

Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kebakaran Asap dan Kebocoran Gas Pada Kapal Tugboat Menggunakan IoT

Muhammad Arwinskyah¹, Ahmad Ardhillah^{1*}, Surojo¹, Eko Sulistyo¹

¹Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

*E-mail : ahmadardhillah05@gmail.com

Received: 9 Januari 2025; Received in revised form: 15 Januari 2025; Accepted: 15 Januari 2025

Abstract

Fire, smoke, and gas leak detection systems are among the most influential aspects of security, including on Tugboats. This detection system usually cannot detect in real-time. With the development of Internet of Things (IoT) technology, it is expected to be used for a more accurate and real-time detection system. The purpose of this final project is to create a system that uses the Internet of Things (IoT) as an early warning message in the event of a fire, smoke, and gas leak on a Tugboat. The methodology for completing this final project is data collection and literature study in the initial stages carried out in making hardware with the selection of components used by the function of this final project tool. In the programming process, the radius method is used to detect how far the sensor distance can be detected in detecting using the Internet of Things (IoT) as a warning message in case of fire, smoke, and gas leakage. Thus, this final project produces a fire, smoke, and gas leak detection system in real-time and monitors using a smartphone. This system can be used in various environmental places on the ship, such as the kitchen, capt room, mess room, and command room, to detect early accidents on the Tugboat.

Keywords: Internet of Things (IoT); Tugboat; Detection system.

Abstrak

Sistem pendeteksi kebakaran, asap, dan kebocoran gas merupakan salah satu aspek yang sangat berpengaruh dalam keamanan termasuk pada kapal Tugboat. Sistem pendeteksi ini biasanya belum dapat mendeteksi secara realtime. Dengan perkembangan teknologi *Internet of Things* (IoT), diharapkan dapat digunakan untuk sistem deteksi yang lebih akurat dan realtime. Tujuan dari penelitian ini yaitu menciptakan sebuah sistem yang menggunakan *Internet of Things* (IoT) sebagai pesan peringatan dini apabila terjadi kebakaran, asap, dan kebocoran gas pada kapal Tugboat. Metodologi yang digunakan dalam menyelesaikan penelitian ini yaitu pengumpulan data dan study literatur. Pada tahapan awal yang dilakukan dalam pembuatan hardware dengan pemilihan komponen yang digunakan sesuai dengan fungsi dari alat penelitian ini. Sedangkan pada proses pemrograman digunakan metode radius untuk mendeteksi seberapa jauh jarak sensor dapat mendeteksi. Dalam pendeteksian menggunakan *Internet of Things* (IoT) sebagai pesan peringatan apabila terjadi kebakaran, asap, dan kebocoran gas. Dengan demikian, penelitian ini menghasilkan sistem pendeteksi kebakaran, asap, dan kebocoran gas secara realtime dan memonitoring menggunakan smartphone. Sistem ini dapat digunakan diberbagai tempat lingkungan pada kapal, seperti dapur, ruang capt room, ruang mess room, dan ruang komando agar dapat mendeteksi kecelakaan dini pada kapal Tugboat.

Kata kunci: Internet of Things (IoT); Kapal tugboat; Sistem pendeteksi.

1. PENDAHULUAN

Secara geografis Indonesia terletak pada 6° LU hingga 110° LS dan 920° BT

hingga 1420° BT merupakan salah satu negara kepulauan terbesar di dunia, yang wilayahnya terdiri dari daratan dan perairan

[1]. Negara Indonesia secara geografis merupakan sebuah negara kepulauan dengan dua pertiga luas lautan lebih besar daripada daratan. Hal ini bisa terlihat dengan adanya garis pantai di hampir setiap pulau di Indonesia (± 81.000 km) yang menjadikan Indonesia menempati urutan kedua setelah Kanada sebagai negara yang memiliki garis pantai terpanjang di dunia. Kepulauan Negara Indonesia memiliki banyak wilayah perairan dan lautan, banyak aktivitas yang dilakukan dengan mengandalkan perhubungan melalui laut. Salah satunya adalah aktivitas dalam memindahkan barang atau orang dari satu pulau ke pulau lainnya dan harus melewati laut. Oleh karena itu dibutuhkan industri penyedia jasa seperti pelayaran kapal laut, Namun, potensi manfaat ini juga diiringi oleh tantangan serius, termasuk risiko kecelakaan kapal yang dapat membahayakan jiwa manusia, lingkungan, serta ekonomi [2]. Di atas kapal harus memenuhi standar yang sudah ditetapkan oleh lembaga terkait. Pada saat kapal berlayar, kapal tersebut haruslah memiliki kelayakan yang sesuai dengan standar IMO, sehingga dapat meminimalisir terjadinya hal-hal yang tidak diinginkan, seperti kebakaran, kebocoran [3]. Sistem deteksi ini biasanya berupa perangkat yang dipasang di beberapa lokasi di kapal, tetapi tidak mampu mendeteksi secara real-time dan tidak dapat memberikan informasi yang tepat tentang lokasi dan intensitas kebakaran, asap, dan kebocoran gas. Dengan teknologi *Internet of Things* (IoT), kapal tugboat dapat menggunakan sistem deteksi yang lebih efektif dan efisien. Sistem deteksi berbasis IoT dapat memantau secara real-time dan memberikan informasi yang akurat tentang lokasi dan intensitas kebakaran, asap, dan kebocoran gas. Selain itu, sistem ini memungkinkan monitoring dan pengawasan kapal secara online, yang dapat mengurangi risiko kecelakaan dan korban jiwa [4].

Dalam konteks ini, perancangan dan pengembangan alat pendeteksi kebakaran, asap, dan kebocoran gas pada kapal tugboat dengan memanfaatkan IoT sangat penting untuk meningkatkan keselamatan dan efisiensi operasional [5]. Alat pendeteksi tersebut harus mampu mendeteksi secara cepat dan akurat, serta

memberikan informasi yang tepat tentang lokasi dan intensitas kebakaran, asap, dan kebocoran gas. Dengan demikian, kapal tugboat dapat melakukan tindakan cepat dan tepat untuk mengatasi kebakaran, asap, dan kebocoran gas, serta mengurangi risiko kecelakaan dan korban jiwa [6].

2. METODE PENELITIAN

Metode pengumpulan data yang digunakan adalah studi literatur yang berhubungan dengan penelitian yang dikerjakan mencari referensi dari penelitian sebelumnya yang sejenis. Studi literatur mengartikan studi literatur sebagai penelitian yang dilakukan dengan cara menelaah berbagai kajian kepustakaan yang diperlukan dalam penelitian [7]. Pengumpulan studi literatur ini bertujuan untuk mencari informasi yang untuk mengumpulkan data-data dimana data tersebut akan dijadikan referensi guna membantu dalam pengerjaan penelitian. Langkah-langkah dalam studi literatur mencakup pencarian, pembacaan, dan penarikan kesimpulan dari literatur yang relevan, untuk memahami dan mengatasi berbagai masalah yang dihadapi.

Pada tahap analisis data dilakukan dengan melibatkan analisis menyeluruh terhadap data hasil pengujian. Data yang dianalisis mencakup pengujian pada konstruksi, perangkat keras, serta perangkat lunak, dari segi alat dan sistem. Ini dilakukan untuk mencari solusi jika ada kekurangan dan memperbaikinya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pendeteksi kebakaran pada kapal berbasis *Internet of Things* (IoT) ini dirancang untuk mendeteksi kebakaran, kebocoran gas, serta asap secara langsung. Pada sistem ini, pengguna dapat memonitoring kondisi ruangan jika terdapat kebocoran gas, kebakaran serta asap secara *real time* menggunakan *telegram* untuk notifikasi.

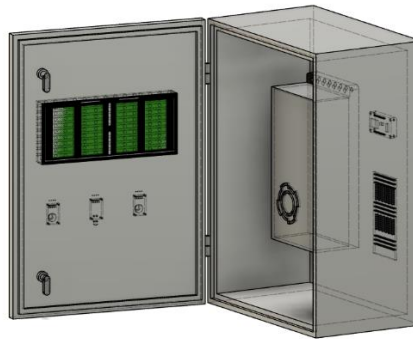
3.1. Perancangan dan Pembuatan Hardware Pendeteksi Kebakaran Pada Kapal Tugboat Berbasis IoT

Perancangan dan pembuatan hardware dilakukan dengan dua tahap yaitu perancangan mekanik dan perancangan elektrik. Berikut adalah langkah-langkah yang diambil dalam proses.

1. Perancangan *Hardware* secara Mekanik

Perancangan mekanik dimulai dengan membuat desain keseluruhan dari Pendeteksi Kebakaran Kapal Tugboat Berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan aplikasi *Auto Desk Fusion*. *Autodesk Fusion* adalah salah satu *software CAD/CAM* yang memungkinkan penggunaanya untuk membuat atau

menambahkan *script* sesuai kebutuhan penggunaanya [8]. Dalam perancangan ini dibutuhkan ketelitian agar penempatan komponen sesuai dan presisi, pemilihan bahan yang digunakan serta biaya yang dikeluarkan minimal. Berikut adalah gambar desain alat yang telah dibuat dengan aplikasi tersebut. Dapat di lihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Desain *Box Panel*

2. Pembuatan *Hardware* secara Mekanik

Tahapan Pada tahap ini, alat dibuat secara nyata sesuai dengan desain yang telah dibuat. Alat dan bahan yang digunakan disesuaikan dengan rencana sebelumnya. Proses pembuatan melibatkan pemasangan setiap komponen, seperti

ESP8266, sensor MQ-2, MQ-06, *Flamedetector*, *breadboard*, *power supply*, stop kontak dan panel p10 pada triplek. Berikut adalah gambar peletakan komponen di dalam box. Dapat di lihat pada gambar 2.

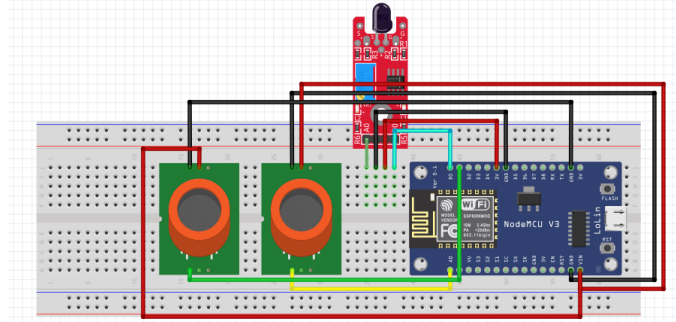


Gambar 2. *Hardware* Elektrik Sistem Kontrol

3. Perancangan dan Pembuatan *Hardware* Elektrik

Pada tahap ini, membuat sistem perkebelan menggunakan aplikasi *fritzing* yang dimana dapat memudahkan penulis dalam membuat *hardware* secara

mekaniknya. *Fritzing* adalah suatu *software* atau perangkat lunak gratis yang digunakan oleh desainer, seniman, dan para penghobi elektronika untuk perancangan berbagai peralatan elektronika [9]. Skema pengkabelan dapat di lihat pada gambar 3.

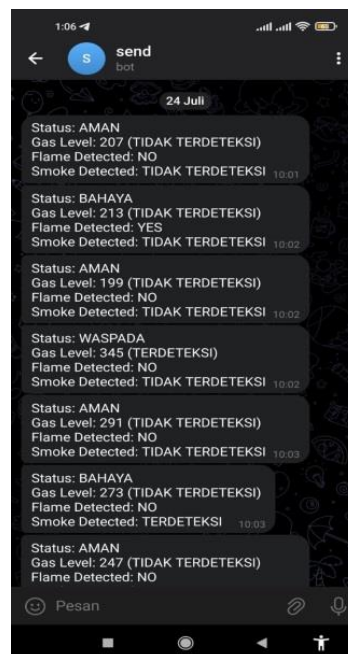


Gambar 3. Skema Pengkabelan Sistem Kontrol

3.2. Pengujian Pengiriman dan Penampikan Data di Telegram

Tahap selanjutnya adalah pengujian yang menampilkan data pada sebuah aplikasi telegram yang dapat diakses

melalui *smartphone*. Berikut adalah dokumen yang merekam data dan menampilkan hasil pengujian, seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4. Monitoring Data Melalui *Handphone*

3.3. Pengujian Secara Keseluruhan

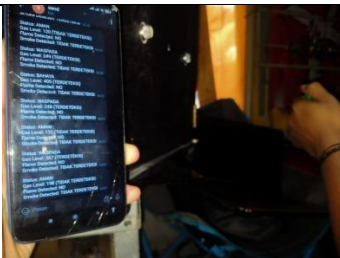
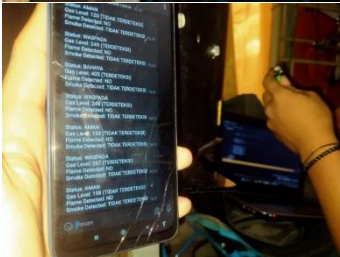
Pengujian system secara keseluruhan dilakukan untuk memeriksa apakah pendeteksi kebakaran pada kapal tugboat yang dibuat sudah dapat dioperasikan dan apakah data-data tersebut sudah dapat dimonitoring secara *real-time* menggunakan aplikasi *telegram*. Berikut adalah data yang diperoleh dari hasil pengujian. Data dari pendeteksi dapat dipantau secara berkala melalui *smartphone*, memberikan kemudahan bagi pengguna. Dengan semakin majunya

perkembangan teknologi *smartphone* membawa dampak yang cukup baik bagi penggunanya, kemajuan ini telah menggiring dengan baik kebutuhan akan layanan informasi baik dari segi visualisasi maupun teknologinya *smartphone* dapat dimanfaatkan juga untuk memantau atau memonitoring [10], pengguna dapat mengetahui jika terjadi kebakaran maupun kebocoran hanya dengan memeriksa kesesuaian data yang diperoleh dan dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Hasil Pengambilan Data Melalui *Smartphone*

Percobaan Ke-	Sensor yang digunakan	Jarak	Satuan	Status
1	MQ-2 (GAS)	0 - 30 cm	400 ++ ppm	TERDETEKSI (BAHAYA)
		30 - 50 cm	200 - 400 ppm	TERDETEKSI (WASPADA)
		50 - 100 cm	0 - 200 ppm	TIDAK TERDETEKSI (AMAN)
		100 cm ++	0 - 200 ppm	TIDAK TERDETEKSI (AMAN)
2	MQ-06 (ASAP)	0 - 30 cm	400 ++ ppm	TERDETEKSI (BAHAYA)
		30 - 50 cm	200 - 400 ppm	TERDETEKSI (WASPADA)
		50 - 100 cm	0 - 200 ppm	TIDAK TERDETEKSI (AMAN)
		100 cm ++	0 - 200 ppm	TIDAK TERDETEKSI (AMAN)
3	FLAME DETECTOR	0 - 30 cm	0 - 760 nm	TERDETEKSI (BAHAYA)
		30 - 50 cm	760 - 930 nm	TERDETEKSI (WASPADA)
		50 - 100 cm	930 = 1.100 nm	TERDETEKSI (WASPADA)
		100 cm ++	1.100 ++ nm	TIDAK TERDETEKSI (AMAN)

Tabel 2. Hasil Alat Pendeteksi Kebakaran, Asap, dan Kebocoran Gas pada Kapal Tugboat Menggunakan IoT

No.	Hasil	Keterangan
1.		Memberitahukan informasi kondisi aman (gas) dari pesan yang dikirimkan oleh <i>telegram</i> .
2.		Memberitahukan informasi kondisi waspada (gas) dari pesan yang dikirimkan oleh <i>telegram</i> .

3.



Memberitahukan informasi kondisi bahaya (gas) dari pesan yang dikirimkan oleh *telegram*.

4.



Memberitahukan informasi kondisi aman (asap) dari pesan yang dikirimkan oleh *telegram*.

5.



Memberitahukan informasi kondisi waspada (asap) dari pesan yang dikirimkan oleh *telegram*.

6.



Memberitahukan informasi kondisi bahaya (asap) dari pesan yang dikirimkan oleh *telegram*.

7.



Memberitahukan informasi kondisi aman (api) dari pesan yang dikirimkan oleh *telegram*.

8.



Memberitahukan informasi kondisi waspada (api) dari pesan yang dikirimkan oleh *telegram*.

9.



Memberitahukan informasi kondisi bahaya (api) dari pesan yang dikirimkan oleh *telegram*.

10.



Memberitahukan informasi kondisi aman dari pesan yang diterima oleh *telegram*.

11.



Memberitahukan informasi kondisi waspada dari pesan yang diterima oleh *telegram*.

12.



Memberitahukan informasi kondisi bahaya dari pesan yang diterima oleh *telegram*.

4. SIMPULAN

Ada beberapa kesimpulan yang dapat dibuat berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan dalam penelitian Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kebakaran, Asap, dan Kebocoran Gas pada Kapal Tugboat Menggunakan *IoT* sebagai berikut.

1. Sistem dapat mendeteksi kebakaran, asap, dan kebocoran gas secara *realtime*.
2. Faktor yang mempengaruhi sistem bekerja kurang optimal dalam mendeteksi kebakaran, asap, dan kebocoran gas yaitu faktor jangkauan (radius) pada sensor yang digunakan untuk mendeteksi api, asap, dan gas.
3. Sistem dapat mendeteksi jika terjadi kebakaran/asap/kebocoran gas dan mengirimkan peringatan berupa pesan melalui Telegram.
4. Pendeteksian jangkauan radius yang dapat diterima oleh sensor.
5. Sistem dapat mendeteksi peringatan berdasarkan level peringatan sesuai

dengan beberapa opsi pengaturan yang telah ditentukan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Dengan penuh rasa syukur, saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak/Ibu Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung atas bimbingan, ilmu, dan arahan yang diberikan selama proses penyelesaian Karya Ilmiah ini.

Dukungan dan kesabaran Bapak/Ibu dalam memberikan saran, kritik, serta motivasi sangat membantu saya dalam menghadapi setiap tantangan. Kehadiran Bapak/Ibu sebagai pembimbing tidak hanya memberikan wawasan akademik, tetapi juga menginspirasi saya untuk terus belajar dan berkembang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Fajri, T. H. (2020). Karakteristik Wilayah Daratan Dan Perairan Di Indonesia. *Jurnal Geografi*. 20(13), 1-6.

- [2] Viky, A. S., Charis, F. H., & Ratna, M. Y. (2024). Sistem Pendeteksi Kebocoran Kapal Berbasis IoT. *Journal Zetroem*. 6(1), 22-27.
- [3] Tri, B., Rozzaq, A., Ari, S., & Nyoman, A. L. (2023). Efektivitas Alat Deteksi Kebakaran di MV. Meratus Waingapu. *Jurnal Aplikasi Pelayaran dan Kepelabuhanan*. 14(1), 42-47
- [4] Rahman, M. A., & Kumar, S. (2019). "Real-Time Monitoring and Early Warning System for Fire and Gas Leaks Using IoT." *Journal of IoT Applications*, 7(2), 89-102. DOI: 10.1016/j.iotapp.2019.06.015
- [5] Wibisono, D., et al. (2021). "Integration of IoT in Tugboat Safety Systems: A Case Study on Fire and Gas Detection." *Maritime Safety Journal*, 6(1), 57-68. DOI: 10.1088/1742-6596/6/1/57
- [6] Li, X., & Zhang, Y. (2022). *IoT-Driven Maritime Safety: Sensors, Systems, and Applications*. Springer. ISBN:978-3-030-94887-2.
- [7] Novita, E. N., & Tsali, T. M. (2021). Pembelajaran Berbasis Media Digital Pada Anak Usia Dini Di Era Revolusi Industri 4.0 : Studi Literatur. *Jurnal Ilmiah Potensia*. 6(1), 66-77.
- [8] Haris, H., Andri, P., Rina., & M. Yazid, D. (2022). Model 3D Roda Gigi Heliks Berbasis Script Menggunakan Software Autodesk Fusion 360. *Jurnal Rotasi*. 24(1), 8-15.
- [9] Ahmad, F., Dhany, D. N., & Agus, I. (2015). Rancang Bangun Alat Pembelajaran Microcontroller Berbasis Atmega 328 Di Universitas Serang Raya. *Jurnal PROSISKO*. 2(1), 10-18.
- [10] Fahlepi, R. D., Wahyudin., & Noer, A. S. (2019). Monitoring Kamera CCTV Untuk Perangkat Mobile Dengan Menggunakan Smartphone. *Jurnal Teknik Komputer*. 5(2), 213-218.