatif terhadap manusia bahkan dapat menimbulkan potensi bahaya ledakan dan kebakaran. Maka perlu adanya sistem deteksi dan pengaman yang dapat mengatasi masalah yang timbul apabila terjadi kebocoran gas LPG. Pada makalah ini ini telah berhasil dirancang sistem deteksi dan pengaman kebocoran gas menggunakan sensor MQ-6 berbasis algoritma Bahasa C. Variasi pengujian dilakukan untuk mengetahui tingkat akurasi dan respon waktu sistem yang dibangun dalam mendeteksi kebocoran. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi kebocoran gas LPG dengan rentang persentase *error* sebesar 2.95%-6.09%. Selanjutnya sistem juga mampu mengamankan kebocoran gas LPG melalui aktivasi *automatic shutoff valve* pada regulator dalam rentang respon waktu sebesar 0.3-0,9 detik.

Kata Kunci: Sistem Deteksi, Bahasa C, LPG, Sensor MQ-6

Abstract

The role of LPG (Liquefied Petroleum Gas) at this time is very important for human life. However at the same time, while the increasing use of gas, give new various problems. LPG has a negative impact on humans and may even potentially cause explosion and fire. Therefore, the design of detecting and protecting system in gas leakage need to be made. In this paper, a detecting and protecting system based on C Language by using MQ-6 sensor has been made. The test were performed to determine the level of accuracy and the response time of the system in detecting leaks. The results show that the system is able to detect gas leakage with error percentage range of 2.95%-6.09%. Furthermore, the system is also capable of securing LPG leak through activation of automatic shutoff valve on the regulator in the response time range of 0.3-0.9 seconds.

Keywords: Detection System, C Language, LPG Gas, MQ-6 Sensor

1. PENDAHULUAN

Di era globalisasi sekarang ini, penggunaan bahan bakar gas telah semakin meluas, baik dalam bidang industri, rumah tangga, maupun bidang transportasi. Hampir di seluruh penjuru dunia, bahan bakar gas sudah digunakan untuk menopang kehidupan sehari-hari. Masyarakat Indonesia sendiri telah beralih dari penggunaan bahan bakar minyak ke bahan bakar gas. Salah satu bahan bakar gas yang sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari ialah *Liquified Petroleum Gasses* (LPG). Gas LPG telah dipergunakan secara umum hampir diseluruh lapisan golongan masyarakat, khususnya penggunaan memasak dalam rumah tangga. Berbagai alasan yang mendasari untuk beralih dari minyak tanah ke gas LPG diantaranya karena kelangkaan minyak tanah, pemakaian gas LPG yang lebih hemat dibanding minyak tanah, serta kemudahan dalam penggunaannya.

Peranan gas LPG pada saat ini sangatlah penting bagi kehidupan manusia. Namun disaat yang bersamaan, dibalik penggunaan gas LPG yang semakin besar-besaran, mulai muncul berbagai masalah. Gas LPG mempunyai dampak negatif terhadap manusia bahkan dapat menimbulkan potensi bahaya ledakan dan kebakaran. Dari data yang

berdasarkan survey yang telah dilakukan oleh Badan Perlindungan Konsumen Nasional Republik Indonesia dari tahun 2007 sampai Juni 2010 disebutkan bahwa terdapat sebanyak 95 kasus ledakan tabung gas dengan rincian sebanyak 22 korban jiwa dan 131 korban luka-luka [1]. Banyak faktor yang dapat menyebabkan bocornya tabung Gas LPG, diantaranya dalam pemasangan regulator yang tidak tepat, cincin penyekat (seal) tabung yang berkualitas buruk, regulator non Standar Nasional Indonesia (SNI) yang belum teruji kelayakannya, sobeknya selang Gas yang dikarenakan hewan seperti tikus, serta kualitas dalam LPG itu sendiri yang tanpa disadari dapat menyebabkan kebocoran Gas [2].

Mengingat cukup besarnya kerugian yang dapat ditimbulkan dari kebocoran gas LPG maka dibutuhkan solusi yang dapat mengatasi masalah tersebut. Solusi yang dapat dilakukan adalah membangun sistem pengaman kebocoran gas LPG. Makalah ini menjelaskan perancangan sistem yang mampu melakukan deteksi dan pengamanan saat terjadi kebocoran gas LPG. Sistem yang dibangun berfungsi sebagai peringatan dini dan pengaman untuk mencegah terjadinya kebakaran atau ledakan akibat ketidaktahuan pemilik saat terjadi kebocoran tabung gas LPG.

Sistem deteksi kebocoran gas dirancang menggunakan sensor MQ-6. Hasil keluaran sensor kemudian diolah menggunakan mikrokontroler jenis Arduino UNO berbasis algoritma Bahasa C. Selanjutnya peringatan dini dikirimkan melalui pesan tanda bahaya menggunakan *buzzer* untuk mengeluarkan alarm bahaya dan *modul GSM SIM800L* untuk langsung mengirim pesan kepada *user* yang telah ditentukan. Selain itu terdapat sistem pengaman kebocoran gas LPG melalui aktivasi *automatic shutoff valve* yang digerakkan oleh motor servo untuk menutup katup regulator.

1.1 Perumusan Masalah

Permasalahan yang timbul akibat kebocoran gas LPG dapat berupa ledakan dan kebakaran sehingga dapat menimbulkan banyak kerugian. Berdasarkan uraian tersebut maka dapat dirumuskan permasalahan yaitu, membuat suatu sistem yang mampu mendeteksi kebocoran gas LPG dengan mengukur kadar gas LPG dalam ruangan menggunakan sensor MQ-6, serta mikrokontroler yang dapat memproses data keluaran dari sensor untuk di lanjutkan dengan alarm bahaya melalui *buzzer*, pengiriman SMS (*Short Message Service*) dan pengaktifan *automatic shutoff valve* untuk menutup katup regulator.

1.2 Batasan Masalah

Dalam pembuatan alat ini, agar pembahasan alat dilakukan dengan jelas dan tidak terjadi pelebaran masalah. Dilakukan pembatasan masalah dengan hanya melakukan pengamatan dan pendataan hasil yang meliputi :

1. Tabung gas yang digunakan adalah tabung gas LPG Portable 220 gram.
2. Menggunakan sensor MQ-6 untuk mengukur kadar gas LPG.
3. Menggunakan mikrokontroler dengan jenis Arduino berbasis Bahasa C
4. Menggunakan *GSM Shield Icomsat SIM 800L* untuk mengirimkan informasi kebocoran gas kepada user.
5. Menggunakan servo motor sebagai *automatic shutoff valve* sebagai pengaman kebocoran gas.
6. Parameter pengukuran kebocoran berdasarkan kadar gas LPG pada rentang jarak pengujian 0cm, 20cm, 40cm, 60cm, 80cm dan 100cm terhadap sensor MQ-6, serta lama waktu respon *automatic shutoff valve* melakukan aksi penutupan setelah sensor mendeteksi kebocoran gas LPG.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah

untuk membangun sistem deteksi kebocoran gas LPG menggunakan sensor MQ-6 dan mikrokontroler arduino berbasis Bahasa C, serta integrasi dengan sistem pengaman melalui aktivasi *automatic shutoff valve*, agar sistem menutup katup regulator pada saat terjadi kebocoran gas LPG.

2. TEORITIS

LPG merupakan bahan bakar berupa gas yang yang diperoleh dari proses distilasi bertekanan tinggi. Fraksi yang digunakan sebagai umpan dapat berasal dari beberapa sumber yaitu dari Gas alam maupun Gas hasil dari pengolahan minyak bumi (*Light End*). *Liquefied Petroleum Gas* (LPG) terdiri dari unsur karbon dan hidrogen yang merupakan senyawa hidrokarbon dengan komponen utama C3 dan C4. Komposisi LPG tersebut terdiri dari senyawa propana (C₃H₈), propylene atau propena (C₃H₆), butana (C₄H₁₀), butylene atau butena (C₄H₈), dan sejumlah kecil ethana (C₂H₆), ethylene (C₂H₄), dan pentana (C₅H₁₂) [3].

LPG digunakan sebagai bahan bakar untuk rumah tangga dan industri. Kebutuhan akan LPG semakin meningkat dari tahun ketahun karena termasuk bahan bakar yang ramah lingkungan. Sebagai bahan bakar untuk keperluan rumah tangga, LPG harus memenuhi beberapa persyaratan khusus dengan tujuan agar aman dipakai dalam arti tidak membahayakan bagi pemakai dan tidak merusak peralatan yang digunakan serta efisien dalam pemakaiannya.

Oleh sebab itu untuk menjaga faktor keselamatan, LPG dimasukan ke dalam tabung yang tahan terhadap tekanan yang terbuat dari besi baja dan dilengkapi dengan suatu pengatur tekanan. Disamping itu untuk mendeteksi terjadinya kebocoran LPG, maka LPG sebelum dipasarkan terlebih dahulu ditambahkan zat pembau (*odor*) sehingga apabila terjadi kebocoran segera dapat diketahui. Pembau yang ditambahkan harus melarut sempurna dalam LPG dan tidak boleh mengendap.

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 LPG lebih berat dibanding udara sehingga akan banyak menempati daerah yang rendah.

2.1 Sensor Gas MQ-6

Sensor adalah suatu piranti yang dapat mengubah suatu besaran fisis, misalkan: cahaya, panas, jarak, magnet, getaran, listrik, dan lain sebagainya, ke bentuk besaran fisis lainnya[4]. Salah



Gambar 4. Bentuk Servo Motor [11]

2.7. Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Prinsip kerja *buzzer* hampir sama dengan pengeras suara. *Buzzer* terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet. Kumparan akan tertarik ke dalam atau keluar tergantung arah arus dan polaritas magnet. Karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar dan menghasilkan suara. Ilustrasi *buzzer* ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Ilustrasi Bentuk Fisik Buzzer

2.8. IC 2596 DC Step Down

Modul LM2596 dapat digunakan untuk menurunkan tegangan DC maksimal hingga 3A dengan range 3-40V. Keunggulan modul step down LM2596 dibandingkan dengan step down tahanan resistor / potensiometer adalah besar tegangan output tidak berubah (stabil) walaupun tegangan input naik turun [12].

3. METODE PENELITIAN

Pada bagian ini akan dijelaskan proses pembuatan alat pendeteksi dan pengaman kebocoran gas LPG secara terperinci dari persiapan alat dan bahan, proses pembuatan desain dan sistem, hingga proses pengujian dan kalibrasi. Secara garis besar metode penelitian ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Proses Metodologi penelitian

3.1. Proses Perancangan

Proses perancangan dan perakitan adalah proses pembuatan desain alat dan proses penggabungan alat dan bahan yang masih terpisah menjadi suatu alat yang diinginkan. Proses perancangan dan perakitan dimulai dengan perancangan sistem alat yang ingin dibangun, terdiri dari pendesainan dan pembuatan sistem alat pendeteksi dan pengaman kebocoran gas LPG akan dijabarkan dengan diagram blok perancangan yang merupakan bagian terpenting dari proses perancangan dan pembuatan alat pendeteksi dan pengaman kebocoran gas LPG.



Gambar 7. Diagram Blok Keseluruhan Sistem

Gambar 7 menunjukkan apabila terjadi kebocoran gas LPG, maka masukan berupa konsentrasi gas akan terdeteksi oleh sensor gas MQ-6. Kemudian data diteruskan ke mikrokontroler Arduino Uno. Data yang diterima Arduino kemudian diolah dengan algoritma Bahasa C untuk ditampilkan pada LCD, kemudian dikirimkan melalui SMS ke user melalui modul GSM Shield SIM 800L, serta mengaktifkan alarm bahaya dan sistem pengaman *automatic shutoff valve* untuk menutup katup regulator dengan perantara motor servo.

3.2. Proses Kalibrasi dan Pengujian

Proses kalibrasi dan pengujian adalah proses untuk melihat apakah sistem yang dibuat dapat berfungsi seperti yang diinginkan untuk pengambilan data pengujian. Sistem yang dibuat memiliki nilai ukur tingkat konsentrasi gas LPG dalam satuan *part per million* (ppm). Oleh karena itu diperlukan proses kalibrasi agar nilai pembacaan kadar konsentrasi gas LPG yang dihasilkan oleh sistem yang dibuat ini sesuai dengan nilai ppm yang dijadikan acuan.

3.2.1 Proses Kalibrasi

Adapun alat dan bahan yang diperlukan untuk kalibrasi yaitu :

- 1) Sistem yang telah dirancang
- 2) *Datasheet* sensor MQ-6 sebagai pembanding secara kalkulasi teoritis
- 3) *Power supply*
- 4) *Multitester*
- 5) Tabung gas LPG portable 220gram

3.2.2 Proses Pengujian

Pengambilan data dilakukan di Laboratorium Teknik Fisika Universitas Nasional. Pada pengujian ini akan dilakukan pengukuran pada jarak paparan terdampak dan besarnya konsentrasi gas LPG di ruangan. Penelitian dilakukan dengan melakukan rekayasa pengkondisian kebocoran gas LPG, yang dilakukan dengan cara memberi gas LPG dari luar sistem sehingga seolah-olah terjadi kebocoran gas dari posisi letak yang telah ditentukan. Ilustasi pengambilan data ditunjukkan pada Gambar 8 dan Gambar 9.

Data yang diperoleh dari pembacaan sensor berupa nilai ADC dalam satuan ppm dan nilai tegangan keluaran alat dalam volt. Nilai tegangan keluaran alat dikonversikan kedalam satuan ppm dengan menggunakan persamaan (1)-(4).

$$\text{Konversi ADC} = \frac{V_{out}}{V_{ref}} \times 1024 \quad (1)$$

V_{out} = tegangan keluaran (volt)
 V_{ref} = tegangan referensi (5 volt)

$$X = \frac{\text{selisih rentang masukan (ppm)}}{\text{Total Bit}} \quad (2)$$

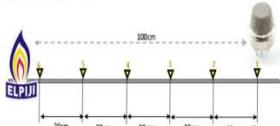
Datasheet sensor MQ-6 menunjukkan rentang pembacaan mulai dari 200ppm sampai 10.000ppm, sehingga selisih rentang masukan dalam ppm adalah,

$$\text{Range} = 10000 - 200 = 9800 \text{ ppm} \quad (3)$$

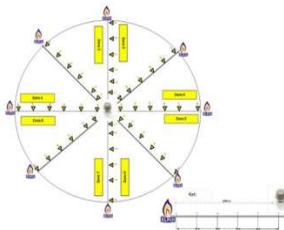
Total Bit untuk mikrokontroler Arduino menggunakan basis 10 bit, sehingga rentang output yang dihasilkan yaitu $2^{10} = 1024$

$$\text{ppm} = X \times \text{Konversi ADC} \quad (4)$$

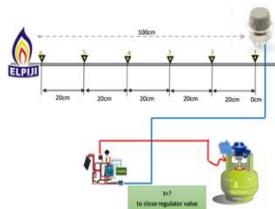
Selain melakukan pengujian pengukuran tingkat konsentrasi gas, dilakukan juga penelitian lama waktu respon yang dibutuhkan dari kondisi sensor membaca kebocoran gas LPG di ruangan sampai dengan *automatic shutoff valve* menutup katup regulator. Nilai acuan *automatic shutoff valve* ditetapkan pada nilai 5000ppm. Apabila nilai pembacaan sensor lebih besar atau sama dengan 5000ppm, maka *automatic shutoff valve* akan aktif. Proses pengujian ditunjukkan pada Gambar 10.



Gambar 8. Ilustrasi Pengambilan Data Pengujian Sensor MQ-6



Gambar 9. Ilustrasi Pengambilan Data Pengujian Sensor MQ-6 diberbagai Posisi Pengujian



Gambar 10. Ilustrasi Pengambilan Data Respon Waktu Aktivasi *Automatic Shutoff Valve*

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini akan dibahas hasil dari penelitian karakteristik sistem pendeteksi dan penganan kebocoran gas LPG, serta analisa hasil penelitian yang disajikan secara statistik.

4.1. Kalibrasi Sistem Sensor

Kalibrasi sistem sensor agar nilai hasil pembacaan sistem mendekati nilai sebenarnya. Nilai hasil kalibrasi dapat dilihat pada Tabel 1. Pengambilan data dilakukan dengan cara mengkondisikan kadar gas LPG sesuai nilai yang telah ditentukan, kemudian dilakukan pengukuran terhadap kadar gas tersebut. Data nilai pembacaan konsentrasi sensor dalam ppm dibandingkan dengan tegangan keluaran alat (V_{out}) dalam volt. Nilai V_{out} dapat digunakan sebagai pembandingan dengan cara mengkonversikan nilai ADC ke dalam ppm sesuai dengan persamaan (1)-(4).

Tabel 1. Hasil Kalibrasi Sistem Sensor

Set Point (ppm)	Pembacaan (ppm)	V_{out} (volt)	Konversi ADC	Konversi (ppm)	Selisih (ppm)	% Error
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]

Set Point (ppm)	Pembacaan (ppm)	Vout (volt)	Konversi ADC	Konversi (ppm)	Selisih (ppm)	% Error
200	208	0.11	22.53	213.40	5.40	2.53
500	508	0.22	43.01	426.80	81.20	19.03
1000	1017	0.50	102.40	970.00	47.00	4.85
2000	2042	1.04	212.99	2.017.60	24.40	1.21
3000	3017	1.49	305.15	2.890.60	126.40	4.37
5000	5103	2.60	532.48	5.044.00	59.00	1.17
10000	9871	4.89	1.001.47	9.486.60	384.40	4.05
Rata-rata % Error						5.32

Sedangkan untuk menghitung nilai %error dihitung menggunakan persamaan (5), dengan hasil yang sebenarnya adalah nilai ppm hasil konversi.

$$\%error = \left| \frac{\text{selisih hasil pengukuran}}{\text{hasil sebenarnya}} \right| \times 100 \quad (5)$$

Tabel 1 merupakan data hasil kalibrasi alat pendeteksi dan pengaman kebocoran gas, dengan rincian:

- Kolom [1] menunjukkan konsentrasi set point
- Kolom [2] menunjukkan hasil pembacaan sistem sensor
- Kolom [3] merupakan tegangankeluaran sistem yang terukur
- Kolom [4] diperoleh dari persamaan (1)
- Kolom [5] diperoleh dari persamaan (4)
- Kolom [6] didapatkan dari selisih nilai pada Kolom [2] dan Kolom [5]
- Kolom [7] didapatkan dari persamaan (5)

Dari data Tabel 1 dapat diketahui bahwa nilai persentase error maksimal sebesar 19,03% dan rata-rata persentase error adalah 5,32%.

4.2. Pengambilan Data Pengujian Sistem Sensor

Pengujian sistem pendeteksi dan pengaman kebocoran gas LPG menggunakan sensor MQ-6, dilakukan dengan mengkondisikan kebocoran gas LPG dengan variasi jarak kebocoran terhadap sensor. Ketika kebocoran gas LPG yang dikondisikan semakin besar, maka pembacaan kadar gas LPG akan meningkat.

Tabel 2 merupakan hasil pengambilan data di Laboratorium Teknik Fisika UNAS. Data yang dianalisa merupakan data pada tanggal 10 dan 12 Juni 2017. Pengambilan data dilakukan melalui rekayasa kebocoran dengan cara menyempatkan gas dari tabung LPG portable 220 gram pada variasi jarak dan posisi sesuai ilustrasi pada Gambar 8. Sama seperti sub bagian 4.1, dilakukan konversi terhadap nilai konsentrasi gas, dengan hasil menunjukkan bahwa semakin jauh jarak sensor terhadap posisi kebocoran gas, semakin sedikit konsentrasi gas LPG yang ditangkap, dan nilai rata-rata %error adalah 2.84%.

Selanjutnya dilakukan perubahan posisi sensor pada 8 zona sesuai dengan ilustrasi pada Gambar 9. Hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 3-10.. Dilakukan perbandingan nilai pengukuran pada alat dan mengukur nilai tegangan masukan untuk mengkonversi nilai ADC- nilai ppm sesuai dengan persamaan (1)-(5).

4.3. Pengambilan Data Waktu Tanggap

Pengambilan data waktu tanggap dilakukan untuk mengetahui seberapa cepat respon waktu yang dibutuhkan saat kondisi sensor membaca kebocoran gas LPG di ruangan sampai dengan *automatic shutoff valve* melakukan aksi penutupan katup regulator pengamanan. *Setting point automatic shutoff valve* diatur pada nilai 5000 ppm. Apabila nilai pembacaan sensor mencapai atau melewati angka tersebut, maka *automatic shutoff valve* akan membuka otomatis. Ilustrasi proses pengambilan data ditunjukkan pada Gambar 11, dan hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 11.

Pengujian respon waktu servomotor untuk dapat membuka secara otomatis ketika nilai kadar gas LPG mencapai *setpoint* diperoleh bahwa waktu tercepat yang ditempuh adalah selama 0,3 detik. Sedangkan waktu tempuh terlama adalah 0,9 detik. Nilai respon waktu ini terhitung sangat cepat untuk digunakan sebagai pengaman kebocoran gas LPG.

Alat pendeteksi dan pengaman kebocoran gas yang telah dirancang masih memiliki *error* yang cukup besar namun masih dalam batas wajar. Berdasarkan data pengujian yang telah dianalisa maka didapatkan nilai rata-rata kesalahan dari percobaan di masing-masing zona yang ditampilkan pada Tabel 12.

Tabel 2. Hasil Rata-rata Pengujian Sistem Sensor

No	Jarak (cm)	Rata-rata Pembacaan (ppm)	Vout (volt)	Rata-rata konversi (ppm)	Selisih (ppm)	% Error
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]
1	0	8222.1	4.10	7.952.64	269.46	3.39
2	20	2913.8	1.48	2.863.44	50.36	1.76
3	40	1498.4	0.76	1.471.30	27.10	1.84
4	60	1706.7	0.85	1.652.10	54.60	3.30
5	80	1131	0.56	1.094.35	36.65	3.35
6	100	963.9	0.48	931.98	31.92	3.43
Rata-rata % Error						2.84

Tabel 3. Hasil Pengujian Sensor di Zona 1

Jarak (cm)	Pembacaan (ppm)	Vout (volt)	Konversi ADC	Konversi (ppm)	Selisih (ppm)	% Error
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]
0	7820	3.91	800.77	7585.40	234.60	3.09

Jarak (cm)	Pembacaan (ppm)	Vout (volt)	Konversi ADC	Konversi (ppm)	Selisih (ppm)	% Error
20	1818	0,91	186,16	1763,46	54,54	3,09
40	948	0,48	98,10	929,26	18,74	2,02
60	929	0,46	95,03	900,16	28,84	3,20
80	899	0,45	92,16	873,00	26,00	2,98
100	684	0,34	69,02	653,78	30,22	4,62
Rata-rata % Error						3,17

Tabel 4. Hasil Pengujian Sensor di Zona 2

Jarak (cm)	Pembacaan (ppm)	Vout (volt)	Konversi ADC	Konversi (ppm)	Selisih (ppm)	% Error
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]
0	8299	4,15	848,90	8041,30	257,70	3,20
20	948	0,47	96,05	909,86	38,14	4,19
40	802	0,40	81,10	768,24	33,76	4,39
60	1065	0,52	107,11	1014,62	50,38	4,97
80	909	0,44	89,29	845,84	63,16	7,47
100	420	0,21	43,01	407,40	12,60	3,09
Rata-rata % Error						4,55

Tabel 5. Hasil Pengujian Sensor di Zona 3

Jarak (cm)	Pembacaan (ppm)	Vout (volt)	Konversi ADC	Konversi (ppm)	Selisih (ppm)	% Error
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]
0	8201	4,10	839,88	7955,94	245,06	3,08
20	1789	0,89	183,09	1734,36	54,64	3,15
40	1241	0,62	127,18	1204,74	36,26	3,01
60	1320	0,66	135,17	1280,40	39,60	3,09
80	1017	0,51	105,06	995,22	21,78	2,19
100	987	0,47	95,44	904,04	82,96	9,18
Rata-rata % Error						3,95

Tabel 6. Hasil Pengujian Sensor di Zona 4

Jarak (cm)	Pembacaan (ppm)	Vout (volt)	Konversi ADC	Konversi (ppm)	Selisih (ppm)	% Error
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]
0	8299	4,15	849,92	8.051,00	248,00	3,08
20	1603	0,80	163,23	1.546,18	56,82	3,67
40	909	0,46	93,18	882,70	26,30	2,98
60	968	0,48	98,10	929,26	38,74	4,17
80	831	0,42	86,02	814,80	16,20	1,99
100	802	0,41	83,15	787,64	14,36	1,82
Rata-rata % Error						2,95

Tabel 7. Hasil Pengujian Sensor di Zona 5

Jarak (cm)	Pembacaan (ppm)	Vout (volt)	Konversi ADC	Konversi (ppm)	Selisih (ppm)	% Error
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]

Jarak (cm)	Pembacaan (ppm)	Vout (volt)	Konversi ADC	Konversi (ppm)	Selisih (ppm)	% Error
0	8260	4,13	844,80	8.002,50	257,50	3,22
20	1926	0,97	198,25	1.877,92	48,08	2,56
40	1496	0,75	153,19	1.451,12	44,88	3,09
60	811	0,40	82,12	777,94	33,06	4,25
80	958	0,47	97,08	919,56	38,44	4,18
100	782	0,39	80,08	758,54	23,46	3,09
Rata-rata % Error						3,40

Tabel 8. Hasil Pengujian Sensor di Zona 6

Jarak (cm)	Pembacaan (ppm)	Vout (volt)	Konversi ADC	Konversi (ppm)	Selisih (ppm)	% Error
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]
0	7930	3,98	815,31	7723,14	206,86	2,68
20	1683	0,89	182,89	1732,42	49,42	2,85
40	1086	0,51	104,86	993,28	92,72	9,33
60	983	0,47	96,67	915,68	67,32	7,35
80	923	0,46	94,41	894,34	28,66	3,20
100	890	0,43	87,86	832,26	57,74	6,94
Rata-rata % Error						4,44

Tabel 9. Hasil Pengujian Sensor di Zona 7

Jarak (cm)	Pembacaan (ppm)	Vout (volt)	Konversi ADC	Konversi (ppm)	Selisih (ppm)	% Error
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]
0	8124	4,13	844,80	8.002,50	121,50	1,52
20	1639	0,85	173,26	1.641,24	2,24	0,14
40	1192	0,53	109,36	1.035,96	156,04	15,06
60	975	0,47	96,05	909,86	65,14	7,16
80	1055	0,51	104,45	989,40	65,60	6,63
100	953	0,46	94,62	896,28	56,72	6,33
Rata-rata % Error						6,09

Tabel 10. Hasil Pengujian Sensor di Zona 8

Jarak (cm)	Pembacaan (ppm)	Vout (volt)	Konversi ADC	Konversi (ppm)	Selisih (ppm)	% Error
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]
0	7730	4,10	839,88	7.955,94	225,94	2,84
20	1572	0,89	183,09	1.734,36	162,36	9,36
40	1270	0,55	113,05	1.070,88	199,12	18,59
60	1085	0,51	104,86	993,28	91,72	9,23
80	1094	0,52	105,47	999,10	94,90	9,50
100	805	0,40	82,74	783,76	21,24	2,71
Rata-rata % Error						4,64

Tabel 11. Hasil Pengujian Waktu Tanggap

Pengujian Ke-	Setpoint (ppm)	Pembacaan (ppm)	Waktu Tanggap (detik)
[1]	[2]	[3]	[4]
1	5000	5052	0.8
2	5000	5089	0.9
3	5000	5108	0.5
4	5000	5016	0.7
5	5000	5097	0.5
6	5000	5052	0.5
7	5000	5036	0.3
8	5000	5041	0.4
9	5000	5014	0.5
10	5000	5067	0.4
Rata-rata		5057.2	0.55

Tabel 12. Hasil Rata-rata Persentase Error Sistem

Pengujian Zona-	% Error
[1]	[2]
1	3,17
2	4,55
3	3,95
4	2,95
5	3,40
6	4,44
7	6,09
8	4,64

5. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan yaitu alat yang dirancang dapat mendeteksi kebocoran gas LPG dengan sensor MQ-6 dengan rentang persentase error sebesar 2,95%-6,09%. Sistem juga mampu mengamankan kebocoran gas LPG melalui aktivasi *automatic shutoff valve* pada regulator dalam rentang respon waktu sebesar 0.3-0,9 detik.

REFERENSI

- BADAN PERLINDUNGAN KONSUMEN NASIONAL REPUBLIK INDONESIA. 2010. Pelabelan Tabung Gas Rumah Tangga Gas 3 kg dan 12 Kg. *BPKN*, Jakarta.
- IKSAL, SUMIATI, & HARIZAL. 2016. Rancang Bangun Prototipe Penanganan Dini dan Pendeteksi

- Kebocoran LPG Berbasis Mikrokontroler Melalui SMS. *Jurnal Prosisiko*, Vol 3. No.2.
- M.HASAN SYUKUR. Penggunaan Liquefied Petroleum Gases (LPG) Upaya Mengurangi Kecelakaan Akibat LPG. *Jurnal Forum Teknologi*, Vol.01.No2
- R. P. A. D. J. G. WEBSTER. 1991. Sensor and Signal Conditioning. Canada: *John Wiley & Sons, Inc.*
- HANWEI SENSOR, MQ-6 sensor datasheet tentang spesifikasi teknik sensor MQ-6
- Y. MUHAMMAD. 2015. Panduan Membuat Robot dan Alat Elektronik, Jakarta : *Electronic's Art*, 2015.
- BANZI, MASSIMO. 2011. Getting Started with aArduino.2nd ed. Make book, an imprint of maker media a division of O'reilly media, in.
- M. SCHMIDT. 2011. Arduino a quick start guide 1st ed". Ed. Ptalzer .s. pragmatic programmers.LLC.
- ARDUINO UNO DATASHEET, tentang spesifikasi teknik Arduino
- SIMCOM SIM800L DATASHEET, tentang spesifikasi teknis tentang GSM SIM 800l
- ROIS AM, KEMALASARI, BAMBANG SUMANTRI, ARDIK WIJAYANTO. Pengaturan Posisi Motor Servo DC dengan Metode Fuzzy Logic. Institut Teknologi Sepuluh November.Surabaya.
- LM 2596 DATASHEET tentang spesifikasi Teknik IC step down

Optimalisasi Penggunaan Alat Praktikum *Power Supply Switching* dengan Menggunakan Topologi *Half Bridge* Konverter sebagai Alat Bantu Praktikum Elektronika Analog

Enny

PLP Madya PSD III Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto, Tembalang, Kota Semarang, Jawa Tengah 50275, Indonesia
Email : enny.galar@gmail.com

Abstrak

Power supply merupakan perangkat keras yang mampu menyuplai tenaga atau tegangan listrik secara langsung dari sumber tegangan listrik ke tegangan listrik yang lainnya. *Power supply* memiliki input dari tegangan yang berarus *alternating current* (AC) dan mengubahnya menjadi arus *direct current* (DC) yang nantinya digunakan untuk mensuplai peralatan elektronik yang membutuhkan arus searah. *Power supply* terbagi menjadi dua yaitu *power supply linear* dan *power supply switching*. Pada *power supply switching* yang akan dioptimalkan dalam penggunaannya menggunakan topologi *half bridge* konverter. Topologi *half bridge* konverter memiliki beberapa keunggulan yaitu mudah untuk membuat output yang banyak dan mudah dalam pengontrolannya. Proses *switching* pada *half bridge* konverter menggunakan mosfet IRFP 460 dan dijalankan menggunakan IC UC SG3525 dengan frekuensi *switching* 40 KHz. Dalam mengoptimalkan alat ini, menggunakan suplai 220 Volt AC langsung disearahkan menggunakan dioda, dan di filter menggunakan kapasitor. Hasil penyerahan tersebut kemudian masuk ke *half bridge* konverter, yang di jalankan oleh SG 3525 dan mosfet IRFP 460, kemudian masuk kedalam rangkaian *filter output*, dan siap digunakan. Keluaran pada *power supply* ini dapat diatur sesuai kebutuhan dengan rentang tegangan 0 Volt sampai 23,33 Volt, 10 A. *Power supply* ini juga dilengkapi dengan rangkaian *feedback*, sehingga tegangan keluar dapat stabil. Serta dapat diatur sesuai kebutuhan dalam praktikum Elektronika Analog khususnya dalam unit percobaan Clipper dan unit percobaan Gate .

Kata Kunci : *switching*, *half- bridge* konverter, SG 3525

Abstract

Optimizing the Use of Power Supply Switching Practice Tools Using Topology Half Bridge Converter As A Tool for Analogue Electronics Practise

Power supply is a hardware that can supply power or voltage directly from the source voltage to the other electrical voltage. The power supply has input from alternating current (AC) voltage and converts it into direct current (DC) which will be used to supply electronic equipment requiring direct current. *Power supply* is divided into two: linear power supply and switching power supply. In the switching power supply that will be optimized in its use using a half bridge converter topology. The converter half bridge topology has several advantages: it is easy to make a lot of output and easy to control. The switching process in half bridge converter uses IRFP 460 mosfet and runs UC SG3525 IC with 40 KHz switching frequency. In optimizing this tool, use 220 volt AC supply directly rectified using diode, and in filter using capacitor. The result then goes to the half bridge converter, which is run by SG 3525 and IRFP 460 mosfet, then goes into the output filter circuit, and ready to use. Output on this power supply can be adjusted as needed with voltage range 0 Volt to 23.33 Volt, 10 A.

Power supply is also equipped with feedback circuit, so the out voltage can be stabilized. And can be arranged according to requirement in Analog Electronics especially in unit Clipper experiment and Gate experimental unit.

Keywords: *switching, half-bridge converter, SG 352*

PENDAHULUAN

Di era teknologi yang semakin berkembang ini, memungkinkan masyarakat lebih tertarik menggunakan teknologi yang lebih modern. Masyarakat sekarang lebih banyak menggunakan teknologi alat yang dibuat *portable* karena dianggap lebih efektif dan efisien. Sehingga teknologi alat yang dahulu dibuat secara konvensional mulai banyak ditinggalkan penggunaannya oleh masyarakat.

Power supply merupakan suatu perangkat penting dalam dunia elektronika. *Power supply* umumnya digunakan untuk mensuplai perangkat elektronik yang membutuhkan arus DC. Sehingga dengan perkembangan teknologi yang membutuhkan tegangan DC, *power supply* juga mengalami perkembangan untuk meningkatkan kinerjanya. Seperti halnya dengan *power supply* yang dahulu banyak digunakan yaitu *power supply* konvensional. Dimana *power supply* konvensional ini memiliki kelemahan yaitu memiliki efisiensi yang rendah karena mengambil tegangan dari hasil penyearahan sinyal sinus. Untuk meningkatkan efisiensi *power supply* maka sinyal yang disearahkan harus berupa sinyal kotak. Dalam hal ini kemudian muncul sebuah *power supply* sistem baru dengan metode pensaklaran yang disebut sistem *switching*.

Power supply switching dipilih karena memiliki keunggulan yaitu memiliki efisiensi yang tinggi dan lebih baik dari *power supply* konvensional. Adapun topologi yang digunakan pada *power supply switching* ini yaitu topologi *Half-Bridge* konverter, karena topologi ini yang paling tepat digunakan untuk daya 240W, selain itu topologi ini juga memiliki kelebihan diantaranya mudah dalam pengontrolan tegangan dan mudah dalam pelipatan tegangan output.

Tujuan dari pembuatan penelitian adalah terciptanya *power supply switching* yang dapat diatur sesuai kebutuhan dengan rentang tegangan 0 volt sampai 24 volt. Terciptanya *power supply*

dengan yang mampu menjaga kestabilan tegan keluaran dengan arus maksimum 10 A.

METODOLOGI

Power supply merupakan salah satu sumber daya listrik yang digunakan untuk mensuplai peralatan elektronik yang membutuhkan tegangan DC (*Direct Current*). *Power supply* didapat dari hasil penyerahan arus bolak-balik AC (*Alternating Current*) yang bersumber dari tegangan jala-jala 220 VAC. Hasil penyerahan *power supply* ini masih banyak ripple, sehingga catu daya DC yang paling baik adalah baterai.

Power Supply Switching

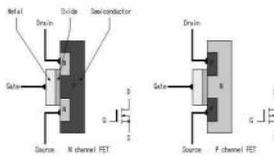
Switching Power supply atau lebih dikenal dengan sebutan *switched- mode power supply* (SMPS) merupakan catu elektronik yang terdiri dari regulasi *switching* yang disediakan sesuai kebutuhan tegangan keluaran. Sebuah SMPS adalah daya pengubah yang meneruskan daya dari sebuah sumber untuk beban yang ideal tanpa rugi-rugi. Fungsi dari pengubah adalah untuk menyediakan tegangan keluaran pada level yang berbeda dibandingkan tegangan masukan. (Tampubolon, 2010)

Komponen Elektronika Daya

Mosfet

MOSFET (*Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor*) adalah suatu transistor dari bahan semikonduktor (silikon) dengan tingkat konsentrasi ketidakh murnian tertentu. Tingkat dari ketidakh murnian ini akan menentukan jenis transistor tersebut, yaitu transistor MOSFET tipe-N (NMOS) dan transistor MOSFET tipe-P (PMOS). Bahan silicon digunakan sebagai landasan (*substrat*) dari pengurus (*drain*), sumber (*source*), dan gerbang (*gate*). Selanjutnya transistor dibuat

sedemikian rupa agar antara substrat dan gerbangnya dibatasi oleh oksida silikon yang sangat tipis. Oksida ini diendapkan di atas sisi kiri dari kanal, sehingga transistor MOSFET akan mempunyai kelebihan dibanding dengan transistor BJT (*Bipolar Junction Transistor*), yaitu menghasilkan disipasi daya yang rendah. Gambar menunjukkan konfigurasi dasar MOSFET, yang terdiri atas *gate*, *drain*, dan *source*. (Rahmadi, 2014)



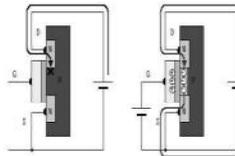
Gambar 1. Konfigurasi dasar MOSFET

Tabel 1. Peralatan Dan Bahan Yang Digunakan

Peralatan	Spesifikasi
Audio Generator	AG-809 ADITEG / GAG-809/LAG-26
Digital Storage Oscilloscope	Aditeg ADS 1062
Multimeter Analog	YX-360TRF SANWA
Tang potong	
Tespen	
Tang kombinasi	
Soldir	
Atractor	
BAHAN –BAHAN	
Bahan	Jumlah
Dioda Bridge	3 Bh
Capasitor	31 Bh
Potensio 50KΩ	1 bh
Dioda Zener 18V	4 bh
Resiator	18 bh
Spacer	8 pasang
Konektor	15 pin
PCB polos	2 bh
T.Blok	3 bh
Transformator 1A	1 bh
Kabel NYM	3 meter
SG 3525	1 bh
Display	1 bh
Transistor SA 1020	2 bh
CA 3140	1 bh
MUR 1620 CT	41 bh
Dioda FR 204	2 bh
Dioda FR 104	4 bh
Trafo Inti Ferit	3 bh
Buzzer	1 bh
IRFP 460	2 bh
Dioda 4148	2 bh
Tenol /timah	

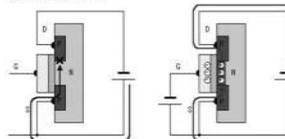
Prinsip kerja dari MOSFET adalah sebagai berikut:

1. Untuk tipe NPN, ketika *gate* diberi tegangan positif, maka molekul elektron dari semikonduktor N dari *drain* dan *source* tertarik oleh *gate* menuju semikonduktor tipe P yang berada diantaranya. Dengan adanya elektron-elektron ini pada semikonduktor P, maka akan menjadi suatu jembatan yang memungkinkan pergerakan elektron dari *source* ke *drain*.



Gambar 2. Prinsip kerja MOSFET tipe NPN

2. Untuk tipe PNP, prinsip kerjanya sama hanya saja tegangan yang diberikan pada *gate* berkebalikan dengan MOSFET tipe NPN. Ketika tegangan negatif diberikan ke *gate*, *hole* dari semikonduktor tipe P dari *source* dan *drain* tertarik ke semikonduktor tipe N yang beradiantaranya. Dengan adanya jembatan *hole* ini maka arus listrik dapat mengalir dari *source* ke *drain*.

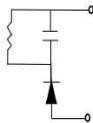


Gambar 3. Prinsip kerja MOSFET PNP

Rangkaian Snubber

Pada dasarnya, rangkaian *snubber* dirancang untuk memodifikasi bentuk gelombang peralihan sehingga kerugian daya pun dapat dikurangi. Dengan kata lain, rangkaian *snubber* dapat menekan kondisi kilasan yang tidak diinginkan. Manfaat lain dari rangkaian *snubber* adalah untuk melindungi sakelar elektronik yang harganya relatif lebih mahal dibandingkan dengan harga komponen-komponen yang ada pada rangkaian *snubber* tersebut.

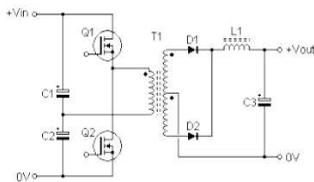
Kinerja *snubber* pada dasarnya adalah dengan cara memindahkan energi yang seharusnya diserap oleh sakelar elektronik ke rangkaian *snubber*. Pada umumnya ada dua jenis rangkaian *snubber*, yaitu rangkaian *snubber* disipasi dan rangkaian *snubber* non-dissipasi atau juga yang dikenal dengan istilah rangkaian *snubber* pemulih energi. (Tiara, 2011)



Gambar 4. Rangkaian Snubber

Topologi Half-Bridge Konverter

Half-Bridge konverter merupakan salah satu konversi tegangan DC input tinggi mejadi tegangan DC output rendah. Prinsip kerja topologi ini sama dengan topologi *push-pull* konverter.



Gambar 5. Rangkaian Half- Bridge Konverter

Pada rangkaian half- bridge diatas terdiri atas dua buah MOSFET yang berfungsi sebagai

pensklar dan bergerak sesuai dengan inputan PWM.

Prinsip kerja *half-bridge* konverter ini, MOSFET 1 dan 2 berkerja secara bergantian dengan beda fasa sejauh 180°, sehingga menghasilkan gelombang bolak balik berbentuk kotak. Ketika Q1 on maka D1 on sehingga rus menghantar menuju L dan C, sebaliknya ketika Q2 on Q1 off , maka D2 akan on dan arus akan menghantar menuju C melalui L. Terdapat 2 buah kapasitor yang berfungsi sebagai pembagi tegangan input dan mereduksi loncatan tegangan pulsa akibat efek induktansi.

Transformator

Transformator merupakan suatu komponen penting dalam sebuah konversi tegangan. Transformator biasa digunakan dalam system tenaga listrik. Transformator biasa digunakan untuk merubah atau meneruskan besaran listrik ac dari suatu rangkaian kerangkaian lain melalui gandingan elektro magnetik dengan prinsip induksi dengan besar frekuensi yang sama. (Rahmadi, 2014). Transformator terdiri dari tiga bagian penting yaitu:

1. Kumparan primer
2. Kumparan Sekunder
3. Inti trafo

Transformator pada frekuensi tinggi digunakan inti ferit yang dianggap lebih efektif karena tidak meninggalkan medan magnet , sehingga energi dari kumparan primer langsung ditransfer menuju kumparan sekunder.

PWM

Pulse Width Modulation (PWM) secara umum adalah sebuah cara memanipulasi lebar sinyal yang dinyatakan dengan pulsa dalam suatu periode, 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.

Sinyal PWM pada umumnya memiliki amplitudo dan frekuensi dasar yang tetap, namun memiliki lebar pulsa yang bervariasi. Lebar Pulsa PWM berbanding lurus dengan amplitudo sinyal asli yang belum termodulasi. Artinya, Sinyal PWM

memiliki frekuensi gelombang yang tetap namun *duty cycle* bervariasi antara 0% hingga 100%. (Prayogo, 2012)

Pada aplikasi *power supply switching* ini, PWM digunakan untuk memberikan sinyal input MOSFET agar bekerja secara bergantian. Lebar *duty-cycle* untuk menentukan tegangan keluaran.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sumber input yang digunakan untuk menyuplai *power supply switching* ini terbagi atas dua bagian yaitu :

- sumber input rangkaian daya (*power*)
- sumber input untuk rangkaian kontrol (instrumentasi)

Pemisahan sumber input rangkaian kontrol dan rangkaian daya karena tegangan keluran pada *power supply* ini berupa *variable* tegangan dari 0 Volt sampai 24 Volt. Jika sumber input tegangan tidak dipisah maka akan menyebabkan gangguan pada rangkaian kontrol sehingga berakibat pada kesalahan pembacaan tegangan keluaran.

Rangkaian Input Daya

Sumber input 220 VAC dan Rectifier

Sumber tegangan input yang digunakan untuk menyuplai *power supply switching* pada rangkaian dayaitu sumber listrik dari PLN 220 Volt 50 Hz yang langsung diserahkan menggunakan jenis penyearah gelombang penuh (*full bridge*) sehingga diperoleh tegangan 310 VDC. Dioda *full bridge* yang digunakan yaitu berkapasitas 10 Ampere. Namun dalam kenyatannya, setelah melewati dioda arus sudah searah (DC), *ripple* tegangan masih tinggi, sehingga perlu dilakukan filter dengan menggunakan kapasitor polar. Kapasitor memiliki fungsi untuk mengurangi riak hasil penyearahan. Berikut adalah persamaan dari penyearah

$$V_{RMS} = \frac{V_p}{\sqrt{2}}$$

$$V_p = \sqrt{2}V_{RMS}$$

Switch MOSFET (Half-Bridge)

Pada rangkaian *power supply* ini, *switch* MOSFET menggunakan konfigurasi *Half-Bridge*, dengan konfigurasi ini mampu untuk mengkonversi besaran listrik dari searah menjadi

besaran listrik bolak-balik berpulsa. Listrik bolak-balik berpulsa yang dihasilkan diserahkan dengan dioda *fast-recovery* dan output filter. Sehingga rangkaian ini termasuk dalam DC – DC konverter yang memanfaatkan topologi *half-bridge* konverter. Pada *power supply* ini MOSFET yang digunakan adalah IRFP460 yang memiliki tegangan input 500V, dan arus 20 A.

Ada beberapa tipe macam topologi konversi DC ke DC, karena tingkat kemudahan dan sedikitnya kerugian arus pada saat pensaklaran pada MOSFET, penulis menggunakan tipe *Half-Bridge* konverter, prinsip kerjanya dapat dijelaskan pada (gambar 3.3).

Urutan pensaklaran MOSFET M1, dan M2 adalah sebagai berikut:

- Saat saklar M1 ON, maka saklar M2 akan OFF kemudian arus akan mengalir menuju trafo daya kumparan primer kemudian menuju trafo arus ke titik tengah dan *ground*.
- Saat saklar M1 OFF, maka saklar M2 akan ON kemudian arus akan mengalir dari titik tengah menuju ke M2 melewati kumparan primer dan diteruskan ke *ground*.

Output filter

Listrik bolak-balik yang dihasilkan berupa pulsa hasil *switching* dari kombinasi MOSFET yang disusun secara *Half-Bridge*, dengan frekuensi tinggi. Sehingga dibutuhkan penyearah dan rangkaian filter. Penyearah ini berfungsi untuk menyearahkan gelombang pulsa menjadi searah. Rangkaian penyearah ini menggunakan dioda *fast-recovery* karena dianggap mampu bekerja pada frekuensi tinggi. Sedangkan rangkaian filter terdiri dari kombinasi induktor dan kapasitor dengan tujuan untuk memblokir frekuensi bocor dan mengurangi *ripple* yang terjadi setelah penyearahan.

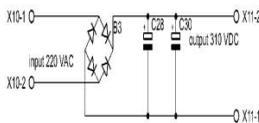
Rangkaian kontrol

Sumber daya

Tegangan catu untuk rangkaian kontrol yaitu 15 Volt DC, yang didapat dari penyearahan tegangan jala-jala PLN 220 VAC. Dari 220 VAC di masukan trafo *step-down* menjadi 15 VAC kemudian diserahkan menggunakan jenis penyearah gelombang penuh. Hasil penyearahan



Gambar 6. Blok Diagram power supply switching



Gambar 7. Rangkaian penyearah

tersebut kemudian difilter menggunakan kapasitor untuk mengurangi riak yang akibat penyearahan.

Rangkaian Pembangkit PWM

Rangkaian pembangkit PWM yang digunakan pada perancangan power supply ini yaitu IC SG3525, pembangkit PWM ini yang nantinya akan menentukan MOSFET (M1) on, MOSFET (M2) off ataupun sebaliknya MOSFET (M2) on, MOSFET (M1) off yang nantinya hasil dari pensaklaran ini akan menghasilkan arus bolak-balik yang mengalir pada trafo daya, untuk proses konversi tegangan. Rangkaian pembangkit PWM ini terdiri dari IC SG3525, resistor, dan kapasitor.

Berikut adalah cara kerja pembangkitan gelombang pulsa menggunakan IC SG3525. SG 3525 merupakan IC pembangkit gelombang pulsa yang memiliki 2 buah output yang berlawanan, yaitu terletak pada pin 11 sebagai output A dan pin 14 sebagai output B. IC ini memiliki 2 buah

input pada pin 13 dan 15 dicatu dengan tegangan catu yang sama. Adapun *groundingnya* terletak pada pin 4. Untuk menghasilkan osilasi frekuensi yang nantinya akan membentuk gelombang kotak maka perlu menentukan nilai-nilai komponen pada R6, C3, R5. Perancangan alat ini menggunakan frekuensi 40 KHz. Frekuensi *switching* 40 KHz diperoleh dengan menentukan nilai R6, C3, dan R5 dengan persamaan :

$$f_{ocs} = \frac{1}{C_T (0.7 R_T + 3 R_D)}$$

Dimana , focs = frekuensi osilasi

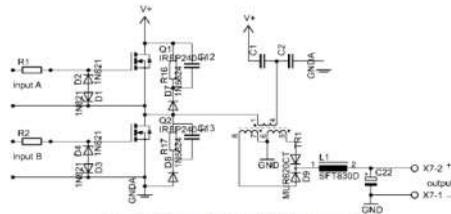
C_T = kapasitor pencacah (C3)

R_T= resistor pencacah (R6)

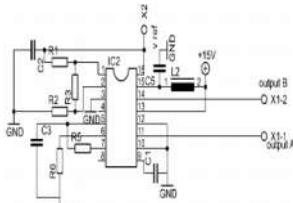
R_D= resistor perlawanan (R5)

Rangkaian Driver MOSFET

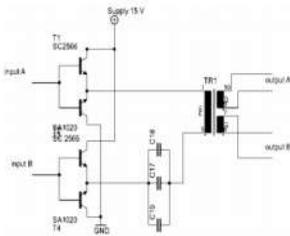
Rangkaian driver MOSFET ini membutuhkan suplai tegangan 15 Volt DC untuk dapat bekerja. Kombinasi transistor yang digunakan untuk penguatan sinyal output dari SG3525 dengan cara melakukan pensaklaran secara bergantian. Ketika sinyal output A memberikan perintah on maka, T1 dan T3 akan on, T2 dan T4 off. Sebaliknya jika sinyal output B memberikan perintah on maka, T1 dan T3 off, T2 dan T4 on. Kemudian *output-nya* akan diteruskan menuju trafo driver. Penambahan kapasitor disalah satu keluaran transistor dengan tujuan agar tidak terjadi kesalahan pensaklaran akibat frekuensi *switching* yang tinggi.



Gambar 8. Rangkaian half bridge converter



Gambar 9. Rangkaian pembangkit PWM



Gambar 10. Rangkaian Driver MOSFET

Rangkaian umpan balik

Rangkaian *feedback* atau umpan balik merupakan rangkaian sinyal output untuk diumpankan kembali menuju sinyal input. Fungsi dari penggunaan rangkaian ini yaitu untuk

menjaga kestabilan tegangan keluaran, sesuai dengan batas kapasitas yang telah ditentukan.

Pengukuran Dan Pengujian

Pada pengukuran dan pengujian *power supply* meliputi beberapa point yaitu pengukuran frekuensi *switching* yang dihasilkan, pengujian kestabilan tegangan dan pengujian efisiensi daya

Tabel 2. Hasil Pengukuran Dan Pengujian

No	Beban		V1	V2
	Tegangan	arus daya		
1	24V	10A	240W	23,10 V
		8A	182W	23,17 V
		6A	144W	23,33 V
		4A	96 W	23,32 V
		2A	24 W	23,33 V
		10A	120W	11,94 V
2	12 V	8A	96 W	11,95 V
		6A	72 W	12,06 V
		4A	48 W	12,11 V
		2A	24 W	12,06 V
		10A	60 W	4,99 V
		8A	48 W	4,99 V
3	5V	6A	36 W	5,05 V
		4A	24 W	5,03 V
		2A	12 W	5,05 V

Pengujian kestabilan daya

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kestabilan tegangan terhadap perubahan beban dengan arus maksimum 10A. Berikut merupakan data pengukuran dan pengujian yang telah

dilaksanakan. Dari data diatas dapat disimpulkan bahwa *power supply* ini mampu menjaga kestabilan tegangan output dengan beban arus maksimum 10 A.

KESIMPULAN

Berdasarkan perancangan, pengujian dan pengukuran yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

1. Frekuensi switching yang digunakan untuk melakukan pensaklaran yaitu 38,9 KHz.
2. *Power supply* ini mampu menghasilkan tegangan output 0 V sampai 23.33 Volt
3. Kestabilan tegangan mampu dijaga dengan beban maksimum 10 A, 24 Volt.
4. *Power supply* ini dalam dunia industri dapat digunakan sebagai suplai peralatan elektronik yang menggunakan tegangan DC, seperti PLC, motor DC, komputer, Unit percobaan CRO,

Clipper, dan Gate pada praktikum Elektronika Analog dan lain-lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Prayogo, R. 2012. Pengaturan PWM Menggunakan PLC. Tugas Mata Kuliah Teknik Otomasi (tidak diterbitkan). Malang : Universitas Brawijaya.
- Rahmadi, T. 2014. Realisasi Modul Inverter Full Bridge Menggunakan Mosfet IRFp 460 Pada Aplikasi Pemanas Induksi. Tugas Akhir D3 Teknik Elektro : Universitas Diponegoro.
- Tiara, A. 2011. Disain Rangkaian Snubber Pada Sistem Power Switching Menggunakan Mosfet. Jurnal Tugas Akhir Mahasiswa Teknik Elektro. Depok : Universitas Indonesia.
- Tampubolon, F.H. 2010. Perancangan switching Power supply untuk mencatu sistem pensaklaran IGBT pada inverter. Skripsi S1 Teknik Elektro .Depok : Universitas Indonesia.