

TUGAS AKHIR

PEMBUATAN ALAT PENDETEKSI KEBOCORAN GAS MENGUNAKAN MIKROLER ARDUINO UNO DENGAN SENSOR MQ-2 PADA REGULATOR LPG

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh:

Wahyu Kurniawan
2007230187



UMSU
Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

HALAMAN PENGESAHAN

Seminar Proposal ini diajukan oleh:

Nama : Wahyu Kurniawan
NPM : 2007230187
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir : Pembuatan Alat Pendeteksi Kebocoran Gas Menggunakan Mikroler Arduino Uno Dengan Sensor MQ-2 Pada Regulator LPG
Bidang ilmu : Manufaktur

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 11 Oktober 2024

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji I



Chandra A. Siregar, ST., MT.

Dosen Penguji II



H. Muharnif M, ST., M.Sc

Dosen Penguji III



Rahmatullah, ST., M.Sc.

Ketua Program Studi Teknik Mesin



Chandra A. Siregar, ST., MT.

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Wahyu Kurniawan
Tempat/Tanggal Lahir : Medan, 21 April 2002
NPM : 2007230187
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

“Pembuatan Alat Pendeteksi Kebocoran Gas Menggunakan Mikroler Arduino Uno Dengan Sensor MQ-2 Pada Regulator LPG”,

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 11 Oktober 2024

Saya yang menyatakan,


WAHYU KURNIAWAN
2007230187

ABSTRAK

Pembuatan alat pendeteksi kebocoran gas berbasis arduino uno dengan sensor MQ-2 di buat untuk mengoptimalkan keamanan terhadap kebocoran gas yang sering terjadi dikalangan masyarakat. Mengurangi bahaya akibat kebocoran gas, masyarakat perlu mengetahui tanda-tanda kebocoran seperti, tercium bau gas menyengat, dan terdapat bunyi mendesis pada saluran gas. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk pembuatan dan menguji sebuah alat pendeteksi kebocoran gas berbasis Arduino Uno yang memanfaatkan sensor MQ-2, ditujukan khusus untuk regulator LPG. Kebocoran gas dapat menyebabkan risiko yang signifikan, termasuk kebakaran dan ledakan, sehingga penting untuk memiliki sistem deteksi yang efektif. Alat ini dirancang agar mampu mendeteksi gas dalam jarak maksimum 10 cm. Ketika sensor mendeteksi adanya gas, sistem akan memicu buzzer untuk memberikan alarm suara dan menyalakan lampu LED sebagai indikator visual. LCD akan menampilkan status deteksi dengan teks yang jelas, yaitu "BAHAYA KEBOCORAN" saat gas terdeteksi, dan "AMAN" ketika tidak ada kebocoran. Pengujian dilakukan menggunakan gas dari tabung LPG 3 kg, dengan hasil menunjukkan bahwa sensor MQ-2 dapat mendeteksi gas dalam waktu kurang dari 3 detik. Hasil pengujian ini membuktikan bahwa alat yang dikembangkan mampu memberikan respons cepat terhadap kebocoran gas, sehingga dapat menjadi solusi yang efektif untuk meningkatkan keselamatan di area penggunaan LPG. Kesimpulannya, alat pendeteksi ini berpotensi untuk mengurangi risiko kebakaran akibat kebocoran gas, menjadikannya sebagai inovasi penting dalam bidang keselamatan masyarakat.

Kata kunci: Kebocoran Gas, Regulator LPG, Sensor MQ-2

ABSTRACT

The development of a gas leak detection device based on Arduino Uno with the MQ-2 sensor is aimed at optimizing safety against gas leaks that frequently occur in the community. To mitigate the dangers of gas leaks, it is crucial for people to recognize signs of leakage, such as the smell of pungent gas and hissing sounds in the gas lines. The objective of this research is to create and test a gas leak detection device based on Arduino Uno, specifically designed for LPG regulators. Gas leaks can pose significant risks, including fires and explosions, making an effective detection system essential. This device is designed to detect gas within a maximum distance of 10 cm. When the sensor detects gas, the system triggers a buzzer to emit an alarm sound and lights up an LED as a visual indicator. An LCD displays the detection status with clear text, reading "DANGER OF LEAK" when gas is detected and "SAFE" when there is no leak. Testing was conducted using gas from a 3 kg LPG cylinder, and results showed that the MQ-2 sensor could detect gas in less than 3 seconds. These results demonstrate that the developed device can provide a rapid response to gas leaks, making it an effective solution for enhancing safety in LPG usage areas. In conclusion, this detection device has the potential to reduce the risk of fires caused by gas leaks, making it an important innovation in the field of public safety.

Keywords:GasLeak,LPGRegulator,MQ-2Sensor

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini. Tugas Akhir ini berjudul “*Membuat Alat Pendeteksi Kebocoran Gas Menggunakan Mikroler Arduino Uno Dengan Sensor MQ-2 Pada Regulator LPG*” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan ucapan terima kasih yang tulus dan ikhlas kepada:

1. Bapak Rahmatullah, S.T., M.Sc., IPM. ASEAN Eng., selaku Dosen Pembimbing I, yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam Tugas Akhir ini.
2. Bapak Chandra A. Siregar, S.T., M.T selaku dosen penguji I dan bapak H. Muharnif M, ST., M.Sc selaku dosen penguji II yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam Tugas Akhir ini.
3. Bapak Chandra A. Siregar, S.T., M.T dan Bapak Marabdi Siregar, ST., MT., selaku Ketua dan Sekretaris Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik UMSU, yang telah banyak memberikan arahan, masukan dan koreksi kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T, MT., selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Ade Faisal, S.T, M.Sc., Ph.D selaku Wakil Dekan I Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak Affandi, S.T., M.T selaku Wakil Dekan III Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu

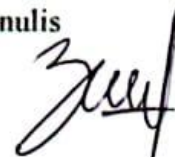
keteknikmesinan kepada penulis.

8. Kedua orang tua tercinta penulis yaitu Ayahanda Lian Sinaga dan Ibunda Keri BR Siagian yang telah membesarkan, mengasuh, mendidik, serta senantiasa memberikan kasih sayang, do'a yang tulus, dan dukungan moral maupun material sehingga penulis dapat menyelesaikan studi di Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
10. Suriyani (Perempuan yang memiliki hati paling lembut setelah mamaku yang entah bagaimana cara menjelaskan kecantikannya) telah memberikan semangat dan dorongan agar cepat menyelesaikan tugas akhir ini.
11. Rekan-rekan seperjuangan, Rizky, Muhammad Iqbal Lubis, Bayu Ari Khrisna, Corry Dwiva Gunadarma, David Syah Ridho, yang telah sama-sama berjuang dalam mengerjakan tugas akhir serta memberikan saran dan bantuan kepada penulis
12. Rekan-rekan seperjuangan kelas A2 siang Stambuk 2020, serta rekan-rekan bidang keahlian konstruksi manufaktur yang telah banyak memberikan saran dan dukungan kepada penulis

Proposal Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu keteknik-mesinan.

Medan, 11 Oktober 2024

Penulis



WAHYU KURNIAWAN

2007230187

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR NOTASI	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Ruang Lingkup	3
1.4. Tujuan	3
1.5. Manfaat	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Gas	6
2.1.1 Jenis Gas	9
2.1.2 Tabung Baja	10
2.1.3 Bejana Tekan	
2.1.4 Gas untuk Keperluan Rumah Tangga	11
2.2 Regulator	12
2.3 Regulator LPG	12
2.3.1 Jenis Regulator LPG	13
2.4 Alat Pendeteksi Kebocoran Gas	13
2.5 Mikroler Arduino Uno	16
2.5.1 Jenis Sensor	19
2.5.2 Sensor MQ2	19
BAB 3 METODE PENELITIAN	22
3.1 Tempat dan Waktu	22
3.1.1 Tempat	22
3.1.2 Waktu	22
3.2 Bahan dan Alat Penelitian	23
3.2.1 Bahan Penelitian	23
3.2.2 Alat Penelitian	32
3.3 Bagan Alir Penelitian	36
3.4 Rancangan Penelitian	37
3.5 Prosedur Penelitian	37
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	38
4.1 Pembahasan	38
4.1.1 Persiapan Alat Dan Bahan	38
4.1.2 Arduino Uno	39

4.1.3	Sensor MQ-2	39
4.1.4	Desain Alat Pendeteksi Kebocoran gas	39
4.1.5	Pembuatan Alat / Perakitan Komponen	40
4.1.6	Skematik atau digram wiring	43
4.1.7	Program	44
4.2	Pembahasan	47
4.2.1	Hasil pengujian sensor MQ-2	47
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN	50
5.1	Kesimpulan	50
5.2	Saran	50
	DAFTAR PUSTAKA	51
	LAMPIRAN	
	GAMBAR TEKNIK	
	LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR	
	SK PEMBIMBING	
	BERITA ACARA	
	DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Jenis LPG menurut perauran Menteri ESDM No 26 Tahun 2009 tentang penyediaan dan pendistribusian LPG	8
Tabel 2.2	Spesifikasi LPG menurut SK Dirjen Migas No.26525.K/10/DJM.T/2009 Tanggal 31 Desember 2009	8
Tabel 2.3	Table Spesifikasi Arduino UNO	16
Tabel 2.4	Spesifikasi Sensor MQ-2	20
Tabel 2.5	Sensivitas Sensor MQ-2	21
Tabel 2.6	Macam-macam jenis sensor dan Type Sensor Gas keluarga Seri MQ	21
Tabel 3.1	Jadwal dan kegiatan Melakukan Penelitian	22
Tabel 4.1	Rencana pengujian	45
Tabel 4.2	Hasil pengujian	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	LPG prezzurized dalam berbagai kemasan	6
Gambar 2.2	Tabung Baja Elpiji (BSN, 2010)	10
Gambar 2.3	Gas LPG Rumah Tangga	11
Gambar 2.4	Bagian-bagian tabung LPG 3kg yang resmi dari pertamina	11
Gambar 2.5	Kompur Gas Rumah Tangga	11
Gambar 2.6	Contoh penampang penyambungkan tabung baja	12
Gambar 2.7	Regulator LPG (M. Hasan Syukur, 2015)	13
Gambar 2.8	Regulator Gas Rumah Tangga	13
Gambar 2.9	Desain alat pendeteksi gas LPG (Rizal et al. 2019)	14
Gambar 2.10	Modul sensor MQ-2	15
Gambar 2.11	Skema rangkaian (Taryana Suryana, 2021)	15
Gambar 2.12	Arduino Uno	16
Gambar 2.13	Diagram Balok Arduino Uno	18
Gambar 2.14	Sensor MQ-2	20
Gambar 3.1	USB (Universal Serial Bus)	23
Gambar 3.2	Arduino Uno	24
Gambar 3.3	Buzzer	25
Gambar 3.4	LCD 16X2	26
Gambar 3.5	Sensor MQ-2	27
Gambar 3.6	Potensiometer 10K	28
Gambar 3.7	LED (Light Emitting Diode)	28
Gambar 3.8	Resistor 2200 OHM	29
Gambar 3.9	Kabel jumper male to male	30
Gambar 3.10	Kabel jumper female to male	30
Gambar 3.11	Kabel jumper female to female	31
Gambar 3.12	Papan white board	32
Gambar 3.13	Kotak battery holder	32
Gambar 3.14	Pisau	33
Gambar 3.15	Solder Dan Timah	33
Gambar 3.16	Laptop	34
Gambar 3.17	Software Arduino	34
Gambar 3.18	Gergaji	35
Gambar 3.19	Rancangan Alat pendeteksi kebocoran gas pada regulator LPG	37
Gambar 4.1	Komponen utama I	38
Gambar 4.2	Desain alat pendeteksi kebocoran gas I	39
Gambar 4.3	Desain alat pendeteksi kebocoran gas II	40
Gambar 4.4	Proses pemotongan akrilik	40
Gambar 4.5	Proses pemotongan berbentuk lingkaran	41
Gambar 4.6	Proses memanaskan akrilik	41
Gambar 4.7	Proses menyatukan kedua akrilik	42
Gambar 4.8	Proses menyatukan semua bahan	42
Gambar 4.9	Skematik Pendeteksi Kebocoran Gas	44
Gambar 4.10	Layar LCD menunjukkan tidak adanya kebocoran	48
Gambar 4.11	Display dari layar LCD menunjukka adanya kebocoran	49

DAFTAR NOTASI

AC Alternating curret
DC Direct Current

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sektor minyak dan gas bumi merupakan salah satu sektor yang sangat penting bagi pembangunan nasional Indonesia. Hal ini terbukti dimana pengelolaan dalam sektor migas menghasilkan 28,74% dari penerimaan nasional dan senantiasa dijaga dan terus dipantau mengingat kontribusi sektor tersebut pada pembangunan negara. Sektor migas memiliki perspektif ekonomi yang sangat penting sebagai sektor yang menguasai hajat hidup orang banyak sebagaimana yang diungkapkan dalam UUD 1945, khususnya pasal 33. Salah satu komoditas sektor migas yang menarik untuk dicermati adalah Liquefied Petroleum Gas (LPG). Bentuk komoditas ini telah dikenal di masyarakat dengan dengan brand "ELPIJI" yang diproduksi oleh PT. Pertamina. Selain yang dibuat PERTAMINA juga ada merk lain yaitu "BLUE GAS" dan "My GAS".

LPG merupakan gas hidrokarbon yang dicairkan dengan tekanan untuk memudahkan penyimpanan, pengangkutan dan penanganannya yang pada dasarnya terdiri atas Propana (C₃), Butana (C₄) atau campuran keduanya (Mix LPG). LPG diperkenalkan oleh Pertamina pada tahun 1968. Keberadaan tiga varian LPG di pasar, seiring program konversi energi, yakni LPG 3 kg (bersubsidi), 12 kg dan 50 kg (non subsidi) membawa dampak signifikan terhadap kenaikan permintaan LPG, terutama LPG 3 kg. Hal ini antara lain dipicu oleh terjadinya perpindahan konsumsi dari konsumen LPG 12 kg dan 50 kg, ke LPG 3 kg, yang didorong oleh fakta bahwa antar ketiga varian LPG tersebut dapat bersubstitusi satu sama lain, tanpa melalui proses yang rumit sekalipun kemasannya berbeda, sehingga timbulnya "kecelakaan – kecelakaan" ternyata akibat disparitas harga yang cukup jauh sehingga mengakibatkan Elpiji 3 kg "disuntikkan" ke Elpiji 12 kg. Panjangnya rantai distribusi yang menyebabkan penyelewengan rawan terjadi. Hal ini terutama terjadi di tingkat sub agen sampai ke konsumen. Pengawasan di rantai ini hampir tidak ada, karena pengawasan hanya berlangsung sampai di tingkat agen. Dalam hal inilah, maka kemudian di tengah pasokan yang terbatas praktek monopoli dan persaingan

usaha tidak sehat dengan mudah terjadi di level distribusi dari tingkat sub agen sampai di tangan konsumen. Dan jumlah korbannya menurut sumber Badan Perlindungan Konsumen Nasional (BPKN) adalah sampai Juni 2010 terjadi 33 kasus, 8 orang meninggal dan 44 orang luka-luka. Tahun 2009 terjadi 30 kasus, 12 orang meninggal dan 48 orang luka-luka. Tahun 2008 terjadi 27 kasus, 2 orang meninggal dan 35 orang luka-luka. Dan tahun 2007 saat program konversi energi ini dimulai terjadi 5 kasus dan mengakibatkan 4 orang luka-luka. Hal ini dapat terjadi karena masyarakat tetap awam terhadap bahaya penggunaan LPG. Jadi yang terpenting saat ini adalah menolong masyarakat dari korban serta ketakutan menggunakan gas LPG langkah yang harus dilaksanakan yaitu dengan melakukan sosialisasi terutama terhadap bahaya penggunaan gas LPG. Diklat penggunaan LPG merupakan salah satu cara yang bisa menekan angka kecelakaan dan selanjutnya mereka yang sudah mengikuti diklat bisa menularkan ilmunya kepada masyarakat di sekitarnya.

Untuk dapat mengurangi bahaya akibat kebocoran gas, masyarakat perlu mengetahui tanda-tanda kebocoran seperti, tercium bau gas menyengat, dan terdapat bunyi mendesis pada saluran gas. Selain itu, juga harus mengambil tindakan pencegahan terjadinya ledakan dan kebakaran sedini mungkin. Tindakan tersebut dapat dilakukan dengan, segera melepas regulator dan membawa tabung keluar ruangan dan meletakkannya di tempat terbuka, segera buka pintu dan jendela agar gas keluar. Namun kebocoran gas tidak selalu diketahui orang dengan cepat dan segera mengambil tindakan pencegahan kebocoran. Pengamatan yang diambil dari berbagai sumber dapat disimpulkan apabila ketika kebocoran terjadi maka akan memberikan peringatan seperti buzzer dan led dan ada juga yang menggunakan sms yang dismskan kepada pengguna apabila telah terjadi kebocoran. Tetapi hal ini tidak menutup kemungkinan apabila pengguna tidak mengetahui kebocoran tersebut. Sehingga untuk dapat mengurangi gas yang keluar dari tabung harus menutup katup pada regulator agar gas tidak keluar terus menerus. Hal ini dapat dilakukan karena menggunakan regulator yang telah dimodifikasi. Sehingga gas tidak keluar dari tabung karena regulator yang ada di tabung LPG telah terlepas. Sistem ini pula terdapat monitoring kebocoran LPG yang dilengkapi dengan alarm yang berupa led dan buzzer. LCD

pada sistem ini dipergunakan sebagai tampilan visualisasi pengunanya.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka permasalahan yang didapat adalah:

1. Bagaimana membuat alat pendeteksi kebocoran gas menggunakan mikroler Arduino uno dengan sensor MQ-2 pada regulator LPG?
2. Bagaimana menguji alat pendeteksi kebocoran gas menggunakan mikroler arduino uno dengan sensor MQ-2 pada regulator LPG?

1.3 Ruang Lingkup

Ruang lingkup dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Mikro kontroler menggunakan Arduino uno
2. Menggunakan sensor MQ-2
3. Pembuatan alat pendeteksi kebocoran gas

1.4 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka tujuan pembuatan alat pendeteksi kebocoran gas pada regulator LPG :

1. Pembuatan alat pendeteksi kebocoran gas pada regulator LPG
2. Menguji dan mengevaluasi alat pendeteksi kebocoran gas pada regulator LPG yang telah di rancang

1.5 Manfaat

Manfaat dari pembuatan alat pendeteksi kebocoran gas pada regulator LPG adalah sebagai berikut :

1. Bagi Mahasiswa
 - a. Sebagai suatu penerapan teori ilmiah yang diperoleh saat dibangku perkuliahan.
 - b. Mampu mengenalkan modifikasi yang praktis dan ekonomis kepada mahasiswa lainnya yang akan mengambil tugas akhir, sehingga terinovasi untuk menghasilkan produk baru yang lebih baik.

- c. Melatih kedisiplinan serta kerjasama antar mahasiswa baik individual maupun kelompok.
2. Bagi Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
- a. Sebagai bahan kajian di Program Studi Teknik Mesin dalam mata kuliah bidang teknik mesin.
 - b. Merupakan modifikasi yang perlu dikembangkan di kemudian hari sehingga menghasilkan alat pendeteksi beocoran gas pada regulator LPG yang lebih efektif
3. Bagi Masyarakat
- a. Terciptanya alat ini, diharapkan membantu masyarakat dengan alat pendeteksi kebocoran gas pada regulator LPG yang lebih efektif.
 - b. Membantu dalam meningkatkan efectifitas dan efisiensi produksi.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Gas LPG

merupakan gas hasil produksi dari kilang minyak atau kilang gas, yang komponen utamanya adalah gas propane (C_3H_8) dan butane (C_4H_{10}) yang dicairkan. Berdasarkan komposisi propane dan butane, LPG dapat dibedakan menjadi tiga macam, yaitu:

1. LPG propane, yang sebagian besar terdiri dari C_3 , biasanya dipergunakan di industry-industri sebagai pendingin, bahan bakar pemotong, untuk menyemprotkan cat dan yang lainnya.
2. LPG butane, yang sebagian besar terdiri dari C_4 .
3. MIX LPG, yang merupakan campuran dari propane dan butane. LPG Butane dan LPG mix biasanya dipergunakan oleh masyarakat untuk bahan bakar memasak,

Berdasarkan cara pencairannya, LPG dibedakan menjadi dua, yaitu LPG Refrigerated dan LPG Pressurized. LPG Refrigerated adalah LPG yang dicairkan dengan cara didinginkan (titik cair propane $\pm -42^\circ C$, dan titik cair butane $\pm -0,5^\circ C$). LPG jenis ini digunakan pada pengapalan LPG dalam jumlah yang besar. Dibutuhkan tangki penyimpanan khusus yang harus didinginkan agar LPG tetap dapat berbentuk cair serta dibutuhkan proses khusus untuk mengubah LPG Refrigerated menjadi LPG Pressurized. LPG Pressurized adalah LPG yang dicairkan dengan cara ditekan ($4-5\text{kg/cm}^2$). LPG jenis ini disimpan dalam tabung atau tangki khusus bertekanan. LPG jenis inilah yang banyak digunakan dalam berbagai aplikasi rumah tangga dan industri, karena penyimpanan dan penggunaannya tidak memerlukan penanganan khusus seperti LPG refrigerated.

Pada suhu dan tekanan atmosfer normal, LPG ada sebagai gas. Namun, biasanya sebagai cairan dalam wadah bertekanan. Pada suhu normal, LPG di dalam silinder akan memiliki tekanan sekitar 300KPa. Namun jika memakai silinder dan disimpan pada temperatur tinggi, di dekat suhu panas di bawah sinar matahari langsung, tekanan LPG dapat meningkat jauh.

Liquefied Petroleum Gas (LPG) PERTAMINA dengan brand ELPIJI, merupakan

gas hasil produksi dari kilang minyak (Kilang BBM) dan Kilang gas, yang komponen utamanya adalah gas propana (C_3H_8) dan butana (C_4H_{10}) lebih kurang 99 % dan selebihnya adalah gas pentana (C_5H_{12}) yang dicairkan. ELPIJI lebih berat dari udara dengan berat jenis sekitar 2.01 (dibandingkan dengan udara), tekanan uap Elpiji cair dalam tabung sekitar 5.0 – 6.2 Kg/cm². Perbandingan komposisi, propana (C_3H_8) : butana (C_4H_{10}) = 30 : 70. Nilai kalori: + 21.000 BTU/lb. Zat mercaptan biasanya ditambahkan kepada LPG untuk memberikan bau yang khas, sehingga kebocoran gas dapat dideteksi dengan cepat. ELPIJI PERTAMINA dipasarkan dalam kemasan tabung (3 kg, 6 kg, 12 kg, 50 kg) dan curah. Gambar 2.1 merupakan salah satu jenis LPG yang dipasarkan oleh Pertamina.



Gambar 2. 1. LPG prezzurized dalam berbagai kemasan

(<http://www.attayaya.net/2010/07/lpg-elpiji-program-konversi-bom-rumah.html>)

2.1.1 Jenis Gas LPG

Berdasarkan komposisi propane dan butane, LPG dapat dibedakan menjadi tiga macam:

4. LPG propane, yang sebagian besar terdiri dari C_3
5. LPG butane, yang sebagian besar terdiri dari C_4
6. Mix LPG, yang merupakan campuran dari propana dan butana

LPG butana dan LPG mix biasanya dipergunakan oleh masyarakat untuk bahan bakar memasak, sedangkan LPG propana biasanya dipergunakan di industri-industri sebagai pendingin, bahan bakar pemotong, untuk menyemprotkan

cat dan yang lainnya. Pada suhu kamar, LPG akan berbentuk gas. Perubahan bentuk LPG menjadi cair digunakan untuk mempermudah pendistribusiannya.

Berdasarkan cara pencairannya, LPG dibedakan menjadi dua, yaitu LPG refrigerated dan LPG pressurize. LPG pressurized adalah LPG yang dicairkan dengan cara ditekan ($4-5\text{kg/cm}^2$). LPG jenis inilah yang banyak dipergunakan dalam berbagai aplikasi rumah tangga dan industri, karena penyimpanan dan penggunaannya tidak memerlukan handling khusus seperti LPG refrigerated. LPG refrigerated adalah LPG yang dicairkan dengan cara didinginkan (titik cair Propana $\pm -42\text{ }^\circ\text{C}$, dan titik cair Butana $\pm -0.5\text{ }^\circ\text{C}$). LPG yang dipasarkan PERTAMINA dalam kemasan tabung adalah LPG pressurized. LPG Pressurize, dipasarkan dalam kemasan tabung (3 kg, 6 kg, 12 kg, 50 kg) dan juga merupakan LPG MIX, dengan komposisi 30 % propana dan 70% butana.

Zat mercaptan biasanya ditambahkan kepada LPG untuk memberikan bau yang khas, sehingga kebocoran gas dapat dideteksi dengan cepat (Migas Indonesia, 2009). Pada suhu dan tekanan atmosfer normal, LPG adalah sebagai gas. Namun biasanya disimpan sebagai cairan dalam wadah bertekanan. LPG cair tidak berwarna dan tidak berbau. Pada suhu normal, LPG di dalam silinder akan memiliki tekanan sekitar 300 KPa (sekitar 43 psig). Namun, jika tabung LPG disimpan pada temperatur tinggi, di dekat sumber panas atau di bawah sinar matahari langsung, tekanan LPG dapat meningkat jauh. Peningkatan tekanan dapat menyebabkan tabung LPG pecah dan melepaskan isinya ke udara. Ketika LPG bercampur dengan udara dalam proporsi antara sekitar 2%. Sampai 10%, maka akan mudah terbakar. Jika proporsi diluar rentang ini, maka campurannya terlalu lemah untuk bisa dinyalakan (Migas Indonesia, 2009). Oleh karena itu adalah penting untuk memastikan bahwa tabung yang dipakai aman dari kegagalan, salah satunya adalah kegagalan mekanik.

Jenis LPG menurut Peraturan Menteri ESDM No. 26 Tahun 2009 tentang Penyediaan dan Pendistribusian LPG adalah seperti pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Jenis LPG menurut Peraturan Menteri ESDM No 26 Tahun 2009 tentang Penyediaan dan Pendistribusian LPG. (M. Hasan Syukur, 2015)

jenis	Keterangan	contoh
LPG tertentu	LPG yang merupakan bahan bakar yang mempunyai kekhususan karena kondisi tertentu seperti penggunaan/penggunanya, kemasannya, volume dan atau harganya yang masih harus diberikan subsidi	3 kg
LPG umum	LPG yang merupakan bahan bakar pengguna/penggunaannya, kemasannya, volumenya dan harganya yang tidak diberikan subsidi	12 kg, 50 kg, dan bulk

Tabel 2.2 berikut ini adalah spesifikasi resmi dari Ditjen Migas KESDM.

Tabel 2.2 Spesifikasi LPG menurut SK Dirjen Migas No. 26525.K/10/DJM.T/2009 Tanggal 31 Desember 2009

properties	Metode uji	LPG Mix	LPG Propana	LPG Butana
Berat Jenis Relatif Pada 60/60 °F	ASTMD - 1657	Dilaporkan	Dilaporkan	Dilaporkan
Tekanan Uap Pada 100 °F, % psig	ASTMD - 1267	Max. 145	Max. 210	Max.70
Tekanan Uap Tes Pada 100 °F, % vol	ASTMD - 1837	Min. 95	Min. 95	Min.95
Korosi Bila Tembaga, 1 hr Pada 100 °F	ASTMD - 1838	Max. No. 1	Max. No. 1	Max.No.1
Total Sulfur, Granis/100 cuft	ASTMD - 2784	Max. 15	Max. 15	Max. 15
Kandungan Air	Visual	No Free Water	-	-
Komposisi	ASTMD -	Max.0,8	-	-
-C ₂ % VOL			Min.95	-
-C ₃ % VOL		Min. 97,0	Max. 2,5	Min.97,5
-C ₄ % VOL				
-C ₅ % VOL		Max. 2,0		Max. 25,5
-C ₆ % VOL				Nil
Etil/Butil Merkaptan, ml/1000 AG	-	50	50	50

Sifat produk LPG ini adalah sebagai berikut (M. Hasan Syukur, 2015):

1. Tidak berwarna, untuk dapat melihat fluida tersebut maka perlu ditambah zat warna.
 2. Tidak berbau, untuk menjamin faktor keselamatan diberi zat odor, sehingga apabila terjadi kebocoran akan tercium
 3. Tidak Berasa
 4. Tidak (sangat sedikit) beracun, apabila terjadi kebocoran di udara dalam konsentrasi sekitar (2-3%) dapat menyebabkan anaesthetics yang dapat mengakibatkan pusing dan selanjutnya pingsan. Apabila terjadi kebocoran di ruang tertutup, dapat menggantikan oksigen di ruangan tersebut dan akan dapat mengakibatkan gangguan saluran pernapasan (sesak napas) pada orang yang ada di dalamnya.
 5. Mudah terbakar
- Secara umum bahwa persyaratan mutu LPG adalah LPG harus dapat menguap dengan sempurna dan terbakar dengan baik pada saat pemakaian tanpa menyebabkan korosi atau meninggalkan deposit didalam sistem.

2.1.2 Tabung Baja LPG

1. Badan tabung

Tabung bertekanan yang dibuat dari plat baja karbon canai panas yang digunakan untuk menyimpan gas LPG (liquid petroleum gas) dengan pengisian antara 3 kg (7,3 liter) sampai 50 kg (108 liter) dan memiliki rancang bangun minimum $18,6 \text{ kg/cm}^2$.

2. Klasifikasi

Tabung baja LPG diklasifikasikan menjadi :

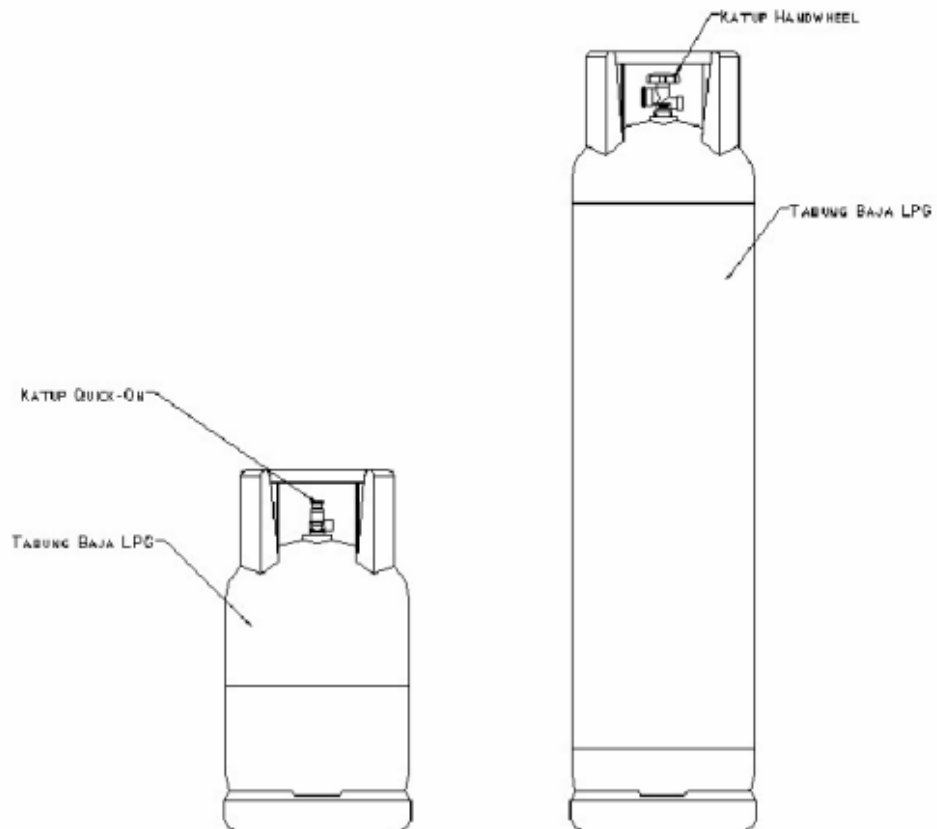
- a. Kontruksi 2 bagian : 3 kg sampai dengan maksimal 15 kg.
- b. Kontruksi 3 bagian : 15 kg sampai dengan maksimal 50 kg.

3. Syarat bahan baku :

bahan untuk tabung sesuai dengan SNI-07-3018-2006, baja lembaran plat dan gulungan canai panas untuk tabung gas (Bj TG) atau JIS 3116 kelas SG 26 (SG 225), SG 30 (295).

Tabung Baja LPG terdiri dari 3 (tiga) bagian, yaitu:

1. Bagian atas dan bagian bawah (top & bottom) untuk konstruksi 2 bagian dan untuk konstruksi 3 (tiga) bagian, bagian terdiri dari bagian atas, tengah dan bawah.
2. Cincin leher (*neck ring*).
3. Pegangan tangan (*hand guard*).
4. Cicin kaki (*foot ring*)



Gambar 2.2. Tabung Baja Elpiji (M. Hasan Syukur, 2015):

2.1.3 Bejana Tekan

Bejana tekan merupakan wadah tertutup yang dirancang untuk menampung cairan atau gas pada temperatur yang berbeda dari temperatur lingkungan. Bejana tekan digunakan untuk bermacam-macam aplikasi di berbagai sektor industri seperti industri kimia (petrochemical plant), energi (power plant), minyak dan gas (oil & gas), nuklir, makanan, bahkan sampai pada peralatan rumah tangga seperti boiler pemanas air atau pressure cooker.

2.1.4 Gas LPG Untuk Keperluan Rumah Tangga

Gas LPG beserta kelengkapannya untuk keperluan rumah tangga yang disimpan didalam bejana tekan seperti pada Gambar 2.3, Gambar 2.4, dan Gambar 2.5, harus dikendalikan penggunaan dan pengoperasiannya secara aman dan terbebas dari kebocoran



Gambar 2.3 Gas LPG Rumah Tangga



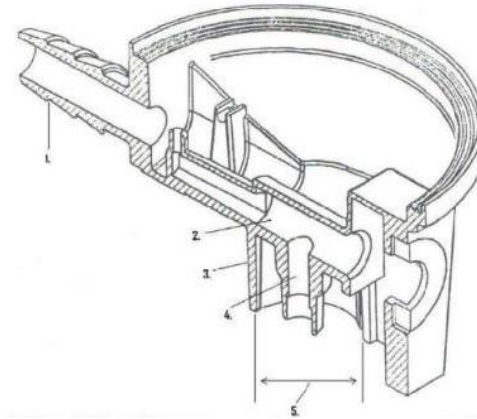
Gambar 2.4 Bagian – bagian tabung LPG 3 kg yang resmi dari Pertamina (sumber :Buku Pintar Petunjuk Aman Penggunaan Elpiji 3 Kg Pertamina)



Gambar 2.5 Kompor Gas Rumah Tangga

2.2 Regulator

Regulator kompor gas LPG rumah tangga seperti yang ditampilkan pada Gambar 2.6, adalah salah satu komponen alat masak yang sangat vital fungsinya. Keamanan penggunaan kompor gas LPG banyak tergantung pada kondisi regulator yang sesuai standar SNI



Gambar 2.6. Contoh penampang penyambung katup tabung baja (BSN, 2012)

Keterangan:

1. Saluran masuk
2. Ruang kunci pemutar
3. Penyambung katup tabung baja
4. Saluran masuk
5. Diameter dalam

2.3. Regulator LPG

Regulator tabung baja adalah alat pengatur tekanan tabung baja LPG yang berfungsi sebagai penyalur dan mengatur menstabilkan tekanan gas yang keluar dari tabung gas LPG agar alirannya konstan. Pada Gambar 2.5 dibawah ada tulisan propane dan butane artinya regulator ini khusus untuk gas propane dan butane bukan untuk gas lainnya.

Kemudian ada tulisan 2 kg/h artinya jika regulator terhubung dengan tabung gas dan posisi knob atau valve buka, maka dalam waktu satu jam regulator bisa mengalirkan sebanyak 2 kg gas. Tulisan 300mm WC, artinya kemampuan terisi air pada saat pengujian di laboratorium adalah sebesar 300 mm kapasitas air (water content). Ada penandaan SNI 7369:2008



Gambar 2.7. Regulator LPG (M. Hasan Syukur, 2015)

2.3.1 Jenis Regulator LPG

Regulator Gas LPG Rumah Tangga seperti pada Gambar 2.8, terdiri dari beberapa jenis atau tipe.

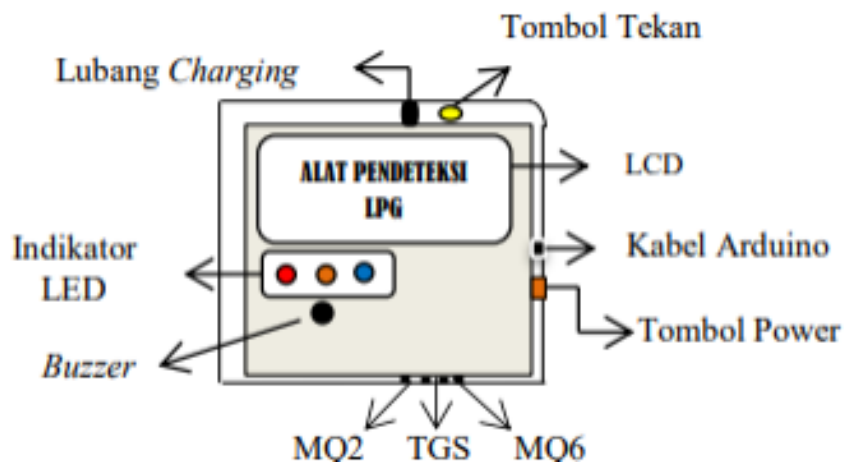


Gambar 2.8. Regulator Gas Rumah Tangga

2.4 Alat Pendeteksi Kebocoran Gas

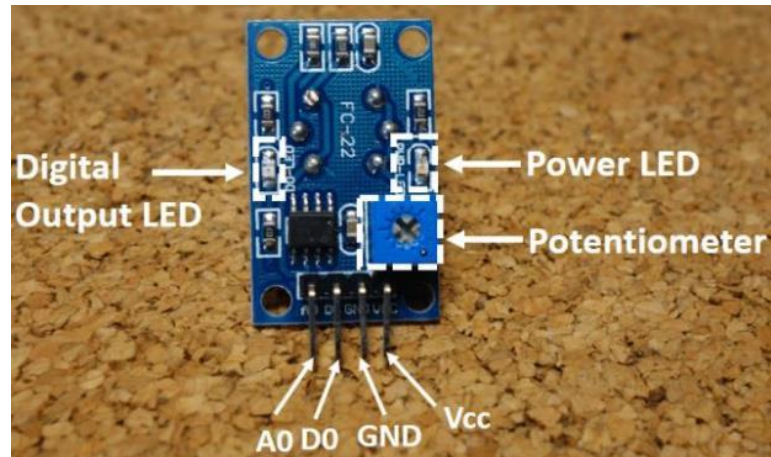
Kurangnya tingkat keamanan pada pemakaian tabung Liquefied Petroleum Gas (LPG), dapat menyebabkan kebocoran pada tabung LPG. LPG memiliki sifat yaitu mudah terbakar, sehingga kebocoran tabung LPG sangat beresiko tinggi terjadinya kebakaran. Oleh karena itu maka perlu adanya alat pendeteksi kebocoran tabung LPG. Beberapa penelitian mengenai alat pendeteksi

kebocoran tabung gas LPG telah dibuat, di antaranya adalah sebuah alat pendeteksi kebocoran tabung LPG dan 14 metana menggunakan sensor TGS2610 sudah pernah dibuat oleh Triyandana 2015. Sebuah alat LPG Monitoring System yang terkoneksi dengan Short Message Service (SMS) menggunakan sensor MQ-6 juga sudah dibuat oleh Iksal 2016, dan rancang bangun pendeteksi gas dengan sensor MQ-6 juga pernah dibuat oleh Putra 2017. Pada penelitian ini dilakukan pengujian kinerja sensor pada alat pendeteksi kebocoran tabung LPG, menggunakan sensor TGS2610, MQ-2, dan MQ-6. Ketiga sensor diuji sensitivitasnya berdasarkan parameter waktu respon dan jarak deteksi



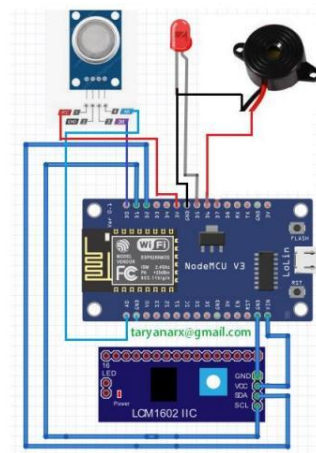
Gambar 2. 9 Desain alat pendeteksi gas LPG (Rizal et al, 2019)

Deskripsi Modul Sensor MQ2/MQ-2 Adalah sensor Gas yang kuat yang cocok Untuk mendeteksi konsentrasi LPG, Asap, Alkohol, Propana, Hidrogen, Metana, dan Karbon Monoksida di udara. Jika Anda berencana membuat sistem pemantauan kualitas udara dalam ruangan; pemeriksa napas atau sistem deteksi kebakaran dini, Modul Sensor Gas MQ2 adalah pilihan yang tepat.



Gambar 2. 10 Modul Sensor MQ-2

Gas yang dapat dideteksi oleh MQ-2: Ada beberapa Kandungan senyawa Gas atau Polutan yang dapat diukur dengan MQ-2 yaitu LPG, Hidrogen (H_2), Metana (CH_4), Karbon Monoksida (CO), Alkohol, Asap Rokok dan Propana. Sensor ini dirancang untuk penggunaan di dalam ruangan pada suhu kamar. Biasanya diaplikasikan pada alat pendeteksi kebocoran gas yang mudah terbakar di rumah, instansi, gudang atau pabrik industri. Hal ini sebagai tindakan pencegahan karena jika ada gas yang bocor sudah terdeteksi sejak awal dan dapat segera dilakukan tindakan sehingga dapat mencegah terjadinya kebakaran. Selain Alat Pencegahan Kebakaran, MQ-2 juga dapat digunakan sebagai alat untuk Pemantauan Kualitas Udara.



Gambar 2. 11Skema Rangkaian (Taryana Suryana, 2021)

2.5 Mikroler Arduino Uno

Arduino uno merupakan mikrokontroler yang dikontrol secara penuh oleh mikroprosesor ATmega32P. Mikroprosesor yang digunakan ini sudah dilengkapi dengan converter sinyal analog ke digital (ADC) sehingga tidak diperlukan penambahan ADC eksternal. Pada Gambar 2.7 ini merupakan penjelasan mengenai konfigurasi pin-pin yang merupakan bagian dari mikrokontroler ATmega328 yang digunakan pada modul board.



Gambar 2. 12Arduino Uno

Arduino dilakukan dengan menggunakan Arduino Software (IDE), Chip ATmega328 yang terdapat pada Arduino Uno R3 telah diisi program awal yang sering disebut bootloader. Bootloader tersebut yang bertugas untuk memudahkan dalam melakukan pemrograman dan lebih sederhana menggunakan Arduino Software, tanpa harus menggunakan tambahan hardware lain. Cukup menghubungkan Arduino dengan kabel USB ke PC atau Mac/Linux untuk jalankan Arduino Software (IDE), dan sudah bisa mulai memprogram chip ATmega328. Spesifikasi dari Arduino UNO bisa dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Table Spesifikasi Arduino UNO

Mikrokonroler	ATMega328
TeganganPengoprasian	5v
Tegangan Input Yang Disarankan	7-12v

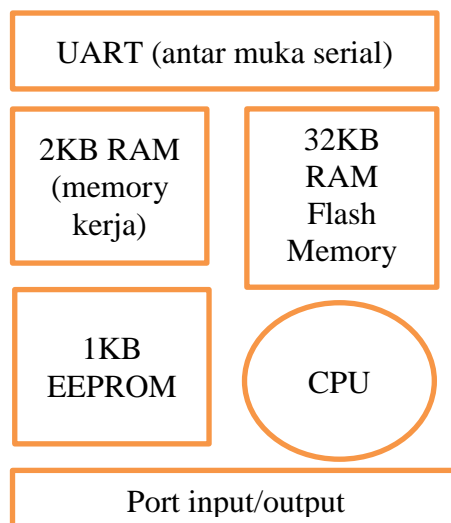
Batas Tegangan Input	6-12v
Jumlah Pin I/O Digital	14
Jumlah Pin Input Analog	6
Arus DC Tiap Pin I/O	40mA
Arus DC Untuk Pin 3.3V	50mA
Memori Flash	32 KB (Atmega326), sekitar 0.5KB digunakan oleh bootloader
SRAM	2KB (Atmega328)
EEPROM	1 KB (Atmega328)
Clock Speed	16 MHz

Pin pada Arduino Uno XMD :

- GND. Ini adalah ground atau negatif.
- Vin. Ini adalah pin yang digunakan jika ingin memberikan power langsung ke board Arduino dengan rentang tegangan yang disarankan 7V - 12V.
- Pin 5V. Ini adalah pin output dimana pada pin tersebut mengalir tegangan 5V yang telah melalui regulator.
- 3V3. Ini adalah pin output dimana pada pin tersebut disediakan tegangan 3.3V yang telah melalui regulator.
- IOREF. Ini adalah pin yang menyediakan referensi tegangan mikrokontroler. digunakan pada board shield untuk memperoleh tegangan yang sesuai, 5V atau 3.3V.
- Serial, terdiri dari 2 pin : pin 0 (RX) dan pin 1 (TX) yang digunakan untuk menerima (RX) dan mengirim (TX) data serial
- External Interrupts, yaitu pin 2 dan pin 3. Kedua pin tersebut dapat digunakan untuk mengaktifkan interrupts.
- PWM: Pin 3, 5, 6, 9, 10, dan 11 menyediakan output PWM 8-bit dengan menggunakan fungsi analogWrite()
- SPI : Pin 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), dan 13 (SCK) mendukung komunikasi SPI dengan menggunakan SPI Library
- LED : Pin 13. Pada pin 13 terhubung built-in led yang dikendalikan oleh digital pin no 13.

- TWI : Pin A4 (SDA) dan pin A5 (SCL) yang mendukung komunikasi TWI dengan menggunakan Wire Library
- AREF. Sebagai referensi tegangan untuk input analog.
- Reset. untuk melakukan reset terhadap mikrokontroller. Sama dengan penggunaan tombol reset yang tersedia.
- Flash Memory atau program space, memori untuk menyimpan sketch/program Arduino.
- SRAM (Static Random Access Memory), memori untuk menyimpan data-data variabel sementara.
- EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory), memori yang menyimpan data variabel dalam jangka waktu yang lama(long-term information).
- Clock Speed adalah kecepatan dari prosesor.

Arduino Uno memiliki 6 buah input analog, yang diberi tanda dengan A0, A1, A2, A3, A4, A5. Masing-masing pin analog tersebut memiliki resolusi 10 bits (jadi bisa memiliki 1024 nilai). Secara default, pinpin tersebut diukur dari ground ke 5V, namun bisa juga menggunakan pin AREF dengan menggunakan fungsi analogReference().diagram blok arduino dapat dilihat pada Gambar 2.8.



Gambar 2. 13Diagram Blok Arduino

2.5.1 Jenis Sensor

Jenis sensor yang digunakan untuk aplikasi Gas LPG antara lain adalah sebagai berikut :

1. Sensor TGS2610 D00 #14

Dari nama sensor tersebut merupakan salah satu jenis sensor yang diproduksi oleh Figaro sehingga setiap sensor tersebut membutuhkan pemanasan untuk awal sistem dinyalakan. Waktu yang dibutuhkan ± 1 menit dan setelah itu sensor bekerja optimal. Kelebihan dari sensor TGS2610 dibandingkan sensor lain untuk LPG lainnya adalah sebagai berikut ini.

Merupakan sensor khusus untuk LPG.

- Daya yang dipergunakan 280 mw.
- Dapat mendeteksi antara 500-10.000 PPM (Part Per Million).
- Tegangan kerja adalah 5.0 ± 0.05 Vdc (Jhohan Ardhiyansyah, 2014).

2.5.2 Sensor MQ-2

Salah satu sensor yang sangat sensitif terhadap asap adalah sensor MQ-2, sensor ini mampu mendeteksi gas dari hasil pembakaran, sehingga asap di udara dari hasil pembakaran tersebut dapat dibawa sebagai tegangan analog, sensor MQ-2 ini juga mampu mendeteksi kebocoran gas (Mulyati, 2018).

Apabila terdapat kebocoran gas konduktifitas sensor akan berubah menjadi lebih tinggi, konduktifitas sensor ikut naik setiap terjadinya konsentrasi gas. MQ-2 sensitif terhadap gas LPG, Propana, Hidrogen, Karbon Monoksida, Metana dan Alkohol serta gas mudah terbakar diudara lainnya. Sensor gas dan asap ini mampu mendeteksi konsentrasi gas yang mudah terbakar di udara serta asap dan output membaca sebagai tegangan analog, jarak ukuran konsentrasi gas pada sensor MQ-2 ini pada gas yang mudah terbakar dari 300 hingga 10.000 ppm. Dapat beroperasi pada suhu dari -20 sampai 50°C dan mengkonsumsi kurang dari 150 mA pada 5V (Dan et al., 2014).

Dapat langsung diatur sensitifitasnya dengan memutar trimpotnya. Sensor ini biasa digunakan untuk mendeteksi kebocoran gas baik di rumah maupun di industri. Gas yang dapat dideteksi diantaranya : LPG, i-butane, propane, methane, alcohol, Hydrogen, smoke. Sensor ini sangat cocok di gunakan untuk alat

emergensi sebagai deteksi gas-gas, seperti deteksi kebocoran gas, deteksi asap untuk pencegahan kebakaran dan lain lain. Bentuk dari Sensor MQ-2 bisa dilihat pada Gambar 2.9.



Gambar 2. 14Sensor MQ-2 (Dan et al., 2014).

Sensor MQ-2 tersusun oleh senyawa SnO₂, dengan sifat conductivity rendah pada udara yang bersih, atau sifat penghantar yang tidak baik. Sifat conductivity semakin naik jika konsentrasi gas asap semakin tinggi di sekitar sensor gas. Lebih jelas nya bisa dilihat di datasheet sensor ini.

Sensor ini dapat mendeteksi konsentrasi gas yang mudah terbakar di udara serta asap dan keluarannya berupa tegangan analog. Dapat beroperasi pada suhu dari -20°C sampai 50°C dan mengkonsumsi arus kurang dari 150 mA pada 5V. untuk lebih jelas tentang spesifikasi Sensor MQ-2 bisa dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Spesifikasi Sensor MQ-2

Pin No	Pin Name
1	VCC (5V)
2	Groun
3	DO (Digital Output)
4	AO (Analog Output)

Sensor MQ-2 ini bisa mendeteksi kadar gas seperti iso butane, propane metana alcohol, asap (smoke) dan LPG. Untuk tingkat Sensitivitas dapat dilihat pada Tabel 2.5

Tabel 2. 5 Sensivitas Sensor MQ-2

No.	Jenis GAS Alam	Tingkat Sensitivitas
1	LPG dan Butana	200-5000 ppm
2	I-Butana	300-5000 ppm
3	Metana	5000-20000ppm
4	Hidrogen	300-50000ppm
5	Etanol/Alkohol	100-2000ppm

Macam-Macam Jenis dan Type Sensor Gas Keluarga Seri MQ adalah seperti yang ditampilkan pada Tabel 2.6. (www.edukasielektronika.com)

Tabel 2.6 Macam-Macam Jenis dan Type Sensor Gas Keluarga Seri MQ

No.	Jenis	Keterangan
1	MQ-2	Sensitif terhadap gas metana, butan, LPG,dan asap rokok
2	MQ-3	Senesitif terhadap alkohol, etanol, dan asap rokok
3	MQ-4	Sensitif terhadap gas metana dan CNG
4	MQ-6	Sensitif terhadap gas LPG dan butan
5	MQ-7	Sensitif terhadap karbon monoksida
6	MQ-8	Sensitif terhadap gas hidrogen
7	MQ-9	Sensitif terhadap gas hidrogen dan gas yang mudah terbakar
8	MQ-131	Sensitif terhadap gas ozon
9	MQ-135	Sensitif terhadap benzana, alkohol, toluene, aseton, propane, formaldehida, dan hidrogen
10	MQ-136	Sensitif terhadap gas hidrogen dan sulfida
11	MQ-137	Sensitif terhadap gas amonia
12	MQ-138	Sensitif terhadap gas benzana, touene, alkohol, aseton, propane, formal dehida, dan hidrogen
13	MQ-214	Sensitif terhadap gas metana dan gas alam
14	MQ-216	Sensitif terhadap gas metana dan gas batu bara
15	MQ-303A	Sensitif terhadap alkohol,etanol,dan asap rokok
16	MQ-306A	Sensitif terhadap gas LLG dan butan
17	MQ-307A	Sensitif terhadap gs karbon dan monoksida
18	MQ-309A	Sensitif terhadap karbon monoksida dan gas yang mudah terbakar

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu

3.1.1 Tempat

Adapun tempat dilakukannya penelitian “Membuat Alat Pendeteksi Kebocoran Gas Menggunakan Mikroler Arduino Uno Dengan Sensor MQ2 Pada Regulator LPG” adalah di Laboratorium Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Jalan Kapten Muchtar Basri No.3 Medan.

3.1.2 Waktu

Waktu pelaksanaan penelitian ini yaitu di mulai tanggal di sahkannya usulan judul penelitian oleh Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yaitu pada tanggal 24 Oktober 2023 dan akan di kerjakan selama kurang lebih 6 bulan sampai di nyatakan selesai. Jadwal waktu dan kegiatan melakukan penelitian dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 jadwal dan kegiatan melakukan penelitian

No	Kegiatan	Waktu (Bulan)					
		1	2	3	4	5	6
1	Pengajuan judul						
2	Studi literatur						
3	Penyediaan alat dan bahan						
4	Penulisan proposal BAB 1 s/d BAB 3						
5	Seminar proposal						
6	Pembuatan alat pendeteksi kebocoran gas pada regulator LPG untuk meningkatkan keamanan						
7	Pengujian alat						
8	Penulisan laporan akhir						
9	Seminar hasil dan sidang sarjana						

3.2 Bahan dan Alat Penelitian

3.2.1 Bahan Penelitian

Adapun Bahan penelitian yang digunakan dalam Membuat Alat Pendeteksi Kebocoran Gas Menggunakan Mikroler Arduino Uno Dengan Sensor MQ-2 Pada Regulator LPG adalah data teknis karakteristik produk yang sudah pernah dibuat, referensi, informasi, dan lain-lain yang berkaitan.

Adapun bahan penelitian yang digunakan dalam Membuat Alat Pendeteksi Kebocoran Gas Menggunakan Mikroler Arduino Uno Dengan Sensor MQ-2 Pada Regulator LPG adalah sebagai berikut:

1. Penghubung USB

USB (Universal Serial Bus) merupakan bagian (port) yang diperlukan untuk menghubungkan Arduino dengan PC saat proses menggunggah (upload) progam dengan menggunakan kabel USB Spesifikasi:

- USB 2.0 Fast Transfer Data
- Tipey USB: USB Type A Male To Mini USB Type A Male
- Panjang: 30 cm
- Foil Shield Protection Noice And Gnd
- Up to 2.5A



Gambar 3.1USB

2. Arduino Uno

Arduino Uno adalah board mikro kontroler berbasis ATmega328 (data sheet). Memiliki 14 pin input dari output digital dimana 6 pin input tersebut dapat digunakan sebagai output PWM dan 6 pin input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack power, ICSP header, dan tombol reset. Spesifikasi :

- Microcontroller: ATmega328SMD
- Operating Voltage: 5V
- Input Voltage (recommended): 7-12V
- Digital I/O Pins: 14 (of which 6 provide PWM output)
- Analog Input Pins: 6
- Flash Memory: 32KB (ATmega328) of which 0.5 Kb used by boot loader
- SRAM: 2 KB (ATmega328)
- EEPROM: 1 KB (ATmega328)
- ClockSpeed: 16 MHz



Gambar 3.2 Arduino Uno

3. Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Spesifikasi:

- Tegangan terukur = 12VDC
- Tegangan operasi = 3-24VDC

- Nilai arus = 90 dB
- Keluaran suara => 90 dB
- Frekuensi resonansi = 3000+/-500Hz
- Suhu pengoperasian = -20Cs/d+60C
- Suhu penyimpanan = -20Cs/d+70C
- Diameter: 2,8 cm
- Tebal: 1,5 cm



Gambar 3.3 Buzzer

4. LCD16×2

LCD 16x2 adalah salah satu penampil yang sangat populer digunakan sebagai interface antara mikro kontroler dengan usernya. Dengan penampil LCD16×2 ini user dapat melihat/memantau keadaan sensor ataupun keadaan jalanya program. Penampil LCD16×2 ini bisa dihubungkan dengan mikro kontroler apa saja.

Spesifikasi:

- LCD Karakter 1602 dengan I2C modul untuk Arduino
- Jenis LCM: Karakter
- Menampilkan 2 baris X 16-karakter.
- Tegangan: 5VDC.
- Dimensi modul: 80mmx35mmx11mm.
- Luas area: 64.5mm x 16mm
- Fitur IIC/I2C4 kabel



Gambar 3.4 LCD16×2

5. Sensor MQ-2

Sensor MQ-2 merupakan sebuah Sensor yang dapat mendeteksi adanya polutan Gas diudara, diantaranya adalah Gas LPG, Alkohol, Asap, Propana, Hidrogen, Metana, dan Karbon Monoksida, aplikasinya bisa diterapkan untuk mendeteksi Kebocoran Gas LPG dan Asap untuk mencegah kebakaran, Sebagai Alat untuk mengukur Kadar

Spesifikasi:

- Dengan instruksi keluaran sinyal.
- Output sinyal ganda (output analog, dan output level TTL)
- KeluaranTTL
- Tegangan keluaran analog 0~5V, semakin tinggi konsentrasinya semakin tinggi tegangan.
- Gas LPG, gas alam, gas kota, sensitivitas asap lebih baik.
- Dengan masa pakai yang lama dan stabilitas yang andal
- Karakteristik respon dan pemulihan yang cepat
- Ukuran: 32mmX2
- Chip: LM393, sensor gas ZYMQ-2
- Tegangan kerja: DC5V



Gambar 3.5 Sensor MQ-2

6. Potensimeter 10K

Potensimeter 10K adalah alat yang digunakan untuk mengukur massa elektron. Potensimeter terdiri dari tiga buah terminal dan sebuah tuas yang dapat diputar untuk mengatur besar resistensi. Sehingga potensimeter berfungsi untuk mengatur resistensi, tegangan, dan juga arus listrik yang mengalir dalam suatu rangkaian listrik.

Spesifikasi :

- Potensimeter Putar Lancip Linier 10K OHM Pot B10K
- Jenis Penyesuaian: Penyesuaian Atas
- Daya: 1/2W
- Resistansi : 10K OHM OHMS
- Tipe : Linier (B)
- Poros Knurled
- Sesuai dengan sebagian besar kenop standar
- Diameter Poros: 6mm
- Panjang Poros: 10mm
- Lubang Pemasangan: 7.5mm
- Diameter Dasar: 16mm



Gambar 3.6 Potensimeter 10K

7. LED

LED adalah singkatan dari Light Emitting Diode. Keunggulan LED selain sebagai lampu penerangan yang sangat hemat energi juga dapat difungsikan sebagai pengirim informasi.

Spesifikasi:

- Warna : Merah & Hijau
- Ukuran : 5mm
- Warna Lensa : Bening Tersebar
- Arus Maju : 20mA
- Disipasi Daya Maks : 80mw Maks Berkelanjutan
- Suhu Operasi : -40 ~ 85C
- Suhu Penyimpanan : -40 ~ 100C
- Panjang pin: 29,5m



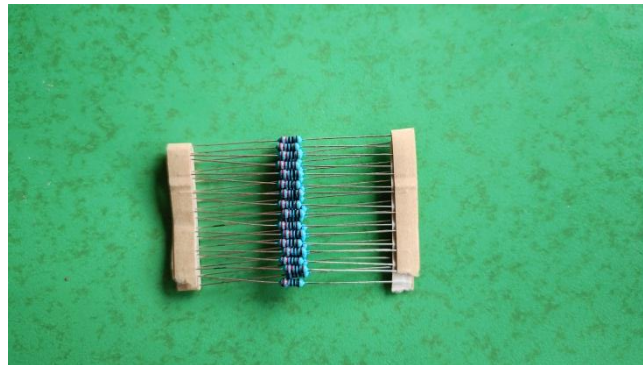
Gambar 3.7 LED

8. Resistor 2200 OHM

Resistor 2200 OHM merupakan komponen yang berfungsi untuk menghambat, pembagi tegangan, pembagi arus dan mengatur arus listrik di dalam sebuah rangkaian elektronika.

Spesifikasi:

- Resistansi : 220 Ohm
- Nilai Daya : 250 mW (1/4 W)
- Toleransi : 0,1 % - Koefisien Suhu : 15 PPM/C
- Nilai Tegangan : 250 V
- Kisaran Temperatur Pengoperasian : - 55 C hingga + 155 C
- Panjang : 7,1mm -Diameter : 2,3 mm



Gambar 3.8 Resistor 2200 OHM

9. Kabel jumper male to male

Kabel jumper male to male adalah suatu istilah kabel yang ber-diameter kecil yang di dalam dunia elektronika digunakan untuk menghubungkan dua titik atau lebih dan dapatjuga untuk menghubungkan 2 komponen elektronika. Kabel jumper jenis ini digunakan untuk koneksi male to male pada kedua ujung kabelnya.

Spesifikasi:

- Panjang : 10cm
- Tipe : Male to Male
- Pitch : 2.54mm pin header



Gambar 3.9 Kabel jumper male to male

10. Kabel jumper female to male

Kabel jumper female to male Kabel jenis ini mempunyai ujung konektor yang berbeda di tiap ujungnya, yaitu male dan female. Biasanya digunakan untuk menghubungkan komponen elektronika selain dari Arduino ke breadboard.

Spesifikasi:

- Panjang : 10cm
- Tipe : Male to Female
- Pitch : 2.54mm pin header



Gambar 3.10 Kabel jumper female to male

11. Kabel jumper female to female

Kabel jumper female to female Kabel jenis ini merupakan kabel yang sangat cocok untuk menghubungkan antar komponen yang mempunyai header male.

Misalnya, sensor ultrasonik HC-SR04, sensor suhu DHT dan lain sebagainya.

Spesifikasi:

- Panjang : 20cm
- Tipe : Female to Female
- Pitch : 2.54mm pin header



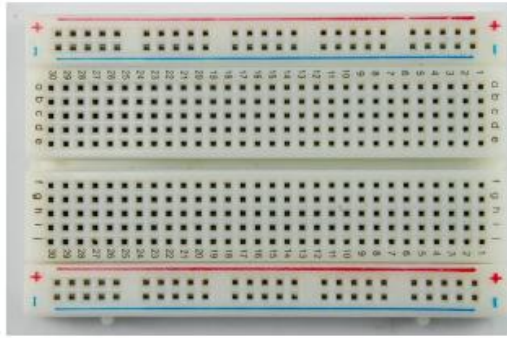
Gambar 3.11 Kabel jumper female to female

12. Papan breadboard

Papan breadboard yaitu sebagai media penghantar (konduktor listrik) sekaligus tempat kabel jumper dilekatkan. Sehingga arus dari satu komponen bisa terdistribusi dengan baik sesuai keinginan ke komponen lain tanpa harus merepotkan pengguna untuk melakukan penyolderan atau melakukan bongkar pasang.

Spesifikasi:

- Solderless Breadboard 400 titik
- Setiap titik diidentifikasi dengan huruf dan angka untuk memudahkan pemakaian
- Re-usable, bisa dipakai berulang-ulang
- Low static, body plastik
- Bisa dimasuki kabel berukuran 20-29AWG
- Size: 8cm (L) x 5,5cm (W)



Gambar 3.12 Papan breadboard

13. Kotak battery holder

Kotak battery holder adalah tempat baterai dimana output dari dari holder ini berupa jack DC yang dapat dipasang langsung ke jack DC arduino uno dengan kapasitas 2 baterai



Gambar 3.13. Kotak battery holder

3.2.3 Alat penelitian

Adapun alat penelitian yang digunakan dalam Membuat Alat Pendeteksi Kebocoran Gas Menggunakan Mikroler Arduino Uno Dengan Sensor MQ-2 Pada Regulator LPG adalah sebagai berikut:

1. Pisau

Digunakan untuk memotong benda yang berlebihan pada kabel



Gambar 3.14. Pisau

2. Solder dan Timah

Solder atau patri adalah paduan logam yang mudah meleleh, yang digunakan sebagai logam pengisi untuk menyambungkan dua material logam. Solder adalah alat pemanas yang membantu melelehkan timah dan mudah menempel pada komponen elektronika. Untuk memungkinkan komponen elektronika digabungkan dengan jalur papan sirkuit tercetak (PCB).



Gambar 3.15. Solder dan Timah

3. Laptop

Laptop digunakan sebagai media dalam membuat program Arduino dan mengupload program dari software Arduino ke Arduino uno

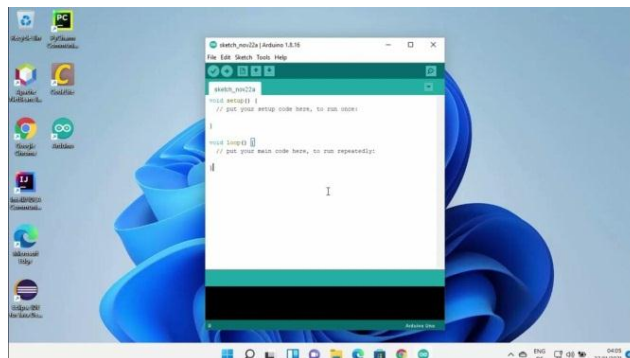


Gambar 3.16. Laptop

4. Software Arduino

Arduino IDE adalah software yang digunakan untuk membuat sketch pemrograman atau dengan kata lain arduino IDE sebagai media untuk pemrograman pada board yang ingin diprogram. Arduino IDE ini berguna untuk mengedit, membuat, meng-upload ke board yang ditentukan, dan meng-coding program tertentu. Arduino IDE dibuat dari bahasa pemrograman JAVA, yang dilengkapi dengan library C/C++(wiring), yang membuat operasi input/output lebih mudah

Software arduino IDE ini tidak hanya untuk memprogram board arduino UNO, tetapi juga untuk memprogram board yang lainnya seperti arduino nano, arduino genio, mappi32, nodeMCU, dan sejenisnya



Gambar 3.17. Software Arduino

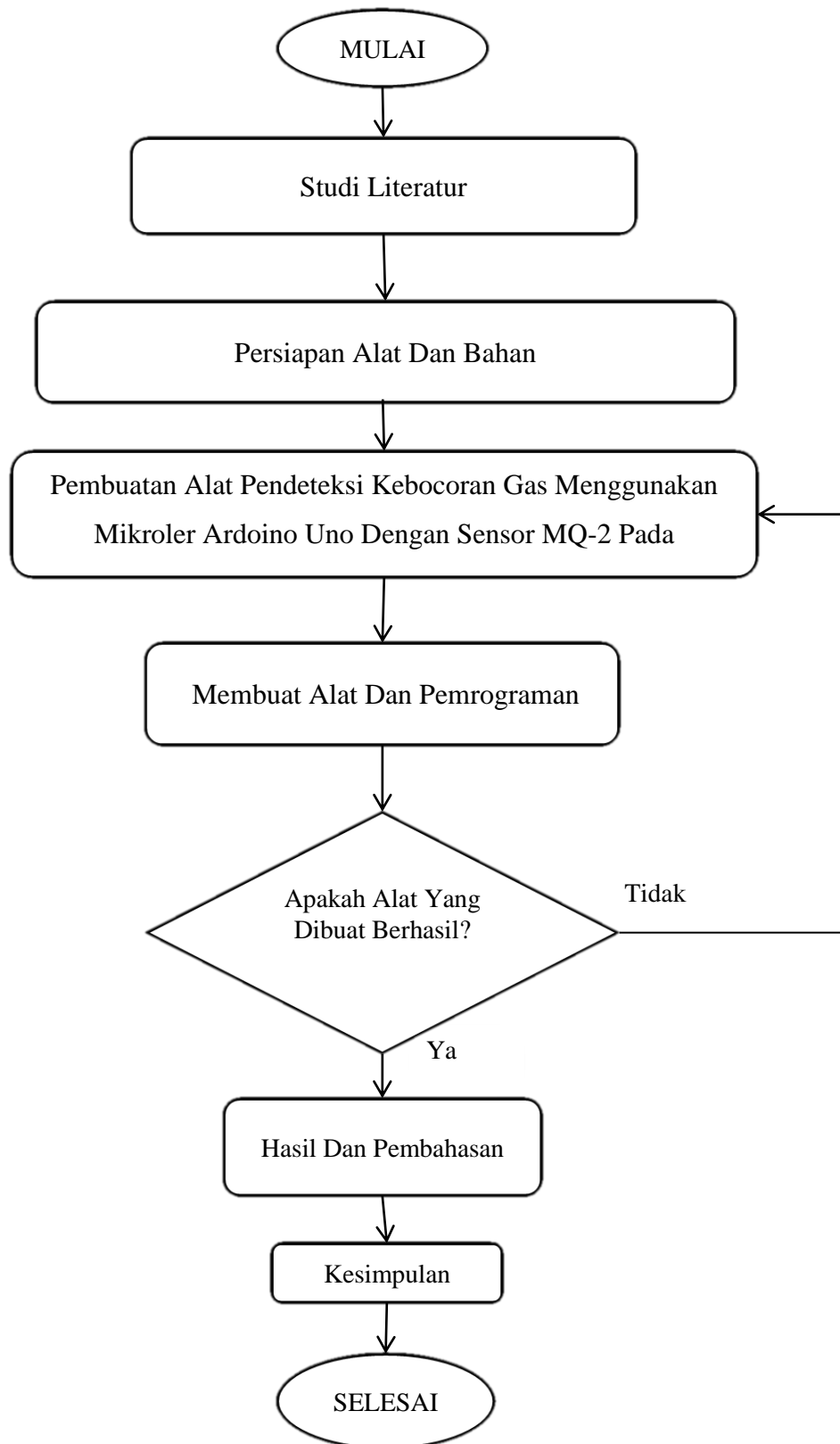
5. Gergaji

Gergaji di gunakan untuk memotong Akrilik agar menjadi bentuk dan bagian yang akan di perlukan



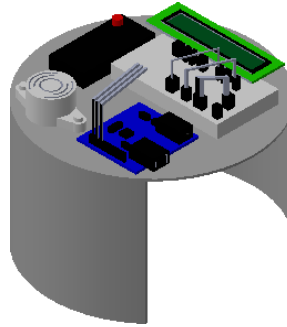
Gambar 3.18 gergaji

3.3 Bagan Alir Penelitian



3.4. Rancangan Penelitian

Pada penelitian Membuat Alat Pendeteksi Kebocoran Gas Menggunakan Mikroler Arduino Uno Dengan Sensor MQ2 Pada Regulator LPG ini adalah mempersiapkan bahan, rangkaian,koding program,serta menerapkan alat yang akan di uji agar memastikan alat bekerja dengan baik



Gambar 3.19 Rancangan alat pendeteksi kebocoran gas pada Regulator LPG

3.5 Prosedur Penelitian

Adapun langkah-langkah Prosedur pembuatan Alat Pendeteksi Kebocoran Gas

Menggunakan Mikroler Arduino Uno Dengan Sensor MQ-2 Pada Regulator LPG

Adapun langkah-langkah Prosedur percobaan sebagai berikut:

1. Membuat beberapa konsep tentang alat yang akan di buat
2. Menyiapkan alat dan bahan yang akan di gunakan
3. Membuat alat sesuai dengan desain
4. Membuat program arduino uno untuk alat pendeteksi kebocoran gas
5. Amati dan periksa hasil uji coba alat pendeteksi kebocoran gas pada regulator LPG
6. Mematikan semua alat yang digunakan setelah selesai mengambil semua data yang diperlukan

BAB 4

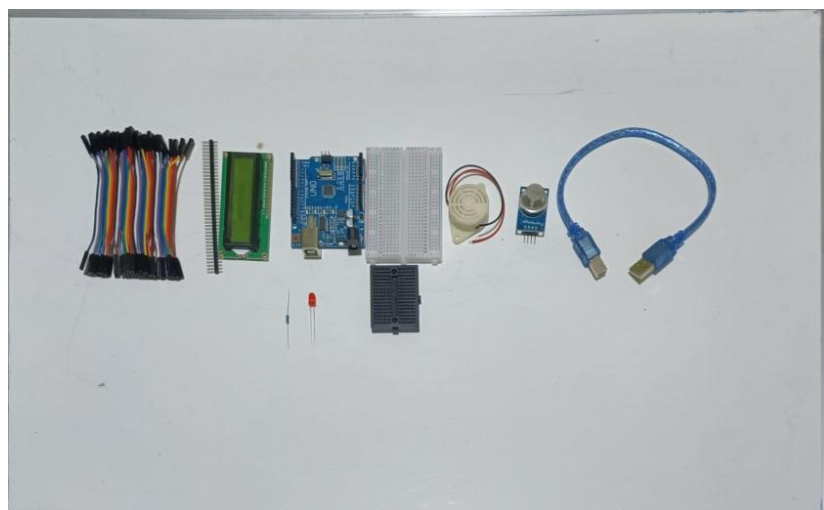
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pembuatan

4.1.1 Persiapan alat dan bahan

Pembuatan dalam penelitian ini meliputi perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (software) sebagai penunjang pelaksanaan pembuatan alat, pengamatan dalam pembuatan alat menggunakan beberapa alat pendukung yaitu solder, timah, pisau, gunting, dan laptop. Sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Arduino Uno
2. Sensor MQ-2
3. Potensiometer 10k ohm
4. Resistor 220 ohm
5. LCD 16x2
6. LED
7. Kabel jumper
8. Buzzera
9. Kabel USB



Gambar 4.1. Komponen utama

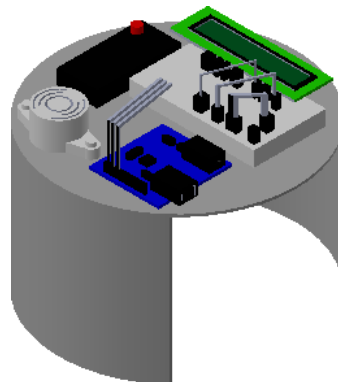
4.1.2 Arduino Uno

Arduino Uno memiliki 14 pin digital input/output, dimana 6 di antaranya dapat digunakan sebagai output PWM (Pulse Width Modulation). Selain itu, terdapat juga 6 pin analog input yang memungkinkan pengguna untuk membaca sinyal analog. Dalam pembuatan penelitian ini yang digunakan yaitu Arduino uno dengan harga yang relatif terjangkau dan cukup mudah menggunakannya bagi pemula. Arduino Uno menggunakan mikrokontroler ATmega328P yang merupakan otak dari seluruh sistem. Mikrokontroler ini dilengkapi dengan 32 KB flash memory, 2 KB SRAM, dan 1 KB EEPROM. Arduino Uno didukung oleh berbagai sumber daya online, termasuk dokumentasi, tutorial, dan contoh kode Hal ini memudahkan pengguna baru untuk memulai dan mengembangkan pengetahuan tentang elektronik dibidang kontroler.

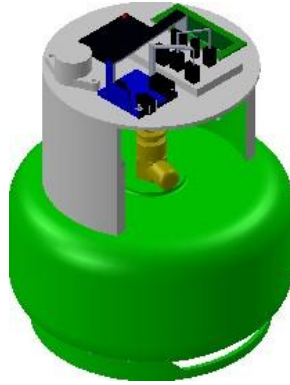
4.1.3 Sensor MQ-2

Sensor MQ-2 adalah sensor yang digerakkan oleh pemanas. Oleh karena itu, dalam pembuatan alat pendeteksi kebocoran gas karna memiliki sensitivitas yang baik terhadap berbagai jenis gas, kemudahan dalam penggunaan, rentang deteksi konsentrasi gas dalam ruangan yang luas, serta harga yang terjangkau dibandingkan dengan sensor gas lainnya.

4.1.4 Desain alat Pendeteksi Kebocoran gas



Gambar 4.2 Desain Alat pendeteksi kebocoran gas I



Gambar 4.3 Desain Alat pendeteksi kebocoran gas II

4.1.5 Pembuatan Alat / Perakitan Komponen

Pada tahap awal yaitu menyediakan Alat dan bahan kemudian memotong akrilik yang memiliki tebal 2mm panjang 50cm dan tinggi 11,5cm yang nantinya akan di bentuk sesuai dengan desain dapat dilihat pada gambar 4.2



Gambar 4.4 Proses pemotongan akrilik

Pada tahap kedua akrilik akan di potong agar menjadi berbentuk lingkaran beriameter 18,5cm yang memiliki ketebalan 2mm



Gambar 4.5 Proses pemotongan berbentuk lingkaran

Setelah semua akrilik yang sudah di potong kemudian akrilik yang memiliki panjang 50cm dan tinggi 11,5 akan di panaskan menggunakan kompor gas agar akrilik tersebut bisa di bentuk bulat dengan diameter 18,5cm



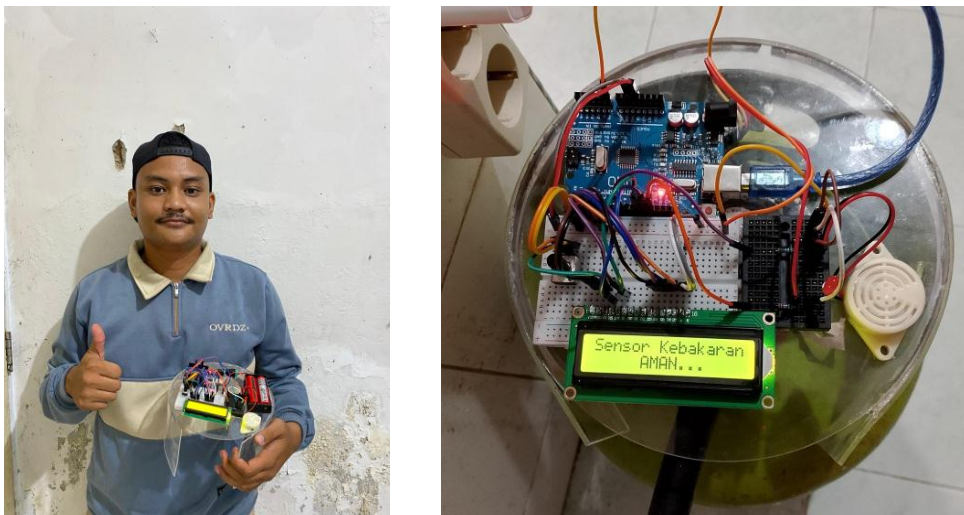
Gambar 4.6 Proses memanaskan akrilik

Setelah akrilik sudah memiliki bentuk yang diinginkan maka tahap selanjutnya melekatkan kedua akrilik tersebut menggunakan double tip dan lem agar ke dua bahan tersebut dapat menyatu dan tidak mudah lepas



Gambar 4.7 Proses menyatukan kedua akrilik

Proses terakhir adalah finishing atau penempatan bahan-bahan di atas akrilik yang sudah di rekatkan menggunakan lem kemudian meletakkan arduino dan sensor MQ-2 serta bahan-bahan lainnya

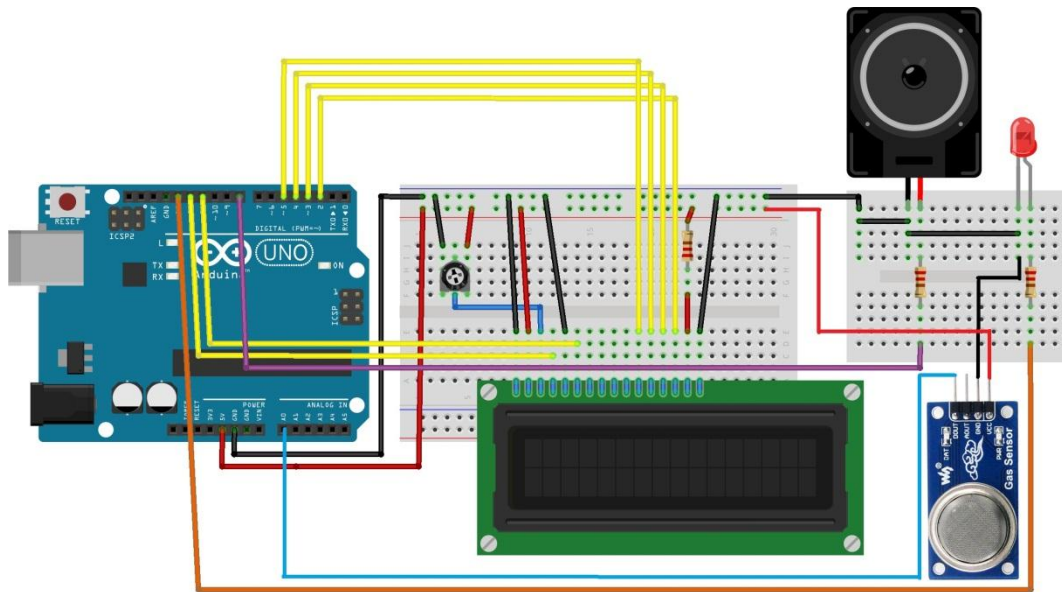


Gambar 4.8 Proses menyatukan semua bahan

4.1.6 Skematik atau diagram wiring

Berikut adalah penjelasan dari gambar skematik atau diagram wiring

1. `#include <LiquidCrystal.h>` Adalah program untuk memberikan gambar pada LCD. Pin yang dipakai untuk menghubungkan LCD pada arduino menggunakan pin (12, 11, 5, 4, 3, 2) pada diagram wiring terlihat pada kabel berwarna kuning
2. `#const int pinGas = A0;` adalah program untuk inisialisasikan atau menghubungkan arduino ke sensor MQ-2 yang ditunjukkan pada kabel berwarna biru muda
3. pada kabel yang berwarna biru tua yang terhubung pada potensiometer 10k lalu disambungkan pada LCD adalah untuk memberikan pengaturan kontras teks yang akan di munculkan pada layar LCD agar teks yang di tampilkan dapat di atur tingkat kecerahannya
4. `const int pinSpeker = 8;` adalah program untuk inisialisasikan atau menghubungkan arduino dengan cara menancapkannya pada papan breadboard kemudian di berikan resistor agar menghambat tegangan arus listrik lalu di hubungkan pada speaker atau di kenal juga dengan buzzer dapat dilihat pada kabel warna ungu
5. `#const int ledRed = 13;` adalah program untuk inisialisasikan atau menghubungkan arduino dengan cara menancapkannya pada papan breadboard kemudian di berikan resistor agar menghambat tegangan arus listrik lalu di hubungkan pada lampu LED dapat di lihat pada kabel coklat
6. pada kabel berwarna merah yang di sambungkan di pin 5V pada arduino adalah pin positif untuk memberikan tegangan arus listrik sebesar 3,3 volt dan 5 volt
7. pada kabel berwarna hitam yang disambungkan pada pin GND atau Ground pada arduino adalah pin negatif yang digunakan untuk menghubungkan rangkaian



Gambar 4.9 Skematik pendeteksi kebocoran gas

4.1.7 Program

Berikut ini adalah program alat pendeteksi kebocoran gas yang di buat menggunakan aplikasi arduino

```
//Alarm Kebakaran MQ-2
#include <LiquidCrystal.h> //memanggil library LCD
LiquidCrystal lcd(12, 11, 5, 4, 3, 2); //mendeklarasikan pin arduino yang
//terhubung ke lcd

const int pinGas = A0; //inisialisasi pin sensor
const int pinSpeker = 8; //inisialisasi pin speker
const int ledRed = 13; //inisialisasi pin LED

void setup() {
  lcd.begin(16, 2); //Program menyalakan LCD 16x2
  pinMode (ledRed, OUTPUT); //menetapkan pin 13 sebagai output
}

void loop() {
  //Membaca data dari pin yang dihubungkan ke sensor
```

```

int dataAnalog = digitalRead (pinAsap);

//program untuk mengirimkan informasi aman ke LCD
if (dataAnalog == 1) {
  lcd.setCursor (0,0);
  lcd.print ("Sensor Kebakaran");
  lcd.setCursor (0,1);
  lcd.print ("  AMAN...  ");
  noTone(pinSpeker);
  digitalWrite (ledRed, LOW);
}
//program untuk mengirimkan informasi bahaya ke LCD
else if (dataAnalog == 0){
  lcd.setCursor (0,0);
  lcd.print (" Mendeteksi Ada ");
  lcd.setCursor (0,1);
  lcd.print ("BAHAYA KEBAKARAN");

//program untuk menyalakan sirine
// matikan LED
digitalWrite( ledRed, LOW );
// mainkan nada di pin#8 dg. frekuensi 261Hz selama 500 ms
tone( pinSpeker, 261 );
delay( 500 );
// nyalakan LED
digitalWrite( ledRed, HIGH );
// mainkan nada di pin#8 dg. frekuensi 392Hz selama 500 ms
tone( pinSpeker, 392 );
delay( 500 );
}
}

```

Penjelasan dan keterangan tentang program di atas :

1. `#include <LiquidCrystal.h>`: Menyertakan library yang diperlukan untuk mengontrol LCD.
2. `LiquidCrystal lcd(12, 11, 5, 4, 3, 2)`:: Menghubungkan LCD ke pin-pin Arduino. Pin-pin ini adalah:
 - Pin 12 dan 11 untuk memberikan sinyal dan data ke LCD
 - Pin 5, 4, 3, dan 2 untuk kontrol LCD
3. `const int pinGas = A0`:: Sensor gas MQ-2 terhubung ke pin analog A0 di Arduino.
4. `const int pinSpeker = 8`:: Buzzer terhubung ke pin digital 8.
5. `const int ledRed = 13`:: LED merah terhubung ke pin digital 13.
6. `lcd.begin(16, 2)`:: Mengatur LCD agar siap digunakan dengan 16 kolom dan 2 baris.
7. `pinMode(ledRed, OUTPUT)`:: Menetapkan pin LED merah sebagai output, sehingga bisa dinyalakan atau dimatikan.
8. `pinMode(pinSpeker, OUTPUT)`:: Menetapkan pin buzzer sebagai output, sehingga bisa mengeluarkan suara.
9. `int dataAnalog = analogRead(pinGas)`:: Membaca nilai dari sensor gas MQ-2. Nilai ini adalah hasil dari pembacaan analog yang menunjukkan konsentrasi gas.
10. `if (dataAnalog` : Mengecek apakah nilai dari sensor lebih kecil dari ambang batas yang telah ditentukan. Jika ya, berarti aman.
 - `lcd.setCursor(0, 0)`:: Mengatur posisi kursor LCD untuk menulis pada baris pertama.
 - `lcd.print("Sensor Kebakaran")`:: Menampilkan pesan di LCD.
 - `noTone(pinSpeker)`:: Mematikan buzzer jika tidak ada bahaya.
 - `digitalWrite(ledRed, LOW)`:: Mematikan LED merah jika tidak ada bahaya.

11. else: Jika nilai sensor lebih besar dari ambang batas (menandakan bahaya kebakaran):

- `lcd.setCursor(0, 0);` Mengatur posisi kursor LCD ke baris pertama.
- `lcd.print("Mendeteksi Ada");` Menampilkan pesan "Mendeteksi Ada" di LCD.
- `lcd.setCursor(0, 1);` Mengatur posisi kursor LCD ke baris kedua.
- `lcd.print("BAHAYA KEBAKARAN");` Menampilkan pesan "BAHAYA KEBAKARAN".
- `digitalWrite(ledRed, HIGH);` Menyalakan LED merah untuk menunjukkan bahaya.
- `tone(pinSpeker, 261);` Mengeluarkan suara dengan frekuensi 261 Hz (C4) selama 500 milidetik.
- `delay(500);` Tunggu 500 milidetik.
- `noTone(pinSpeker);` Matikan buzzer.
- `tone(pinSpeker, 392);` Mengeluarkan suara dengan frekuensi 392 Hz (G4) selama 500 milidetik.
- `delay(500);` Tunggu 500 milidetik.
- `noTone(pinSpeker);` Matikan buzzer lagi.

4.2 Pembahasan

4.2.1 hasil pengujian sensor MQ-2

Pada tahap pengujian setelah alat sudah di rangkai dan disesuaikan pada tabung LPG hal yang akan di ujikan dalam rencana pengujian yaitu:

Tabel 4.1 Rencana pengujian

Kelas uji	Butir uji	Alat uji
Sensor MQ-2 untuk deteksi gas	Buzzer, LCD,	Gas dari tabung LPG

Pengujian alat pendeteksi kebocoran gas LPG ini dengan cara mengamati adanya gas yang berada di sekitaran alat yang di lengkapi dengan sensor MQ-2. Hasil pengujian di antaranya :

Tabel 4.2 Hasil pengujian

Pengujian	Kondisi	Waktu respon	Output
Sensor MQ-2 untuk mendeksi Gas	Kadar gas dengan jarak $\leq 10\text{cm}$	2,9 detik	LED = ON Buzzer = ON LCD = status "BAHAYA KEBAKARAN"
	Kadar gas dengan jarak $\geq 10\text{ cm}$		LED = OF Buzzer = OF LCD = status " AMAN "

Berikut merupakan display dari layar LCD ketika tidak mendeteksi adanya kebocoran gas di sekitaran alat:



Gambar 4.10 Display dari layar LCD menunjukkan tidak adanya kebocoran

Berikut merupakan display dari layar LCD ketika berhasil mendeteksi adanya gas di sekitaran alat:



Gambar 4.11 Display dari layar LCD mendeteksi adanya kebocoran

Hasil dari pengujian alat pendeteksi kebocoran gas yang menggunakan sensor MQ-2 menunjukkan beberapa keadaan yaitu :

1. Jika sensor mendeteksi adanya gas dan asap di dengan jarak maksimal 10 cm disekitaran alat, maka sensor akan memberikan peringatan melalui buzzer sebagai alarm, lampu LED akan menyala, dan indikator LED akan menyala sesuai dengan sesuai kondisi yang terjadi.
2. pengujian dilakukan menggunakan gas dari tabung gas LPG 3kg
3. LCD akan menampilkan teks "BAHAYA KEBOCORAN" apabila mendeteksi adanya kebocoran gas , dan menampilkan " AMAN " apabila tidak adanya kebocoran

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil yang dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan, diantaranya:

1. Pembuatan alat pendeteksi kebocoran gas pada regulator LPG menggunakan mikrokontroler Arduino Uno dan sensor MQ-2 serta komponen bahan lainnya telah berhasil mencapai tujuan utamanya, yaitu meningkatkan keamanan terhadap potensi kebocoran gas yang sering terjadi di masyarakat. Alat ini dirancang untuk mendeteksi gas dalam jarak maksimal 10 cm, dengan respons cepat yang terbukti mampu mendeteksi kebocoran dalam waktu kurang dari 3 detik.
2. Berdasarkan pengujian bahwa sensor MQ-2 dapat mendeteksi gas dalam waktu 2,9 detik untuk gas, sehingga dapat disimpulkan bahwa alat dapat mendeteksi kebocoran dengan cepat serta mampu memberikan peringatan melalui LED, Buzzer, dan tampilan layar LCD akan menampilkan display “BAHAYA KEBOCORAN”

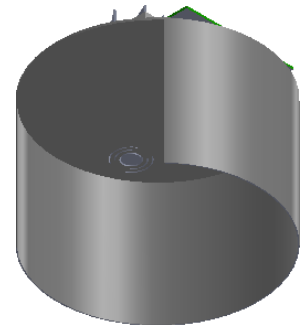
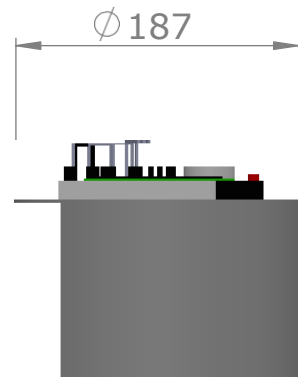
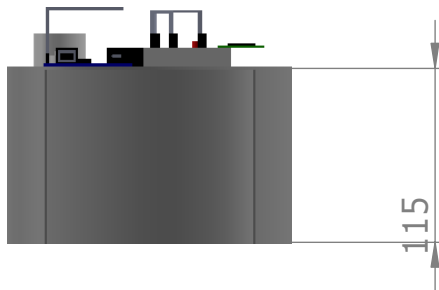
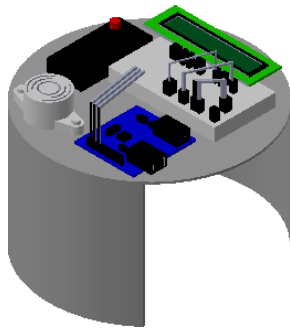
5.2. SARAN

1. Memilih sensor yang lebih baik dan akurat di bandingkan dengan yang di pakai
2. Menggunakan arduino nano agar lebih menghemat tempat pada saat peletakan alat

DAFTAR PUSTAKA

- Ardhiyansyah, J., Puspita, E., Alasiry, A. H., & Adil, R. (2014). Sistem Pemasangan dan Pelepasan Regulator dan Dilengkapi Monitoring Kebocoran Gas LPG . *Jurnal Teknik Elektronika*, 01(1).
- Badan Standardisasi Nasional (2012). SNI 7369:2012. Regulator tekanan rendah untuk tabung baja LPG. Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional. (2010). *Handbook Standar Nasional Indonesia (SNI) : Kompor Gas Dan Kelengkapannya*. Badan Standardisasi Nasional.
- Hakim, L., & Yonatan, V. (2017). Deteksi Kebocoran Gas LPG menggunakan Detektor Arduino dengan Algoritma Fuzzy Logic Mamdani. *Jurnal Rekayasa Sistem Dan Teknologi Informasi*, 01(2).
- Istiyanto, I., Solehudin, R., Nofarenzi, Y., & Setiyorini, T. (2022). Alat Pendeteksi Dini Kebocoran Gas LPG Dengan Sensor MQ2 Dan Sensor Api Berbasis IoT menggunakan NodeMCu. *Jurnal Infortech*, 04(1).
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia. (2012). *Pembangunan Jaringan Gas Bumi Untuk Rumah Tangga*. Kementerian ESDM.
- Kurniaty, I., & Hermansyah, H. (2016). Potensi Pemanfaatan LPG (Liquefied Petroleum Gas) Sebagai Bahan Bakar Bagi Pengguna Kendaraan Bermotor. *Jurnal Sains Dan Teknologi*, 01(52).
- Muzdalifah, M., Syahrul, S., & Vitalocca, D. (2022). Pengembangan Sistem Pendeteksi Kebocoran Gas LPG Menggunakan Sensor MQ-2 Melalui Telegram Messenger. *Jurnal Media Elektrik*, 20(1).
- Mulyati, S. R. I. (2018). Internet Of Things (Iot) Pada Prototipe Pendeteksi Kebocoran Gas Berbasis Mq-2 Dan SIM800L. *Jurnal Teknik: Universitas Muhammadiyah Tangerang*, 7(2), 64–72.
- Purwanto, H., Putra, A. N., Shiddieq, D. F., & Wiharko, T. (2024). Alat Deteksi Kebocoran Gas Menggunakan Sensor MQ-2 Berbasis Arduino Uno. *Smart Comp*, 13(1).
- Rizal, R., Muid, A., & Sanubary, I. (2019). Perbandingan Kinerja Sensor TGS2610, MQ2, dan MQ6 pada Alat Pendeteksi Kebocoran Tabung Liquefied Petroleum Gas (LPG) Menggunakan ATmega2560 . *Prisma Fisika*, 07(1).
- Soemarsono, B. E., Listiasri, E., & Kusuma, G. C. (2015). Alat Pendeteksi Dini Terhadap Kebocoran Gas LPG. *Jurnal TELE*, 13(1).
- Suryana, T. (2021). Implementasi Modul Sensor MQ2 Untuk Mendeteksi Adanya Polutan Gas Di Udara. *Jurnal Komputer*, 01(1).
- Syukur, M. H. (2011). Penggunaan Liquefied Petroleum Gases (LPG): Upaya Mengurangi Kecelakaan Akibat LPG. *Jurnal Teknologi*, 01(2).
Attayaya.net/2010/07/lpg-elpiji-program-konversi-bom-rumah.
- Pertamina, “Buku Pintar Petunjuk Aman Penggunaan Elpiji 3 Kg Pertamina”, Jakarta, 2007.
- Jawa, I. U., Ridlo, A., & Djunaedi, A. (2014). Kandungan Total Lipid Dalam Media Yang Diinjeksi Kandungan Total Lipid Chlorella Vulgaris Yang Dikultur Dalam Media Yang Diinjeksi Co2. *Journal Of Marine Research*, 3 (4), 578–585.
- Jhohan Ardhiyansyah, Eru Puspita, ST, M. Kom., Ali Husein Alasiry, ST, M.Eng,

Ir. Ratna Adil, MT., (2014), Sistem Pemasangan dan Pelepasan Regulator dan Dilengkapi Monitoring Kebocoran Gas LPG, Jurusan Teknik Elektronika, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya Kampus PENS-ITS Sukolilo, Surabaya, joanstudent.eepis-its.edu



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:
DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
SURFACE FINISH:
TOLERANCES:
LINEAR:
ANGULAR:

FINISH:

DEBUR AND
BREAK SHARP
EDGES

DO NOT SCALE DRAWING

REVISION

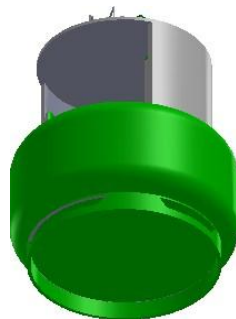
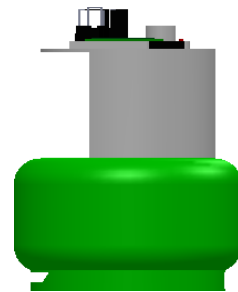
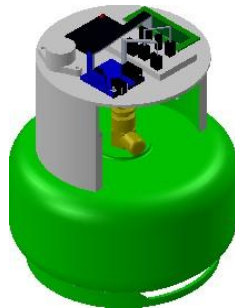
	NAME	SIGNATURE	DATE		
DRAWN	Wahyu kurniawan				
CHK'D	Rahmatullah, ST., M.Sc				
APPV'D	Rahmatullah, ST., M.Sc				
MFG					
Q.A					
					MATERIAL:

TITLE:

Alat Pendeteksi kebocoran
Gas

Drawing 1

A4



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:		FINISH:		DEBUR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION	
DRAWN: Wahyu kurniawan		SIGNATURE		DATE		TITLE:		<h1 style="text-align: center;">Alat Pendeteksi Kebocoran Gas</h1> <h2 style="text-align: center;">Drawing 2</h2>	
CHK'D: Rahmatullah, ST., M.Sc									
APPV'D: Rahmatullah, ST., M.Sc									
MFG									
Q.A									
				MATERIAL:				A4	
				WEIGHT:		SCALE:1:2		SHEET 1 OF 1	

**LEMBAR ASISTENSI TUGAS
AKHIR**

**Membuat Alat Pendeteksi Kebocoran Gas Menggunakan Mikroler
Arduino Uno Dengan Sensor MQ2 Pada Regulator LPG**

Nama : Wahyu Kurniawan

NPM : 2007230187

Dosen Pembimbing 1 : Rahmatullah, ST., M.Sc. IPM. ASEAN Eng.

No.	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
	Senin; 10-10-2023	Asistensi (2d1), cara buat alat, sempu	1/11
	sabtu, 20-10-2023	Format Nisn sesuai Pradit	1/11
	rumah, 17-11-2023	Asistensi sempu	1/11
		Asistensi sempu di Mekan roller	1/11
	Minggu, 3-12-2023	Asistensi sempu	1/11
		AEC sempu	
	sabtu, 8-9-2024	cek pembekasan	1/11
		sempu	1/11



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK

UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

Bila menjawab surat ini agar disebutkan nomor dan tanggalnya

UMSU Terakreditasi Unggul Berdasarkan Keputusan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi No. 1913/SK/BAN-PT/Ak.KP/PT/XI/2022

Pusat Administrasi: Jalan Mukhtar Baeri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - 66224567 Fax. (061) 6625474 - 6631003

<https://fatek.umsu.ac.id> fatek@umsu.ac.id [umsuMEDAN](https://www.facebook.com/umsuMEDAN) [umsuMEDAN](https://www.instagram.com/umsuMEDAN) [umsuMEDAN](https://www.youtube.com/umsuMEDAN) [umsuMEDAN](https://www.linkedin.com/umsuMEDAN)

**PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN
DOSEN PEMBIMBING**

Nomor : 1681/II.3AU/UMSU-07/F/2024

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Mesin Pada Tanggal 21 September 2024 dengan ini Menetapkan :

Nama : WAHYU KURNIAWAN
Npm : 2007230187
Program Studi : TEKNIK MESIN
Semester : VII (TUJUH)
Judul Tugas Akhir : PEMBUATAN ALAT PENDETEKSI KEBOCORAN GAS
MENGUNAKAN MIKROLER ARDUINO UNO DENGAN SENSOR
MQ-W PADA REGULATOR LPG

Pembimbing : RAHMATULLAH, ST, M.Sc

Dengan demikian diizinkan untuk menulis tugas akhir dengan ketentuan :

1. Bila judul Tugas Akhir kurang sesuai dapat diganti oleh Dosen Pembimbing setelah mendapat persetujuan dari Program Studi Teknik Mesin
2. Menulis Tugas Akhir dinyatakan batal setelah 1 (satu) Tahun dan tanggal yang telah ditetapkan.

Demikian surat penunjukan dosen Pembimbing dan menetapkan Judul Tugas Akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya

Medan, 17 Rabi'ul Awal 1446 H
21 September 2024 M



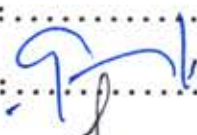
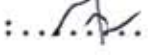
Munawar Alfansury Siregar, ST.,MT
NIDN: 0101017202








**DAFTAR HADIR SEMINAR
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK – UMSU
TAHUN AKADEMIK 2024 – 2025**

Peserta seminar

Nama : Wahyu Kurniawan
 NPM : 2007230187
 Judul Tugas Akhir : Pembuatan Alat Pendeteksi Kebocoran Gas Menggunakan Mikroler Arduino Uno Dengan Sensor MQ-2 Pada Regulator LPG

DAFTAR HADIR	TANDA TANGAN
Pembimbing – I : Rahmatullah, ST, M.Sc	:
Pembanding – I : Chandra A Siregar, ST, MT	: 
Pembanding – II : Ahmad Marabdi Siregar, ST, MT H. Muharnif, ST, M.Sc	: 

No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	2107230048 2107230048	Risto Ramadhun Saragih	
2	210723004	DERMAWAN MULIA	
3	2107230037	IMAM TIGOR SINAGA	
4	2107230027	FEBRI ASHARI	
5	2007230120	PENPRICA ALIYANA SANDIYAN	
6			
7			
8			
9			
10			

Medan, 05 Rabi'ul Akhir 1446 H
09 Oktober 2024 M

Ketua Prodi. T. Mesin



Chandra A Siregar, ST, MT

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

Nama : Wahyu Kurniawan
NPM : 2007230187
Judul Tugas Akhir : Pembuatan Alat Pendeteksi Kebocoran Gas Menggunakan Mikroler
Arduino Uno Dengan Sensor MQ-2 Pada Regulator LPG

Dosen Pembanding – I : Chandra A Siregar, ST, MT
Dosen Pembanding – II : Ahmad Marabdi Siregar, ST, MT
Dosen Pembimbing – I : Rahmatullah, ST, M.Sc

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
- ② Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain : *lihat buku tugas akhir.*
.....
.....
.....
.....
3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :
.....
.....
.....
.....

Medan, 05 Rabi'ul Akhir 1446 H
09 Oktober 2024 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T. Mesin



Chandra A Siregar, ST, MT

Dosen Pembanding- I



Chandra A Siregar, ST, MT

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

Nama : Wahyu Kurniawan
NPM : 2007230187
Judul Tugas Akhir : Pembuatan Alat Pendeteksi Kebocoran Gas Menggunakan Mikroler
Arduino Uno Dengan Sensor MQ-2 Pada Regulator LPG

Dosen Pembanding – I : Chandra A Siregar, ST, MT
Dosen Pembanding – II : Ahmad Marabdi Siregar, ST, MT
Dosen Pembimbing – I : Rahmatullah, ST, M.Sc

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

lihat buku skripsi

3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

Medan 05 Rabi'ul Akhir 1446 H
09 Oktober 2024 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T. Mesin



Chandra A Siregar, ST, MT

Dosen Pembanding- II



Ahmad Marabdi Siregar, ST, MT

Muharrif M, ST, M.Sc

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



DATA PRIBADI

Nama : Wahyu Kurniawan
NPM : 2007230187
Tempat, Tanggal Lahir : Medan, 21 April 2002
Jenis Kelamin : Laki-laki
Agama : Islam
Kewarganegaraan : Indonesia
Status Perkawinan : Belum Kawin
Alamat : JL. Mangan IX Gg Pelajar LK 18 Mabar
Nomor HP : 082166278689
E-Mail : wahyukurniawan042002@gmail.com
Nama Orang Tua
 Ayah : Lian Sinaga
 Ibu : Keri BR Siagian

PENDIDIKAN FORMAL

1. SDN 064011 : Tahun 2008-2014
2. SMP Swasta Yapim Mabar : Tahun 2014-2017
3. SMK Negeri 2 Payakumbuh : Tahun 2018-2020
4. Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara : Tahun 2020-2024