

RANCANG BANGUN MEDIA PRAKTIK STAND FINAL DRIVE EXCAVATOR EX100-5

Anwar Mazmur¹⁾ dan Yosrihard Basongan¹⁾

¹⁾ Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Ujung Pandang, Perintis Kemerdekaan Km. 10, Makassar, 90245
E- mail: mazmur.anwar@yahoo.com

Abstract

Based on a survey in the heavy equipment virgin workshop, the problems experienced by students of the heavy equipment maintenance study program are limited practicum equipment and lack of student skills on maintenance and repair of heavy equipment final drives. The purpose of this research is to design and make a final drive stand frame and analyze the strength of the final drive stand frame so that it can be used as a practicum tool in the Heavy Equipment Maintenance Workshop of the Mechanical Engineering Department of the Ujung Pandang State Polytechnic. The working process includes: 1) determining the material, 2) calculating the selected material, 3) designing the frame, 4) doing the frame work, 5) trial & error trials, 6) using the tool. The results obtained are the maximum shear stress that occurs in the welding connection between the shaft and the support arm (holder) of the final drive is 3.98 N/mm² and the maximum tensile stress that occurs in the bolt connection between the support arm (holder) and the final drive is 1.99 N/mm², making it safe to withstand a load weight of 2250 N, the maximum bending stress that occurs in the final drive stand frame is 78.125 N/mm² which is less than the allowable tensile stress of the frame material, making it safe to withstand a load weight of 2250 N and the results of the final drive stand trial through the final drive overhaul process obtained an increase in the efficiency of the total overhaul time is 48.63%.

Kata Kunci: *Rancang, stand, final, drive, assembly.*

Abstrak

Berdasarkan survei di bengkel perawan alat berat, bahwa permasalahan yang dialami siswa program studi perawatan alat berat yaitu keterbatasan peralatan praktikum dan kurangnya keterampilan siswa tentang perawatan dan perbaikan final drive alat berat. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang dan membuat rangka stand final drive dan menganalisa kekuatan rangka final drive stand agar dapat digunakan sebagai alat praktikum di Bengkel Perawatan Alat Berat Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang. Proses pengerjaan meliputi: 1) menentukan bahan, 2) perhitungan bahan yang dipilih, 3) mendesain rangka, 4) melakukan pengerjaan rangka, 5) uji coba trial & eror, 6) penggunaan alat. Hasil yang diperoleh yaitu tegangan geser maksimum yang terjadi pada sambungan las antara poros dengan lengan penopang (dudukan) final drive adalah 3.98 N/mm² dan tegangan tarik maksimum yang terjadi pada sambungan baut antara lengan penopang (dudukan) dengan final drive adalah 1.99 N /mm², sehingga aman untuk menahan berat beban sebesar 2250 N, tegangan bengkok maksimum yang terjadi pada rangka stand final drive adalah 78.125 N/mm² lebih kecil dari tegangan tarik izin bahan rangka, sehingga aman untuk menahan berat beban sebesar 2250 N dan hasil uji coba stand final drive melalui proses overhaul final drive diperoleh peningkatan efisiensi total waktu overhaul adalah 48,63%.

Kata Kunci: *Rancang, stand, final, drive, assembly.*

PENDAHULUAN

Dalam kegiatan belajar mengajar diharapkan peserta didik/mahasiswa dapat menerima ilmu yang telah disampaikan oleh pendidik/dosen. Dalam penyampaian sebuah materi akan lebih baik jika menggunakan sebuah media pembelajaran sebagai perantara yang dikaitkan langsung dengan kehidupan nyata, apalagi hal ini berhubungan dengan

bidang teknik. Tentunya penggunaan media pembelajaran sangat di butuhkan dan di anjurkan dalam penyampaian materi oleh dosen dengan harapan peserta didik akan lebih mudah menyerap ilmu dan memahami dengan maksimal.

Selain itu pembuatan media praktik ini akan meningkatkan kualitas proses pembelajaran. Dengan uraian di atas maka akan dibuat media pembelajaran Stand Final Drive Excavator EX100-5. Rangka akan di rancang dengan ringkas dan kuat untuk menopang beban dari Final Drive Excavator EX100-5.

Pada Bengkel D3 Perawatan Alat Berat Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang, terdapat berbagai media pembelajaran yang menunjang pembelajaran teori maupun praktikum mulai dari engine cutting, engine trainer EFI, engine trainer konvensional, simulasi hydraulic, simulasi sistim electric dan berbagai trainer lainnya. Dalam penggunaannya Final Drive stand dapat digunakan dalam media pembelajaran teori maupun praktik, pembelajaran praktik Final Drive biasanya digunakan untuk praktik assembly and disassembly Final Drive. Pada proses assembly, Final Drive harus dilepas dari rangka Final Drive trainer stand dan diturunkan untuk melepas semua komponen Final Drive bagian bawah dan dalam Final Drive, karena tidak semua komponen dapat langsung dilepas/assembly saat Final Drive masih berada pada rangka.

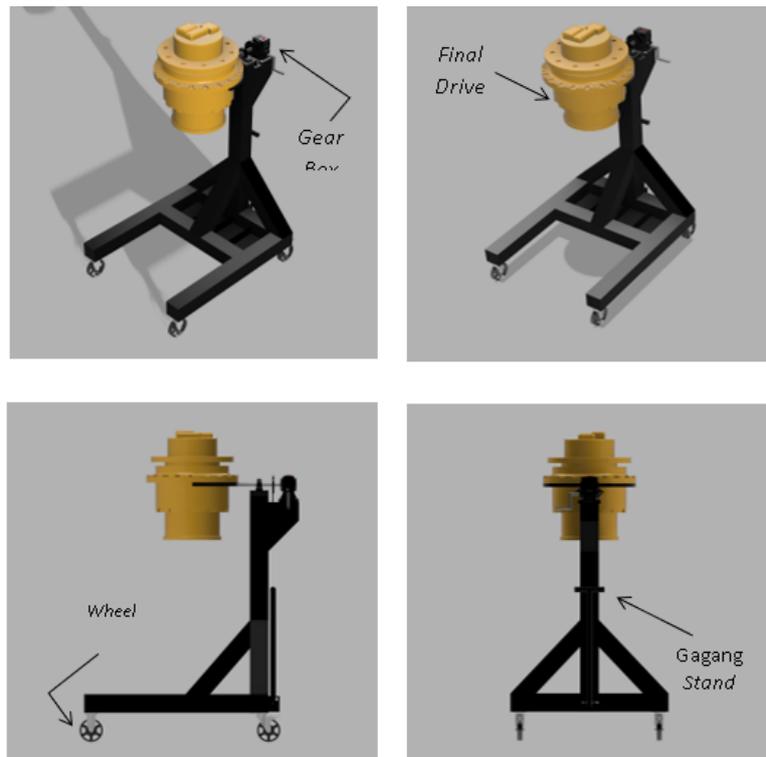
Berdasarkan survei di bengkel perawan alat berat, dapat disimpulkan permasalahan yang dialami mahasiswa program studi perawatan alat berat yaitu keterbatasan peralatan praktikum dan kurangnya keterampilan mahasiswa tentang perawatan dan perbaikan Final Drive alat berat.

Tujuan dari penelitian ini adalah merancang dan membuat rangka Final Drive stand dan menganalisa kekuatan rangka Final Drive stand supaya dapat di pergunakan sebagai alat praktikum di Bengkel Perawatan Alat Berat Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang. Hasil dari kegiatan penelitian ini yaitu menambah media pembelajaran khususnya media praktikum assembly and disassembly Final Drive dan meningkatkan pemahaman serta keterampilan mahasiswa dalam hal merawat serta memperbaiki Final Drive alat berat .

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan prosedur kegiatan yang terdiri atas beberapa tahapan, yaitu sebagai berikut: (1)Membuat gambar rancangan (gambar desain) dari komponen-

komponen yang akan dibuat, pembuatan gambar desain dilakukan dengan menggunakan aplikasi *Autodesk Inventor Professional 2020*.



Gambar 1. Desain stand transmisi

- (2) Pembuatan stand Final Drive ini dilakukan berdasarkan pengelompokan komponen-komponen. Hal ini dimaksudkan untuk memudahkan dalam proses pengerjaan dan perakitan Final Drive stand.
- (3) Merakit komponen rangka utama dan dudukan sesuai dengan posisi dan urutannya masing-masing sehingga membentuk alat dan dapat difungsikan. Perakitan bagian rangka stand final drive excavator sebagian besar dilakukan dengan pengelasan. Setelah perakitan pada rangka utama, penarik, dan penopang final drive selesai, maka bagian-bagian tersebut disatukan.
- (4) Melakukan pengujian untuk memastikan kualitas alat sesuai dengan fungsi alat stand Final Drive Excavator dan pengujian ini berfungsi untuk mencari kesalahan-kesalahan pada alat supaya dapat dilakukan perbaikan, sebelum digunakan dibengkel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan Kekuatan Rangka Final Drive

Pada konstruksi *stand Final Drive* yang di buat, untuk menopang beban *Final Drive* menggunakan rangka yang terbuat dari bahan St.42 profil U dengan tebal 12 mm. Untuk perhitungan rangka utama stand Final Drive yang akan menopang beban yang sama, sehingga beban masing-masing rangka adalah :

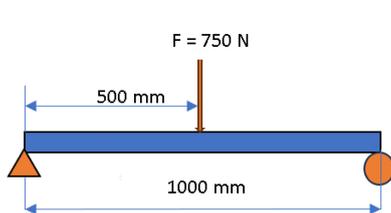
$$F = \frac{225}{3} = 75 \text{ kg} = 750 \text{ N}$$

Bahan yang digunakan pada *stand Final Drive* adalah dari bahan St.42 dengan kekuatan tarik maksimum bahan adalah 420 N/mm^2 .

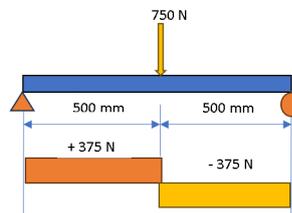
$$\sigma_{t \text{ maks}} \text{ bahan} = 420 \text{ N/mm}^2$$

Dimana $v = 1.5$

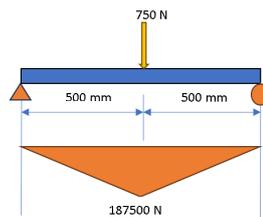
$$\sigma_{t \text{ izin}} = \frac{\sigma_{t \text{ maks}}}{v} = \frac{420}{1.5} = 280 \text{ N/mm}^2$$



Gambar 2. Pembebanan pada Rangka



Gambar 3. Diagram gaya geser



Gambar 4. Diagram Momen Lentur

Tegangan bengkok yang terjadi pada rangka transmisi stand dapat dihitung dengan rumus.

$$\sigma_b = \frac{Mb}{Wb} \quad \sigma_b = \frac{3FL}{2bt^2} \quad \sigma_b = \frac{3 \times 750 \times 500}{2 \times 50 \times 12^2} = 78.125 \text{ N/mm}^2$$

Jadi, tegangan bengkok maksimum yang terjadi pada rangka stand final drive adalah 78.125 N/mm^2 , berarti beban maksimal yang diterima oleh masing-masing rangka transmisi sebesar 750 N aman untuk diterima oleh masing-masing rangka tersebut.

Dimana $\sigma_b < \sigma_{t \text{ izin}}$ dari bahan rangka

Menghitung kekuatan pengelasan pada bagian dudukan final drive dengan tipe sambungan las parallel transverse fillet welded joint (double fillet):

$$\tau_g = \frac{F}{2 \times 0,0707 \times t \times L}$$

Spesifikasi beban dudukan yang digunakan dan data pengelasan sebagai berikut :Tegangan geser izin elektroda las (τ_g izin) = 142.49 N/mm², tebal pelat (t) = 20 mm, Panjang lasan (L) = 200 mm dan beban yang diterima penopang (F) = 2250 N

Untuk menghitung tegangan geser maksimum diterima oleh sambungan las pada lengan penopang (dudukan) final drive adalah :

$$\tau_g = \frac{F}{2 \times 0,0707 \times t \times L} \quad \tau_g = \frac{2250}{2 \times 0,0707 \times 20 \times 200} = \mathbf{3.98 \text{ N/mm}^2}$$

Jadi, tegangan geser maksimum yang terjadi pada lengan penopang (dudukan) final drive adalah 3.98 N/mm². Berarti beban maksimal yang diterima oleh dudukan final drive sebesar 2250 N aman untuk diterima oleh masing-masing dudukan tersebut.

Dimana τ_g maksimum < τ_g izin

Untuk perhitungan baut diasumsikan masing-masing baut akan menopang beban yang sama, sehingga beban masing-masing baut adalah :

$$F_b = \frac{2250}{10} = 225 \text{ N}$$

Baut yang digunakan pada *stand final drive* adalah dari bahan galvanis dengan kekuatan tarik maksimum bahan adalah 550 N/mm². Dalam hal ini di anjurkan baut yang di pilih adalah M12 dengan Ø luar = 12 mm. $\sigma_{t \text{ maks}}$ baut = 550 N/mm², dan sf = 1.5

$$\sigma_{t \text{ izin}} = \frac{\sigma_{t \text{ maks}}}{sf} = \frac{550}{1.5} = 366.7 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_t = \frac{F}{A} = \frac{4F}{\pi d^2} = \frac{4(225)}{3,14 \times 12^2} = 1.99 \text{ N/mm}^2$$

Jadi, tegangan tarik maksimum yang terjadi pada lengan penopang (dudukan) final drive adalah 1.99 N/mm². Berarti beban maksimal yang diterima oleh dudukan final drive sebesar 2250 N aman untuk diterima oleh sambungan baut pada dudukan tersebut.

Dimana $\sigma_{t \text{ maks}} < \sigma_{t \text{ izin}}$

Transmisi Daya

Dalam praktik overhaul alat ini yaitu ketika akan melepas komponen final drive untuk mempermudah melepas komponen maka final drive diputar melalui gearbox

ketika tuas poros input gearbox diputar kemudian poros output yang terkopel dengan sprocket dan rantai mentransmisikan putaran menuju poros dudukan final drive, sehingga final drive dapat diputar dengan berbagai sudut putaran sesuai keinginan.

5.2.1 Perhitungan Momen Poros input Gearbox

Untuk memutar final drive diatas rangka dudukan dengan transmisi menggunakan gearbox yang diputar menggunakan tenaga manusia, diperlukan data seberapa besar momen gaya yang dibutuhkan untuk memutar poros dudukan final drive.

Berat final drive = 225 kg = 2250 N

Panjang Lengan dudukan = 35 cm = 0.35 m

Torsi = 2250 N x 0.35 m = 787.5 Nm

Perbandingan sprocket 14:40

$$\text{Mome gaya poros input sprocket} = \frac{\text{momen gaya poros dudukan final drve}}{\text{Perbandingan Sprocket}}$$

$$\text{Mome gaya poros input sprocket} = \frac{787.5}{2.86} = 275.35 \text{ Nm}$$

Perbandingan gierbox = 1 : 60

$$\text{Mome gaya poros input gierbox} = \frac{\text{momen gaya poros input sprocket}}{\text{Perbandingan gierbox}}$$

$$\text{Mome gaya poros input gierbox} = \frac{275.35}{60} = 4.59 \text{ Nm}$$

Jadi torsi yang dibutuhkan untuk memutar poros input gearbox yaitu sebesar 4.59 Nm.

Hasil Pembuatan Alat

Pembuatan stand merupakan kegiatan penunjang dalam proses *assemble and disassemble* yang diharapkan kedepannya dapat mempermudah proses praktik. Berikut alat yang dihasilkan dari pembuatan media praktik *assemble and disassemble final drive*.



Gambar 5. Hasil Pembuatan *Stand Planetary Final Drive*

Hasil Pengujian

Tabel 1
Rata-rata durasi Disassembly & Assembly Final Drive

Participant (3 orang/team)	Rata-rata durasi <i>Disassembly & Assembly Final Drive</i> (menit)		
	Tanpa stand	Menggunakan Stand	Nilai(%)
Team 1	43	25	41,27%
Team 2	57	25	54,95%
Team 3	40	20	49,67%
	Rata-rata		48,63%

Pada Tabel diatas di jelaskan bahwasanya nilai dari menggunakan atau tanpa menggunakan Stand Final Drive pada saat proses overhaul sangat lah berpengaruh dimana kita dapat menghemat durasi waktu sebesar 48,63% pada saat menggunakan *Stand Final Drive*.

SIMPULAN

Tegangan geser maksimum yang terjadi pada sambungan las antara lengan penopang (dudukan) dengan final drive adalah 3.98 N/mm^2 ,dan Tegangan tarik maksimum yang terjadi pada sambungan baut antara lengan penopang (dudukan) dengan final drive adalah 1.99 N/mm^2 , tegangan bengkok maksimum yang terjadi pada rangka stand final drive adalah 78.125 N/mm^2 dan hasil uji coba stand final drive melalui proses overhaul final drive didapatkan peningkatan efisiensi total waktu overhaul adalah 48,63%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis ucapkan kepada Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang atas biaya yang diberikan sehingga pelaksanaan penelitian ini dapat terlaksana dengan baik dan lancar.

DAFTAR PUSTAKA

Daryanto , 2007. Dasar Dasar Teknik Mesin. Jakarta : Rineka Cipt.
Gere, James M., and Timoshenko, S P. 1989. Mekanika Bahan, Jakarta: Erlangga.
Harsokusoerno.1999. *Perencanaan dan Gambar Teknik*. Bandung: Ganesa.

- Hasan Rofiqi. 2017. *Standart Operational Procedure Untuk Proses Disassembly Dan Assembly Transmission Power Shift CAT D6H*. Laporan Tugas Akhir. Padang : Politeknik Negeri Padang.
- Hery, Sonawan dan Suratman Rochim. 2004. *Pengantar untuk Memahami Proses Pengelasan Logam*. Bandung: Alfabeta.
- Khurmi R.S. & Gupta J.K. 1983. *A Text Book of Machine Design* , Eurasia Publishing House, New Delhi.
- Training Center Dept. PT Trakindo Utama. 2005. *Intermediate Power Train System*. Versi 1.0. Cileungsi.
- Yunianto, Arif dan Aditya Rusmawan. 2018. *Teknik Pengelasan Busur Manual*. Jakarta: PT Gramedia Widiasarana.