

IMPLEMENTASI JARINGAN LORA DALAM MONITORING OIL TRAP BERBASIS IOT MENGGUNAKAN METODE RESEARCH AND DEVELOPMENT

Nuriel Mukhsinin¹
Sunarsan Sitohang²

¹Program Studi Teknik Informatika, Universitas Putera Batam

²Program Studi Teknik Informatika, Universitas Putera Batam

email: pb210210114@upbatam.ac.id

ABSTRACT

The shipyard industry is inseparable from work activities using lifting and heavy equipment and is related to liquid oil waste and oil waste treatment system, Oil traps in this case are in line with the SDGS goals in sustainable development to protect the environment. In the object of research, the oil trap system that runs is still done manually both in terms of monitoring and controlling the oil, there is need a technology that able to detect oil in real time based on the Internet Of Things, in this modern era the Internet Of Things has become very common in monitoring and control, another problem is the shipyard industry in the object of research has a very large working area, therefore long range network technology will be the best solution to solving this problem, this study aims to create a system that is able to monitor and ensure the oil trap system runs optimally and realtime in controlling liquid waste in a large work area with the implementation of the Internet Of Things-based LoRa network. Research and Development method used in this research in designing, developing, and testing oil trap monitoring systems is very suitable, effective and efficient. The system consists of LDR and Ultrasonic sensors connected via LoRa network using SX1278 module to send real-time data to Telegram bot. The test results show that the developed monitoring system is able to detect and transmit oil trap condition data accurately, with a wide transmission range. from these results, it can be concluded that the implementation of the LoRa network in Internet Of Things-based oil trap monitoring is effective and reliable. This research is expected to contribute to the development of environmental monitoring technology.

Keywords: *IoT; LoRa; Monitoring; Oil Trap; Research And Development.*

PENDAHULUAN

Pada Tahun 2015, United Nations Sustainable Development Submit (SDGS) telah berkomitmen dan menyepakati 17 tujuan pembangunan berkelanjutan jangka panjang hingga Tahun 2030, poin pentingnya untuk mengakhiri kesenjangan, mengurangi

kemiskinan dan menjaga lingkungan. SDGS merupakan agenda dunia oleh PBB yang beranggotakan Negara aktif anggota PBB dari Negara berkembang dan Negara maju. komitmen pemerintah Indonesia dalam pelaksanaan pencapaian tujuan pembangunan berkelanjutan adalah dengan menerbitkan Peraturan Pemerintah No.

59 Tahun 2017 tentang pelaksanaan pencapaian tujuan pembangunan berkelanjutan. Adapun pada pasal 2 ayat 2 tertuang tujuan pembangunan berkelanjutan untuk menjaga kualitas lingkungan hidup serta pembangunan yang inklusif (Sekretariat Kabinet RI, 2017). Industri galangan kapal tidak terlepas dari aktifitas pekerjaan dengan mesin-mesin pemotong baja, alat berat dan alat angkut angkut dan dalam hal ini sangat berkaitan erat dengan limbah cair oli dan pengolahan limbah oil atau oil trap sebagai sarana untuk memisahkan oli dari air buangan workshop mechanical sehingga air yang mengalir ke saluran buangan yang menuju ke laut mempunyai kadar minyak yang sangat rendah. Sistem pengendalian limbah cair menuju kelaut dalam hal ini penumpukan oil pada trap dilakukan pemantauan secara manual dan dipantau secara langsung oleh PIC dari department Healthy Safety Environment, ketika oil yang sudah menumpuk pada oil trap, selanjutnya dilakukan pengambilan oli tersebut secara manual lalu dipindahkan ke bak penampungan pada limbah cair B3, sistem ini juga belum bisa memastikan apakah oil trap tersebut sudah dipastikan mampu memfilter oil yang mengalir dari workshop ke laut. maka menurut penulis perlu adanya sebuah teknologi yang mampu memantau oil level pada oil trap secara realtime berbasis Internet Of Things, karena di era modern ini Internet Of Things menjadi sangat lazim dalam pemantauan dan kontrol jarak jauh, namun tidak sampai disini saja, ada masalah lain, yaitu industri galangan kapal di Batam memiliki area kerja yang sangat luas, sehingga alat pemantauan yang ditempatkan pada sisi ujung area galangan yang jauh dan tidak terjangkau oleh jaringan di kantor utama.

Berdasarkan latar belakang, maka penulis melakukan penelitian dengan judul Implementasi Jaringan LoRa Dalam Monitor Oil Trap Berbasis IoT Menggunakan Metode Research and Development, dengan adanya sistem pemantauan pengendalian limbah cair ini dan dengan teknologi LoRa yang low power dan dengan jangkauan yang luas, maka Pengusaha di industri galangan kapal sudah ikut berkomitmen menjalankan tujuan dari SDGS dan Peraturan Pemerintah No. 59 Tahun 2017 tentang pelaksanaan pencapaian tujuan pembangunan berkelanjutan.

KAJIAN TEORI

2.1 Definisi Jaringan LoRa

Lora (Long Range) merupakan teknik modulasi spektrum yang baru, privat, tidak berlisensi, dengan sebaran yang memungkinkan pengiriman data dengan kecepatan rendah pada jarak yang sangat jauh dengan konsumsi daya yang minimum. Transmisi ini dapat terganggu oleh rintangan seperti mobil dan bangunan. Namun, LoRa masih terbukti memiliki kinerja terbaik untuk transmisi jarak jauh (Hashim et al., 2021). Menurut penulis jaringan LoRa sangat sesuai dengan penelitian yang dilakukan, mengingat area galangan kapal merupakan area yang sangat luas, sehingga teknologi LoRa menjadi solusi terbaik untuk mengatasi masalah jangkauan area yang luas dan dengan power yang sangat rendah.

2.2. Low Power Wide Area Network

Low Power Wide Area Network (LPWAN) merupakan kombinasi dua buah teknologi yang memiliki karakteristik seperti komunikasi jarak

jauh, daya rendah, kecepatan data rendah, biaya perangkat dan penerapan yang rendah, menjadikannya teknologi komunikasi unik untuk komunikasi nirkabel dan pilihan yang disukai untuk aplikasi IoT (Andre et al., 2021). Berdasarkan dari karakteristik yang telah dijelaskan sebelumnya membuat teknologi komunikasi LPWAN sangat cocok digunakan implementasi IoT.

2.3 Jangkauan Teknologi LoRa

Untuk mendapatkan jarak yang jauh, LoRa mengurangi kecepatan transfer data, menggunakan frekuensi rendah, dan membatasi jumlah perangkat yang dapat berkomunikasi (Andre et al., 2021). teknologi komunikasi LoRa memiliki jarak jangkauan yang cukup jauh dibanding dengan teknologi komunikasi yang lain dan mempunyai konsumsi daya yang rendah. Hal ini sangat sesuai untuk implementasi IoT pada area kerja yang sangat luas.

2.4 Internet Of Things

Internet of Things (IoT) merupakan teknologi yang saat ini menjadi pendekatan yang paling menarik dan banyak diminati, IoT mengacu pada perangkat-perangkat yang terhubung ke sebuah jaringan, sensor-sensor yang saling terhubung di jaringan, Solusi IoT memberikan jalan baru untuk mendapatkan sumber daya yang hemat biaya. Teknologi IoT lebih sering digunakan untuk permasalahan lingkungan (Promput et al., 2023).

2.5 Oil Trap

Oil trap merupakan fasilitas yang digunakan untuk memisahkan campuran oli dengan air, perancangan oil trap ini digunakan oil trap jenis gravity separator, separator ini menggunakan prinsip

pemisahan yang memanfaatkan beda berat jenis minyak dan air. Minyak yang memiliki densitas lebih rendah akan mengambang dan membentuk lapisan tipis di atas permukaan air (Widi et al., 2015).

2.6 Modul LoRa SX1278

Modul LoRa SX1278 merupakan modul transceiver populer yang beroperasi pada teknologi modulasi Long Range (LoRa) dan menggunakan chip SX1278, yang diproduksi oleh Semtech. Untuk jangkauan maksimal, pengguna bisa menentukan spektrum sebaran bandwidth, spreading factor (SF) dan error correction rate (CR), Modul LoRa SX1276, dapat disetel pada frekuensi 920 MHz – 923 MHz sesuai dengan regulasi di Indonesia (Suhartono et al., 2022).

2.7 Sensor LDR

Sensor Light Dependent Resistor (LDR) atau juga dikenal sebagai resistor foto atau konduktor foto, sensor LDR merupakan komponen yang memiliki resistansi dengan sifat variasi yang berubah dengan intensitas cahaya yang menyimpannya (Suhartono et al., 2022). Pada penelitian sensor LDR akan digunakan untuk membaca oli yang terperangkap pada Trap.

2.8 Sensor Ultrasonic

Sensor Ultrasonik merupakan sensor yang digunakan untuk mengukur tingkat jarak. Sensor ultrasonik digunakan karena sensor ini dapat mengukur jarak langsung dari objek yang telah ditentukan. Sensor ultrasonik juga dapat membantu mengukur level benda cair seperti minyak dan air (Prayetno et al., 2021). Sensor terdiri dari transmitter, receiver, and control circuit, sensor ini

dapat membaca jarak dari 3cm – 4m (Susilawati & Sitohang, 2020). Pada penelitian, sensor ultrasonic digunakan untuk memonitoring ketinggian oli pada bak penampungan.

2.9 Arduino Uno

Arduino merupakan perangkat keras (hardware) atau sering disebut papan Arduino yang merupakan rangkaian PCB yang telah di lengkapi microcontroller dan dapat bekerja dengan komunikasi serial melalui port USB, sehingga dapat berinteraksi dengan komputer secara langsung tanpa membutuhkan atau perangkat tambahan lain (Julianda et al., 2021). Pada penelitian ini Arduino digunakan sebagai node sensor pada trap 1 dan trap 2, kemudian menampung data sensor dan mengirim ke node gateway.

2.10 ESP32

ESP32 adalah mikrokontroler sistem-on-chip berbiaya rendah dan berdaya rendah yang populer dengan kemampuan Wi-Fi dan bluetooth terintegrasi (Kumaran & Lias, 2024). ESP32 sebagai node gateway akan terhubung ke modul Wi-Fi yang memungkinkan sistem terhubung ke internet untuk menyediakan pemantauan jarak jauh. Kemudian data dari sensor akan dikirimkan ke Telegram bot.

2.11 Arduino IDE

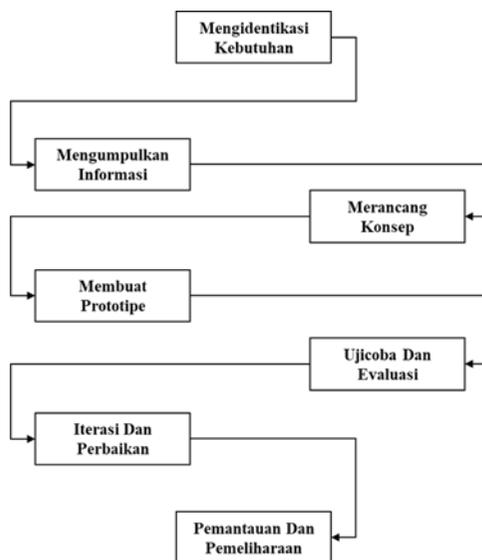
Software komputer merupakan perangkat lunak siap pakai yang nantinya akan digunakan untuk membantu melaksanakan pekerjaan penggunanya (Sitohang & Endang, 2020). Arduino (IDE) merupakan sebuah aplikasi yang digunakan untuk membuat program yang nantinya akan dimasukkan ke dalam mikrokontroler.

Saat membuat program, bahasa yang digunakan adalah bahasa C yang merupakan salah satu bahasa pemrograman yang telah dikenal luas di kalangan programmer (Irsyam, 2019).

METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Desain penelitian ini merujuk pada metode penelitian Research and Development yang merupakan elemen kunci untuk memastikan sistem berjalan searah menuju pencapaian tujuan, dibawah ini merupakan desain penelitian

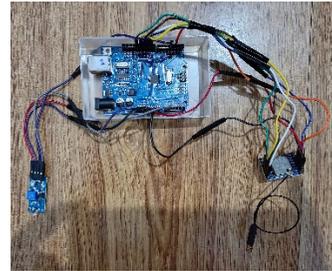


Gambar 1. Metode Penelitian (Sumber: Data Penelitian, 2024)

Berdasarkan dari proses – proses tersebut maka menurut penulis, Metode Research and Development (R&D) merupakan metode yang sesuai dalam implementasi jaringan LoRa dalam monitoring oil trap berbasis IoT.

3.2 Metode Pengujian

Metode pengujian yang digunakan pada penelitian ini adalah blackbox testing. Blackbox testing atau bisa disebut tes fungsional ini adalah pengujian yang dilakukan hanya dengan mengamati hasil eksekusi dan memeriksa fungsional dari produk yang sedang dikembangkan.

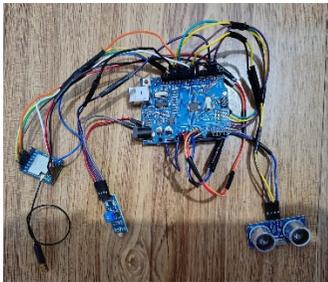


Gambar 3. Rangkaian Trap 2
(Sumber: Data Penelitian, 2024)

Trap 2 terdiri dari sensor LDR yang digunakan untuk mendeteksi oli, jika terdeteksi maka akan dikirimkan melalui LoRa SX1278 menuju node gateway, trap 2 merupakan alat monitor paling ujung pada sistem.

HASIL DAN PEMBAHASAN

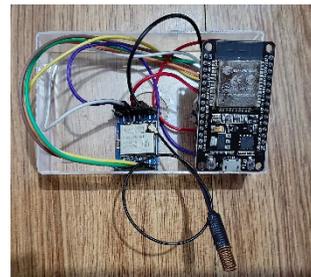
4.1 Rangkaian Trap 1



Gambar 2. Rangkaian Trap 1
(Sumber: Data Penelitian, 2024)

Trap 1 terdiri dari sensor LDR untuk mendeteksi oli yang terperangkap, sensor ultrasonik untuk memantau ketinggian oli pada bak penampungan, lalu ada LoRa SX1278 sebagai modul pengiriman data ke node gateway.

4.3 Rangkaian Node Gateway



Gambar 4. Rangkaian Node Gateway
(Sumber: Data Penelitian 2024)

Microcontroller ESP32 difungsikan sebagai node gateway untuk menerima semua data yang masuk dari Trap 1 dan Trap 2, kemudian data tersebut jika sesuai dengan parameter-parameter yang ditentukan, informasi tersebut akan dikirim ke Telegram.

4.2 Rangkaian Trap 2

4.4 Tampilan Pesan Telegram

Gambar 5 Menampilkan pesan infromasi yang dikirim oleh ESP32 sebagai node gateway, pada telegram menerima informasi dari Trap 1 berupa deteksi oli dan ketinggian bak penampungan oli, kemudian pada Trap 2 hanya sebagai mitigasi terhadap trap 1 hanya akan mengirimkan informasi bahwa adanya oli pada Trap 2.



Gambar 5. Pesan di Telegram (Sumber: Data Penelitian, 2024)

4.5 Prototipe Produk

Gambar 6 merupakan prototipe dari sistem oil trap yang terdiri dari komponen-komponen yang ada pada Trap 1, Trap 2 dan Node Gateway.



Gambar 6. Prototipe Produk (Sumber: Data Penelitian, 2024)

4.6 Hasil Pengujian Trap 1

Tabel 1 merupakan hasil serangkaian pengujian mulai dari pembacaan inputan hingga pengiriman data dari sensor.

Tabel 1. Pengujian Trap 1

Pengujian	Hasil
LDR kirim Data	Berhasil
Ultrasonik kirim Data	Berhasil
Pompa Hisap Oli	Berhasil
Arduino Uno kirim Data sensor LDR ke gateway	Berhasil
Arduino Uno kirim Data sensor Ultrasonik ke node gateway	Berhasil

(Sumber: Data Penelitian, 2024)

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor LDR dan Ultrasonik berhasil mengirim data ke Arduino Uno, Arduino sebagai Node Sensor berhasil mengirim data ke ESP32 sebagai Node Gateway, dan pompa berhasil menghisap oli.

4.7 Hasil Pengujian Trap 2

Tabel 2 merupakan hasil serangkaian pengujian mulai dari pembacaan inputan hingga pengiriman data dari sensor, pada trap 2, Trap 2 ini diharapkan mampu menjadi mitigasi apabila Trap 1 tidak mampu menahan oli, sehingga Trap 2 akan mendeteksi kemudian mengirimkan informasi ke telegram melalui Arduino Uno, LoRa dan Node Gateway.

Tabel 2. Pengujian Trap 2

Pengujian	Hasil
LDR kirim Data	Berhasil
Arduino Uno kirim Data sensor LDR ke gateway	Berhasil

(Sumber: Data Penelitian, 2024)

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor LDR pada Trap 2 berhasil mengirim data ke Arduino Uno sebagai Node Sensor, lalu Arduino Uno mengirimkan data ke ESP32 sebagai Node Gateway.

4.8 Hasil Pengujian Node Gateway

Tabel 3 merupakan hasil serangkaian pengujian pada node gateway dalam hal ini adalah ESP32, node gateway dalam hal ini akan menerima semua data yang dikirim melalui trap 1 dan trap 2 yang kemudian data tersebut akan dikirim melalui bot telegram.

Tabel 3. Pengujian Node Gateway

SIMPULAN

Serangkaian proses dalam penelitian sudah dilakukan sesuai dengan desain sistem dan metode pendahuluan. Ditarik beberapa kesimpulan seperti dibawah ini :

1. Implementasi teknologi jaringan LoRa atau Long Range dalam monitoring oil trap berbasis Internet of Things berhasil dilakukan. Teknologi LoRa terbukti mampu mengirimkan data dengan jangkauan yang luas dan konsumsi daya yang rendah, sesuai dengan kebutuhan monitoring oil trap pada

Pengujian	Hasil
Menerima Inputan data Trap 1	Berhasil
Menerima Inputan data Trap 2	Berhasil
Terhubung ke WiFi	Berhasil
Mengirim Data Trap 1 keTelegram	Berhasil
Mengirim Data Trap 2 keTelegram	Berhasil

(Sumber: Data Penelitian, 2024)

Hasil pengujian menunjukkan bahwa ESP32 sebagai node gateway berhasil menerima inputan dari trap 1 dan trap 2, kemudian berhasil terkoneksi dengan wifi jaringan kantor sehingga berhasil mengirim data ke Telegram.

2. Perusahaan Galangan kapal dengan area yang luas.
2. Sistem yang dibuat menunjukkan efisiensi dalam pengumpulan data dan keandalan dalam pengiriman data dari oil trap ke Telegram. Data yang dikirim secara real time membantu pihak terkait dalam melakukan tindakan secara cepat dan tepat.
3. Implementasi sistem monitoring oil trap berbasis IoT ini memberikan manfaat ekonomis dengan mengurangi biaya operasional dan perawatan. Selain itu,

sistem ini juga berkontribusi pada perlindungan lingkungan dengan mendeteksi oli agar segera dipindahkan dari saluran yang menuju kelaut, sehingga dapat mencegah kerusakan lingkungan yang lebih parah sesuai dengan tujuan SDGs dan Peraturan Pemerintah No 59 Tahun 2017.

DAFTAR PUSTAKA

- Andre, H., Sugara, B. A., Baharuddin, B., Fernandez, R., & Pratama, R. W. (2021). Analisis Komunikasi Data Jaringan Nirkabel Berdaya Rendah Menggunakan Teknologi Long Range (LoRa) di Daerah Hijau Universitas Andalas. *Jurnal Ecotipe (Electronic, Control, Telecommunication, Information, and Power Engineering)*, 9(1), 1–7. <https://doi.org/10.33019/jurnalecotipe.v9i1.2480>
- Hashim, N., Idris, F., Aziz, T. N. A. T. A., Johari, S. H., Nor, R. M., & Wahab, N. A. (2021). Location tracking using LoRa. *International Journal of Electrical and Computer Engineering*, 11(4), 3123–3128. <https://doi.org/10.11591/ijece.v11i4.pp3123-3128>
- Irsyam, M. (2019). PERANCANGAN ALAT PENDETEKSI KELAYAKAN OLI PADA KENDARAAN SEPEDA MOTOR BERBASIS ARDUINO UNO ATMEGA328. *Sigma Teknika*, 2(2), 179–191.
- Julianda, S., Waruru, B., & Sitohang, S. (2021). ROBOT MOBIL PENCARI TARGET DALAM MENGHINDARI RINTANGAN BERBASIS ARDUINO. *JURNAL COMASIE*, 5(5).
- Kumaran, G. A. / L., & Lias, J. (2024). *EVOLUTION IN ELECTRICAL AND ELECTRONIC ENGINEERING IoT-Based Flood Monitoring System Using ESP32*. 5(1), 470–478. <https://doi.org/10.30880/eeee.2024.05.01.059>
- Prayetno, E., Maritim, U., Ali, R., Tanjungpinang, H., Riau, K., Nadapdap, T., Susanti, A. S., & Miranda, D. (2021). PLTD Engine Tank Oil Volume Monitoring System using HC-SR04 Ultrasonic Sensor Based on Internet of Things (IoT). In *International Journal of Electrical, Energy and Power System Engineering* (Vol. 4, Issue 1). <http://www.ijeepse.ejournal.unri.ac.id>
- Prompt, S., Maithomklang, S., & Panya-isara, C. (2023). Design and Analysis Performance of IoT-Based Water Quality Monitoring System using LoRa Technology. *TEM Journal*, 12(1), 29–35. <https://doi.org/10.18421/TEM121-04>
- Sekretariat Kabinet RI. (2017). *PERATURAN PRESIDEN REPUBLIK INDONESIA*.
- Sitohang, S., & Endang, C. (2020). *BATOBOH Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat PEMBINAAN ADMINISTRASI DENGAN MEMANFAATKAN SOFTWARE APPLICATION*. <https://journal.isi-padangpanjang.ac.id/index.php/Batoboh>

Suhartono, A. A., Rintiasti, A., Standardisasi, B., Jasa, P., & Surabaya, I. (2022). E-WATER METER UNTUK SMART CITY BERBASIS TEKNOLOGI LORA E-WATER METER FOR SMART CITY BASED ON LORA TECHNOLOGY. *Jurnal Teknologi Bahan Dan Barang Teknik*, 12(1). <https://doi.org/10.37209/jtbbt.v12i1>

Susilawati, S., & Sitohang, S. (2020). The Design Of Arduino Prototype For Monitoring Septic Tank Using Message Gateway. *JEEMECS (Journal of Electrical Engineering, Mechatronic and Computer Science)*, 3(2). <https://doi.org/10.26905/jeemecs.v3i2.4404>

Widi, Y., Dan, N., Pusat, S., Lingkungan, T., Puspipetek, K., & Selatan, T. (2015). *DESAIN*

INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH INDUSTRI PT NATURA PERISA AROMA LAMPUNG.



Biodata
Penulis pertama, Nuriel Mukhsinin merupakan mahasiswa Prodi Teknik Informatika Universitas Putera Batam.



Biodata
Penulis kedua, Sunarsan Sitohang merupakan Dosen Prodi Teknik Informatika Universitas Putera Batam. Penulis banyak berkecimpung di bidang jaringan, IoT dan Kecerdasan Buatan