

Perancangan Alat Deteksi Kebocoran Gas Pada Tangki Timbun Dengan Arduino Pada PT AFI

Yusuf Azhar Zaini^a, Dudi Awalludin^{b*}, Darmansyah^c

^{a,b,c}STMIK Rosma, Jl. Parahiyangan, Adiarsa Barat, Kabupaten Karawang 41313, Indonesia

^bdudi@rosma.ac.id

Abstract

PT AFI from year to year the company always makes updates to SOPs and work systems that are safer and more efficient in work safety, information on work accidents that occur at PT AFI always makes improvements and improves work standards. PT AFI is currently checking the stockpile tank manually, the accuracy level is still very low because it relies on the sense of smell of employees in the area. As a result of the difficulty of obtaining accurate leak information in the gas storage tank which will result in explosions and fires that cannot be prevented and detected as early as possible. Creating an emergency alert system using an Arduino Uno with an MQ-2 sensor that will be installed in areas that use gas is an effort to get more accurate and faster leak information, so that it can detect leak points in the work area and prevent explosions and fires. The research methodology has stages of collecting data and requirements, and the system design includes the design of the installation location of the tool, the design of the block diagram, and the design of the tool/Hardware.

Keywords : Arduino Uno; Emergency Alret; Explosions and Fires; Information,

Abstrak

PT AFI dari tahun ke tahun perusahaan selalu membuat pembaruan SOP dan sistem kerja yang lebih aman dan lebih efisien dalam keselamatan kerja, informasi akan kecelakaan kerja yang terjadi pada PT AFI selalu melakukan perbaikan dan meningkatkan standar kerja yang lebih baik. PT AFI saat ini melakukan pengecekan tangki timbun masih secara manual yang tingkat keakuratannya masih sangat kurang karena mengandalkan indra penciuman karyawan pada area tersebut. Akibat dari kesulitan mendapatkan informasi kebocoran yang akurat pada tangki timbun gas yang akan mengakibatkan ledakan dan kebakaran tidak dapat dicegah dan diketahui sedini mungkin. Membuat emergency alert system dengan menggunakan arduino uno dengan sensor MQ-2 yang akan di pasang pada area-area yang menggunakan gas merupakan upaya untuk mendapatkan informasi kebocoran yang lebih akurat dan cepat, sehingga dapat mendeteksi titik kebocoran di area kerja dan mencegah terjadinya ledakan dan kebakaran. Metodologi penelitian memiliki tahapan pengumpulan data dan kebutuhan, dan perancangan sistem meliputi perancangan lokasi pemasangan alat, perancangan blok diagram, dan perancangan alat/Hardware.

Keywords : Arduino Uno; Informasi; Kebakaran dan Ledakan; Peringatan Darurat

1. Pendahuluan

Keselamatan kerja pada suatu perusahaan merupakan sebuah keharusan, oleh sebab itu suatu perusahaan harus mempunyai Standar Operasional Prosedur (SOP) dalam hal menunjang pada suatu keselamatan kerja. SOP yang harus dipatuhi oleh setiap karyawan yang bekerja pada suatu perusahaan demi menjaga keselamatan dan kesehatan dilingkungan kerja, selain SOP yang dibuat untuk di patuhi oleh setiap pekerja, sarana dan prasarana pada perusahaan harus mendukung diantaranya pada alat keselamatan diri pada pekerja. Kecelakaan kerja merupakan suatu kejadian atau peristiwa yang tidak diinginkan yang merugikan terhadap manusia, merusak harta benda atau kerugian terhadap proses (Panjaitan & Silalahi, 2019).

PT AFI merupakan perusahaan yang sangat mengutamakan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) yang tidak dapat dipisahkan dari perusahaan di bidang produksi. Hukum perlindungan terhadap jaminan keselamatan dan kesehatan kerja (K3) bagi pekerja bertujuan untuk memberikan perlindungan terhadap hak-hak para pekerja dan untuk mengetahui besarnya tingkat kesadaran para pekerja dalam menerapkan keselamatan dan kesehatan kerja (K3) (Lestari & Shalihah, 2021). Perusahaan mempunyai kewajiban mejamin keselamatan dan kesehatan kerja wajib kepada seluruh pekerja sesuai dengan Pasal 86 dan pasal 87 undang-undang RI No 13 Tahun 2003 tentang Ketenagakerjaan (KEMENPERIN, 2003). PT AFI dalam menjalankan produksi memerlukan gas dimana gas tersebut disalurkan melalui pipa dari penampungan yang berupa tangki yang di tanam dalam tanah.

Hal yang dikhawatirkan dalam pendistribusian gas dari penampungan ke dalam proses produksi adalah kebocoran pada saat pendistribusi. Pendeteksian kebocoran masih menggunakan sistem manual yaitu mengandalkan indra penciuman karyawan pada area tersebut. Sehingga mengakibatkan terjadi kesulitan untuk mendapatkan informasi bilamana tangki timbun gas mengalami kebocoran yang akan berakibat fatal, terjadi ledakan dan kebakaran yang tidak dapat dicegah dan diketahui sedini mungkin.

Berdasarkan pembahasan tersebut maka akan dibuat suatu alat untuk dapat menjadi *emergency alert system* yang memberikan manfaat untuk mengetahui letak kebocoran gas serta dapat memberikan peringatan dini sebelum terjadinya ledakan atau kebakaran yang di akibatkan oleh kebocoran gas sehingga dapat mencegahnya terjadinya kecelakaan kerja yang akan merenggut jiwa pekerja.

2. Tinjauan Pustaka

Sumber pustaka yang menjadi acuan untuk penelitian ini yaitu pertama berdasarkan penelitian yang pernah dilakukan sebagai bahan pembanding, dan kedua bersumber dari teori dasar yang berhubungan dengan penelitian.

Ada beberapa penelitian perancangan ataupun pembuatan alat pendeteksian kebocoran gas yang pernah dilakukan, yaitu pertama penelitian yang dilakukan oleh Alif Septiyanto, Joni Warta, dan Rafika Sari yang memiliki tujuan untuk membangun sistem pendeteksi kebocoran gas LPG sebagai peringatan dini agar masyarakat lebih aman dalam menggunakan gas tersebut untuk kesehariannya. Sistem ini dibuat menggunakan metode prototipe, dengan wemos D1 EPS8266 sebagai mikrokontrollernya, dan whatsapp sebagai platform untuk menerima peringatan notifikasinya (Septiyanto et al., 2021). Kedua penelitian dengan judul Sistem Pendeteksi Kebocoran Gas Menggunakan Sensor MQ-6 Berbasis Jaringan Sensor Wireless memiliki tujuan untuk menghasilkan sebuah rancang bangun alat pendeteksi kebocoran tabung gas LPG dengan menggunakan sensor MQ-6 sebagai sensor gas, dan GSM Modul sebagai pengirim notifikasi sms ke ponsel pengguna, Arduino Uno sebagai penghubung berbagai sistem dan berbagai alat lainnya (Hidayat, 2018), dan yang terakhir adalah penelitian yang bertujuan untuk mendapatkan sistem yang dapat bekerja secara otomatis, maka diperlukan arduino –uno sebagai pengontrol alat tersebut dan menggunakan sensor Gas MQ-2. Alat ini bekerja pada saat sensor MQ-2 mendeteksi gas LPG pada udara normal. Sistem ini dirancang dengan menggunakan sensor gas MQ-2 yang berfungsi mendeteksi kebocoran gas pada perlengkapan kompor gas, penelitian dilakukan oleh Sarmidi dan Rian Akhmad Fauzi (Sarmidi & Akhmad Fauzi, 2019).

Teori yang jadi acuan dalam penelitian teori yang menjadi teori dasar yang dipergunakan, diantaranya :

1) Arduino Uno R3 :

Menurut Nusyirwan (2020) bahwa Arduino Uno R3 adalah merupakan sebuah *microcontroller* yang memproses input yang diberikan melalui Bahasa pemrograman *open source* sehingga akan menghasilkan *output* yang diinginkan (Solihati et al., 2020).



Gambar 1 Board Arduino Uno R3 (Prastyo, 2018)

2) MQ-2 Sensor :

Sensor yang sangat tepat guna untuk mendeteksi suatu kebocoran gas berupa H₂, LPG, CH₄, CO, Alkohol, Asap atau Propane dalam suatu ruangan. Karena sensor ini mampu mengukur konsentrasi gas mudah terbakar dimulai dari angka terendah 300 ppm sampai dengan 10.000 ppm (Mulyono et al., 2021).



Gambar 2 Sensor MQ-2 (Fahmizal, 2018)

3) Pendeteksi Kebocoran Gas

Kebocoran gas dapat memicu terjadinya kebakaran, sehingga para ilmuwan telah mengembangkan alat pendeteksi kebocoran gas yang disebut gas detector. Ada beberapa macam salah satu diantaranya ialah liquefied petroleum gas (Mujawar et al., 2015).

4) *Liquefied Petroleum Gas (LPG)*

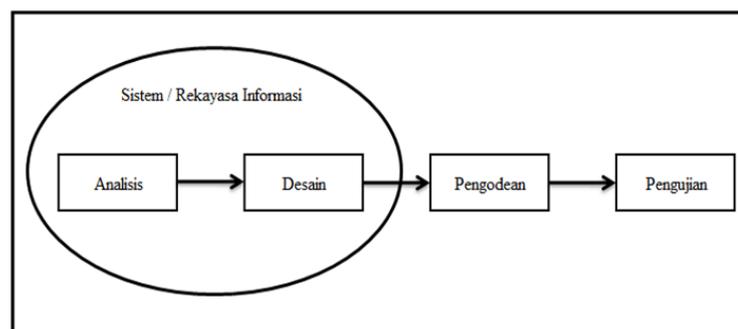
Liquefied Petroleum Gas (LPG) atau sering disebut **Elpiji** adalah campuran mudah terbakar yang terdiri dari gas hidrokarbon, paling sering Propana (C₃H₈), Butana (C₄H₁₀), dan Propilena. Dengan menambah tekanan dan menurunkan suhunya, gas berubah menjadi cair. Elpiji juga mengandung Hidrokarbon ringan lain dalam jumlah kecil, misalnya Etana (C₂H₆) dan Pentana (C₅H₁₂) (Indonesia, 2022).

5) *Systems Development Life Cycle (SDLC)*

Menurut Rosa dan Shalahuddin (2016) dalam bukunya *Rekayasa Perangkat Lunak (Terstruktur dan Berorientasi Objek) System Development Life Cycle (SDLC)* merupakan proses pengembangan atau mengubah suatu sistem perangkat lunak dengan menggunakan model-model dan metodologi yang digunakan orang untuk mengembangkan sistem-sistem perangkat lunak sebelumnya (Awalludin & Wulandari, 2020).

3. Metode

Metodologi penelitian yang dipergunakan dalam pengembangan sistem adalah *SDLC (Systems Development Life Cycle)*. Model yang dipergunakan adalah model *Waterfall* yang sering juga disebut model sekuensial linier (*sequential linier*) atau alur hidup klasik (*classic life*) (Rosa dan Shalahuddin, 2016). Berikut adalah gambar model *waterfall*/Air terjun :



Gambar 3 Ilustrasi Model *Waterfall*

Model *Waterfall* memiliki 4 (empat) tahapan yaitu Analisis (Pengumpulan Data dan Bahan), Desain/Perancangan, Pengkodean, dan Pengujian. Dari keempat tahapan pembahasan hanya pada tahapan analisis dan Desain.

1. Analisis (Pengumpulan Data dan Bahan)

Tahapan dalam pengumpulan data dan bahan dilakukan secara intensif untuk memverifikasi kebutuhan perangkat agar dapat bekerja sesuai prosedur rancangan sistem seperti apa yang dibutuhkan.

2. Desain/Perancangan

Desain perangkat adalah proses multi langkah yang fokus pada desain pembuatan perangkat dan proses kerja alat serta proses perancangan alat yang terdiri dari beberapa komponen penting yang harus ada pada sebuah alat

pendeteksi kebocoran gas dan menggabungkan sehingga alat dapat menghasilkan *output* sesuai yang dibutuhkan diarea kerja.

4. Hasil dan Pembahasan

Tahapan analisis pada penelitian ini hanya membahas hasil pengumpulan data dan bahan. Tahapan ini menghasilkan prosedur pengecekan gas LPG dan bahan yang akan digunakan untuk untuk membuat alat deteksi kebocoran gas.

1) Prosedur Pengecekan Gas LPG

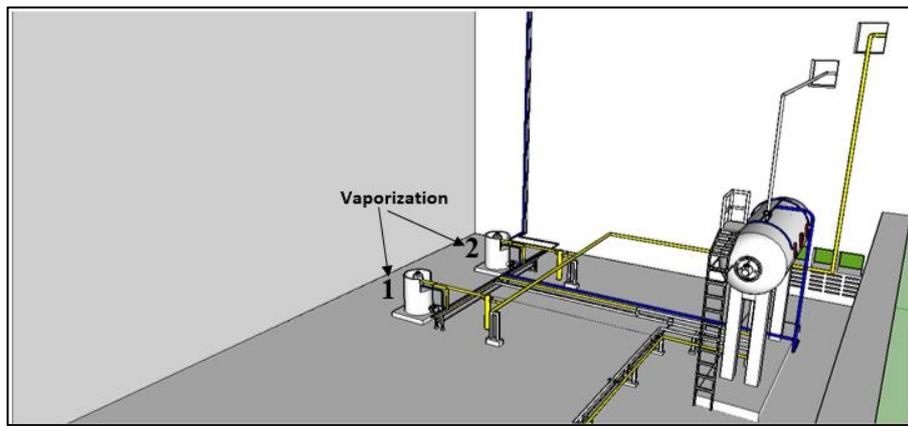
Prosedur pengecekan Gas LPG dilakukan sebelum mesin dijalankan ini bertujuan untuk memeriksa keadaan tekanan gas LPG dan memastikan mesin dalam keadaan baik sebelum dijalankan. Pengecekan dilakukan berdasarkan formulir yang berbentuk table inspeksi (Lihat Gambar 4) yang telah dibuat oleh bagian *maintenance* dan disetujui oleh *Manager Factory*;

- a) Dilakukan pengecekan sesuai dengan lembar pengecekan Table Inspeksi Harian oleh operator, Inspection Item merupakan alat atau tempat untuk dilakukangnya Pengecekan, Checkitem merupakan apa yang harus di cek terhadap Inspection Item, sedangkan Description merupakan standar yang harus dipenuhi pada CheckItem. Pengecekan dilakukan pada Area Luar (Gambar 5) dan Area Dalam Pabrik

No	INSPECTION ITEM	CHECK ITEM	DESCRIPTION
1	LPG TANK	a	LPG VOLUME IN % 25% - 85%
		b	LPG TANK PRESSURE 4 - 7 Kg/cm ²
		c	LPG TANK TEMPERATURE 25% - 40%
2	LPG VAPORIZER 1	a	WATER LEVEL Blue = Enough (normal) Red = Lose or more
		b	WATER TEMPERATURE IN VAPORIZER 75°C - 85°C
		c	LIQUID IN PRESSURE TO VAPORIZER 4 - 7 Kg/cm ²
		d	VAPOR OUT PRESSURE FROM VAPORIZER 4 - 7 Kg/cm ²
		e	VAPOR PRESSURE AFTER REGULATOR 0,8 - 1,2 Kg/cm ²
		f	FLOAT VALVE POSITION Open/Close (Normaly Open)
		g	VAPORIZER PANEL CONDITION Normal/Abnormal
3	LPG VAPORIZER 2	a	WATER LEVEL Blue = Enough (normal) Red = Lose or more
		b	WATER TEMPERATURE IN VAPORIZER 75°C - 85°C
		c	LIQUID IN PRESSURE TO VAPORIZER 4 - 7 Kg/cm ²
		d	VAPOR OUT PRESSURE FROM VAPORIZER 4 - 7 Kg/cm ²
		e	VAPOR PRESSURE AFTER REGULATOR 0,8 - 1,2 Kg/cm ²
		f	FLOAT VALVE POSITION Open/Close (Normaly Open)
		g	VAPORIZER PANEL CONDITION Normal/Abnormal
4	LPG GAS DETECTOR	a	BUZZER On/Off (Normaly Open)
		b	SIRINE On/Off (Normaly Open)
		c	GAS DETECTOR 1 CONDITION Ok/Malfuction
		d	GAS DETECTOR 2 CONDITION Ok/Malfuction
5	PENGECEKAN KEBOCORAN	PERIKSA SEMUA JOINT/SAMBUNGAN PIPA	Tidak Ada Kebocoran 
6	AIR COMPRESSOR	a	AIR COMPRESSOR PRESSURE 4 - 7 Kg/cm ²
		b	EMERGENCY SHUT OFF VALVE POSITION Open/Close (Normaly Open)

Gambar 4 Tabel Inspeksi Harian

- b) Bila terjadi kondisi *abnormal* maka, operator memberi informasi kepada *leader* dan membuat laporan untuk diinformasikan kepada *maintenance* agar dilakukan perbaikan.
- c) Jika perbaikan telah selesai maka *maintenance* akan menginformasikan kepada *ledear* divisi heat treatment.



Gambar 5 Pengecekan pada Area Luar

Vaporization adalah Sumber panas yang dipergunakan untuk menguapkan LPG (*Liquified Petroleum gas*) cair berasal dari lingkungan sekitar seperti udara atmosfer, air laut atau air geothermal (Lihat Gambar 6).



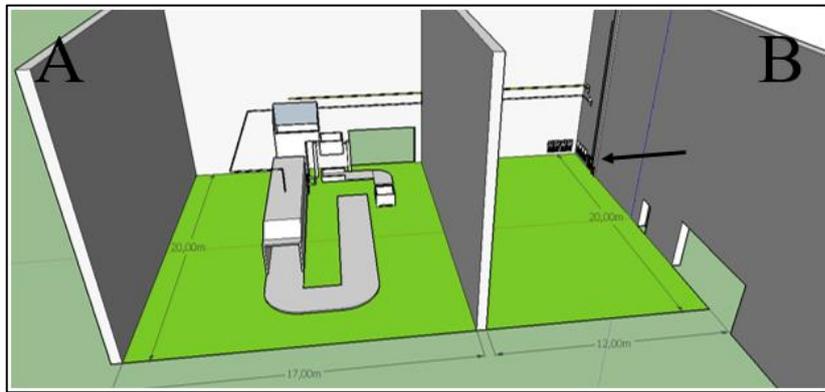
Gambar 6 Mesin Vaporizing

Pada saat pengisian tabung LPG mobil pertamina akan mentransfusi dengan 2 pipa yang pertama adalah LPG siap pakai yang sudah menguap dan akan di alirkan langsung ke tabung LPG dan pipa yang kedua adalah LPG yang masih dalam bentuk cair/*liquid* yang harus melalui proses Vaporization untuk menguapkan *liquid* kemudian baru ditransfusi ke tabung penampung (Lihat Gambar 7).

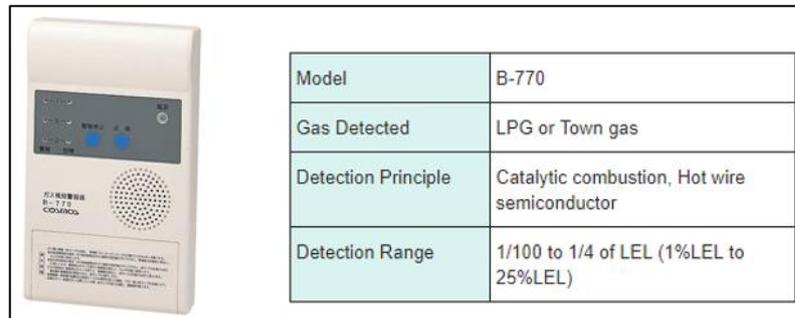


Gambar 7 Kegiatan Pengisian LPG ke Tangki Penampungan

Pada area dalam pabrik menjelaskan tentang 2 area dimana pada Area A adalah area proses *Normalizing* dengan luas lebar 17 Meter dan panjang 30 Meter (20 Meter area mesin produksi dan 10 Meter rak penyimpanan *before/after proses Normalizing*) dan dalam ruangan ini belum adanya alat detecktor gas LPG , Sedangkan pada area B adalah area *Quality Control* dan tempat penyimpanan *Finish Good* (Lihat Gambar 8). Dalam area tersebut terdapat alat *detector gas* tipe B-770 (Lihat Gambar 9) yang ditunjukkan oleh tanda panah.



Gambar 8 Area Dalam Pabrik



Gambar 9 Cosmos B-770

Adapun beberapa hasil temuan dan permasalahan yang telah didapatkan antara lain:

- Sensor gas *detector* cosmos B-770 tidak terpasang di area produksi (*Normalizing*). Karna tipe sensor ini bersifat Sistem Alarm Gas Tipe Multi-titik Sederhana yang dimana ia dipasangkan dengan 3 *device* (Detector gas, Buzzer, Sirini) secara terpisah.
- Belum adanya sensor pendeteksi kebocoran gas yang tepat.
- Tidak terdapat *system off* untuk mematikan penggunaan gas dari jarak jauh, untuk mencegah terjadinya ledakan pada tangki sumber gas.

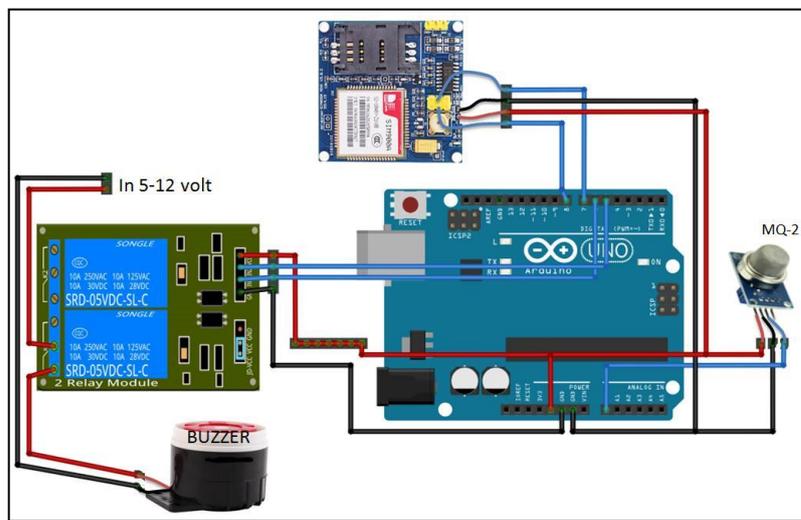
2) Bahan yang Diperlukan

Untuk membuat sistem pendeteksi kebocoran gas membutuhkan peralatan sebagai berikut:

- Arduino board* sebagai otak pengendali
- Sensor MQ-2 sebagai pendeteksi gas *LPG (Liquified Petroleum gas)*
- Modul *Relay 2 Channel* sebagai saklar elektrik
- Buzzer 5 Volt* sebagai *output* suara yang akan dipancarkan saat menerima respon kebocoran gas.
- Module GSM SIM900A sebagai Operator penerima dan pengirim informasi berupa pesan text.

Tahapan berikutnya setelah mempelajari hasil pengumpulan data dan menetapkan bahan untuk membuat sistem pendeteksi kebocoran gas adalah merancang alat tersebut dengan skema alat seperti terlihat pada gambar 10, untuk mendapatkan hasil yang maksimal dari sebuah sistem baru yaitu dengan menentukan :

- Mampu mendeteksi kebocoran gas pada wilayah dalam pabrik yang disebar melalui *notifikasi sms* pada setiap leader.
- Mampu menghentikan penggunaan gas dengan *remote access handphone*.
- Mampu memberikan tanda berupa suara yang akan di keluarkan oleh *Buzzer*.



Gambar 10 Skema Rancangan Alat Pendeteksi Kebocoran Gas LPG

Cara kerja sensor adalah sebagai berikut pertama bila sensor MQ-2 menerima *input* berupa kebocoran gas LPG, maka akan diproses oleh motherboard arduino Uno R3 dan akan menghasilkan 2 buah output yaitu ;

- (1) Mengaktifkan Buzzer sebagai alarm bahwa telah terjadinya kebocoran di area sekitar (dengan radius 3m x 3m)
- (2) Mengirim Pesan Singkat berupa *text* (SMS) melalui nomor *handphone* yang telah didaftarkan pada *script coding* dan diterjemahkan melalui *Module GSM SIM900A*

Sasaran sistem yang diusulkan pada sistem yang sudah berjalan adalah adanya alat tambahan yang digunakan untuk memaksimalkan pendeteksian kebocoran gas di PT AFI. Penanganan kebocoran gas dapat dilakukan dengan cepat dan efisien dengan cara mengirim pesan singkat untuk mematikan sumber penggunaan gas pada tangki timbun. Dengan usulan tersebut berharap dapat membantu dan mempermudah karyawan di PT AFI dalam melakukan pencegahan kebakaran dan ledakan pada sumber tangki timbun.

5. Kesimpulan

Kesimpulan yang diambil dari penelitian ini adalah PT AFI akan lebih mudah mendapatkan informasi saat terjadinya kebocoran gas melalui *SMS* (*Short Message Service*) yang terkirim pada setiap *leader* divisi, dapat melakukan pencegahan terjadinya kebakaran yang lebih besar dan ledakan pada tangki timbun dengan cara mematikan sumber kebocoran melalui *SMS* (*Short Message Service*), serta akan meningkatkan tingkat keamanan yang jauh lebih baik, karena operator tidak perlu menghampiri tangki timbun untuk mematikan sumber gas yang dapat sewaktu-waktu meledak. Untuk pengembangan Pendeteksi Kebocoran gas dengan Arduino Uno R3 ini, yaitu dengan dikembangkannya sistem pengawasan terhadap kebutuhan pendeteksi kebocoran gas dengan menambahkan sensor panas, dan disetiap indikator gas dapat mengetahui penggunaan gas perhari, perminggu dan perbulan agar bisa memberikan informasi kapan gas akan habis dan terjadinya pengurangan ketika tidak digunakan.

References

- Awalludin, D., & Wulandari, A. E. (2020). Perancangan Sistem Informasi Pelayanan Kesehatan UPTD Puskesmas XYZ. *Jurnal Manajemen Informatika (JAMIKA)*, 10(2). <https://doi.org/10.34010/jamika.v10i2.2857>
- Fahmizal. (2018). Penerapan Sensor MQ-2 Sebagai Pembersih Udara dalam Ruang. Sekolah Vokasi UGM.
- Hidayat, I. (2018). Sistem Pendeteksi Kebocoran Gas Menggunakan Sensor MQ-6 Berbasis Jaringan Sensor Wireless. *Techno.Com*, 17(4). <https://doi.org/10.33633/tc.v17i4.1771>
- Indonesia, W. bahasa. (2022). *Gas minyak cair*. Wikipedia Bahasa Indonesia.
- KEMENPERIN. (2003). Undang - Undang RI No 13 tahun 2003. *Ketenagakerjaan*, 1, 22–23.
- Lestari, N. A., & Shalihah, F. (2021). Perlindungan Terhadap Jaminan Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Bagi Pekerja SPBU Di Kota Yogyakarta. *Ahmad Dahlan Legal Perspective*, 1(1). <https://doi.org/10.12928/adlp.v1i1.3575>
- Mujawar, T. H., Bachuwar, V. D., Kasbe, M. S., Shaligram, A. D., & Deshmukh, L. P. (2015). Development of wireless sensor network system for LPG gas leakage detection system. *International Journal of Scientific & Engineering Research.*, 6(4).
- Mulyono, J., Djuniadi, & Esa Apriaskar. (2021). S Simulasi Alarm Kebakaran Menggunakan Sensor Mq-2, Falme Sensor Berbasis Mikrokontroler Arduino. *Elkom : Jurnal Elektronika Dan Komputer*, 14(1).

<https://doi.org/10.51903/elkom.v14i1.305>

- Panjaitan, S. S. U., & Silalahi, M. I. (2019). Pengaruh Unsafe Action Terhadap Kecelakaan Kerja Pada Pekerja Konstruksi di PT . DAP Perumahan Citra Land Bagya City Kota Medan. *Jurnal Prima Medika Sains*, 1(1).
- Prastyo, E. A. (2018). *Arduino Uno R3*. Arduino Indonesia.
- Rosa dan Shalahuddin. (2016). Rekayasa Perangkat Lunak (Terstruktur dan Berorientasi Objek). In *Informatika Bandung*. Informatika Bandung. <https://doi.org/10.1209/epl/i2006-10054-4>
- Sarmidi, & Akhmad Fauzi, R. (2019). Pendeteksi Kebocoran Gas Menggunakan Sensor Mq-2 Berbasis Arduino Uno. *Manajemen Dan Teknik Informatika*, 03(01).
- Septiyanto, A., Warta, J., & Sari, R. (2021). Aplikasi Pendeteksi Kebocoran Gas LPG Berbasis Wemos ESP8266 Menggunakan Peringatan Notifikasi Pada Whatsapp. *Journal of Students' Research in Computer Science*, 2(1). <https://doi.org/10.31599/jsrscs.v2i1.549>
- Solihati, T. I., Nuraida, I., & Hidayanti, N. (2020). Pemanfaatan Kardus Menjadi Tempat Sampah Pintar Berbasis Arduino UNO R3. *ABDIMAS: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 3(2). <https://doi.org/10.35568/abdimas.v3i2.962>