

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan implementasi dan hasil uji coba alat pendeteksi kebocoran gas LPG dan kebakaran berbasis IoT (*Internet of Things*) sebagai penanganan dini pada pabrik roti Dua Putra Talun, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem *SmartFireAlert* berhasil membuktikan bahwa teknologi *Internet of Things* (IoT) dapat digunakan secara efektif untuk mendeteksi kebocoran maupun kebakaran akibat gas LPG. Alat ini dirancang dengan sensor gas MQ-5 dan sensor api KY-026 yang mampu mendeteksi adanya gas berbahaya atau api secara *real-time*. Ketika terjadi kebocoran gas, sistem secara otomatis mengaktifkan motor servo untuk membuka *valve* pada regulator guna mengurangi tekanan gas, serta menyalakan *buzzer* sebagai alarm peringatan. Selain itu, sistem juga mengirimkan notifikasi peringatan melalui *email* aktif yang digunakan saat pendaftaran pada *web*. Notifikasi ini dikirim secara otomatis ketika terdeteksi adanya kebocoran gas LPG maupun kebakaran, sehingga pengguna dapat segera mengambil tindakan. Semua data pemantauan dikirim dan ditampilkan melalui *dashboard* berbasis *web*, memungkinkan pengguna untuk memantau kondisi lingkungan secara langsung. Dengan kinerja yang responsif dan terintegrasi, sistem ini telah memenuhi tujuan penelitian, yaitu merancang dan mengembangkan alat pendeteksi kebocoran dan kebakaran LPG berbasis IoT secara efektif.
2. Perancangan alat pendeteksi kebocoran gas LPG dan kebakaran berbasis *Internet of Things* (IoT) menghasilkan sebuah sistem yang berhasil merespons secara otomatis terhadap kebocoran gas LPG dan keberadaan api. Ketika sensor mendeteksi adanya kebocoran gas, motor servo secara otomatis memutar regulator untuk menghentikan aliran gas, dan *buzzer* menyala sebagai peringatan dini. Begitu pula saat terdeteksi adanya api, sistem memberikan respons serupa dengan memutar regulator dan menyalakan *buzzer*. Selain itu,

sistem juga secara otomatis mengirimkan notifikasi melalui *email* aktif yang digunakan saat mendaftar pada *web*, guna memberikan peringatan kepada pengguna secara langsung jika terjadi kebocoran gas maupun kebakaran. Rangkaian ini menunjukkan bahwa alat tidak hanya mampu mendeteksi bahaya secara cepat, tetapi juga langsung melakukan tindakan penanganan awal untuk mencegah risiko kebakaran. Dengan kombinasi antara sensor gas, sensor api, motor servo, *buzzer*, OLED, dan sistem notifikasi, alat ini terbukti efektif sebagai sistem otomatis yang dapat menangani kebocoran gas LPG secara praktis dan efisien, sehingga sangat bermanfaat untuk meningkatkan keselamatan di lingkungan rumah tangga atau tempat tertutup lainnya.

3. Berdasarkan hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara jarak sensor dengan waktu deteksi serta efektivitas pembacaan sensor. Sensor gas menunjukkan waktu deteksi yang relatif stabil pada jarak 1–12 cm, namun mengalami peningkatan waktu deteksi secara drastis pada jarak di atas 12 cm, disertai penurunan nilai pembacaan secara signifikan pada jarak 17 cm. Hal ini menunjukkan bahwa sensor gas memiliki batas jangkauan efektif hingga sekitar 12 cm. Sementara itu, sensor api memberikan pembacaan digital yang konsisten (nilai 1) di seluruh jarak uji, namun waktu deteksi mulai meningkat pada jarak di atas 10 cm. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa jarak sangat memengaruhi performa deteksi kedua sensor, baik dari segi kecepatan respon maupun akurasi pembacaan. Oleh karena itu, penempatan sensor pada sistem deteksi dini kebakaran dan kebocoran gas harus memperhatikan jarak optimal dari sumber potensi bahaya agar sistem dapat bekerja secara cepat, responsif, dan efektif.
4. Berdasarkan hasil pengujian, sensor gas dan sensor api menunjukkan waktu respon yang berbeda dalam mendeteksi kebocoran gas LPG dan kebakaran. Pada pengujian sensor gas, nilai rata-rata tertinggi terdeteksi pada detik ke-2 sebesar 1159,86, menunjukkan bahwa sensor gas membutuhkan waktu sekitar 2 detik untuk mencapai deteksi maksimal. Setelah itu, nilai konsentrasi gas menurun secara bertahap hingga mencapai nilai stabil sebesar 54,14 pada detik ke-5, dengan penyebaran gas di udara. Hal ini menunjukkan bahwa sensor gas

memiliki respon yang cepat, namun memerlukan waktu sekitar 2 detik untuk beradaptasi secara optimal pada jarak 4 cm. Sementara itu, pada pengujian sensor api, kestabilan deteksi mulai tercapai pada detik ke-3 hingga detik ke-5 dengan nilai rata-rata konstan sebesar 1, setelah sebelumnya mengalami fluktuasi pada detik ke-1 dan ke-2 dengan nilai rata-rata masing-masing 0,71 dan 0,29. Dengan demikian, sensor api memerlukan waktu sekitar 3 detik untuk mendeteksi keberadaan api secara konsisten dan stabil.

5.2 Saran

Pembuatan alat ini tidak lepas dari berbagai macam kekurangan dan kesalahan, maka dari itu agar sistem dapat menjadi lebih baik diperlukan sebuah pengembangan. Saran yang dapat diberikan untuk pengembangan dan peningkatan kinerja alat adalah sebagai berikut:

1. Dalam pembuatan alat ini, penulis menggunakan sensor *flame* KY-026, dimana alat ini akan bekerja dengan mendeteksi sumber cahaya yang mengandung *infrared*, sensor ini hanya dapat membaca api berwarna merah, sehingga alat ini disarankan untuk dipakai di dalam ruang tertutup. Sehingga hasil pembacaan sensor tidak terpengaruhi oleh cahaya eksternal di sekitar lingkungan sensor.
2. Pemakaian alat ini memiliki step yang lumayan rumit, karena motor servo yang terhubung dengan regulator gas LPG perlu dihubungkan ulang ketika servo sudah membuka *valve* regulator supaya tidak merusak *bracket* disekitar motor servo dan regulator. Serta mengantisipasi apabila kebocoran tidak terjadi pada regulator melainkan pada selang gas LPG, sehingga motor servo tidak membuka dan menutup *valve* secara berulang.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus, D. and Pranata, D. (2019) 'Prototype Sistem Pendeteksi Kebocoran Liquified Petroleum Gas Berbasis Arduino Dan Call Gateway', *Ubiquitous: Computers and its Applications Journal*, 2, pp. 11–20. Available at: <https://doi.org/10.51804/ucaiaj.v2i1.11-20>.
- Ambar Winarti *et al.* (2022) 'Simulasi Penanggulangan Kebakaran Dengan Alat Sederhana Pada Siswa Siswi Mi Muhammadiyah Kalikotes Klaten', *J-ABDI: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 2(1), pp. 3661–3666. Available at: <https://doi.org/10.53625/jabdi.v2i1.2260>.
- Aris Prastyo, E. (2022) *Sensor Gas : Pengertian, Jenis dan Cara Kerjanya, ARDUINO INDONESIA*. Available at: <https://www.arduinoindonesia.id/2022/12/sensor-gas-pengertian-jenis-dan-cara-kerjanya.html> (Accessed: 22 November 2024).
- Barman, S. (2021) *KY-026 Flame Sensor Module*, *electrothinks*. Available at: <https://www.electrothinks.com/2021/01/KY-026-flame-sensor-module.html> (Accessed: 22 May 2025).
- Caldas, E. (2015) *MG90S servo, Sustainability (Switzerland)*. Available at: http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regs-ciurbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484_SISTEM_PEMBETUNGAN_TERPUSAT_STRATEGI_MELESTARI (Accessed: 19 May 2025).
- Dasawati, E.S. and Tanumihardja, W.J. (2024) 'Aplikasi Peringatan Dini Kebocoran Gas LPG untuk Rumah Tangga dengan Modul NodeMCU ESP32', *Jurnal Informatika dan Bisnis*, 13(1), pp. 22–36. Available at: <https://doi.org/10.46806/jib.v13i1.1148>.
- Dewi Murniati (2022) 'Manajemen Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Dalam Mewujudkan Zero Accident', *CEMERLANG: Jurnal Manajemen dan Ekonomi Bisnis*, 2(4), pp. 300–308. Available at:

<https://doi.org/10.55606/cemerlang.v2i4.2798>.

- Dickson Kho (2022) *Pengertian Piezoelektrik Buzzer dan Cara Kerjanya, Teknik Elektronika*. Available at: <https://teknikelektronika.com/pengertian-piezoelectric-buzzer-cara-kerja-buzzer/> (Accessed: 22 May 2025).
- Eko Soemarsono, B., Listiasri, E. and Candra Kusuma, G. (2015) 'Alat Pendeteksi Dini Terhadap Kebocoran Gas LPG', *Jurnal Tele*, 13(1), pp. 1–6. Available at: <https://jurnal.polines.ac.id/index.php/tele/article/view/150>.
- Elza Dwi Putri (2019) 'Pengertian : Jurnal Pendidikan Indonesia (PJPI)', (2009).
- Erwin, E. *et al.* (2023) *PENGANTAR DAN PENERAPAN INTERNET OF THINGS : Konsep dasar & Penerapan IoT di berbagai Sektor*. Available at: www.buku.sonpedia.com.
- Fahmizal (2019) *Servo Controller Circuit Using IC NE555*. Available at: <https://otomasi.sv.ugm.ac.id/2019/12/25/servo-controller-circuit-using-ic-ne555/> (Accessed: 19 May 2025).
- Garonga, M. (2019) 'Pemanfaatan Mikrokontroler untuk Sistem Kendali Air Mancur', (January 2019).
- Harshil Patel (2022) *MQ-5 Combustible Gas Sensor Interfacing with Arduino, CIRCUIT DEGEST*. Available at: <https://circuitdigest.com/microcontroller-projects/interfacing-mq5-gas-sensor-with-arduino> (Accessed: 28 November 2024).
- Hartanto, S. and Prabowo, A.D. (2021) 'Rancang Bangun Sistem Absensi Dengan Pemeriksaan Suhu Tubuh Berbasis Arduino ATmega2560', *Jurnal Ilmiah Elektrokrisna*, 9(3), pp. 27–40.
- Hermawan, R. and Abdurrohman, A. (2020) 'PEMANFAATAN TEKNOLOGI INTERNET OF THINGS PADA ALARM SEPEDA MOTOR MENGGUNAKAN NodeMcu LoLiN V3 DAN MEDIA TELEGRAM', *Infotronik: Jurnal Teknologi Informasi dan Elektronika*, 5(2), p. 58. Available at: <https://doi.org/10.32897/infotronik.2020.5.2.453>.
- Hidayat, N. *et al.* (2020) 'Sistem Deteksi Kebocoran Gas Sederhana Berbasis Arduino Uno', *Rekayasa*, 13(2), pp. 181–186. Available at: <https://doi.org/10.21107/rekayasa.v13i2.6737>.

- Ismail, D., Anisah, M. and Amperawan, A. (2022) 'Perancangan Sarung Tangan Menggunakan Sistem Discovery ID Berbasis Wireless Network untuk Mencegah Kehilangan Anggota dalam Pendakian', *TEKNIKA: Jurnal Ilmiah Bidang Ilmu Rekayasa*, 16(1), pp. 17–23.
- Jakarta, B.P.S. (2024) *Frekuensi Kebakaran Menurut Penyebabnya, 2021-2023*, Badan Pusat Statistik Jakarta. Available at: <https://jakbarkota.bps.go.id/id/statistics-table/2/MjQ2IzI=/frekuensi-kebakaran-menurut-penyebabnya.html> (Accessed: 27 November 2024).
- Jespersen, N.D., Brady, J.E. and Hyslop, A. (2011) *Chemistry The Molecular Nature of Matter*. 6th edn, John Wiley and Sons, Inc. 6th edn. Available at: http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regs-ciurbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484_SISTEM_PEMBETUNGAN_TERPUSAT_STRATEGI_MELESTARI.
- Khakim, L. and Afriliana, I. (2022) 'Analisis Kinerja MQ2 dan MQ5 pada Alat Proteksi Kebocoran LPG Rumah Tangga', *Smart Comp: Jurnalnya Orang Pintar Komputer*, 11(4), pp. 730–738. Available at: <https://doi.org/10.30591/smartcomp.v11i4.3956>.
- Migas, K.E.D. (2011) *Mengenal Jenis-jenis Gas Bumi*, Migas, Kementerian ESDM Ditjen. Available at: <https://migas.esdm.go.id/post/Mengenal-Jenis-jenis-Gas-Bumi> (Accessed: 27 November 2024).
- MINERAL, K.E.D.S.D. (2024) *Pendataan Konsumen LPG 3 Kg Fokus Pada Pendistribusian Tepat Sasaran*, KEMENTERIAN ENERGI DAN SUMBER DAYA MINERAL. Available at: <https://www.esdm.go.id/id/media-center/arsip-berita/pendataan-konsumen-lpg-3-kg-fokus-pada-pendistribusian-tepat-sasaran> (Accessed: 20 October 2024).
- Mulyono, A.M. (2019) 'Proses Deteksi Kebocoran Biogas Menggunakan Sensor MQ5 Berbasis Monitoring SMS', *Universitas Sahid Surakarta Jl. Adi Sucipto*, 12(2), pp. 1–24.
- Munib, A. and Wulandari, F. (2021) 'Studi Literatur: Efektivitas Model Kooperatif

- Tipe Course Review Horay Dalam Pembelajaran IPA Di Sekolah Dasar’, *Jurnal Pendidikan Dasar Nusantara*, 7(1), pp. 160–172. Available at: <https://doi.org/10.29407/jpdn.v7i1.16154>.
- Nurhanisah, Y., Syaifullah, A. and Finaka, A.W. (2023) *Gas Elpiji Jadi Pilihan Masyarakat*, *IndonesiaBaik.id*. Available at: <https://indonesiabaik.id/infografis/gas-elpiji-jadi-pilihan-masyarakat> (Accessed: 27 November 2024).
- Prasetyo, M.A. and Paramytha, N. (2023) ‘Pengembangan Sistem Pendeteksi Kebocoran Gas LPG dengan Teknologi IoT dan Sensor MQ5’, *Jurnal Ampere*, 8(2), pp. 103–115. Available at: <https://doi.org/10.31851/ampere.v8i2.9240>.
- PT Pertamina (Pasero) (2007) ‘PERTAMINA Material Safety Data Sheet Product Name : LPG (Liquefied Petroleum Gas)’, *PT Pertamina (Pasero)*, pp. 1–4. Available at: <https://katigaku.top/wp-content/uploads/2018/09/MSDS-LPG-Pertamina.pdf>.
- Puspaningrum, A.S. *et al.* (2020) ‘Perancangan Alat Deteksi Kebocoran Gas Pada Perangkat Mobile Android Dengan Sensor Mq-2’, *Jurnal Teknologi dan Sistem Tertanam*, 1(1), p. 1. Available at: <https://doi.org/10.33365/jtst.v1i1.714>.
- Rahmadi, S.Ag., M.P.. (2011) *Pengantar Metodologi Penelitian*, *Journal of Physics A: Mathematical and Theoretical*. Available at: [https://idr.uin-antasari.ac.id/10670/1/PENGANTAR METODOLOGI PENELITIAN.pdf](https://idr.uin-antasari.ac.id/10670/1/PENGANTAR%20METODOLOGI%20PENELITIAN.pdf).
- Rahmawati, E. and Aeni, F. (2019) ‘Sistem Deteksi Kebocoran Gas Berbasis Arduino Menggunakan Gas Detector’, *JSTIE (Jurnal Sarjana Teknik Informatika) (E-Journal)*, 7(3), p. 201. Available at: <https://doi.org/10.12928/jstie.v7i3.13616>.
- Rhapyalyani Herno Della, ST., M.Eng., P.D. *et al.* (2022) *KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA ERA SOCIETY 5.0*.
- Rinaldy, R., Christianti, R.F. and Supriyadi, D. (2013) ‘Pengendalian Motor Servo Yang Terintegrasi Dengan Webcam Berbasis Internet Dan Arduino’, *JURNAL INFOTEL - Informatika Telekomunikasi Elektronika*, 5(2), p. 17.

Available at: <https://doi.org/10.20895/infotel.v5i2.4>.

- Rois'Am, K., Sumantri, B. and Wijayanto, A. (2019) 'Pengaturan Posisi Motor Servo DC Dengan Metode Fuzzy Logic', *Metode* [Preprint], (December). Available at: <http://repo.pens.ac.id/1336/>.
- RUBEQ edu (2024) *Pelatihan Laravel Framework*, RUBEQ edu. Available at: <https://edu.rubeq.id/2023/11/pelatihan-laravel-framework.html> (Accessed: 26 November 2024).
- Seni, W. *et al.* (2023) 'Penyuluhan Penanggulangan Kebakaran Kompor Gas Menggunakan Alat Pemadam Api Tradisional', *Jurnal Pengabdian Masyarakat Bangsa*, 1(6), pp. 716–724. Available at: <https://doi.org/10.59837/jpmba.v1i6.249>.
- Setyawan, L.B. (2017) 'Prinsip Kerja dan Teknologi OLED', *Techné: Jurnal Ilmiah Elektroteknika*, 16(02), pp. 121–132. Available at: <https://doi.org/10.31358/techne.v16i02.165>.
- Sinlae, F. *et al.* (2024) 'Penggunaan Framework Laravel dalam Membangun Aplikasi Website Berbasis PHP', *Jurnal Siber Multi Disiplin (JSMD)*, 2(2), pp. 119–132. Available at: <https://doi.org/10.38035/jsmd.v2i2.186>.
- Suhaeb, S. *et al.* (2017) 'Mikrokontroler dan Interface', *Buku Ajar Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika UNM*, pp. 2–3. Available at: https://scholar.google.co.id/scholar?hl=id&as_sdt=0,5&q=jurnal+artikel+ilmiah&btnG=.
- Sujarwata (2013) 'Pengendali Motor Servo Berbasis Mikrokontroler Basic Stamp 2Sx Untuk Mengembangkan Sistem Robotika', *Engineering and Sains Journal*, V, pp. 47–54.
- Suryana, T. (2021) 'Detection Fire Using the Flame Sensor Mendeteksi Panas Api dengan Menggunakan Sensor Flame', *Jurnal Komputa Unikom 2021*, 1(1), pp. 2–2.
- Suteja, I.G.N. and Sansprayada, A. (2019) 'Implementasi Aplikasi Framework Laravel Studi Kasus PT. XYZ', *Jurnal Teknik Informatika*, V(1), pp. 18–24.
- Tambunan, S. and Stefanie, A. (2023) 'Monitoring Kebocoran Gas Lpg

- Menggunakan Sensor Mq-2 Pada Rumah Dengan Notifikasi Bot Telegram', *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 7(2), pp. 1423–1228. Available at: <https://doi.org/10.36040/jati.v7i2.6815>.
- Technology, H. (2019) 'MG996R Metal Gear Servo Motor', pp. 1–7.
- Vermesan, O. *et al.* (2014) 'Internet of Things strategic research and innovation Agenda', *Internet of Things Applications: From Research and Innovation to Market Deployment*, pp. 7–142. Available at: <https://doi.org/10.1201/9781003338659-2>.
- Vishnu Mohanan (2022) 'DOIT ESP32 DEVKIT V1 Pinout r0.1 - CIRCUITSTATE', *CIRCUITSTATE*, p. 519. Available at: <https://circuitstate.com/wp-content/uploads/2022/12/ESP32-DevKit-V1-Pinout-r0.1-CIRCUITSTATE-Electronics.pdf>.
- Waworundeng, J.M.S. (2020) 'Desain Sistem Deteksi Asap dan Api Berbasis Sensor, Mikrokontroler dan IoT', *CogITO Smart Journal*, 6(1), pp. 117–127. Available at: <https://doi.org/10.31154/cogito.v6i1.239.117-127>.
- Winsen (2018) 'MQ-5 Flammable Gas Sensor', *Technical Data*, pp. 3–4. Available at: <https://cdn.electronilab.co/wp-content/uploads/2013/12/MQ-4.pdf>.
- Yusro, M. *et al.* (2021) *Modul Pembelajaran Teori & Praktik Aplikasi IoT, Universitas Negeri Jakarta*. Available at: http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regs-ciurbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484_SISTEM_PEMBETUNGAN_TERPUSAT_STRATEGI_MELESTARI.
- Zamzak, M.A., Sudiarsa, I.W. and Putra, I.D.P.G.W. (2023) 'Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Kebocoran Gas Secara Portable pada Distributor Gas Rumah Tangga', *Jurnal Kendali Teknik dan Sains*, 1(3), pp. 215–227. Available at: <https://doi.org/10.59581/jkts-widyakarya.v1i3.1058>.