© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

PENGARUH OPTIMASI DESAIN BUSHING PIVOT VESSEL TERHADAP *DOWNTIME MAINTENANCE* PADA UNIT KOMATSU HD 785-7

SKRIPSI

Pengusul:

Muhamad Naufal Malik

NIM. 2202441033

PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNOLOGI REKAYASA

PEMELIHARAAN ALAT BERAT

JURUSAN TEKNIK MESIN

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2026

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

PENGARUH OPTIMASI DESAIN BUSHING PIVOT VESSEL TERHADAP *DOWNTIME MAINTENANCE* PADA UNIT KOMATSU HD 785-7

SKRIPSI

Skripsi ini disusun sebgai salah satu syarat untuk menyelesaikan Sarjana Terapan Program Studi Teknologi Rekayasa Pemeliharaan Alat Berat

Pengusul:

Muhamad Naufal Malik

NIM. 2202441033

PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNOLOGI REKAYASA PEMELIHARAAN ALAT BERAT

JURUSAN TEKNIK MESIN

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2026

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERSETUJUAN

SKRIPSI

PENGARUH OPTIMASI DESAIN *BUSHING PIVOT VESSEL* TERHADAP *DOWNTIME MAINTENANCE* PADA *UNIT* KOMATSU HD 785-7

Oleh:
Muhammad Naufal Malik
NIM. 2202441033

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Pemeliharaan Alat Berat

Skripsi telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1	Pembimbing 2
Muhammad Todaro, S.T., M.Tr.T.	Asep Apriana, S.T., M.Kom.
NIP 199105012024061003	NIP 196211101989031004

Kepala Program Studi
Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Pemeliharaan Alat Berat
TTD

Muhammad Todaro, S.T., M.Tr.T.
NIP. 199105012024061003

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

PENGARUH OPTIMASI DESAIN BUSHING PIVOT VESSEL TERHADAP *DOWNTIME MAINTENANCE* PADA UNIT KOMATSU HD 785-7

KUANTITATIF

Oleh:

Muhamad Naufal Malik

NIM. 2202441033

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Pemeliharaan Alat Berat

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang sarjana terapan di hadapan Dewan Penguji pada tanggal … dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar

Sarjana Terapan pada Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Pemeliharaan Alat Berat Jurusan Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

No.	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Asep Apriana, S.T., M.Kom	Ketua		4 Agustus 2026
2.	Rahmat Noval, S.T., M.T..	Anggota		4 Agustus 2026
3.	Andy Permana Rusdja, S.S.T., M.T.	Anggota		4 Agustus 2026

Depok, …….. 2026

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin

Dr. Fuad Zainuri, S.T., M.Si.

NIP. 197602252000121002

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR ORSINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhamad Naufal Malik

NIM : 2202441033

Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Pemeliharaan Alat Berat

Menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri bukan jiplakan (plagiasi) karya orang lain baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat, gagasan, atau temuan orang lain yang terdapat di dalam Skripsi telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.



Depok, …….. 2026

Muhamad Naufal Malik
NIM. 2202441033

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan menurunkan durasi downtime pada proses pemeliharaan rebushing pivot vessel unit dump truck Komatsu HD 785-7 di PT XYZ. Permasalahan utama adalah tingginya durasi rebushing yang mencapai rata-rata 64,1 jam akibat keausan hole pivot yang mengharuskan proses weld build-up dan line boring pada chassis. Metode penelitian bersifat kuantitatif eksperimental, meliputi observasi terhadap 249 unit HD 785-7, analisis akar masalah menggunakan diagram Fishbone dan Pareto, serta implementasi modifikasi bushing genuine menjadi bushing torquerod berbahan inti poliuretan berkepadatan tinggi yang dipasang dengan sistem press-fit hidrolik. Hasil penelitian pada 9 unit sampel periode Maret-Mei 2025 menunjukkan penurunan rata-rata durasi downtime dari 64,1 jam menjadi 42,52 jam per kejadian, atau reduksi sebesar 21,58 jam (120,8% dari target penurunan yang ditetapkan sebesar 12,7 jam). Celah kelonggaran (clearance) antara pin dan bushing juga berhasil dipersempit dari 1,3 mm menjadi 0,1 mm. Modifikasi ini terbukti efektif mengeliminasi proses welding dan line boring sehingga proses rebushing menjadi lebih cepat, konsisten, dan presisi.

Kata kunci: Bushing Pivot Vessel, Downtime Maintenance, Bushing Torquerod, Komatsu HD 785-7

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

ABSTRACT

This study aims to analyze and reduce the downtime duration of the pivot vessel rebushing maintenance process on the Komatsu HD 785-7 dump truck at PT XYZ. The main problem is the high rebushing duration of an average of 64.1 hours caused by wear on the pivot hole, which requires weld build-up and line boring on the chassis. This research employs an experimental quantitative method, involving observation of 249 HD 785-7 units, root cause analysis using Fishbone and Pareto diagrams, and implementation of a modification from the genuine bushing to a torquerod bushing made of high-density polyurethane core, installed using a

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

hydraulic press-fit system. Results from 9 sample units during the March-May 2025 period show that the average downtime decreased from 64.1 hours to 42.52 hours per event, a reduction of 21.58 hours (120.8% of the planned reduction target of 12.7 hours). The clearance gap between the pin and bushing was also reduced from 1.3 mm to 0.1 mm. This modification proved effective in eliminating the welding and line boring processes, making the rebushing process faster, more consistent, and more precise.

Keywords: pivot vessel bushing, maintenance downtime, torquerod bushing, Komatsu HD 785-7 dump truck

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Perkembangan industri pertambangan saat ini menuntut kesiapan armada alat berat yang tinggi guna menjamin tercapainya target produksi yang ditetapkan. Dalam operasional penambangan, unit *dump truck* seperti Komatsu HD 785-7 memegang peranan vital sebagai sarana pengangkut material. Keandalan unit-unit ini sangat bergantung pada sistem pemeliharaan yang efektif dan efisien. Situasi kerja di area pertambangan yang ekstrem dengan beban kerja tinggi menyebabkan komponen-komponen struktural dan mekanikal pada unit sering mengalami keausan, yang jika tidak ditangani dengan tepat akan berdampak pada tingginya biaya operasional dan terganggunya siklus produksi.

Sebagai mahasiswa Program Studi D4 Teknologi Rekayasa Pemeliharaan Alat Berat, penguasaan terhadap efisiensi manajemen pemeliharaan (*maintenance management*) merupakan kompetensi utama. Dalam praktiknya, pemeliharaan tidak hanya berfokus pada perbaikan saat terjadi kerusakan (*corrective maintenance*), tetapi juga pada optimalisasi durasi pengerjaan untuk meminimalkan waktu mesin berhenti beroperasi (*downtime*). Efisiensi waktu dalam setiap tindakan perbaikan menjadi kunci dalam menjaga nilai *Physical Availability* (PA) unit tetap optimal.

Salah satu permasalahan teknis yang krusial pada unit Komatsu HD 785-7 di PT Putra Perkasa Abadi Jobsite BIB adalah proses pemeliharaan pada bagian *pivot vessel*. Komponen ini merupakan titik tumpu utama saat proses *dumping* material. Berdasarkan data operasional, ditemukan bahwa pekerjaan *rebushing* pada *pivot vessel* memerlukan waktu yang sangat lama, dengan rata-rata *downtime* mencapai 64,1 jam per kejadian. Hal ini disebabkan oleh keausan pada *hole pivot* yang sering kali menuntut proses *welding build-up* dan *line*

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

boring pada *chassis* untuk mengembalikan presisi ukuran. Proses konvensional ini memerlukan durasi pengerjaan yang panjang dan tenaga kerja yang besar. Tingginya angka *downtime* tersebut menjadi hambatan dalam mencapai efisiensi *maintenance* di divisi Wheel. Analisis penyebab masalah menggunakan metode *Root Cause Analysis* (RCA) menunjukkan bahwa ketergantungan pada proses perbaikan *hole* di lapangan menjadi faktor utama keterlambatan. Oleh karena itu, diperlukan sebuah inovasi atau modifikasi pada metode perbaikan maupun komponen terkait untuk mereduksi tahapan pengerjaan yang memakan waktu lama tanpa mengurangi fungsi dan keamanan komponen tersebut.

Penerapan modifikasi komponen, dalam hal ini melalui modifikasi *bushing pivot*, merupakan langkah strategis untuk mempercepat proses penggantian. Dengan melakukan modifikasi yang tepat, proses perbaikan diharapkan tidak lagi memerlukan tahap *welding* dan *boring* yang lama pada *chassis*, sehingga durasi *maintenance* dapat ditekan secara signifikan. Pendekatan ini sangat relevan dengan kompetensi Teknologi Rekayasa Pemeliharaan Alat Berat yang mengedepankan solusi teknis inovatif untuk meningkatkan produktivitas armada.

Penelitian ini dilakukan di lingkungan PT XYZ, dengan fokus pada unit Wheel, khususnya Komatsu HD 785-7 yang memiliki populasi dominan sebanyak 249 unit. Data yang digunakan bersumber dari laporan *breakdown* mingguan dan data *improvement* internal perusahaan (GIP 7.1). Fokus perbaikan diarahkan pada pencapaian target penurunan *downtime* dari 64,1 jam menjadi 51,4 jam, yang diproyeksikan akan memberikan dampak positif pada ketersediaan unit secara keseluruhan.

Sebagai data tambahan, data *Key Performance Indicator* (KPI) armada Komatsu HD 785-7 pada periode Oktober–Desember 2024 menunjukkan capaian *Physical Availability* (PA) yang berada pada rentang 94,67%–95,85%, *Mean Time Between Failures* (MTBF) pada rentang 168–198,3 jam, serta *Mean Time To Repair* (MTTR) pada rentang 1,9–2,7 jam, yang masih berada di luar target perusahaan. Data lebih lanjut menunjukkan bahwa akumulasi *downtime*

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

pada seksi Wheel selama periode tersebut mencapai 28.837,6 jam, dengan kontribusi unit HD 785-7 sebesar 17.663,6 jam atau setara 83% dari total *downtime*. Besarnya kontribusi ini menjadi justifikasi utama mengapa unit HD 785-7 dipilih sebagai fokus penelitian.

Target penurunan *downtime* yang ditetapkan dalam penelitian ini adalah dari rata-rata 64,1 jam (*baseline* performa eksisting) menjadi 51,4 jam, atau setara penurunan sebesar 19,8%. Penetapan target tersebut didasarkan pada capaian performa terbaik (*best-case*) yang pernah dicatat pada kondisi eksisting, sehingga dipandang sebagai target yang realistis namun tetap menantang (*stretch target*) bagi tim pemeliharaan.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini difokuskan pada "Pengaruh Optimasi Desain Bushing Pivot Vessel Terhadap Downtime Maintenance pada Unit Komatsu HD 785-7." Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi praktis bagi perusahaan dalam mempercepat proses *overhaul* komponen struktural, sekaligus menjadi implementasi nyata dari kompetensi lulusan D4 Teknologi Rekayasa Pemeliharaan Alat Berat dalam menghadapi tantangan teknis di industri pertambangan modern.

1.2 Rumusan Masalah Penelitian

Berdasarkan latar belakang penelitian diatas, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Faktor-faktor apa saja yang menyebabkan tingginya durasi *downtime* pada proses pekerjaan *rebushing* pivot vessel unit Komatsu HD 785-7?
2. Bagaimana efektivitas modifikasi komponen *bushing* pivot vessel dalam mengeliminasi tahapan *welding build-up* dan *line boring* pada *chassis*?
3. Sejauh mana penurunan durasi *downtime* yang dapat dicapai setelah peng-implementasian modifikasi *bushing* pada unit Wheel?

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.3 Pertanyaan Penelitian

Pada penelitian ini terdapat beberapa pertanyaan penelitian yang diajukan, diantaranya sebagai berikut:

1. Bagaimana desain dan spesifikasi modifikasi *bushing* yang paling sesuai untuk diaplikasikan pada pivot vessel HD 785-7 guna mengeliminasi proses *welding*?
2. Seberapa besar tingkat efisiensi waktu (reduksi jam *breakdown*) yang dihasilkan dari penerapan metode modifikasi komponen tersebut dibandingkan dengan metode konvensional?

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mecari desain yang paling sesuai untuk diaplikasikan di unit HD 785-7 yang vesselnya sudah di modif
2. Menentukan efisiensi waktu atau *downtime* yang dihasilkan dari modifikasai komponen

.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1.5.1 Manfaat Akademis

1. Memperkaya referensi dan kajian ilmiah mengenai inovasi metode pemeliharaan alat berat, khususnya dalam efisiensi pengerjaan struktural unit *dump truck* di sektor pertambangan.
2. Menjadi rujukan teknis bagi penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan optimalisasi *downtime* melalui modifikasi komponen pada unit Komatsu HD 785-7.

1.5.2 Manfaat Teknis

1. Memberikan solusi aplikatif bagi PT XYZ dalam memangkas durasi pengerjaan *rebushing* pivot vessel dari 64,1 jam menjadi 51,4 jam (reduksi waktu sebesar 19,8%).

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2. Membantu meningkatkan produktivitas operasional Perusahaan melalui peningkatan ketersediaan unit (*Physical Availability*) armada di Jobsite BIB.
3. Menghasilkan standar prosedur operasional (*SOP*) perbaikan yang lebih efektif karena mampu mengeliminasi proses *line boring* dan pengelasan berulang pada sasis.

1.6 Batasan Masalah

1.7 Sistematika Penulisan Skripsi

1. BAB I: PENDAHULUAN

   Bab ini memberikan gambaran umum dari penelitian, yang meliputi latar belakang penelitian, rumusan masalah penelitian, pertanyaan penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan skripsi yang akan digunakan.
2. BAB II: TINJAUAN PUSTAKA

   Bab ini menguraikan landasan teori yang digunakan selama penelitian, kajian literatur, serta kerangka pemikiran dan pengembangan hipotesis.
3. BAB III: METODE PENELITIAN

   Bab ini menyajikan secara rinci tentang jenis penelitian, objek penelitian, sumber data penelitian, serta metode yang digunakan dalam pengumpulan data dan analisis data.
4. BAB IV: HASIL DAN PEMBAHASAN

   Bagian ini mengandung hasil dari penelitian yang telah dilakukan, dilengkapi dengan analisis terhadap hasil yang didapat, yang kemudian dihubungkan dengan topik penelitian yang dibahas.
5. BAB V: PENUTUP

   Bagian ini menyampaikan kesimpulan yang dirangkum dari hasil penelitian, serta memberikan rekomendasi yang relevan berdasarkan temuan dari penelitian tersebut.

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berlandaskan atas hasil penelitian, olah data lapangan, serta pembahasan rekayasa modifikasi mekanikal yang telah dipaparkan pada bab sebelumnya, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan utama sebagai berikut:

1. Desain dan spesifikasi modifikasi yang paling sesuai untuk diaplikasikan pada *pivot bore sasis* Komatsu HD 785-7 adalah dengan mengubah sistem bantalan dari tipe *bushing genuine* (logam padat kaku) menjadi sistem bantalan elastomer hibrida bushing torquerod. Spesifikasi komponen baru ini memanfaatkan material inti poliuretan berkepadatan tinggi yang memiliki kemampuan meredam gaya puntir (*torsional stress*) dan beban kejut dinamis akibat penggunaan *vessel up-capacity* dari Vendor Patria. Modifikasi ini menggunakan sistem cekam mekanis tipe press-fit (pasak tekan) dengan bantuan perangkat silinder hidrolik (*hydraulic ram*), sehingga deviasi celah kelonggaran sasis sebesar 1,3 mm dapat dikoreksi secara absolut sekaligus mengeliminasi total kebutuhan proses pengelasan isi (*weld build-up*) AWS E7018 serta pemesinan *line boring*. Pembaruan ini juga dilengkapi dengan integrasi lini pelumasan baru (*line lubricating*) eksternal sebagai perlindungan ganda terhadap gesekan pasak bak truk.

2. Penerapan metode modifikasi komponen *bushing torquerod* ini terbukti menghasilkan tingkat efisiensi waktu pemeliharaan yang sangat masif di *workshop* Plant Section Wheel PT XYZ jika dibandingkan dengan metode konvensional. Durasi rata-rata waktu henti (*average downtime*) unit yang semula memakan waktu hingga 64,1 jam per kejadian pada metode lama, berhasil dipangkas secara drastis menjadi hanya 42,52 jam per kejadian setelah implementasi metode baru. Secara kuantitatif, transisi metode ini menghasilkan reduksi jam *breakdown* rata-rata sebesar 21,58 jam untuk setiap kali unit masuk masa perawatan. Angka pencapaian aktual ini melompat jauh melampaui estimasi target awal perusahaan (51,4 jam)

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

dengan mencatatkan nilai efisiensi pencapaian proyek sebesar 120,8% serta berhasil mewujudkan tingkat kegagalan nol (*zero defect*) pada armada dump truck yang diteliti dari total populasi 249 unit.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil evaluasi lapangan mengenai keberhasilan metode modifikasi yang telah diterapkan, langkah perawatan ke depan sebaiknya difokuskan langsung pada optimalisasi pemeliharaan komponen secara berkala di *workshop*. Departemen Plant Section Wheel PT XYZ disarankan untuk meningkatkan pengawasan terhadap mekanik dalam mematuhi standar operasional, terutama pada penentuan batas tekanan hidrolik saat proses pasak tekan (*press-fit bushing torquerod*) dilakukan. Pengendalian tekanan ini sangat krusial agar posisi cengkeraman mekanis pada lubang sasis selalu berada dalam level yang optimal dan seragam pada setiap *shift* pengerjaan. Selain itu, mengingat unit dump truck beroperasi di lingkungan tambang yang ekstrem, pembersihan serta pengecekan kelancaran aliran pada jalur pelumasan baru (*line lubricating*) wajib diintegrasikan ke dalam jadwal perawatan preventif harian. Langkah antisipasi ini sangat penting untuk mencegah terjadinya penyumbatan lini akibat paparan material lumpur atau batuan tambang, sehingga perlindungan ganda pada pasak *vessel* tetap bekerja maksimal dan terhindar dari risiko gesekan kering yang dapat memicu keausan dini.

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

Anshar, K., & Nasution, A. S. (2025). Efisiensi Proses Produksi Melalui Analisis Downtime Pada Mesin Produksi Dan Packaging Pupuk NPK Dengan Menggunakan Diagram Pareto Dan Diagram Fishbone Di PT PIM. *Industrial Engineering Journal*, *14*(2), 1–9. https://doi.org/https://doi.org/10.29103/iej.v14i2.19120

Artamonova, M. A., Debora, F., & Wahyudin, R. (2026). Analisis kualitas produk ammonium nitrate dengan fishbone dan 5Whys di PT. X. *JENIUS: Jurnal Terapan Teknik Industri*, *7*(1), 11–21.

Duarte, E. P., Sos, S., Purwantoro, I. S. A., Tarigan, H., Saragih, H. J. R., Hartono, U., Sumarno, I. A. P., Soebakgijo, N. H., Saptono, I. E., & Winarna, A. (2024). *Potensi dan tantangan inovasi dalam manajemen pertahanan nasional: Membangun keunggulan kompetitif di era modern*. Indonesia Emas Group.

Fikrananda, B. (2025). *Evaluasi Sistem Preventive Maintenance pada Mesin Beveling Untuk Mengurangi Downtime di PT. Artas Energi Petrogas*.

Fuadi, Z., & Rahmadiawan, D. (2023). *Tribologi Pelumasan: Pelumas Terbarukan*. Syiah Kuala University Press.

Jatmiko, F., Nugroho, E. S., Raharjo, J. T., Kurniawan, F., & Saputra, F. (2024). Implementasi Early Alarm System Indicator sebagai Upaya Mengurangi Frekuensi Overload pada HD 785-7 di PT Putra Perkasa Abadi Site MIP Lahat. *Syntax Literate : Jurnal Ilmiah Indonesia*, *9*(6), 3384–3391. https://doi.org/10.36418/syntax-literate.v9i6.16030

Junaidi, J., AK, W. N., & Hernawati, T. (2025). Analisis Peningkatan Mechanical Availibility serta Mereduksi Biaya Perbaikan dan Perawatan Excavator PC 200 Dan HD 465 di PT Ulima Nitra Tbk. *Blend Sains Jurnal Teknik*, *3*(3), 300–318. https://doi.org/10.56211/blendsains.v3i3.813

KHOIR, R. A. (2024). *ANALISIS PREVENTIVE MAINTENANCE PADA FORKLIFT DAN REACH TRUCK DENGAN METODE MENGHITUNG MEAN TIME BETWEEN FAILURE (MTBF) DAN MEAN TIME TO REPAIR (MTTR) DI PT. DSV SOLUTIONS INDONESIA*. FAKULTAS TEKNIK, UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA.

Liu, S., & Xie, L. (2025). Experimental Design and Performance Evaluation of a Friction and Wear Testing Apparatus for the Bushing of the Variable Stator Vane. *Applied Sciences*. https://doi.org/10.3390/app152413077

M Alfin, D. (2024). *PENGARUH ARUS LAS TERHADAP KEKUATAN TARIKHASIL PENGELASAN SMAW PADA BAJA AISI 1045*.

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Mahyudi, E. T., & Indratmoko, L. (2026). *Perawatan Alat Berat*. PT KIMHSAFI ALUNG CIPTA.

Nasanius, A., Antonius, D., & Simanullang, B. H. (2021). PEMODELAN RASIONALISASI UNIT LOADER DAN HAULER TERHADAP PEMILIHAN UNIT DI PT. XYZ. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, *9*(3), 205–213. https://doi.org/https://doi.org/10.24912/jitiuntar.v9i3.12523

Naufal, M., Fitriani, R., & Rabbani Sumitra, N. (2026). Analisis keandalan mesin roll menggunakan MTBF dan MTTR pada PT XYZ Karawang. *JENIUS : Jurnal Terapan Teknik Industri*, *7*(2), 421–434. https://doi.org/10.37373/jenius.v7i2.2252

Pandiangan, D. F., & Albina, M. (2025). Model dan Tahapan Penelitian Kuantitatif: Pendekatan Teoretis dan Praktis dalam Kajian Pendidikan. *IHSAN: Jurnal Pendidikan Islam*, *3*(3), 724–730.

Ragil Purnamasari, S. T., Naura Firdausi, S. T., & Ir Akhmad Yusuf Zuhdy, P. G. (2025). *KONSTRUKSI GEDUNG: Integrasi Metode dan Perhitungan Alat Berat*. Penerbit Andi.

Rasma, R., Febriano, A., Aryadi, A. F., & Ridho, M. (2025). *Diagnostic Approach and Troubleshooting of Low Power Hoist Dump System in Komatsu HD 785-7*. https://doi.org/10.24853/iceast.1.1.1-7

Salim, I. M. A. (2025). *Metode Pelaksanaan dan Pembongkaran Konstruksi*. Penerbit K-Media.

Siregar, Z. H., Mubarak, A. A., Djuli, Y. S., Irwan, H., Bora, M. A., Merjani, A., Dermawan, A. A., Pakaya, F., & Edi, F. (2025). *Pengantar Teknik Mesin dan Industri*. Yayasan Tri Edukasi Ilmiah.

Sondakh, E. L. P. (2025). *Mengatasi Keterlambatan Distribusi Logistik Mengunakan Metode Root Cause Analysis (RCA) PT. Cipta Krida Bahari (CKB)*. Universitas Medan Area.

Sri Gusty, S. T., Mustika, I. W., Sulha, I., Seprizal, I. M. F., Iskandar, I. A. A., MP, I. P. M., Sopacua, I. H. A. I., Tenreng, I. R., Isdyanto, A., & Rustam, I. M. S. P. A. (2026). *Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK)*. Arsy Media.

Tri Ramadhan, W. (2025). *MAINTENANCE ALAT BERAT FORKLIFT, EXCAVATOR LONG ARM DAN WHEEL LOADER DENGAN JANGKA WAKTU SATU TAHUN MILIK PT. ANTAM UBPE PONGKOR*.

Wang, X. (2024). Use of proper sampling techniques to research studies. *Applied and Computational Engineering*, *57*(1), 141–145. https://doi.org/10.54254/2755-2721/57/20241324

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN

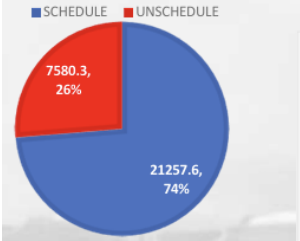
Lampiran 1 data maintenance

No	Job Description	Average Downtime
1	PMS + MAJOR COMPONENT	146,2
2	PMS + REBUSHING VESSEL	64,1
3	PMS + ENGINE	59,6
4	PMS + REBUSHING TORQUEROD	59,5
5	PMS + REBUSHING STEERING GROUP	50,9
6	PMS + AXLE	45,8
7	PMS + MIDELIFE	36,8
8	PMS + ADJUST VALVE	35,3
9	PMS + REBUSHING A-FRAME	31,4
10	PMS + CABIN	27,7

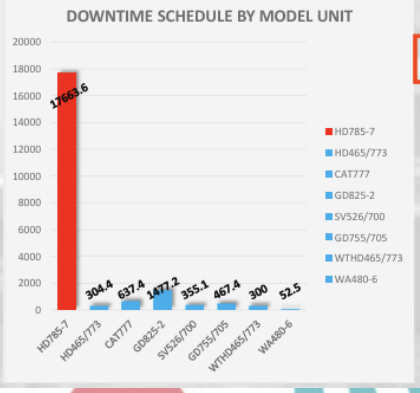
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BREAKDOWN BY CATEGORI SCH/USC SECTION WHEEL
PERIODE OKTOBER-DESEMBER 2024

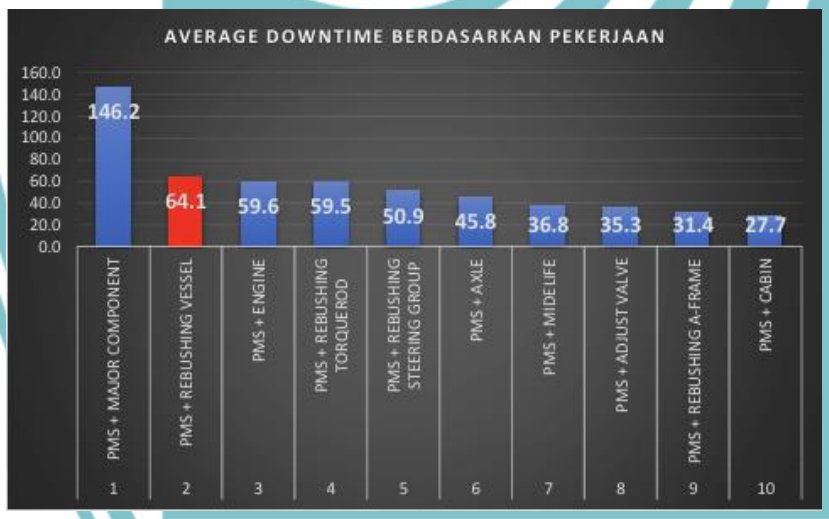


KATEGORI	DOWNTIME
SCHEDULE	**21257,6**
UNSCHEDULE	7580,3
TOTAL	28837,6



PARETO BREAKDOWN SCHEDULE BY MODEL UNIT
PERIODE OKTOBER –DESEMBER 2024

MODEL	EVENT SCH	DURASI SCH
HD785-7	2863	17663,6
HD465/773	28	304,4
CAT777	46	637,4
GD825-2	329	1477,2
SV526/700	80	355,1
GD755/705	113	467,4
WTHD465/773	21	300
WA480-6	31	52,5
TOTAL	**3511**	**21257,6**



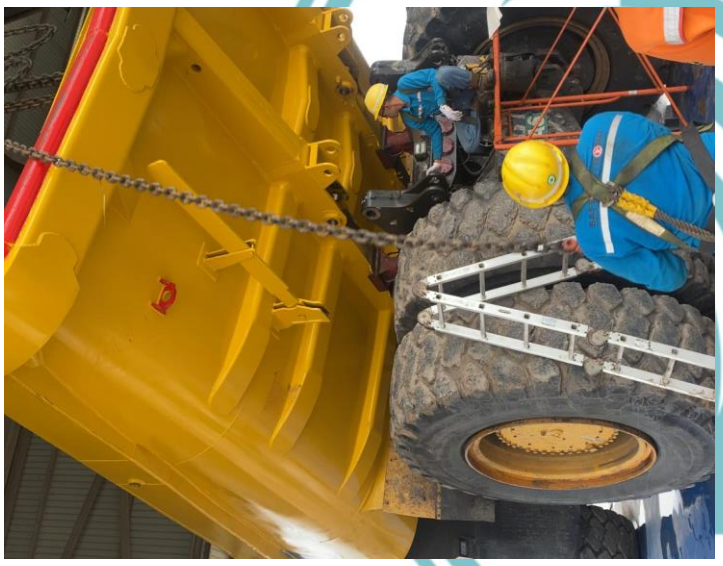
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

NO	UNIT	HM	DOWN TIME
1	H57005	25916	55,5
2	HD78169	29935	62,1
3	HD7826	36992	51,4
4	H57029	14982	68,5
5	HD78243	15994,3	55,2
6	HD78233	23255	59,5
7	HD78159	30017	64,5
8	H57017	16018	55,3
9	HD78241	17002	60,4
10	H57013	25048	74,2
11	HD78152	31533	53,1
12	HD78270	14987	64,3
13	HD78127	31183	70,6
14	HD78128	31989,6	77,3
15	HD7894	32500	76,2
16	HD78112	29476	62,2
17	H57022	14999	61,3
18	HD78231	22048	74,4
19	H57092	12971	72,2
TOTAL			1218,2
AVERAGE			64,1

Lampiran 2 proses rebushing vessel

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

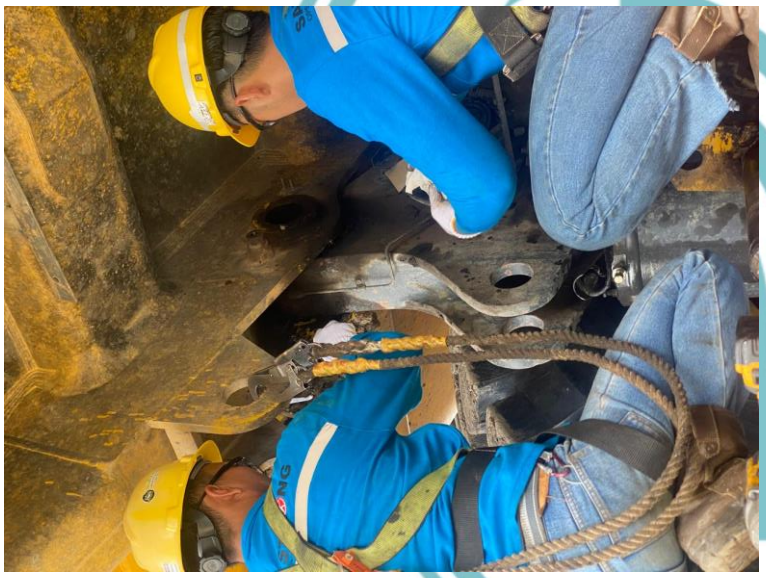


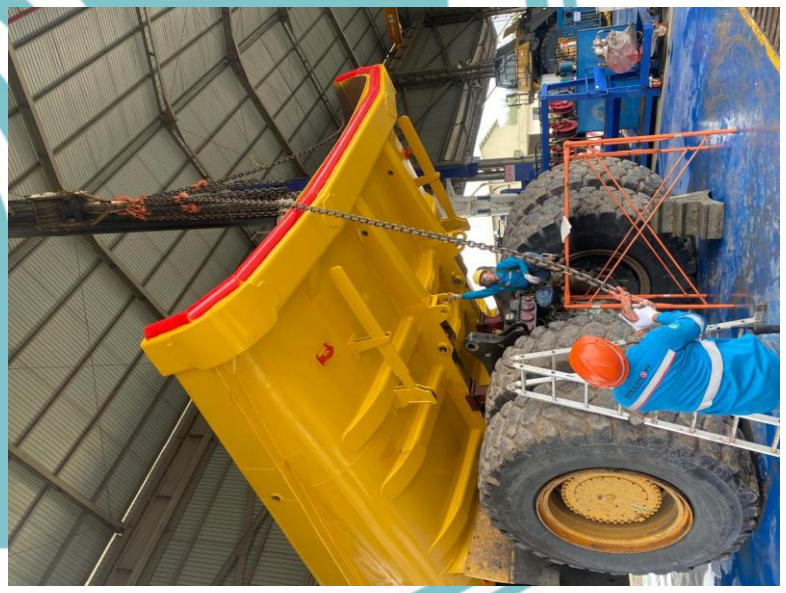


© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
   a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
   b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
   a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
   b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 1 Daftar Riwayat Hidup

Daftar Riwayat Hidup



1.	Nama Lengkap	:	Muhamad Naufal Malik
2.	NIM	:	2202441033
3.	Tempat, Tanggal Lahir	:	Bogor, 23 Agustus 2003
4.	Jenis Kelamin	:	Laki-laki
5.	Alamat	:	Jl. Griya Bukit Jaya, Gunung Putri, Bogor
6.	Email	:	naufalmalik023@gmail.com
7.	Pendidikan		
	SD (2010-2016)	:	SDN 05 Tlajung Udik
	SMP (2016-2019)	:	SMP PGRI CITEUREUP
	SMA (2019-2022)	:	SMA PLUS PGRI CIBINONG
8.	Program Studi	:	Teknologi Rekayasa Pemeliharaan Alat Berat
9.	Bidang Peminatan	:	Teknik Alat Berat
.		:	-

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA