pISSN : 0852-0232, eISSN : 2656-582X DOI : 10.14710/gt.v21i3.xxxxx

# RANCANG BANGUN SISTEM *DISTANCE WARNING* PADA DUMP TRUK BERBASIS ARDUINO UNO DENGAN MENGGUNAKAN SENSOR LIDAR

**Tito Bobot Pamungkas[1)], Arkhan Subari[2)]**
[1)]Program Studi Str. Teknik Listrik Industri, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275
*)E-mail : *arkhansubari@live.undip.ac.id*

**ABSTRACT**

*The distance warning system on a dump truck is a system designed to alert the driver when the distance between the dump truck and an object in front of it exceeds a predetermined threshold, using both visual and audible alerts. In this final project, the distance warning system was implemented on a dump truck using an Arduino Uno as the microcontroller and a LiDAR sensor as the input source to detect the distance between the dump truck and the object in front of it; the LiDAR sensor is also capable of providing consistent distance data. Testing was conducted to measure the accuracy and consistency of the distance warning system so that the test results could demonstrate that the distance warning system on the dump truck is capable of accurately alerting the driver, thereby enhancing safety and minimizing the risk of accidents involving dump trucks in the field. One of the tests conducted assessed the accuracy of the lidar sensor in detecting distance, with a maximum detectable range of 40 meters and a tolerance limit of ±2.5 cm for distances <5 meters and ±10 cm for distances >5 meters.*

***Keywords:*** *distance warning system, dump truck*

## PENDAHULUAN

Batu bara merupakan sumber daya alam yang memiliki sifat tidak dapat diperbarui (*Non-renewbale reseorce*) yang digunakan sebagai bahan bakar utama dalam industri, terutama dalam pembangkit listrik [1]. Ini juga digunakan dalam produksi baja, kimia, dan bahan bakar nabati. Walaupun batu bara memberikan sumber energi yang kuat dan handal, namun juga menimbulkan masalah lingkungan dan kesehatan, seperti peningkatan emisi gas rumah kaca dan polusi udara [1]. Negara-negara di seluruh dunia mulai mengurangi ketergantungan pada batu bara dan beralih ke sumber energi terbarukan [2], seperti tenaga surya dan angin, untuk mengurangi dampak lingkungan dan memenuhi target pengurangan emisi gas rumah kaca. Namun, banyak negara masih tergantung pada batu bara sebagai sumber utama energi dan memiliki cadangan yang cukup besar untuk digunakan dalam beberapa tahun ke depan.

Perusahaan kontraktor batu bara didirikan dengan tujuan untuk membantu industri batu bara dalam mengelola dan mengelola sumber daya mereka dengan efisien dan efektif[3]. Ini dilakukan dengan menyediakan layanan kontraktor untuk industri batu bara, seperti penambangan, pengolahan, pengangkutan, dan pemasaran batu bara. Selain itu, kontraktor batu bara didirikan untuk membantu industri batu bara mengatasi masalah dan tantangan yang sering dihadapi dalam operasi mereka, seperti keterbatasan sumber daya manusia, teknologi, dan modal. Melalui layanan kontraktor, perusahaan dapat membantu memperbaiki efisiensi operasi dan mengurangi biaya, sehingga memperkuat posisi kompetitif industri batu bara.

Industri batu bara membutuhkan solusi pengangkutan yang efisien dan handal untuk memindahkan batu bara dari tambang ke lokasi pemrosesan atau pemasaran. Dump truk adalah pilihan yang tepat karena memiliki kapasitas besar dan dapat membawa beban berat dengan mudah [4]. Dump truk juga memiliki fleksibilitas yang tinggi, memungkinkan mereka menyesuaikan diri dengan berbagai jenis jalan dan lingkungan, sehingga memastikan bahwa batu bara dapat dikirim dengan aman dan tepat waktu ke lokasi tujuan. Kemampuan *dump truk* untuk memindahkan batu bara dengan efisien membantu industri meminimalkan biaya transportasi dan memastikan bahwa batu bara dapat dipasarkan dengan cepat dan efisien.

Kecelakaan adalah kejadian yang berpotensi untuk sering terjadi pada proses pengangkutan batu bara. *Property Damage* merupakan salah satu contoh akibat dari terjadinya kecelakaan pada dump truk dan dengan terjadinya kecelakaan tentunya membutuhkan *cost* lebih untuk memperbaiki Unit yang mengalami kerusakan dan berpotensi bahaya terhadap keselamatan pengemudi. Kerusakan pada

Unit dapat mengakibatkan unit tidak dapat digunakan untuk sementara waktu sehingga mempengaruhi proses produksi / pengangkutan batu bara.

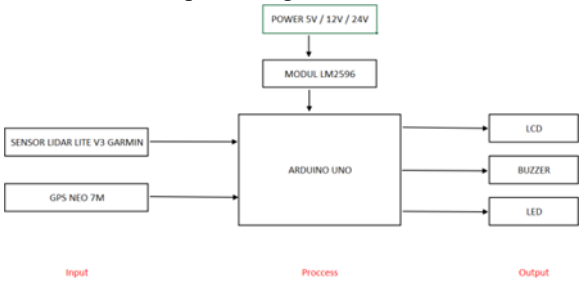
Kecelakaan yang sering terjadi di lapangan dapat dicontohkan dengan sebuah dump truk menabrak bagian belakang dump truk lain sehingga menyebabkan *Property Damage*, hal ini dapat terjadi dikarenakan beberapa hal antara lain Dump truck membawa muatan berat dan membutuhkan jarak pengereman yang lebih jauh daripada kendaraan biasa. kondisi cuaca yang kurang baik sehingga jarak pandang berkurang, dan apabila unit tidak menjaga jarak aman dengan unit lain, Ketika unit didepan melakukan pengereman mendadak unit dibelakang tidak memiliki waktu yang cukup untuk mengikuti melakukan pengereman mendadak.

Untuk mengatasi masalah tersebut, diperlukan suatu sistem pemantauan dan pencegahan dalam menjaga jarak unit yang efektif dan tepat. Salah satunya adalah Sistem *Distance Warning* yang dapat membantu menginformasikan kepada pengemudi Ketika jarak dengan objek didepan terlalu dekat sehingga mampu mencegah terjadinya kecelakaan serta meningkatkan faktor keamanan pada unit dump truk. Maka pada Tugas Akhir yang diambil penulis adalah pembuatan alat dengan judul **Rancang Bangun Sistem *Distance Warning* Pada Dump Truk Berbasis Arduino UNO Dengan Menggunakan Sensor Lidar.**

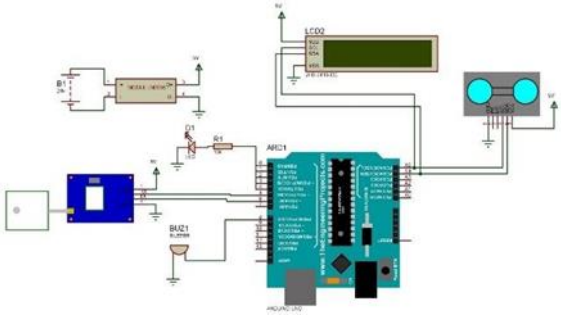
## METODE PENELITIAN

### Perancangan Hardware

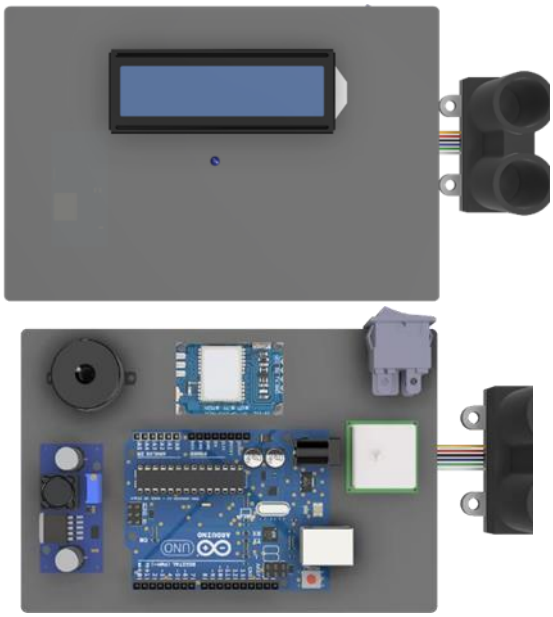
Penjelasan terkait perancangan alat tertuang dalam gambar 1 mengenai blok diagram, 2 mengenai skematik perancangan, dan juga gambar 3 mengenai desain hardware perancangan.




Gambar 1. Blok Diagram



Gambar 2. Skematik Perancangan



Gambar 3. Desain Perancangan *Hardware*

Keterangan cara kerja alat diawali dengan Catu daya untuk sistem *Distance Warning* yang menggunakan sumber DC 5v / 12v / 24v yang berasal dari baterai utama unit dump truk dengan media kunci kontak yang kemudain tegangan akan disesuaikan oleh modul LM2596 menjadi tegangan kerja 5v untuk *supply* Arduino UNO. Sehingga Ketika pengemudi mengubah posisi kunci kontak dari off menuju on, maka sistem akan aktif.

Rangkaian input yang digunakan dalam perancangan Sistem *Distance Warning* terdiri dari Sensor LIDAR dan juga GPS Neo 7M. Sensor LIDAR (*Light Detection and Ranging*) berfungsi sebagai sensor utama guna mendeteksi jarak unit dengan objek didepan. Sensor LIDAR akan otomatis bekerja Ketika sistem telah on, dan hasil dari pembacaan jarak unit dengan objek didepan akan di proses oleh Arduino UNO untuk ditampilkan secara visual melalui LCD 2x16. Sedangkan GPS Neo 7M berfungsi sebagai pendeteksi kecepatan laju unit dan akan di komparasikan dengan sensor

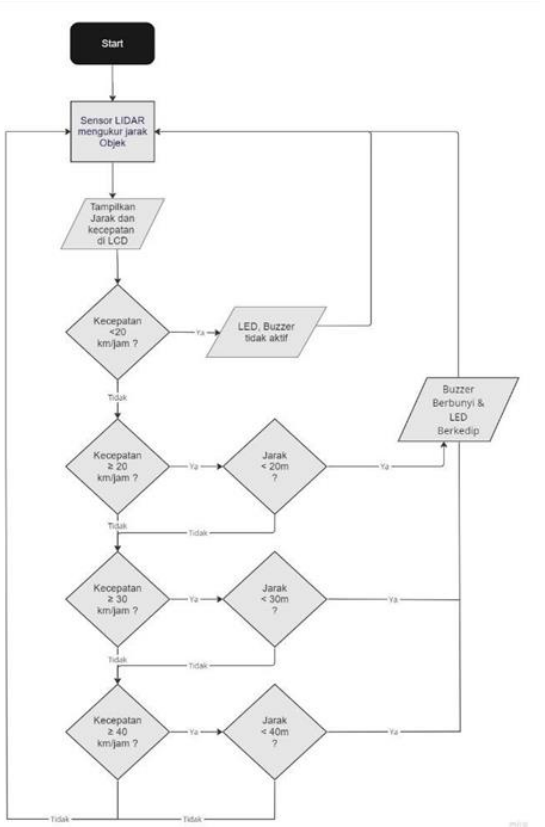
LIDAR untuk memberikan peringatan Ketika unit terlalu dekat dengan objek didepan. GPS Neo 7M akan otomatis bekerja Ketika sistem telah on, dan hasil dari pembacaan jarak unit dengan objek didepan akan di proses oleh Arduino UNO untuk ditampilkan secara visual melalui LCD 2x16.

Perangkat mikrokontroler yang digunakan pada Distance Warning adalah Arduino UNO. Arduino UNO akan mengolah data yang didapatkan dari Sensor LIDAR dan Modul GPS yang kemudian akan menghasilkan output dengan media visual melalui LCD 2x16 dan LED, serta dengan media suara yaitu melalui buzzer.

Rangkaian Output yang digunakan dalam perancangan Sistem Distance Warning terdiri dari LCD 2x16, Buzzer, dan LED. LCD (Liquid Crystal Display) berfungsi untuk menampilkan hasil pembacaan jarak oleh sensor LIDAR, menampilkan deteksi kecepatan yang didapatkan oleh GPS Neo 7M, serta menampilkan teks BAHAYA Ketika jarak unit dengan objek didepan terlalu dekat. LCD akan bekerja Ketika sistem telah berhasil aktif dan LCD akan terus menampilkan data jarak dan kecepatan yang terdeteksi oleh sensor LIDAR dan juga Modul GPS. Kemudian komponen Buzzer sebagai output berfungsi untuk memberikan peringatan kepada pengemudi apabila jarak unit yang terlalu dekat dengan objek didepan. Serta komponen LED (Light Emitting Diode) sebagai output berfungsi untuk memberikan peringatan berupa lampu yang berkedip kepada pengemudi serta LED bekerja bersamaan dengan bunyi buzzer sehingga Ketika terdeteksi jarak unit dengan objek di depan nya melebihi batas yang telah di tentukan, maka LED akan memberikan peringatan.

**Perancangan *Software***

Perancangan Software dapat dimulai dengan adanya Flowchart Sistem dari alat *distance warning*. Flowchart ditunjukan pada gambar 4.



Gambar 4. *Flowchart* Sistem

Keterangan dari sistem kerja flowchart sesuai dengan gambar 2.4 adalah diawali dengan Mulai bekerjanya sistem *Distance Warning* yang kemudian Sensor Lidar akan aktif dan berfungsi untuk mendeteksi jarak sensor terhadap objek didepan nya serta GPS untuk mendeteksi kecepatan unit dan data jarak dan kecepatan akan ditampilkan pada LCD. Dengan memiliki dua buah input yang saling berkaitan guna memberikan sebuah peringatan terhadap pengemudi.

a. Apabila unit dump truk berjalan dengan kecepatan laju kurang dari 20 km/jam maka peringatan tidak akan diberikan sehingga LED dan Buzzer tidak aktif di jarak berapa pun.
b. Apabila unit dump truk berjalan dengan kecepatan laju lebih dari sama dengan 20 km/jam maka batas jarak aman adalah 20 meter sehingga apabila dump truk melaju dengan kecepatan lebih dari sama dengan 20 km/jam namun jarak yang terdeteksi oleh sensor Lidar kurang dari 20 meter maka LED akan menyala, LCD akan menampilkan peringatan serta buzzer akan berbunyi.
c. Apabila unit dump truk berjalan dengan kecepatan laju lebih dari sama dengan 30

km/jam maka batas jarak aman adalah 30 meter sehingga apabila dump truk melaju dengan kecepatan lebih dari sama dengan 30 km/jam namun jarak yang terdeteksi oleh sensor Lidar kurang dari
30 meter maka LED akan menyala, LCD akan menampilkan peringatan serta buzzer akan berbunyi.

d. Apabila unit dump truk berjalan dengan kecepatan laju lebih dari sama dengan 40 km/jam maka batas jarak aman adalah 40 meter sehingga apabila dump truk melaju dengan kecepatan lebih dari sama dengan 40 km/jam namun jarak yang terdeteksi oleh sensor Lidar kurang dari 40 meter maka LED akan menyala, LCD akan menampilkan peringatan serta buzzer akan berbunyi.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dan Analisa pada alat *Distance Warning* dilakukan pada komponen dan juga pada kinerja sistem, dimana dalam hal ini mencakup pengujian keakuratan sensor Lidar, pengujian keakuratan deteksi GPS, pengujian fungsional alat dalam membaca situasi aktual.

Keakuratan sensor Lidar diuji dengan menggunakan bantuan Laser *Rangefinder* sebagai acuan keakuratan pembacaan jarak, dan untuk mendapatkan data yang akurat, pengujian dilakukan sebanyak 2 kali yaitu pada kondisi *indoor* dan *outdoor* dimana tabel 1 akan menunjukan pengujian pada kondisi indoor dan tabel 2 akan menunjukan pengujian pada kondisi *outdoor*.

Tabel 1. Keakuratan Sensor Lidar pada Kondisi *Indoor*

| KEAKURATAN SENSOR LIDAR KONDISI *INDOOR* | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| No | Laser Rangefinder (m) | Sensor LIDAR | | Tolerance (cm) | Error (%) |
| | | Aktual (m) | Std (cm) | | |
| 1 | 1 | 0,98 | ±2,5 | 2 | 2 |
| 2 | 2 | 2,01 | ±2,5 | 1 | 0,5 |
| 3 | 3 | 3,02 | ±2,5 | 2 | 0,67 |
| 4 | 4 | 4,02 | ±2,5 | 2 | 0,5 |
| 5 | 5 | 5 | ±2,5 | 0 | |
| 6 | 10 | 10,06 | ±10 | 6 | 0,6 |
| 7 | 15 | 14,91 | ±10 | 9 | 0,6 |

Tabel 2. Keakuratan Sensor Lidar pada Kondisi *Outdoor*

| KEAKURATAN SENSOR LIDAR PADA KONDISI OUTDOOR | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| No | Laser Rangefinder (m) | Sensor LIDAR | | Tolerance (cm) | Error (%) |
| | | Aktual (m) | Std (cm) | | |
| 1 | 1 | 0,98 | ±2,5 | 2 | 2 |
| 2 | 2 | 1,98 | ±2,5 | 2 | 1 |
| 3 | 3 | 3,02 | ±2,5 | 2 | 0,67 |
| 4 | 4 | 3,99 | ±2,5 | 1 | 0,25 |
| 5 | 5 | 5,02 | ±2,5 | 2 | 0,4 |
| 6 | 10 | 10,03 | ±10 | 3 | 0,3 |
| 7 | 15 | 14,95 | ±10 | 5 | 0,33 |
| 8 | 20 | 19,91 | ±10 | 9 | 0,45 |
| 9 | 25 | 25,1 | ±10 | 10 | 0,4 |
| 10 | 30 | 30,91 | ±10 | 9 | 0,3 |
| 11 | 35 | 34,9 | ±10 | 10 | 0,28 |
| 12 | 40 | 40,23 | ±10 | 23 | 0,575 |

Pada pengujian yang diambil dengan kondisi *Indoor*, diketahui bahwa sensor Lidar bekerja secara optimal pada kondisi pengujian *indoor.* Hal ini disebabkan karena prinsip kerja sensor Lidar secara keseluruhan ditentukan dari sensitivitas dan akurasi sensor yang sangat dipengaruhi oleh pemancar inframerah. Maka dari itu, pancaran cahaya yang minimalis dapat menghasilkan keakuratan yang tinggi untuk mendapatkan data jarak guna mendeteksi jarak suatu benda. Sedangkan Pada pengujian *Outdoor* kinerja dari sensor Lidar masih bekerja dengan baik, sensor dapat mendeteksi jarak dengan berbagai posisi dan media deteksi nya. Namun dikarenakan deteksi jarak dilakukan pada kondisi cerah dan diluar ruangan tentunya hal ini mempengaruhi daripada sensitivitas sensor Lidar sehingga dengan banyak nya pancaran cahaya dapat mempengaruhi dari segi sensitivitas dan akurasi sensor dalam membaca jarak.

Selanjutnya pengujian pada GPS adalah berupa pengujian keakuratan pembacaan kecepatan yang dapat di deteksi GPS dengan dibandingkan pembacaan yang terbaca pada *Speedometer* yang ada pada unit dump truk, tabel 3,3 akan menunjukan mengenai keakuratan pembacaan kecepatan pada GPS dan dibandingkan dengan pembacaan kecepatan *Speedometer*.

Tabel 3. Keakuratan GPS

| KEAKURATAN GPS | | | | |
|---|---|---|---|---|
| No | GPS (km/j) | *Speedometer* (km/j) | *Tolerance* (km/j) | *Error (%)* |
| 1 | 0 | 0 | 0.65 | 13 |
| 2 | 5.65 | 5 | 0.3 | 3 |
| 3 | 9.7 | 10 | 0.5 | 3.33 |
| 4 | 14.5 | 15 | 1.2 | 6 |
| 5 | 18.8 | 20 | 1.45 | 5.8 |
| 6 | 23.55 | 25 | 1.1 | 3.67 |
| 7 | 28.9 | 30 | 1.65 | 4.71 |
| 8 | 33.35 | 35 | 1.25 | 3.12 |
| 9 | 38.75 | 40 | 0.65 | 13 |

Kemudian dengan diterapkanya semua komponen kedalam rangkaian alat *Distance Warning.* Maka dapat dilakukan pengujian terhadap fungsional keseluruhan alat dimana dengan adanya 2 logika yang terpenuhi yaitu kecepatan dan jarak, alat akan menentukan untuk memberikan peringatan atau tidak berdasarkan program yang telah dirancang. Pada tabel 3.4 akan menunjukan tabel pengujian fungsional alat *Distance Warning*.

Tabel 4. Pengujian Fungsional Alat

| | | | Kondisi | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| No | Kecepatan | Jarak | Lcd | Led | Buzzer | Keterangan |
| 1 | 0 km/j | 12,97 m | ✓ | x | x | LCD menampilkan data jarak dan kecepatan |
| 2 | 0 km/j | 35,35 m | ✓ | x | x | LCD menampilkan data jarak dan kecepatan |
| 3 | 2 km/j | 16,82 m | ✓ | x | x | LCD menampilkan data jarak dan kecepatan |
| 4 | 19 km/j | 33,34 m | ✓ | x | x | LCD menampilkan data jarak dan kecepatan |
| 5 | 24 km/j | 18 m | ✓ | ✓ | ✓ | Sistem memberikan peringatan |
| 6 | 31 km/j | 47,33 m | ✓ | x | x | LCD menampilkan data jarak dan kecepatan |
| 7 | 34 km/j | 0,01 m | ✓ | x | x | LCD menampilkan data jarak dan kecepatan |

## KESIMPULAN

Dengan melakukan rancang bangun sistem *Distance Warning* pada Dump Truk dengan menggunakan sensor Lidar, beberapa kesimpulan yang dapat diambil adalah :

1. *Distance Warning* berfungsi dengan baik dan sesuai perancangan awal yaitu dapat mendeteksi kecepatan laju unit dump truk dan jarak dengan objek didepan unit dump truk yang kemudian dalam kondisi kecepatan dan jarak tertentu, *Distance Warning* akan memberikan peringatan kepada pengemudi berupa visual dan suara.
2. Dengan diterapkanya sistem *Distance Warning* pada Dump Truk, pengemudi menjadi lebih peduli terhadap jarak aman dalam mengoperasikan unit Dump truk.
3. Peletakan sensor Lidar diluar unit dump truk membuat kinerja sensor lebih optimal dalam mendeteksi jarak, namun Ketika kondisi Hujan, butiran air menempel pada lensa sensor sehingga sensor tidak dapat membaca jarak, namun unit dump truk tetap dapat beroperasi.
4. Pengujian keakuratan sensor Lidar pada kondisi Indoor masih masuk pada batas toleransi yang terdapat pada spesifikasi sensor Lidar. Sedangkan pengujian keakuratan sensor Lidar pada kondisi outdoor terdapat pembacaan yang melebihi batas toleransi dari spesifikasi sensor Lidar yakni Ketika pengukuran dengan jarak 40 m pada sensor Lidar terbaca 40,23 m dimana batas toleransi pada spesifikasi sensor Lidar adalah ±2,5 cm untuk pengukuran jarak <5 m dan ±10 cm untuk pengukuran jarak >5 m.
5. Pengujian Keakuratan GPS dalam mendeteksi kecepatan sehingga terdapat keterlambatan respon GPS dalam mendeteksi kecepatan laju Unit Dump Truk.unit Dump Truk memiliki delay time


## UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga jurnal ini dapat diselesaikan dengan baik. Ucapan terima kasih

penulis sampaikan kepada civitas akademika Program Studi Diploma IV Teknik Listrik Industri Universitas Diponegoro, keluarga tercinta, serta rekan-rekan mahasiswa atas segala dukungan dan masukan yang diberikan. Penulis menyadari jurnal ini masih memiliki keterbatasan, sehingga kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan. Semoga penelitian ini dapat memberikan kontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, khususnya di bidang ketenagalistrikan.

**DAFTAR PUSTAKA**


1. A. Sugiyono, “Pembangkit Listrik Dengan Bahan Bakar Batubara,” *J. Teknol. Lingkung.*, vol. 1, no. 1, pp. 90–95, 2000.
2. R. Fitriyanti, “Pertambangan Batubara : Dampak Lingkungan, Sosial Dan Ekonomi,” *J. Redoks*, vol. 1, no. 1, pp. 34–40, 2016.
3. Anonim, "Company Profile PT. Saptaindra Sejati, Adaro Services," Adaro, Jakarta, 2022.
4. Anonim, "Maintenance Management System (MaMS)*",* Tanjung Tabalong: PT Saptaindra Sejati, 2022.
5. H. Winarno, "PERAWATAN ALAT (HEAVY EQUIPMENT) DENGAN PENJADWALAN MENGGUNAKAN METODE PREVENTIVE MAINTENANCE," FT-Jurusan Teknik Industri Universitas Serang Raya Banten, pp. 876-880.
6. I. Noor, "PERANCANGAN PREVENTIVE MAINTENANCE ALAT," JURNAL JIEOM Vol. 03, No. 02, NOVEMBER 2020 ISSN: 2620-8184, pp. 17- 21, 2020.
7. Anonim, "scribd," 2022. [Online]. Available: https://www.scribd.com/embeds/365703520/content?start_page=1&view_mode=sgulung&access_key=key-fFexxf7MbzEfWu3HKwf. [Accessed 2 maret 2023].
8. Anonim, "Periodic Service & Basic Machine Inspection Volvo FMX 440", Jembayan: PT Putra Perkasa Abadi, 2020
9. I. A. Santosa, "Pengaruh sistem ABS terhadap stabilitas berkendara truk dump truck Volvo FMX 440," Jurnal Teknik Otomotif, vol. 13, no. 3, pp. 201- 206, 2023.
10. J. M. Franco, "ABS Systems for Heavy-Duty Vehicles," *SAE International Journal of Commercial Vehicles*, vol. 9, no. 2, 2016.
11. Volvo Trucks Indonesia, Panduan Operasi Sistem ABS pada Truck Dump Truck Deliver FMX 440, *Operation Guide*. Jakarta: Volvo Trucks Indonesia, 2022.
12. Y. Purwanto, "Fungsi dan Keunggulan ABS pada Kendaraan", November 20205. [Online] Available: https://www.autonation.id/fungsi-dan-keunggulan- abs-pada-kendaraan/. [Accessed February 3, 2023].