

Perawatan *Chain and Scraper Bucket System* pada *Reclaimer Limestone* di Perusahaan Semen

M. Farhan Sidik¹, Ahmad Aldi Fatrullah², Damardjaja Ariyakti Wicaksono³, Roni Hidayat⁴,
Nanda Discha Ahmad Afriyan⁵, M. Fajjri Abbas⁶, Fajar Paundra^{7*}

^{1,2,3,4,5,6,7}Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sumatera, Jl. Terusan Ryacudu,
Lampung, 35365

*fajarpaundra@ms.itera.ac.id

Diterima: 08 07 2024

Direvisi: 15 07 2024

Disetujui: 23 07 2024

ABSTRAK

Chain and scraper bucket system merupakan salah satu komponen utama pada *reclaimer limestone*. *Chain and scraper bucket system* berfungsi untuk menggaruk material *limestone* dengan menggunakan *bucket scraper* yang digerakkan oleh motor dan kemudian mengarahkan material tersebut ke dalam *belt conveyor*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui metode perawatan *chain and scraper bucket system* pada *reclaimer limestone* di perusahaan semen. Metode yang akan digunakan dalam pengumpulan sebuah data adalah pengenalan dan observasi, wawancara dan diskusi, studi literatur dan pengambilan data di lapangan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa *preventive maintenance* perlu diterapkan pada *reclaimer limestone* di perusahaan semen untuk memastikan mesin bekerja optimal. Wawancara dengan teknisi dan manajer serta data *engineering* dan pemeliharaan menunjukkan penurunan signifikan dalam kerusakan *chain and scraper bucket system* setelah *preventive maintenance* diterapkan. Studi literatur mendukung bahwa inspeksi visual, pendengaran, dan penggunaan alat ukur getaran serta *thermometer* inframerah efektif mengurangi *downtime* dan biaya perbaikan. Pelumasan dengan *grease mobile gear* EP2 pada *bearing head* dan *tail sprocket* mencegah keausan. Inspeksi mingguan membantu mendeteksi masalah dini dan memungkinkan tindakan korektif cepat, memastikan operasional yang lancar. *Preventive maintenance* esensial untuk menjaga efisiensi dan mengurangi biaya serta *downtime*.

Kata kunci: *chain and scraper bucket system, reclaimer limestone, belt conveyor, preventive maintenance*

ABSTRACT

The chain and scraper bucket system is a one of the main components of the reclaimer limestone. The chain and scraper bucket system functions to scrape limestone material using a motor-driven bucket scraper and then directs the material into the belt conveyor. This study aims to the determine the method of chain treatment and scraper bucket system on reclaimer limestone in cement companies. The methods used in data collection are introduction and observation, interviews and discussions, literature study and data collection into field. The results of this study show that preventive maintenance needs to be implemented on a limestone reclaimer in a cement company to ensure the machine is working optimally. Interviews with technicians and managers as well as engineering and maintenance data showed a significant reduction in chain and scraper bucket system breakdowns after preventive maintenance was implemented. The literature study supported that visual, auditory inspections, and the use of vibration measuring instruments and infrared thermometers were effective in reducing downtime and repair costs. Lubrication with EP2 mobile gear grease on bearing heads and tail sprockets prevented wear. Weekly inspections help detect early problems and enable quick corrective action, ensuring smooth operations. Preventive maintenance is essential to maintain efficiency and reduce costs and downtime.

Keywords: *chain and scraper bucket system, reclaimer limestone, belt conveyor, preventive maintenance*

PENDAHULUAN

Dengan berlakunya era Masyarakat Ekonomi ASEAN (MEA), dimana dunia berkembang sangat cepat dan penuh persaingan, semakin banyak perusahaan yang memproduksi barang sejenis, sehingga persaingan untuk memasarkan produknya semakin ketat [1][2]. Perusahaan semen tersebut adalah salah satu perusahaan semen terbesar yang terdapat di Indonesia. Perusahaan semen tersebut memiliki pabrik di beberapa daerah di Indonesia. Pabrik QRS merupakan tempat penulis melakukan penelitian dan merupakan salah satu pabrik terbesar yang dimiliki oleh perusahaan semen. Pabrik QRS merupakan tempat pengolahan semen dari awal yaitu proses *crusher* sampai proses akhir yaitu pengantongan semen. Perusahaan semen adalah salah satu perusahaan semen yang terdapat di Indonesia. Perusahaan semen didirikan pada tahun 1974 dengan sebelumnya telah dilakukan survey bahan baku untuk pembuatan semen disekitar daerah Baturaja Kabupaten Ogan Komering Ulu, Sumatera Selatan, Indonesia. Kemudian pada tahun sama perusahaan semen melakukan *study feasibility* (studi kelayakan) oleh PT. ABC untuk mendirikan pabrik semen dengan kapasitas 500.000 ton per tahunnya [2].

Mesin di dunia industri khususnya pada bidang produksi memiliki peranan penting dikarenakan hampir seluruh proses produksi menggunakan mesin untuk mencapai target produksi, tenaga kerja, waktu, dan biaya proses produksi [3][4]. Hal tersebut dengan peranan penting dari sebuah mesin maka dibutuhkan sebuah perawatan kepada mesin untuk menjaga kestabilan fungsi, kinerja, dan performa mesin agar tidak terjadi proses penghambatan produksi yang dikarenakan rusaknya mesin tersebut [4][5]. Mesin *chain and scraper bucket system* berfungsi sebagai mesin yang mengangkut dan memindahkan material dari *rotary kiln* dan *boiler* menuju *silo*. Pada umumnya mesin *chain and scraper bucket system* diberikan strategi perawatan bersifat pencegahan sebelum terjadinya kerusakan (*preventive maintenance*) dan perawatan setelah terjadi kerusakan (*corrective maintenance*). Perawatan *chain and scraper bucket system* yang bersifat pencegahan sebelum terjadinya kerusakan (*preventive maintenance*) difokuskan pada tindakan *cleaning rotary feeder*, *adjustment chain*, dan inspeksi *gearbox* mesin *chain and scraper bucket system*. Sedangkan perawatan *chain and scraper bucket system* yang bersifat setelah terjadi kerusakan (*corrective maintenance*) difokuskan pada *replacement* komponen-komponen mesin *chain and scraper bucket system* seperti *teflon rod*, *rubber kopling*, *bearing*, *casing*, *spring* dan *reparation* pada mesin *chain and scraper bucket system* [6].

Mesin *chain and scraper bucket system* adalah suatu komponen utama pada *reclaimer limestone*. *Chain and scraper bucket system* berfungsi untuk menggaruk material *limestone* dengan menggunakan *bucket scraper* yang digerakkan oleh motor dan kemudian mengarahkan material tersebut ke dalam *belt conveyor* [7][8]. Pada komponen *chain and scraper system* terbagi menjadi beberapa bagian kembali seperti *drive unit* sistem penggerak utama pada bagian *chain and scraper bucket system*. Pada *drive unit* terdapat *gear box* yang berfungsi sebagai pemindah tenaga dari *sprocket* menuju ke *bearing head*. *Head Unit* merupakan keluaran dari *gear box* yang berfungsi mentransmisikan gaya putar dari *gear box* menuju ke *chain scraper*. *Conveying system* merupakan bagian sistem penggaruk dan mengarahkan material menuju *belt conveyor*, dan *tail unit* merupakan bagian belakang pada *chain and scraper bucket system* yang berfungsi untuk menyeimbangkan *conveying system* saat mesin sedang dihidupkan. Dalam pengoperasian komponen tersebut tentunya perlu adanya kegiatan rutin untuk memastikan komponen-komponen tersebut nantinya akan bekerja dengan baik, oleh karena itu diperlukan perawatan pada tiap komponen pada mesin untuk menjaga performa produksi pada pabrik QRS, di perusahaan semen [8].



Gambar 1. Mesin *reclaimer limestone*

Perawatan adalah pemeliharaan peralatan atau mesin yang digunakan dalam operasi produksi, yang dilakukan secara terus menerus agar peralatan atau mesin tersebut dalam keadaan baik sehingga dapat digunakan secara optimal untuk kelancaran pekerjaan dan mencegah terjadinya kecelakaan kerja [9][10][11]. Keadaan siap pakai dari mesin atau peralatan industri ini sangat penting, karena berhubungan langsung dengan kelancaran dan kelangsungan proses produksi dari suatu perusahaan atau industri [12][13]. Kelancaran dan kelangsungan proses produksi di suatu perusahaan atau industri merupakan indikator bahwa perusahaan mampu membayar kembali modal yang telah ditanamkan melalui laba atau keuntungan yang diperoleh [14]. Secara umum kegiatan perawatan mekanik dalam industri dibagi menjadi dua yaitu sebagai berikut:

1. Perawatan yang Direncanakan (*Planned Maintenance*)

Perawatan yang direncanakan (*planned maintenance*) merupakan jenis perawatan yang dilakukan secara berkala dan pengecekan rutin terhadap kinerja mesin yang digunakan [15][16][17]. Perawatan ini dilakukan didasari oleh tingkatan beban kerja pada mesin produksi yang digunakan serta tingkat kerumitan pada mesin yang digunakan atau berjalan pada industri yang bersangkutan. Umumnya perawatan ini dilakukan setiap minggu atau pada rentan interval waktu tertentu disetiap masing-masing industri [16][18]. Dalam pembagiannya perawatan yang direncanakan dibagi kembali menjadi dua bagian yaitu:

a. Perawatan Preventif (*Preventive Maintenance*)

Perawatan preventif adalah perawatan yang dilakukan secara analisis teknis berfungsi untuk tetap menjamin kinerja alat produksi yang digunakan serta memperpanjang usia alat produksi tersebut [19][20]. Pada umumnya perawatan ini dilakukan untuk mencegah terjadinya kerusakan-kerusakan komponen mesin yang secara tiba-tiba ketika proses produksi sehingga menyebabkan terhambatnya proses produksi. Yang termasuk tahapan perawatan preventif ialah seperti *cleaning*, *inspection*, dan *running maintenance* [21].

b. Perawatan Korektif (*Corrective Maintenance*)

Perawatan korektif merupakan perawatan yang dilakukan setelah terjadinya kerusakan suatu komponen atau mesin yang beroperasi sehingga perlu diadakan perawatan secara langsung [22][23]. Pada umumnya perawatan ini akan dilakukan ketika menemukan suatu kejanggalan pada suatu alat atau mesin yang beroperasi sehingga membuat kinerja produksi sedikit terhambat atau bahkan menurun. Oleh sebab itu, diperlukan perbaikan tersebut guna melancarkan kembali proses produksi. Perawatan ini biasanya juga dilakukan akibat kelalaian pada saat melakukan atau kurangnya inspeksi pada perawatan preventif maupun setelah dilakukannya perawatan preventif. Tahapan pada perawatan korektif ialah sebagai berikut (*shut-down* dan *breakdown*). Tahapan *breakdown* dilakukan ketika alat atau mesin benar-benar harus dilakukan perbaikan seperti *minor overhaul* atau *major overhaul* [24].

2. Perawatan Tidak Direncanakan (*Unplanned Maintenance*)

Perawatan yang tidak direncanakan (*unplanned maintenance*) merupakan jenis perawatan yang dilakukan ketika suatu mesin atau alat yang digunakan telah terjadi kerusakan besar [25]. Perawatan ini umumnya bersifat darurat yang artinya secepatnya untuk segera dilakukan sebuah perbaikan karena menghambat proses produksi pada suatu pabrik serta menghentikan sejenak proses produksi yang dilakukan. Oleh sebab itu, perawatan ini dapat dikategorikan sebagai perawatan darurat (*emergency maintenance*) [26].

Perawatan sebuah mesin di dunia industri sangat perlu sekali untuk diperhatikan. Hal tersebut dikarenakan dengan maksimalnya performa dari mesin produksi akan dapat menghasilkan produk dengan hasil yang maksimal di industri tersebut. Oleh karena itu, penelitian ini mengenai perawatan mesin *chain and scraper bucket system* pada *reclaimer limestone* di perusahaan semen adalah bertujuan untuk mengetahui metode perawatan *chain and scraper bucket system* pada *reclaimer limestone* di perusahaan semen.

METODE PENELITIAN

Pada saat melakukan pengambilan data di perusahaan semen, penulis menggunakan metode-metode sebagai berikut:

1. Pengenalan Lingkungan Pabrik

Pengenalan lingkungan dan observasi merupakan suatu cara untuk mengetahui proses yang terjadi di dalam perusahaan [27]. Pengenalan yang dilakukan yaitu mengenai mesin-mesin yang digunakan oleh pabrik QRS. Selain itu penulis juga diperkenalkan proses pembuatan semen yang dilakukan di pabrik QRS, mulai dari awal proses yaitu *crusher* hingga proses pengemasan.

2. Observasi Mesin *Reclaimer Limestone*

Observasi mesin *reclaimer limestone* dilakukan untuk mengetahui mengenai bagian-bagian yang ada pada mesin itu sendiri. Selain itu, observasi dilakukan untuk melakukan pengamatan terhadap mesin *reclaimer limestone* yang akan diambil datanya.

3. Wawancara dan Diskusi

Wawancara dan diskusi dilakukan terhadap pembimbing penelitian, staff divisi *engineering*, pemeliharaan, *operator*, dan karyawan pabrik QRS. Hal tersebut dilakukan dikarenakan mereka banyak mengetahui dan dapat memberikan pemahaman mengenai proses operasional, proses pembuatan semen yang dilakukan dari awal hingga proses pengemasan, dan mengenai mesin *reclaimer limestone*.

4. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan cara mengumpulkan dan mengambil data pada literatur yang ada di pabrik QRS mengenai objek yang akan diamati. Objek yang diamati diantaranya mesin *reclaimer limestone*, alat yang digunakan dalam perawatan *chain and scraper bucket system* dan lainnya yang mendukung pembuatan laporan.

5. Pengambilan Data

Data kerusakan yang digunakan diambil dari data langsung yang terjadi di lapangan. Data-data tersebut diperoleh dari bagian *engineering* dan pemeliharaan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Reclaimer limestone adalah alat yang digunakan untuk mengatur material *limestone* atau batu kapur pada *storage* atau *stock pile* dan mengarahkan bahan baku menuju *belt conveyor* dengan kapasitas tertentu, sesuai dengan kebutuhan proses. Cara kerja *reclaimer limestone* yaitu dengan mengambil batu kapur yang telah dihomogenisasi didalam *stock pile*, dengan cara menyisir *pile* dari depan dan

mengambil tumpahan batu kapur yang kandungan kimianya telah homogen tersebut dan diarahkan menuju ke dalam *belt conveyor*. Selanjutnya bahan baku dikirim dengan menggunakan *belt conveyor* menuju tempat penyimpanan kedua, yaitu *bin*. Tipe *reclaimer limestone* yang digunakan oleh perusahaan semen adalah *bridge type reclaimer limestone*.



Gambar 2. *Bridge type reclaimer limestone*

Perawatan atau Maintenance pada Reclaimer Limestone

Perawatan atau maintenance adalah kegiatan yang bertujuan untuk menjaga komponen atau fasilitas dalam kondisi optimal serta melakukan perbaikan atau penggantian yang diperlukan. Pada reclaimer limestone, terdapat tiga bagian utama: *travelling system*, *chain and scraper bucket system*, dan *rake car*. Metode perawatan yang digunakan di Departemen *Mechanical Maintenance* perusahaan semen adalah *preventive maintenance*. Inspeksi dan pelumasan menggunakan *grease* pada *reclaimer limestone* dilakukan setiap minggu. Inspeksi dilakukan dengan menggunakan indra penglihatan, pendengaran, *vibration scan meter*, dan *infrared thermometer gun*.

Hasil Wawancara dan Studi Literatur

Hasil wawancara dengan para teknisi di perusahaan semen mengungkapkan bahwa metode *preventive maintenance* yang diterapkan telah memberikan hasil yang memuaskan dalam menjaga kinerja *reclaimer limestone*. Para teknisi menyatakan bahwa inspeksi mingguan dan pelumasan rutin sangat penting untuk mencegah kerusakan yang lebih serius dan memperpanjang umur peralatan. Mereka juga menekankan pentingnya penggunaan alat bantu seperti *vibration scan meter* dan *infrared thermometer gun* untuk mendeteksi potensi masalah sejak dini.

Studi literatur mengenai perawatan *chain and scraper bucket system* pada mesin *limestone* menunjukkan bahwa *preventive maintenance* adalah pendekatan yang efektif dalam mengurangi *downtime* dan biaya perbaikan. Implementasi di lapangan melibatkan inspeksi visual dan pendengaran, serta penggunaan alat ukur getaran dan *thermometer* inframerah untuk mendeteksi anomali sebelum menyebabkan kerusakan yang lebih parah. Literatur juga menekankan pentingnya pelumasan yang tepat untuk mencegah keausan pada komponen yang bergerak.

Data Kerusakan

Data kerusakan yang didapatkan dari bagian *engineering* dan pemeliharaan menunjukkan bahwa mayoritas kerusakan pada *reclaimer limestone* terjadi pada *chain and scraper bucket system*. Kerusakan ini biasanya disebabkan oleh kurangnya pelumasan atau keausan komponen akibat pemakaian yang berlebihan. Data menunjukkan bahwa sejak implementasi *preventive maintenance*, frekuensi kerusakan pada komponen ini telah berkurang secara signifikan, yang berdampak positif pada efisiensi operasional dan penurunan biaya perbaikan.

Pada *reclaimer limestone* terdapat beberapa bagian yaitu *travelling system*, *chain and scraper bucket system* dan *rake car*. *Chain and scraper bucket system* merupakan salah satu komponen utama pada *reclaimer limestone*. *Chain and scraper bucket system* berfungsi untuk menggaruk material *limestone* dengan menggunakan *bucket scraper* yang digerakkan oleh motor dan kemudian mengarahkan material tersebut ke dalam *belt conveyor*. Sehingga perawatan berkala yang perlu dilakukan diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Perawatan *Chain and Scraper Bucket System* Menggunakan Metode *Preventive Maintenance*

Preventive maintenance merupakan metode perawatan yang dilakukan dalam periode waktu yang tetap atau dengan kriteria tertentu pada berbagai tahap produksi [4]. Tujuan dari perawatan dengan menggunakan metode *preventive maintenance* adalah agar produk yang dihasilkan sesuai dengan rencana, baik mutu, biaya maupun ketepatan waktunya. Terdapat beberapa perawatan dengan metode *preventive maintenance* yang dilakukan pada *chain and bucket system* pada *reclaimer limestone*, yaitu inspeksi dan juga pelumasan menggunakan *grease*.

a. Inspeksi

Kegiatan inspeksi termasuk kegiatan pemeriksaan atau inspeksi secara berkala, dimana tujuan dari kegiatan tersebut adalah untuk mengetahui apakah perusahaan selalu memiliki peralatan atau fasilitas produksi yang baik untuk menjamin kelancaran proses produksi [28]. Artinya, jika terjadi kerusakan, segera lakukan perbaikan yang diperlukan sesuai laporan pengujian dan usahakan menghindari penyebab kerusakan dengan memeriksa penyebab kerusakan yang diperoleh dari hasil pengujian.

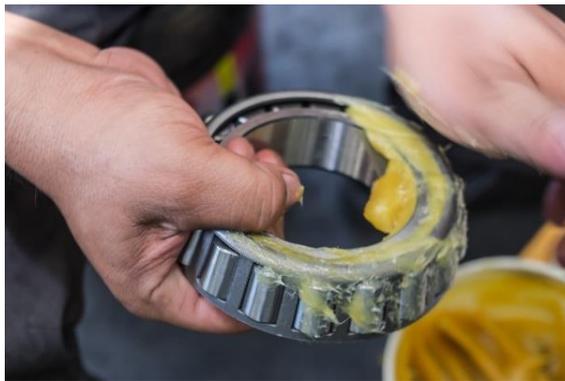


Gambar 3. Kegiatan inspeksi pada saat penelitian

Inspeksi yang dilakukan pada *Reclaimer Limestone* (23RE03) yang ada di pabrik QRS di perusahaan semen dilakukan seminggu sekali yaitu pada hari senin, tetapi pelaksanaan inspeksi dapat berubah sesuai keadaan yang ada di lapangan. Inspeksi dilakukan dengan menggunakan indra pendengaran, indra penglihatan, dan juga dengan menggunakan *vibration scan* atau alat ukur getaran serta *infrared thermometer* atau alat pengecek temperatur. Hasil inspeksi ditulis pada *form* hasil inspeksi, kemudian hasil inspeksi dilaporkan kepada manajer area dan terakhir dilaporkan kepada *vice president*.

b. Pelumasan Menggunakan *Grease*

Pelumasan gemuk atau *grease* digunakan dalam mekanisme bantalan yang membutuhkan sedikit pelumasan. Gemuk atau *grease* juga mencegah kotoran masuk ke bantalan. Kerugian dari penggunaan gemuk adalah gesekan bantalan lebih besar daripada menggunakan minyak, yang disebabkan oleh nilai viskositas yang tinggi [29].



Gambar 4. Grease

Pada *chain and scraper bucket system* terdapat 2 bagian yang dilakukan pelumasan menggunakan *grease* yaitu bagian *bearing head* dan pada bagian *bearing tail sprocket*. Tipe *grease* yang digunakan pada pabrik QRS yaitu tipe *grease mobile gear EP2*. Pelumasan menggunakan *grease* dilakukan sekali dalam seminggu. Ketika melakukan pelumasan menggunakan *grease* memakai alat bantu yaitu *grease gun*.



Gambar 5. Persiapan akan memberikan *grease* pada mesin

KESIMPULAN

Perawatan atau *maintenance* adalah kegiatan yang bertujuan untuk menjaga komponen atau fasilitas dan mengadakan perbaikan atau pergantian yang diperlukan untuk menjaga kondisi komponen atau fasilitas dalam keadaan maksimal. Pada *reclaimer limestone* terdapat 3 bagian yaitu *travelling system*, *chain and scraper bucket system*, dan *rake car*. Metode perawatan yang digunakan pada Departemen *Mechanical Maintenance* perusahaan semen adalah *preventive maintenance*. Inspeksi dan pelumasan menggunakan *grease* pada *reclaimer limestone* dilakukan seminggu sekali. pada saat inspeksi dilakukan dengan menggunakan indra penglihatan, indra pendengaran, *vibration scan meter* dan *infrared thermometer gun*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Warsono, "Indonesia dalam Menghadapi Masyarakat Ekonomi ASEAN (MEA)," *Maj. Manaj. dan Bisnis Ganesha*, vol. 1 (2), pp. 111–133, 2017.
- [2] Bregy Alfiansyah and Ahmad Okdiansyah, "Laporan Kerja Praktek di PT Semen Baturaja (Persero) Tbk," pp. 1–97, 2021.
- [3] C. T. R. I. Kartikasari, P. Studi, D. Iii, M. Industri, F. Ekonomi, and U. S. Maret, "Analisis Efisiensi dan Efektivitas

- Penggunaan Mesin Produksi pada CV. Harapan Baru Surakarta,” pp. 1–102, 2009.
- [4] F. S. Bagaskara *et al.*, “Perawatan Mesin Alat Berat Wheel Loader PT. XYZ,” vol. 20, no. 1, pp. 18–23, 2023.
- [5] M.S Sehwarat dan J.S Narang, “Manfaat Perlunya Manajemen Perawatan,” *Bul. Utama Tek.*, vol. 3814, pp. 248–252, 2021.
- [6] M. I. R. A. Y. W. P. R. A. Raihan, “Analisis Perawatan Mesin Chain Scraper Conveyor,” *J. Tek.*, vol. 7, pp. 191–199, 2022.
- [7] Dasman, “Modifikasi Sistem Kontrol Bucket Chain Reclaimer Menggunakan PLC Siemens S7-300 dan HMI Siemens Simatic di Area Storage Clay Indarung VI PT. Semen Padang,” vol. 10, no. 2, 2021.
- [8] P. S. B. (Persero) Tbk, “Memperkuat Kinerja Melalui Kolaborasi & Digitalisasi Strengthening Performance through Collaboration and Digitalization,” p. 706, 2021, [Online]. Available: https://semenbaturaja.co.id/wp-content/uploads/2022/03/AR-2021-Semen-Baturaja_2-Maret-2022.pdf.
- [9] C. T. N. Siregar, P. Kindangen, and I. D. Palandeng, “Evaluasi Pemeliharaan Mesin dan Peralatan Produksi PT. Multi Nabati Sulawesi (MNS) Kota Bitung,” *J. EMBA J. Ris. Ekon. Manajemen, Bisnis dan Akunt.*, vol. 10, no. 3, p. 428, 2022, doi: 10.35794/emba.v10i3.42362.
- [10] A. J. V. A. K. B. F. N. D. A. R. H. R. C. P. F. Paundra, “Proses maintenance dan evaluasi kinerja pompa 56-p-101 d di unit utilities PT. XYZ,” vol. 4, no. 1, pp. 35–38, 2024.
- [11] M. F. Suhaeri, I. G. R. O. Saputra, I. M. W. D. Ariyasa, M. M. Al Hafidh, M. R. Abidin, and M. F. A. Aziz, “Perhitungan residual life assesment (rla) dengan menggunakan metode ultrasonic testing (ut) terhadap hasil inspeksi pada pipeline gas di PT. XYZ,” vol. 4, no. 1, pp. 43–47, 2024.
- [12] F. Paundra, Y. Bahtiar, and ..., “Metode Perawatan Dan Perbaikan Mesin Creeper Di Pabrik Pengolah Karet PT. Perkebunan Nusantara VII Unit Rejosari,” ... *J. Sci. ...*, vol. 3, no. 1, pp. 11–14, 2023, [Online]. Available: <https://ejournal.unperba.ac.id/index.php/pjse/article/view/165%0Ahttps://ejournal.unperba.ac.id/index.php/pjse/article/download/165/114>.
- [13] Y. Kurniawan, N. Huda, and F. Paudara, “Analisis Perbandingan Penggunaan Baut Cylinder Head New dan Reuse Unit Ford Ranger 2.5L Terhadap Pengujian Tarik,” *J. Alat Berat*, vol. 1, no. 1, pp. 25–32, 2024, doi: 10.32487/jab.v1i1.12.
- [14] W. Suryana, “Analisis pemeliharaan mesin produksi dengan metode rcm (Reliability Centered Maintenance) Pada PT. Eluan Mahkota Kabupaten Rokan Hulu,” 2021.
- [15] D. Mentari, D. Lie, Efendi, and Sherly, “Analisis Pelaksanaan Kegiatan Pemeliharaan (Maintenance) Terhadap kualitas Produk Pada Cv Green Perkasa Pematangsiantar,” *J. Mak.*, vol. 3, no. 1, pp. 40–48, 2017.
- [16] C. Suminto, C. R. F. Amilia, T. M. Rochadi, and Martono, “Analisis Penjadwalan Kegiatan Preventive Maintenance Ac Split Gedung Pusat Pdam Tirta Moedal Semarang,” *Wahana Tek. Sipil*, vol. 19, no. 2, pp. 63–70, 2014.
- [17] R. Hario Galih *et al.*, “Compressor Valve Maintenance on CC 205 UPT Locomotive Depot Divre IV Tanjung Karang,” *J. Ind. Mech. Eng.*, vol. 1, no. 1, pp. 53–58, 2023.
- [18] E. Pujiyulianto, H. Wardono, I. Sukmana, S. M. Hutama, and F. Paundra, “Evaluasi Umur Sisa Shell Cooler CI-5 Dengan Metode Fitness for Service-1/Api 579,” *Sci. J. Mech. Eng. Kinemat.*, vol. 8, no. 2, pp. 119–130, 2023, doi: 10.20527/sjmeKinematika.v8i2.273.
- [19] A. Mustajib, “Perawatan Preventif Untuk Mempertahankan Utilitas Performance Pada Mesin Cooling Tower Di CV. Arhu Tapselindo Bandung,” *Din. Tek.*, vol. 10, no. 2, pp. 17–27, 2017.
- [20] Berkat, M. Purba, G. Z. Attuttaqwa, and A. J. Saputra, “Sistem maintenance worm high pressured screw pada ‘Muar Ban Lee’ model : EK -300 - K Palm Kernel Extractor Machine,” vol. 3, no. 2, pp. 52–54, 2023.
- [21] P. Tarigan, E. Ginting, and I. Siregar, “Perawatan Mesin Secara Preventive Maintenance Dengan Modularity Design Pada Pt. Rxz,” vol. 3, no. 3, pp. 35–39, 2013.
- [22] F. Khaurullah, D. Andi, and Darmadi, “Analisis Penentuan Waktu Kegiatan Perawatan Preventif Yang Tepat Bagi Mesin Produksi Glasstube Lampu 2U Sesuai Keandalannya (Studi Kasus : PT. Panca Aditya Sejahtera),” *J. Tek. Ind.*, vol. 25, no. 1, pp. 52–75, 2022.
- [23] M. I. A.-R. R. Z. S. D. V. W. R. A. A. A. F. A. N. A. S. F. Paundra, “Overhaul penggantian bottom & annular plate pada tangki 42-T-503 PT. XBC,” vol. 3, no. 1, pp. 57–62, 2023.
- [24] B. Sutiyo Hari Purwoko, “Buku Manajemen Perawatan dan Perbaikan Mesin.” pp. 1–22, 2015.
- [25] T. Hidayat and A. Saefulloh, “Perawatan Carryroller Belt Conveyor C101 pada mesin Incinerator dengan Metode Fishbone Diagram di PT Fajar Surya Wisesa,Tbk,” *J. Tek. Ind.*, vol. 3, no. 1, pp. 47–52, 2022, doi: 10.37366/jutin0301.4752.
- [26] Effendy, “BAB II Tinjauan Pustaka BAB II Tinjauan Pustaka 2.1. 1–64,” vol. 1, no. 69, pp. 5–24, 2019.



- [27] N. R. Hanik, S. Harsono, and A. A. Nugroho, "Penerapan Pendekatan Contextual Teaching and Learning Dengan Metode Observasi Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Pada Matakuliah Ekologi Dasar," *J. Pendidik. Mat. dan IPA*, vol. 9, no. 2, p. 127, 2018, doi: 10.26418/jpmipa.v9i2.26772.
- [28] F. Setiawan, "Analisa Efektivitas Mesin Dengan Penerapan Total Productive Maintenance Pada Mesin Produksi Di Pt. Jindal Stainless Indonesia," -, no. Universitas Muhammadiyah Gresik, pp. 1–29, 2006, [Online]. Available: [http://digilib.umg.ac.id/gdl.php?mod=browse&op=read&id=jipptung--fajarsetia-1965&q=Analisa Efektivitas Mesin dengan Penerapan Total Productive Maintenance pada Mesin Produksi di PT. Jindal Stainless Indonesia](http://digilib.umg.ac.id/gdl.php?mod=browse&op=read&id=jipptung--fajarsetia-1965&q=Analisa%20Efektivitas%20Mesin%20dengan%20Penerapan%20Total%20Productive%20Maintenance%20pada%20Mesin%20Produksi%20di%20PT.%20Jindal%20Stainless%20Indonesia).
- [29] Tina, "Perancangan Double Screw Press," pp. 1–23, 2019.

