



TUGAS AKHIR - TM 145502

**RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL PENGAMAN
BAHAN BAKAR DAN KATUP GAS OTOMATIS GUNA
MENGOPTIMALKAN SISTEM OTOMASI PADA
PENGOPERASIAN SEPEDA MOTOR GAS (WISANGGENI)**

EKO YULIANTO
NRP. 2112 030 061

Dosen Pembimbing
HENDRO NURHADI, Dipl. Ing., PhD
NIP. 19751120 200212 1 002

Program Studi Diploma III Teknik Mesin
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2015



TUGAS AKHIR - TM 145502

**RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL PENGAMAN BAHAN
BAKAR DAN KATUP GAS OTOMATIS GUNA
MENGOPTIMALKAN SISTEM OTOMASI PADA
PENGOPERASIAN SEPEDA MOTOR GAS (WISANGGENI)**

EKO YULIANTO
NRP 2112 030 061

Dosen Pembimbing
HENDRO NURHADI, Dipl.-Ing ., PhD
NIP. 19751120 200212 1 002

PROGRAM STUDI DIPLOMA III
JURUSAN TEKNIK MESIN
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2015



FINAL PROJECT - TM 145502

**DESIGN OF SAFETY FUEL AND AUTOMATIC GAS
VALVE CONTROL SYSTEM TO OPTIMIZE
AUTOMATION SYSTEM ON OPERATION GAS
MOTORCYCLE (WISANGGENI)**

EKO YULIANTO
NRP 2112 030 061

Academic Supervisor
HENDRO NURHADI, Dipl. Ing., PhD
NIP. 19751120 200212 1 002

Diplome III Program Mechanical Engineering Department
Faculty of Industrial Technology
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya 2015

LEMBAR PENGESAHAN

**“RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL
PENGAMAN BAHAN BAKAR DAN KATUP GAS
OTOMATIS GUNA MENGOPTIMALKAN SISTEM
OTOMASI PADA PENGOPERASIAN SEPEDA
MOTOR GAS (WISANGGENI)”**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Ahli Madya Teknik Mesin
pada

Bidang Studi Konversi Energi
Program Studi Diploma III Teknik Mesin
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
SURABAYA

Oleh :

Eko Yulianto
Nrp. 2112 030 061

Mengetahui / Menyetujui :
(Dosen Pembimbing)


Hendro Nurhadi, Dipl. Ing., PhD

NIP. 19751120 200212 1 002

SURABAYA, JUNI 2015

RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL PENGAMAN BAHAN BAKAR DAN KATUP GAS OTOMATIS GUNA MENGOPTIMALKAN SISTEM OTOMASI PADA PENGOPERASIAN SEPEDA MOTOR GAS (WISANGGENI)

Nama Mahasiswa : Eko Yulianto
NRP : 2112 030 061
Jurusan : D3 Teknik Mesin FTI – ITS
Dosen Pembimbing : Hendro Nurhadi, Dipl. Ing, Ph.D.

Abstrak

Perkembangan teknologi otomotif semakin mengalami perkembangan baik dalam segi penggunaan bahan bakar maupun dari teknologi kontrol sistemnya. Pada tugas akhir sebelumnya telah dikembangkan APR (auto pressure regulator) untuk sistem karburator dan d'ECU (D3 Teknik Mesin Electronic Control Unit) untuk sistem injeksi. Namun, dalam pengoperasian sepeda motor gas (wisanggeni) masih bongkar pasang regulator pada tabung gas 3 kg serta buka tutup kran gas.

Rancang bangun sistem kontrol pengaman bahan bakar gas LPG 3 kg pada sepeda motor gas (wisanggeni) menggunakan sensor gas MQ-2 yang akan mendeteksi bau gas apabila terjadi kebocoran pada instalasi bahan bakar. Output yang diperoleh berupa tegangan analog yang akan diolah oleh mikrokontroler menggunakan software arduino uno. Untuk katup gas akan diganti menggunakan solenoid valve yang akan dikontrol oleh mikrokontroler seperti pada sistem pengaman bahan bakar gas. Jadi pada Tugas Akhir ini akan dioptimasi sistem otomasinya untuk pengoperasian sepeda motor gas (wisanggeni), sehingga untuk mengoperasikan sepeda motor gas (wisanggeni) akan seperti mengoperasikan sepeda motor bensin.

Kata Kunci: mikrokontroler, sensor gas MQ-2, dan solenoid valve

DESIGN OF SAFETY FUEL AND AUTOMATIC GAS VALVE CONTROL SYSTEM TO OPTIMIZE AUTOMATION SYSTEM ON OPERATION GAS MOTORCYCLE (WISANGGENI)

Student : Eko Yulianto
NRP : 2112 030 061
Departement : D3 Mechanical Engineering FTI-ITS
Academic Advisor : Hendro Nurhadi, Dipl. Ing, Ph.D.

Abstract

The development of automotive technology increasingly experiencing growth in terms of use of fuels and control systems of technology. On the final project, there has been development of APR (Auto Pressure Regulator) for the carburetor system and d'ECU (D3 Teknik Mesin Electronic Control Unit) for the injection system. But, in the operation of gas motorcycle (wisanggeni) still connecting and disconnecting regulator on the gas cylinder 3 kg and opening and closing the gas valve.

Control design of safety gas fuel LPG 3kg in gas motorcycle (wisanggeni) uses MQ-2 gas sensor that will detect odors of gas in case of leakage on the installation of fuel. The output obtained in the form of analog voltage to be processed by a microcontroller using software Arduino Uno. Opening gas valve in the final project before uses regular gas valve. On this final project will be replaced using a solenoid valve to be controlled by a microcontroller such as the gas safety fuel system. So in this final project will be optimized automation system for operating gas motorcycle (wisanggeni), so as to operate a gas motorcycle will be the same as a motorcycle petrol.

Keywords : microcontroller, MQ-2 gas sensor, and solenoid valve

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini yang berjudul :

RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL PENGAMAN BAHAN BAKAR DAN KATUP GAS OTOMATIS GUNA MENOPTIMALKAN SISTEM OTOMASI PADA PENGOPERASIAN SEPEDA MOTOR GAS (WISANGGENI)

Tugas Akhir ini merupakan salah satu persyaratan yang harus dipenuhi sebelum menyelesaikan pendidikan di Program Studi D3 Teknik Mesin FTI-ITS yang merupakan integrasi dari semua materi yang telah diberikan selama perkuliaan.

Banyak support serta dukungan yang penulis dapatkan dari berbagai pihak sehingga dapat terselesaikan Tugas akhir ini. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan sebesar- besarnya kepada :

1. Untuk ayah, ibu, dan adik selaku keluarga yang selalu memberi motivasi dan dukungan.
2. Bapak Hendro Nurhadi, Dipl. Ing, Phd, dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, bantuan, restu, serta motivasi sehingga penulis mampu menyelesaikan pengerjaan Tugas akhir ini.
3. Bapak Ir. Suhariyanto, MSc selaku Ketua Program Studi D3 Teknik Mesin FTI-ITS Surabaya.
4. Bapak Ir. Denny Maartyoza Eko Soedjono, MT selaku dosen wali yang telah memberikan bimbingan selama kuliah di D3 Teknik Mesin
5. Ibu Liza Rusdiyana, ST, MT selaku koordinator Tugas Akhir Program Studi D3 Teknik Mesin FTI-ITS.
6. Dosen penguji yang memberikan saran dan masukan guna menyempurnakan Tugas Akhir ini.
7. Semua dosen dan karyawan Program Studi D3 Teknik Mesin FTI-ITS.

8. Aprilla Pristi Herlingga atas kebersamaan dan dukungan yang diberikan dalam penyelesaian tugas akhir ini
9. Teman – teman lab mekatro angkatan 2012 dan 2013 yang selalu membantu dan memotivasi untuk menyelesaikan tugas akhir ini, Kreshna, Zeni, Kadir, Imam,dll
10. Teman – teman angkatan 2011 yang bersedia memberikan bimbingan, Luhur,Sapto, Dili, Candra, dll.
11. Teman – teman yang telah membantu saya dalam menyelesaikan tugas akhir ini, Kaji Rudin, dan Teman – teman seperjuangan di D3 Teknik Mesin
12. Serta semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu, yang telah berperan dalam pengerjaan tugas akhir ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penyusunan laporan tugas akhir ini masih belum sempurna, untuk itu kritik dan saran yang membangun sangat diperlukan. Akhir kata penulis berdoa agar segala bantuan yang diberikan akan mendapat balasan dan rahmat dari Allah SWT. Dan semoga hasil dari laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat sebagaimana yang diharapkan. Amin

Wassalamu'alaikum Wr.Wb

Surabaya, Juni 2015

Penulis

Daftar Isi

HALAMAN JUDUL.....	I
LEMBAR PENGESAHAN.....	III
ABSTRAK.....	IV
ABSTRACT	V
KATA PENGANTAR	VI
DAFTAR ISI.....	VIII
DAFTAR GAMBAR.....	X
DAFTAR TABEL.....	XII
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	2
1.5 Batasan Masalah.....	2
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II DASAR TEORI	
2.1 Mikrokontroler	5
2.1.1 Pemrograman Mikrokontroler.....	5
2.2 Sensor MQ-2	6
2.3 Solenoid Valve	6
2.3.1 Prinsip kerja solenoid valve.....	7
2.4 Relay.....	8
2.5 Sistem Kontrol.....	9
2.5.1 Klasifikasi Sistem Kontrol	9
2.5.1.1 Sistem Kontrol open loop, sistem control close loop dan automatic	10
2.6 Mekatronika	11
2.6.1 struktur dan elemen mekatronika	12
2.7 Jenis Sensor dan Transduser	15
2.7.1 Klasifikasi Sensor.....	15
2.7.2 Klasifikasi Transduser	16
2.8 Rangkaian kelistrikan	16
2.9 Liquid Petroleum Gas (LPG)	17
2.10 Motor Pembakaran Dalam 4 Langkah.....	18

2.10.1 Prinsip Kerja.....	18
---------------------------	----

BAB III METODOLOGI

3.1 Metodologi yang Digunakan	21
3.2 Alat dan Bahan	21
3.3 Skema Rancang Bangun.....	26
3.3.1 Alur Rancang Bangun	26
3.4 Prosedur Percobaan	27
3.5 Sistem Penelitian	27
3.6 Diagram alir Penelitian.....	28

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran sistem pengaman bahan bakar gas pada sepeda motor gas wisanggeni	35
4.1.1 Sensor yang digunakan pada sistem pengaman bahan bakar gas.....	36
4.2 Hasil Pengambilan data sensor gas MQ-2.....	37
4.2.1 Contoh pengambilan data kondisi normal pada ruang terbuka	38
4.2.2 Contoh pengambilan data pada korek gas	39
4.2.2 Pengambilan data untuk bahan bakar Sepeda motor gas (wisanggeni).....	42
4.3 Solenoid Valve	47
4.3.1 pemasangan dan kerja solenoid valve	48

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan.....	55
5.2 Saran.....	56

DAFTAR PUSTAKA LAMPIRAN BIOGRAFI

Daftar Gambar

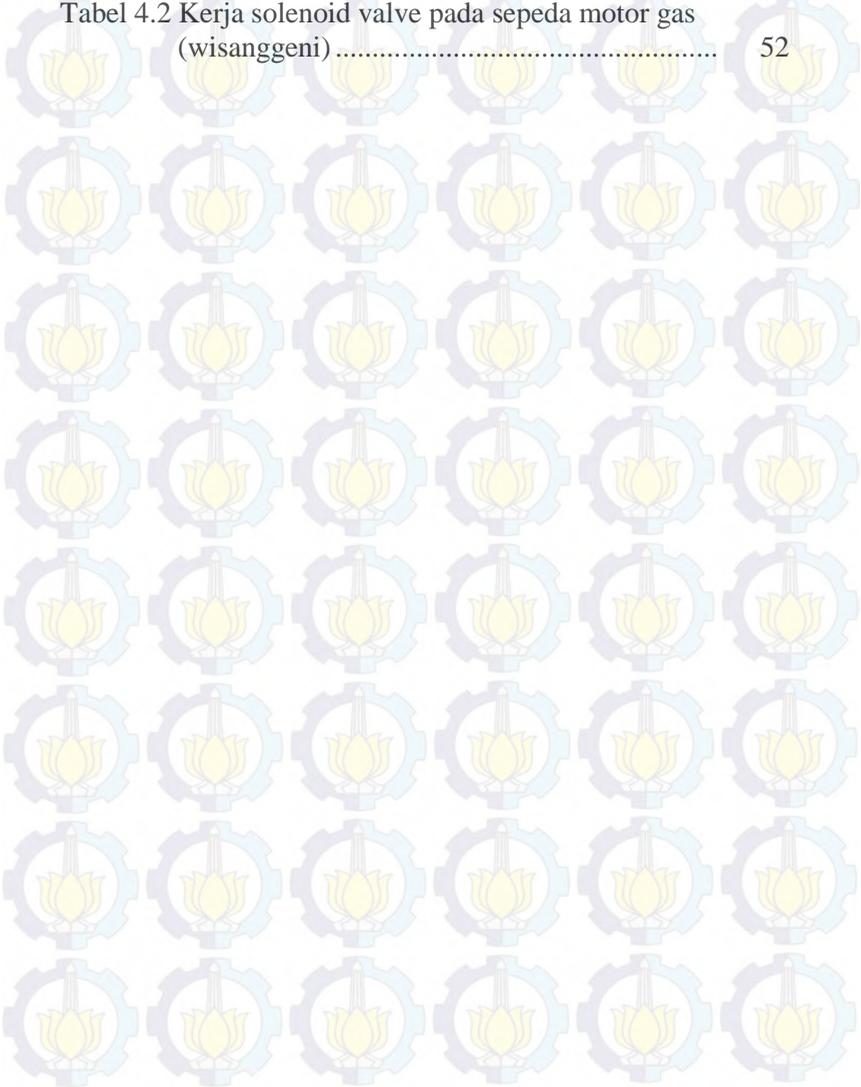
Gambar 2.1 microcontroller (arduino uno)	5
Gambar 2.2 sensor MQ-2	6
Gambar 2.3 solenoid valve.....	7
Gambar 2.4 prinsip kerja solenoid valve.....	8
Gambar 2.5 relay	9
Gambar 2.6 Struktur Mekatronika.....	12
Gambar 2.7 analogi mekatronika dan manusia	14
Gambar 2.8 liquid petroleum gas	17
Gambar 2.9 siklus motor bensin 4 langkah	19
Gambar 3.1 akumulator (baterai)	22
Gambar 3.2 alat – alat bengkel otomotif	22
Gambar 3.3 sekring tabung	23
Gambar 3.4 Multitester Analog dan Digital.....	24
Gambar 3.5 Kabel USB Typical AB.....	24
Gambar 3.6 Microcontroller (Arduino Uno).....	25
Gambar 3.7 Skema Sistem pengaman bahan bakar gas dan bukaan kran gas otomatis	26
Gambar 3.8 Skema wisanggeni menggunakan d'ECU tanpa sistem pengaman bahan bakar dan katup gas otomatis	27
Gambar 3.9 Skema wisanggeni menggunakan d'ECU dengan sistem pengaman bahan bakar dan katup gas otomatis	28
Gambar 3.10 Gambar diagram alir pengaplikasian sistem pengaman bahan bakar gas.....	30
Gambar 3.11 Gambar Diagram Alir pengaplikasian bukaan kran gas otomatis	31
Gambar 3.12 Gambar Diagram Alir pemasangan dan perakitan sensor MQ-2	32
Gambar 3.13 Gambar Diagram alir pemasangan perakitan solenoid valve.....	33
Gambar 4.1 Skema Sistem pengaman bahan bakar gas dan bukaan kran gas otomatis	36
Gambar 4.2 Sensor MQ-2	37
Gambar 4.3 program arduino	38

Gambar 4.4 uji coba sensor pada kondisi normal ruang terbuka.....	39
Gambar 4.5 uji coba sensor menggunakan korek gas	40
Gambar 4.6 hasil pembacaan kebocoran pada korek gas.....	41
Gambar 4.7 Keluaran gas pada tabung LPG 3kg	42
Gambar 4.8 Hasil pembacaan gas pada tabung LPG 3kg.....	43
Gambar 4.9 <i>Source code</i> pada program arduino uno	44
Gambar 4.10 Hasil pembacaan kebocoran pada katup gas.....	45
Gambar 4.11 Hasil Pembacaan pada keadaan normal.....	46
Gambar 4.12 Solenoid Valve	48
Gambar 4.13 <i>Source Code</i> solenoid valve pada program arduino	49
Gambar 4.14 Letak port solenoid valve dan sensor MQ-2 pada mikrokontroller	50
Gambar 4.15 Hubungan kabel pada solenoid valve dengan kabel pada kontak sepeda motor gas (Wisanggeni).....	51
Gambar 4.16 Sepeda motor gas (wisanggeni) dengan sistem kontrol pengaman bahan bakar dan katup gas otomatis	53

Daftar Tabel

Tabel 4.1 Kinerja sistem pengaman bahan bakar gas..... 47

Tabel 4.2 Kerja solenoid valve pada sepeda motor gas
(wisanggeni)..... 52



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Sepeda motor merupakan salah satu moda transportasi yang cukup diminati oleh masyarakat, karena harga sepeda motor yang cukup terjangkau untuk semua kalangan dan teknologi sepeda motor yang terus berkembang. Untuk bahan bakar sepeda motor saat ini menggunakan BBM (bahan bakar minyak). Namun, dengan semakin menipisnya cadangan minyak dunia dan masalah polusi yang disebabkan oleh penggunaan bahan bakar minyak ini, maka dibutuhkan terobosan baru untuk meminimalisir penggunaan moda transportasi khususnya sepeda motor dalam penggunaan bahan bakar minyak dan terobosan baru yang ramah lingkungan guna mengurangi polusi.

Salah satu solusi yang pernah ditawarkan yaitu membuat sepeda motor berbahan bakar gas LPG (Liquified Petroleum Gas). Hal tersebut karena cadangan gas di Indonesia cukup melimpah dan pemerintah saat ini telah mencanangkan program penghematan energi dengan konversi BBM ke BBG sehingga untuk memperoleh LPG akan lebih mudah.

Terobosan – terobosan awal membuat sepeda motor gas adalah mencoba mengkonversi sepeda motor berbahan bakar bensin menjadi berbahan bakar gas LPG. Pada tugas akhir sebelumnya yang telah diselesaikan oleh Agil Wicaksono pada tahun 2014, yaitu membuat rancang bangun sepeda motor dengan mengkonversi dari berbahan bakar bensin menjadi berbahan bakar gas LPG dengan menggunakan APR (Auto Pressure Regulator) pada sepeda motor Honda Supra X 4 langkah 100 cc dengan sistem karburator dan oleh Luhur Budinurmanto yang membuat rancang bangun dengan menggunakan d'ECU (D3 Teknik Mesin Electronik Control Unit) pada sepeda motor honda Supra X 4 langkah 100 cc dengan sistem injeksi. Pada tugas akhir

ini akan dibuat rancang bangun sistem kontrol pengaman bahan bakar dan katup gas otomatis untuk mengoptimalkan sistem otomasi pada pengoperasian sepeda motor gas wisanggeni, sehingga untuk mengoperasikan sepeda motor gas wisanggeni hampir sama seperti mengoperasikan sepeda motor bensin.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah mampu membuat rancang bangun sistem kontrol pengaman bahan bakar gas dan bukaan kran gas otomatis dengan pengontrol menggunakan microcontroller untuk mengoptimasi sistem otomasi pada pengoperasian sepeda motor gas (wisanggeni)

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

- Mampu membuat rancang bangun sistem kontrol pengaman bahan bakar dan katup gas otomatis dengan pengontrol menggunakan microcontroller
- Mampu mengoptimalkan sistem otomasi pada pengoperasian sepeda motor gas (wisanggeni)

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan memberikan sumbangsih bagi ilmu pengetahuan dan diharapkan kedepannya dapat digunakan sebagai acuan dalam mengembangkan sepeda motor berbahan bakar gas.

1.5 Batasan Masalah

Agar permasalahan yang dibahas tidak terlalu meluas maka diberikan batasan – batasan sebagai berikut:

- Sepeda motor diasumsikan dalam kondisi busi baru dan karburator bersih
- Aki (Accumulator) yang digunakan dalam kondisi baru dengan tegangan 12 V dan Arus 6 Ampere
- Bahan bakar gas yang digunakan adalah gas LPG 3 kg produksi Pertamina.
- Volume tabung gas LPG dalam keadaan full (100% terisi gas LPG tekanan di dalam tabung = 8 bar)
- Menggunakan satu buah mikrokontroler arduino
- Control yang digunakan adalah rangkaian lup tertutup.
- Tidak membahas perhitungan elemen mesin, mekanika fluida dan proses pembakaran dalam pada sepeda motor gas, namun hanya terfokus pada sistem kontrol pengaman bahan bakar dan katup gas otomatis
- Volume gas yang masuk dikatakan sesuai apabila mesin tidak dalam kondisi “mlepek” ketika *starting*, *idle* maupun *full load*

1.6 Sistematika Penulisan

Laporan tugas akhir disusun berdasarkan sistematika penulisan yang bersifat umum adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan masalah dan metode penelitian serta sistematika penulisan.

BAB II DASAR TEORI

Bab ini berisi teori-teori yang menunjang pelaksanaan penelitian, dan pemecahan masalah yang berguna untuk analisa data yang telah diperoleh.

BAB III METODOLOGI

Bab ini menjelaskan metodologi dan diagram alir dari pengujian yang dilakukan dalam penelitian serta alat-alat yang dipergunakan dalam pelaksanaan pengujian.

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini menjelaskan tentang hasil dan pembahasan dari pengujian yang telah dilakukan guna memastikan hasil dari pembuatan rancang bangun sistem kontrol pengaman bahan bakar dan katup gas otomatis

BAB V PENUTUP

Bab penutup menyatakan pernyataan akhir dari uraian dan penjelasan pada bab-bab sebelumnya, disertai saran untuk ke depannya

DAFTAR PUSTAKA LAMPIRAN

BAB II DASAR TEORI

2.1 Microcontroller

Microcontroller merupakan sebuah chip yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik dan umumnya dapat menyimpan program di dalamnya. Lebih lanjut, microcontroller merupakan sistem yang sangat komputer yang mempunyai satu atau beberapa tugas yang sangat spesifik, berbeda dengan PC (Personal Computer) yang memiliki beragam fungsi.



Gambar 2.1 *Microcontroller (Arduino Uno)*

Mikrocontroller tersusun dalam satu chip dimana prosesor, memori, dan I/O terintegrasi menjadi satu kesatuan kontrol sistem sehingga mikrokontroler dapat dikatakan sebagai komputer mini yang dapat bekerja secara inovatif sesuai dengan kebutuhan sistem.

2.1.1 Pemrograman Mikrokontroler

Tujuan menanamkan program pada mikrokontroler adalah agar rangkaian elektronik dapat membaca input, memproses input tersebut dan kemudian menghasilkan output

sesuai yang diinginkan. Jadi mikrokontroler bertugas sebagai 'otak' yang mengendalikan input, proses dan output sebuah rangkaian elektronik. Software yang digunakan yaitu arduino uno.

2.2 Sensor MQ-2

Sensor MQ-2 merupakan sensor yang sering digunakan untuk mendeteksi kebocoran gas di perumahan maupun industri dengan sensitivitas yang tinggi dan waktu respon yang cepat. Sensor ini mendeteksi konsentrasi gas yang mudah terbakar di udara dan outputnya sebagai tegangan analog. Sensor dapat mengukur konsentrasi gas yang mudah terbakar dari 300 sampai 10.000 ppm. Sensor ini dapat beroperasi pada suhu dari $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ sampai $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ dan mengkonsumsi kurang dari 150 mA pada tegangan 5 V.



Gambar 2.2 Sensor MQ-2

2.3 Solenoid Valve

Solenoid valve adalah katup yang digerakan oleh energi listrik melalui solenoida, mempunyai kumparan sebagai penggerakannya yang berfungsi untuk menggerakkan piston yang dapat digerakan oleh arus AC maupun DC, solenoid valve pneumatic atau katup (valve) solenoida mempunyai lubang

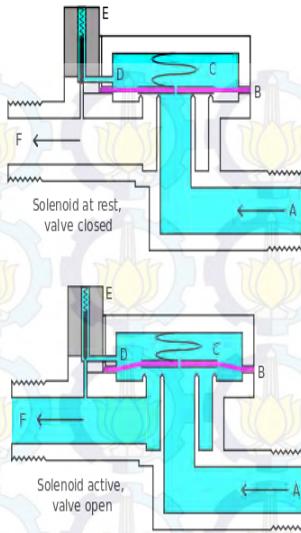
keluaran, lubang masukan dan lubang exhaust. Lubang masukan, berfungsi sebagai terminal / tempat udara bertekanan masuk atau supply (service unit), sedangkan lubang keluaran berfungsi sebagai terminal atau tempat tekanan angin keluar yang dihubungkan ke pneumatic, dan lubang exhaust, berfungsi sebagai saluran untuk mengeluarkan udara bertekanan yang terjebak saat plunger bergerak atau pindah posisi ketika solenoid valve pneumatic bekerja.



Gambar 2.3 Solenoid valve

2.3.1 Prinsip Kerja Solenoid Valve

Prinsip kerja dari solenoid valve yaitu katup listrik yang mempunyai koil sebagai penggerakannya dimana ketika koil mendapat supply tegangan maka koil tersebut akan berubah menjadi medan magnet sehingga menggerakkan piston pada bagian dalamnya ketika piston bertekanan yang berasal dari supply (service unit), pada umumnya solenoid valve pneumatic ini mempunyai tegangan kerja 100/200 VAC namun ada juga yang mempunyai tegangan kerja DC.



Keterangan Gambar :

A – Input side

B – Diaphragm

C – Pressure Chamber

D – Pressure Relief Passage

E - Solenoid

Gambar 2.4 Prinsip kerja solenoid valve

2.4 Relay

Relay adalah Saklar (*Switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen Electromechanical (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (Coil) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/Switch). Relay menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Sebagai contoh, dengan Relay yang menggunakan Elektromagnet 5V dan 50 mA mampu menggerakkan Armature Relay (yang berfungsi sebagai saklarnya) untuk menghantarkan listrik 220V 2A.



Gambar 2.5 Relay

2.5 Sistem kontrol

Sistem kontrol merupakan proses pengendalian atau pengaturan terhadap satu atau beberapa besaran (variable atau parameter) sehingga berada pada suatu harga atau range tertentu. Contoh dari variable atau parameter fisik yaitu : tekanan (pressure), aliran (flow), suhu (temperature), kecepatan (velocity), dan lain – lain.

2.5.1 Klasifikasi Sistem Kontrol

Secara umum sistem kontrol dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

1. Sistem Kontrol Manual dan Otomatis

Sistem control manual adalah pengontrolan yang dilakukan oleh manusia yang bertindak sebagai operator. Sedangkan system control otomatis, pengontrolan dilakukan oleh peralatan yang bekerja secara otomatis dan operasinya dibawah pengawasan manusia.

2. Sistem Lingkar Terbuka (*Open Loop*) dan Lingkar Tertutup (*Closed Loop*)

Sistem Kontrol Lingkar Terbuka (*Open Loop*) adalah sistem pengontrolan di mana besaran keluaran tidak memberikan efek terhadap besaran masukan, sehingga variable yang dikontrol tidak dapat dibandingkan terhadap harga yang diinginkan. Sedangkan Sistem Kontrol Lingkar Tertutup (*Closed Loop*) adalah sistem

pengontrolan dimana besaran keluaran memberikan efek terhadap besaran masukan (terdapat *feedback*), sehingga besaran yang dikontrol dapat dibandingkan terhadap harga yang diinginkan. Selanjutnya, perbedaan harga yang terjadi antara besaran yang dikontrol dengan harga yang diinginkan digunakan sebagai koreksi yang merupakan sasaran pengontrolan.

3. Sistem Kontrol Kontinu dan Diskrit

Sistem Kontrol Kontinu adalah sistem yang memanfaatkan pengendali (*controller*) berbasis nilai kontinu, seperti: *Proportional (P)*, *Integrator (I)*, dan *Differensiator (D)*, atau kombinasi dari ketiganya (PI, PD, atau PID). Sedangkan Sistem Kontrol Diskrit adalah sistem yang menggunakan pengontrol (*controller*) dengan nilai diskrit yang hanya mengenal batasan minimal dan maksimal, tidak ada nilai diantaranya. Contoh: on/off, 0/1 Menurut sumber penggerak: Elektrik, Mekanik, Pneumatik, dan Hidraulik.

2.5.1.1 Sistem Kontrol Open Loop, Sistem Kontrol Close Loop dan Automatic

Open Loop Control System memiliki karakteristik sebagai berikut:

- a. Tidak terdapat proses pengukuran
- b. Variabel yang dikontrol tidak mempengaruhi aksi pengontrolan
- c. Banyak didasari oleh waktu atau urutan proses
- d. Kurang akurat, lebih stabil, murah

Sedangkan *Closed Loop Control System* mempunyai karakteristik sebagai berikut:

- a. Terdapat proses pengukuran
- b. Variabel yang dikontrol mempengaruhi aksi pengontrolan (mempunyai feedback)
- c. Lebih akurat, dapat terjadi ketidakstabilan
- d. Mahal

Gambar di bawah ini, mengilustrasikan blok diagram *Open Loop Control System* dan *Closed Loop Control System*.

Selanjutnya, sebagian besar pembahasan Sistem Kontrol adalah berdasarkan kepada *Closed Loop Control System* atau lebih dikenal dengan Sistem Kontrol Umpan Balik (*Feedback Control System*)



(a) Sistem Kontrol Lingkaran Terbuka

Keterangan: input biasanya berupa sinyal atau sejenisnya masuk dan kemudian diproses oleh sistem menghasilkan output berupa suatu mekanisme mesin.



(b) Sistem Kontrol Lingkaran Tertutup

Keterangan: input yang berupa sinyal masuk menuju eror detector sebagai pembanding, kemudian masuk ke dalam proses dan keluar melalui output, tetapi sebelumnya sinyal yang keluar dari proses kembali lagi menuju eror detector (feedback).

Sedangkan sistem otomatis dapat diartikan sebagai suatu teknologi yang berkaitan dengan aplikasi mekanik, elektronik dan sistem yang berbasis komputer (komputer, PLC atau mikro). Semuanya bergabung menjadi satu untuk memberikan fungsi terhadap manipulator (Elemen Dasar Sistem Otomasi).

2.6 Mekatronika

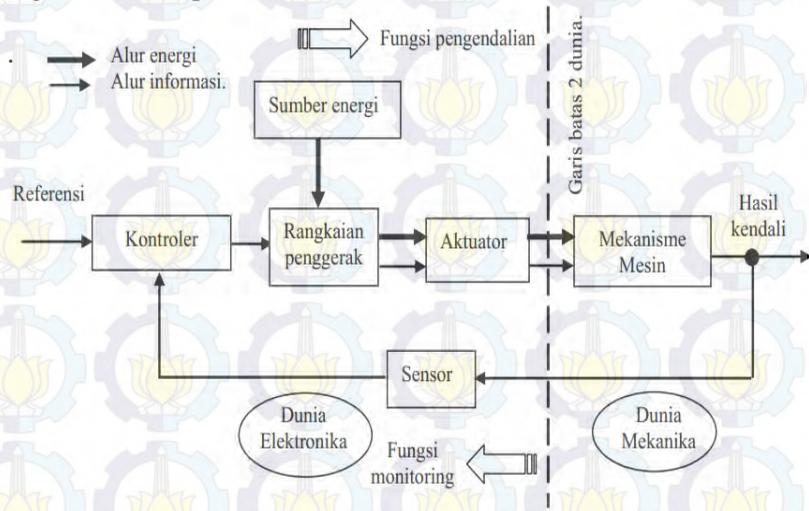
Mechatronics adalah kata baru yang lahir di Jepang pada awal tahun 1970an yang merupakan gabungan antara 2 kata yaitu *mechanics* dan *electronics*. Sekarang kita sering melihat di sekeliling kita barang-barang mekatronika seperti robot, mesin bubut CNC, kamera digital, printer dan lain sebagainya. Persamaan dari barang-barang mekatronika ini adalah bahwa objek yang dikendalikan adalah gerakan mesin. Jika dibandingkan dengan gerakan mesin konvensional maka gerakan

mesin tersebut lebih bersifat fleksibel dan lebih memiliki kecerdasan.

Jadi, mekatronika dapat diartikan teknologi atau rekayasa yang menggabungkan teknologi tentang mesin, elektronika, dan informatika untuk merancang, memproduksi, mengoperasikan dan memelihara sistem untuk mencapai tujuan yang diamanatkan.

2.6.1 Struktur dan Elemen Mekatronika

Seperti dijelaskan pada penjelasan di atas, bahwa mekatronika merupakan teknologi yang menggabungkan teknologi tentang mesin, elektronika, dan informatika untuk merancang, memproduksi, mengoperasikan, dan memelihara sistem. Susunan mekatronika dalam blok diagram dapat digambarkan seperti dibawah ini.



Gambar 2.6 Struktur Mekatronika
(Sumber : Pusat Penelitian TELIMEK LIPI, Bandung)

Struktur mekatronika dapat dipilah menjadi 2 buah dunia yaitu dunia mekanika dan dunia elektronika, yang pada gambar ini dipisahkan oleh sebuah garis batas yang terputus-putus. Di dunia mekanika terdapat mekanisme mesin sebagai objek yang

dikendalikan. Di dunia elektronika terdapat beberapa elemen mekatronika yaitu: sensor, kontroler, rangkaian penggerak, aktuator dan sumber energi. Panah blok ke arah kanan menunjukkan fungsi pengendalian sedangkan panah blok ke arah kiri menunjukkan fungsi monitoring. Tanda panah tipis menunjukkan alur informasi dan tanda panah tebal menunjukkan alur energi.

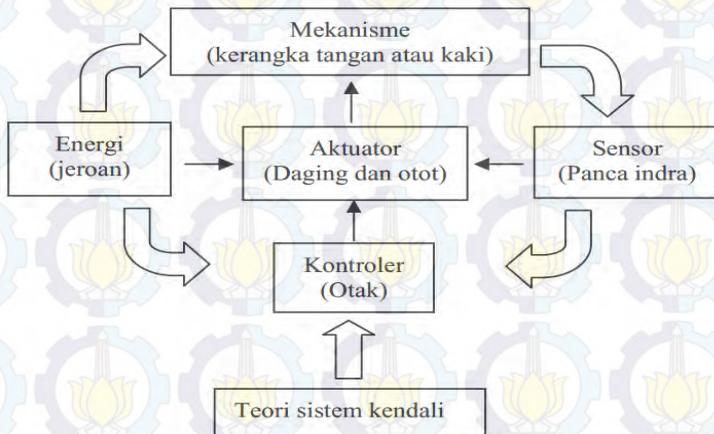
Elemen-elemen mekatronika pada gambar ini dapat dijelaskan sebagai berikut.

1. Mekanisme mesin, ini adalah objek kendali yang bisa berupa lengan robot, mekanisme penggerak otomotif, generator pembangkit listrik dan lain sebagainya.
2. Sensor, ini adalah elemen yang bertugas memonitor keadaan objek yang dikendali. Sensor ini dilengkapi dengan rangkaian pengkondisi sinyal yang berfungsi memproses sinyal listrik menjadi sinyal yang mengandung informasi yang bisa dimanfaatkan.
3. Kontroler, ini adalah elemen yang mengambil keputusan apakah keadaan objek kendali telah sesuai dengan nilai referensi yang diinginkan, dan kemudian memproses informasi untuk menetapkan nilai komando guna merefisi keadaan objek kendali.
4. Rangkaian penggerak, ini adalah elemen yang berfungsi menerima sinyal komando dari kontroler dan mengkonversinya menjadi energi yang mampu menggerakkan aktuator untuk melaksanakan komando dari kontroler. Elemen ini selain menerima informasi dari kontroler juga menerima catu daya berenergi tinggi.
5. Aktuator, ini adalah elemen yang berfungsi mengkonversi energi dari energi listrik ke energi mekanik. Bentuk konkrit aktuator ini misalnya: motor listrik, tabung hidrolik, tabung pneumatik, dan lain sebagainya.
6. Sumber energi, ini adalah elemen yang mencatu energi listrik ke semua elemen yang membutuhkannya. Salah satu bentuk konkrit sumber energi adalah baterai untuk sistem yang berpindah tempat, atau adaptor AC-DC untuk sistem yang stasionari (tetap di tempat). Sumber energi.

Ini adalah elemen yang mencatu energi listrik ke semua elemen yang membutuhkannya. Salah satu bentuk konkrit sumber energi adalah batere untuk sistem yang berpindah tempat, atau adaptor AC-DC untuk sistem yang stasionari (tetap di tempat).

Struktur mekatronika yang digambarkan di sini dari segi teori kendali disebut sistem umpan balik (*closed loop*). Sistem umpan balik ini menyerupai makhluk hidup yang dalam melakukan kegiatan selalu merevisi tindakannya berdasarkan informasi umpan balik yang dikirim oleh indra ke otak. Analogi sistem mekatronika dan manusia sebagai contoh makhluk hidup ditunjukkan pada gambar di bawah ini.

Kiranya dapat diterima secara alami bahwa arah inovasi iptek mekatronika adalah merealisasikan sistem mekanik yang mampu melakukan pekerjaan seperti halnya seorang manusia yang memiliki kondisi yang sempurna.



Gambar 2.7 Analogi Mekatronika dan Manusia
Sumber : (Rijanto, 2005)

2.7 Jenis Sensor dan Transduser

Sensor adalah alat yang digunakan untuk merubah suatu besaran fisik menjadi besaran listrik sehingga dapat dianalisa dengan rangkaian listrik tertentu. Misalnya LDR (*Light Dependent Resistor*), *Photo Transistor*, *Photo Dioda*, PTC (*Positive Temperature Coefisient*), NTC (*Negative Temperature Coefisient*), dan lain-lain.

Transduser adalah alat yang dapat mengubah energi dari satu bentuk ke bentuk yang lain. Misalnya *microphone* dan *loud speaker*.

2.7.1 Klasifikasi Sensor

Secara umum berdasarkan fungsi dan penggunaannya sensor dapat dikelompokkan menjadi 3 bagian yaitu:

- sensor *thermal* (panas)
- sensor mekanis
- sensor optik (cahaya)

Sensor *thermal* adalah sensor yang digunakan untuk mendeteksi gejala perubahan panas / temperature / suhu pada suatu dimensi benda atau dimensi ruang tertentu. Contohnya; bimetal, termistor, termokopel, RTD, *photo transistor*, *photo dioda*, *photo multiplier*, *photovoltaik*, *infrared pyrometer*, *hygrometer*, dan sebagainya.

Sensor mekanis adalah sensor yang mendeteksi perubahan gerak mekanis, seperti perpindahan atau pergeseran atau posisi, gerak lurus dan melingkar, tekanan, aliran, level dsb. Contoh; *strain gage*, linear variable deferential transformer (LVDT), *proximity*, *potensiometer*, *load cell*, *bourdon tube*, dan sebagainya.

Sensor *optic* atau cahaya adalah sensor yang mendeteksi perubahan cahaya dari sumber cahaya, pantulan cahaya ataupun bias cahaya yang mengenai benda atau ruangan. Contoh; *photo cell*, *photo transistor*, *photo diode*, *photo voltaic*, *photo multiplier*, *pyrometer optic*, dan sebagainya.

2.7.2 Klasifikasi Transduser

Self generating transduser (transduser pembangkit sendiri) adalah transduser yang hanya memerlukan satu sumber energi. Contoh: *piezo electric, termocouple, photovoltaic, termistor*, dan sebagainya. Ciri transduser ini adalah dihasilkannya suatu energi listrik dari transduser secara langsung. Dalam hal ini transduser berperan sebagai sumber tegangan.

External power transduser (transduser daya dari luar) adalah transduser yang memerlukan sejumlah energi dari luar untuk menghasilkan suatu keluaran. Contoh: RTD (*resistance thermal detector*), *strain gauge*, LVDT (*linier variable differential transformer*), *Potensiometer*, NTC, dan sebagainya (William D.C, 1993).

2.8 Rangkaian Kelistrikan

Rangkaian listrik adalah susunan komponen-komponen elektronika yang dirangkai dengan sumber tegangan menjadi satu kesatuan yang memiliki fungsi dan kegunaan tertentu. Arus listrik dalam suatu rangkaian listrik hanya dapat mengalir jika rangkaian listrik tersebut berada dalam keadaan terbuka.

Rangkaian listrik jenis Seri adalah salah satu rangkaian listrik yang disusun secara seri atau dalam formasi berjajar. Baterai dalam senter umumnya disusun dalam rangkaian seri. Sedangkan, rangkaian Paralel adalah salah satu rangkaian listrik yang disusun secara berderet (paralel). Lampu yang dipasang di rumah umumnya merupakan rangkaian paralel. Rangkaian listrik paralel adalah suatu rangkaian listrik, di mana semua input komponen berasal dari sumber yang sama. Semua komponen satu sama lain tersusun paralel. Hal inilah yang menyebabkan susunan paralel dalam rangkaian listrik menghabiskan biaya yang lebih banyak (kabel penghubung yang diperlukan lebih banyak). Selain kelemahan tersebut, susunan paralel memiliki kelebihan tertentu dibandingkan susunan seri. Adapun kelebihanannya adalah jika salah satu komponen dicabut atau rusak, maka komponen yang lain tetap berfungsi sebagaimana mestinya. Gabungan antara rangkaian seri dan

rangkaian paralel disebut rangkaian seri-paralel (kadang disebut sebagai rangkaian campuran atau rangkaian kombinasi).

2.9 Liquid Petroleum Gas (LPG)

Elpiji, pelafalan bahasa Indonesia dari akronim bahasa Inggris; *LPG (liquified petroleum gas)*, harafiah: "gas minyak bumi yang 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 (C_3H_8) dan butana (C_4H_{10}). Elpiji juga mengandung hidrokarbon ringan lain dalam jumlah kecil, misalnya etana (C_2H_6) dan pentana (C_5H_{12}).



Gambar 2.8 Liquified Petroleum Gas (LPG)
(Sumber: <http://asa-gas.com-LPG>)

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

biasaya sekitar 250:1. 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 agar mencair, dan sekitar 2.2 MPa (22 bar) bagi propana murni pada 55 °C.

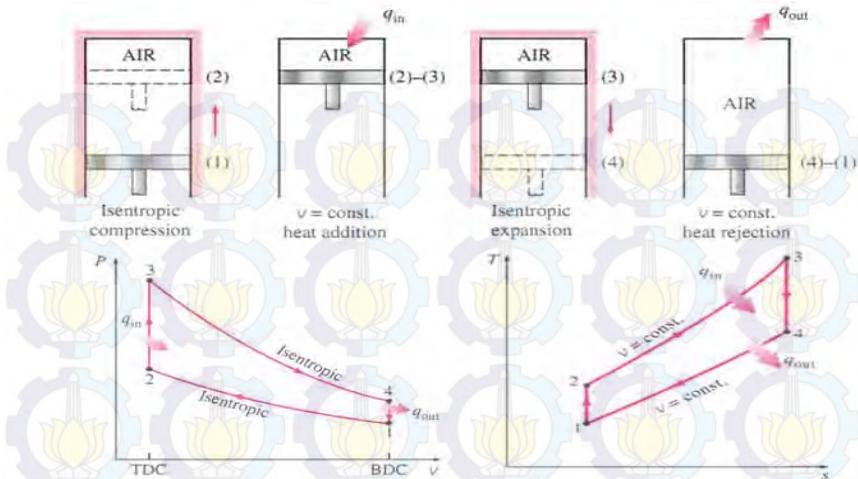
2.10 Motor Pembakaran Dalam 4 Langkah

Motor pembakaran dalam (internal combustion engine) adalah mesin kalor yang berfungsi untuk mengonversikan energi kimia yang terkandung di dalam bahan bakar menjadi energi mekanis dan prosesnya terjadi di dalam suatu ruang bakar yang tertutup. Energi kimia dalam bahan bakar terlebih dahulu diubah menjadi energi termal melalui proses pembakaran. Energi termal yang diproduksi akan menaikkan tekanan yang kemudian menggerakkan mekanisme mesin. Dalam proses pembakaran tersebut bagian – bagian motor melakukan gerakan berulang yang dinamakan siklus. Setiap siklus yang terjadi dalam mesin terdiri dari beberapa langkah urutan kerja.

Berdasarkan siklus langkah kerjanya, motor pembakaran dalam dapat diklasifikasikan menjadi motor 2 langkah dan 4 langkah. Berdasarkan batasan masalah, peralatan yang digunakan adalah motor bensin 4 langkah.

2.10.1 Prinsip kerja

Proses siklus motor bensin (Siklus Otto) empat langkah dilakukan oleh gerak piston dalam silinder tertutup, yang bersesuaian dengan pengaturan gerak kerja katup hisap dan katup buang di setiap langkah kerjanya. Proses yang terjadi meliputi, langkah hisap, langkah kompresi, langkah kerja, dan langkah buang. Lebih jelasnya dapat diuraikan prinsip kerja dari piston pada gambar sebagai berikut:

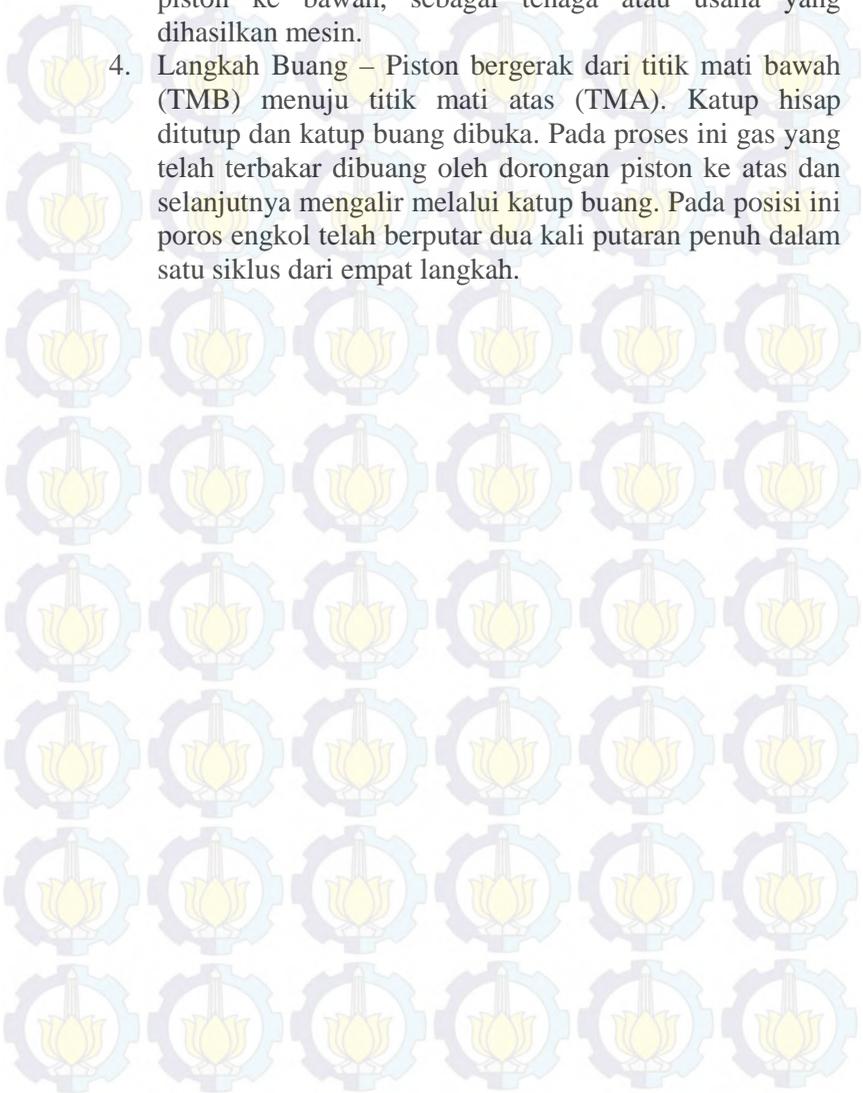


Gambar 2.9. Siklus Motor Bensin 4 Langkah (Sumber: <http://kompresi.com/cara-kerja-pembakaran-motor/>)

1. Langkah hisap – Piston bergerak dari titik mati atas (TMA) menuju titik mati bawah (TMB). Katup hisap dibuka dan katup buang ditutup, hal ini menyebabkan terjadinya tekanan negatif/vacum dalam silinder; selanjutnya campuran udara dan bahan bakar terhisap masuk melalui katup hisap untuk mengisi ruang silinder.
2. Langkah Kompresi – Piston bergerak dari titik mati bawah (TMB) menuju titik mati atas (TMA). Katup hisap dan katup buang ditutup. Pada proses ini campuran bahan bakar dan udara ditekan atau kompresi, akibatnya tekanan dan temperaturnya naik sehingga akan memudahkan proses pembakaran.
3. Langkah Kerja – Piston bergerak dari titik mati atas (TMA) menuju titik mati bawah (TMB). Katup hisap dan katup buang masih ditutup. Sesaat piston menjelang titik mati atas, busi pijar menyalakan percikan api seketika campuran bahan bakar dan udara terbakar secara cepat

berupa ledakan. Dengan terjadinya ledakan, maka menghasilkan tekanan sangat tinggi untuk mendorong piston ke bawah, sebagai tenaga atau usaha yang dihasilkan mesin.

4. Langkah Buang – Piston bergerak dari titik mati bawah (TMB) menuju titik mati atas (TMA). Katup hisap ditutup dan katup buang dibuka. Pada proses ini gas yang telah terbakar dibuang oleh dorongan piston ke atas dan selanjutnya mengalir melalui katup buang. Pada posisi ini poros engkol telah berputar dua kali putaran penuh dalam satu siklus dari empat langkah.



BAB III METODOLOGI

3.1. Metode yang Digunakan

Metode yang dipakai penulis dalam membuat rancang bangun sistem pengaman bahan bakar gas dan bukaan kran gas otomatis ini terdiri dari gambaran prosedur penelitian yang dilengkapi dengan diagram alir penelitian.

3.2 Alat dan Bahan

Pengujian sistem pengaman gas LPG dan solenoid valve guna mengoptimasi sistem otomasi ini menggunakan sepeda motor Honda Supra X 100 cc buatan tahun 2001 (Wisanggeni). Dalam prosesnya menggunakan beberapa alat dan bahan utama yang digunakan, diantaranya:

1. Aki (Baterai)

Baterai atau aki, atau bisa juga accu adalah sebuah sel listrik dimana di dalamnya berlangsung proses elektrokimia yang reversibel (dapat berbalikan) dengan efisiensinya yang tinggi. Yang dimaksud dengan proses elektrokimia reversibel, adalah di dalam baterai dapat berlangsung proses pengubahan kimia menjadi tenaga listrik (proses pengosongan), dan sebaliknya dari tenaga listrik menjadi tenaga kimia, pengisian kembali dengan cara regenerasi dari elektroda-elektroda yang dipakai, yaitu dengan melewati arus listrik dalam arah (polaritas) yang berlawanan di dalam sel. Baterai atau aki pada mobil berfungsi untuk menyimpan energi listrik dalam bentuk energi kimia, yang akan digunakan untuk mensuplai (menyediakan) listrik ke sistem starter, sistem pengapian, lampu-lampu dan komponen-komponen kelistrikan lainnya.



Gambar 3.1 Akumulator (Baterai)

2. Tools dan Kunci Lainnya

Tools kumpulan berbagai aneka kunci, seperti kunci inggris, tang, dan mata kunci itu wajib dimiliki oleh bengkel. Di dalam bengkel Otomotif maupun bengkel kerja bangku dikenal ada dua jenis alat bantu kerja yaitu Alat Tangan Kerja Otomotif dan Alat Mesin Kerja Otomotif. Ada beberapa jenis peralatan tangan kerja otomotif yang sering digunakan sebagai alat bantu atau alat utama proses pengerjaan. Jenis peralatan kerja otomotif antara lain kunci pas ring, obeng ples min, tang, kunci L, kunci sock, kunci inggris dll.



Gambar 3.2 alat-alat bengkel otomotif

3. Kabel

Kabel adalah alat yang digunakan untuk menghantarkan listrik dari satu komponen kelistrikan ke komponen kelistrikan lain. Adapun kabel yang digunakan dalam

penelitian ini adalah kabel tembaga dengan diameter 0,5 mm.

4. Sekring (Fuse)

Sekring atau fuse adalah alat yang dapat memutuskan arus listrik pada saat terjadi hubung singkat (short) atau arus berlebih (over current) pada rangkaian listrik atau beban lainnya, seperti pada kendaraan, instalasi dirumah, rangkaian elektronik dll. Sekring yang digunakan dalam penelitian ini adalah sekring jenis tabung dengan batasan arus 3 ampere dan 5 ampere.



Gambar 3.3 Sekring Tabung

5. Multitester (AVO Meter)

AVO meter atau yang biasa disebut multitester adalah alat untuk mengukur arus, tegangan dan hambatan listrik. AVO meter adalah kependekan dari Ampere Volt Ohm meter. Ada dua jenis AVO meter yaitu AVO meter analog (tampilannya berupa jarum putar) dan AVO meter digital (tampilannya berupa display digital).



Gambar 3.4 Multitester Analog dan Digital

6. Kabel USB Typical AB
Kabel USB (*Universal Serial Bus*) digunakan untuk menghubungkan laptop dengan d'ECU. Adapun tipe kabel USB yang digunakan adalah typical AB dengan panjang kabel 1,2 meter.



Gambar 3.5 Kabel USB Typical AB

7. Microcontroller
Microcontroller merupakan sebuah chip yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik dan umumnya dapat menyimpan program di dalamnya. Lebih lanjut,

microcontroller merupakan sistem yang sangat komputer yang mempunyai satu atau beberapa tugas yang sangat spesifik, berbeda dengan PC (Personal Computer) yang memiliki beragam fungsi.



Gambar 3.6 Microcontroller (Arduino Uno)

Microcontroller ini digunakan untuk mengatur kerja dari sistem pengaman gas LPG dan buka tutup solenoid valve. Tegangan dan arus listrik dari microcontroller ini disuplai dari aki, dimana aki pada sepeda motor gas wisanggeni meyuplai kebutuhan listrik untuk microcontroller untuk sistem pengaman gas dn buka tutup solenoid valve.

8. Sensor MQ-2
Sensor MQ-2 pada penelitian ini berfungsi untuk mendeteksi kebocoran bahan bakar sepeda motor gas (wisanggeni), yaitu gas LPG 3 kg. Untuk mendeteksi kebocoran gas tersebut maka diperlukan data untuk mengetahui batas minimum yang mana data tersebut akan disimpan di dalam microcontroller. Jika data tersebut telah tersimpan dan dalam penelitian terdapat kebocoran gas, maka output yang dihasilkan dalam percobaan ini

yaitu bunyi alarm yang akan memberi tahu informasi jika kebocoran gas telah terjadi.

9. Solenoid valve

Solenoid valve akan digunakan untuk mengganti peran kran gas manual pada tugas akhir sebelumnya. Solenoid valve ini akan dikontrol oleh microcontroller, yang mana cara kerjanya yaitu jika kunci kontak diposisikan pada posisi ON maka secara otomatis solenoid valve akan terbuka dan sebaliknya jika posisi kunci kontak dirubah ke posisi OFF maka secara otomatis solenoid valve akan tertutup.

3.3 Skema Rancang Bangun

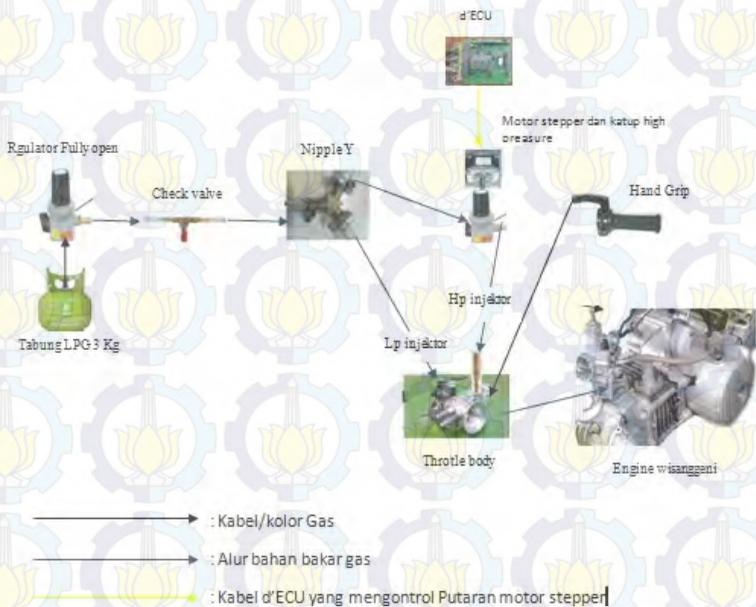
3.3.1 Alur Rancang Bangun

Skema sederhana sistem bahan bakar gas dalam penelitian ini dapat dilihat pada skema gambar 3.18 dimana jalur-jalur sistem pemasukan bahan bakar gas LPG di tunjukkan.



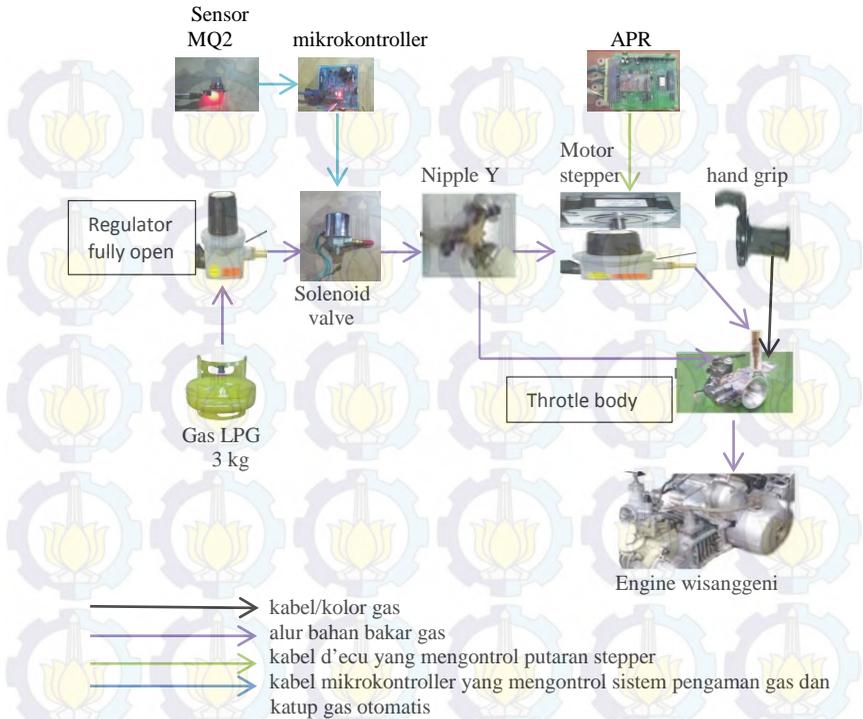
Gambar 3.7 Skema Sistem pengaman bahan bakar gas dan bukaan kran gas otomatis

Wisanggeni pada Tugas Akhir sebelumnya dengan sistem APR maupun d'ECU tanpa sistem pengaman bahan bakar dan bukaan katup otomatis apabila untuk mengoperasikan sepeda motor gas (wisanggeni) perlu bongkar pasang regulator setiap akan menghidupkan dan mematikan motor. Selain itu juga perlu membuka kran gas menggunakan sistem manual. Skema gambar ditunjukkan pada gambar di bawah ini



Gambar 3.8 Skema wisanggeni menggunakan d'ECU tanpa sistem pengaman bahan bakar dan bukaan katup gas otomatis

Apabila disempurnakan dengan sistem pengaman bahan bakar dan bukaan katup gas otomatis, maka untuk mengoperasikan sepeda motor gas (wisanggeni) tidak perlu lagi bongkar pasang regulator setiap akan mengoperasikan sepeda motor gas (wisanggeni). Skema gambar ditunjukkan seperti gambar dibawah ini.



Gambar 3.9 Skema wisangeni menggunakan d'ECU dengan sistem pengaman bahan bakar dan bukaan katup otomatis

3.4 Prosedur Percobaan

Tahapan pengujian adalah sebagai berikut :

1. Persiapan Percobaan kontrol sistem pengaman bahan bakar sepeda motor gas (wisangeni)
 - a. Siapkan gas LPG 3 kg, korek gas, sensor MQ-2, mikrokontroller, laptop, dan software arduino.
 - b. Pasang regulator gas pada LPG 3 kg
 - c. Pasang sensor MQ2 di tempat dekat regulator yang telah disediakan

- d. Sambungkan selang dari regulator disambungkan ke solenoid valve yang selanjutnya akan disambungkan ke nipple gas dan akan berakhir di karburator
- e. Sabungkan kabel sensor gas dan solenoid valve ke microcontroller
- f. Uji coba

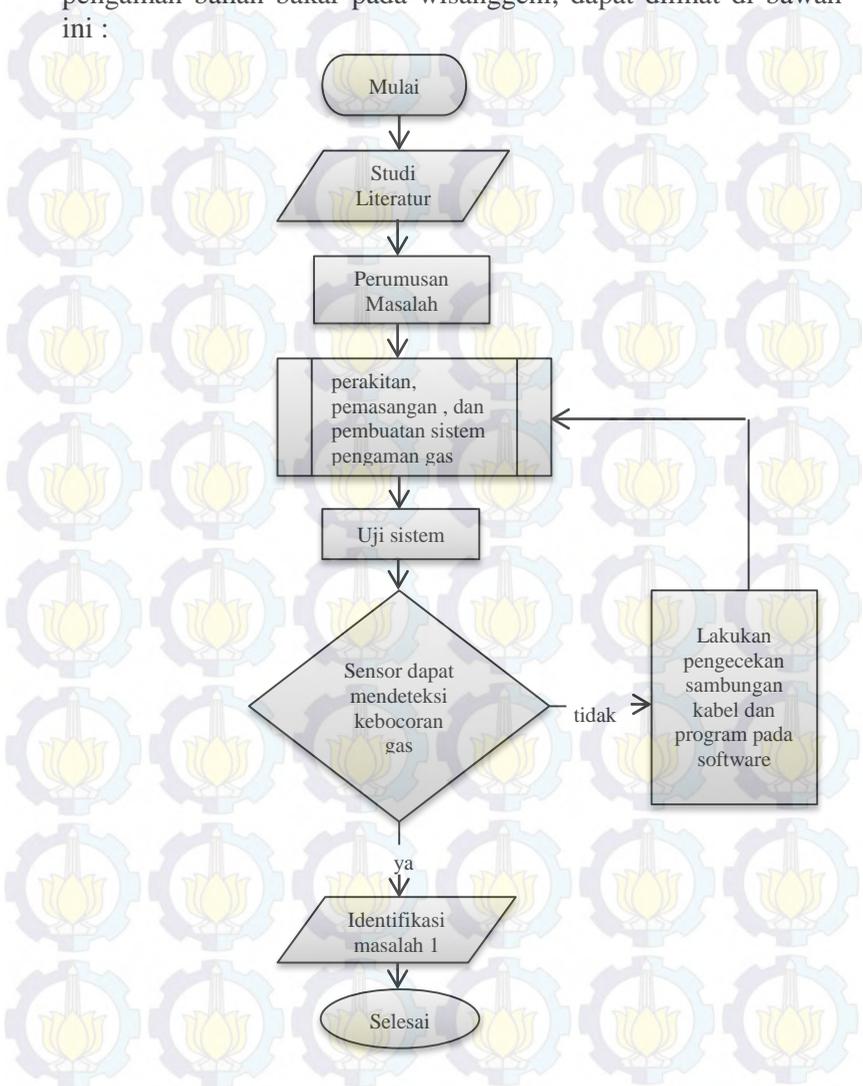
3.5 Sistem Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan dengan variasi sebagai berikut:

1. Studi Literatur, bertujuan untuk mendapatkan berbagai macam informasi dan data yang berkaitan dengan obyek penelitian, misalnya melihat hasil yang ditunjukkan oleh sensor gas dengan software arduino uno pada komputer sehingga akan didapatkan batas minimal yang dapat ditetapkan untuk memprogram sistem pengaman
2. Melakukan percobaan di Workshop D3 Teknik Mesin dan jalan raya untuk mendapatkan data dari sensor MQ2 berapa level kebocoran yang mungkin terjadi
3. Analisa data, dalam hal ini dilakukan analisa data untuk selanjutnya membuat program untuk *microcontrol* yang akan mengontrol sensor gas dan solenoid valve
4. Pembahasan dan evaluasi, dalam hal ini akan dilakukan pembahasan serta evaluasi terhadap hasil-hasil yang didapat.
5. Kesimpulan

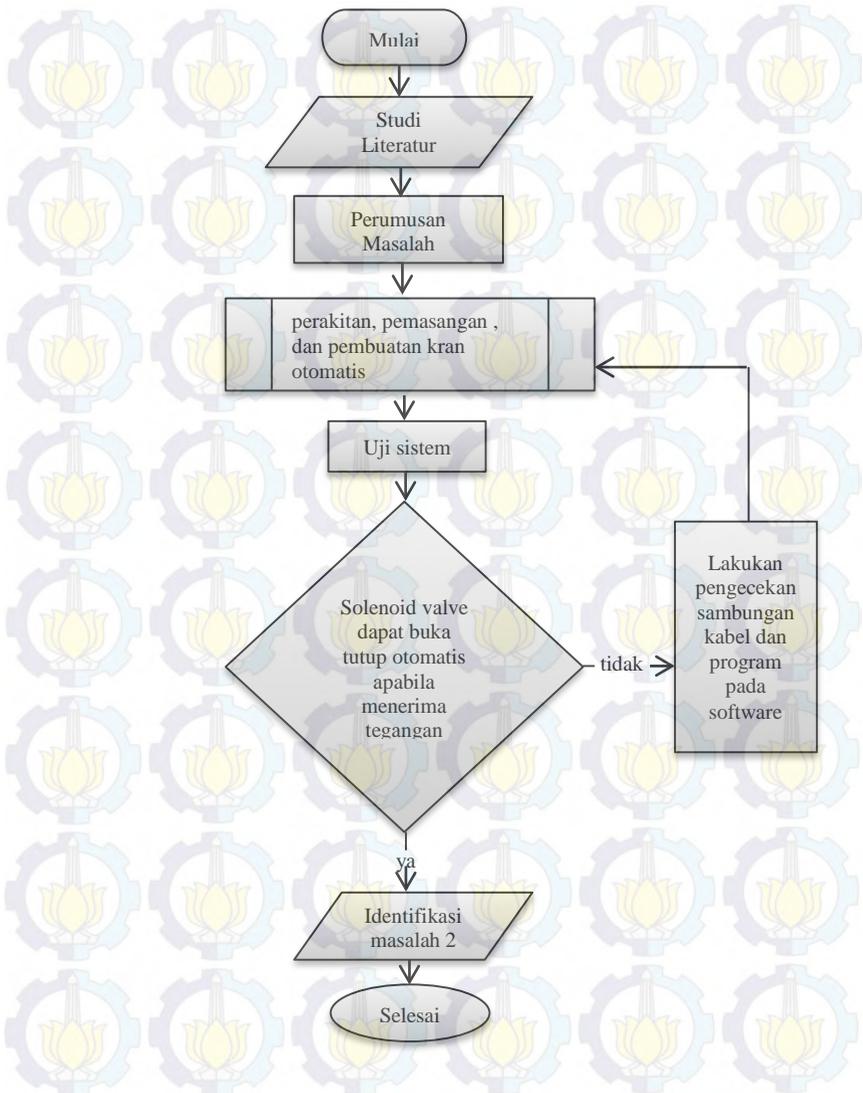
3.6 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir prosedur proses pengaplikasian sistem pengaman bahan bakar pada wisangeni, dapat dilihat di bawah ini :

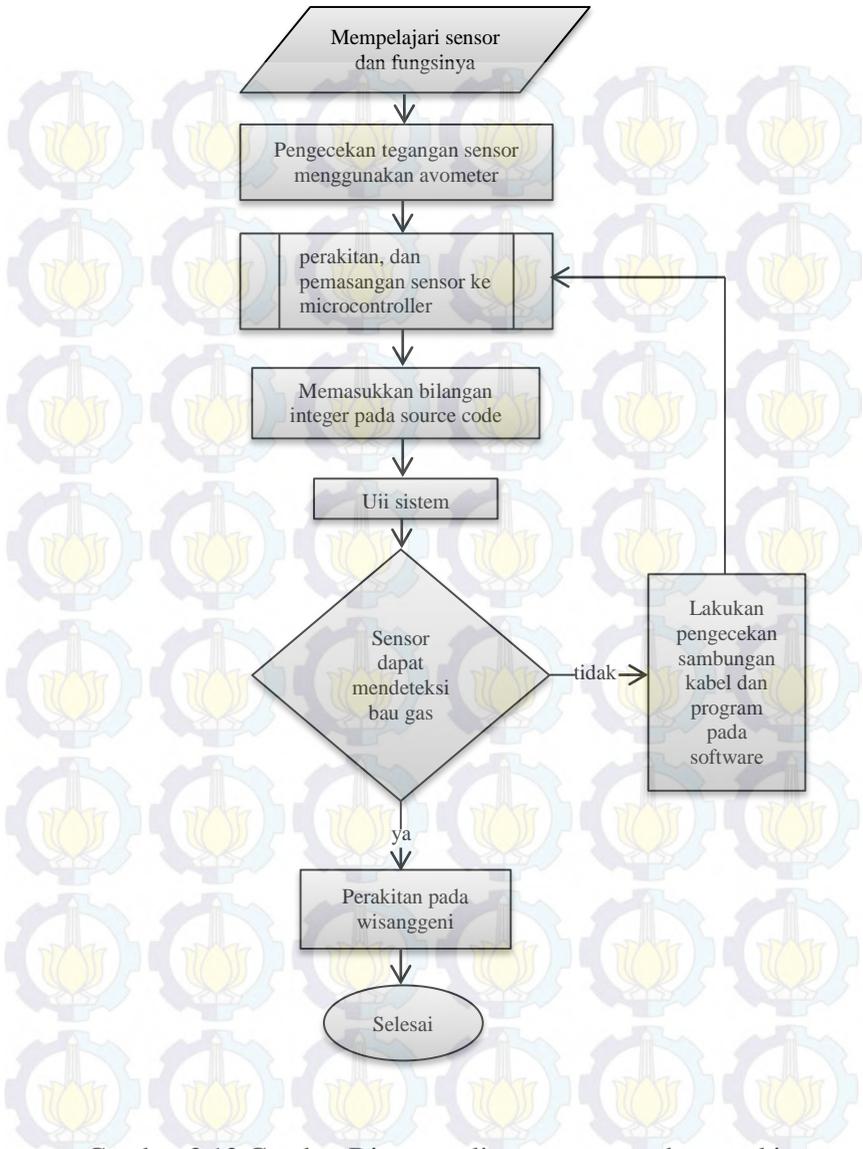


Gambar 3.10 Gambar diagram alir pengaplikasian sistem pengaman bahan bakar gas

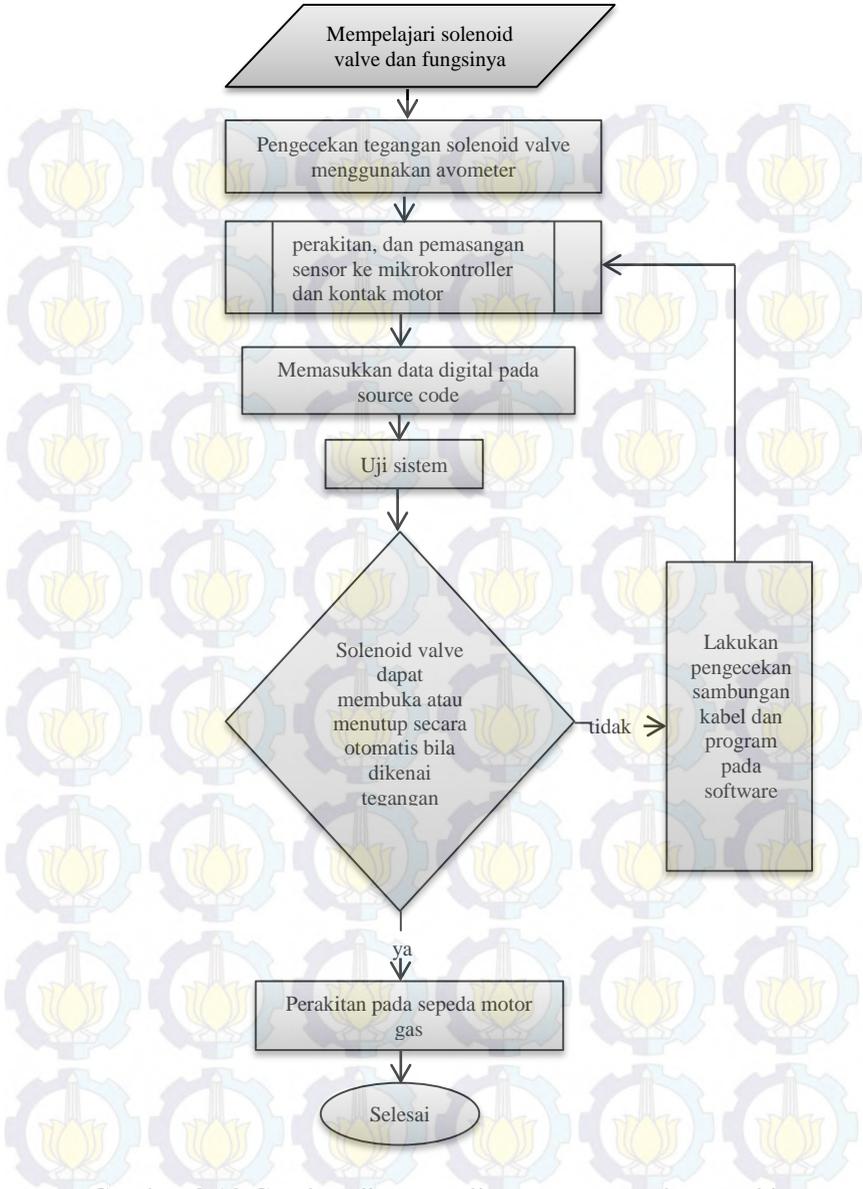
Diagram alir prosedur pengaplikasian bukaan kran gas otomatis pada wisanggeni



Gambar 3.11 Gambar diagram alir pengaplikasian bukaan kran otomatis



Gambar 3.12 Gambar Diagram alir pemasangan dan perakitan sensor MQ-2



Gambar 3.13 Gambar diagram alir pemasangan dan perakitan solenoid valve



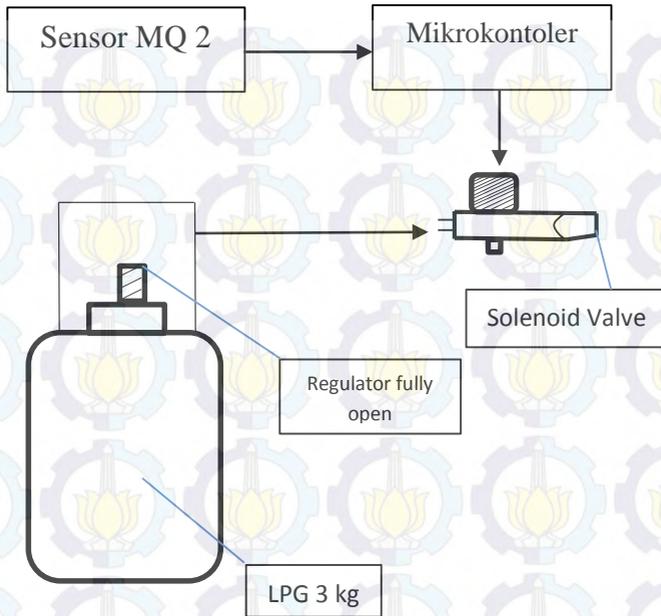
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Sistem Pengaman bahan bakar gas pada sepeda motor gas (Wisanggeni)

Sistem pengaman bahan bakar gas pada sepeda motor gas (wisanggeni) menggunakan beberapa alat, yaitu sensor MQ-2, alarm, dan microcontroller. Sensor MQ-2 dipasang pada regulator pada tabung gas untuk mendeteksi adanya kebocoran gas pada bagian regulator. Input yang diterima sensor berupa bau gas yang nanti akan diproses oleh mikrokontroler. Selanjutnya oleh hasil pembacaan bau gas oleh sensor gas MQ-2 dapat terlihat pada software arduino dalam bilangan integer (bilangan bulat), yang mana apabila melebihi batas minimal yang telah diprogram pada mikrokontroler menggunakan software arduino, maka akan diteruskan ke alarm yang akan menghasilkan bunyi. Sistem pengaman ini akan terus menerus dalam posisi stanby guna mendeteksi apabila adanya kebocoran saat sepeda motor dalam keadaan mati.

Untuk bukaan kran gas menggunakan solenoid valve yang akan membuka secara otomatis apabila diberi tegangan dan dapat menutup secara otomatis apabila tegangan terputus. Selain itu, solenoid valve ini juga berfungsi untuk menutup secara otomatis apabila terjadi kebocoran gas. Jadi apabila sensor mendeteksi adanya kebocoran gas yang menyebabkan alarm berbunyi, maka secara otomatis solenoid valve akan menutup penuh (fully close).



Gambar 4.1 Skema Sistem pengaman bahan bakar gas dan bukaan kran gas otomatis

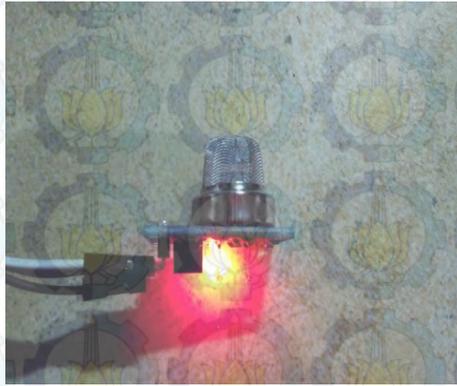
4.1.1 Sensor yang digunakan pada sistem pengaman bahan bakar gas sepeda motor gas (Wisanggeni)

Pada penelitian kali ini, sistem pengaman gas menggunakan sensor gas MQ-2 yang dikontrol oleh mikrokontroller. Sensor ini berpengaruh untuk mendeteksi bau gas LPG 3 kg apabila terjadi kebocoran.

1. Sensor gas MQ-2

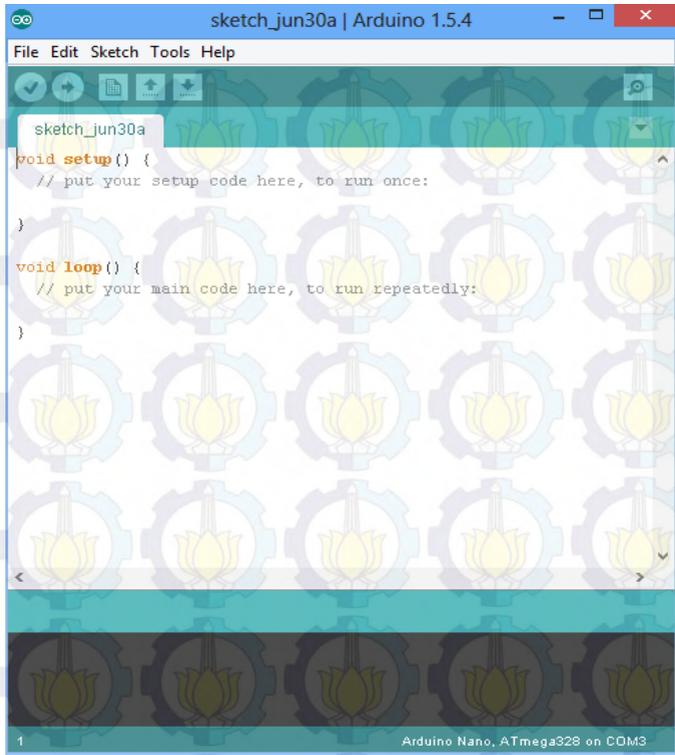
MQ-2 ini sering digunakan untuk mendeteksi kebocoran gas atau asap di perumahan atau industri. Sensor ini memiliki sensitivitas tinggi dan waktu respon yang cepat.

Sensor ini mendeteksi konsentrasi gas yang mudah terbakar di udara dan outputnya sebagai tegangan analog. Pada sistem pengaman bahan bakar pada sepeda motor gas wisanggeni, sensor gas dikontrol oleh microcontroller dan outputan berupa tegangan analog yang berupa angka – angka dapat ditunjukkan menggunakan software arduino atau dapat melalui lcd yang dapat dipasang pada sepeda motor



Gambar 4.2 Sensor MQ-2

2. Software arduino uno
Software ini berguna untuk memasukkan bilangan interge yang akan dipakai untuk menentukan batasan minimal yang akan disimpan pada microcontroller.

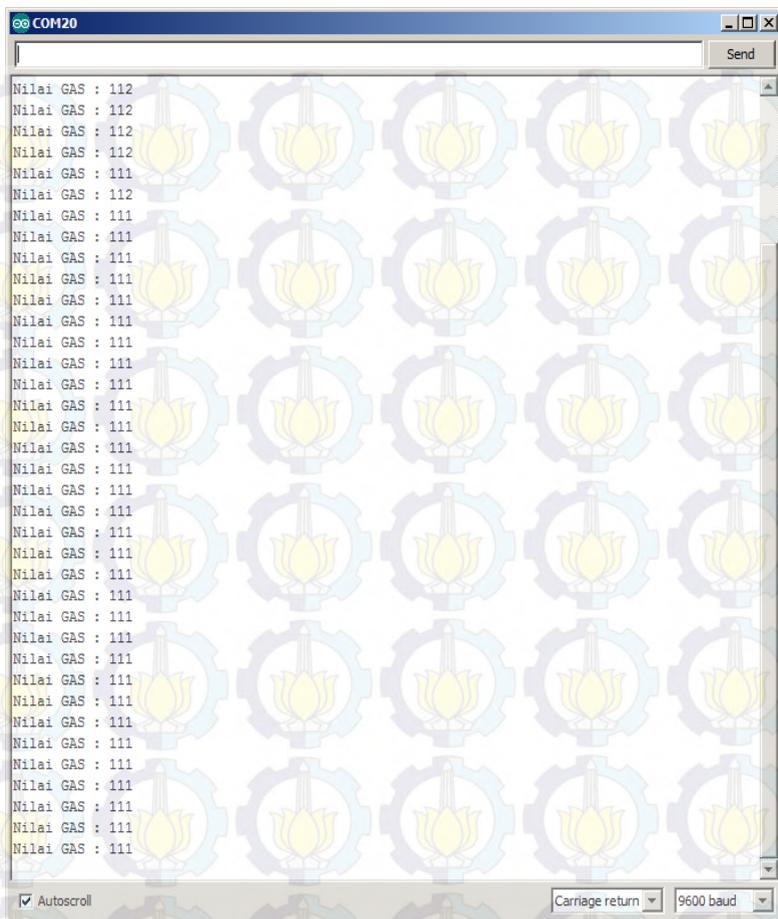


Gambar 4.3 program arduino

4.2 Hasil Pengambilan Data Sensor Gas MQ-2

4.2.1 Contoh Pengambilan Data Kondisi Normal Pada Ruang Terbuka

Sensor MQ-2 digunakan untuk mendeteksi gas dimana outputan yang terdeteksi dari jenis gas oleh sensor MQ-2 yaitu dalam bentuk bilangan integer (bilangan bulat). Pada kondisi udara normal pada ruang terbuka, sensor MQ-2 mampu mendeteksi dan menghasilkan outputan dalam bentuk bilangan integer



Gambar 4.4 uji coba sensor pada kondisi normal ruang terbuka

4.2.2 Contoh Pengambilan Data Pada Korek Gas

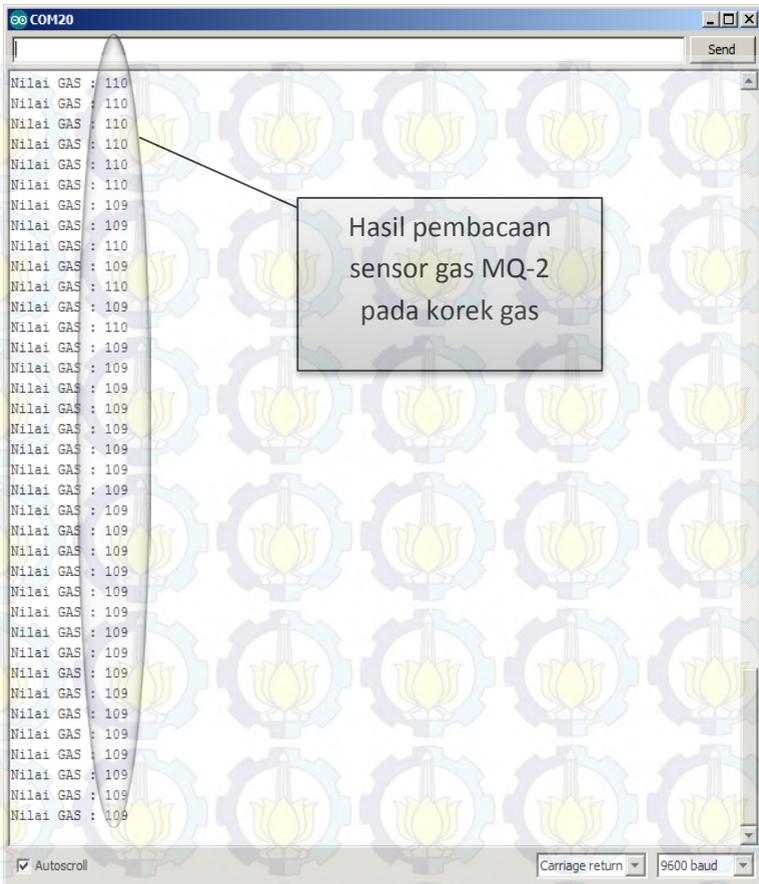
Pengambilan data dari sensor MQ-2 dilakukan untuk mengetahui batasan yang digunakan untuk memberikan outputan pada alarm yang sesuai kebutuhan karena setiap jenis gas yang terbaca oleh sensor MQ-2 memiliki pembacaan yang berbeda –

beda apabila dilihat pada software arduino. Pada percobaan ini dilakukan pembacaan pada korek gas dan tabung gas LPG 3 kg. Pertama – tama kita masukkan data input pada software arduino untuk mengetahui batas minimal yang dapat digunakan pada korek gas



Gambar 4.5 uji coba sensor menggunakan korek gas

Maka pada software arduino akan terlihat tegangan analog berupa bilangan bulat. Bilangan itu merupakan data input dari sensor MQ-2 sebagai acuan untuk memasukkan bilangan sebagai batas minimal sebagai langkah selanjutnya.



Gambar 4.6 Hasil pembacaan kebocoran pada korek gas

Hasil pembacaan di atas merupakan contoh dari pembacaan sensor gas MQ-2 pada korek gas.

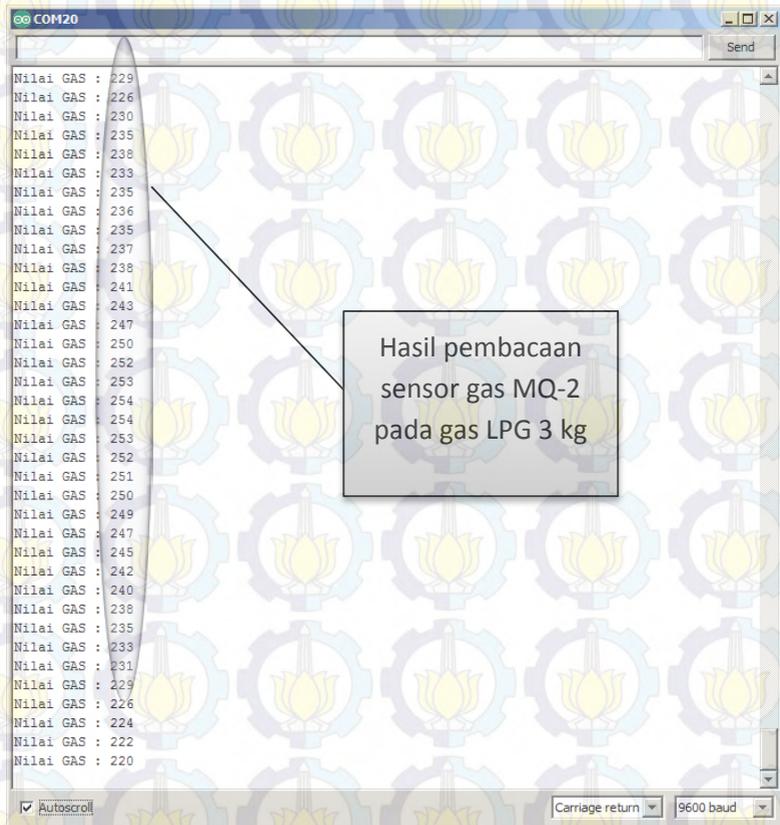
4.2.3 Pengambilan Data Untuk Bahan Bakar Sepeda Motor Gas (Wisanggeni)

Sama seperti pada korek gas, pengambilan data pada gas LPG 3 kg juga diperlukan untuk mengetahui batasan minimal yang dapat ditetapkan untuk digunakan pada sistem pengaman bahan bakar pada sepeda motor gas (wisanggeni). Pengambilan data dari sensor MQ-2 dilakukan untuk mengetahui batasan yang digunakan untuk memberikan outputan berupa bunyi alarm yang sesuai kebutuhan karena setiap jenis gas yang terbaca oleh sensor MQ-2 memiliki pembacaan yang berbeda – beda apabila dilihat pada software arduino



Gambar 4.7 Keluaran gas pada tabung LPG 3 kg

Maka hasilnya akan terlihat pada software arduino berupa bilangan yang dapat digunakan sebagai acuan untuk memasukkan bilangan pada rumus sebagai batasan minimal.



Gambar 4.8 Hasil Pembacaan gas pada tabung LPG 3 kg

Kemudian, memasukkan bilangan integer pada source code untuk menetapkan batasan minimal agar alarm dapat berbunyi apabila terjadi kebocoran gas

```
TA
else if (sensorValue >= 130 && sensorValue <= 170 ) {
  kondisi = 0;
  digitalWrite(relay, HIGH);
  Serial.print("Nilai GAS : ");
  Serial.print(sensorValue);
  Serial.println(" Kondisi : Deteksi GAS Korek Api");
} else if (sensorValue >= 190 && sensorValue <= 280) {
  kondisi = 1;
  Serial.print("Nilai GAS : ");
  Serial.print(sensorValue);
  Serial.print(" Kondisi : Deteksi GAS LPG ");
  Serial.println(" Alarm ON");
  digitalWrite(2, HIGH);
  delay(50);
  digitalWrite(2, LOW);
  delay(50);
  digitalWrite(relay, LOW);
}
}
```

The image shows a screenshot of the Arduino IDE interface. The window title is "TA | Arduino 1.5.4". The code editor displays a C++ sketch for gas detection. Two callout boxes are present: "Batasan maksimal" (Maximum Limit) with an arrow pointing to the value 170 in the first conditional statement, and "Batasan minimal" (Minimum Limit) with an arrow pointing to the value 190 in the second conditional statement. The IDE status bar at the bottom indicates "41" and "Arduino Nano, ATmega328 on COM3".

Gambar 4.9 *Source code* pada program arduino uno

Setelah diketahui data outputan yang masuk, maka dapat ditetapkan batasan pada program agar dapat memberikan outputan berupa bunyi alarm apabila kebocoran gas yang terjadi telah melebihi batas minimal yang telah diberikan pada program. Batasan minimal yang diterapkan untuk menghidupkan alarm

yaitu 190 sampai 280. Bilangan integer di atas untuk mendeteksi kebocoran gas pada tabung LPG 3 kg. Maka hasil yang diperoleh apabila terjadi kebocoran gas, akan menghasilkan pembacaan seperti pada gambar di bawah ini



Gambar 4.10 Hasil pembacaan kebocoran pada katup gas

Setelah program pada software arduino diseting, maka sistem pengaman bahan bakar sepeda motor gas (wisanggeni) dapat

Tabel 4.1 kinerja sistem pengaman bahan bakar gas

NO	Keadaan	Kondisi yang terlihat pada software	Output
1.	Tidak terjadi kebocoran gas	Tidak melebihi batas minimal	Alarm tidak berbunyi
2.	Terjadi kebocoran gas	Tidak melebihi batas minimal	Alarm tidak berbunyi
3.	Terjadi kebocoran gas	Melebihi batas minimal	Alarm berbunyi

4.3 Solenoid Valve

Solenoid Valve merupakan katup yang digerakan oleh energi listrik melalui solenoida, mempunyai kumparan sebagai penggerakannya yang berfungsi untuk menggerakkan piston yang dapat digerakan oleh arus AC maupun DC. Solenoid valve berfungsi untuk menggantikan peran katup gas. Proses buka tutupnya tergantung dari suplay listrik yang diterima. Apabila menerima tegangan listrik maka solenoid valve akan secara otomatis berada pada posisi fully open. Sebaliknya, apabila solenoid valve tidak menerima tegangan listrik, maka secara otomatis solenoid valve akan berada pada posisi fully close. Selain itu, solenoid valve juga akan menutup secara otomatis (fully close) apabila saat beroperasi terjadi kebocoran gas secara tiba – tiba. Jadi saat sepeda motor gas (wisanggeni) beroperasi, dan terjadi kebocoran gas yang melebihi batas minimal aman yang ditetapkan pada source code software arduino maka alarm akan berbunyi dan solenoid valve akan secara otomatis berada pada posisi tertutup (fully close) hingga kebocoran tersebut dapat teratasi.



Gambar 4.12 Solenoid Valve

4.3.1 Pemasangan dan Kerja Solenoid Valve

Solenoid Valve dikontrol oleh mikrokontroller agar kinerja solenoid valve dapat dikontrol. Pada mikrokontroller arduino, solenoid valve diletakkan pada port digital menggunakan perintah button seperti ditunjukkan pada software arduino

```
TA
Serial.begin(9600);
}

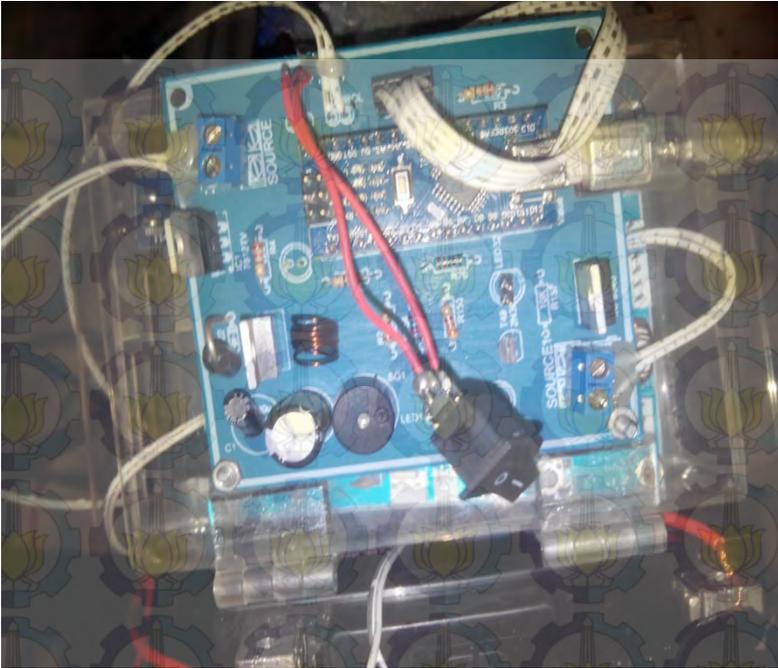
void loop() {
  buttonState = digitalRead(buttonPin);

  if (buttonState == HIGH && kondisi == 0) {
    digitalWrite(relay, HIGH);
    digitalWrite(ledPin, HIGH);
  }
  else if (buttonState == HIGH && kondisi == 1) {
    digitalWrite(relay, LOW);
    digitalWrite(ledPin, LOW);
    Serial.println("Relay Mati");
  } else {
    digitalWrite(relay, LOW);
    digitalWrite(ledPin, LOW);
    Serial.println("Relay Mati");
  }
}

1 Arduino Nano, ATmega328 on COM3
```

Gambar 4.13 *source code* solenoid valve pada program arduino

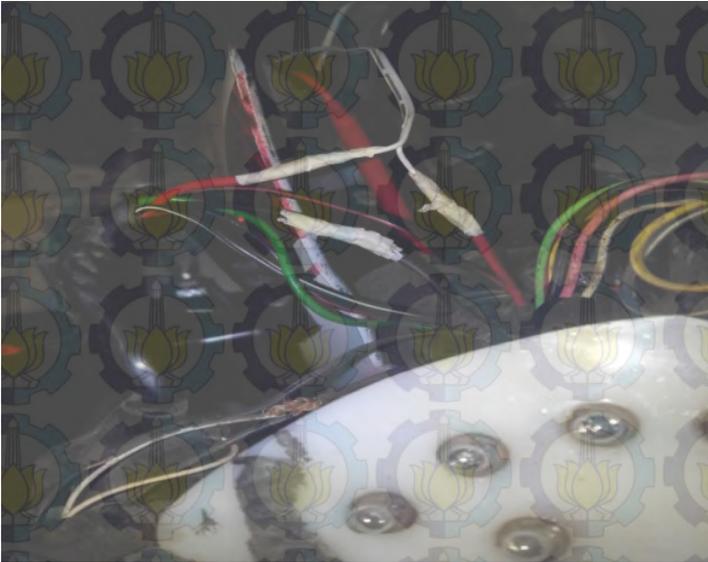
Digital pada mikrokontroler arduino dapat digunakan untuk menghasilkan output, berupa tegangan yang akan dikirim ke solenoid valve. Jadi berbeda dengan analog pada sensor MQ-2 yang hanya dapat menerima input berupa bilangan bulat.



Gambar 4.14 Letak port solenoid valve dan sensor MQ-2 pada mikrokontroller

Solenoid valve mendapatkan tegangan listrik dari aki sepeda motor gas. Namun, mikrokontroler mengalami trouble saat solenoid valve langsung mendapat tegangan dari aki melalui mikrokontroller. Oleh karena itu, selain dihubungkan dengan mikrokontroller, digunakan relay untuk menyuplai tegangan dari aki. Oleh sebab solenoid valve dihubungkan dengan mikrokontroller yang telah diprogram, maka apabila alarm pada mikrokontroller berbunyi secara otomatis solenoid valve yang semula pada posisi fully open secara otomatis akan berubah posisi menjadi fully close sehingga apabila terjadi kebocoran bahan bakar pada sepeda motor gas (wisanggeni), maka secara otomatis solenoid valve pada keadaan fully close.

Kemudian solenoid valve dihubungkan ke kabel pada kontak sepeda motor gas (wisanggeni). Hal tersebut bertujuan agar saat kunci kontak pada posisi ON solenoid valve dapat membuka (fully open) dan apabila kunci kontak pada posisi off solenoid valve dapat berubah kondisi ke fully close



Gambar 4.15 Hubungan kabel pada solenoid valve dengan kabel pada kontak sepeda motor gas (wisanggeni)

Tegangan yang terjadi pada kunci kontak merupakan tegangan AC sehingga posisi bukaan pada solenoid valve selalu berubah ubah. Oleh sebab itu, diberikan saklar yang menghubungkan solenoid valve dengan kontak sehingga posisi bukaan pada solenoid valve pada saat kunci kontak pada posisi ON tidak berubah – ubah.

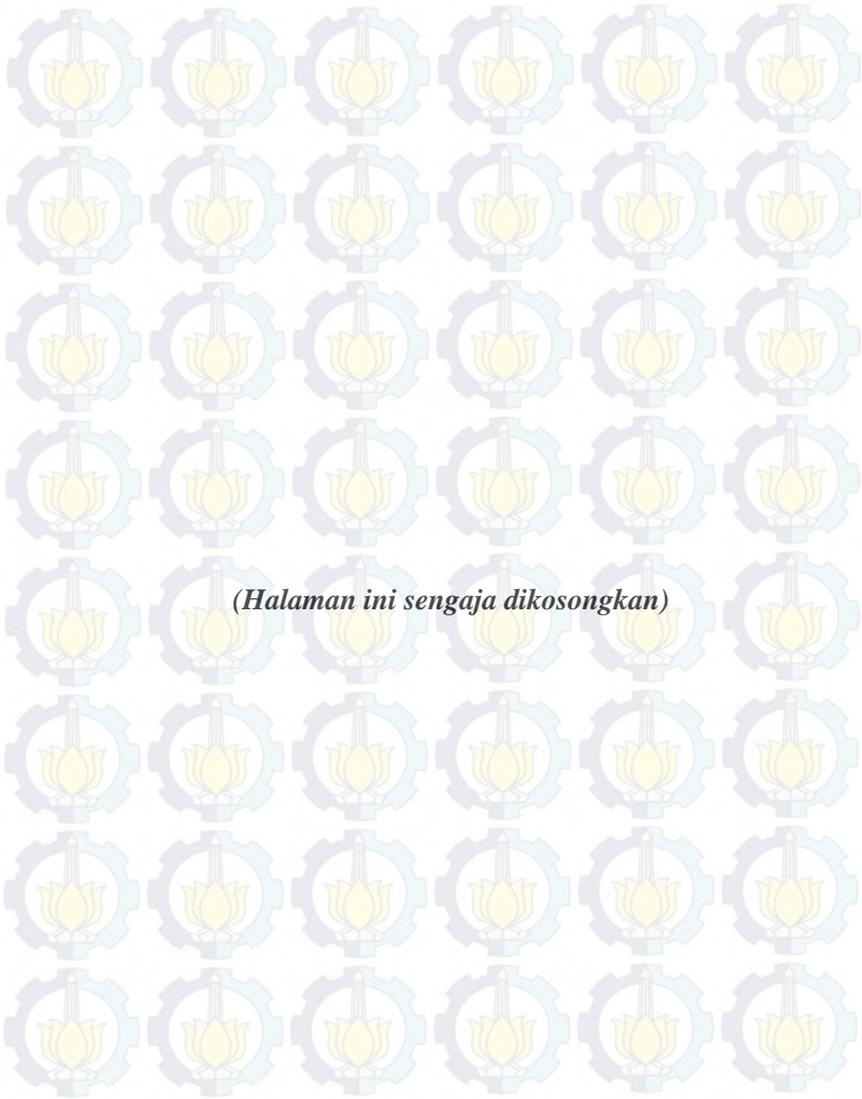
Tabel 4.2 Kerja solenoid valve pada sepeda motor gas (wisanggeni)

NO	Keadaan	Saklar pada kontak	Posisi solenoid valve
1.	Kunci motor ON	terputus	Fully close
2.	Kunci motor ON, tidak terjadi kebocoran gas	tersambung	Fully open
3.	Kunci motor OFF	tersambung	Fully open
4.	Kunci motor OFF	terputus	Fully close
5.	Kunci motor ON, terjadi kebocoran gas	tersambung	Fully close

Jadi, hasil yang didapat yaitu sepeda motor gas (wisanggeni) memiliki sistem pengaman yang selalu stanby untuk mendeteksi kebocoran gas dan solenoid valve akan selalu berada pada posisi off jika sepeda motor gas (wisanggeni) tidak dikontak pada posisi ON dan saklarnya diposisikan ON. Apabila sepeda motor telah dioperasikan, maka solenoid valve akan berada pada posisi fully open sehingga bahan bakar dari tabung gas LPG 3 kg dapat mengalir menuju ke karburator, dan apabila sensor mendeteksi adanya kebocoran dan melebihi batas minimal yang telah diprogram pada software arduino, maka secara otomatis alarm akan berbunyi dan solenoid valve secara otomatis akan berada pada posisi fully close hingga kebocoran tersebut diatasi.



Gambar 4.16 sepeda motor gas (wisanggeni) dengan sistem kontrol pengaman bahan bakar dan katup gas otomatis



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Pada rancang bangun sistem pengaman bahan bakar sepeda motor gas (wisanggeni) dan bukaan kran gas otomatis menggunakan solenoid valve diperoleh beberapa kesimpulan yang diantaranya dapat diuraikan singkat dibawah ini:

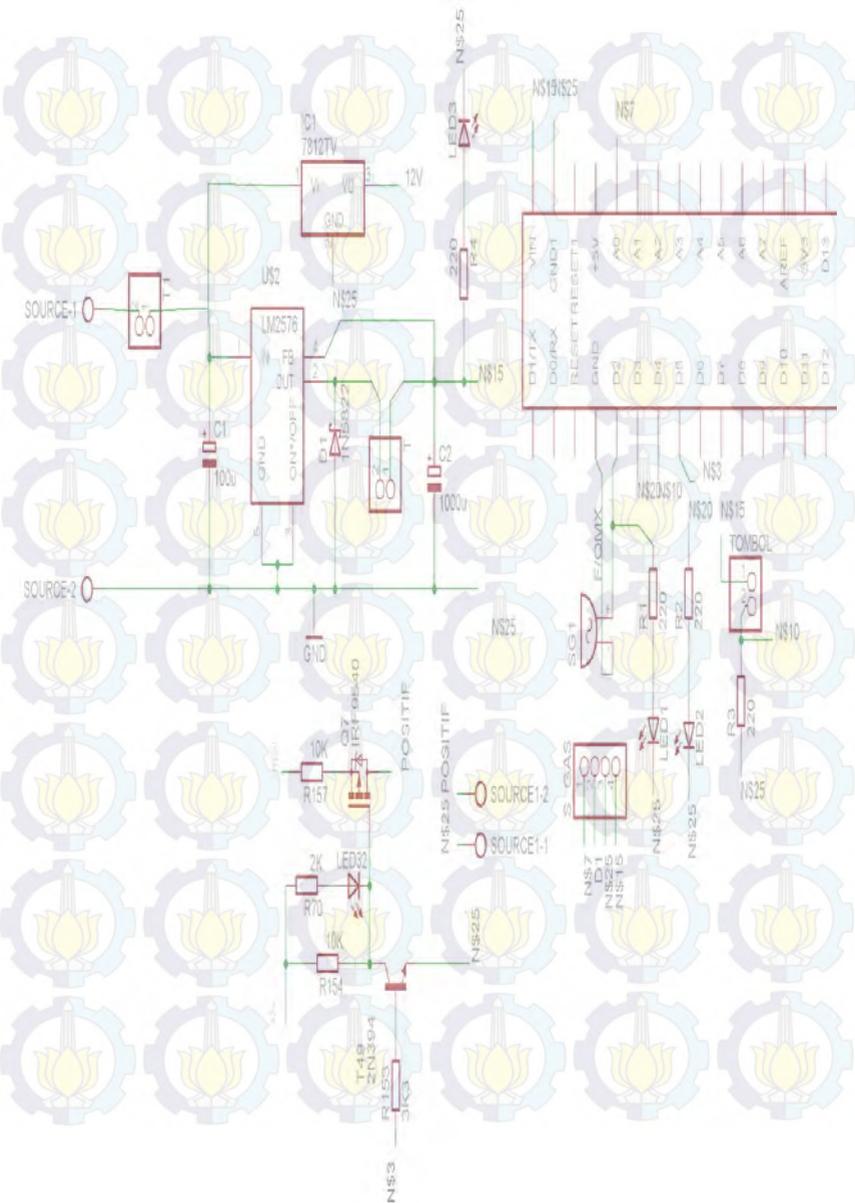
1. Dari hasil rancang bangun sistem pengaman bahan bakar pada sepeda motor gas (wisanggeni) yang menggunakan sensor gas MQ-2 dapat menghasilkan sistem pengaman gas yang selalu stanby untuk mendeteksi adanya kebocoran gas pada tabung maupun pada regulator. Jadi saat tabung gas LPG 3 kg pertama dibeli, dipasang pada sepeda motor gas (wisanggeni) dan regulator gas dipasang pada tabung gas, tidak perlu lagi bongkar pasang regulator dengan tabung LPG 3 kg saat ingin mengoperasikan sepeda motor gas (wisanggeni). Cukup saat pertama kali membeli tabung gas LPG 3 kg dan memasang pada sepeda motor gas (wisanggeni), pasang sistem pengaman gas menggunakan sensor MQ-2 yang dipasang dekat regulator pada tabung gas LPG 3 kg dan microcontroller, hubungkan microcontroller dengan aki maka sistem pengaman akan selalu stanby untuk mendeteksi jika ada kebocoran gas.
2. Dari hasil rancang bangun bukaan kran gas otomatis menggunakan solenoid valve yang dikontrol menggunakan microcontroller menghasilkan optimasi sistem otomasi pada pengoperasian sepeda motor gas (wisanggeni). Jadi, sistem pengoperasian sepeda motor gas (wisanggeni) cukup mengkontak ON jika ingin menghidupkan mesin maka secara otomatis solenoid valve akan dalam keadaan fully open dan mengkontak OFF jika ingin mematikan mesin maka secara otomatis.

3. Rancang bangun ini dapat diaplikasikan pada sepeda motor gas (wisanggeni)

5.2 Saran

1. Masih dibutuhkan banyak penyempurnaan dalam proses pengembangan sistem pengaman gas dan bukaan kran gas otomatis untuk mengoptimasi sistem otomasi pada pengoperasian sepeda motor gas (wisanggeni)
2. Perlunya berbagai komponen yang original agar alat dapat bekerja dengan maksimal.
3. Jangan pernah menyerah dan berputus asa dalam pahit manisnya menuntut ilmu yang baru dalam hidup kita.

LAMPIRAN I



DAFTAR PUSTAKA

1. J.B. Heywood, *Internal Combustion Engine Fundamentals*, McGraw Hill Int. Ed., New York, 1988, p.151
2. Sutantra, I Nyoman. 2001. *Teknologi Otomotif: Teori dan Aplikasinya*. Surabaya: Guna Widya
3. Wicaksono, Agil. (2013). *Rancang Bangun Auto Pressure Regulator (APR) dan Gas Level Indicator LPG 3 Kg Pada Sepeda Motor Gas Wisanggeni*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
4. Nurhadi, Hendro., Aziz, A.a. 2011. , *Optimization Tuning PID Controller for Closed-Loop SISO Systems using Impulse Response*, Seminar Nasional Perkembangan Riset dan Teknologi di Bidang Industri ke-17. Yogyakarta, 16 Mei 2011.
5. Budianto, Luhur. (2014). *Rancang Bangun Sistem Injeksi Sepeda Motor Gas (Wisanggeni) dengan Menggunakan d'ECU (D3 Teknik Mesin Electronik Control Unit) Sebagai Platform Pengembangan ECU Injeksi Sepeda Motor Gas*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

BIODATA PENULIS



Penulis merupakan anak pertama dari 2 bersaudara yang lahir pada tanggal 1 Juli 1994 di Banyuwangi, Jawa Timur. Pendidikan yang pernah di tempuh yaitu SDN 04 Sumberberas, SMPN 1 Srono, dan SMAN 1 Genteng dengan bidang studi Ilmu Pengetahuan Alam. Setelah itu penulis meneruskan pendidikan tingkat perguruan tinggi di Program Studi D3 Teknik Mesin dan mengambil bidang studi Konversi

Energi di Institut Teknologi Sepuluh Nopember pada tahun 2012. Beberapa kegiatan organisasi mahasiswa, yaitu sebagai kadep Humas UKM Billiard 2013/2014. Beberapa pelatihan yang pernah diikuti yaitu Pra TD FTI-ITS, PMO (Pelatihan Manajemen Organisasi) III LMB-ITS. Penulis pernah melakukan kerja praktek di UP Indonesia Power, Perak-Grati. Bagi pembaca yang ingin lebih mengenal penulis dapat menghubungi via email di : Yuliantoeko712@gmail.com