



RANCANG BANGUN ALAT PENDETEKSI KEBOCORAN PADA TABUNG GAS MENGGUNAKAN ARDUINO BERBASIS SMS

Andri Silalahi¹, Deddy Hartama², Ika Okta Kirana³, Indra Gunawan⁴, Sumarno⁵
¹²³⁴⁵Teknik Informatika, STIKOM Tunas Bangsa Pematangsiantar, Sumatera Utara, Indonesia

¹andrisilalahi29gmail.com, ²dedyhartama@amiktunasbangsa.ac.id, ³ikaoktakirana@stikomtb.ac.id, ⁴indra@amiktunasbangsa.ac.id, ⁵sumarno@amiktunasbangsa.ac.id.

Received on 13/04/2022	Revised on 10/05/2022	Accepted on 14/05/2022
---------------------------	--------------------------	---------------------------

Abstract

The role of LPG gas at this time is very important for human life both at home and industry. However, gas can have a negative impact, especially if it is not known that there has been a leak from the LPG gas cylinder or storage area. The cause of leaking gas cylinders can occur due to leaks in the hoses, tubes or regulators that are not installed properly and the gas cylinders that are distributed are of poor quality or physically damaged. This study aims to produce a design for an MQ-5 sensor as a gas sensor, and an ethernet shield as a module on the Arduino Uno microcontroller to connect Arduino with SMS-based the way this tool works is when the MQ-5 sensor detects LPG gas, the sensor will send data to the microcontroller on the arduino to be given a response in the form of turning on, the buzzer as an alarm, and this tool can send gas analog data information to an android smartphone using the catenine platform via SMS device

Keywords: Classification, Tiga Dolok Village Family, Algorithm C4.5

Keywords : LPG GAS, Arduino, MQ-5 Sensor, Sim 800L

Abstrak

Peranan gas LPG pada saat ini sangatlah penting bagi kehidupan manusia baik di rumah tangga maupun di industri. Namun, gas dapat berdampak negatif, terutama bila tidak diketahui telah terjadi kebocoran dari tabung atau tempat penyimpanan gas LPG tersebut. Penyebab dari bocor tabung gas ini bisa terjadi karena kebocoran pada selang, tabung atau pada regulatornya yang tidak terpasang dengan baik dan tabung gas yang didistribusikan memang kualitasnya kurang baik atau rusak fisik. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan sebuah rancang bangun alat pendeteksi kebocoran tabung gas LPG dengan menggunakan sensor MQ-5 sebagai sensor gas, dan ethernet shield sebagai modul pada mikrokontroler arduino uno untuk menghubungkan arduino dengan Berbasis SMS. Cara kerja alat ini yaitu, ketika sensor MQ-5 mendeteksi gas LPG maka sensor akan mengirimkan data ke mikrokontroler pada arduino untuk diberikan respon berupa menyalakan, buzzer sebagai alarm, dan alat ini dapat mengirimkan informasi data analog gas ke smartphone android menggunakan platform Cayenne melalui Perangkat SMS.

Kata Kunci: Gas LPG, Arduino, Sensor MQ-5, Sim 800L

PENDAHULUAN

Sejak pemerintah merencanakan konversi dari minyak tanah ke gas tahun 2005 masyarakat mulai menggunakan gas yang selama ini menggunakan minyak tanah tetapi pada saat pelaksanaannya banyak mengalami hambatan mulai dari banyaknya tabung gas LPG (Liquid Petroleum Gas) akhir-akhir ini, menjadi hal yang menakutkan bagi sebagian besar masyarakat pengguna gas tersebut. Sekarang ini banyak orang mengenal gas LPG ada saat ini bukan merupakan barang mewah yang hanya dimiliki oleh kalangan masyarakat perkotaan saja, akan tetapi sampai masyarakat pelosok desa pun saat ini telah beralih menggunakan gas LPG[1]. Dengan banyaknya penggunaan gas LPG oleh masyarakat, maka produsen tabung gas pun mengalami penurunan kualitas yang menimbulkan bahaya yang disebabkan kurangnya pengawasan produksi tabung gas tersebut. Hal yang sama juga di karenakan import tabung gas yang ditangani dengan kualitas yang rendah.

Semenjak pemeritah melakukan konversi minyak tanah ke kompor gas, banyak sekali kejadian meledaknya tabung gas, sering terjadi kebocoran tabung gas yang berbahaya bagi pengguna maupun masyarakat sekitar[2]. Berita kebakaran pun sering terdengar sebagai akibat tabung gas LPG meledak. Penyebab meledaknya tabung gas ini karena kebocoran pada selang, tabung atau pada regulator yang tidak terpasang dengan baik. Pada saat terjadi kebocoran akan tercium gas yang sangat menyengat, Gas inilah yang nantinya akan meledak apabila ada sultan atau percikan api, atau adanya nyala rokok. Dalam penelitian ini penulis mengamati penyaluran subsidi pemerintah di Desa Tiga Dolok hingga saat ini masih menjadi permasalahan di wilayah itu. Masih sering sekali terjadi, warga yang mendapat subsidi pemerintah adalah warga yang masih mampu sedangkan warga yang ekonominya lemah justru tidak mendapat subsidi.

Beberapa penelitian terkait yang membahas tentang Arduino, dalam hal alat pendeteksi kebocoran gas LPG., diantaranya: Penelitian yang dilakukan oleh [3] yang berjudul “Alat Deteksi Kebocoran Tabung Gas Elpiji Berbasis” penelitian tersebut membuat sebuah alat yang mampu menyesuaikan diri dan kebutuhan pengguna, apabila pengguna yang menggunakan alat pendeteksi kebocoran tersebut hanya mengeluarkan bunyi untuk mendeteksi adanya gas yang ada di sekitar alat pendeteksi tersebut. Penelitian terkait selanjutnya yang dilakukan [4] yang berjudul “ Pendeteksi Kebocoran Tabung Gas LPG Menggunakan Mikrokontroler AT89S2051” penelitan tersebut membuat alat sensor gas TGS-2610 sensor yang digunakan untuk mendeteksi keberadaan LPG. Secara garis besar alat yang di rancang ini terdiri dari tiga buah blok dasar yaitu: Mikrokontroler, ADC dan sensor. Alat yang dirancang LCD sebagai tampilan nilai konsentrasi gas dalam ppm yang dideteksi oleh sensor.

Pada intinya ledakan dapat dihindarkan apabila ada pencegahan dini, pada saat gas keluar atau pada saat kebocoran gas terjadi. Seiring dengan perkembangan ilmu dan teknologi maka dikembangkanlah sebuah system keamanan dengan cara memberikan system peringatan (Early Warning System) untuk memberikan sebuah tanda jika ada tercium bau gas di sekitar rumah. Jika sistem ini mendeteksi adanya bau gas LPG maka system ini memberikan sebuah tanda berupa alarm/buzzer, lampu LED yang menyala serta melakukan pengiriman SMS (Short Message Service) dan melakukan panggilan dial-up kepada pengguna.

MIKROKONTROLER ARDUINO

Arduino adalah kit elektronik atau papan rangkaian elektronik open source yang di dalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah chip mikrokontroler dengan jenis AVR dari perusahaan ATMEL. Arduino sendiri terbagi menjadi beberapa jenis, diantaranya Arduino Uno, Arduino Duemilanove, Arduino Mega, Arduino Nano, Arduino Romeo, dll. Penggunaan jenis Arduino tersebut tentunya disesuaikan dengan kebutuhan dan masing-masing memiliki kekurangan dan kelebihan . [5]

Komponen utama didalam papan Arduino adalah sebuah 8 bit dengan merk ATmega yang dibuat oleh Atmel Corporation. Berbagai papan Arduino menggunakan tipe ATmega yang berbeda-beda tergantung dari spesifikasinya, sebagai contoh Arduino Uno menggunakan ATmega328 sedangkan Arduino Mega 2560 yang lebih canggih menggunakan ATmega2560. [6]

SENSOR GAS (MQ-5)

Pemakaian gas LPG dapat membantu memudahkan kegiatan masak memasak dan memperlancar bisnis masyarakat yang menggunakannya. Terlepas dari kegunaannya bagi masyarakat, gas LPG juga menyimpan bahaya yang mengancam. Hal tersebut dikarenakan jika terjadi kebocoran gas pada LPG tersebut. Penyebab dari bocor tabung gas ini bisa terjadi karena kebocoran pada selang, tabung atau pada regulatornya yang tidak terpasang dengan baik dan tabung gas yang didistribusikan memang kualitasnya kurang baik atau rusak fisik. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan sebuah rancang bangun alat pendeteksi kebocoran tabung gas LPG dengan menggunakan sensor MQ-5 sebagai sensor gas, dan GSM Modul sebagai pengirim notifikasi sms ke ponsel pengguna, Arduino Uno sebagai penghubung berbagai sistem dan berbagai alat lainnya. Cara kerja alat ini yaitu, ketika sensor MQ-5 mendeteksi gas LPG maka sensor akan mengirimkan data ke Arduino kemudian Arduino memancarkan suara berupa bunyi seperti alarm untuk mengetahui adanya kebocoran gas. Sirkuit dari sensor ini sangat sederhana, yang diperlukan sensor ini adalah memberi tegangan dengan 5 V, menambahkan resistansi beban, dan menghubungkan output ke ADC.[2]

BUZZER

Buzzer adalah sebuah komponen elektronik yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi getaran suara. Pada umumnya, Buzzer yang merupakan sebuah perangkat audio ini sering digunakan pada rangkaian anti-maling, Alarm pada jam tangan, Bel rumah, peringatan mundur pada truk dan perangkat bahaya lain nya. Jenis Buzzer yang sering ditemukan dan digunakan adalah Buzzer yang berjenis Piezoelectric, hal ini dikarenakan buzzer piezoelectric memiliki berbagai kelebihan seperti lebih murah , dan relative lebih ringan dan lebih mudah menggabungkannya di rangkaian elektronik lainnya. Buzzer yang termasuk dalam keluarga Transuder ini jugasering disebut dengan Beeper. [7]

LIGHT EMITTING DIODE (LED)

LED adalah semikonduktor yang dapat mengubah energi listrik lebih banyak menjadi cahaya, merupakan perangkat keras dan padat (solid-state component) sehingga lebih unggul dalam ketahanan (durability). Selama ini LED banyak digunakan pada perangkat elektronik karena ukuran yang kecil, cara pemasangan praktis, serta konsumsi listrik yang rendah. Salah satu kelebihan LED adalah usia relatif panjang, yaitu lebih dari 30.000 jam. Kelemahannya pada harga per lumen (satuan cahaya) lebih mahal dibandingkan dengan lampu jenis pijar, TL dan SL, mudah rusak jika dioperasikan pada suhu lingkungan yang terlalu tinggi, misal di industri. [8]

MODUL SIM 800L

Modul SIM 800L merupakan jenis module GSM/GPRS Serial yang terpopuler digunakan oleh para penghobi elektronika, maupun professional elektronika. Dimana dapat diaplikasikan dalam berbagai proyek pengendalian jarak jauh via message dari Handphone dengan sim card jenis Micro sim. Pada saat ini, terdapat beberapa tipe dari Breakout Board, tetapi yang paling banyak dijual di Indonesia yaitu versi mini dengan kartu GSM jenis Micro SIM. Modul SIM 800L merupakan jenis module GSM/GPRS Serial yang terpopuler digunakan oleh para penghobi elektronika, maupun professional elektronika. Dimana dapat diaplikasikan dalam berbagai proyek pengendalian jarak jauh via message dari Handphone dengan sim card jenis Micro sim.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini berisikan tentang bagaimana cara sistematis yang digunakan oleh peneliti dengan tujuan untuk mendapatkan jawaban atas pertanyaan pada objek penelitian. Pada penelitian ini penulis membahas tentang perancangan Alat pendeteksi kebocoran gas LPG yang diletakkan pada bagian yang dekat pada gas LPG menggunakan sensor gas MQ-5 (mendeteksi adanya gas) berbasis ArduinoUno. Sistem ini meliputi perancangan perangkat keras (Hardware) dan perangkat lunak (Software).

ANALISIS DATA

Dalam perancangan Alat Pendeteksi Kebocoran Gas yang diletakkan pada bagian yang terdekat dari gas LPG menggunakan sensor MQ-5 (mendeteksi adanya gas) berbasis Arduino Uno. Maka diperlukan data atau teknik analisa data, peneliti menggunakan teknik analisa deskriptif yang penyajian dalam bentuk table yang terdiri dari perangkat keras (Hardware) dan perangkat lunak (Software) dapat dilihat sebagai berikut :

a. Perangkat Keras (Hardware)

Komponen yang digunakan dalam Rancang Bangun Pendeteksi Kebocoran Gas Otomatis Menggunakan Arduino seperti tabel 1. dibawah ini :

Table 1. Perangkat Keras
[Sumber : Penulis]

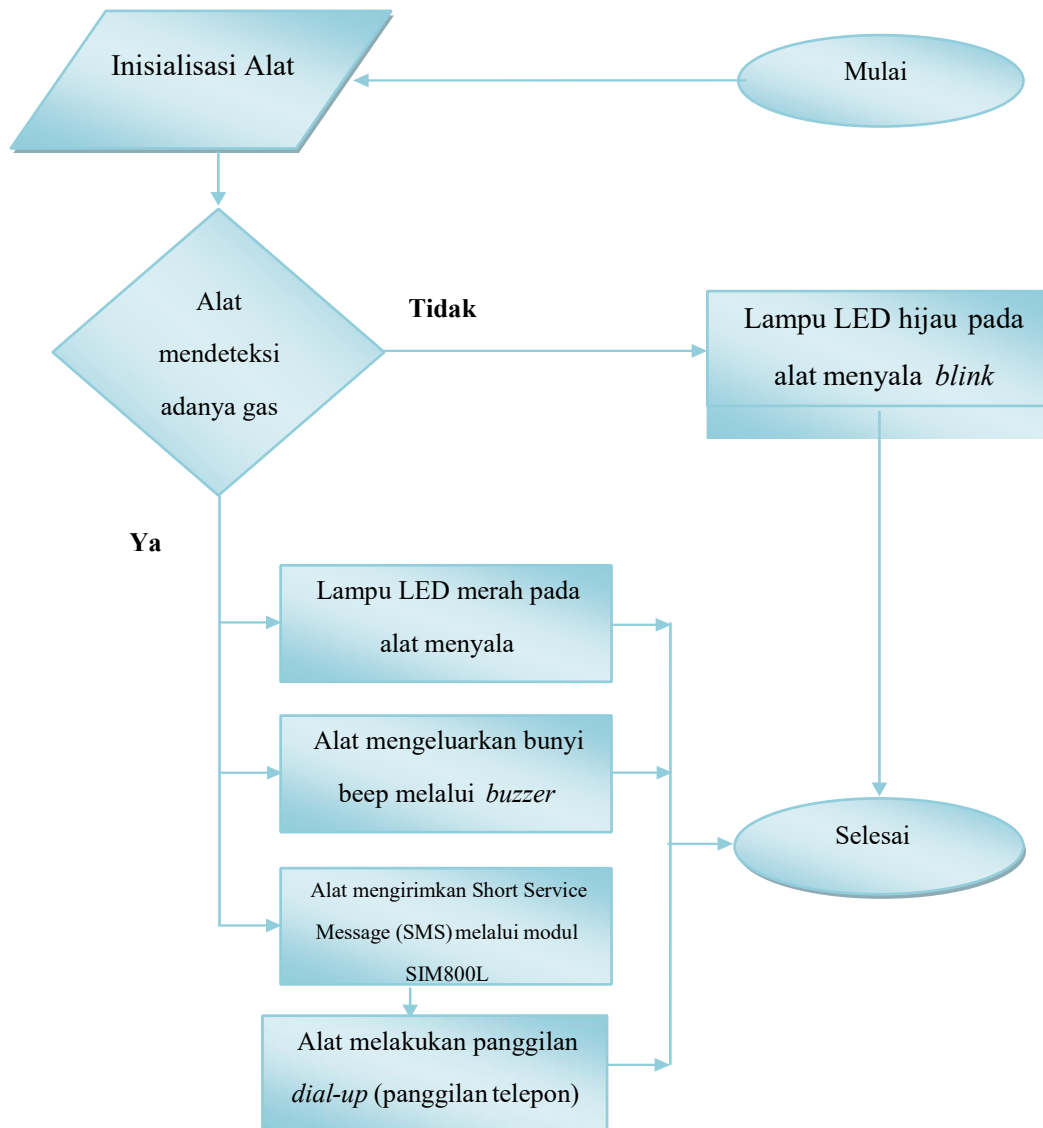
No	Nama Perangkat Keras
1	Arduino Uno
2	Sensor (MQ-5)
3	Buzzer
4	Light Emitting Diode (LED)
5	Modul SIM 800L
6	Modul Step-down
7	Kabel Jumper

b. Perangkat Lunak (*Software*)

Perancangan perangkat lunak adalah sebuah langkah pembuatan program yang sesuai dengan algoritma untuk memprogram Arduino Uno agar dapat bekerja sesuai sistem yang akan di buat. Perangkat lunak (*Software*) yang digunakan adalah *Software* Arduino IDE.

SISTEM KERJA ALAT

Rancang bangun alat pendeteksi kebocoran gas otomatis yang diletakan pada bagian terdekat pada tabung gas ini dirancang dengan memanfaatkan sensor MQ-5 yang bekerja dengan cara memproses berdasarkan perintah yang disimpan dalam chip mikrokontroler Arduino Uno. Flowchart system kerja pendeteksi kebocoran gas otomatis dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Flowchart Sistem

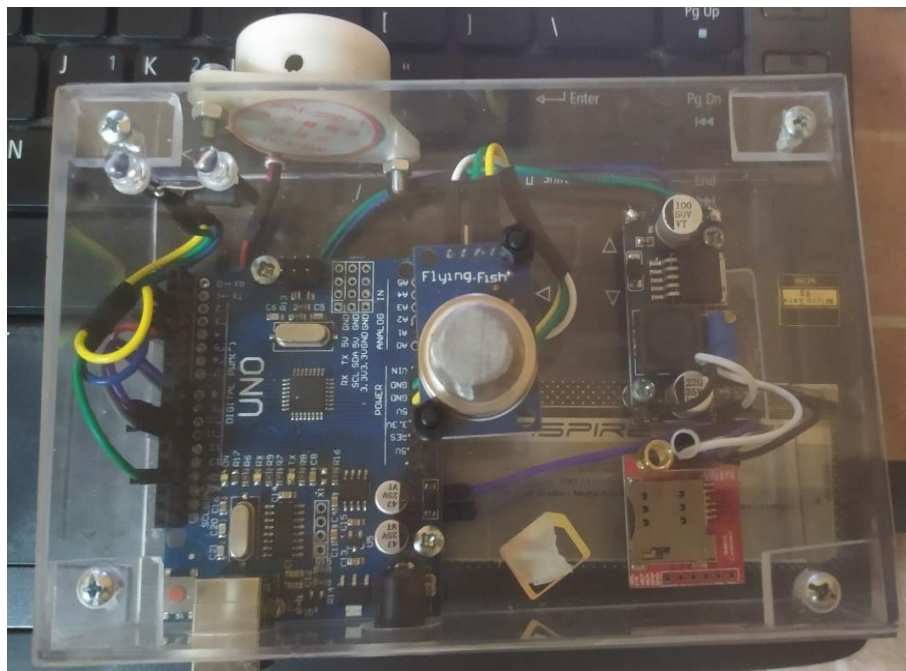
Untuk alur kerja dapat digambarkan pada flowchart diagram di atas adaalah sebagai berikut :

1. Power On alat.
2. Sensor MQ-5 untuk mendeteksi gas.
3. Buzzer untuk memberitahu kebocoran gas.
4. Modul Step-down sebagai converter arus 12V menjadi 3,7V – 4,2V
5. Modul SIM 800L sebagai media yang mengirimkan pemberitahuan kepada pengguna melalui SMS (Short Message Service) serta melakukan dial-up (telepon panggilan).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahapan ini setelah menyelesaikan penulisan perancangan alat lalu di lanjutkan dengan tahapan pembuatan model kerja alat. Alat dapat bekerja dengan cara mengalir arus listrik sebesar 12V kemudian alat akan melakukan pendeteksian di sekitar ruangan. Alat akan bekerja secara otomatis mendeteksi adanya

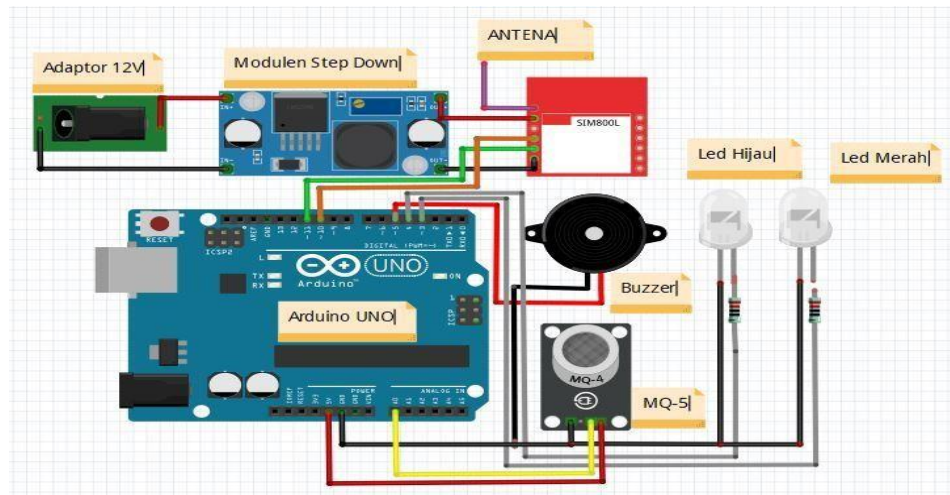
kebocoran gas melalui sensor MQ-5. Jika tidak ada terjadinya kebocoran gas maka lampu LED hijau pada alat akan menyala yang menandakan posisi stand-by atau tidak adanya terdeteksi kebocoran gas pada ruangan tersebut, namun sebaliknya jika terdeteksi adanya kebocoran pada ruangan tersebut maka lampu LED merah pada alat akan menyala serta alat akan mengeluarkan bunyi melalui buzzer dan pada saat yang bersamaan alat akan mengirimkan pemberitahuan kepada pengguna melalui SMS (Short Message Service) menggunakan modul SIM 800L. Modul SIM 800L tidak akan bekerja jika arus listrik yang dialiri pada modul ini kurang dari 3,7V dan lebih dari 4,2V, maka dari itu modul step-down digunakan sebagai jembatan antara adaptor sebesar 12V dengan modul SIM 800L. Alat akan terus melakukan pendeteksian secara otomatis dan dapat berhenti melakukan pendeteksian pada kebocoran gas dengan cara memutuskan aliran listrik pada alat. Selanjutnya penulis akan menjabarkan manfaat, tujuan dan tahapan yang ada pada alat pendeteksi kebocoran tabung gas ini. Hasil dari proses perancangan alat yang akan dibuat dimulai dari proses pendeteksian kebocoran gas menggunakan sensor MQ-5 serta proses peringatan adanya terjadi kebocoran gas dengan lampu LED, buzzer, pengiriman SMS (Short Message Service) dan melakukan dial-up (panggilan telepon) kepada pengguna serta alat penyusun lainnya yang saling terhubung satu dengan yang lain. Hasil dari alat yang penulis bangun dapat dilihat seperti pada gambar 2.



Gambar 2. Hasil Rancangan Alat

RANCANGAN ARDUINO UNO

Penulis akan menjabarkan skema rangkaian dari pembuatan alat pendeteksi kebocoran pada tabung gas berbasis arduino, dalam proses perakitannya yaitu dengan menghubungkan arduinouno Atmega328P dengan module l298n, sensor MQ-5, buzzer dan modul SIM 800L. Skema rangkaian keseluruhan alat dapat dilihat seperti pada gambar 3



Gambar 3. Skema Rangkaian Keseluruhan

Berdasarkan skema rangkaian pada gambar 3 instalasi dan penghubung arduino uno dengan komponen lainnya dapat dihubungkan antara dengan pin pada setiap modul, instalasi antar pin dapat dilihat sebagai berikut :

1. Pin GND dihubungkan ke pin GND MQ-5, GND SIM 800L, GND Modul
2. Step Down, GNDLedHijau, GNDLedMerah, GNDBuzzer
3. Pin 5V dihubungkan ke pin VCC MQ-5,
4. Pin Analog(A0)dihubungkan dengan pin Analog (A0)
5. Pin Digital (D3) dihubungkan dengan pin Led Hijau
6. Pin Digital (D4) dihubungkan dengan pin Led Merah
7. Pin Digital (D10) dihubungkan dengan pin TxSIM 800L
8. Pin Digital (D11) dihubungkan dengan pin Rx SIM 800L
9. Pin Digital (D5) dihubungkan dengan pin (+) Buzzer
10. Pin (+) 12Vdihubungkan dengan pin In (+) ModulStep Down
11. Pin Out (+) Module Step Down dihubungkan dengan pin Vcc SIM 800L

Setelah antara pin saling terhubung sesuai dengan skemarangkaian yang dibuat, maka selanjutnya meng-upload kode program melalui program aplikasi Arduino IDE. Sehingga rangkaian yang dibuat dapat bekerja sesuai dengan rancangan.

MASUKAN (INPUT)

Penuliskodeprogram yang akandi upload ke perangkat mikrokontroler arduino uno memerlukan bantuan program aplikasi arduino ide yang jenis bahasa pemrogramannya C++, dilengkapi juga dengan menu library pada program sehingga mempermudah dalam penulisan kode, serta terdapatnya software preprocessing yang berguna untuk menuliskan program ke perangkat mikrokontroler arduino.

PEMROSESAN (PROSES)

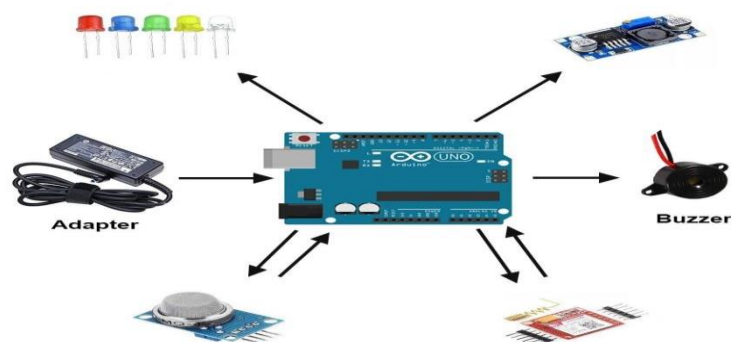
Pada tahap ini data yang diterima kemudian akan diolah oleh perangkat mikrokontroler arduino. Hasil pemrosesan oleh perangkat mikrokontroler arduino akan dieksekusi sesuai dengan perintah atau kode program yang sebelumnya telah di upload pada perangkat mikrokontroler.

KELUARAN (OUTPUT)

Setelah arduino memproses perintah atau masukan yang ada selanjutnya arduino akan mengirim data berupa keluaran pada sensor MQ-5, buzzer dan SIM 800L. Dimana pendeteksian dilakukan melalui sensor MQ-5 dan apabila terjadinya kebocoran pada tabung gas akan terdengar bunyi melalui buzzer, lampu LED merah akan menyala dan pemberitahuan melalui SMS (Short Message Service) serta adanya dial-up (panggilan telepon) kepada pengguna.

PROSEDUR KERJA SISTEM

Setelah validasi data maka penulis akan menguraikan prosedur kerja sistem yang telah di rancang. Prosedur kerja sistem ditujukan untuk memastikan apakah alat dan sistem berjalan dengan baik sesuai dengan perancangan yang dibuat sebelumnya. Prosedur kerja sistem yang telah dirancang dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Prosedur Kerja Sistem

Tahap pertama pada pengujian alat ini adalah diawali dengan memberikan suplai daya arus sebesar 12V ke papan arduino dan komponen lainnya seperti sensor MQ-5 sebagai sensor pendeteksi kebocoran pada tabung gas, LED sebagai media visual ketika terjadinya kebocoran, modul SIM 800L sebagai penyedia pengirim informasi kepada pengguna, serta buzzer yang mengeluarkan bunyi tandanya kebocoran pada tabung gas. Tahap ini dilakukan untuk memastikan setiap alat seperti modul SIM 800L, LED, sensor MQ-5, buzzer dan modul stepdown dapat bekerja dengan semestinya.

Setelah alat siap dirancang dan dapat beroperasi, maka alat dapat bekerja melakukan pendeteksian kebocoran pada tabung gas secara otomatis yang dapat melakukan pendeteksian secara terus-menerus dan dapat berhenti melakukan pendeteksian pada kebocoran gas dengan cara memutuskan aliran listrik pada alat.

KELEBIHAN SISTEM

Dalam pengerjaan pengembangan penelitian alat pendeteksi kebocoran pada tabung gas ini memiliki kelebihan sebagai berikut :

1. Dapat menanggulangi adanya kebocoran berlebihan pada tabung gas LPG yang dapat menyebabkan kebakaran.
2. Menggunakan sensor yang tingkat sensitifnya tinggi untuk tipe gas LPG.
3. Menggunakan sistem GSM sebagai media notifikasi secara real-time atau langsung kepada pengguna.
4. Ukuran dan bentuk alat yang tidak terlalu berlebihan membuat lebih leluasa dalam hal mendeteksi kebocoran pada tabung gas atau peletakan alat yang lebih praktis.

KELEMAHAN SISTEM

Kelamahan dalam sisem ini yaitu masih menggunakan modul GSM generasi pertama dan dibutuhkannya buzzer yang lebih besar, serta memiliki decibel atau tingkat kebisingan yang tinggi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari perancangan serta hasil yang dikerjakan selama melakukan penelitian maka penulis membuat kesimpulan yaiu perancangan dan pembangunan alat pendeteksi kebocoran pada tabung gas menggunakan arduino berhasil dibangun dengan baik dan diprogram menggunakan program aplikasi arduino ide dengan bahasa pemograman C++. Dan alat melakukan pendeteksian kebocoran pada tabung gas secara otomatis serta alat akan berhenti mendeteksi ketika tidak diberikan arus listrik dan alat ini dapat mengefektifkan dan mengefesienkan dalam hal mencegah terjadinya kebakaran.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. U. Aisah and H. Herdiansyah, "Strategi pemberdayaan masyarakat dalam pelaksanaan program Desa Mandiri Energi," *Share Soc. Work J.*, vol. 9, no. 2, pp. 130–141, 2019.
- [2] M. F. Putra, A. H. Kridalaksana, and Z. Arifin, "Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kebocoran Gas LPG Dengan Sensor Mq-6 Berbasis Mikrokontroler Melalui Smartphone Android Sebagai Media Informasi," *Inform. Mulawarman J. Ilm. Ilmu Komput.*, vol. 12, no. 1, p. 1, 2017, doi: 10.30872/jim.v12i1.215.
- [3] Widyanto and D. Erlansyah, "Alat Deteksi Kebocoran Tabung Gas," *Alat Deteksi Kebocoran Tabung Gas Elpiji Berbas. Mikrokontroler*, vol. Vol 4, No, no. 12, pp. 1–7, 2014.
- [4] A. Saefullah, H. Syahril, and A. Santoso, "Pendeteksi Kebocoran Tabung Gas Lpg Menggunakan Mikrokontroller At89S2051 Melalui Handphone Sebagai Media Informasi," *Semantik*, vol. 2012, no. Semantik, pp. 18–25, 2012.

- [5] I. Kholilah and A. R. Al Tahtawi, "Aplikasi Arduino-Android untuk Sistem Keamanan Sepeda Motor," *J. Teknol. Rekayasa*, vol. 1, no. 1, p. 53, 2017, doi: 10.31544/jtera.v1.i1.2016.53-58.
- [6] J. Arifin, L. N. Zulita, and H. Hermawansyah, "Perancangan Murottal Otomatis Menggunakan Mikrokontroller Arduino Mega 2560," *J. Media Infotama*, vol. 12, no. 1, pp. 89–98, 2016, doi: 10.37676/jmi.v12i1.276.
- [7] J. Christian and N. Komar, "Prototipe Sistem Pendeteksi Kebocoran Gas LPG Menggunakan Sensor Gas MQ2, Board Arduino Duemilanove, Buzzer, dan Arduino GSM Shield pada PT. Alfa Retailindo (Carrefour Pasar Minggu)," *J. Ticom*, vol. 2, no. 1, pp. 58–64, 2013.
- [8] D. Suhardi, "PROTOTIPE CONTROLLER LAMPU PENERANGAN LED (LIGHT EMITTING DIODE) INDEPENDENT BERTENAGA SURYA Prototype Lamp Lighting Controller LED (Light Emitting Diode) Independent Solar Jika kita perhatikan cadangan energi dari bahan minyak bumi di Indonesia diper," *Jurna GAMMA*, vol. 10, no. September, pp. 116–122, 2014.