

## ALAT PENDETEKSI KEBOCORAN GAS LPG(LIQUIFIED PETROLEUM GAS) BERBASIS ARDUINO UNO

Muhamad Muhtar<sup>1</sup>, Lilik Ariyanto<sup>2</sup>, Arif Wibisono<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup>Program Pendidikan Teknologi Informasi, <sup>2</sup>Pendidikan Matematika

Universitas PGRI Semarang

<sup>1</sup>[Muhtarvikers@gmail.com](mailto:Muhtarvikers@gmail.com), <sup>2</sup>[lilikari@upgris.ac.id](mailto:lilikari@upgris.ac.id), <sup>3</sup>[arifwibisono@upgris.ac.id](mailto:arifwibisono@upgris.ac.id)

**Abstract-**This research is motivated by the many cases of LPG (Liquified Petroleum Gas) leakage which resulted in more fatal losses and often claimed lives. Therefore, the researcher made a study that resulted in a product in the form of an LPG gas detector that can be used in the household scope. So that the user gets more security in the use of LPG gas considering that the need for LPG gas is a basic need of the community. This research uses the R&D (Research and development) method with the waterfall pressman development model which produces a physical device based on the Arduino Uno type microcontroller where the tool will work automatically to provide a warning and early handling in the form of sound and fan motion so that the leaking LPG gas can come out. room. Before conducting the research, the researcher conducted an expert validation test aimed at assessing the feasibility of the tool for research. The results of this study were obtained through giving questionnaires to respondents using LPG gas which were then processed. The average percentage of this research is 97.5% which is then converted into a qualitative form, which is strongly agree. So that this research can be known reliable for use.

Keywords: Gas Detector, Arduino Uno, MQ-2 Sensor

### 1. Pendahuluan

Peneliti melihat bahwasannya banyak melihat kebakaran yang disebabkan oleh gas LPG(*Liquefied Petroleum Gas*). Hal ini bisa disebabkan oleh kelalaian atau keausan perangkat yang digunakan. Jika dikarenakan salah pemakaian hal itu dapat dilakukan sosialisasi dalam masyarakat baik melalui iklan masyarakat maupun sosialisasi secara

langsung. Akan tetapi jika terjadi karena keausan perangkat maka peneliti perlu membuat membuat alat tambahan yang dapat dipasangkan pada gas LPG sehingga, saat digunakan nantinya masyarakat akan memiliki sebuah perangkat peringatan dini yang dapat memberitahu pemakai akan hal yang menyebabkan kebocoran atau kerugian yang lebih fatal akan terjadi. Peneliti berencana alat ini nantinya dapat diterapkan secara terpisah memiliki perangkat elektronik yang memiliki catu daya sendiri sehingga aman untuk digunakan. Gas LPG memang kebutuhan masyarakat yang perannya cukup vital dikalangan masyarakat. Akan tetapi gas LPG ini memiliki kekurangan dibanding dengan jenis bahan bakar lain yaitu sifatnya yang mudah menguap sehingga diperlukan wadah khusus untuk menyimpan gas LPG supaya tetap aman saat digunakan. Sifat lain yang dimiliki gas LPG yaitu lebih mudahnya terbakar dibanding jenis bahan bakar lain. Dibandingkan dengan jenis bahan bakar yang bentuknya cair gas LPG lebih sensitif akan api dan pemantik lainnya. Sehingga menjadikannya lebih berbahaya jika tidak digunakan dengan prosedur yang tepat dan hati-hati.

LPG adalah kependekan dari *Liquefied Petroleum Gas*. LPG merupakan gas hasil produksi dari kilang minyak atau kilang gas, yang komponen utamanya adalah gas *propane* ( $C_3H_8$ ) dan *butane* ( $C_4H_{10}$ ) yang dicairkan (Suryadi, 2012).

LPG memiliki sifat antara lain sebagai berikut (1) Tidak berwarna, untuk dapat melihat fluida tersebut maka perlu ditambah zat warna. (2) Tidak berbau, untuk menjamin faktor keselamatan diberi zat *odor*, sehingga apabila terjadi kebocoran akan tercium. (3) Tidak berasa. (4) Tidak (sangat sedikit)

beracun, apabila terjadi kebocoran di udara dalam konsentrasi sekitar (2-3%) dapat menyebabkan *anaesthetics* yang dapat mengakibatkan pusing dan selanjutnya pingsan. Apabila terjadi kebocoran di ruang tertutup, dapat menggantikan oksigen di ruangan tersebut dan akan dapat mengakibatkan gangguan saluran pernapasan (sesak napas) pada orang yang ada di dalamnya. (5) Mudah terbakar secara umum bahwa persyaratan mutu LPG adalah LPG harus dapat menguap dengan sempurna dan terbakar dengan baik pada saat pemakaian tanpa menyebabkan korosi atau meninggalkan deposit didalam sistem (Syukur, 2011).

Pernyataan diatas dapat disimpulkan bahwa LPG merupakan bahan bakar gas yang menjadi cair karena dipadatkan dalam sebuah tabung. Pada dasarnya LPG sendiri tidak berbau, namun dengan alasan keamanan LPG diberi zat *odor* atau bau yang menyengat dan khas supaya saat terjadi kebocoran dapat terdeteksi oleh indra penciuman manusia. Akan tetapi zat *odor* yang diberikan oleh pihak Pertamina sendiri dirasa masih kurang aman hal ini dibuktikan banyaknya kasus-kasus kebakaran rumah yang disebabkan oleh kebocoran gas LPG. Dari kejadian tersebut diperlukan usaha lain guna meningkatkan nilai keamanan dari penggunaan gas tersebut. Dengan memanfaatkan mikrokontroler sebagai alat pemroses serta sensor yang dapat mendeteksi jenis gas yang ada didalam LPG. Diharapkan alat ini dapat mendeteksi kebocoran jika gas keluar tidak dari sebagaimana mestinya. Sehingga lebih dapat menghindari adanya bahaya atau kerugian yang lebih fatal.

## 2. Landasan Teori

### A. Pengantar Arduino

Mikrokontroler merupakan sebuah chip yang dapat digunakan untuk berbagai macam fungsi kontrol. Menurut buku "mikrokontroller adalah komputer yang berukuran mikro dalam satu chip IC (integrated circuit) yang terdiri dari processor, memory, dan antarmuka yang bisa diprogram" (Santoso, 2015). Selain ukurannya yang kecil, hemat daya listrik,

mikrokontroler juga fleksibel membuatnya sangat cocok untuk peralatan yang tidak terlalu membutuhkan kecepatan pemrosesan yang tinggi. Arduino adalah salah satu contoh dari mikrokontroler tersebut yang mana kita dapat membuat, mengolah, dan mengatur alat tersebut menjadi sebuah alat kontrol dengan menambahkan beberapa komponen elektronik tambahan seperti sensor-sensor, lampu LED, relay, resistor, dan masih banyak lagi komponen elektronik lainnya.

Selain sifatnya yang murah, dan hemat listrik, terdapat keuntungan lain dari penggunaan arduino. antara lain :

- Murah, Arduino *board* relatif murah kalau di Indonesia dari harga Rp 100.000 – Rp 400.000,
- Cross-platform,software* Arduino (IDE) lebih fleksibel karena dapat digunakan di *Windows, Macintosh OSX*, dan sistem operasi *Linux*. Kebanyakan *software* mikrokontroler hanya tersedia di *Windows*.
- Sederhana untuk dipelajari, *software* Arduino (IDE) mudah digunakan untuk pemula dan tingkat lanjut.
- Open Source dan software extensible*, perangkat lunak Arduino diterbitkan sebagai alat *open source*. Bahasa yang digunakan ialah bahasa C untuk AVR dan dapat dikembangkan lagi untuk membuat library melalui C++.
- Open source dan hardware extensible*, Arduino Board diterbitkan di bawah lisensi *Creative Commons*, sehingga desainer sirkuit yang berpengalaman dapat membuat versi mereka sendiri, dan mengembangkan sendiri. Bahkan pengguna yang relatif tidak berpengalaman dapat membangun versi papan Arduino untuk memahami cara kerjanya dan menghemat uang (Oby, 2017).

### B. Sensor Gas MQ-2

Sensor yang digunakan dalam penelitian ini adalah sensor MQ-2. Dimana sensor berfungsi sebagai detektor jika gas LPG mengalami kebocoran. Menurut (Hadi & Adil, 2019) berikut spesifikasi dari sensor MQ-2.

- a. Catu daya: 5V DC
- b. Catu daya pemanas internal: 5V DC
- c. *Range* LPG dan *Propane* ( $C_3H_8$ ): 200-5000 ppm
- d. *Butane* ( $C_4H_{10}$ ): 300-5000 ppm
- e. *Methane* ( $CH_4$ ): 5000-20000 ppm
- f. Hidrogen ( $H_2$ ): 300-5000 ppm
- g. Keluaran sensor berupa tegangan analog
- h. *Range* konsentrasi gas yang mudah terbakar dari 300-10.000 ppm
- i. Beroperasi pada suhu -200C – 500C
- j. Konsumsi arus kurang dari 150mA pada tegangan 5V.

### C. Model Waterfall

Penelitian ini menggunakan model pengembangan *waterfall pressman* yang meliputi beberapa tahapan diantaranya *communication*, *planning*, *modeling*, *construction*, dan *deployment*. Pada tiap tahapan ini berjalan secara berurutan hingga alat sudah siap dilakukan ujucoba (*deployment*). Akan tetapi disetiap tahapan juga dapat kembali kelangkah sebelumnya jika diperlukan.

## 3. Metode Penelitian dan Perancangan

### A. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian R&D (*Research and Development*) dengan menggunakan model pengembangan waterfall. Menurut (sugiyono : 2017) metode penelitian dan pengembangan atau dalam bahasa inggrisnya *Research and Development* adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut.

### B. Tahap Perencanaan

Tahap perencanaan penelitian meliputi tahapan-tahapan pada model pengembangan *waterfall presman* adapun tahapan tersebut meliputi :

#### 1. *Communication*

Pada tahap ini adalah mengkomunikasikan mengenai kebutuhan yang diperlukan pemakai dengan developer yang didapat dari pengumpulan data-data yang diperoleh melalui wawancara langsung tentang keluhan atau masalah yang dialami oleh pemakai.

#### 2. *Planning*

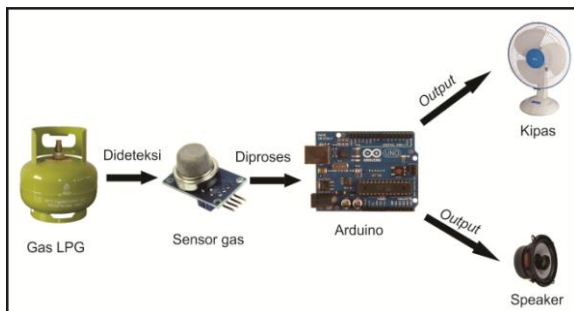
Dalam *planning* peneliti merancang alat dan bahan yang diperlukan kemudian dirancang menjadi sebuah alat yang memiliki nilai guna. Jika tahap ini mengalami kekurangan ataupun kegagalan maka dapat kembali ke langkah sebelumnya untuk penyempurnaan.

Adapun *software* yang dibutuhkan dalam pembuatan alat ini cukup menggunakan Arduino IDE sebagai input perintah yang akan dibuat oleh developer. Adapula *hardware* yang dibutuhkan dalam pembuatan alat ini adalah :

- a. *Board* Arduino Uno, sebagai pemroses perintah yang masuk melalui sensor yang digunakan
- b. Kabel *Jumper*, sebagai penghubung antar perangkat
- c. Kipas, sebagai penyeteril udara ketika gas keluar dan memenuhi ruangan
- d. *Breadboard*, sebagai penghubung antar perangkat jika dibutuhkan sambungan lebih dari 2 perangkat *hardware*
- e. *Buzzer*, sebagai penanda dalam bentuk suara jika terjadi kebocoran
- f. sensor MQ 2, *input-an* yang digunakan jika terjadi kebocoran
- g. *Personal Computer* / PC, sebagai media yang digunakan untuk menghubungkan *software* dengan Arduino Uno agar dapat di *setting*

#### 3. *Modeling*

*Modeling* merupakan tahapan desain rancangan produk yang ingin dibuat. Tujuan dari tahap ini adalah untuk lebih memahami gambaran secara umum yang ingin dikerjakan. Berdasarkan *hardware* yang dibutuhkan diatas, kemudian dirangkai menjadi satu. Adapun gambaran secara umum pekerjaan yang akan dibuat dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3.1. Alur perencanaan dan cara kerja produk

#### 4. Construction

Proses ini dinamakan *construction* atau pembuatan alat. Pemberian perintah ini menggunakan *software* yang mendukung dengan program Arduino yang biasa disebut dengan *coding* atau pengkodean. Setelah proses pengkodean selesai, kemudian di diuji coba. Tujuannya untuk mendeteksi kesalahan-kesalahan yang mungkin timbul agar dapat diperbaiki terlebih dahulu sebelum di distribusikan.

#### 5. Deployment

*Deployment* merupakan tahap final atau akhir dalam model *waterfall*. Setelah produk tersebut sudah dirangkai, diberi perintah atau pengkodean, diuji sesuai fungsinya, kemudian produk siap digunakan oleh konsumen dan dilakukan pemeliharaan sistem jika diperlukan. Jika tahap ini mengalami kekurangan ataupun kegagalan maka dapat kembali ke langkah sebelumnya untuk penyempurnaan.

### 4. Hasil dan Pembahasan

#### A. Deskripsi Produk

Produk yang dihasilkan berupa alat pendeteksi kebocoran gas yang berbasis mikrokontroler jenis Arduino Uno yang dikombinasikan dengan sensor gas MQ-2 sebagai pendeteksi jika gas LPG terdeteksi oleh sensor ini. Untuk memberitahu pengguna jika terjadi kebocoran alat ini dilengkapi dengan kipas untuk mengurangi konsentrasi gas dalam ruangan serta *buzzer* untuk memberitahu pengguna adanya kebocoran gas.

Alat ini sangat sederhana dan bekerja secara otomatis berdasarkan *source code* yang

di-*upload* kedalam mikrokontroler. selama catu daya masih menyuplai, alat ini akan memberi peringatan jika kebocoran terjadi dan akan berhenti ketika tidak ada suplai daya listrik.

#### B. Pembuatan Rangkaian

Dalam pembuatan rangkaian hal yang perlu dipersiapkan adalah menyiapkan alat-alat yang diperlukan diantaranya :

- a. Arduino Uno
- b. Sensor MQ-2
- c. *Buzzer*
- d. Kipas
- e. Kabel *jumper*
- f. *Breadboard*
- g. Serta kaca akrilik sebagai wadah atau *casing*

Semua alat diatas kemudian dirangkat dan dihubungkan menggunakan kabel *jumper* serta *breadboard* yang mana semua komponen terhubung dan saling berkaian melalui pin-pin yang ada pada Arduino Uno sebagai eksekutor.

Tahap selanjutnya jika sudah merangkai alat adalah proses pemberian perintah terhadap alat. Perintah yang dibuat berupa *coding* yang diketikan dalam *software* Arduino IDE (*Integrated Development Enviroment*)kemudian di-*upload* dari port USB komputer ke port data di Arduino dengan menggunakan kabel tipe-B. Berikut merupakan hasil jadi produk penelitian ini dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1. Hasil Jadi Pembuatan Alat Pendeteksi Kebocoran Gas

### C. Pembahasan

Alat yang sudah jadi kemudian diuji coba dengan menggunakan sampel bahan bakar gas yang terdapat pada korek api dengan cara menekan tuas pada korek tanpa menyalakan pemantik sehingga gas dalam korek api dapat keluar. Gas yang keluar dideteksi oleh sensor gas MQ-2, mengirimkan sinyal kepada Arduino Uno bahwa terdapat kebocoran gas yang terjadi. Kemudian Arduino Uno mengalirkan daya listrik ke *buzzer* dan kipas sehingga membunyikan suara pertanda kebocoran serta gerak dari kipas untuk mengurangi konsentrasi gas yang terdapat pada ruangan dapur.

Selain uji coba produk menggunakan gas korek api, peneliti juga melakukan uji coba menggunakan gas dan bahan bakar lain yang sering ditemui dikalangan rumah tangga hasil uji coba dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4. 1. Tabel Hasil Pengujian

No.	Jenis Pengujian	Status	Waktu
1.	Gas Korek api	Hidup	4,24 detik
2.	Asap rokok	Mati	-
3.	Asap kendaraan	Mati	-
4.	Asap pembakaran Sampah	Mati	-
5.	Parfum	Mati	-
6.	Bensin	Mati	-
7.	Minyak tanah	Mati	-
8.	Thinner	Mati	-

Berdasarkan hasil data uji coba performa dan keefektifan yang dilakukan oleh peneliti diatas, dapat disimpulkan bahwa alat yang dibuat memenuhi tujuan awal yaitu untuk mendeteksi kebocoran bahan bakar gas atau LPG. Hal ini dibuktikan dengan beberapa uji coba dengan asap dan bahan bakar minyak yang sering ditemui dikalangan rumah tangga dan hasilnya tidak dapat memicu alat.

## 5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil uji coba dan evaluasi dari beberapa responden serta uji coba dengan gas lain dapat disimpulkan bahwa alat ini dapat memenuhi tujuan awal yaitu membuat alat pendeteksi kebocoran gas LPG (*Liquefied Petroleum Gas*) yang reliabel digunakan. Alat ini mampu memberikan peringatan serta penanganan dini saat terjadi kebocoran gas LPG dilingkungan rumah tangga.

## DAFTAR PUSTAKA

Alam, H., & Ikhsan, P. (2020). *Pembelajaran & Praktikum Dasar Mikrokontroler AT8535 Arduino Uno R-3 Baskom AVR Arduino Uno 1.16 dan Fritzing Electronic Design* (T. Limbong (ed.)). Yayasan Kita Menulis. <https://books.google.co.id/books?id=7lvdDwAAQBAJ&pg=PA95&dq=arduino+uno&hl=id&sa=X&ved=2ahUKEwj7g62as-rsAhWQf30KHTeKCKIQ6AEwA3oECAEQAg#v=onepage&q=arduino+uno&f=false>

Alistiorini, & Suharno, B. (2011). *80 Bisnis Laris Balik Modal < 1 Tahun*. Jakarta : Penerbit Penebar Plus. <https://books.google.co.id/books?id=Z7RbCgAAQBAJ&pg=PA268&dq=gas+elpiji&hl=id&sa=X#v=onepage&q=gas+elpiji&f=false>

Arif, M. (2017). Design and Manufacturing of LPG Gas Leak Detector in The Kitchen. *Journal of Dynamics*, 2(1), 27–32. <http://ejournal.ildikti10.id/index.php/dynamics/article/view/1736/0>

Boxall, J. (2013). *Arduino Workshop: A Hands-On Introduction with 65 Projects*. San Francisco : Penerbit No Starch Press. <https://books.google.co.id/books?id=tAYvDwAAQBAJ>

Christian, J., & Komar, N. (2013). 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). *Jurnal Ticom*, 2(1), 58–64.

Desai, P. (2015). *Python Programming for Arduino*. Birmingham : Penerbit Packt Publishing. <https://books.google.co.id/books?id=O0PfbgAAQBAJ&pg=PA31&dq=arduino+uno&hl=id&sa=X&ved=2ahUKEwiNnIfvtersAhUQyzgGH4h4hCvE4ChDoATAAegQIBBAC#v=onepage&q=arduino+uno&f=false>

Dinata, Y. M. (2016). *Arduino Itu Pintar*. Jakarta : Penerbit Gramedia. <https://books.google.co.id/books?id=M4tKDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=download+buku+tentang+arduino+uno&hl=id&sa=X&ved=2ahUKEwi49uG08ujsAhWRaCsKHRssDyAQ6AEwAXoECAYQAg#v=onepage&q&f=false>

Faqih Rifa'i, A. (2016). Sistem Pendeteksi dan Monitoring Kebocoran Gas ( Liquefied Petroleum Gas ) Berbasis Internet of Things. *Teknik Informatika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta*, 1(1),

- 5–13. [digilib.uin-suka.ac.id/22442/1/1090-2106-1-PB.pdf](http://digilib.uin-suka.ac.id/22442/1/1090-2106-1-PB.pdf)
- Hadi, S., & Adil, A. (2019). Rancang Bangun Pendeteksi Gas Berbasis Sensor MQ-2. *Seminar Nasional Sistem Informasi Dan Teknik Informatika*, 327–334.
- Hidayat, I. (2018). Sistem Pendeteksi Kebocoran Gas Menggunakan Sensor MQ-6 Berbasis Jaringan Sensor Wireless. *Techno.Com*, 17(4), 355–364. <https://doi.org/10.33633/tc.v17i4.1771>
- Hutagalung, D. D. (2018). Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kebocoran Gas dan Api dengan Menggunakan Sensor MQ2 dan Flame Detector. *Jurnal Rekayasa Informasi*, 7(2), 11. <https://ejournal.istn.ac.id/index.php/rekayasainformasi/article/download/279/233/>
- Kadir, A. (2016). *Simulasi Arduino*. Jakarta : Penerbit Gramedia. <https://books.google.co.id/books?id=yC1IDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=download+buku+tentang+arduino+uno&hl=id&sa=X&ved=2ahUKEwi49uG08uj5AhWRaCsKHRssDyAQ6AEwA3oECAUQAQ#v=onepage&q&f=false>
- Kadir, A. (2017). *Pemrograman Arduino dan Processing*. Jakarta : Penerbit. <https://books.google.co.id/books?id=MUNGDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=download+buku+tentang+arduino+uno&hl=id&sa=X&ved=2ahUKEwi49uG08uj5AhWRaCsKHRssDyAQ6AEwAnoECAQQAg#v=onepage&q&f=false>
- Kurniawan, A. (2019). *Arduino Nano A Hands-on Guide for Beginner*. Tasikmalaya.
- Monk, S. (2012). *Programming Arduino Tetting Started with Sketches*. New York : Penerbit The McGraw-Hill Companies. [https://books.google.co.id/books?id=TV1cs\\_31ASMC&pg=PA9&dq=arduino+uno&hl=id&sa=X&ved=2ahUKEwinhLa8uOrsAhUJX30KHRFqC5Y4FBDATA](https://books.google.co.id/books?id=TV1cs_31ASMC&pg=PA9&dq=arduino+uno&hl=id&sa=X&ved=2ahUKEwinhLa8uOrsAhUJX30KHRFqC5Y4FBDATA)
- CegQIAhAC#v=onepage&q=arduino+uno&f=false
- Nurnaningsih, D. (2018). Pendeteksi Kebocoran Tabung LPG Melalui SMS Gateway Menggunakan Sensor MQ-2 Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Teknik Informatika*, 11(2), 121–126. <https://doi.org/10.15408/jti.v11i2.7512>
- Oby, Z. (2017). Basic Arduino. In *Arduino Music and Audio Projects* (1st ed.). Yogyakarta : Penerbit Indobot Robotic Center. [https://doi.org/10.1007/978-1-4842-1721-4\\_1](https://doi.org/10.1007/978-1-4842-1721-4_1)
- Perea, F. (2015). *Arduino Essentials*. Birmingham : Penerbit Packt Publishing. <https://books.google.co.id/books?id=NrjNBgAAQBAJ&pg=PA12&dq=arduino+uno&hl=id&sa=X&ved=2ahUKEwj7g62as-rsAhWQf30KHTeKCKiQ6AEwCXoECAYQAQ#v=onepage&q=arduino+uno&f=false>
- Puji, S. (2020, January 9). Tabung Gas Bocor, Satu Keluarga Tewas Terbakar di Dalam Rumah. *Kompas.Com*. <https://regional.kompas.com/read/2020/01/11/21100021/tabung-gas-bocor-satu-keluarga-tewas-terbakar-di-dalam-rumah>
- Putra, M. F., Kridalaksana, A. H., & Arifin, Z. (2017). Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kebocoran Gas LPG Dengan Sensor Mq-6 Berbasis Mikrokontroler Melalui Smartphone Android Sebagai Media Informasi. *Informatika Mulawarman*, 12(1), 1–6. <https://doi.org/10.30872/jim.v12i1.215>
- Rani, M. D. (2017). Gas Detection Sensor Using MEM-A Review. *International Journal of Development Research*, 07(9), 15419–15422.
- Rizal. (2019). *Rancang Bangun Alat Deteksi Telur Busuk Berbasis Sensor LDR (Light Dependent Resistor) dan Mikrokontroler Arduino Uno*. Program Studi Teknik Informatika : Universitas

PGRi Semarang.

- Saefullah, A., Syahrial, H., & Santoso, A. (2012). Pendeteksi Kebocoran Tabung Gas Lpg Menggunakan Mikrokontroler At89S2051 Melalui Handphone Sebagai Media Informasi. *Semantik*, 2012(Semantik), 18–25.
- Santoso, H. (2015). *Panduan Praktis Arduino untuk Pemula* (Vol. 1). Trenggalek : Penerbit Elang Sakti.
- Saptenno, O. I. A. (2019). *Rancang Bangun Alat Deteksi Telur Busuk Berbasis Sensor LDR (Light Dependent Resistor) dan Mikrokontroler Arduino Uno*. Program Studi Teknik Informatika : Universitas PGRI Semarang.
- Saputra, A. S. (2019). *Rancang Bangun Pencucian dan Pemilihan Barang Menggunakan Pendeteksi Warna Berbasis PLC Omron CP1E-E40SDR-A*. Program Studi Teknik Elektro : Sekolah Tinggi Teknologi Dr. Khez Muttaqien Purwakarta.
- Sinulingga, B. (2020, January 29). Fakta-Fakta Pabrik Gas di Bekasi Terbakar hingga Sebabkan 11 Orang Terluka. *Liputan6.Com*, 1–5. <https://www.liputan6.com/news/read/4166115/fakta-fakta-pabrik-gas-di-bekasi-terbakar-hingga-sebabkan-11-orang-terluka>
- Soemarsono, B. E., Listiasri, E., & Kusuma, G. C. (2015). Alat Pendeteksi Dini Terhadap Kebocoran Gas LPG. *Jurnal Tele*, 13(1), 1–6. <https://jurnal.polines.ac.id/index.php/tele/article/view/150/142>
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung : Penerbit Alfabeta. <https://doi.org/10.1021/ol7029646>
- Suryadi, L. (2012). Analisis dan Perancangan Sistem Informasi Pendistribusian Gas LPG Bersubsidi dengan Metodologi Object Oriented Studi Kasus PT. Xyz. *Seminar Nasional Informatika*, 1(5). <https://www.neliti.com/id/publications/174547/analisis-dan-perancangan-sistem-informasi-pendistribusian-gas-lpg-bersubsidi-den#cite>
- Syukur, M. H. (2011). Penggunaan Liquefied Petroleum Gases (LPG): Upaya Mengurangi Kecelakaan Akibat LPG. *Forum Teknologi*, 01(2), 1–14.
- Tarmizi. (2012). Analisis Kegagalan Tabung Gas LPG Kapasitas 3 Kg. *Jurnal Riset Industri*, 6(1), 61–74. <https://doi.org/10.32423/jmi.2012.v34.19-31>
- Zelvia, Essy Puspa, E. (2017). Karakterisasi Sensor Gas Liquefied Petroleum Gas (LPG) Dari Bahan Semikonduktor Heterokontak CUO/CUO(TIO2). *Jurnal Ilmu Fisika*, 9(2), 87–96. <https://doi.org/10.25077/jif.9.2.87-96.2017>
- Zulni, A. (2015). *Sistem Pendeteksi Kebocoran Gas dan Kualitas Udara di Laboratorium Pendidikan Kimia UIN Syarif Hidayatullah Jakarta*. Program Studi Teknik Informatika : Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.