

## Rancang Bangun Alat Bantu Melepas dan Memasang *Steering Cylinder* HD 465-7R

Ali Abrar<sup>1,\*</sup>, Muhammad Izzat<sup>1</sup>, Yasmin Zulfati Yusrina<sup>1</sup>, Puji Saksono<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Balikpapan, Jl. Soekarno-Hatta KM 8 Balikpapan, 76129

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi dan Industri, Universitas Balikpapan, Jl. Pupuk Raya Balikpapan, 76114

\*ali.abrar@poltekba.ac.id

Diterima: 01 01 2024

Direvisi: 07 01 2024

Disetujui: 08 01 2024

### ABSTRAK

Pekerjaan melepas dan memasang *steering cylinder* biasa dilakukan Ketika *midlife maintenance* alat berat atau ketika ditemukan masalah seperti kebocoran pada *seal*. Terdapat beberapa masalah yang ditemukan pada pekerjaan melepas dan memasang *steering cylinder* Komatsu HD 465-7R yaitu pengangkatan yang masih mengandalkan tenaga manusia dan dibutuhkannya hingga 3 orang mekanik untuk melakukan pekerjaan, selain waktu pekerjaan yang cukup panjang. Hal ini disebabkan oleh tidak adanya alat bantu dan beban yang terlalu berat. Berdasarkan temuan tersebut, dibuatlah alat bantu melepas dan memasang *steering cylinder dump truck* Komatsu HD 465-7R yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi pekerjaan dari segi waktu, *manpower*, dan keamanan. Metode yang digunakan adalah penelitian lapangan dengan melakukan observasi langsung, membuat sketsa, menentukan bahan, perhitungan beban, pembuatan alat, pengujian alat, hingga melakukan analisis hasil pengujian alat. Dari segi waktu pekerjaan, penggunaan alat bantu dapat mengurangi waktu yang dibutuhkan sampai 10 menit. Dari hasil analisis jumlah *manpower*, dengan alat bantu ini hanya dibutuhkan 1 orang, lebih sedikit dibandingkan tanpa alat bantu. Analisis dari segi keamanan juga menunjukkan hasil yang baik, yaitu dengan mengeliminasi 11 potensi bahaya dibandingkan tanpa alat bantu.

**Kata kunci:** rancang bangun, efektivitas, keamanan, *steering cylinder*, HD 465-7R.

### ABSTRACT

*The work of removing and installing the steering cylinder is usually carried out during mid-life heavy equipment maintenance or when problems are found such as leaks in the seal. There were several problems found in the work of removing and installing the Komatsu HD 465-7R steering cylinder, namely that the lifting still relied on human power and required up to 3 mechanics to do the work, in addition to the work time being quite long. This is caused by the absence of tools and loads that are too heavy. Based on these findings, a tool was created to help remove and install the steering cylinder of the Komatsu HD 465-7R dump truck which aims to increase work efficiency in terms of time, manpower, and safety. The method used is field research by conducting direct observations, making sketches, determining materials, calculating loads, making tools, testing tools, and analyzing tool testing results. In terms of work time, using tools can reduce the time required by up to 10 minutes. From the results of the analysis of the number of manpower, with this tool only 1 person is needed, less than without the tool. Analysis from a safety perspective also shows good results, namely by eliminating 11 potential dangers compared to without tools.*

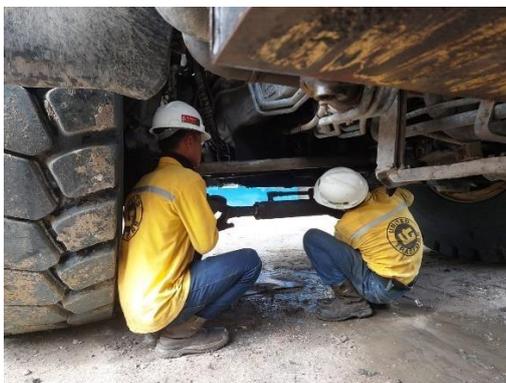
**Keywords:** design, effectiveness, safety, *steering cylinder*, HD 465-7R.

## PENDAHULUAN

Pertambangan adalah sebagian atau seluruh rangkaian kegiatan dalam rangka penelitian, pengelolaan dan pengusahaan mineral yang meliputi penyelidikan umum, eksplorasi, studi kelayakan, konstruksi, penambangan, serta kegiatan pasca tambang [1]. Dalam pertambangan terdapat banyak faktor pendukung proses produksi, salah satunya adalah alat berat. Salah satu jenis alat berat yang paling sering digunakan adalah *dump truck*. *Dump truck* merupakan alat berat yang biasanya digunakan untuk mengangkut material alam seperti tanah, nikel, batu bara, timah, biji besi, tembaga, dan lain-lain. *Dump truck* dapat mengangkut material dari jarak sedang hingga jauh (>500m), material yang dibawa oleh *dump truck* dapat diisikan oleh *excavator*, *wheel loader*, maupun *shovel*. Dengan kapasitas angkut yang cukup besar, alat ini sangat produktif [2]. Komatsu sebagai salah satu perusahaan produsen alat berat memiliki berbagai macam jenis *dump truck*. Salah satu yang paling umum digunakan di perusahaan tambang adalah *off-highway dump truck* HD 465-7R.

HD 465-7R merupakan unit *dump truck* dengan sistem hidrolis untuk penggerakannya, salah satu contohnya yaitu *steering cylinder*. Prinsip kerja dari *steering cylinder* adalah adanya dua saluran pada masing-masing ujung silinder yang apabila diberikan tekanan oleh fluida maka akan memanjang dan memendek. Sehingga roda dapat bergerak ke kanan dan ke kiri. Hal itu membuat *steering cylinder* merupakan salah satu komponen penting dalam *steering system*. Apabila terjadi kebocoran pada *steering cylinder* putaran pada *steering wheel* akan menjadi berat. Hal ini akan mengganggu kenyamanan operator pada saat bekerja. Oleh karena itu, mekanik harus segera melepas silinder dan melakukan pengecekan penyebab kebocoran.

Ditemukan permasalahan pada saat pekerjaan melepas *steering cylinder* HD 465-7R dilakukan. Pengangkatan dilakukan dengan bantuan tenaga manusia untuk menaruh komponen di atas *stand* yang terbuat dari susunan balok atau potongan besi. Karena tidak ada alat bantu, muncul potensi terjadinya kecelakaan seperti tertimpa, terbentur, terjepit, dan lain-lain, yang dampaknya akan sangat fatal (Gambar 1). Untuk melakukan pekerjaan ini juga dibutuhkan waktu yang lama dan *manpower* yang mencapai 2-3 orang.



**Gambar 1.** Proses memasang *steering cylinder* tanpa alat bantu

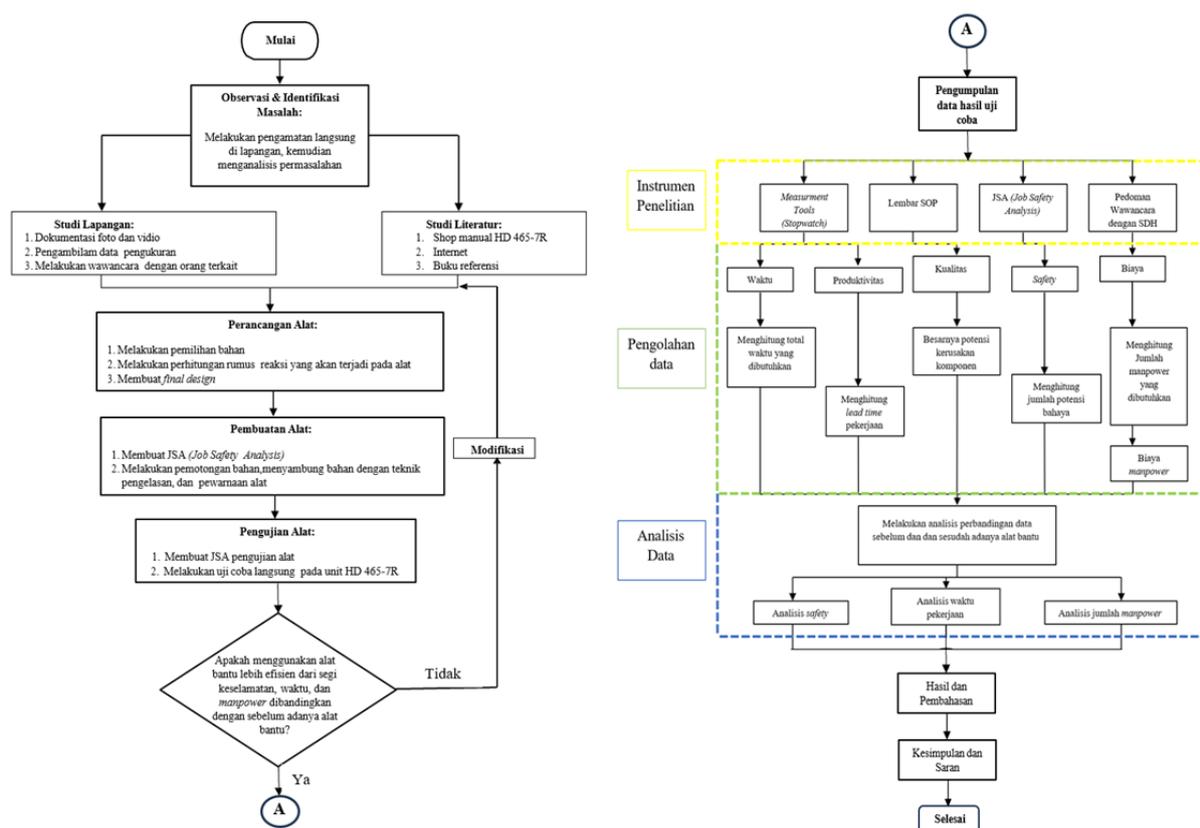
Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan suatu alat yang mampu mengurangi jumlah orang dan tenaga untuk melakukan proses ini. Karena itu dibuatlah rancang bangun alat bantu untuk melepas dan memasang *steering cylinder*. Alat ini dirancang dengan sistem kerja mekanisme ulir, yang menggunakan *scissor jack* sebagai penahan dan penggerak untuk menaik-turunkan *steering cylinder* sehingga tidak lagi menggunakan tenaga manusia. Dengan adanya alat tersebut diharapkan efisiensi dalam melakukan pekerjaan ini dapat ditingkatkan. Oleh sebab itu, rancang bangun alat ini dianggap penting untuk dilakukan.

## METODE PENELITIAN

Alat bantu melepas dan memasang *steering cylinder* HD 465-7R ini dirancang berdasarkan hasil penelitian lapangan dengan teknik observasi, wawancara, dan dokumentasi. Observasi dilakukan langsung di lapangan pada saat melakukan pekerjaan melepas dan memasang *steering cylinder* sebelum dokumentasi diambil menggunakan *smartphone*. Setelah itu dilakukan wawancara dengan mekanik terkait permasalahan yang ada.

Penelitian ini dilakukan di PT. Sumber Mitra Jaya Jl. Poros Teluk Bayur- Labanan Km 7 Berau 77315. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret sampai Agustus 2023.

Gambar 2 menunjukkan diagram alir penelitian ini.



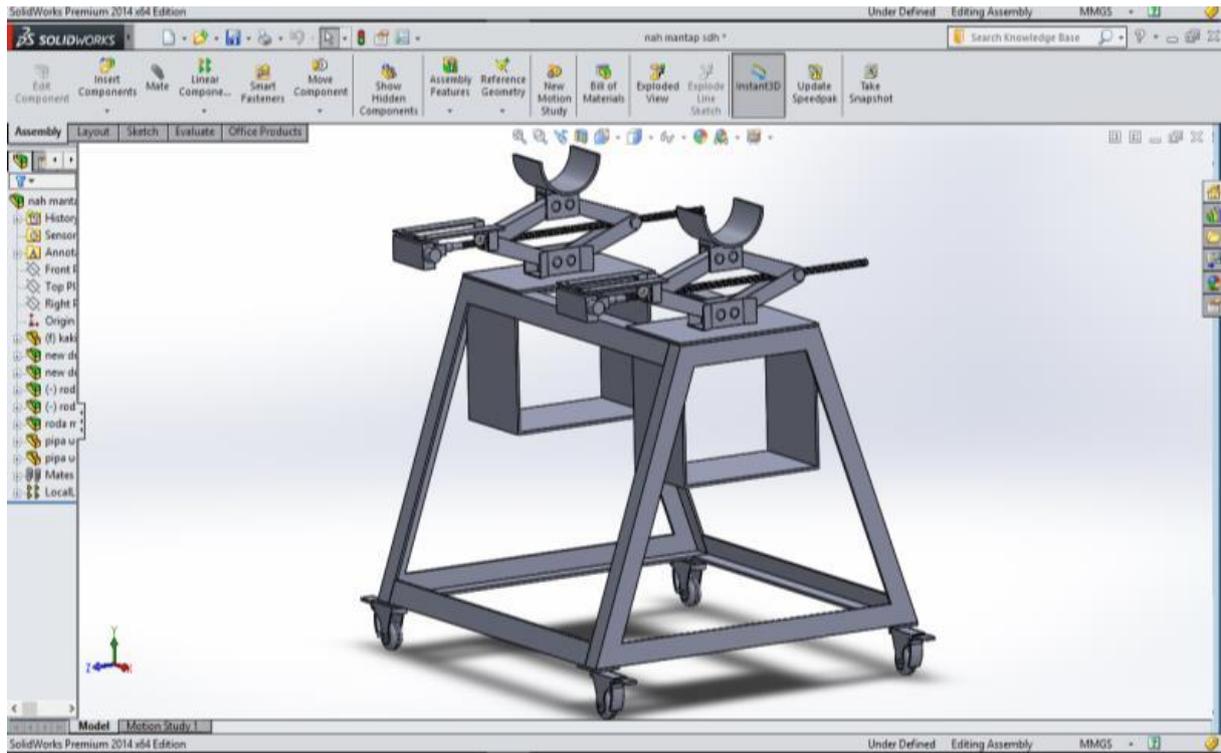
**Gambar 2.** Diagram alir pembuatan alat bantu

### Desain Alat

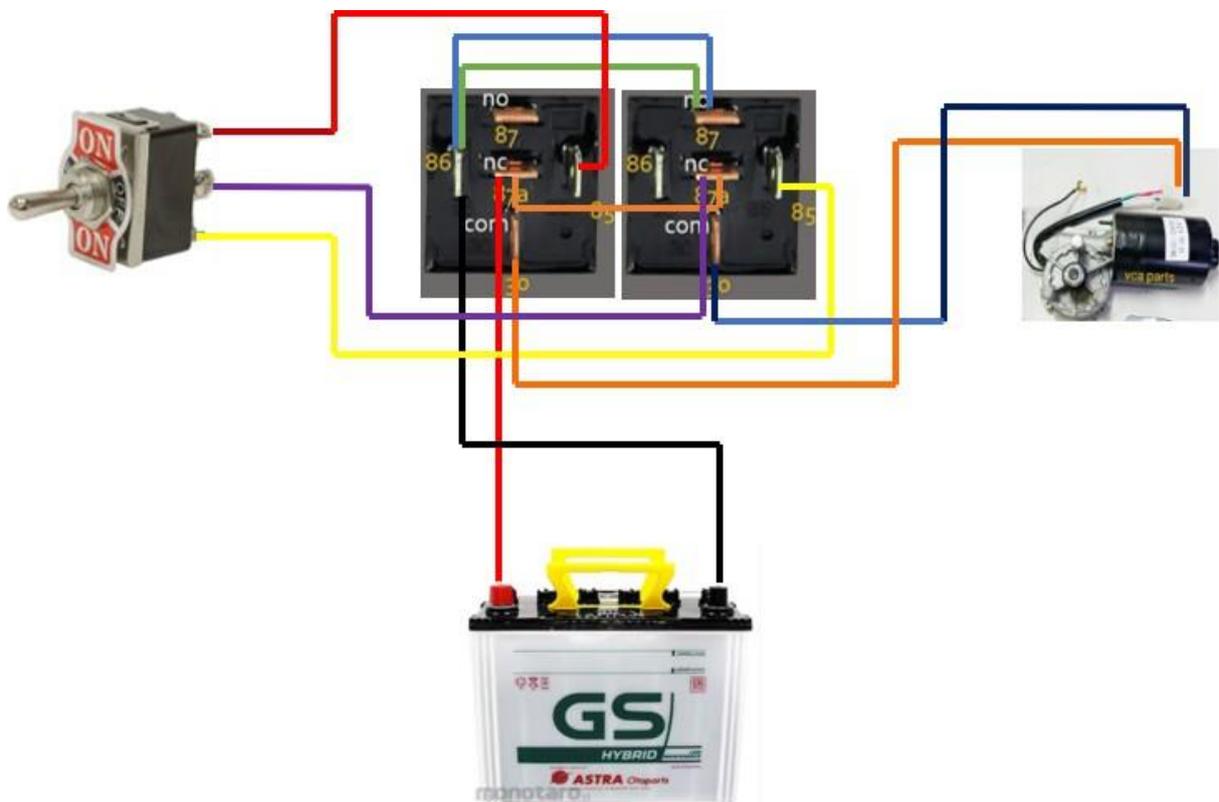
Desain berfungsi sebagai alat bantu dalam proses menciptakan suatu objek yang berupa gambar, bentuk, dan juga ilustrasi. Alat bantu ini dirancang menggunakan perangkat lunak Solidworks, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.

### Skema Rangkaian

Skema rangkaian kelistrikan ditunjukkan pada Gambar 4. Skema rangkaian kelistrikan ini menggambarkan pemutarbalikan polaritas kutub dari baterai, sehingga dinamo dapat berputar bolak-balik.



**Gambar 3.** Desain 3D alat



**Gambar 4.** Skema rangkaian kelistrikan alat

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Perhitungan

Tabel 1 menunjukkan hasil perhitungan alat yang dirancang.

**Tabel 1.** Hasil perhitungan [3]

No	Variabel	Hasil Perhitungan	
		Naik	Turun
1	Torsi dongkrak	0,75 Nm	0,18 Nm
2	Torsi dinamo	0,764 Nm	
3	Torsi dinamo dengan beban <i>steering cylinder</i>	4,62 Nm	
4	Reaksi tumpuan pada rangka	36,080 N/mm	
5	Tegangan tarik pada rangka	8,57 N/mm <sup>2</sup>	
6	Tegangan tarik pada penampang dongkrak	0,30 N/mm <sup>2</sup>	
7	Tegangan tarik pada rangka besi siku sisi kiri atau kanan	0,019 N/mm <sup>2</sup>	
8	Tegangan tarik pada <i>bracket</i> dinamo	216,51 N/mm <sup>2</sup>	
9	Pembebanan pada roda	Beban Vertikal 16 kg	Beban Lateral 6,4 kg

### Proses Pembuatan Alat

Tabel 2 menunjukkan proses pembuatan alat.

**Tabel 2.** Proses pembuatan alat

No	Langkah Pengerjaan	Gambar	
1	Mengukur dan memotong besi siku		
2	Pengelasan		
3	Membuat dudukan dongkrak		
4	Memasang roda troli, dudukan aki, dongkrak dan pipa galvanis		

**Tabel 2.** Proses pembuatan alat (lanjutan)

No	Langkah Pengerjaan	Gambar
5	Mengecat	
6	Merangkai kabel kelistrikan langsung pada alat bantu, dan menambahkan baterai 12V DC.	

**Analisis Waktu Pekerjaan**

Tabel 3 menunjukkan hasil analisis waktu pekerjaan. Dari Tabel 3 terlihat bahwa waktu pekerjaan sebelum adanya alat bantu adalah sekitar 20 menit, sedangkan apabila menggunakan alat bantu hanya 10 menit. Ini menunjukkan bahwa dengan menggunakan alat bantu melepas dan memasang *steering cylinder*, pekerjaan menjadi lebih efisien dari segi waktu.

**Tabel 3.** Hasil analisis waktu pekerjaan

No	Urutan Pekerjaan	Waktu Pekerjaan	
		Sebelum Penggunaan Alat	Setelah Penggunaan Alat
1	Melepas baut <i>hose piping</i> dan <i>clamp</i>	3 Menit	3 Menit
2	Melepas baut dan <i>pin mounting</i>	2 Menit	2 Menit
3	Memposisikan <i>steering cylinder</i> sejajar	6 Menit	1 Menit
4	Mengangkat dan menurunkan <i>steering cylinder</i> dari unit	3 Menit	1 Menit
5	Membawa <i>steering cylinder</i> ke tempat yang aman	4 Menit	1 Menit
6	Membersihkan area kerja	2 Menit	2 Menit
<b>Total Waktu Pekerjaan</b>		20 Menit	10 Menit

**Analisis Jumlah Manpower**

Tabel 4 menunjukkan hasil analisis jumlah *manpower*. Dari Tabel 4 terlihat bahwa sebelum adanya alat bantu dibutuhkan hingga 3 orang untuk melakukan pekerjaan, sedangkan apabila menggunakan alat bantu hanya dibutuhkan 1 orang saja. Ini menunjukkan bahwa dengan menggunakan alat bantu melepas dan memasang *steering cylinder*, pekerjaan menjadi lebih efisien dari segi jumlah *manpower*.

**Analisis Keamanan**

Tabel 5 menunjukkan hasil analisis keamanan. Dari Tabel 5 terlihat bahwa terdapat 25 potensi bahaya sebelum adanya alat bantu, sedangkan apabila menggunakan alat bantu hanya terdapat 14 potensi bahaya. Ini menunjukkan bahwa dengan menggunakan alat bantu melepas dan memasang *steering cylinder*, pekerjaan menjadi lebih aman.

**Tabel 4.** Hasil analisis jumlah *manpower*

No	Urutan Pekerjaan	Jumlah <i>Manpower</i>	
		Sebelum Penggunaan Alat	Setelah Penggunaan Alat
1	Melepas baut <i>hose piping</i> dan <i>clamp</i>	1 orang	1 orang
2	Melepas baut dan <i>pin mounting</i>	1 orang	1 orang
3	Memposisikan <i>steering cylinder</i> sejajar	3 orang	1 orang
4	Mengangkat dan menurunkan <i>steering cylinder</i> dari unit	2 orang	1 orang
5	Membawa <i>steering cylinder</i> ke tempat yang aman	2 orang	1 orang
6	Membersihkan area kerja	1 orang	1 orang
<b>Jumlah <i>Manpower</i></b>		3 orang	1 orang

**Tabel 5.** Hasil analisis keamanan

No	Urutan Pekerjaan	Potensi Bahaya	
		Sebelum Penggunaan Alat	Setelah Penggunaan Alat
1	Melepas baut <i>hose piping</i> dan <i>clamp</i>	1. Tergores 2. Terjepit 3. Terkena cipratan oli	1. Tergores 2. Terjepit 3. Terkena cipratan oli
2	Melepas baut dan <i>pin mounting</i>	1. Tergores 2. Terjepit	1. Tergores 2. Terjepit
3	Memposisikan <i>steering cylinder</i> sejajar	1. Terjepit 2. Cedera tulang punggung 3. Cedera otot bahu 4. Mata terkena cipratan oli 5. Kepala terbentur 6. Tertimpa <i>steering cylinder</i> 7. Tersandung	1. Terjepit 2. Kepala terbentur 3. Tersandung 4. Mata terkena cipratan oli
4	Mengangkat dan menurunkan <i>steering cylinder</i> dari unit	1. Terjepit 2. Cedera tulang punggung 3. Cedera otot bahu 4. Mata terkena cipratan oli 5. Kepala terbentur 6. Tertimpa <i>steering cylinder</i> 7. Tersandung	1. Cedera tulang punggung

**Tabel 5.** Hasil analisis keamanan (lanjutan)

No	Urutan Pekerjaan	Potensi Bahaya	
		Sebelum Penggunaan Alat	Setelah Penggunaan Alat
5	Membawa <i>steering cylinder</i> ke tempat yang aman	1. Cedera tulang punggung 2. Cedera lengan 3. Tertimpa <i>steering cylinder</i> 4. Tersandung	1. Tersandung 2. Mengalami kram pada otot bahu
6	Membersihkan area kerja	1. Tangan terjepit 2. Kepala terbentur	1. Tangan terjepit 2. Kepala terbentur
<b>Jumlah Potensi Bahaya</b>		25	14

### KESIMPULAN

Proses perancangan dan pembuatan alat bantu melepas dan memasang *steering cylinder* HD 465-7R diawali dengan pengumpulan data-data hasil observasi dan wawancara. Berdasarkan data tersebut dibuatlah sketsa alat. Selanjutnya dilakukan perhitungan beban yang diterima alat untuk menentukan jenis material yang dibutuhkan. Hasil perancangan tersebut kemudian digambar menggunakan perangkat lunak Solidworks. Selanjutnya dilakukan pembuatan alat dengan pertama-tama membuat JSA, lalu memotong bahan, menyatukan bahan dengan teknik pengelasan, merangkai *controller*, dan mengecat alat. Dilakukan pula pengujian alat langsung pada unit HD 465-7R di PT. United Tractors Balikpapan. Setelah itu dilakukan analisis hasil uji coba dari segi waktu, *manpower*, dan keamanan. Dari segi waktu dan *manpower*, pekerjaan menjadi lebih efisien. Waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pekerjaan turun dari 20 menit menjadi 10 menit dan *manpower* yang dibutuhkan berkurang dari 3 orang menjadi 1 orang saja. Hasil analisis dari segi keamanan juga menunjukkan hasil yang baik. Dengan menggunakan alat yang dibuat, potensi bahaya dalam melakukan pekerjaan dapat diturunkan dari 25 menjadi 14.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang turut membantu terlaksananya penelitian ini mulai dari tahap perencanaan sampai selesainya pelaksanaannya.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. B. Yudhoyono, "UU No.9 Tahun 2029 Tentang Pertambangan Mineral Dan Batubara," Demogr. Res., pp. 4–7, 2018.
- [2] A. Arifin, "Product Knowledge (Edition 24)," PT. United Tractors, 2008.
- [3] M. Izzat, "Rancang Bangun Alat Bantu Melepas dan Memasang *Steering Cylinder* HD 465-7R," 2023.