

Penggantian *Belt Conveyor* Pada JALUR CV 21 Berdasarkan Metode Pemeliharaan *Periodic Maintenance* Di Tambang Batu Bara

Andhyka Jaya Saputra¹, Ahmad Saputra¹, Edo Saputra¹, Daka Pramudya¹, David Keflin¹, Fajar Paundra^{1*}

¹Program Studi Teknik Mesin, Institut Teknologi Sumatera

Jl. Terusan Ryacudu, Way Huwi, Lampung Selatan, Indonesia

*E-mail: fajar.paundra@ms.itera.ac.id

Abstrak

Salah satu perusahaan tambang batu bara terbesar di Indonesia mengandalkan sistem *belt conveyor* sebagai alat utama dalam proses pemindahan material. Masalah utama yang ditemukan di lapangan adalah sering terjadinya kerusakan pada *belt conveyor* jalur CV 21 yang menyebabkan *downtime* dan menghambat kelancaran proses produksi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis dan melakukan penggantian *belt conveyor* dengan pendekatan metode perawatan berkala (*Periodic Maintenance*) guna meningkatkan efisiensi dan keandalan sistem pemindahan material. Metode yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian meliputi observasi langsung, wawancara, serta pengumpulan data primer dan sekunder selama periode penelitian. Proses penggantian dilakukan berdasarkan prosedur yang mencakup inspeksi, persiapan alat, dan pelaksanaan penggantian belt dengan spesifikasi baru yang sesuai. Hasil dari kegiatan ini menunjukkan bahwa penerapan perawatan berkala secara sistematis dapat menekan frekuensi kerusakan serta meningkatkan umur pakai belt conveyor. Kesimpulannya, penggantian yang tepat berdasarkan *periodic maintenance* memberikan kontribusi signifikan terhadap keberlangsungan operasional tambang dan efisiensi kerja unit perawatan.

Kata kunci: : *Belt conveyor, maintenance, penambangan, periodic.*

1. Pendahuluan

Pertambangan merupakan suatu kegiatan yang dilakukan dalam rangka upaya untuk mencari, menggali, mengolah, memanfaatkan serta memasarkan hasil galian berupa mineral, batu bara, ataupun migas. Potensi alam yang berada di dalam tanah dan air akan disebut dengan sebutan bahan galian haruslah sesuai dengan fungsinya yaitu memakmurkan rakyat dan tidak menimbulkan dampak buruk bagi lingkungan. Peraturan tersebut tercantum dalam Undang-Undang Dasar 1945 pasal 33 ayat 3 bahwa bumi, air, dan kekayaan alam yang terkandung didalamnya dikuasai oleh Negara dan dipergunakan sebesar-besarnya untuk kemakmuran rakyat. Selanjutnya Undang Undang No. 4 Tahun 2009 tentang pertambangan mineral dan batu bara, menjelaskan bahwasanya pertambangan mineral dan batu bara merupakan kegiatan usaha pertambangan yang mempunyai peranan penting dalam memberikan nilai tambah secara nyata kepada pertumbuhan ekonomi nasional dan pembangunan daerah secara berkelanjutan. Artinya aktifitas pertambangan ini disebut memiliki peran vital untuk menunjang pembangunan ekonomi dan pembangunan daerah secara berkelanjutan, namun perlu digaris bawahi untuk melakukan pembangunan secara berkelanjutan harus juga didasari pada prinsip pembangunan berkelanjutan yang dilakukan dengan memadukan kemampuan lingkungan, sumber daya alam, dan teknologi ke dalam proses pembangunan untuk menjamin generasi yang akan datang. Hal tersebut perlu dilakukan, guna mengendalikan pencemaran dan kerusakan lingkungan yang diakibatkan oleh pembangunan. Hal yang sama juga

ditegaskan dalam UU No. 14 Tahun 1982 tentang ketentuan-ketentuan pokok pengelolaan lingkungan hidup, yang dimana diharuskan untuk mengaitkan pelaksanaan pembangunan dengan pengelolaan lingkungan hidup melalui pembangunan berwawasan lingkungan, artinya pembangunan yang dilakukan haruslah upaya yang sadar dan terencana untuk menggunakan serta mengelola sumber daya secara bijaksana dalam pembangunan yang berkesinambungan untuk meningkatkan mutu hidup.

Batu bara merupakan salah satu sumber energi yang memiliki peran sangat besar untuk kehidupan sehari-hari. Proses penggalian batu bara dilakukan sekaligus dengan membuat bench dimana cara penggalian tersebut sesuai untuk diterapkan di batu bara dengan lapisan yang tebal. Semua jenis kegiatan yang berhubungan dengan proses penggalian (*digging, breaking, dan loosening*), pemuatan (*loading*), pengangkutan (*hauling*), dan penimbunan (*dumping*) tanah atau material lain[1]. Pemuatan atau loading batu bara melewati beberapa langkah panjang dan rumit serta menggunakan berbagai macam mesin atau peralatan pemindah sebelum akhirnya sampai ke tangan konsumen. Salah satu alat transportasi batu bara di tambang adalah *Belt conveyor*, dimana mesin ini bertanggung jawab sebagai alat transportasi batu bara yang berhasil dikumpulkan sebelumnya di tambang untuk kemudian dipindahkan ke tempat transit atau tempat produksi selanjutnya[2]. Untuk itu keandalan dan ketangguhan mesin *Belt conveyor* sangat dijaga dan terus diupayakan tetap dalam kondisi prima setiap saat, supaya perjalanan batu bara dapat berjalan dengan lancar tanpa kendala dan sesuai dengan target yang sudah ditetapkan sebelumnya.

Belt conveyor merupakan salah satu alat transportasi material paling vital dalam dunia pertambangan. Alat ini digunakan untuk memindahkan batu bara dari area penambangan menuju lokasi penampungan atau proses selanjutnya dengan efisien dan berkesinambungan. Jalur CV 21 adalah salah satu jalur *belt conveyor* yang berperan penting dalam sistem transportasi internal di area Penambangan Bangko Barat. Keandalan sistem ini sangat menentukan kelancaran proses produksi secara keseluruhan, sehingga diperlukan perawatan dan pemantauan secara rutin[2].

Jalur *belt conveyor* CV 21 sering mengalami berbagai permasalahan, seperti robekan pada *belt*, keausan, hingga putusnya *belt* akibat beban berlebih atau keausan material. Gangguan tersebut dapat menyebabkan *downtime* yang signifikan dan berdampak langsung terhadap target produksi harian perusahaan. Ketidakteraturan dalam pelaksanaan pemeliharaan juga menjadi salah satu faktor penyebab tingginya frekuensi kerusakan yang terjadi[1]. Oleh karena itu, perlu dilakukan perbaikan sistem pemeliharaan yang lebih terstruktur dan sistematis. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan melaksanakan penggantian *belt conveyor* pada jalur CV 21 dengan pendekatan metode *Periodic Maintenance*. Metode ini dipilih karena mampu memberikan perawatan terjadwal yang dapat mengidentifikasi potensi kerusakan lebih dini serta memperpanjang umur pakai peralatan. Melalui observasi langsung, wawancara, dan dokumentasi proses kerja di lapangan, diharapkan kegiatan ini dapat memberikan kontribusi terhadap peningkatan keandalan alat dan efisiensi operasional di area pertambangan.

2. Metodologi

2.1 Belt conveyor

Belt conveyor merupakan sistem transportasi yang digunakan untuk memindahkan material curah seperti batu bara dari satu titik ke titik lainnya dalam proses tambang. Jalur CV 21 di area Penambangan Bangko Barat merupakan salah satu jalur penting dalam distribusi batu bara. *Belt conveyor* terdiri atas komponen utama seperti motor penggerak, transmisi, pulley, *belt*, dan *idler*. Dalam pelaksanaannya, sistem ini harus beroperasi secara optimal untuk memastikan proses produksi berjalan lancar tanpa gangguan.

Jenis perawatan yang digunakan dalam kegiatan ini adalah *Periodic Maintenance*, yaitu metode perawatan terjadwal secara berkala yang bertujuan untuk mencegah terjadinya kerusakan sebelum alat mengalami kegagalan fungsi. Perawatan

dilakukan dalam bentuk inspeksi visual, pengecekan kondisi *belt*, pelumasan komponen mekanis, serta penggantian *belt* jika ditemukan kerusakan signifikan. Penggunaan metode ini bertujuan untuk memperpanjang umur pakai *belt*, meminimalkan *downtime*, dan memastikan keselamatan kerja. Perawatan atau *maintenance* merupakan sejumlah kegiatan yang dilaksanakan untuk menjamin kelangsungan fungsional suatu mesin atau sistem produksi supaya dapat beroperasi secara maksimal[3].

Pekerjaan pemeliharaan ini sebenarnya cukup sulit diawasi khususnya dalam hal penjadwalan, namun harus dilaksanakan secara serius dan berkelanjutan guna mendapatkan suatu sistem tetap terjaga. Pekerjaan pemeliharaan melibatkan berbagai disiplin keahlian dan memiliki andil penting dalam mencapai tujuan industri, oleh karena itu maka pelaksanaan pemeliharaan hendaklah diawasi secara terus menerus guna mengetahui sejauh mana efektivitas kerja dari suatu sistem tersebut. Menghindari dari terjadinya kerusakan parah sehingga mengakibatkan mesin berhenti total dan tidak dapat bekerja sama sekali (*breakdown*) sehingga dapat meminimalkan biaya kehilangan produksi atau bila mungkin biaya tersebut dapat dihilangkan, nilai investasi yang dialokasikan untuk peralatan dan mesin dapat diminimalisasi, serta pemeliharaan juga dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas produk yang dihasilkan dan mengurangi waste atau limbah[4][5].

Pada operasinya, *Belt conveyor* seringkali terjadi tumpahan material yang dapat mengganggu proses produksi. Oleh karena itu, perawatan sangat penting untuk menjaga keandalan dan umur pakainya. Metode *Reliability-Centered Maintenance* (RCM) digunakan untuk menemukan solusi yang tepat terhadap masalah pada *Belt conveyor*. RCM dalam rawatan *Belt conveyor* adalah pendekatan sistematis untuk memastikan bahwa perawatan dilakukan dengan cara yang paling efektif untuk meningkatkan keandalan dan kinerja *Belt conveyor*. Tujuan utama RCM adalah untuk memaksimalkan efisiensi operasi dan mengurangi biaya perawatan dengan fokus pada identifikasi dan mitigasi risiko kegagalan yang paling kritis pemeliharaan pada *Belt conveyor* harus dilakukan secara rutin[5]. Seorang *man power* harus melakukan perawatan *Belt conveyor* yaitu inspeksi harian, dimana inspeksi ini memeriksa kondisi fisik *belt*, misalnya pemeriksaan apakah ada *Belt conveyor* yang sobek atau abnormal pada saat operasi berlangsung[6].



Gambar 1. *Belt Conveyor*

2.2 Perawatan Terencana (*Planned Maintenance*)

Perawatan Terencana (*Planned Maintenance*) Perawatan terencana dapat disebut sebagai jenis kegiatan yang dilakukan serta diorganisasi dengan perencanaan, penjadwalan, pengendalian dan pencatatan yang mengacu pada rangkaian produksi[7]. *Planned Maintenance* terdiri dari:

- a. *Preventive maintenance*, merupakan perawatan yang dilakukan secara berkala. Hal ini sangat penting karena kegunaannya yang sangat efektif di dalam menghadapi fasilitas-fasilitas produksi yang termasuk dalam golongan “critical unit”[4]. Sebuah fasilitas atau peralatan produksi akan termasuk golongan “critical unit” apabila:
 1. Kerusakan fasilitas atau peralatan tersebut akan membahayakan kesehatan atau keselamatan para pekerja
 2. Kerusakan fasilitas ini akan mempengaruhi kualitas dari produk yang dihasilkan
 3. Kerusakan fasilitas tersebut akan menyebabkan kemacetan seluruh proses produksi
 4. Modal yang ditanamkan dalam fasilitas tersebut atau harga dari fasilitas ini adalah cukup besar atau mahal
- b. *Predictive maintenance*, adalah pemeliharaan mesin yang bersifat prediksi, dalam hal ini merupakan evaluasi dari perawatan berkala. Dengan menjanjikan penghematan biaya lebih dari pemeliharaan pencegahan yang rutin atau berdasarkan waktu

2.3 Perawatan Tidak Terencana (*Unplanned Maintenance*)

Perawatan Tidak Terencana (*Unplanned Maintenance*) adalah pemeliharaan yang dilakukan karena adanya indikasi atau petunjuk bahwa adanya kegiatan proses produksi secara tiba-tiba memberikan hasil yang tidak layak serta dapat menghambat proses produksi[7]. Contoh dari pemeliharaan tidak terencana adalah *corrective* atau *breakdown maintenance* yaitu pemeliharaan dan perawatan yang dilakukan Penggantian *Belt conveyor* Pada JALUR CV 21 Berdasarkan Metode Pemeliharaan *Periodic Maintenance* Pada Area Penambangan setelah terjadinya kerusakan atau kelainan pada fasilitas atau peralatan sehingga tidak dapat berfungsi dengan baik. Kegiatan *corrective maintenance* disebut juga dengan kegiatan perbaikan atau reparasi

- a. *Breakdown maintenance*, adalah suatu kegiatan perawatan yang dilakukan ketika mesin atau peralatan yang digunakan telah rusak, perawatan ini bisa melakukan perbaikan pada mesin tersebut, bisa juga dengan menggantikan mesin atau bagian mesin yang perlu dilakukan perawatan. Kegiatan perawatan ini sangat merugikan karena dapat menimbulkan biaya yang tinggi dan waktu down time yang lama[8].
- b. *Corrective maintenance*, adalah kegiatan pemeliharaan dan perawatan yang dilakukan setelah terjadinya kerusakan pada mesin sehingga mesin tidak dapat berfungsi dengan baik. Kegiatan perawatan *corrective* meliputi seluruh aktivitas mengembalikan sistem dari keadaan rusak menjadi beroperasi kembali. Perbaikan baru terjadi ketika mengalami kerusakan, walaupun terdapat beberapa perbaikan yang dapat diundur Perawatan ini bersifat reaktif, artinya tindakan dilakukan setelah terjadi kegagalan fungsi. Tujuannya adalah mengembalikan fungsionalitas mesin secepat mungkin untuk meminimalkan waktu henti produksi[3].

2.4 Pengambilan data

1. Data primer

Data primer adalah jenis data yang dikumpulkan oleh peneliti langsung dari sumber utama melalui wawancara, survei, eksperimen, dan lain sebagainya. Sumber data primer biasanya dipilih Penggantian *Belt conveyor* Pada JALUR CV 21 berdasarkan metode pemeliharaan *Periodic Maintenance* pada area penambangan dan disesuaikan secara khusus untuk memenuhi tuntutan atau persyaratan penelitian tertentu. Adapun metode pengumpulan data yang dilakukan sebagai berikut

- a. Orientasi Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), orientasi atau pengenalan merupakan peninjauan untuk menentukan sikap yang tepat dan benar atau pandangan yang mendasari pikiran, perhatian, maupun kecenderungan. Tahap orientasi dilakukan guna mengenal lingkungan kerja dan pekerja di satuan kerja Perawatan Mesin (WATSIN), sub divisi Perawatan *Belt conveyor* (RABELT), serta memahami pekerjaan yang ditangani oleh satuan kerja tersebut untuk mendapatkan data yang nantinya akan dimasukkan ke dalam laporan kerja praktik
- b. Observasi atau pengamatan merupakan sebuah penelitian terencana, perekaman analisis, dan interpretasi terhadap suatu kejadian atau fenomena. Tahap dilakukan dengan mengamati proses permasalahan pada *Belt conveyor* yang sedang bekerja maupun yang sedang *standby* karena suatu masalah, sehingga diperoleh data-data serta hasil pengamatan yang digunakan dalam menyusun laporan.
- c. Wawancara dan diskusi wawancara merupakan pertukaran pandangan antara dua orang atau lebih pada topik tertentu yang menjadi minat bersama [15]. Wawancara dan diskusi dengan pembimbing kerja praktik, mekanik, serta operator yang bertujuan untuk memperoleh informasi tentang jenis jenis robekan pada *Belt conveyor* dan penyebabnya secara umum, serta data – data lanjutan yang dibutuhkan untuk menyusun laporan.

2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang sudah ada dan tersedia, yang telah dikumpulkan sebelumnya oleh peneliti lain dan tersedia untuk dapat digunakan dalam penelitian orang lain. Data sekunder membantu mendefinisikan masalah penelitian sosial dan sering kali digunakan sebagai dasar untuk melakukan penelitian selanjutnya. Data sekunder terbagi menjadi dua, yaitu:

- a. Data Sekunder *Internal* Data sekunder internal merupakan data pribadi yang dimiliki oleh peneliti jika dirinya merupakan bagian dari suatu institusi yang melakukan penelitian di bidang tertentu, serta akan melaksanakan penelitian yang terkait dengan bidang tersebut di institusinya.
- b. Data Sekunder *Eksternal* Data sekunder eksternal merupakan data hasil penelitian dari suatu bidang tertentu yang di publish atau diterbitkan oleh pihak ketiga, seperti laporan keuangan, lembaga publikasi, basis data online dan offline, penelitian pihak lain, dan lain sebagainya.

3. Hasil dan pembahasan

Adapun hasil penelitian dan pembahasan mengenai hasil dari kuliah praktek yang sudah dilakukan adalah sebagai berikut yaitu :

3.1 Jenis Kerusakan *Belt conveyor* CV 21 Dan Penyebabnya

Kerusakan pada *Belt conveyor* jalur CV 21 yang beroperasi di area penambangan. *Belt conveyor* mengalami berbagai kerusakan seperti sobekan, retakan, hingga terbelah, yang berdampak pada terganggunya proses pengangkutan batu bara. Kerusakan tersebut diketahui terjadi secara bertahap akibat faktor *internal* seperti penuaan material, serta faktor *eksternal* seperti tertusuk material keras atau besi asing. Untuk mengatasi kerusakan tersebut, tim perawatan menerapkan metode *Periodic Maintenance*, yaitu perawatan berkala yang dijadwalkan secara rutin. Pendekatan ini memungkinkan tim untuk melakukan inspeksi fisik secara berkala, mengidentifikasi kerusakan sejak dini, dan menjadwalkan penggantian komponen sebelum terjadi kegagalan total yang “ditunjukkan pada Tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Jenis Kerusakan *Belt conveyor* CV 21 dan Penyebabnya

No	Jenis Kerusakan	Penyebab Utama	Dampak Terhadap Operasi	Tindakan Perawatan
1	Sobek Memanjang	Ketidaksimetrisan <i>lagging pulley</i>	Belt tidak stabil saat berjalan	Penggantian segmen <i>belt</i>
2	Retak dan Getas	Umur pakai <i>belt</i> sudah melewati batas	Risiko putus saat beroperasi	Penggantian penuh
3	Lubang atau Robekan	Tertusuk material keras/logam	Batu bara tumpah dari jalur <i>belt</i>	Penambalan sementara/ <i>flexco</i>
4	Mengelupas	Kelembaban dan pelapukan akibat cuaca	<i>Belt</i> aus dan mudah rusak	Pemeriksaan rutin dan pengeringan
5	Terbelah	Beban berlebih pada titik sambungan	<i>Belt</i> tidak bisa digunakan	Penggantiandan penyambungan ulang

Tabel 2. Proses Penggantian *Belt conveyor*

No	Tahapan	Kegiatan Utama	Peralatan yang Digunakan
1	Pemeriksaan Awal	Inspeksi visual kerusakan <i>belt</i> , pencatatan titik kerusakan	Kamera inspeksi, <i>checklist</i>
2	Persiapan Penggantian	Penyiapan <i>belt</i> baru, alat pengangkat, dan APD	<i>Crane</i> , <i>roll stand</i> , APD
3	Pelepasan <i>Belt</i> Lama	Pemotongan <i>belt</i> lama dan pembersihan jalur	<i>Cutting tools</i> , tenaga teknis
4	Pemasangan <i>Belt</i> Baru	Penempatan <i>belt</i> baru, penyambungan dengan metode <i>flexco</i>	<i>Flexco clamp</i> , kunci, <i>alignment</i>
5	Uji Coba dan Kalibrasi	Uji jalur, penyesuaian ketegangan, dan uji beban ringan	<i>Panel kontrol</i> , alat ukur getaran

3.2 Penyebab *Belt* Belah

Kerusakan *Belt conveyor* pada jalur CV 21 umumnya disebabkan oleh masuknya benda asing seperti batu besar atau logam keras yang terbawa bersama material. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 2, dimana *belt* mengalami kerusakan berupa sobekan membujur akibat tekanan tidak merata pada permukaan *belt* saat melewati *pulley*[9].

**Gambar 2.** Penyebab *Belt* Belah

4.3 Pemilihan Belt yang Akan Digunakan

Pada tahap awal penggantian, tim teknis melakukan proses seleksi belt baru berdasarkan spesifikasi teknis dan kondisi lapangan. Gambar 3, menunjukkan belt BW 1200 ST 1250 yang dipilih karena memiliki kekuatan tarik yang tinggi dan cocok digunakan untuk area penambangan dengan beban berat[10].



Gambar 3. Pemilihan Belt yang Akan Digunakan

4.4 Pemotongan Belt

Sebelum pemasangan belt baru, *belt* lama dipotong terlebih dahulu menggunakan alat potong khusus seperti gergaji sabuk atau *rotary cutter*. Proses ini ditunjukkan pada Gambar 4, di mana teknisi memotong *belt* lama di area sambungan dengan menggunakan alat pelindung diri (APD) lengkap. Pemotongan dilakukan secara hati-hati untuk menghindari kerusakan pada komponen sekitar. Posisi teknisi harus stabil dan area kerja harus bebas dari gangguan untuk menjaga keselamatan. Setelah pemotongan selesai, sisa *belt* lama dikumpulkan dan dibuang sesuai prosedur limbah industri. Pemeriksaan visual dilakukan untuk memastikan tidak ada bagian belt yang tertinggal di sistem. Langkah ini merupakan tahap penting dalam proses penggantian belt agar instalasi belt baru dapat berjalan lancar.



Gambar 4. Pemotongan Belt

4.5 Penjepitan dan Penyatuan

Setelah ujung *belt* lama dan baru diposisikan, dilakukan proses penyambungan menggunakan alat penjepit dan sistem sambungan fleksibel (*flexco*). Proses ini penting untuk memastikan sambungan kuat dan tidak terlepas saat *belt* beroperasi. Gambar 5 Merupakan proses penjepitan di lapangan.



Gambar 5. Penjepitan dan Penyatuan

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai penggantian *Belt conveyor* pada jalur CV 21 dengan penerapan metode pemeliharaan *Periodic Maintenance* di area tambang batu bara, dapat disimpulkan bahwa penerapan perawatan berkala secara sistematis terbukti efektif dalam meningkatkan keandalan dan umur pakai *Belt conveyor*. Penelitian menunjukkan bahwa kerusakan utama pada *Belt conveyor*, seperti sobekan, retakan, dan terbelah, umumnya disebabkan oleh faktor internal (penuaan material) dan eksternal (benda asing atau material keras). Melalui inspeksi rutin dan penjadwalan perawatan yang teratur, tim perawatan mampu mendeteksi potensi kerusakan sejak dini sehingga dapat segera dilakukan tindakan pencegahan atau penggantian komponen yang rusak. Hal ini berdampak positif pada kelancaran proses pengangkutan batu bara, meminimalkan waktu henti operasional, serta menekan biaya perbaikan mendadak.

Penerapan metode *Periodic Maintenance* juga mendorong peningkatan disiplin kerja dan koordinasi antar tim perawatan, sehingga tercipta lingkungan kerja yang lebih aman dan produktif. Dengan demikian, strategi perawatan berkala menjadi solusi yang tepat untuk menjaga performa alat transportasi utama di tambang, serta mendukung pencapaian target produksi secara berkelanjutan tanpa mengabaikan aspek keselamatan dan efisiensi operasional.

Daftar Pustaka

- [1] M. Fadil *et al.*, “Pemeliharaan Sistem Pelumasan Pada Turbin Uap Di PLTU XYZ,” *Perwira J. Sci. Eng.*, vol. 4, no. 2, pp. 58–63, 2024, doi: 10.54199/pjse.v4i2.309.
- [2] T. W. S. Hermawan Yudha Prasetya, Danar Susilo Wijayanto, “Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha,” *J. Pendidik. Tek. Mesin Undiksha*, vol. 10, no. 2, pp. 14–21, 2022, [Online]. Available: <http://10.0.93.79/jptm.v10i2.51606>.
- [3] D. F. Siregar, C. G. Amadeus, R. Ardiansyah, M. F. Sururi, L. M. S. Sihombing, and F. Paundra, “Analisis keamanan Wire Rope dan Siklus perawatan Pada Scrapper,” *Perwira J. Sci. Eng.*, vol. 4, no. 2, pp. 64–69, 2024, doi: 10.54199/pjse.v4i2.296.
- [4] P. Journal and O. F. Science, “Proses maintenance dan evaluasi kinerja pompa 56-p- 101 d di unit utilities PT. XYZ,” vol. 4, no. 1, pp. 35–38, 2024.
- [5] A. A. Fatrullah, M. F. Sidik, and D. A. Wicaksono, “Perawatan Chain and Scraper Bucket System Pada Reclaimer Limestone Di Perusahaan Semen Chain and Scraper Bucket System Maintenance on Limestone Reclaimer in Cement Company,” *J. Alat Berat*, vol. X, no. X, pp. 1–11, 2023.
- [6] Y. Siswanto and H. L. Wijayanto, “Analisis Tingkat Kegagalan dan Perbaikan pada Mesin Impact Crusher: Pendekatan Perawatan Proaktif,” *J. Crankshaft*, vol. 7, no. 2, pp. 104–110, 2024, doi: 10.24176/cra.v7i2.12603.
- [7] A. A. Fatrullah, M. F. Sidik, and D. A. Wicaksono, “Perawatan Chain and Scraper Bucket System Pada Reclaimer Limestone Di Perusahaan Semen Chain and Scraper Bucket System Maintenance on Limestone Reclaimer in

Cement Company,” vol. X, no. X, pp. 1–11, 2023.

- [8] I. Manzeis, F. E. Sitorus, G. B. Sembiring, J. Bram, B. Tarigan, and M. Jehuda, “Troubleshooting the Excavator-205 Bucket Wheel Substructure Automatic Lubrication System,” vol. 2, no. 2, pp. 83–89, 2024.
- [9] D. Aldyansyah *et al.*, “Perawatan Mesin Alat Berat Wheel Loader PT. XYZ,” *J. Tek. Mesin*, vol. 20, no. 1, pp. 18–23, 2023, doi: 10.9744/jtm.20.1.18-23.
- [10] R. Hidayat *et al.*, “A Perawatan Pada Mesin TBA/19 Tetra Brik ASEPTIC 010V di PT. QWERTY,” *Perwira J. Sci. Eng.*, vol. 4, no. 2, pp. 70–77, 2024, doi: 10.54199/pjse.v4i2.294.