



TUGAS AKHIR – AB 1956 - 409

**RANCANG BANGUN HOLDER TRACK ROLLER
UNTUK PC 300 -7**

**Oleh:
Ahmad Khoirul Rofiq
NRP. 33212301002**

**Dosen Pembimbing 1
Amin Jakfar, S.T., M.T.**

**Dosen Pembimbing 2
Auliana Diah Wilujeng, S.T., M.T.**

**PRODI D3 TEKNIK MESIN ALAT BERAT
JURUSAN REKAYASA MESIN DAN INDUSTRI
POLITEKNIK NEGERI MADURA
2026**

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ahamad Khoirul Rofiq
NRP : 33212301002
Program Studi : Teknik Mesin Alat Berat
Jurusan : Rekayasa Mesin Dan Industri
Tahun Akademik : 2025/2026

dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir saya dengan judul **Rancang Bangun Holder Track Roller Untuk PC 300-7** adalah original, belum pernah dibuat oleh pihak lain, dan bebas dari plagiarisme.

Bilamana pada kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenarnya.

Sampang, 27 Juli, 2026

Yang menyatakan,



Ahamad Khoirul Rofiq
NRP. 33212301002

LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Holder Track Roller
Untuk PC 300-7

Penulis : Ahamad Khoirul Rofiq

NRP : 33212301002

Program Studi : D3 Teknik Mesin Alat Berat

Jurusan : Rekayasa Mesin dan Industri

Tugas Akhir ini telah diperiksa dan disetujui untuk
disidangkan. Ditandatangani di Politeknik Negeri madura.

Menyetujui,

Pembimbing I



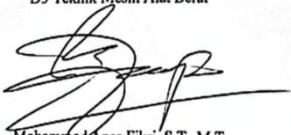
Amin Jakfar, S.T., M.T.
NIP. 198106242021211004

Pembimbing II



Auliana Diah Wilujeng, S.T., M.T.
NIP. 199212222019032019

Koordinator Program Studi
D3 Teknik Mesin Alat Berat



Mohammad Anas Fikri, S.T., M.T.
NIPPPK. 197705222021211005

Koordinator TA
D3 Teknik Mesin Alat Berat



Faizatur Rohmah, S.Si., M.Si.
NIPPPK. 199006062024212053

LEMBAR PENGESAHAN

Rancang Bangun Holder Track Roller Untuk PC 300-7

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh
Gelara Ahli Madya Teknik (A.Md. T.)

Pada

Jurusan Rekayasa Mesin dan Industri
Program Studi Teknik Mesin Alat Berat
Politeknik Negeri Madura

Oleh:

Ahmad Khoirul Rofiq

NRP: 33212301002

Tugas Akhir ini telah disidangkan pada tanggal 27 Juli 2026
dan telah sesuai dengan ketentuan.

Disetujui Tim Penguji Tugas Akhir:

1. Amin Jakfar, S.T., M.T. (Pembimbing I)
2. Auliana Diah Wilujeng, S.T., M.T. (Pembimbing II)
3. Lukman Hadiwijaya, S.T., M.T. (Penguji I)
4. Ratna Ayu Pawestri Kusuma
Dewi, S.Pd., M.Pd. (Penguji II)
5. Sutikno Wahyu Hidayat.
S.T., M.T., M.Tr.Opsla. (Penguji III)

SAMPANG

27 Juli 2026

Rancang Bangun Holder Track Roller Untuk PC 300-7

Nama : Ahmad Khoirul Rofiq
NRP : 33212301002
Pembimbing 1 : Amin Jakfar, S.T., M.T
Pembimbing 2 : Auliana Diah Wilujeng, S.T., M.T

ABSTRAK

Track roller merupakan salah satu komponen utama pada sistem undercarriage excavator yang berfungsi menopang beban unit serta menjaga kestabilan pergerakan. Proses pelepasan dan pemasangan track roller masih sering dilakukan menggunakan alat bantu sederhana sehingga kurang aman, kurang stabil, dan membutuhkan tenaga yang besar. Penelitian ini bertujuan merancang dan membuat holder track roller untuk excavator PC 300-7 yang mampu mempermudah proses pengangkatan dan pemasangan track roller. Perancangan dilakukan berdasarkan studi literatur mengenai sistem undercarriage, mekanisme tuas, pengelasan SMAW, serta penelitian terdahulu yang menjadi acuan pengembangan desain. Metode penelitian meliputi perancangan alat, pemilihan material, proses manufaktur, pengujian uji tarik material, simulasi kekuatan menggunakan SolidWorks, serta pengujian kinerja alat secara langsung. Hasil penelitian menunjukkan bahwa material rangka memiliki nilai yield strength sebesar 348,77 MPa dan tensile strength sebesar 421,65 Mpa, serta tegangan Von Mises sebesar 97 MPa yang lebih kecil dari tegangan izin material. Pengujian alat menunjukkan bahwa holder mampu mengurangi gaya

pengangkatan dari 539 N menjadi 168,38 N dan mempercepat waktu pemasangan track roller dari sekitar 30 menit menjadi 10 menit. Dengan demikian, holder track roller yang dirancang dinyatakan aman, efektif, dan mampu meningkatkan efisiensi serta keselamatan kerja pada proses pemasangan track roller excavator PC 300-7

Kata Kunci: holder track roller, excavator PC 300-7, mekanisme tuas, simulasi kekuatan, undercarriage.

Construction Design of Holder Track Roller for PC 300-7

Nama : Ahmad Khoirul Rofiq
NRP : 33212301002
Supervisor 1 : Amin Jakfar, S.T., M.T
Supervisor 2 : Auliana Diah Wilujeng, S.T., M.T

ABSTRACT

Track rollers are one of the main components of an excavator undercarriage system that support the machine's load and maintain its stability during operation. The removal and installation of track rollers are still commonly performed using simple supporting tools, making the process less safe, less stable, and physically demanding. This study aims to design and develop a holder track roller for the Komatsu PC 300-7 excavator to facilitate the lifting and installation process. The design was developed based on a literature review of undercarriage systems, lever mechanisms, SMAW welding, and previous related studies. The research method included tool design, material selection, manufacturing, tensile testing of the material, structural simulation using SolidWorks, and performance testing of the completed tool. The results showed that the frame material had a yield strength of 348.77 MPa and a tensile strength of 421.65 MPa, and a maximum Von Mises stress of 97 MPa, which is lower than the allowable stress of the

material. Performance testing demonstrated that the holder reduced the required lifting force from 539 N to 168.38 N and shortened the installation time from approximately 30 minutes to 10 minutes. Therefore, the designed holder track roller is considered safe, effective, and capable of improving both work efficiency and operator safety during the installation of track rollers on the Komatsu PC 300-7 excavator.

Keywords: holder track roller, Komatsu PC 300-7, lever mechanism, structural simulation, undercarriage

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah segala puji syukur kepada Allah Yang Maha Esa yang telah memberi kekuatan, kemampuan, dan kesabaran kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Tujuan penulisan tugas akhir adalah memenuhi salah satu persyaratan bagi mahasiswa untuk dapat menyelesaikan pendidikan Diploma-3 Program Studi Teknik Mesin Alat Berat Jurusan Rekayasa Mesin dan Industri di Politeknik Negeri Madura.

Dalam tugas akhir ini, penulis mempunyai ide gagasan untuk menyusun laporan TA yang berjudul **“Rancang Bangun Holder Track Roller Untuk PC 300-7”**.

Terwujudnya tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan pihak yang telah mendorong dan membimbing penulis, kedua orang tua penulis dan orang tersayang, baik tenaga, ide-ide, maupun pemikiran. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan teima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Yth. Ibu Laily Ulfiyah, S.T., M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Madura.
2. M. Musta'in, S.T., MT., Wakil Direktur Bidang Akademik.
3. Yth. Bapak Mohammad Anas Fikri, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Rekayasa Mesin dan Indutri.
4. Yth. Ibu Faizatur Rohmah, S.Si., M.Si. selaku koordinator Tugas Akhir Politeknik Negeri Madura.
5. Yth. Bapak Amin Jakfar, S.T., M.T.. selaku dosen pembimbing 1

6. Yth. Ibu Auliana Diah Wilujeng, S.T., M.T.. Selaku dosen pembimbing 2
7. Kedua orang tua saya Warno dan Rusmini. Terima kasih atas segala doa serta pengorbanan dan tulus kasih sayang yang telah diberikan kepada saya.
8. Kepada Siti Nur Azizah dan seseorang mahasiswi serta teman-teman Teknik Mesin Alat Berat. Terima kasih telah memberikan semangat dan motivasi.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam tugas akhir ini. Oleh sebab itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun untuk tugas akhir ini.

Sampang, 23 Juli 2026



Ahmad Khoirul Rofiq
NRP. 33212301002

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Sebelumnya	5
2.2 <i>Undercarriage</i>	7
2.3 Jenis kerusakan dan umur pakai	7
2.4 Pengelasan <i>Smaw</i>	8
2.5 Standar Operasional Prosedur	9
2.6 Perancangan dan Perhitungan	9
2.6.1 Beban dan Gaya	9
2.6.2 Tegangan Ijin	10
2.6.3 Prinsip Jungkat-Jungkit pada Tuas	10

BAB III METODOLOGI PENELITIAN	13
3.1 Tahapan Penelitian	13
3.1.1 Diagram Alir (Flow Chart).....	13
3.2 Alat dan Bahan.....	14
3.2.1 Alat	14
3.2.2 Bahan	14
3.3 Proses Perakitan Alat.....	14
3.4 Desain Gambar.....	19
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1 Analisis Kekuatan Material	21
4.2 Analisa Simulasi	23
4.3 Analisa Beban	24
4.3.1 Perhitungan kemiringan dan Panjang lengan.....	25
4.4 Analisa Pengujian Alat.....	27
4.5 Job Safety Analisis	29
4.6 SOP Penggunaan Alat	30
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	31
5.1 Kesimpulan	31
5.2 Saran	32
DAFTAR PUSTAKA	33
LAMPIRAN.....	34
BIODATA PENULIS	36

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1Proses pengangkatan track roller	2
Gambar 2. 1Undercarriage	7
Gambar 2. 2Pengelasan SMAW.....	8
Gambar 2. 3 Tuas Pengungkit.....	10
Gambar 3. 1 Diagram Alir.....	13
Gambar 3. 2 Gambar 3 D	20
Gambar 4. 1Proses pengujian material	22
Gambar 4. 2 hasil pengujian tarik.....	22
Gambar 4. 3 Simulasi Yield strength.....	23
Gambar 4. 4 Gambar Lengan	25
Gambar 4. 5 Pengujian Alat	27
Gambar 4. 6 JSA	29
Gambar 4. 7 SOP Penggunaan Alat	30

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Sebelumnya	5
Tabel 2. 2 Kerusakan dan Umur Pakai Komponen Undercarriage.....	8
Tabel 4. 1 Tabel Pengujian Alat	27
Tabel 4. 2 Perbandingan Pengujian	28

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1Desain Gambar	34
Lampiran 2 Hasil Uji Coba Alat.....	35

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Track roller adalah komponen roda berbentuk silinder yang dipasang pada sistem *undercarriage* yang diikat pada bagian bawah dari *track frame*, dan berfungsi sebagai penopang beban *excavator*, sebagai pengarah *track link*, bukan untuk menggulung track. Disamping itu *track roller* juga seringkali berfungsi sebagai komponen yang pertama kali menyerap kejutan. Jumlah *track roller* yang dipasang disesuaikan dengan panjang track frame[1]. Dalam Shop Manual Komatsu PC 300, prosedur pemasangan *track roller* tidak dijelaskan secara detail hanya menjelaskan proses *disassembly and assembly*, sehingga teknisi di workshop umumnya menggunakan *hydraulic jack* sebagai alat bantu. Namun, penggunaan *hydraulic jack* kurang ideal karena permukaannya tidak sesuai dengan bentuk kontur track roller, sehingga penopangan menjadi tidak stabil dan proses pemasangan tidak dapat dilakukan secara optimal.

Kearifan pada komponen *undercarriage* terbagi menjadi dua yaitu normal limit dan *impact limit*. Normal limit yaitu limit keausan pada saat unit excavator dioperasikan pada wilayah yang berpasir tanpa batu serta pada keadaan dimana tidak ada kejutan-kejutan yang terlalu besar dan sering terjadi pada *undercarriage*. *Impact limit* yaitu batas pada saat unit excavator dioperasikan di wilayah yang berbatu serta pada keadaan di mana *undercarriage* banyak sekali terjadi kejutan[1]. Berdasarkan informasi di PT Iksan niat Grup para mekanik ketika melakukan perbaikan masih menggunakan alat seadanya, biasanya para mekanik menggunakan alat bantu kayu

sebagai penyangga *track roller*. Penelitian ini difokuskan pada *excavator* Komatsu PC300-7 karena sebagian besar unit *excavator* yang beroperasi di PT Iksan Niat Grup merupakan tipe tersebut, sehingga alat yang dirancang diharapkan dapat memberikan manfaat yang lebih luas sesuai dengan kebutuhan di lapangan.

Pada penelitian yang telah dilaksanakan oleh Rasma dan tim, alat bantu yang dirancang memang terbukti meningkatkan kecepatan proses bongkar pasang *track roller* serta mengurangi jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan. Disebutkan dalam jurnal tersebut sebelum menggunakan alat bantu *track roller* waktu yang dibutuhkan pada saat proses *install track roller* pengerjaan cukup lama, yaitu 12 jam 8 menit per satu unit. Setelah menggunakan alat bantu waktu pengerjaan menjadi lebih singkat yaitu 4 jam 40 menit per satu bagian *track frame*. Namun demikian, masih terdapat beberapa aspek yang perlu diperbaiki. Diketahui Tools yang dibuat masih mengalami *sliding* dibagian *hook* penahan karena ada jarak yang cukup luas pada bagian *hook*. Situasi ini dapat mengurangi stabilitas alat dan berpotensi menimbulkan risiko kecelakaan apabila tidak segera diatasi[2].



Gambar 1. 1Proses pengangkatan *track roller*

Oleh karena itu, proposal tugas akhir ini difokuskan pada proses perancangan dan pembuatan alat bantu *holder*

track roller sebagai bentuk pengembangan lanjutan dari desain yang telah dihasilkan oleh penelitian terdahulu. Upaya pengembangan ini ditujukan untuk merancang sebuah alat yang mampu berfungsi secara efektif dalam berbagai kondisi pemasangan di lapangan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, disusunlah rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang mekanisme alat bantu *holder track roller*?
2. Bagaimana prosedur standar penggunaan alat bantu *holder track roller*?

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, disusunlah batasan masalah sebagai berikut:

1. Hanya membahas perancangan alat bantu untuk membantu pengangkatan dan penopangan *track roller*.
2. Hanya dapat digunakan pada alat berat excavator PC 300-7

1.4 Tujuan

Tujuan penyusun dalam perancangan mesin dari tugas akhir ini yaitu sebagai berikut:

1. Dapat merancang mekanisme alat bantu *holder track roller*.
2. Mendapatkan prosedur standar penggunaan alat bantu *holder track roller*.

1.5 Manfaat

Manfaat yang diperoleh pada perancangan mesin dari tugas akhir ini, sebagai berikut:

1. Memudahkan dalam pekerjaan pemasangan *track roller*
2. Mengurangi risiko cedera otot dan tulang akibat pengangkatan manual *track roller*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Sebelumnya

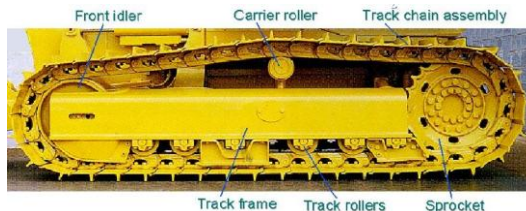
Studi literatur yang dilakukan berupa penelitian yang sudah pernah dibuat penulis sebelumnya. Terdapat 3 studi literatur Tabel 2. 1 Penelitian Sebelumnya

No	Judul	Nama Penulis	Kesimpulan Penelitian
1	Pembuatan Alat <i>Remove dan Install Track Roller</i> pada Unit PC200-8M0 untuk <i>General Over Haul</i>	Rasma dkk., 2022[2].	Setelah menggunakan <i>tools track roller</i> , proses bongkar pasang <i>track roller</i> menjadi lebih efisien dalam segi waktu dan tenaga, mengurangi tingkat resiko pada saat bongkar pasang <i>track roller</i> lebih mudah. <i>Tools</i> yang digunakan sangat sederhana dan mudah dibawa. Namun pada penelitian ini masih membutuhkan alat bantu tambahan yang digunakan untuk mengangkat <i>tools</i> . Serta <i>Tools</i> yang dibuat masih mengalami sliding dibagian <i>hook</i> penahan karena ada jarak yang cukup luas pada bagian <i>hook</i> .

2.	Analisa Kerusakan dan Perbaikan <i>Track Roller</i> pada Excavator Hitachi Zaxis 200E	Irfan dan Sulaiman Ali., 2021[1].	Semakin lama komponen <i>track roller</i> digunakan secara terus-menerus, maka persentase keausan semakin meningkat. Nilai persentase keausan pada 240 jam komponen <i>track roller</i> 15,8%. Fokus pada jenis kerusakan <i>track roller</i> , tanpa analisis efisiensi perbaikan.
3.	Analisis Keausan <i>Track Roller</i> dan <i>Carrier Roller</i> Ekskavator Komatsu PC 200 – 8	Nur Yogisworo & Muhammad Dzulfikar., 2021[3].	Keausan track roller pada unit <i>Excavator</i> Komatsu PC 200-8 mencapai 21,67 % pada umur kerja 2450 jam . Komponen undercarriage perlu perawatan sebelum mencapai kerusakan yang serius. Analisis sifat keausan tanpa melibatkan metode atau peralatan khusus untuk perbaikan/pemeliharaan. Ini membuka peluang penelitian perkakas atau proses yang lebih cepat dan aman untuk pergantian track roller.

2.2 Undercarriage

Undercarriage merupakan sistem rangka bagian bawah pada excavator yang berfungsi menopang beban alat, menjaga stabilitas, serta mengarahkan pergerakan unit selama operasi di berbagai kondisi medan. Undercarriage bersentuhan langsung dengan tanah sehingga undercarriage dapat menjaga kestabilan unit alat berat. Sistem undercarriage dapat berfungsi dengan maksimal apabila dilakukan perawatan dengan baik, karena performa untuk kerja excavator sangat bergantung pada komponen undercarriage. Komponen utama yang secara umum terdapat pada sistem undercarriage antara lain track shoe, track link, *track roller (bottom roller)*, *carrier roller (top roller)*, *idler*, *sprocket*, dan rangka bawah (*track frame*). Semua komponen tersebut bekerja secara sinergis dalam mendistribusikan beban dan memungkinkan gerakan alat[4].



Gambar 2. 1Undercarriage

Sumber : <http://eprints.polsri.ac.id/278/4/BAB%20II.pdf>

2.3 Jenis kerusakan dan umur pakai

Berdasarkan hasil analisis, track roller menunjukkan tingkat kerusakan yang cukup signifikan, ditandai dengan persentase kerusakan sebesar 25% berupa keausan dan kebocoran seal, serta umur aktual yang lebih pendek sekitar 600 jam dibandingkan umur standarnya. Kondisi ini mengindikasikan

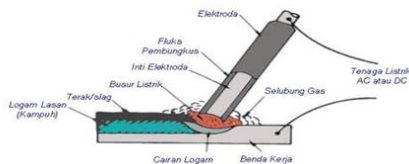
bahwa track roller merupakan salah satu komponen undercarriage yang memiliki tingkat sensitivitas tinggi terhadap beban kerja, tekanan dinamis, dan ketidaksesuaian prosedur pemasangan[5].

Tabel 2. 2Kerusakan dan Umur Pakai Komponen Undercarriage

No	Komponen	Jenis Kerusakan	Persentase	Umur Aktual (Jam)	Umur Standar (Jam)
1.	<i>Track shoe</i>	Keausan & Deformasi	35%	3.200	3.800
2.	<i>Track roller</i>	Aus & Kebocoran seal	25%	3.400	4.000
3.	<i>Sprocket</i>	Gigi Aus & Retak	20%	3.000	3.600
4.	<i>Idler</i>	Poros Longgar	15%	3.500	4.200
5.	<i>Track Link</i>	Retak Ringan	5%	3..600	4.500

2.4 Pengelasan Smaw

SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*), dikenal sebagai las busur listrik, adalah proses pengelasan yang menggunakan panas listrik berpolaritas AC atau DC untuk melelehkan material dasar. Pada metode ini, ujung elektroda yang dialiri listrik menghasilkan busur yang mencairkan logam sekaligus melunakkan lapisan flux sebagai pelindung selama pengelasan[6].



Gambar 2. 2Pengelasan SMAW

2.5 Standar Operasional Prosedur

Standar Operasional Prosedur (SOP) merupakan pedoman tertulis yang berisi langkah-langkah kerja yang harus diikuti oleh karyawan dalam melaksanakan aktivitas operasional. SOP berfungsi untuk memastikan setiap proses berjalan sesuai standar yang telah ditetapkan, sehingga mampu meningkatkan efisiensi, mengurangi risiko kesalahan, serta menjaga konsistensi hasil kerja. Dengan adanya SOP, karyawan memiliki panduan yang jelas dalam menjalankan tugas, yang pada akhirnya berdampak pada peningkatan produktivitas dan kualitas output perusahaan. SOP berperan penting dalam menjamin konsistensi operasional, kepatuhan terhadap regulasi, serta keselamatan dan kesehatan kerja, khususnya pada perusahaan manufaktur. SOP membantu perusahaan mengendalikan kualitas produk, meminimalkan potensi kecelakaan kerja, serta memastikan seluruh aktivitas operasional dilakukan secara sistematis dan terstandarisasi. Tanpa SOP yang jelas, perusahaan berisiko mengalami ketidakteraturan proses, penurunan kualitas, serta pelanggaran terhadap standar industri yang berlaku[7].

2.6 Perancangan dan Perhitungan

Penelitian ini bertujuan membuat alat yang bisa menyangga track roller dengan mudah. Desain dan perhitungan yang benar sangat penting agar alat ini bisa berfungsi dengan baik.

2.6.1 Beban dan Gaya

Beban merupakan gaya yang bekerja pada alat akibat berat track roller yang harus diangkat atau ditahan oleh alat penyangga. Beban ini menjadi dasar utama dalam perancangan

kekuatan rangka dan mekanisme alat.

$$W = m \times g \quad (2.1)$$

W = Berat Track Roller (N)

m = massa Track Roller (kg)

g = percepatan gravitasi (9,81 m/s²)

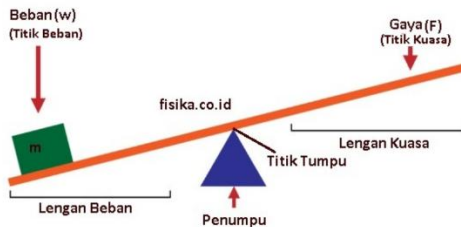
2.6.2 Tegangan Ijin

Tegangan ijin adalah batas aman tegangan maksimum yang diizinkan bekerja pada suatu material struktur. Nilai ini diperoleh dengan membagi tegangan batas (luluh/ultimate) dengan faktor keamanan[8].

$$\text{Tegangan Ijin} = \frac{\text{tegangan yield material}}{\text{faktor keamanan}} \quad (2.2)$$

2.6.3 Prinsip Jungkat-Jungkit pada Tuas

Mekanisme jungkat-jungkit atau tuas merupakan sistem mekanik yang memanfaatkan perbandingan panjang lengan untuk memperbesar gaya angkat sehingga operator dapat mengangkat beban berat dengan tenaga yang lebih kecil.



Gambar 2. 3 Tuas Pengungkit

$$\mathcal{W}.l_b = \mathcal{F}.l_k \quad (2.4)$$

F = gaya kuasa (N)

W = berat benda (N)

L_b = panjang lengan beban (m)

L_k = panjang lengan kuasa (m)

Halaman ini sengaja dikosongkan

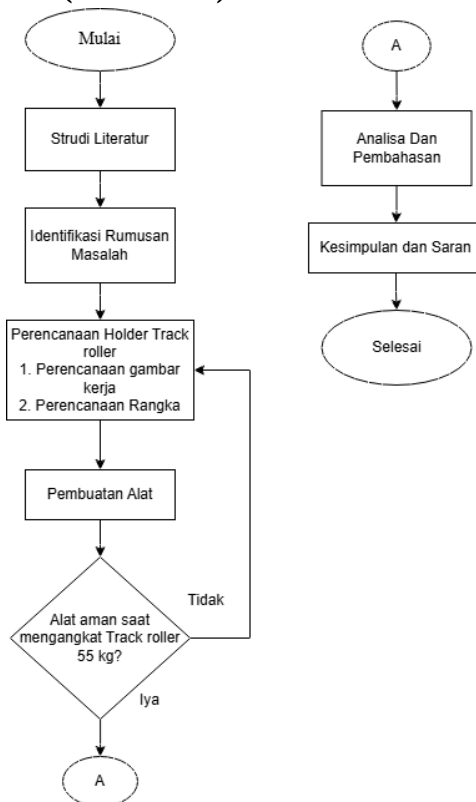
BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan melalui beberapa tahapan yang sistematis untuk mencapai tujuan perancangan alat bantu pemegang track roller.

3.1.1 Diagram Alir (Flow Chart)



Gambar 3. 1 Diagram Alir

3.2 Alat dan Bahan

Pembuatan tugas akhir ini memerlukan beberapa alat dan bahan sebagai pendukung dalam proses pembuatan alat tersebut. Adapun alat dan bahan yang digunakan adalah sebagai berikut:

3.2.1 Alat

Pembuatan tugas akhir ini memerlukan beberapa alat dan bahan sebagai pendukung dalam proses pembuatan alat tersebut. Adapun alat dan bahan yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Mesin Las SMAW (*Shield Metal Arc Welding*)
2. Mesin Gerinda
3. Sikat Kawat
4. Meteran
5. Mistar Baja
6. Penggaris Siku
7. Tang
8. Bor
- 9.

3.2.2 Bahan

1. *Hollow* 40 x 40x 2mm
2. Elektroda yang digunakan tipe RD-460
3. Plat besi
4. Gear
5. Pegas
6. Cat besi
7. Baut

3.3 Proses Perakitan Alat

Langkah-langkah perakitan alat penyangga *track*

roller adalah sebagai berikut:

1. Proses Pembelian Bahan



2. Melakukan proses pengukuran sesuai dengan ukuran yang sudah ditentukan.



3. Melakukan proses pemotongan bahan sesuai dengan ukuran yang sudah ditentukan.



4. Melakukan proses pengelasan rangka.



5. Pengukuran keselarasan rangka sebelum melakukan pengelasan, menggunakan waterpass.



6. Melakukan proses pengelasan lengan ayunan serta melakukan pelubangan untuk tempat baut



7. Melakukan proses pelubangan pada bagian pencekam serta melakukan pengelasan untuk bagian mur.



8. Baut untuk pengunci lengan ayunan dengan rangka.

9. Gear untuk mengunci lengan ayunan agar tidak bergeser pada saat mengangkat beban.



10. Besi untuk mengunci ke gear agar tidak bergeser pada saat mengangkat beban.



11. Pengelasan roda pada bagian rangka bawah



12. Alat setelah selesai pengelasan



3.4 Desain Gambar

Gambar desain berikut menunjukkan hasil perancangan alat yang dibuat dalam penelitian ini. Desain alat disusun dengan memperhatikan fungsi alat, kekuatan konstruksi, serta kemudahan dalam proses perakitan dan penggunaan. Setiap komponen dirancang agar dapat bekerja secara saling mendukung sehingga alat dapat berfungsi sesuai dengan tujuan

perancangan. Untuk mempermudah pemahaman terhadap bentuk dan susunan alat, gambar desain disajikan dalam beberapa tampilan berikut ini.

1. Desain 3D



Gambar 3. 2 Gambar 3 D

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

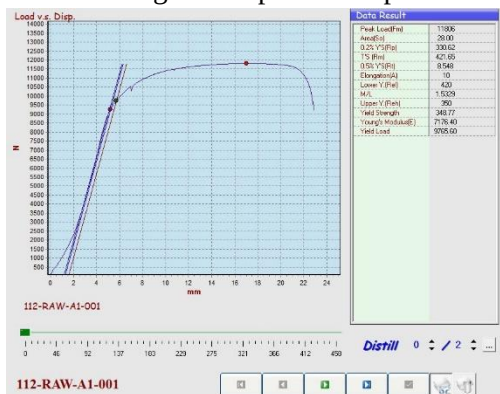
4.1 Analisis Kekuatan Material

Pengujian uji tarik dilakukan untuk mengetahui kekuatan material yang digunakan pada rangka alat. Material yang diuji adalah besi hollow hitam ukuran 40 mm × 40 mm dengan ketebalan 2 mm. Material tersebut dipilih karena mudah diperoleh di pasaran, sehingga memudahkan proses pengadaan bahan serta memungkinkan alat diproduksi kembali tanpa mengalami kesulitan dalam memperoleh material yang sama. Selain itu, besi hollow memiliki harga yang relatif ekonomis dan mudah difabrikasi melalui proses pemotongan, pengeboran, serta pengelasan sehingga sesuai dengan proses pembuatan alat di workshop. Setelah material dipilih, dilakukan pengujian menggunakan *Universal Testing Machine* (UTM) dengan memberikan beban tarik hingga spesimen mengalami patah. Hasil pengujian ini digunakan untuk mengetahui karakteristik mekanik material serta memastikan bahwa material yang digunakan memiliki kekuatan yang memadai dan aman untuk diaplikasikan sebagai rangka *holder track roller*.



Gambar 4. 1 Proses pengujian material

Berdasarkan proses pengujian uji tarik yang dilakukan, diperoleh data hasil pengujian berupa nilai beban (load) dan perpindahan (*displacement*). Data tersebut kemudian diolah dan disajikan dalam bentuk grafik dapat dilihat pada Gambar 4.2.



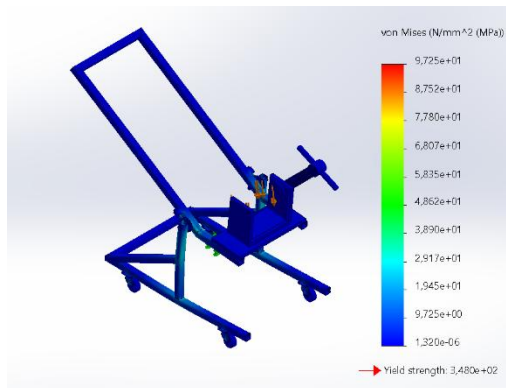
Gambar 4. 2 hasil pengujian tarik

Berdasarkan hasil pengujian uji tarik, diperoleh nilai tegangan luluh (*Yield strength*) sebesar 348,77 MPa dan tegangan tarik maksimum (*Tensile strength*) sebesar 421,65 MPa. Dari hasil

tersebut dapat disimpulkan bahwa besi hollow yang diuji memiliki kekuatan yang baik dan masih sesuai untuk digunakan sebagai material rangka. Data hasil pengujian ini selanjutnya digunakan sebagai data masukan pada simulasi dan pengujian numerik desain rangka.

4.2 Analisa Simulasi

Analisis kekuatan struktur rangka dilakukan secara numerik menggunakan fitur stress analysis pada perangkat lunak *Solidwork*. Tujuan dari analisis ini adalah untuk mengetahui seberapa besar displacement yang terjadi pada rangka ketika diberi beban kerja, dan juga hasil nilai dari tegangan kerja rangka tersebut.



Gambar 4. 3 Simulasi *Yield strength*

Untuk mengetahui kekuatan dan keamanan rangka alat penyangga *track roller*, dilakukan analisis tegangan menggunakan *software* simulasi dengan beban sebesar 539 N. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui tegangan maksimum

yang terjadi pada struktur serta membandingkannya dengan nilai *yield strength* material yang digunakan. Dari hasil simulasi diperoleh tegangan *Von Mises* maksimum sebesar 97 MPa, sedangkan material *mild steel* yang digunakan memiliki *yield strength* sebesar 348 MPa.

Tegangan Ijin

$$\begin{aligned}\text{Tegangan Ijin} &= \frac{\text{tegangan yield material}}{\text{faktor keamanan}} \\ &= \frac{348}{1,5} = 232\end{aligned}$$

Dengan demikian nilai tegangan kerja dari hasil pengujian pada alat sebesar 100 Mpa dan dapat di simpulkan struktur rangka berada dalam kondisi aman secara tegangan karena:

$$\sigma_{kerja} < \sigma_{izin} = 100 \text{ Mpa} < 232 \text{ Mpa}$$

Dalam perancangan dan analisis struktur, nilai tegangan yang terjadi pada material harus lebih kecil dari tegangan izin atau kekuatan luluh material yang digunakan. Hal ini bertujuan agar struktur dapat menahan beban kerja dengan aman tanpa mengalami kerusakan maupun kegagalan selama proses pengoperasian.

4.3 Analisa Beban

Beban Total

$$W = m \cdot g$$

$$= 55 \text{ Kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$= 539 \text{ N}$$

4.3.1 Perhitungan kemiringan dan Panjang lengan

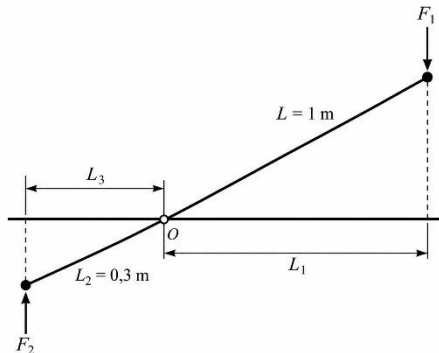
Keterangan ;

L1 : lengan kuasa

L2 : lengan beban

F2 : beban

$\cos \alpha 30^\circ$: sudut kemiringan lengan kuasa



Gambar 4. 4 Gambar Lengan

Diket;

$$L_0 = 1 \text{ meter}$$

$$L_2 = 0,3 \text{ meter}$$

$$F_2 = 55 \text{ kg} = 539 \text{ N}$$

$$\cos \alpha 30^\circ = 0,866$$

Menghitung L1

$$\cos \alpha 30^\circ = \frac{L_1}{L_0}$$

$$0,866 \times 1 \text{ m} = L_1$$

$$L_1 = 0,866 \text{ m}$$

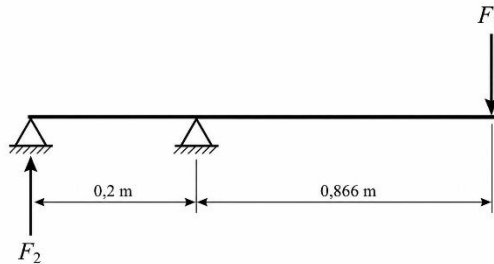
Menghitung L2

$$\cos \alpha 30^\circ = \frac{L_2}{L_3}$$

$$0,866 \times 0,3 \text{ m} = L_3$$

$$0,25 \text{ m} = L_3$$

Menghitung Kestimbangan gaya



$$\Sigma M = 0$$

$$F_1 \times 0,866 \text{ m} = F_2 \times 0,25 \text{ m}$$
$$= 539 \text{ N} \times 0,25 \text{ m}$$

$$F_1 \times 0,866 \text{ m} = 134,75 \times \text{N.m}$$

$$F_1 = \frac{134,75 \text{ N.m}}{0,866 \text{ m}}$$

$$F_1 = 155,6 \text{ N}$$

Perhitungan ini bertujuan untuk menentukan gaya kuasa (F_1) yang diperlukan untuk menyeimbangkan atau mengangkat beban (F_2) pada sistem tuas. Prinsip dasar yang digunakan adalah kesetimbangan momen gaya (torsi). Momen gaya adalah hasil perkalian antara gaya dan jarak tegak lurus dari titik tumpu ke titik gaya bekerja.

4.4 Analisa Pengujian Alat

Tabel 4. 1 Tabel Pengujian Alat

Percobaan	Massa	Gaya Lengan
1.	17,18 kg	168,38 N



Gambar 4. 5 Pengujian Alat

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan terhadap alat *holder track roller*, diperoleh data mengenai gaya yang diperlukan untuk mengoperasikan tuas saat mengangkat *track roller* dengan berat 55 kg. Pengujian dilakukan pada kondisi penggunaan pekerjaan di lapangan maupun di *workshop*. Berdasarkan hasil pengukuran, gaya yang diperlukan untuk mengoperasikan alat sebesar 168,38 N. Nilai gaya tersebut menunjukkan bahwa alat mampu membantu proses pengangkatan *track roller* dengan kebutuhan gaya yang relatif ringan sehingga proses pelepasan dan pemasangan dapat dilakukan dengan lebih mudah, *efisien* serta mampu meningkatkan aspek keselamatan kerja operator.

Tabel 4. 2 Perbandingan Pengujian

No	Metode	Gaya Angkat
1.	Tanpa Alat	539 N
2.	Menggunakan Alat	168,38 N

Berdasarkan hasil pengujian, metode pengangkatan menggunakan holder track roller memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan metode manual. Pada metode manual, operator harus mengangkat beban track roller sebesar 539 N dengan posisi yang sulit karena jarak yang cukup sempit, sedangkan dengan menggunakan holder gaya yang dibutuhkan hanya 168,38 N. Hal ini menunjukkan bahwa mekanisme tuas pada holder mampu mengurangi gaya pengangkatan. Selain mengurangi gaya yang diperlukan, penggunaan holder track roller juga membuat posisi *track roller* lebih stabil selama proses pemasangan sehingga mempermudah penyalarsan denganudukannya. Kondisi tersebut tidak hanya meningkatkan kemudahan kerja, tetapi juga mengurangi risiko cedera akibat pengangkatan manual. Penggunaan holder track roller mampu meningkatkan efisiensi waktu pada proses pelepasan dan pemasangan *track roller*. Metode manual memerlukan waktu sekitar 30 menit, sedangkan dengan menggunakan holder track roller waktu yang dibutuhkan hanya 10 menit. Hal ini disebabkan karena posisi track roller dapat dijaga tetap stabil sehingga proses penyalarsan dan pemasangan menjadi lebih cepat. Dengan demikian, waktu kerja menjadi lebih singkat dan produktivitas mekanik dapat meningkat.

4.5 Job Safety Analysis

 ANALISA KESELAMATAN PEKERJAAN 			
JOB SAFETY ANALYSIS (JSA)			
JUDUL PEKERJAAN		Nomor JSA	
Proses pemasangan holder Track roller		Revisi	
		Tanggal	20/07/2026
		Hal	 dari
Mata Kuliah / Nama Praktikum : Tugas akhir			
Alat Pelindung Diri yang disarankan :		Dibuat oleh :	
Safety shoes	☒ safety gloves	Ahmad khoirul rofiq	
safety glass	☐ earplug / earmuff	Disetujui oleh :	
safety helmet	☒ safety harness		
masker / respirator	☐		
URUTAN PEKERJAAN (1)	BAHAYA YANG ADA (2)	PENGENDALIAN DAN PENCEGAHAN YANG DIPERLUKAN (3)	KET. (4)
1. Pemeriksaan alat holder track roller	• Terbentur • Tersandung •	• Gunakan APD • Pastikan area sekitar • Fokus dan teeliti • Sepatu safety	
2. Pasang engsel pada bagian rangka bawah dengan lengan ayunan	• Tergores • Terbentur • Terjatuh • Tersandung	• Gunakan helm safety • Fokus • Sepatu safety	
3. Periksa kelonggaran pada baut-baut pada bagian engsel	• Terbentur • Terjepit • Tergores	• Sarung tangan safety • Gunakan APD	
4. Periksa kelonggaran pada baut-baut roda	• Terbentur ban • Tergores	• Gunakan APD • Sepatu safety • Sarung tangan	
5. Periksa Pengunci lengan ayunan	• Terjepit • Terbentur • Tergores	• Gunakan APD • Sepatu safety • Sarung tangan	
6. Lakukan Pengejack unit menggunakan lengan excavator	• Terbentur • Tersandung • Tergelincir • Jatuh dari unit	• Gunakan APD • Sepatu safety • Sarung tangan	
7. Kendorkan Nepel pada bagian excavator	• Terbentur • Terkena nepel • Terjepit	• Gunakan APD • Pastikan area sekitar • Fokus dan teliti	
8. Pasang alat holder track roller di antara tack frame dan track link	• Terbentur • Tersandung • Terjepit	• Gunakan APD • Pastikan area sekitar • Fokus dan teeliti • Sarung tangan	
9. Pastikan Track Roller sudah menompang pada holder	• Terbentur • Terjepit	• Gunakan APD • Gunakan sarung tangan • Fokus dan teeliti • Sepatu safety	
10. Lakukan penguncian pada track roller agar tidak geser saat di angkat	• Terbentur • Jatuh dari unit • Tergelincir	• Gunakan APD • Pastikan area sekitar • Fokus dan teeliti • Sepatu safety	

Gambar 4. 6 JSA

4.6 SOP Penggunaan Alat

No.	Langkah Kegiatan	Pelaksana			Mutu baku		
		User/Mahasiswa	Teknisi	Kalab Reparasi Mesin	Kelengkapan	Waktu	Keluaran (Output)
1	Mengajukan izin penggunaan Holder Track Roller kepada Teknisi				surat pengajuan Peminjaman, APD	10 menit	surat rekomendasi pengajuan kepada kalab
2	Melakukan pemeriksaan kelengkapan administrasi serta menjelaskan SOP penggunaan Holder Track Roller.				Surat pengajuan Peminjaman	10 menit	surat rekomendasi dari teknisi kepada kalab
3	Melakukan perizinan kepada Kalab Reparasi Mesin				Surat Perizinan serta, pemahaman penggunaan	10 menit	Mahasiswa Mendapatkan Izin serta mengetahui intruksi kerja alat
4	Melakukan pemeriksaan kondisi Holder Track Roller sebelum digunakan				Holder Track Roller, checklist pemeriksaan, APD	60 menit	Holder Track Roller dalam kondisi layak pakai dan siap digunakan
5	Menggunakan Holder Track Roller untuk proses pengangkatan dan penyetaraan Track Roller dengan pendampingan Teknisi.				Holder Track Roller, Track Roller, excavator, kunci dan peralatan kerja, APD	15 menit	Track Roller berhasil diangkat dan diposisikan sesuai posisi
6	Melakukan pemeriksaan hasil pemasangan serta memastikan pekerjaan telah sesuai prosedur.				Holder Track Roller, baut dan mur mengikat, kunci tes/peralatan pemasangan, APD	15 menit	Track Roller terpasang dengan benar sesuai prosedur dan spesifikasi
7	Membersihkan Holder Track Roller kemudian mengembalikan alat ke tempat penyimpanan.				Alat pembersih (lap/sikat), cairan pembersih, tempat penyimpanan	15 menit	Holder Track Roller bersih, tersimpan pada tempatnya, dan siap digunakan kembali
8	Melakukan konfirmasi serta evaluasi hasil penggunaan				Formulir pemeriksaan hasil pekerjaan, checklist evaluasi, dokumen pekerjaan	10 Menit	Hasil pekerjaan terverifikasi, terdokumentasi, dan pekerjaan dinyatakan selesai

Gambar 4. 7 SOP Penggunaan Alat

SOP penggunaan Holder *Track Roller* disusun agar seluruh kegiatan perbaikan dapat dilaksanakan secara terstruktur dan sesuai dengan prosedur yang berlaku di workshop. Tahapan dimulai dari pengajuan izin penggunaan alat, pemeriksaan kelengkapan administrasi, pengecekan kondisi alat, hingga pelaksanaan pengujian. Setelah pengujian selesai, dilakukan pembersihan alat, pengembalian ke tempat penyimpanan, dan evaluasi hasil bersama teknisi. Dengan adanya SOP ini, proses pengujian menjadi lebih terarah, keselamatan kerja dapat terjaga, serta hasil pengujian yang diperoleh memiliki tingkat keakuratan dan keandalan yang lebih baik.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, pembuatan, simulasi, dan pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa holder track roller untuk excavator PC 300-7 berhasil dibuat dan dapat berfungsi sesuai dengan tujuan penelitian. Alat ini menggunakan mekanisme tuas sebagai sistem pengangkat sehingga mampu membantu proses pengangkatan dan penyelarasan *track roller*. Hasil pengujian material menunjukkan bahwa besi hollow yang digunakan sebagai rangka memiliki kekuatan yang baik, sedangkan hasil simulasi menunjukkan nilai perpindahan dan tegangan kerja masih berada dalam batas aman. Dengan demikian, konstruksi dudukan track roller dinilai mampu menahan beban track roller sebesar 539 N tanpa mengalami kegagalan struktur selama proses penggunaan.

Hasil pengujian alat menunjukkan bahwa penggunaan holder track roller dapat mengurangi gaya yang harus diberikan operator dari 539 N menjadi 168,38 N sehingga proses pengangkatan menjadi lebih ringan. Selain itu, waktu pemasangan track roller juga menjadi lebih singkat, yaitu dari sekitar 30 menit menjadi 10 menit. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa alat yang dirancang mampu meningkatkan efisiensi pekerjaan sekaligus posisi track roller yang lebih stabil saat proses pemasangan. Selain menghasilkan holder track roller yang sesuai dengan kebutuhan perawatan, penelitian ini juga berhasil menyusun Standard Operating Procedure (SOP) sebagai pedoman penggunaan alat. SOP yang disusun

mencakup tahapan persiapan, prosedur pengoperasian, penggunaan alat pelindung diri (APD), serta langkah-langkah keselamatan kerja selama proses pelepasan dan pemasangan track roller. Dengan tersusunnya SOP tersebut, penggunaan holder track roller memiliki prosedur kerja yang jelas, terstruktur, dan aman, sehingga dapat dijadikan sebagai acuan bagi mekanik dalam mengoperasikan alat secara efektif serta menjawab rumusan masalah mengenai penyusunan prosedur operasional penggunaan holder track roller.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, beberapa saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

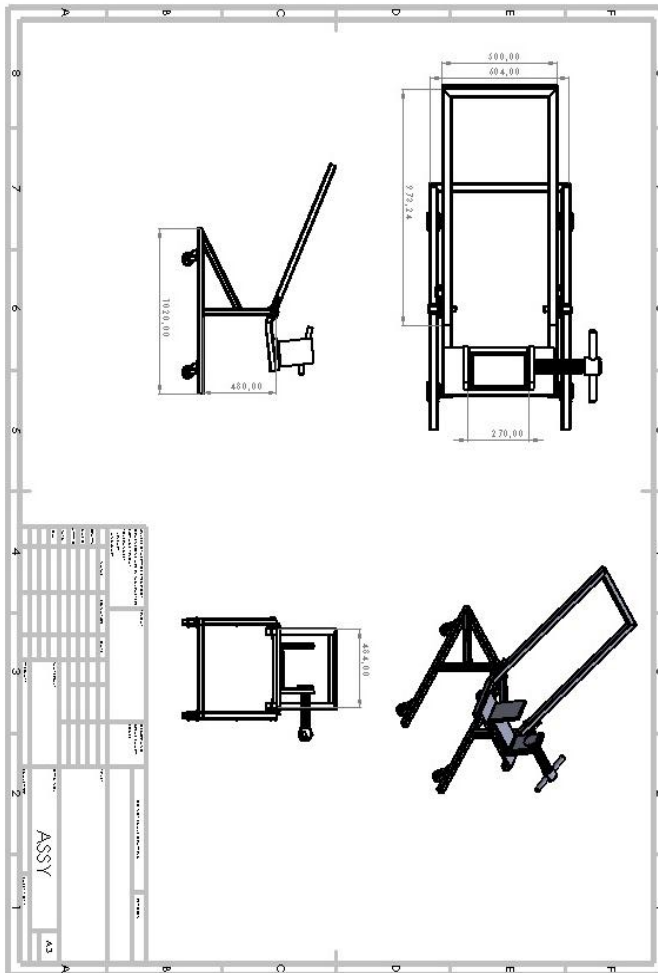
1. Holder track roller perlu diuji pada berbagai tipe excavator selain PC 300-7 agar diketahui tingkat kompatibilitas dan pengoperasiannya.
2. Penelitian selanjutnya dapat mengembangkan sistem pengangkat menggunakan mekanisme hidrolik atau mekanisme pengunci yang lebih ergonomis sehingga proses pengangkat menjadi lebih ringan dan praktis.
3. Pengujian alat sebaiknya dilakukan dalam jangka waktu yang lebih panjang dan pada berbagai kondisi lapangan untuk mengetahui ketahanan rangka, sambungan las, roda, serta mekanisme pengunci terhadap penggunaan berulang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. A. Irfan, “Analisa Kerusakan Dan Perbaikan Track Roller Pada Excavator Hitachi Zaxis 200E PT. Beurata Subur Persada,” *J. Mekanova*, vol. 7, no. 2, 2021.
- [2] Rasma and M. G. K. Ari Aryadi, “Pembuatan Alat Remove Dan Install Track Roller Pada Unit PC200-8M0 Untuk General Over Haul,” *Pros. Semnastek*, no. November 2022, pp. 1–12, 2022.
- [3] Nur Yogisworo and M. Dzulfikar, “Analisis Keausan Track Roller Dan Carrier Roller Excavator Komatsu PC 200-8,” *Pros. Sains Nas. dan Teknol.*, vol. 1, no. 1, 2021.
- [4] B. K. Listyawan, “Analisa Kerusakan Dan Perbaikan Pada Sprocket Undercarriage Excavator Kobelco Tipe Sk200-5,” 2025, *Universitas Muhammadiyah Surakarta*.
- [5] R. R. Daniel and D. M. Kamal, “Analisis Perawatan Preventif Pada Undecarriage Excavator Komatsu PC200-8,” 2025.
- [6] A. Z. BAHl, “Investigasi Eksperimen Kekuatan Sambungan Buit Weld Dengan Pengelasan SMAW Pada Material Baja Dengan Kandungan Carbon Berbeda,” 2024.
- [7] N. N. S. Fadila Rahmawati, “Pentingnya Standar Operasional Prosedur (SOP) dalam Meningkatkan Efisiensi dan Konsistensi Operasional pada Perusahaan Manufaktur,” *J. Manaj. Bisnis Digit. Terkini*, vol. 1, no. 3, pp. 2–15, 2024.
- [8] O. H. Sandya Gilang Samudra, “Analisa Tegangan dan Safety Factor Pada Design Poros Mesin Crusher Untuk HDPE Kapasitas 0.2646 Kg/min,” vol. 2, no. 1, pp. 43–52, 2025.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Desain Gambar



Lampiran 2 Hasil Uji Coba Alat

Percobaan Ke	Gaya Lengan
1.	165 N
2.	180,80 N
3.	164,42 N
4.	178,78N
5.	150,09 N
6.	172,6 N
7.	168,54 N
8.	169,12 N
9.	150,09 N
10.	184 N

BIODATA PENULIS



Ahmad Khoirul Rofiq dilahirkan di Bojonegoro, 23 April 2005. Anak dari Bapak Warno dan Ibu Rusmini. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara. Penulis mulai menuntut ilmu di SDN Tambakrejo Bojonegoro pada tahun (2011-2017), melanjutkan ke SMP PLUS AL-Amanah Bojonegoro pada tahun (2017-2020), dan melanjutkan ke SMA Negeri 1 Tambakrejo pada tahun (2020-2023). Pada tahun 2023 penulis melanjutkan ke jenjang perguruan tinggi di Politeknik Negeri Madura Jurusan Rekayasa Mesin dan Industri, Program Studi D3 Teknik Mesin Alat Berat selama 3 tahun (2023-2026). Selama di Politeknik Negeri Madura.