

RANCANGAN MONITORING ALARM TRANSMISSION OIL LEVEL PADA *GEARBOX* RADAR BERBASIS ESP8266 DENGAN NOTIFIKASI TELEGRAM

*¹Wahyuni Syifa Azzahra, ²Toni, dan ³Medy Purwanto

¹⁾Jurusan Teknik Navigasi Udara
Politeknik Penerbangan Indonesia
16031910024@ppicurug.ac.id

²⁾Jurusan Teknik Navigasi Udara
Politeknik Penerbangan Indonesia
toni@ppicurug.ac.id

³⁾Politeknik Penerbangan Indonesia
medy.purwanto.medy@gmail.com

Article history:

Received 8th of August, 2025

Revised 20th of September, 2025

Accepted 2th of October, 2025

Abstract

Radar (Radio Detection and Ranging) is a critical tool used by AirNav Indonesia for surveillance services. Regular maintenance of radar equipment, including daily, weekly, monthly, and annual inspections, is essential to ensure operational reliability. This study aims to design and implement a real-time oil level monitoring system for radar gearbox units using an ESP8266 microcontroller and the Telegram messaging platform. The system utilizes a TCRT5000 optical sensor to detect oil levels and triggers an alarm when the level falls below a predefined threshold. The data is processed by a NodeMCU and transmitted via Wi-Fi to notify users through Telegram. System performance was evaluated through simulated variations in oil level, successfully generating real-time alerts. The proposed monitoring system enhances preventive maintenance efforts and helps reduce the risk of gearbox damage.

Keywords: Monitoring, Maintenance, Gearbox Radar, ESP8266, Telegram

Pendahuluan

Radar (Radio Detection and Ranging) merupakan teknologi yang bekerja dengan cara memancarkan gelombang elektromagnetik dan menerima pantulan gelombang (echo) dari suatu objek atau target, seperti pesawat udara. Jarak antara antena RADAR dan target dihitung berdasarkan waktu tempuh gelombang ke dan dari target. Posisi target ditentukan melalui rotasi antena yang menangkap pantulan sinyal tersebut, memungkinkan pemantauan lintasan serta prediksi pergerakan objek di udara[1].

Penelitian ini difokuskan pada Radar jenis MSSR (*Monopulse Secondary Surveillance Radar*) Mode Selection, yang berfungsi melakukan interogasi pada pesawat melalui alamat identifikasi unik. Hanya pesawat yang memiliki kode tertentu yang dapat merespons dengan sinyal balasan[2].

Untuk menjaga kinerja sistem RADAR agar tetap optimal, diperlukan pemeliharaan rutin sebagaimana diatur dalam KP No. 35 Tahun 2019 tentang Pedoman Teknis Operasional Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil Bagian 171-12. Salah satu komponen penting dalam sistem RADAR adalah Gearbox, yaitu sistem transmisi yang mengubah dan menyalurkan tenaga dari motor penggerak ke antena. Gearbox berfungsi mengatur kecepatan putar, torsi, serta arah gerakan motor.

Permasalahan yang umum terjadi pada *Gearbox* adalah kekurangan oli, yang dapat menyebabkan ausnya gigi transmisi, gesekan berlebih, dan risiko overheat. Saat ini, pemantauan level oli masih dilakukan secara manual melalui *control box* dan monitor SLG, tanpa sistem notifikasi *real-time* yang dapat segera memberi tahu teknisi jika terjadi penurunan level oli[3].

Penelitian terdahulu oleh Muhammad Akhiruddin dengan judul “Rancangan Tester Oli pada Gearbox RADAR Menggunakan Arduino Uno” telah membahas sistem pemantauan kualitas oli, namun belum dilengkapi sistem komunikasi *real-time* berbasis internet. Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini mengusulkan pengembangan sistem *Monitoring Alarm Transmission Oil Level* pada *Gearbox* RADAR berbasis ESP8266 dengan Notifikasi Telegram untuk meningkatkan efektivitas pemeliharaan dan mencegah kerusakan dini pada komponen *gearbox*.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D), yaitu pendekatan sistematis yang bertujuan untuk mengembangkan dan menghasilkan produk atau sistem baru yang dapat memberikan solusi terhadap permasalahan yang ada. Metode ini tidak hanya mencakup pengumpulan dan analisis data, tetapi juga mencakup proses perancangan, pengujian, dan evaluasi

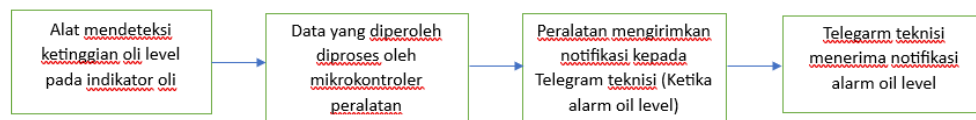
produk untuk memastikan efektivitas dan fungsionalitasnya.

Permasalahan utama yang diangkat dalam penelitian ini adalah belum tersedianya alat yang mampu melakukan monitoring alarm level oli pada *Gearbox* RADAR secara otomatis dan *real-time*. Saat ini, pemantauan hanya dapat dilakukan secara manual melalui *control box* atau monitor SLG, yang lokasinya tidak berada di dekat ruang teknisi. Hal ini menyulitkan deteksi dini terhadap kondisi level oli yang rendah, yang berpotensi menyebabkan kerusakan pada *Gearbox* akibat *overheat* atau ausnya komponen mekanik karena kurangnya pelumasan.

Berdasarkan kondisi tersebut, dilakukan proses pengembangan sistem monitoring berbasis ESP8266 yang mampu mendeteksi penurunan level oli pada *Gearbox* RADAR menggunakan sensor optik TCRT5000. Sistem ini dirancang untuk dapat mengirimkan notifikasi alarm secara *real-time* kepada teknisi melalui aplikasi Telegram, sehingga memungkinkan respons cepat terhadap kondisi abnormal.

Sistem dirancang melalui beberapa tahapan pengembangan, mulai dari analisis kebutuhan, perancangan perangkat keras dan lunak, pengujian alat di lingkungan simulasi, hingga evaluasi performa berdasarkan kecepatan notifikasi dan keakuratan pembacaan sensor. Dengan diterapkannya sistem ini, diharapkan teknisi dapat melakukan pemantauan kondisi oli *Gearbox* secara lebih efektif dan efisien tanpa harus melakukan pengecekan manual secara terus-menerus.

Berdasarkan kondisi yang telah dijelaskan, berikut alur keadaan yang diharapkan setelah adanya alat *Monitoring Alarm Transmission Oil level* pada *Gearbox* RADAR:



Gambar 1. Alur keadaan yang diinginkan

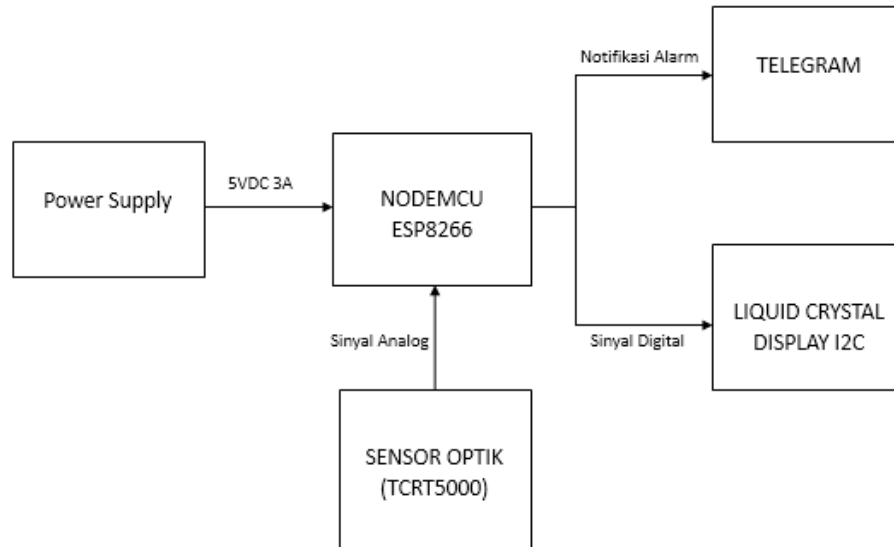
Waktu penelitian dimulai pada bulan Oktober 2022 dengan telah menentukan topik proposal tugas akhir hingga Agustus 2023 melakukan persiapan dan pelaksanaan ujian tugas akhir. Lokasi pengujian ini adalah di Politeknik Penerbangan Indonesia.

Dalam pembuatan rancangan peralatan ini dibutuhkan pemilihan alat dan bahan yang tepat agar sistem dapat bekerja dengan baik, pada tabel berikut dapat dilihat alat dan bahan yang digunakan pada penelitian:

Tabel 1. Alat dan Bahan

No	Alat atau Bahan	Keterangan
1	NodeMCU ESP8266	Modul mikrokontroler berbasis ESP8266 (Wi-Fi)
2	Sensor Optik (<i>infrared</i> TCRT5000)	Pendeteksi keberadaan atau refleksi objek
3	<i>Liquid Crystal Display</i> (LCD)	Penampil informasi teks atau grafis
4	Kabel <i>Jumper</i>	Penghubung rangkaian elektronik
5	Adaptor	Pengubah tegangan listrik
6	Kabel USB	Kabel penghubung perangkat elektronik
7	<i>Box</i>	Tempat untuk menyimpan <i>prototipe</i>

Proses pelaksanaan penelitian ini juga diperlukan sebuah kriteria sebagai tolak ukur dalam suatu standar. standar yang digunakan adalah bentuk dari tingkat keberhasilan suatu alat yang akan dijalankan dalam penelitian. Berikut kriteria perancangan yang dimaksud pada penelitian ini:



Gambar 2. Blok diagram rancangan

Keterangan:

- Power supply adaptor* berfungsi sebagai *supply* tegangan terhadap perangkat elektronik[4] NodeMCU ESP8266 membutuhkan suplai daya sebesar 5V DC, yang didapatkan melalui konversi dari sumber tegangan 220V AC menggunakan adaptor.
- NodeMCU ESP8266 merupakan mikrokontroler khusus digunakan untuk melakukan “*Connected to Internet*”.[5]
- Sensor Optik (TCRT5000) yang digunakan pada rancangan memiliki fungsi dalam mendeteksi perubahan intensitas cahaya yang dipancarkan oleh *phototransistor* terhadap indikator oli dan kemudian ditangkap kembali oleh *phototransistor* tersebut. [6]
- Liquid Crystal Display I2C* berfungsi sebagai media penampil informasi yang dikirimkan oleh mikrokontroler.[7]

LCD ini tidak dapat memancarkan Cahaya dengan sendirinya, dibutuhkan sebuah lampu latar belakang yang digunakan untuk menerangi layar tampilan pada LCD dengan menggunakan silikon dan galium berbentuk kristal cair yang berfungsi untuk memendarkan cahaya. Tegangan yang dibutuhkan oleh LCD adalah daya yang kecil, oleh karena itu LCD sering digunakan oleh kalkulator, arloji digital, dan instrumen elektronik lainnya.[8]

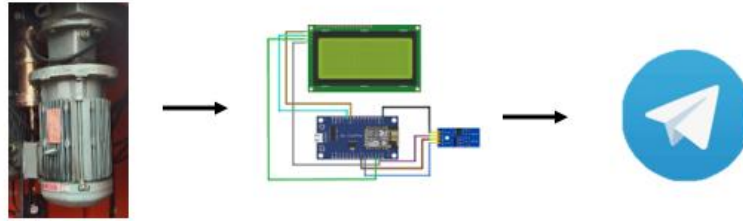
I2C atau *Inter Integrated Circuit* merupakan *serial bus protocol* jarak pendek yang berfungsi dalam meningkatkan komunikasi antara *core* pada sebuah modul dengan IC lain yang berada disekitar *core*.[9]

I2C memiliki sistem yang terdiri dari saluran SCL atau *Serial Clock* dan SDA atau *Serial Data*, SCL dan SDA ini berfungsi dalam membawa informasi data yang *dikirimkan* antara modul I2C dengan mikrokontroler.[10]

Hasil dan Pembahasan

Gambaran Umum Sistem Rancangan

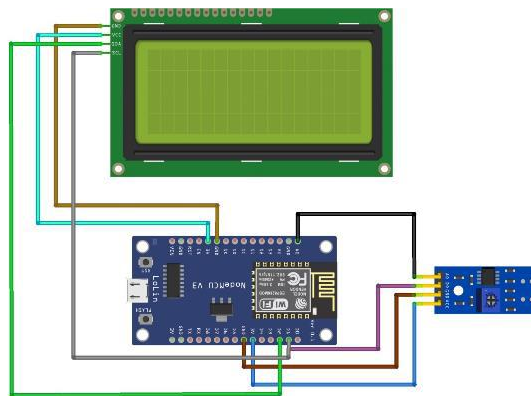
Pelaksanaan penelitian ini dilakukan agar *Monitoring Alarm Transmission Oil level* dapat melakukan pemantauan terhadap *level* oli yang berfungsi sebagai pelumas gerigi motor untuk mengatasi berbagai macam permasalahan yang dapat terjadi ketika *Gearbox* mengalami kekurangan jumlah oli, hal ini mengacu pada KP 35 Tahun 2019 mengenai pelaksanaan pemeliharaan fasilitas pengamatan penerbangan.



Gambar 3. Gambaran umum rancangan monitoring

Dapat dilihat pada gambar diatas bahwa cara kerja dari alat *monitoring* ini adalah alat akan mendapatkan informasi dari *Gearbox* dengan cara mendeteksi ketinggian *level* oli yang terdapat pada indikator *level* oli pada *Gearbox*, kemudian mikrokontroler akan memproses hasil inputan apakah *level* oli berada pada keadaan normal atau tidak, jika *level* oli berada dibawah ambang batas yang telah ditentukan sebelumnya maka mikrokontroler akan mengirimkan notifikasi *alarm* kepada Telegram teknisi.

Tahapan perancangan *hardware* membutuhkan tiga modul komponen elektronik dalam penelitian ini, modul utama tersebut antara lain NodeMCU sebagai otak utama sistem, sensor optik TCRT500 yang berfungsi sebagai pendeteksi *level* oli, dan LCD sebagai layar tampilan untuk *monitoring oil level Gearbox*.



Gambar 4. Rangkaian *Monitoring Oil Level Gearbox*

Tahap Penelitian dan Pengumpulan Data

Dalam tahap penelitian dan pengumpulan data, dilakukan studi literatur untuk memahami konsep atau landasan teoritis yang terkait dengan peralatan, bahan, langkah-langkah pengembangan produk, dan hasil penelitian sebelumnya sebagai acuan untuk pengembangan lebih lanjut, seperti mempertimbangkan pemilihan sensor dan mikrokontroler berdasarkan spesifikasi yang sesuai untuk merancang *monitoring oil level* pada *Gearbox* RADAR. Untuk sensor yang digunakan adalah sensor optik TCRT5000, sensor ini dapat digunakan pada *oil level indicator* tanpa harus kontak langsung dengan oli tersebut, jadi sensor hanya akan mendeteksi *level* pada oli dengan mendeteksi intensitas cahaya yang dipantulkan oleh *oil level indicator*. Mikrokontroler yang digunakan pada penelitian ini adalah NodeMCU ESP8266, mikrokontroler ini digunakan karena sudah dilengkapi oleh modul Wi-Fi sehingga tidak membutuhkan modul tambahan, mikrokontroler ini juga memiliki harga yang lebih rendah dibandingkan oleh mikrokontroler lainnya.

Pada tahap penelitian dan pengumpulan data bertujuan untuk memperoleh pengetahuan yang mendalam tentang topik penelitian dan mendapatkan informasi yang relevan untuk membimbing langkah-langkah selanjutnya dalam pengembangan produk.

Tahap Perencanaan

Perencanaan dalam penelitian diperlukan untuk menentukan identifikasi permasalahan dan tujuan penelitian dengan jelas dan terperinci, identifikasi permasalahan yang menjadi dasar dilakukan penelitian ini yaitu permasalahan pada *Gearbox* seperti kekurangan oli dapat menyebabkan kerusakan pada *Gearbox*, permasalahan yang ditemukan di lapangan selanjutnya adalah kondisi *monitoring* pada saat ini masih dilakukan dengan cara melakukan pemantauan langsung pada *control box* dan monitor SLG, sehingga peringatan *alarm* pada *oil level indicator* tidak dapat diterima secara *real-time* oleh teknisi.

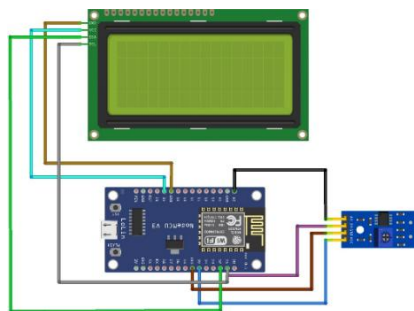
Melakukan identifikasi tujuan secara spesifik dapat menetapkan hasil yang harus dicapai pada penelitian, tujuan pada penelitian ini adalah menghasilkan sebuah *monitoring alarm oil level* pada *Gearbox* RADAR yang dapat memberikan notifikasi *alarm* kepada teknisi ketika *oil level indicator* terdeteksi dalam keadaan rendah, dimana notifikasi *alarm* ini akan dikirimkan secara *real-time* (pada waktu bersamaan).

Tahap Pengembangan Produk

Dalam pelaksanaan tahap pengembangan produk dilakukan perancangan rangkaian, terdapat dua tahapan perancangan yang dilaksanakan, yaitu tahapan perancangan perangkat *hardware* dan perancangan *software*. Berikut dijelaskan mengenai tahapan perancangan *Monitoring Alarm Transmission Oil level* pada *Gearbox* RADAR:

1. Perancangan *Hardware*

Tahapan perancangan *hardware* membutuhkan tiga modul komponen elektronik dalam penelitian ini, modul utama tersebut antara lain NodeMCU sebagai otak utama sistem, sensor optik TCRT500 yang berfungsi sebagai pendeteksi *level* oli, dan LCD sebagai layar tampilan untuk monitoring *oil level Gearbox*. Gambar 5 merupakan gambar keseluruhan dari sistem Monitoring Oil Level *Gearbox* RADAR.



Gambar 5. Rangkaian monitoring oil level *Gearbox*

2. Perancangan *Software*

a. Telegram

Dalam perancangan *monitoring oil level Gearbox*, aplikasi Telegram digunakan untuk pengoperasian. Telegram merupakan aplikasi *multi platform* yang dapat dijalankan pada Android, iOS, Windows, Telepon, Mac dan OS Windows. Untuk satu akun Telegram dapat diakses dari berbagai perangkat pada satu waktu, dan pesan akan muncul secara bersamaan (sinkronisasi) di berbagai perangkat yang telah terinstal aplikasi Telegram.[11]

Telegram memiliki API Bot yang berfungsi sebagai platform dalam pengembangan yang

dapat digunakan oleh siapapun dalam membuat alat khusus untuk diterapkan pada Telegram[12]

Berikut merupakan fungsi dari API Bot Telegram:

- a. API Bot dapat mengirimkan berita kepada pengguna bot.
- b. Layanan Bot dapat digunakan untuk memberikan notifikasi, prakiraan cuaca, terjemahan dan pelayanan lainnya.
- c. Bot Telegram juga dapat berfungsi sebagai media hiburan permainan.
- d. Bot Telegram dapat berfungsi sebagai layanan sosial penghubung antar *user* Telegram yang mencari mitra percakapan berdasarkan minat atau kedekatan yang sama.
- e. Bot dapat digunakan dalam menerima pembayaran yang dibayarkan oleh *user* Telegram. Bot Telegram dapat digunakan dalam melakukan pembayaran atau bekerja sebagai etalase virtual. [13]

Sebelum pemrograman Arduino, konfigurasi aplikasi Telegram diperlukan untuk membuat Bot dan mendapatkan ID pengguna. Bot dan ID ini dimasukkan ke dalam pemrograman mikrokontroler agar pengguna dapat menerima informasi. Satu Bot dapat diakses oleh beberapa akun Telegram dengan memasukkan beberapa ID pengguna ke dalam pemrograman. Langkah-langkah konfigurasi Telegram meliputi instalasi aplikasi, pemberian token Bot, dan pengambilan *user* ID.

b. Arduino IDE

Arduino IDE adalah aplikasi kunci dalam pemrograman mikrokontroler NodeMCU ESP8266 untuk rancangan monitoring oil level Gearbox RADAR. Tahapan penginstalan Arduino IDE mencakup langkah-langkah yang dibutuhkan untuk mengatur lingkungan pengembangan. Berikut beberapa fitur yang terdapat pada Arduino IDE:

1. Editor program, merupakan *window* yang dapat digunakan oleh *user* aplikasi ini dalam membuat dan mengedit program dalam bahasa *processing*.
2. *Compiler*, berfungsi sebagai modul yang berfungsi untuk merubah kode program atau bahasa *processing* menjadi kode *biner*, dikarenakan mikrokontroler hanya bisa memahami kode *biner* dan tidak dapat memahami bahasa *processing*.
3. *Uploader*, memiliki fungsi untuk mengupload atau memuat kode *biner* yang telah diproses ke dalam sebuah mikrokontroler.[14]

Aplikasi ini open-source dan mendukung penulisan serta pengeditan kode program yang akan diunggah ke mikrokontroler. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah C atau C++, yang dikompilasi menjadi bahasa mesin yang dimengerti oleh NodeMCU. Pemrograman Arduino IDE digunakan dalam membaca sensor dan mengirim informasi ke LCD dan aplikasi Telegram.[15]

Tahap Uji Coba Awal

Monitoring alarm level oli pada Gearbox RADAR bertujuan untuk memantau tingkat oli dalam Gearbox motor RADAR. Uji coba dilakukan untuk memastikan sistem berfungsi sesuai kebutuhan, dengan hasilnya digunakan untuk penyesuaian, perbaikan, atau peningkatan sebelum implementasi dan evaluasi lanjutan dilakukan. Sensor yang digunakan menghasilkan nilai analog sebagai output pembacaan sensor, yang merupakan intensitas cahaya yang dipantulkan terhadap penghalang di depan sensor. Sensor ini menggunakan float sebagai indikator untuk mendeteksi ketinggian oli. Ketika

tinggi oli turun di bawah batas minimum, sistem akan memicu alarm dan memberikan notifikasi kepada teknisi melalui Telegram untuk memberitahu bahwa oli perlu ditambahkan segera. Gambar 5 menunjukkan kondisi normal, sementara Gambar 6 menunjukkan kondisi saat oli rendah.



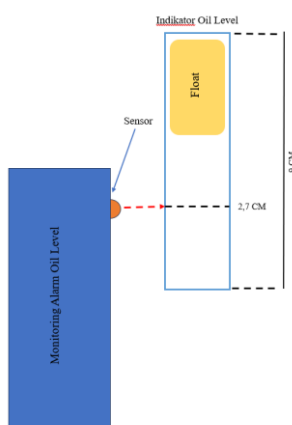
Gambar 6. Normal oil level



Gambar 7. Low oil level

Tahap Penyesuaian Pada Produk

Setelah uji coba tahap awal dilakukan untuk mendapatkan nilai ambang batas, hasilnya menunjukkan nilai sensor dalam keadaan normal sebesar 140 dan dalam keadaan rendah sebesar 60. Dari pengujian ini, nilai ambang batas minimum sensor ditentukan menjadi 100, yang merupakan nilai tengah dari hasil uji coba dalam kedua keadaan. Nilai ini kemudian dimasukkan ke dalam pemrograman Arduino IDE untuk penyesuaian peralatan, sehingga sensor dapat memberikan notifikasi alarm ketika *level* oli mencapai batas ambang yang ditetapkan. Dengan demikian, sistem monitoring alarm *Gearbox* RADAR dapat berfungsi efektif dan memberikan notifikasi tepat waktu jika terjadi perubahan signifikan pada *level* oli. Sebelum implementasi pada *Gearbox*, penempatan sensor harus disesuaikan dengan minimum oil *level* limit, yaitu 25% - 30% dari tinggi *oil indicator*. Dalam perancangan ini, sensor ditempatkan pada ketinggian 30% dari tinggi *oil indicator*, yang berarti 2,7 CM dari tinggi total 9 CM, sehingga memastikan deteksi yang tepat untuk *level* oli yang kritis.



Gambar 8. Posisi penempatan alat monitoring terhadap indicator oil level



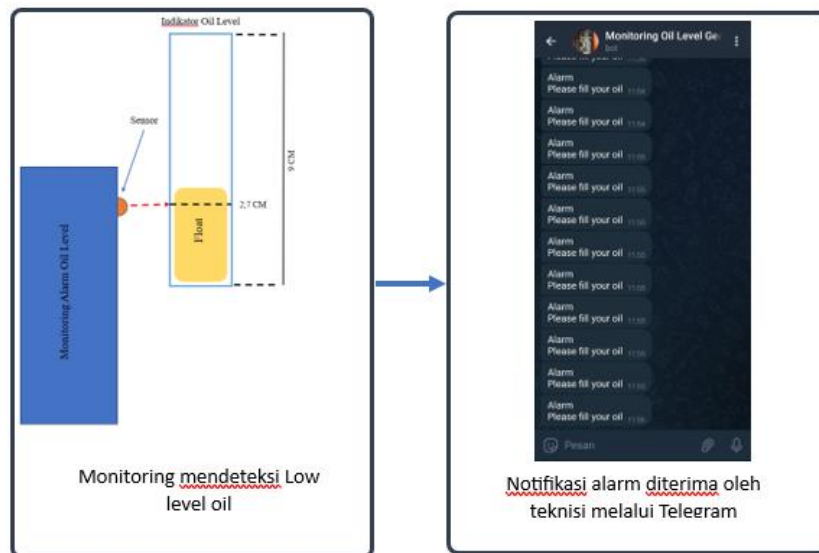
Gambar 9. Penempatan alat tampak dari depan



Gambar 10. Penempatan alat tampak samping

Tahap Uji Coba Akhir

Pada tahap uji coba akhir monitoring, saat sistem *alarm oil level* mendeteksi *level* oli rendah, notifikasi langsung dikirimkan via Telegram kepada teknisi. Ini sebagai tanda peringatan untuk segera menambah oli pada *Gearbox* RADAR. Notifikasi ini memungkinkan respons cepat terhadap potensi masalah atau kerusakan lebih lanjut. Kecepatan dan keterbacaan notifikasi Telegram memungkinkan tindakan perbaikan yang diperlukan dalam situasi kritis, menjaga kinerja dan keandalan perangkat RADAR. Sistem monitoring berbasis Telegram berperan penting dalam menjaga efisiensi dan efektivitas perangkat.



Gambar 11. Alur pengiriman notifikasi alarm oil level

Kesimpulan

Setelah dilakukan perancangan dan pengujian terhadap rancangan monitoring oil level pada Gearbox RADAR, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Rancangan Monitoring Alarm *Transmission Oil level* pada *Gearbox* RADAR dapat mengirim notifikasi alarm langsung kepada teknisi sehingga permasalahan terkait kekurangan oli dapat diidentifikasi dan ditanggulangi dengan segera.
2. Dengan adanya rancangan Monitoring Alarm *Transmission Oil level* maka pemantauan terhadap alarm level pada oli *Gearbox* RADAR dapat dilakukan dengan lebih mudah, tanpa harus melakukan monitoring langsung pada control box atau monitor SLG.
3. Rancangan monitoring transmission oil level pada *Gearbox* RADAR dapat mengirimkan notifikasi alarm kepada teknisi ketika terjadi low level (*Gearbox* mengalami kekurangan oli) melalui aplikasi Telegram yang dikirimkan secara real-time.

Daftar Pustaka

- [1] M. Taveniku, "Introduction to radar processing," *Doktorsavhandlingar vid Chalmers Tek. Hogsk.*, no. 1336, pp. 125–131, 1997.
- [2] J. Benito, R. Calleja, R. Chen, P. J. Almoguera, and H. Rosadi, "MSSR User Manual - Bahasa Indonesia RC," 2013.
- [3] L. W. Mustari, "Analisa Gaya Dan Tegangan Poros Utama Pada Mesin Molen," *Tek. Mesin Unidayan*, vol. 5, no. 1, pp. 22–30, 2021.
- [4] R. Aulia, R. A. Fauzan, and I. Lubis, "Pengendalian Suhu Ruang Menggunakan Menggunakan FAN dan DHT11 Berbasis Arduino," *CESS (Journal Comput. Eng. Syst. Sci.)*, vol. 6, no. 1, p. 30, 2021, doi: 10.24114/cess.v6i1.21113.
- [5] N. H. L. Dewi, M. F. Rohmah, and S. Zahara, "Prototype Smart Home Dengan Modul Nodemcu Esp8266 Berbasis Internet of Things (Iot)," *J. Tek. Inform.*, p. 3, 2019.
- [6] S. Indriyanto, "Pemilah dan Penghitung Uang Logam Berdasarkan Diameter Menggunakan Sensor TCRT5000," *J.*

- Telecommun. Electron. Control Eng.*, vol. 2, no. 1, pp. 08–15, 2020, doi: 10.20895/jtece.v2i1.111.
- [7] F. A. Deswar and R. Pradana, “Monitoring Suhu Pada Ruang Server Menggunakan Wemos D1 R1 Berbasis Internet of Things (Iot),” *Technol. J. Ilm.*, vol. 12, no. 1, p. 25, 2021, doi: 10.31602/tji.v12i1.4178.
- [8] I. Trianjawati, “Aplikasi Liquid Crystal Display (LCD) 16x2 sebagai Tampilan pada Coconut Milk Auto Machine,” *5 Oktober*, pp. 4–23, 2013.
- [9] D. Kurniawan, A. Nugroho Jati, and A. Mulyana, “Design and Implementation of Weather System Monitor Using Microcontroller Support As a Flood Early Warning System,” *e-Proceeding Eng.*, vol. 3, no. 1, pp. 757–763, 2020, [Online]. Available: http://www.egr.msu.edu/classes/ece480/capstone/fall09/group03/AN_hemmanur.pdf
- [10] I. Komang, “Rancang Bangun Sistem Pengunci Loker Otomatis Dengan Kendali Akses Menggunakan Rfid Dan Sim 800L,” *J. Ilm. Mhs. Kendali dan List.*, vol. 1, no. 1, pp. 33–41, 2020, doi: 10.33365/jimel.v1i1.187.
- [11] T. Sutikno, L. Handayani, D. Stiawan, M. A. Riyadi, and I. M. I. Subroto, “WhatsApp, viber and telegram: Which is the best for instant messaging?,” *Int. J. Electr. Comput. Eng.*, vol. 6, no. 3, pp. 909–914, 2016, doi: 10.11591/ijece.v6i3.10271.
- [12] A. Efrando, Herwin, and D. Haryono, “SATIN – Sains dan Teknologi Informasi Monitoring pada Server STMIK Amik Riau dengan Menggunakan Suricata Melalui Notifikasi Bot Telegram,” *SATIN - Sains dan Teknol. Informasi*, vol. 5, no. 1, 2019, [Online]. Available: <http://jurnal.stmik-amik-riau.ac.id>
- [13] I. Penelitian and A. D. Mulyanto, “Pemanfaatan Bot Telegram Untuk Media,” vol. 12, no. 1, pp. 49–54, 2020.
- [14] Feri Djuandi, “Pengenalan Arduino,” *E-book. www. tobuku*, pp. 1–24, 2011, [Online]. Available: <http://www.tobuku.com/docs/Arduino-Pengenalan.pdf>
- [15] A. Rahman Hakim, “Perancangan Dan Implementasi Keran Air Otomatis Dengan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino,” *Comasie J.*, vol. 1, pp. 92–101, 2019.