

# Sistem Monitoring Kadar CO, Gas LPG, Suhu dan Kelembaban Pada Ruang Kerja Laundry Berbasis IoT (*Internet of Things*)

I Putu Aptana Putra Raharja<sup>1\*</sup>, I Gede Ketut Sri Budarsa<sup>2</sup>, I Made Adi Yasa<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Teknik Otomasi, Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali

<sup>2</sup> Teknik Otomasi, Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali

<sup>3</sup> Teknik Otomasi, Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali

\*Corresponding Author: [aptanaraharja1@gmail.com](mailto:aptanaraharja1@gmail.com)

**Abstrak:** Pada dunia industri, kualitas udara juga sangat diperhatikan guna menjaga kebersihan dan kesehatan lingkungan para pekerja. Seperti pada industri laundry sebagai penyedia jasa layanan yang bergerak di bidang pencucian pakaian. Dalam ruangan kerja laundry terdapat beberapa mesin yang digunakan untuk mencuci dan mengeringkan segala jenis cucian yang masuk. Terdapat juga banyak jalur pipa air dan gas untuk keperluan mesin. Di dalam ruangan juga tidak terdapat exhaust yang cukup untuk sirkulasi udara. Ini menyebabkan udara di dalam ruangan bisa terasa sangat panas karena panas yang dihasilkan oleh mesin pengering tidak disedot keluar ruangan. Maka hal ini menimbulkan dampak buruk terhadap kualitas udara pada area kerja kurang sehat. Maka dari itu dirancang suatu sistem monitoring yang dapat mendeteksi kadar gas lpg, CO, suhu dan kelembaban pada ruangan kerja laundry. Sehingga dapat diketahui kondisi yang terjadi pada ruangan kerja laundry. Sistem ini menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP32 yang sudah dilengkapi modul wifi sebagai pusat pengolahan data, sensor MQ-7 sebagai pendeteksi gas CO, sensor MQ-135 sebagai pendeteksi konsentrasi gas lpg, dan sensor DHT11 sebagai pendeteksi suhu dan kelembaban ruangan. Dimana hasil informasi akan tampil pada layar LCD dan aplikasi blynk. Pada alat akan berjalan sistem alarm berupa buzzer, LED, dan exhaust fan yang akan berfungsi sebagai sirkulasi udara pada ruangan. Dari hasil pengujian analisa kondisi ruangan seluas 3x4 m<sup>2</sup> dan tinggi 2,5 m yang telah dilakukan pada ruangan kerja laundry menunjukkan, jika semua mesin dalam kondisi menyala selama 40 menit maka terjadi peningkatan gas LPG, gas CO, suhu dan kelembaban.

**Kata Kunci:** *Internet of Things*, NodeMCU ESP32, MQ-7, MQ-135, DHT11

**Abstract:** In the industrial world, air quality is also very important in order to maintain the cleanliness and health of the workers' environment. As in the laundry industry as a service provider engaged in washing clothes. In the laundry work room there are several machines that are used to wash and dry all kinds of incoming laundry. There are also many water and gas pipelines for mechanical purposes. In the room there is also not enough exhaust for air circulation. This causes the air in the room to feel very hot because the heat generated by the dryer is not sucked out of the room. So, this has a negative impact on air quality in unhealthy work areas. Therefore, a monitoring system is designed that can detect levels of LPG gas, CO, temperature and humidity in the laundry workspace. This system uses a NodeMCU ESP32 microcontroller which is equipped with a wifi module as a data processing center, an MQ-7 sensor as a CO gas detector, an MQ-135 sensor as an LPG gas concentration detector, and a DHT11 sensor as a room temperature and humidity detector. Where the information results will appear on the LCD screen and the blynk application. The tool will run an alarm system in the form of a buzzer, LED, and exhaust fan which will function as air circulation in the room. From the results of the analysis of the condition analysis of the room with an area of 3x4 m<sup>2</sup> and a height of 2.5 m which has been carried out in the laundry work room, it shows, if all machines are on for 40 minutes, there will be an increase in LPG gas, CO gas, temperature and humidity.

**Kata Kunci:** *Internet of Things*, NodeMCU ESP32, MQ-7, MQ-135, DHT11

**Informasi Artikel:** Pengajuan Repository pada September 2022/ Submission to Repository on September 2022

## Pendahuluan/ Introduction

Kualitas udara bisa menjadi penentu kesehatan suatu lingkungan dan makhluk hidup di dalamnya. Udara yang sehat pastinya berdampak baik bagi kehidupan di dalamnya. Dampak dari adanya pencemar udara dalam ruangan terhadap kesehatan dapat terjadi baik secara langsung maupun tidak langsung. Pencemaran adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energy dan/atau komponen lain ke dalam lingkungan hidup

oleh kegiatan manusia sehingga melampaui baku mutu lingkungan hidup yang telah ditetapkan (UUPPLH No.32 Tahun 2009)[1]. Faktor penyebab buruknya kualitas udara dalam ruangan berupa polutan kimia, polutan fisik dan polutan biologis yang dapat berpengaruh bagi kesehatan tubuh [2]. Cara mengetahui kualitas udara yang baik yaitu dengan memeriksa suhu dan kelembabannya serta dengan memeriksa apakah udara tersebut tidak tercemar oleh gas tidak baik. Meneruskan situs Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, untuk mengukur kualitas udara di berbagai wilayah di Indonesia, pemerintah telah menentukan Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU) sesuai Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor: KEP 45/MENLH/1997 tentang Indeks Standar Pencemar Udara [3].

Pada dunia industri, kualitas udara juga sangat diperhatikan guna menjaga kebersihan dan kesehatan lingkungan para pekerja. Seperti pada industri laundry sebagai penyedia jasa layanan yang bergerak di bidang pencucian pakaian. Dalam ruangan kerja laundry terdapat beberapa mesin yang digunakan untuk mencuci dan mengeringkan segala jenis cucian yang masuk. Terdapat juga banyak jalur pipa air dan gas untuk keperluan mesin. Di dalam ruangan juga tidak terdapat exhaust yang cukup untuk sirkulasi udara. Ini menyebabkan udara di dalam ruangan bisa terasa sangat panas karena panas yang dihasilkan oleh mesin pengering tidak disedot keluar ruangan. Maka hal ini menimbulkan dampak buruk terhadap kualitas udara pada area kerja kurang sehat. Dimana, berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1405/MENKES/SK/XI/2002 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri, suhu ruangan yang sesuai berkisar antara 18 – 28 °C[4]. Pekerja juga bisa mencium bau gas yang lumayan mengganggu karena pada mesin pengering terdapat jalur pipa gas untuk memanaskan mesin pengering. Kemungkinan terjadi kebocoran pada jalur pipa menuju mesin dan juga udara sisa pembakaran yang lumayan banyak ditimbulkan pada saat proses pemanasan mesin yang digunakan untuk mengeringkan pakaian.

Udara sisa pembakaran tersebut dapat menjadi gas Karbon Monoksida (CO) yang berbahaya terhadap kesehatan pekerja, dimana Gas CO apabila terhisap ke dalam paru-paru akan mengikuti peredaran darah dan akan menghalangi masuknya oksigen (O<sub>2</sub>) yang dibutuhkan oleh tubuh. Hal ini dapat terjadi karena gas CO bersifat racun metabolis dan menyebabkan fungsi vital darah sebagai pengangkut oksigen terganggu[5]. Untuk menjaga keamanan dalam beraktivitas pada ruangan tertutup, American Conference of Government Industries Hygienist (ACGIH), membatasi paparan maksimal karbon monoksida yang diperbolehkan yaitu sebesar 25 Ppm (part per million) selama 8 jam (Tomie Hermawan,2008) [6]. Selain itu, salah satu resiko penggunaan gas LPG adalah terjadinya kebocoran pada tabung atau instalasi gas sehingga bila terkena api dapat menyebabkan kebakaran. Adapun toleransi kadar gas LPG di ruangan yaitu 330 ppm[7].

Maka dari itu diperlukan suatu sistem monitoring yang dapat memantau kualitas udara pada ruangan kerja laundry untuk menjaga kesehatan para pekerja dan menjadikan lingkungan laundry tetap sehat dan bersih, sehingga resiko yang ditimbulkan dapat dihindari. Pada penelitian ini, penulis membuat alat untuk memonitoring kualitas udara berbasis IoT (*Internet of Things*). IoT adalah konsep yang menghubungkan semua perangkat ke internet dan memungkinkan perangkat IoT berkomunikasi satu sama lain melalui internet[8]. Sistem monitoring berbasis IoT menggunakan sensor MQ-135, MQ-7, DHT11 sebagai pendeteksi gas LPG, kadar CO (Karbon Monoksida), suhu dan kelembaban serta mikrokontroler yang digunakan NodeMCU ESP32 yang sudah dilengkapi dengan modul wi-fi sebagai pusat pengolahan data, dimana hasilnya akan tampil pada aplikasi *blynk* dan tersedia juga LCD untuk menampilkan informasi kualitas udara. Pada alat juga akan menyala *buzzer*, LED, kipas sirkulasi mini agar sirkulasi di ruangan pekerja berjalan dengan baik.

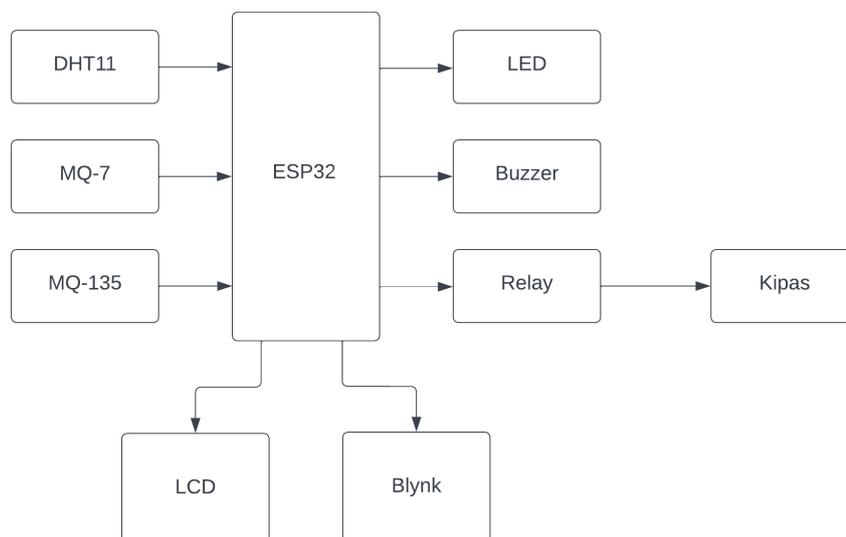
Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Firdaus, Nur Ahriman, Syakban Kurniawan, dan Medilla Kusriyanto (2015) dengan judul “Monitoring CO dan Deteksi Dini Kebocoran Gas LPG pada Perumahan Menggunakan *Wireless Sensor Network*”[9]. Dalam penelitian ini menjelaskan pembuatan system monitoring gas CO dan deteksi kebocoran gas LPG dengan menggunakan *Wireless Sensor Network* yang membentuk jaringan bertopologi bus dan star. Sensor yang digunakan adalah LM35DZ sebagai pembaca suhu, HSM 20-G sebagai pembaca kelembaban, TGS 2600 sebagai pembaca gas CO, dan MQ-4 sebagai detektor gas LPG. Data pembacaan node-node sensor terkumpul pada node kordinator yang terhubung pada server. Data pada server ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik kemudian dikirimkan kepada user menggunakan komunikasi *G-Talk*. Referensi kedua yang digunakan penulis dalam pengembangan studi kali ini ialah studi yang dilakukan oleh Yulfiani Fikri, Sumardi, dan Budi Setiyono (2013) [10] dalam penelitian ini menjelaskan pembuatan sistem monitoring kadar CO<sub>2</sub> dan gas dengan menggunakan mikrokontroler ATmega8535 sebagai pengendali sensor yang digunakan adalah sensor TGS 2600 yang akan mendeteksi gas karbon monoksida yang

direpresentasikan sebagai sensor gas CO. Keluaran sensor ini berupa tegangan analog dan sensor TGS 2201 digunakan untuk mendeteksi gas nitrogen yang akan direpresentasikan sebagai sensor gas NO<sub>2</sub>.

## Metode/ Method

Sistem monitoring yang dirancang menggunakan sistem otomatis, dimana perancangan pada sistem monitoring kadar CO, gas LPG, suhu, dan kelembaban menggunakan sensor MQ7, MQ135, dan DHT 11 sebagai alat mengukur gas dengan cara mendeteksi keadaan udara sekitar, dimana hasil deteksi dapat diakses melalui aplikasi *blynk* dan juga pada layar LCD.

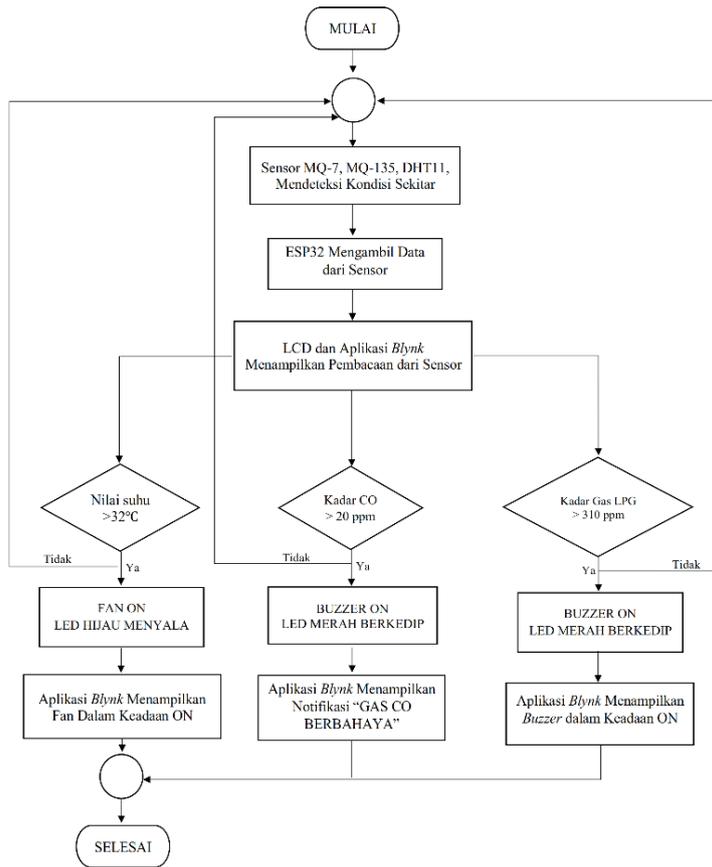
Sensor DHT11, MQ-7, MQ-135 yang sudah diberikan perintah melalui mikrokontroler ESP32 untuk mengetahui berapa suhu, kelembapan, kadar gas LPG dan kadar CO pada ruangan kerja tersebut. Kemudian *buzzer* dan LED akan di fungsikan sebagai alarm untuk mengetahui jika ruangan sudah mencapai level bahaya serta relay akan menghidupkan kipas mini secara otomatis. Data dari sensor DHT11, MQ-7, MQ-135 akan diproses dengan mikrokontroler. NodeMCU ESP32 dan akan mengeluarkan hasil berupa data monitoring suhu, kelembapan, kadar gas LPG dan kadar CO pada ruangan kerja tersebut yang akan tampil di LCD dan aplikasi *blynk* melalui smartphone. Adapun sistem kerja pendeteksian digambarkan pada blok diagram pada **Gambar 1** berikut.



**Gambar 1** Blok Diagram Sistem

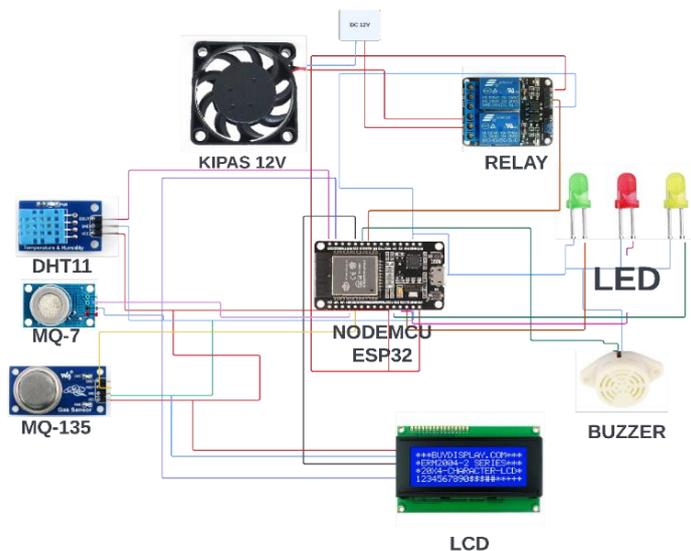
Cara kerja perancangan sistem monitoring tergambar dalam flowchart sistem pada **Gambar 2** berikut, dimana flowchart sistem menggambarkan proses kerja dari sistem monitoring kadar CO, gas LPG, suhu, dan kelembaban berbasis *IoT (Internet of Things)*. Berdasarkan flowchart sistem di bawah, hasil pembacaan sensor MQ-7, MQ-11, dan DHT11 digunakan sebagai acuan untuk menjalankan sistem, dimana ESP32 akan mengolah hasil data tersebut dan memicu *relay* untuk menjalankan komponen pada alat. Ketika nilai suhu  $>32^{\circ}\text{C}$  relay akan menyalakan exhaust fan secara otomatis. Exhaust fan menyala pada kondisi tersebut, dimaksudkan untuk membersihkan udara area ruang kerja laundry.

Lalu ketika kadar CO  $> 20$  ppm dan kadar gas LPG  $> 310$  ppm relay akan menyalakan buzzer dan LED berwarna merah akan berkedip terus menerus, sebagai penanda bahaya, terdapat juga peringatan otomatis pada aplikasi *blynk* dengan notifikasi "GAS CO BERBAHAYA". Hasil pembacaan sensor MQ-7, MQ-11, dan DHT11 beserta respon alat ditampilkan pada aplikasi *Blynk*.



Gambar 2 Flowchart Sistem

Gambar 3 berikut merupakan gambar wiring diagram yang akan dibuat pada sistem monitoring kadar CO, gas, suhu, dan kelembaban pada ruangan kerja laundry berbasis lot. Menggunakan sensor MQ-7, MQ-135, DHT11 sebagai pendeteksi kadar gas LPG, kadar CO, suhu dan kelembaban dan NodeMCU ESP32 sebagai pengolahan datanya. Ketika sensor MQ-2, MQ-7, MQ-135, DHT11 mendeteksi keberadaan gas, suhu dan kelembaban yang melebihi batas maka buzzer dan led akan hidup dan NodeMCU ESP32 akan menjalankan beberapa perintah sesuai gambar di bawah.



Gambar 3 Rangkaian Wiring Diagram

Tahapan terakhir yaitu pengujian sistem, dimana pengujian yang dilakukan adalah pengujian kondisi ruangan kerja laundry ketika mesin dinyalakan bersamaan. Pengujian ini dimaksudkan untuk menunjukkan kadar gas LPG, CO, suhu, dan kelembaban serta respon alat yang terdeteksi oleh sensor. Berdasarkan titik pengujian alat terletak pada ruangan tertutup dengan luas ruangan yaitu  $3 \times 4 \text{ m}^2$  dan tinggi 2,5 meter. Kondisi ruangan kerja yang diuji tidak memiliki ventilasi dan exhaust fan, serta tidak ada kipas angin ataupun AC. Pengujian dilakukan ketika mesin digunakan selama 40 menit dan terdapat 4 mesin pada ruangan kerja tersebut.

## Hasil dan Pembahasan/ Result and Discussion

### Hasil Implementasi Sistem

Hasil implementasi sistem yang dilakukan sesuai dengan rancangan awal, dimana telah berhasil membuat sistem alat monitoring kadar CO, gas LPG, suhu dan kelembaban pada ruangan kerja laundry berbasis IoT menggunakan sensor MQ-7, MQ-135, DHT11 yang dapat mendeteksi kadar CO, gas LPG, suhu dan kelembaban. Sistem ini dapat membantu menjaga kesehatan para pekerja dari paparan udara yang tidak sehat. Sesuai dengan rancangan sistem ini menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai media pengolahan data, sensor MQ-7 sebagai pendeteksi kadar CO, sensor MQ-135 sebagai pendeteksi kebocoran gas LPG, DHT 11 sebagai pendeteksi suhu dan kelembaban. LED dan buzzer berfungsi sebagai alarm ketika kualitas udara di ruangan sudah bahaya kipas mini sebagai penyedot udara keluar. Berikut merupakan implementasi hardware alat monitoring, dimensi total alat memiliki panjang 30cm, lebar 15cm, ketinggian 5cm. Pada bagian atas papan terdapat LCD, sensor MQ-7, MQ-135, MQ-7, DHT11, buzzer. Pada bagian dalam box panel terdapat NodeMCU ESP32, modul stepdown LM2596, dan adaptor 12V.



(a)



(b)

**Gambar 4** Alat Monitoring Kadar CO, gas LPG, Suhu, dan Kelembaban (a), Implementasi Aplikasi Blynk (b)

### Hasil Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan ketika mesin digunakan selama 40 menit dan terdapat 4 mesin pada ruangan kerja tersebut. Berdasarkan hasil pengujian sensitivitas sensor DHT11, MQ-135, dan MQ-7 didapatkan hasil pengujian kadar gas LPG, CO, suhu, dan kelembaban pada ruang kerja laundry yang ditunjukkan pada ke-4 tabel berikut.

**Tabel 1** Pengujian 1 Mesin Menyala Selama 40 Menit

No	Waktu	Suhu	Kelembaban	Kadar Gas	Kadar CO
1	10 menit	28.90°C	70.00%	5 ppm	0 ppm
2	20 menit	29.10°C	70.00%	9 ppm	0 ppm
3	30 menit	29.20°C	69.00%	13 ppm	0 ppm
4	40 menit	29.40°C	68.00%	18 ppm	1 ppm

**Tabel 2** Pengujian 2 Mesin Menyala Selama 40 Menit

No	Waktu	Suhu	Kelembaban	Kadar Gas	Kadar CO
1	10 menit	29.20°C	69.00%	21 ppm	1 ppm
2	20 menit	29.60°C	67.00%	29 ppm	2 ppm
3	30 menit	30.20°C	66.00%	35 ppm	2 ppm
4	40 menit	30.80°C	64.00%	41 ppm	2 ppm

**Tabel 3** Pengujian 3 Mesin Menyala Selama 40 Menit

No	Waktu	Suhu	Kelembaban	Kadar Gas	Kadar CO
1	10 menit	29.50°C	65.00%	38 ppm	1 ppm
2	20 menit	30.10°C	63.00%	46 ppm	2 ppm
3	30 menit	30.50°C	62.00%	52 ppm	2 ppm
4	40 menit	31.20°C	60.00%	60 ppm	3 ppm

**Tabel 4** Pengujian 4 Mesin Menyala Selama 40 Menit

No	Waktu	Suhu	Kelembaban	Kadar Gas	Kadar CO
1	10 menit	30.20°C	64.00%	63 ppm	2 ppm
2	20 menit	30.70°C	60.00%	71 ppm	3 ppm
3	30 menit	31.30°C	59.00%	82 ppm	4 ppm
4	40 menit	32.10°C	58.00%	87 ppm	6 ppm

Adapun respon alat berdasarkan hasil pengujian tersebut, dimana pada pengujian ini terdapat 6 kondisi utama yang memicu alat untuk merespon dan bekerja sesuai dengan program yang telah dirancang. 6 kondisi tersebut yaitu ketika sensor DHT11 mendeteksi konsentrasi suhu kurang dari 32° dan jika lebih dari 32°, saat sensor MQ-7 mendeteksi konsentrasi gas CO kurang dari 20 ppm dan saat lebih dari 20 ppm, sementara sensor MQ-135 mendeteksi konsentrasi gas LPG kurang dari 310 ppm dan ketika lebih dari 310 ppm. Berikut merupakan respon alat berdasarkan hasil deteksi pada **Tabel 5**.

Tabel 5 Respon Alat

No	Pengujian	Konsentrasi	Buzzer	LED			Fan
				MERAH	KUNING	HIJAU	
1.	Suhu	Kurang dari 32°C	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
		Lebih dari 32°C	OFF	OFF	OFF	OFF	ON
2.	Gas LPG	Kurang dari 310 ppm	OFF	OFF	OFF	ON	OFF
		Lebih dari 310 ppm	ON	ON	OFF	OFF	OFF
3.	Kadar CO	Kurang dari 20 ppm	OFF	OFF	OFF	ON	OFF
		Lebih dari 20 ppm	ON	ON	OFF	OFF	OFF

## Simpulan/ Conclusion

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan yang sudah dilakukan, maka hasil dari penelitian ini dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Perancangan sistem monitoring kadar CO, gas LPG, suhu dan kelembaban pada ruangan kerja laundry berbasis *Internet of Things* sudah berjalan sesuai dengan rancangan awal. Hal ini dapat dilihat dari sudah dapat berjalannya sistem secara otomatis. Pada sistem sensor MQ-7 akan membaca kadar gas CO ketika kadar gas CO sudah melebihi 20 ppm maka sistem akan mengirimkan notifikasi pada aplikasi *blynk*. Sensor DHT11 akan membaca keadaan suhu dan kelembaban pada ruangan kerja ketika suhu ruangan sudah diatas 32°C maka relay akan otomatis menyalakan *exhaust fan*. Sensor MQ-135 akan mendeteksi kadar gas LPG pada ruangan ketika kadar gas LPG sudah melebihi 310 ppm maka buzzer akan otomatis menyala dan lampu LED merah akan berkedip terus menerus.
2. Dari pengujian analisa kondisi ruangan yang telah dilakukan pada ruangan seluas 3x4 m<sup>2</sup> menunjukkan jika semua mesin dalam kondisi menyala selama 40 menit maka terjadi peningkatan gas LPG sebesar 87ppm, gas CO sebesar 6ppm, suhu sebesar 32,10°C dan kelembaban 58%, Hal ini dapat di lihat dengan kadar yang dideteksi oleh sensor DHT11, MQ-7, dan MQ-135.
3. Dari pengujian respon alat yang telah di lakukan secara otomatis, sistem sudah berjalan dengan baik yaitu ketika terdeteksi konsentrasi gas LPG diatas 310 ppm sistem alarm dan notifikasi akan dijalankan sesuai perintah. Ketika terdeteksi suhu lebih dari 32°C maka relay akan otomatis menghidupkan *exhaust fan*. Ketika gas CO terdeteksi lebih dari 20 ppm maka akan mengirimkan notifikasi bahaya pada aplikasi *blynk*.

## Ucapan Terima Kasih/ Acknowledgment

Selama penyusunan penelitian ini, penulis telah banyak menerima bantuan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada pihak-pihak yang telah berperan dalam penelitian ini, baik dalam bentuk dukungan secara moril maupun materiil, perizinan, konstultan terutama kepada penguji serta pemberi data.

## Referensi/ Reference

- [1] Edelweis Lararenjana, "Ketahui Undang-Undang Pencemaran Lingkungan dan Aturan Tindak Pidananya, Wajib Tahu," *www.merdeka.com*, 2021. <https://www.merdeka.com/jatim/ketahui-undang-undang-pencemaran-lingkungan-dan-aturan-tindak-pidananya-wajib-tahu-klm.html> (accessed Mar. 25, 2022).
- [2] G. C. Rumampuk, V. C. Poekoel, and A. M. Rumagit, "Perancangan Sistem Monitoring Kualitas Udara Dalam Ruangan Berbasis Internet of Things," *J. Tek. Inform.*, vol. 17, no. 1, pp. 11–18, 2021.
- [3] H. Mulachela, "Kualitas Udara: Parameter dan Cara Mengeceknnya," *www.katadata.co.id*, 2021. <https://katadata.co.id/safrezi/berita/6151630daa2c8/kualitas-udara-parameter-dan-cara-mengeceknnya> (accessed Mar. 23, 2022).

- [4] E. Sinambela, “Universitas muhammadiyah sumatera utara oktober, 2016,” vol. 0122118801, no. 0104037401, 2016.
- [5] S. YULIANTI, “Analisis Konsentrasi Gas Karbon Monoksida (Co) Pada Ruas Jalan Gajah Mada Pontianak,” *J. Teknol. Lingkung. Lahan Basah*, vol. 2, no. 1, pp. 1–10, 2014, doi: 10.26418/jtllb.v2i1.5554.
- [6] S. Nahwa Utama, L. Effendi, and H. Febianto, “Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kadar Gas Karbon Monoksida Dalam Ruangan Tertutup,” *Semin. Nas. Teknol. Inf. Dan Komun. X Palembang-Indonesia*, no. September 2017, pp. 97–102, 2018.
- [7] L. Kamelia, E. Mulyana, and Y. M, “Sistem Keamanan Terintegrasi Untuk Penanggulangan Kebocoran Gas LPG Berbasis Sensor MQ-2,” *Sent.* 2017, pp. 15–16, 2017, [Online]. Available: <http://senter.ee.uinsgd.ac.id/repositori/index.php/prosiding/article/view/senter2017p18>
- [8] F. Febrianti, S. Adi Wibowo, and N. Vendyansyah, “Implementasi IoT (Internet Of Things) Monitoring Kualitas Air Dan Sistem Administrasi Pada Pengelola Air Bersih Skala Kecil,” *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.*, vol. 5, no. 1, pp. 171–178, 2021, doi: 10.36040/jati.v5i1.3249.
- [9] N. Ahriman, S. Kurniawan, and M. Kusriyanto, “Jurnal Elektro Telekomunikasi Terapan Juli 2015 Monitoring CO Dan Deteksi Dini Kebocoran Gas LPG Pada Perumahan Menggunakan Wireless Sensor Network Monitoring CO Dan Deteksi Dini Kebocoran Gas LPG Pada Perumahan Menggunakan Wireless Sensor Network CO Moni,” pp. 1–8, 2015.
- [10] Y. Fikri, S. Sumardi, and B. Setiyono, “Sistem Monitoring Kualitas Udara Berbasis Mikrokontroler Atmega 8535 Dengan Komunikasi Protokol Tcp/Ip,” *Transient*, vol. 2, no. 3, pp. 643–650, 2013, [Online]. Available: <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/transient/article/view/3572/3483>