

Sistem Keamanan Terintegrasi Untuk Penanggulangan Kebocoran Gas LPG Berbasis Sensor MQ-2

Lia Kamelia¹, Edi Mulyana², Yusnifar M³
^{1,2,3}Teknik Elektro UIN Sunan Gunung Djati Bandung
Jl.A.H.Nasution 105 Bandung
lia.kamelia@uinsgd.ac.id¹, edim@uinsgd.ac.id²

Abstrak – Kebocoran gas LPG sulit dideteksi oleh organ manusia, padahal gas LPG merupakan gas yang dipakai dalam kehidupan sehari-hari di masyarakat umum. Kecelakaan akibat kebocoran gas LPG biasanya disebabkan karena tidak adanya pemberitahuan terjadinya kebocoran gas LPG kepada pihak terkait baik itu penghuni rumah tinggal maupun pihak terkait lainnya, sehingga penanggannya menjadi lambat. Pada penelitian ini dibuat sebuah sistem yang bisa mendeteksi terjadinya kebocoran gas LPG dan otomatis melakukan penanggulangan dengan menyalakan exhaust fan serta mengaktifkan pemberitahuan kepada pihak terkait (user). Jika konsentrasi gas LPG di atas 300 ppm, sensor MQ-2 sebagai sensor pendeteksi gas LPG akan otomatis mengaktifkan exhaust fan untuk mengeluarkan gas PG ke luar ruangan dan mengirimkan sms ke nomor telepon pengguna yang berisi informasi adanya kebocoran gas. Pengujian menunjukkan hasil exhaust fan mampu mengembalikan konsentrasi rata-rata gas LPG sebesar 387,9 ppm ke 300 ppm (toleransi kadar gas LPG di ruangan) selama 5,49 detik.

Kata kunci: Exhaust fan, Kebocoran Gas, LPG, Sensor MQ-2, SMS Gateway.

1. Pendahuluan

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

Ledakan yang diakibatkan oleh kebocoran gas antara lain terjadi karena lapisan pengaman di tabung gas yang sudah tidak benar. Beberapa kompor gas saat ini sudah dilengkapi dengan alat pendeteksi gas LPG, tetapi sistem tersebut bekerja kalau terjadi kebocoran gas di kompor gas nya bukan di regulator tabung gasnya. Ledakan tabung gas bisa dihindari jika ventilasi ruangan sudah betul, sehingga jika terjadi kebocoran gas LPG, saluran udara akan langsung mengeluarkan gas LPG didalam ruangan tertutup ke ruangan terbuka, sehingga jika ada percikan api, ledakan atau kebakaran tidak akan terjadi. Salah satu sistem ventilasi udara yang biasa dipakai di ruangan tertutup adalah adalah penggunaan *exhaust fan*.

Exhaust fan adalah alat yang berfungsi untuk menghisap udara di dalam ruang untuk dibuang ke luar, dan pada saat yang bersamaan menarik udara segar di luar ke dalam ruangan. Selain itu *exhaust fan* juga bisa mengatur volume udara yang akan disirkulasikan pada ruangan.

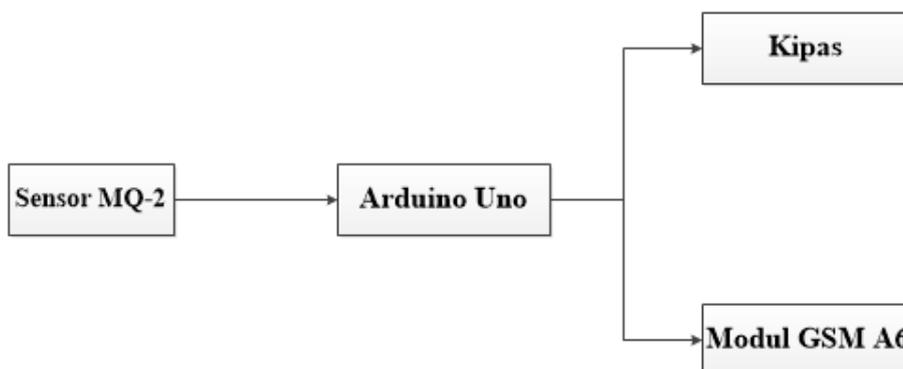
Beberapa penelitian sudah dilakukan untuk mendeteksi terjadinya kebocoran gas LPG. Pada penelitian Manuel M dkk, dibuat sistem pendeteksi kebocoran gas LPG menggunakan sensor HS 133 untuk mengukur kadar gas LPG antara 300 sampai 10000 ppm, sistem ini dapat menghilangkan kebocoran gas LPG dengan cara menghentikan aliran gas yang dilakukan dengan membuka regulator dari tabung gas LPG, sistem juga dapat mengurangi kadar gas yang berada dalam ruangan untuk dibuang keluar ruangan menggunakan *exhaust fan* sampai kadar gas

dibawah *setpoint*, alat ini juga memberikan informasi kepada pengguna berupa bunyi alarm dan tampilan bahaya pada LCD 2 x 16 [2]. Asep Syaifullah dkk membuat sebuah program untuk mendeteksi kebocoran gas dengan memanfaatkan sensor gas TGS-2610. Pada saat sensor mendeteksi adanya gas maka sistem mengaktifkan *buzzer* sebagai simulasi penanganan dini. Selain itu, sistem ini juga memberi informasi bahwa kondisi gas telah berbahaya kepada pihak terkait, membunyikan *buzzer* sebagai peringatan dini ketika ruang terakumulasi gas yang berbahaya dan mematikannya jika kondisi ruang sudah aman dari gas [3]. Penggunaan sensor TGS-261 juga digunakan pada penelitian M.Isra T dkk, deteksi juga dilengkapi dengan *buzzer* akan berbunyi dan LCD yang menampilkan tulisan terdapat gas sebagai tanda bahwa alat mendeteksi adanya gas di lingkungan sekitar alat [4].

Berdasar pada kondisi dan fakta yang telah diuraikan di atas, maka dirancang suatu sistem yang mampu memberikan peringatan maupun pengamanan sedini mungkin apabila terjadi kebocoran gas LPG dengan cara membuang gas LPG yang ada di ruangan tertutup ke luar ruangan sehingga jika terjadi percikan api tidak akan terjadi ledakan yang tidak diinginkan, juga sekaligus memberikan informasi terjadinya kebocoran kepada pengguna melalui pesan SMS.

2. Perancangan Sistem

Sistem yang dirancang adalah sistem pengamanan kebocoran gas LPG berbasis sensor MQ-2. Adapun blok diagram dari perancangan alat yang dibuat, bisa dilihat pada gambar 1.



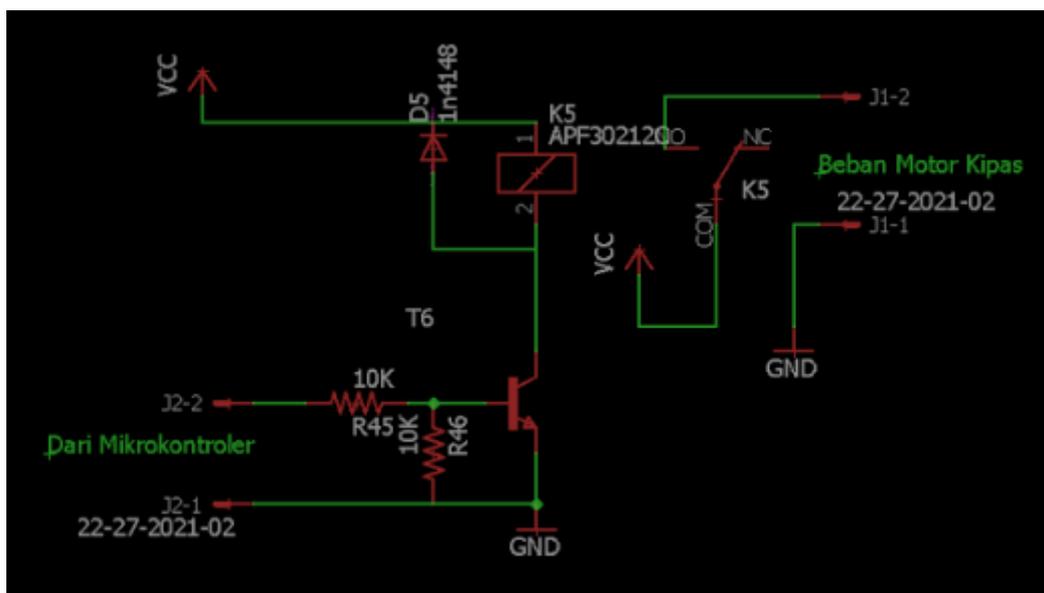
Gambar 1. Diagram Blok Penelitian

Pembuatan sistem pengamanan kebocoran gas LPG ini melalui beberapa tahap pembuatan. Dimulai dengan mempersiapkan bahan dan alat yang digunakan. Seperti menyiapkan box dan menyusun *mainboard* arduino dengan modul GSM A6. Maksud dari pembuatan box yaitu untuk peletakan komponen-komponen input dan output atau sebagai wadah dari sistem alat ini agar dapat memudahkan dan menyesuaikan sistem dalam penggunaannya. Proses selanjutnya yaitu proses perangkaian skematik elektronik sistem pengamanan kebocoran gas LPG. Pada tahap pembuatan rangkaian ini yang dilakukan adalah mempersiapkan komponen yang akan digunakan yaitu Sensor MQ-2, Arduino Uno, Modul GSM A6, kipas PC dan beberapa kabel jumper. Pada Arduino Uno sudah disematkan mikrokontroler ATMEGA 328 yang memiliki 14 pin input/output digital (6 output untuk PWM), dan 6 pin analog input. Rangkaian elektronik arduino memiliki beberapa komponen lainnya seperti IC regulator yang berfungsi sebagai kebutuhan rangkaian power supply. Sebagai sumber tegangan dalam rangkaian ini menggunakan adaptor 12 volt. Untuk rangkaian sensor MQ-2 mendapatkan input-an sebesar 5V dan menggunakan pin A0 untuk memberi input-an ke arduino, pada kipas terhubung dengan rangkaian relay, dan untuk modul GSM A6 pin VCC dan pin POWER di hubungkan ke inputan 2A, pin RX ke pin TX arduino, pin TX ke pin RX arduino.

Perancangan rangkaian pada gambar 2 menggunakan perangkat lunak Eagle yang berfungsi untuk menyusun komponen-komponen yang akan digunakan agar bisa berfungsi dengan baik dan

tata letaknya lebih baik. Selain itu hasil dari perancangan yang dilakukan pada software tersebut dapat langsung di konversikan kedalam board PCB bolong.

Modul sensor MQ-2 memiliki 4 pin yang memiliki fungsi masing-masing. Pin 1 dihubungkan dengan vcc karena untuk menjalankan fungsinya modul sensor ini memerlukan daya sesuai kebutuhan, pada pin 1 tidak terlebih dahulu disambungkan dengan resistor seperti pada modul sensor MQ-2, karena dari sistem kerjanya modul sensor ini memanfaatkan perbedaan hambatan dikedua ujung sensornya, sehingga tidak memerlukan resistor. Selain itu pin 2 dihubungkan dengan ground karena modul sensor tersebut memerlukan grounding untuk menjalankan fungsinya. Selanjutnya pin 3 dihubungkan dengan pin A0 Arduino Uno yang berfungsinya untuk mengirimkan data ke mikrokontroler tentang kondisi gas yang ada dilingkungan modul MQ-2.



Gambar 2. Skematik Rangkaian Relay

Modul GSM A6 mempunyai 24 pin yang mempunyai fungsi masing-masing. Pin yang dibutuhkan untuk mengirim SMS hanya 5 pin saja yaitu pin TX, pin RX, pin ground, pin vcc dan pin power. Pin TX dihubungkan ke pin RX Arduino Uno sebaliknya pin RX dihubungkan ke pin TX Arduino Uno, pin RX TX tersebut adalah untuk komunikasi serial. Selain itu pin ground A6 dibungkan ke pin ground Arduino Uno. Yang berbeda adalah pin vcc dan pin power dihubungkan ke kabel USB dengan arus 2A pada chargernya. Jadi untuk modul GSM A6 ini dibutuhkan Arus minimal 2A supaya modul ini berfungsi dengan baik dan sesuai yang diharapkan.

Rangkaian relay yang telah dibuat mempunyai 4 pin, pin 1 dihubungkan pada vcc kipas karena untuk menjalankan fungsi dari kipas tersebut memerlukan daya sesuai kebutuhan, pada pin 2 dihubungkan ke pin arduino sebagai pin digital. Selain itu ground dari kipas dihubungkan ke pin 3 rangkaian relay, lanjut rangkaian relay menghubungkan ke pin ground pada Arduino Uno, dan yang terakhir pin 4 dari rangkaian relay ini di hubungkan ke pin vcc Arduino Uno supaya daya dari kipas dan rangkaian relay ini terpenuhi sesuai dengan kebutuhan.

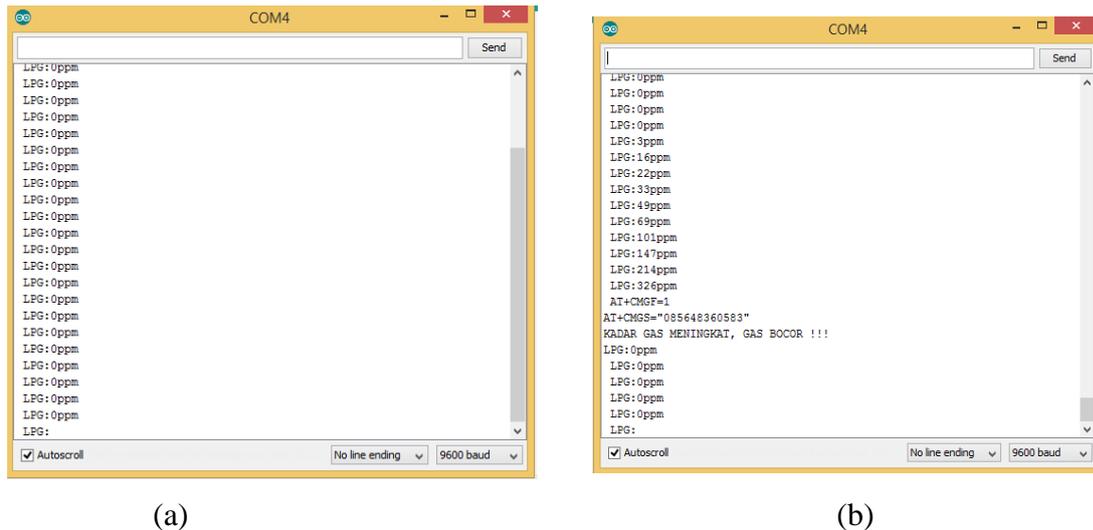
Perancangan kode program utama Sistem pengamanan kebocoran gas LPG berbasis sensor MQ-2 digunakan menggunakan software Arduino yang merupakan software khusus yang digunakan untuk memprogram hardware Arduino yang pada alat ini digunakan Arduino Uno.

Pada saat program pertama kali dijalankan, sistem akan melakukan proses inialisasi input dan output yang digunakan untuk dihubungkan dengan divais luar seperti sensor, kipas dan modul GSM. Selanjutnya mikrokontroler akan melakukan proses pembacaan kondisi sensor gas. Jika mendeteksi adanya gas maka modul GSM tersebut akan mengirim SMS gateway kepada user dan kipas secara otomatis akan menyala. Jika sensor tidak mendeteksi adanya gas maka

sistem akan kembali melakukan pembacaan kondisi sensor secara terus menerus sampai mendeteksi kembali adanya gas yang bocor.

3. Pengujian dan Analisis

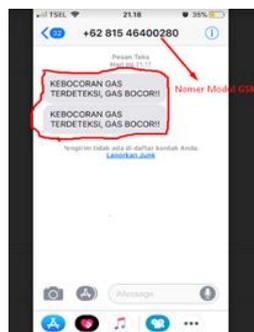
Modul sensor MQ-2 berfungsi untuk mendeteksi adanya kebocoran gas LPG, pengujian modul MQ-2 dilakukan agar dapat diketahui apakah modul sensor bekerja sesuai fungsinya dengan baik atau tidak. Untuk mengerahui sensor bekerja dengan baik atau tidak adalah dengan cara melihat tampilan serial monitor yang ada di Arduino Uno seperti terlihat pada gambar 3.



Gambar 3. Hasil serial monitor sebelum (a) ada kebocoran (b) setelah ada kebocoran.

Gas LPG terdeteksi mengalami kebocoran pada saat konsentrasinya 200-5000 ppm . pada setting konsentrasi gas LPG pada penelitian ini diset sebesar 300 ppm, sehingga system akan mendeteksi adanya kebocoran jika kadar gas LPG minimal mencapai 300 ppm. Pada nilai dia tas 300 ppm, system akan mengotomasi exhaust fan untuk menyala sampai sensor tidak mendeteksi adanya kebocoran lagi atau sampai di bawah batas toleransi yaitu 300 ppm.

Kipas akan menyala ketika sensor didekatkan dengan gas LPG, artinya ketika ada gas LPG yang terdeteksi maka kipas akan berada pada posisi ON. Saat terdeteksi gas LPG, relay akan beroperasi karena relay ini berfungsi sebagai *switch* yang dioperasikan secara listrik dan dioperasikan menggunakan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontak saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Kipas dan rangkaian Relay ini berfungsi dengan baik sebagai mana mestinya.



Gambar 4. Tampilan SMS informasi yang terkirim

Modul GSM A6 berfungsi untuk mengirimkan informasi berupa sms ke user jika terjadi kebocoran pada gas LPG.

Pengujian selanjutnya adalah pengujian untuk melihat kemamouan system dalam menghadapi berbagai scenario yang bias terjadi. Kondisi lingkungan dibuat dengan berbagai konsentrasi gas LPG yang acak untuk mengetahui apakah system exhaust fan dan pengiriman SMS bisa berjalan sesuai skenario awal. Tabel 1 memperlihatkan hasil pengujian.

Tabel 1. Pengujian berbagai konsentrasi gas LPG

| Percobaan | Jarak Gas | Kadar Gas | SMS | Kipas | Serial Monitor |
|-----------|-----------|-----------|-----|-------|----------------|
| Ke- | (cm) | (ppm) | | | |
| 1 | 0 | 2.643 | ON | ON | ON |
| 2 | 1 | 1.527 | ON | ON | ON |
| 3 | 2 | 929 | ON | ON | ON |
| 4 | 3 | 617 | ON | ON | ON |
| 5 | 4 | 200 | OFF | OFF | ON |
| 6 | 5 | 150 | OFF | OFF | ON |
| 7 | 6 | 0 | OFF | OFF | ON |
| 8 | 7 | 0 | OFF | OFF | ON |
| 9 | 8 | 0 | OFF | OFF | ON |
| 10 | 9 | 0 | OFF | OFF | ON |

Dari tabel 1 bisa dilihat bahwa hasil pengujian sudah sesuai dengan scenario yang diinginkan , yaitu serial monitor menampilkan kadar gas LPG yang terdeteksi oleh sensor MQ2, *exhaust fan* akan menyala dan SMS akan otomatis mengiri informasi ke pengguna jika kadar gas LPG lebih dari 300 ppm. Pada konsentrasi gas LPG dibawah 300 ppm, serial monitor tetap akan menampilkan nilai konsentrasi gas LPG tapi sistem tidak mendeteksi terjadinya kebocoran gas, sehingga *exhaust fan* tidak menyala dan SMS tidak terkirim.

Tabel 2. Hasil Pengujian kinerja *exhaust fan*

| Pengujian Ke- | Konsentrasi awal | Batas kondisi aman | Waktu (detik) |
|------------------|------------------|--------------------|---------------|
| | (ppm) | (ppm) | |
| 1 | 356 | 300 | 5,21 |
| 2 | 381 | 300 | 5,50 |
| 3 | 420 | 300 | 5,76 |
| 4 | 404 | 300 | 5,60 |
| 5 | 318 | 300 | 4,75 |
| 6 | 392 | 300 | 5,57 |
| 7 | 334 | 300 | 5,18 |
| 8 | 373 | 300 | 5,46 |
| 9 | 430 | 300 | 5,83 |
| 10 | 471 | 300 | 6,11 |
| Rata-rata | 387,9 | | 5,497 |

Pengujian selanjutnya adalah pengujian untuk mengetahui kinerja *exhaust fan* untuk mengembalikan kondisi ruangan tertutup yang tercemar gas LPG menjadi kondisi aman yaitu pada konsentrasi gas LPG di bawah 300 ppm. Hasil pengujian disajikan dalam tabel 2.

Dari tabel 2 bisa dilihat bahwa untuk mengembalikan konsentrasi gas LPG dari nilai rata rata 387,9 ppm menjadi dibawah set point yaitu 300 ppm dibutuhkan waktu rata-rata selama 5,497 detik. Pengujian ini bisa berbeda tergantung pada kondisi ruangan , ukuran *exhaust fan* dan ketelitian pembacaan waktu.

4. Kesimpulan

- Sistem penanggulangan kebocoran gas LPG sudah berhasil dibuat dengan menggunakan sensor MQ2 sebagai sensor pendeteksi gas LPG, *Exhaust fan* yang berguna untuk mengeluarkan gas LPG dari ruangan dan SMS gateway untuk memberikan informasi terjadinya kebocoran kepada pihak terkait.
- Sistem pendeteksi dan penanggulangan bahaya kebocoran gas LPG dapat bekerja dengan baik. Hal ini ditunjukkan dengan berfungsinya sistem saat pengujian. *Exhaust fan* beroperasi secara otomatis dan modul GSM akan mengirim SMS gateway ke user. Sensor akan mendeteksi terjadinya kebocoran jika nilai konsentrasi gas LPG yang terukur lebih dari 300 ppm.
- Rata rata waktu yang dibutuhkan untuk mengembalikan konsentrasi gas LPG dari nilai rata rata 387,9 ppm ke set point 300 ppm selama 5,497 detik.

Daftar Pustaka

- [1] Badan Perlindungan Konsumen Nasional, 2010, Data insiden kecelakaan ledakan LPG s.d. Juni 2010.
- [2] Manuel Mendonca S, Fernando G, Mahfud B, Pramulyono, Sistem Pengaman Kebocoran Liquified Petroleum Gas (LPG) Dan Pemadam Api Pada Rumah Makan/Restoran, *Widya Teknika* Vol.21 No.2; Oktober 2013.
- [3] Asep Saefullah , Hadi Syahril , Ari Santoso, Pendeteksi Kebocoran Tabung Gas Lpg Menggunakan Mikrokontroler AT89S2051 Melalui Handphone Sebagai Media Informasi, Seminar Nasional Teknologi Informasi & Komunikasi Terapan 2012 (Semantik 2012) Isbn 979 - 26 - 0255 – 0, Semarang, 23 Juni 2012, Hal 18-25.
- [4] Muhammad Isra Triyandana, Abdul Muid, Tedy Rismawan, Pendeteksi Gas LPG Dan Metana Dengan Sensor TGS 2610 Dan Sensor TGS 2611 Berbasis Mikrokontroler ATmega328P, *Jurnal Coding, Sistem Komputer Untan* Volume 03, No.1 (2015), Hal 11-21.
- [5] Erlansyah, Deni. (2014). Rancang Bangun Alat Deteksi Kebocoran Tabung Gas LPG Berbasis Arduino. Palembang: Universitas Bina Darma Palembang.
- [6] Firmansyah, Mokhammad (2013). Rancang Bangun Pendeteksi dan Penanggulangan Kebocoran Gas LPG Berbasis Mikrokontroler. Surabaya: Politeknik Elektronika Negeri Surabaya
- [7] Arifin, Zainal. (2017). Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kebocoran Gas LPG Dengan Sensor MQ-6 Berbasis Mikrokontroler Melalui Smartphone Android Sebagai Media Informasi. Samarinda: Universitas Mulawarman.
- [8] Kurniawan, Dian. (2015). Perancangan dan Implementasi Sistem Monitor Cuaca Menggunakan Mikrokontroler Sebagai Pendukung Sistem Peringatan Dini Banjir. Bandung: Telkom University.
- [9] Berlilana, Agung Prasetyo, Ika Marlisa Raharjo. (2016). Alat Pendeteksi Dan Pengaman Kebocoran Gas LPG Melalui SMS Berbasis Mikrokontroler ATMEGA328. Purwokerto: STMIK AMIKOM Purwokerto
- [10] Suprayitno. (2009). Perancangan dan Realisasi Alat Pendeteksi Konsentrasi Gas LPG. Bandung: Institut Teknologi Telkom.