

Rancang Bangun *Bracket Stand Puller* Untuk Melepas *Rear Torque Rod Pin* Unit HD 785-7

Syahrudin Syahrudin^{1*}, Denny Kristianto¹, Basri Basri¹, Syaeful Akbar¹, Edi Widodo²

¹Jurusan Teknik Mesin, PoltekNIK Negeri Balikpapan, Jl. Soekarno Hatta KM 8 Balikpapan, 76129

²Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Jl. Raya Gelam, 61271

*syahrudin@poltekba.ac.id

Diterima: 13 06 2024

Direvisi: 26 06 2024

Disetujui: 30 06 2024

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah membuat alat bantu untuk melepas *rear torque rod pin*. Permasalahan yang terjadi pada saat proses pelepasan *rear torque rod pin* adalah dengan memukul *pin* menggunakan *hammer* dan *wire rope punch (chicken bar)*. Pada saat proses pelepasan *pin* dengan cara ini dapat menimbulkan resiko kecelakaan kerja. Berdasarkan permasalahan tersebut maka diperlukan untuk membuat *bracket stand puller* yang dapat membantu dalam proses pelepasan *pin* menggunakan *puller* dan *hydraulic hand pump*. Penelitian ini adalah penelitian lapangan (*field research*) dengan sumber data observasi, dokumentasi dan wawancara. Dari hasil percobaan dan analisis perbandingan sebelum dan sesudah adanya *bracket stand puller* menunjukkan waktu pelepasan *rear torque rod pin* 50% lebih efisien dan 45,45% lebih aman. Hal ini menunjukkan bahwa *special tool* yang dibuat dapat memudahkan pengerjaan pelepasan *rear torque rod pin*, mengurangi waktu pekerjaan serta lebih aman ketika digunakan.

Kata kunci: *torque rod, rear torque rod pin, rear axle assy, bracket stand puller*

ABSTRACT

The purpose of this research is to create an auxiliary tool to remove the rear torque rod pin. The problem which occurs during the process of releasing the rear torque rod pin is emerging when hitting the pin utilizing a hammer and wire rope punch (chicken bar). This pin removal process can pose a risk of work accidents. Based on these problems, it is necessary to make a puller stand bracket which helps in the pin removal process by using a puller and a hydraulic hand pump. This field research encompasses observational data, documentation and interviews. Experiments results from comparative analysis before and after the existence of the stand puller bracket shows that the release time of the rear torque rod pin is 50% more efficient and 45.45% safer. This implies that the special tool facilitates safer and more efficient rear torque rod pin removal process.

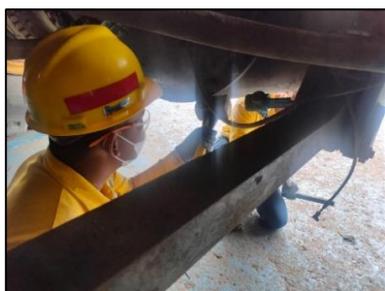
Keywords: *torque rod, rear torque rod pin, rear axle assy, bracket stand puller.*

PENDAHULUAN

Alat berat adalah kendaraan berukuran besar yang didesain untuk melaksanakan fungsi konstruksi seperti konstruksi jalan, konstruksi bangunan, dan pertambangan. Keberadaan alat berat dalam setiap proyek sangatlah penting guna menunjang pembangunan infrastruktur maupun dalam mengeksplorasi hasil hutan dan tambang. Banyak keuntungan yang didapat dalam menggunakan alat berat yaitu menghemat waktu, tenaga, dan nilai-nilai ekonomis dan lainnya [1]. Alat berat diperlukan perawatan yang baik sesuai prosedur karena memiliki peran penting. Pemeliharaan alat berat sangat penting untuk menjaga alat agar tidak terjadi kerusakan. Terpeliharanya alat berat akan berdampak terhadap pemakaian atau kelancaran dalam bekerja. Kegiatan pemeliharaan alat berat akan menunjang kegiatan usaha berlangsung dengan baik sehingga dapat meningkatkan produktivitas perusahaan dengan penyelesaian pekerjaan tepat waktu [2]. Salah satu bagian dari *axle system* pada unit HD 785-7 yang perlu diperhatikan kondisinya adalah komponen *torque rod*.

Torque Rod merupakan suatu komponen yang berfungsi untuk mempertahankan letak *rear axle* tepat sesuai posisi dan kondisi kerjanya yang naik dan turun. Terdapat 4 *Rod* yang digunakan untuk mempertahankan posisi dari *rear axle* yaitu 2 *radius rod (upper rod)* dan 2 *torque rod (lower rod)*. Sehingga itu perlu dilakukan pengecekan atau pengontrolan kondisi dari *torque rod* itu sendiri. Pada *torque rod* terdapat *bushing* yang berfungsi untuk mencegah terjadinya pergeseran *rear axle assy* juga sebagai peredam beban pada saat *unit* akselerasi ataupun deselerasi yang terjadi pada *body* atau *chasis*. Selain itu pada bagian ujung pada *torque rod* terdapat *spherical bearing* yang berfungsi sebagai penyalur beban [3, 4].

Pada waktu melakukan pekerjaan *rebushing torque rod*, ditemukan beberapa permasalahan yang terjadi pada saat pelepasan *rear torque rod pin*. Pelepasan *pin* dilakukan dengan memukul menggunakan *hammer* 5 kg dan *wire rope punch* atau *chicken bar*. Dapat dilihat pada gambar 1(a). Kondisi ini memiliki potensi kecelakaan kerja yang cukup berbahaya dan berakibat fatal. Disamping itu terjadi *jammed* yang membuat *pin* sulit untuk dikeluarkan. Dibutuhkan banyak tenaga dan *man power* untuk memukul *pin*. Hal ini menjadi kendala dan memakan waktu kerja lebih lama. Permasalahan selanjutnya adalah posisi kerja untuk memukul *pin* terlalu sempit dan berdekatan dengan *differential*, sehingga pemukul tidak leluasa memukul *rear torque rod pin*. Ditunjukkan pada gambar 1(b). Kondisi ini dapat memicu terjadinya kecelakaan kerja.



(a). Proses pelepasan *pin* menggunakan *hammer*



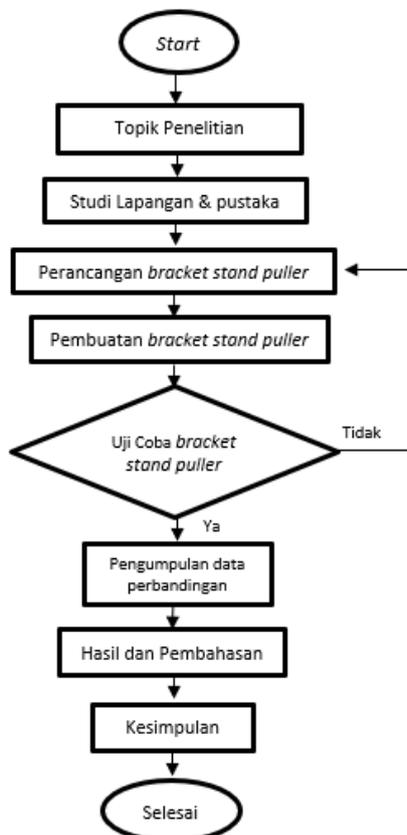
(b). Posisi saat memukul *pin torque rod*

Gambar 1. Proses pelepasan *rear torque rod pin*

Berdasarkan keadaan tersebut maka perlu dibuat suatu alat khusus untuk mempermudah dalam melakukan *remove pin* ataupun proses *rebushing* menggunakan *hydraulic hand pump*. Selain itu untuk meminimalisir potensi kecelakaan kerja pada proses pelepasan *rear torque rod pin*.

METODE PENELITIAN

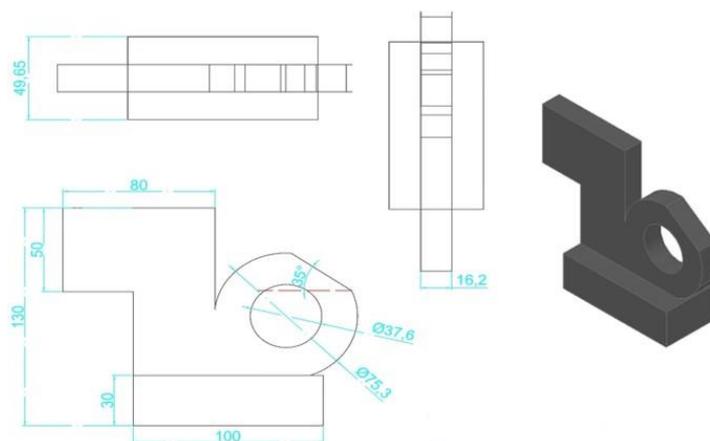
Penelitian ini adalah penelitian lapangan (*field research*) yaitu dengan melihat adanya permasalahan yang terdapat pada pekerjaan. Metode yang digunakan adalah observasi, dokumentasi, dan wawancara. Berikut tahap-tahap pekerjaan yang dilakukan pada pembuatan alat ini dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Diagram alir penelitian

Perancangan *Bracket Stand Puller*

Alat dirancang berdasarkan data yang diperoleh dari studi lapangan dan literatur. Rancangan alat menggunakan bantuan aplikasi *AutoCad*. Desain alat dapat dilihat pada gambar 3 berikut ini:



Gambar 3. Desain *bracket stand puller*

Proses Pembuatan *Bracket Stand Puller*

Proses pembuatan *bracket stand puller*, dengan tahapan-tahapan pembuatan sebagai berikut:

1. Mempersiapkan alat dan bahan
2. Memotong plat *hardox* sesuai ukuran yang ada pada gambar menjadi beberapa bagian atau *section*.
3. Menyatukan *section* atau bagian tersebut menjadi satu menggunakan mesin las.
4. Merapikan sisi tajam dan bekas pemotongan menggunakan gerinda tangan.
5. *Painting and finishing bracket stand puller*.

Prosedur Uji Coba *Bracket Stand Puller*

Tabel 1. Proses uji coba *bracket stand puller*

| | | |
|---|---|--|
|  |  |  |
| Menyiapkan alat & bahan | Melepas <i>bolt differential</i> | Pasang a <i>bracket stand puller & bolt</i> |
|  |  |  |
| Melepas <i>bolt lock pin & hose grease</i> | Memastikan puller center dengan pin | Pompa <i>hydraulic hand</i> sampai <i>torque rod pin</i> keluar |

1. Menyiapkan *Job Safety Analysis (JSA)*
2. Menyiapkan Alat & Bahan
3. Memasang *chain block* pada *torque rod*
4. Melepas *bolt differential*
5. Meletakkan *bracket stand puller* dan memasang *bolt differential* pada *mounting bracket stand puller*
6. Melepas *bolt lock pin* dan *hose grease*
7. Memosisikan *puller* pada *bracket stand puller* dan *pin*, lalu pastikan *puller* posisi *center*
8. Memompa *hydraulic hand pump* secara perlahan sampai *torque rod pin* keluar dan lakukan komunikasi 2 arah sesama rekan kerja
9. Lakukan proses *rebushing* pada *torque rod*

Volume 01 No. 02, bulan Juli, tahun 2024

DOI: <https://doi.org/10.32487/jab.v1i2.25>



Disebarluaskan di bawah lisensi CC BY-NC 4.0

10. Pasang kembali *torque rod pin*
11. Lalu pasang kembali *bolt lock pin* dan *hose grease* pada *pin*
12. Lepas *bracket stand puller* lalu pasang kembali *bolt differtial* dan *torque bolt* sesuai standar
13. Jika sudah selesai, bersihkan dan rapikan alat-alat yang telah digunakan dan kembalikan pada tempatnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses pengujian alat dilakukan dengan cara memasang *bracket stand puller*. Posisikan *puller* pada *rear torque rod pin*, kemudian pompa *hydraulic hand pump* sehingga *pressure gauge* menunjukkan tekanan sebesar 6000 PSI seperti pada gambar 3. Metode penekanan menggunakan tenaga *hydraulic* [5]. Lalu tenaga tersebut disalurkan ke *puller* yang akan mendorong *pin torque rod* keluar.



Gambar 3. Pressure pada hydraulic hand pump

Analisis Efisiensi Waktu

Berikut adalah pemaparan data rerata pengujian waktu yang dilakukan dalam 4 kali ulangan percobaan dari penggunaan *bracket stand puller* seperti yang ditunjukkan pada tabel 2 sebagai berikut.

Tabel 2. Analisa efisiensi waktu

| Uraian Pekerjaan | Penggunaan <i>Bracket Stand Puller</i> | |
|---|--|-----------------|
| | Sebelum | Sesudah |
| Persiapan Alat & Bahan | 5 Menit | 5 Menit |
| Pemasangan <i>Chain Block</i> | 10 Menit | 10 Menit |
| Pelepasan <i>Lock Pin & Hose Grease</i> | 5 Menit | 5 Menit |
| Pelepasan <i>Pin Kanan & Kiri</i> | 60 Menit | 20 Menit |
| Total Waktu Pengerjaan | 80 Menit | 40 Menit |

Untuk menghitung nilai efisiensi waktu digunakan persamaan sebagai berikut:

X = Sebelum menggunakan *bracket stand puller*

Y = Sesudah menggunakan *bracket stand puller*

$$\begin{aligned}
 &\text{Analisis efisiensi waktu} \\
 &= \frac{x-y}{x} \times 100\% \quad (1) \\
 &= \frac{80-40}{80} \times 100\% \\
 &= 50\%
 \end{aligned}$$

Dari tabel tersebut, menunjukkan perbedaan waktu sebelum dan sesudah penggunaan *bracket stand puller* sekitar 40 menit lalu dari hasil perhitungan analisa perbandingan waktu pengerjaan sebelum dan sesudah menggunakan *bracket stand puller* lebih cepat 50%. Data tersebut diambil menggunakan *timer stop watch* pada saat proses pelepasan *torque rod pin* berlangsung.

Analisis Safety

Analisis *safety* merupakan cara untuk mengetahui adanya potensi bahaya kerja yang terdapat dalam suatu pekerjaan yang mencakup stasiun kerja, mesin dan peralatan kerja. Analisis *safety* diperlukan terhadap jenis pekerjaan yang dilakukan. Tujuannya agar dapat mengetahui potensi bahaya yang mungkin terjadi dan dapat meminimalisir kecelakaan kerja. Disamping dapat memberikan rekomendasi untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja dan melakukan pekerjaan dengan aman [6].

Berikut ini adalah data hasil observasi dengan perbandingan *safety* sebelum dan sesudah adanya *bracket stand puller* yang terdapat pada tabel 3.

Tabel 3. Analisis *safety*

| Uraian Pekerjaan | Potensi Bahaya | Penggunaan <i>Bracket Stand Puller</i> | |
|--|-------------------------------|--|---------|
| | | Sebelum | Sesudah |
| Persiapan Alat & Bahan Kerja | Tersandung | ✓ | ✓ |
| | Terpeleset | ✓ | ✓ |
| | Kaki Tertimpa <i>Hammer</i> | ✓ | - |
| Proses <i>Remove Rear Torque Rod Pin</i> | Tangan Terpukul <i>Hammer</i> | ✓ | - |
| | Tangan Terjepit | ✓ | - |
| | Kepala Terbentur | ✓ | - |
| | Terkena Lentingan Material | ✓ | - |
| | Kejatuhan Komponen | ✓ | - |
| <i>Housekeeping</i> | Terkilir | ✓ | ✓ |
| | Tersandung | ✓ | ✓ |
| | Kaki Terpeleset | ✓ | ✓ |

Untuk menghitung nilai efisiensi *safety* digunakan persamaan sebagai berikut:

A = Jumlah total potensi bahaya

B = Jumlah potensi bahaya yang dieliminasi

$$\begin{aligned} \text{Nilai efisiensi } safety &= \frac{a-b}{a} \times 100\% & (2) \\ &= \frac{11-6}{11} \times 100\% \\ &= 45,45\% \end{aligned}$$

Dapat dilihat dari tabel di atas bahwa potensi bahaya seperti kaki tertimpa *hammer*, tangan terpukul *hammer*, tangan terjepit, kepala terbentur, terkena lentingan material, dan kejatuhan material dapat dihindari atau dicegah ketika menggunakan *bracket stand puller* dan juga dari hasil perhitungan di atas diketahui bahwa pelepasan *rear torque rod pin* dengan menggunakan *bracket stand puller* lebih aman 45,4% dibandingkan tanpa menggunakan *bracket stand puller*.

Analisis Man Power

Analisis penggunaan man power penting dinilai pada setiap kegiatan terkait produktivitas. Man power yang kurang berdampak pada hilangnya kesempatan dan produktivitas, namun man power yang berlebih berakibat proses kerja tidak efisien. Analisis beban kerja dilakukan agar penggunaan *man power* optimal [7]. Berikut ini adalah data hasil pengamatan *man power* sebelum dan sesudah adanya *bracket stand puller* yang terdapat pada tabel 4.

Tabel 4. Analisa *manpower*

| Uraian Pekerjaan | Penggunaan <i>Bracket Stand Puller</i> | |
|---|--|---------|
| | Sebelum | Sesudah |
| Persiapan Alat & Bahan | 2 Orang | 2 Orang |
| Pemasangan <i>Chain Block</i> | 2 Orang | 2 Orang |
| Pelepasan <i>Lock Pin & Hose Grease</i> | 1 Orang | 1 Orang |
| Pelepasan <i>Pin Kanan & Kiri</i> | 4 Orang | 2 Orang |

Berdasarkan data yang ditampilkan di atas, sesudah menggunakan *bracket stand puller* hanya diperlukan 2 orang dalam pelepasan *pin* kanan dan kiri. Alat ini lebih efisien dengan mereduksi 50% dari *man power*.

Analisis Kekuatan Las

Sambungan las pada *bracket stand puller* ditentukan dari beban *critical* yang ada. Kemudian jenis elektroda yang digunakan adalah LB 52 dengan diameter 3,2 mm dengan kekuatan tarik 520 kgf/mm² atau sekitar 5099,46 N/mm². Dimana untuk perhitungan kekuatan las pada beban *critical* adalah sebagai berikut:

Didapatkan beban yang diterima sebesar 6000 PSI = 41,36 N, kemudian panjang las sebesar 100 mm, dan untuk tebal dari plat sebesar 30 mm. Karena adanya 2 titik pengelasan maka beban yang diterima tersebut dibagi 2 sebesar 20,68 N.

Volume 01 No. 02, bulan Juli, tahun 2024

DOI: <https://doi.org/10.32487/jab.v1i2.25>



Disearluaskan di bawah lisensi CC BY-NC 4.0

a) Tegangan tarik izin las

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Kekuatan Tarik}}{\text{Safety Factor}} & (3) \\
 &= \frac{5099,46}{1,5} \\
 &= 3.399,64 \text{ N/mm}^2
 \end{aligned}$$

b) Tegangan tarik las

$$P = \sin 45^\circ \times s \times l \times \sigma_t \quad (4)$$

Dimana:

$$P \text{ (Beban yang diterima)} = 20,68 \text{ N}$$

$$\sin 45^\circ = 0,707$$

$$S \text{ (Tebal Plat)} = 30 \text{ mm}$$

$$l \text{ (Panjang Las)} = 100 \text{ mm}$$

$$20,68 = 0,707 \times 30 \times 100 \times \sigma_t$$

$$20,68 = 2121 \times \sigma_t$$

$$\sigma_t = \frac{20,68}{2121}$$

$$= 0.00925 \text{ N/mm}^2$$

Dikarenakan tegangan tarik las lebih kecil dari tegangan tarik izin las. Hal ini menandakan bahwa pengelasan pada beban *critical* aman untuk menahan gaya yang bekerja.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis perbandingan, metode pelepasan *rear torque rod pin* menggunakan rancang bangun *bracket stand puller* didapatkan efisiensi waktu pengerjaan 40 menit dan penghematan *man power* sebanyak 2 orang. Dari hasil uji coba keamanan, diperoleh nilai efisiensi safety lebih baik sebesar 45,45%. Permasalahan keamanan terkait proses pelepasan *rear torque rod pin* seperti kepala terbentur, tangan dan kaki tertimpa, dan/atau terkena lentingan material, dapat tereliminasi ketika rancang bangun alat ini digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. Wahyudi, "Rancang Bangun Alat Pemadat Tanah (Compactor) Kapasitas 450 Kg Dengan Penggerak Motor Bensin," *Tugas Akhir, Politeknik Negeri Sriwijaya*, 2016.
- [2] K. Indah Lestari, "Evaluasi Manajemen Pemeliharaan (Maintenance) Alat Berat Pada PT. United Tractors Di Pekanbaru," *Skripsi, Universitas Islam Riau*, 2022.
- [3] Technical Training Department, "Basic Mechanic Course Axle Wheel and Suspension," *Service Division, United Tractors, Jakarta*, 2011.
- [4] Anonim, "Off High Way Track HD 785-7," *Komatsu Japan*, 2016.
- [5] S. Akbar, S. Syahrudin, I.J. Kartiko, O. Purnawarman, "Rancang Bangun *Special Service Tool Remove dan Install Valve Spring Engine Dxi11* pada Unit *Renault Trucks*," *Jurnal Alat Berat*, vol.01 no.01, pp 11-17, 2024.
- [6] M. Afandi, S. Kirana Anggraeni, A. Sri Mariawati, "Manajemen Risiko K3 Menggunakan Pendekatan HIRARC (Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control) Guna Mengidentifikasi Potensi Hazard," *Jurnal Teknik Industri Universitas Sulatan Ageng Tirtayasa*, vol.3, No.2, , 2015.
- [7] S. Chowdhury, "Optimization and Business Improvement Studies in Upstream Oil and Gas Industry," *John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey*, 2016.

Volume 01 No. 02, bulan Juli, tahun 2024

DOI: <https://doi.org/10.32487/jab.v1i2.25>



Disebarluaskan di bawah lisensi CC BY-NC 4.0