Analysis of the Effect of Implementing Maintenance Services on Galvanis Roll forming Machines

Analisis Pengaruh Penerapan Service Pemeliharaan Pada Mesin Roll forming Reng Galvanis

Okky Perdana Susanto[1], Rachmat Firdaus[2]

okkyprdana70@gmail.com [1,] firdausr@umsida.ac.id [2]

[1,2] Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Abstract. *General Background Continuous manufacturing operations in the metal forming industry rely heavily on specialized machinery operating with high precision. Specific Background Roll forming machines utilized for producing galvanized steel battens experience high operational intensity that leads to performance degradation without proper maintenance. Knowledge Gap Although maintenance routines are essential, comprehensive evaluations examining the specific relationship between scheduled service implementation, machine stability, and final product dimensional precision require deeper empirical documentation. Aims This study evaluates the implementation of maintenance services on galvanized roll forming machines to analyze their operational performance outcomes. Results Findings indicate that routine maintenance practices stabilize machine operation, reduce mechanical vibrations, lower operational downtime, and ensure uniform product dimensions. Novelty A targeted evaluation framework is established by linking systematic preventive maintenance directly to galvanized batten manufacturing quality. Implications Implementing structured service protocols successfully preserves machinery reliability and elevates overall production output consistency.*
Keywords *Maintenance Service, Roll Forming Machine, Galvanized Batten, Machine Performance, Product Quality*

Abstrak. Latar Belakang Umum Operasi manufaktur berkelanjutan di industri pembentukan logam sangat bergantung pada mesin khusus yang beroperasi dengan presisi tinggi. Latar Belakang Spesifik Mesin roll forming yang digunakan untuk memproduksi batten baja galvanis mengalami intensitas operasional tinggi yang menyebabkan penurunan performa tanpa perawatan yang tepat. Kesenjangan Pengetahuan Meskipun rutinitas pemeliharaan sangat penting, evaluasi komprehensif yang menelaah hubungan spesifik antara pelaksanaan layanan terjadwal, stabilitas mesin, dan presisi dimensi produk akhir memerlukan dokumentasi empiris yang lebih mendalam. Tujuan Studi ini mengevaluasi pelaksanaan layanan pemeliharaan pada mesin roll forming galvanis untuk menganalisis hasil kinerja operasionalnya. Hasil Temuan menunjukkan bahwa praktik pemeliharaan rutin menstabilkan operasi mesin, mengurangi getaran mekanis, menurunkan waktu henti operasional, dan memastikan dimensi produk yang seragam. Kebaruan Kerangka evaluasi terarah dibangun dengan menghubungkan pemeliharaan preventif sistematis langsung dengan kualitas manufaktur batten galvanis. Implikasi Penerapan protokol layanan terstruktur berhasil menjaga keandalan mesin dan meningkatkan konsistensi output produksi secara keseluruhan.
Kata kunci Layanan Pemeliharaan, Mesin Roll Forming, Batten Galvanis, Performa Mesin, Kualitas Produk

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan industri manufaktur di Indonesia mengalami peningkatan yang cukup pesat, khususnya pada sektor industri bahan bangunan. Salah satu produk yang banyak digunakan dalam konstruksi adalah reng galvalum, yang dikenal memiliki keunggulan berupa bobot ringan, ketahanan terhadap korosi, serta umur pakai yang relatif panjang. Proses pembuatan reng galvanis umumnya dilakukan menggunakan mesin roll forming, yaitu mesin yang berfungsi membentuk lembaran logam secara bertahap melalui rangkaian roll hingga diperoleh profil yang diinginkan. Dalam proses produksi, mesin *roll forming* dituntut untuk bekerja secara kontinu dengan tingkat presisi dan keandalan yang tinggi. Intensitas penggunaan mesin yang tinggi tanpa diimbangi dengan sistem pemeliharaan yang baik dapat menyebabkan berbagai permasalahan, seperti penurunan kualitas produk, meningkatnya waktu henti mesin (downtime), serta risiko kerusakan komponen mesin. Kondisi tersebut tidak hanya berdampak pada efisiensi produksi, tetapi juga dapat meningkatkan biaya operasional dan perawatan[1].

Pemeliharaan mesin (*maintenance*) merupakan salah satu aspek penting dalam sistem produksi industri. Penerapan service pemeliharaan yang terencana dan sistematis bertujuan untuk menjaga kinerja mesin agar tetap optimal, memperpanjang umur pakai komponen, serta mencegah terjadinya kerusakan yang tidak terduga. Pada mesin roll forming reng galvalum, kegiatan pemeliharaan meliputi pemeriksaan kondisi roll, sistem transmisi, motor penggerak, sistem pelumasan, serta komponen pendukung lainnya.

Melalui kegiatan magang industri, mahasiswa memperoleh kesempatan untuk mengamati secara langsung penerapan service pemeliharaan pada mesin roll forming. Pengamatan ini menjadi penting untuk menganalisis sejauh mana pengaruh penerapan pemeliharaan terhadap kelancaran proses produksi dan kualitas hasil reng galvanis. Oleh karena itu, diperlukan suatu kajian yang membahas pengaruh penerapan service pemeliharaan pada mesin roll forming reng galvanis sebagai upaya meningkatkan efektivitas dan efisiensi proses produksi di industri[2].

1.2 *Rumusan Masalah*

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam artikel magang ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana penerapan *service* pemeliharaan pada mesin *roll forming* reng galvanis?
2. Apa saja jenis kegiatan pemeliharaan yang dilakukan pada mesin *roll forming*?
3. Bagaimana pengaruh penerapan service pemeliharaan terhadap kinerja mesin dan kelancaran proses produksi?

1.3 ***Tujuan Penelitian***

Tujuan dari penulisan artikel magang ini adalah:

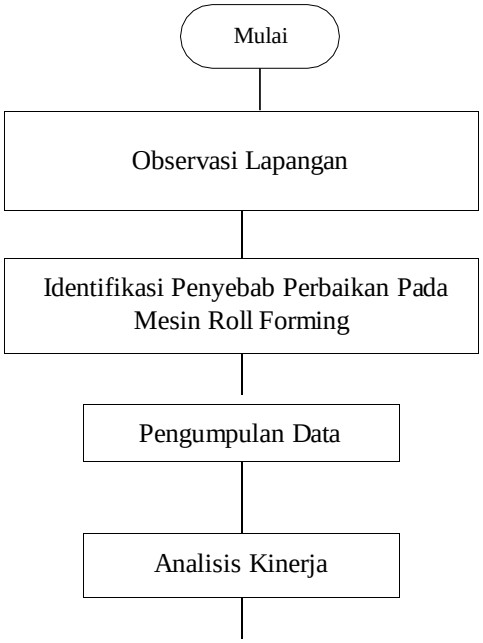
1. Mengetahui sistem penerapan *service* pemeliharaan pada mesin *roll forming* reng galvanis.
2. Mengidentifikasi jenis dan tahapan pemeliharaan yang dilakukan pada mesin *roll forming*.
3. Menganalisis pengaruh penerapan service pemeliharaan terhadap performa mesin dan kualitas hasil produksi.

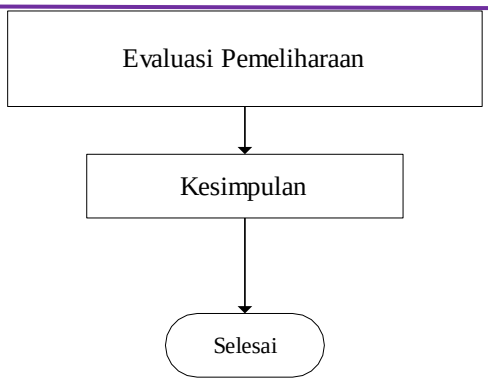
METODE

Dalam penelitian mengenai perawatan *preventif* pada mesin *roll forming* menggunakan metode studi kasus perawatan pada mesin roll forming dengan pendekatan kualitatif dan analisis data deskriptif kualitatif. Metode deskriptif kualitatif digunakan untuk menggambarkan pelaksanaan perawatan preventif di lapangan, menganalisis tahapan perawatan dan upaya peningkatan kualitas produk. Teknik pengumpulan data ini dengan melakukan observasi, wawancara dan dokumentasi yang dilaksanakan pada bulan agustus 2025 di CV XX. Observasi dilakukan dengan mengamati langsung aktivitas para teknisi yang bekerja pada mesin forming, sedangkan wawancara dilakukan untuk menggali informasi mengenai yang perawatan *preventif* pada mesin *roll forming*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 ***Diagram Alir Pelaksanaan Magang***





Gambar 3.1 Diagram Alir (*Flowchart*)

3.2 Mesin *Roll Forming*

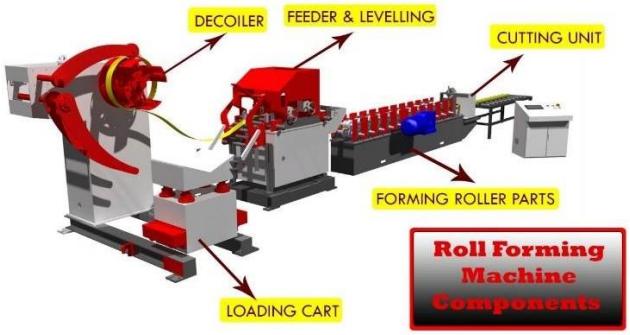
Mesin *roll forming* merupakan peralatan manufaktur yang berfungsi untuk membentuk lembaran logam dari kondisi datar menjadi profil tertentu secara berkesinambungan, dengan cara melewatkan material melalui sejumlah roller yang berputar. Proses pembentukan dilakukan secara bertahap sehingga perubahan bentuk plastis terjadi secara perlahan tanpa menyebabkan kerusakan pada struktur material[3].

Mekanisme kerja mesin roll forming dilakukan dengan cara membentuk lembaran logam secara terus-menerus melalui tahapan pembentukan menggunakan roller yang bergerak berputar. Material logam yang masih berbentuk datar dan tergulung terlebih dahulu dialirkan ke dalam sistem mesin, kemudian diproses melalui beberapa unit roller yang disusun secara berurutan.

Pada setiap tahap, roller memberikan perubahan bentuk secara bertahap hingga profil akhir terbentuk sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan. Proses pembentukan ini berlangsung pada kondisi suhu normal tanpa pemanasan, sehingga perubahan bentuk yang terjadi merupakan deformasi plastis yang berlangsung secara perlahan dan tidak menurunkan kualitas struktur maupun sifat mekanik material[4].

Setelah seluruh proses pembentukan selesai, produk dipotong sesuai ukuran panjang yang telah ditetapkan dan selanjutnya siap digunakan sebagai hasil akhir.

3.3 Komponen Komponen Pada Mesin *Roll Forming*



Gambar 3.2 Komponen Mesin *Roll forming*

Berdasarkan observasi lapangan, industri ini menggunakan 6 jenis komponen utama dalam mesin *roll forming* galvalum, yaitu:

1. *Decoiler*
   Fungsi:
   A. Menopang dan memutar coil (gulungan) plat logam.
   B. Menyuplai material lembaran secara kontinu ke proses berikutnya.
   C. Menjaga agar material tidak kusut atau tertarik berlebihan.
2. *Loading Cart*
   Fungsi:
   A. Membantu proses pemindahan dan pemasangan coil ke decoiler.
   B. Mengurangi beban kerja operator dan meningkatkan keselamatan kerja.
   C. Menjaga posisi coil tetap sejajar saat loading.
3. *Feeder & Levelling*
   Fungsi Feeder:

A. Mengatur laju dan kecepatan masuk material ke mesin.
B. Menjamin material masuk lurus dan stabil.

Fungsi Levelling:

A. Meluruskan plat yang masih bergelombang akibat gulungan coil.
B. Menghilangkan tegangan sisa (residual stress) pada material.

4. *Forming Roller Parts*

Fungsi:

A. Membentuk profil material secara bertahap sesuai desain.
B. Terdiri dari beberapa stand roller yang bekerja berurutan.
C. Menghindari deformasi berlebihan dengan pembentukan bertingkat.
D. Hasil: Profil seperti kanal C, U, hollow, atap baja ringan, dll.

5. *Cutting Unit*

Fungsi:

A. Memotong produk *roll forming* sesuai panjang yang ditentukan.
B. Bekerja secara otomatis (menggunakan sistem hidrolik).
C. Memastikan hasil potongan presisi dan rapi.

6. *Control Panel*

Fungsi:

A. Mengatur kecepatan mesin dan panjang potongan.
B. Monitoring operasi mesin.
C. Kontrol sistem hidrolik, motor, dan sensor.

3.4 *Data kualitatif Hasil Observasi*

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan melalui kegiatan pengamatan langsung serta diskusi dengan tenaga kerja yang berpengalaman di bidangnya, maka diperoleh hasil dan pembahasan penelitian sebagai berikut:

3.4.1 Prinsip Kerja *Roll forming Machine*

Prinsip kerja *roll forming* merupakan proses pembentukan lembaran logam yang dilakukan secara berkelanjutan melalui beberapa tahapan menggunakan pasangan *roll* yang berputar. Material logam yang awalnya berbentuk datar dialirkan dari gulungan bahan dan diarahkan masuk ke dalam mesin untuk dibentuk secara bertahap sesuai profil yang diinginkan.

Setiap pasangan *roll* memberikan perubahan bentuk secara perlahan dan terkontrol sehingga material tidak mengalami deformasi berlebih yang dapat menimbulkan cacat. *Roll* bekerja secara sinkron dengan kecepatan yang konstan untuk menjaga kestabilan proses pembentukan. Pada tahap akhir, lembaran logam telah membentuk profil yang diharapkan dan kemudian dipotong sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan[5].

Melalui proses bertahap tersebut, metode *roll forming* mampu menghasilkan produk dengan tingkat ketelitian yang tinggi, bentuk yang seragam, serta kualitas permukaan yang baik, sehingga sangat sesuai digunakan dalam produksi massal komponen konstruksi seperti reng galvalum.Mesin *Roll forming* dapat dilihat pada **Gambar 3.3** dibawah ini.



Gambar 3.3 Mesin Roll forming

3.4.2 Standar Kinerja

Di CV. XXX memiliki standar kinerja dalam penggunaan mesin roll forming yang mencakup beberapa aspek penting untuk memastikan hasil produksi yang konsisten dan optimal, diantaranya:

a) Kualitas permukaan hasil reng galvalum untuk memastikan tidak ada goresan, retakan atau melengkung pada produk.
b) Kecepatan pergerakan lembaran logam yang melewati *roll forming* harus sesuai spesifikasi proses.
c) Panjang produk akhir harus terjaga sesuai spesifikasi ukuran yang telah ditentukan yaitu 4 m.

3.4.3 Pengukuran Kinerja

Tentunya dalam struktur rangka atap diperlukan juga pembuatan reng galvanis yang biasa digunakan pada kerangka atap rumah sekarang, Reng galvanis memiliki beberapa keunggulan, antara lain ketahanan yang baik terhadap korosi, bobot yang ringan, serta kekuatan mekanis yang cukup untuk menopang beban atap. Selain itu, proses produksinya yang menggunakan mesin *roll forming* menghasilkan ukuran yang presisi dan seragam, serta materialnya tidak rentan terhadap serangan rayap[6].

Namun demikian, reng galvanis juga memiliki beberapa keterbatasan, seperti biaya awal yang relatif lebih tinggi dibandingkan material konvensional, kemampuan peredaman suara yang rendah, serta konduktivitas panas yang tinggi. Selain itu, pemasangan reng galvalum memerlukan ketelitian agar kestabilan struktur tetap terjaga, dan kerusakan pada lapisan pelindung dapat meningkatkan risiko terjadinya korosi. Ini dilakukan untuk memastikan bahwa mesin *roll forming* beroperasi sesuai dengan standar yang telah ditetapkan sehingga dapat mencapai target produksi dan menjaga kualitas produk. Maka dari itu, CV XXX memiliki pengukuran kinerja berdasarkan penggunaan mesin pembuat reng atau rangka atap yaitu mesin roll forming,diantaranya;

a) Melakukan pemantauan terhadap jumlah output produksi per jam dan per shift berdasarkan data produksi yang tersedia.
b) Pengukuran panjang produk dengan panjang ±4m yang diukur menggunakan *Roll Meter*.
c) Penyesuaian kerapatan roll profile dengan tebal material. Untuk jenis material yang bisa digunakan yaitu lembaran logam galvanis.

3.4.4 Jenis Perawatan

Perawatan pada mesin *roll forming* dapat dilakukan melalui beberapa pendekatan yang disesuaikan dengan kondisi dan kebutuhan operasional mesin. Perawatan *preventif* diterapkan secara berkala untuk mencegah terjadinya kerusakan dengan melakukan pemeriksaan, pelumasan, dan penyetelan komponen mesin. Apabila terjadi gangguan atau penurunan fungsi, perawatan korektif dilakukan dengan memperbaiki atau mengganti komponen yang mengalami kerusakan. Selain itu, perawatan prediktif dilakukan berdasarkan pemantauan kondisi mesin, seperti getaran, suara, dan temperatur, guna mengantisipasi potensi kerusakan sebelum mesin mengalami kegagalan.

Perawatan rutin juga dilakukan oleh operator melalui kegiatan pembersihan dan pengecekan visual sebagai langkah awal menjaga kesiapan mesin. Sementara itu, perawatan darurat dilaksanakan ketika mesin mengalami kerusakan mendadak yang mengakibatkan terhentinya proses produksi. Penerapan berbagai jenis perawatan tersebut secara terencana dan konsisten dapat meningkatkan keandalan mesin, mengurangi downtime, serta menjaga kontinuitas dan efisiensi proses produksi.

3.4.5 Tahapan Perawatan

Tahapan perawatan mesin ini yaitu rangkaian langkah sistematis yang dilakukan untuk menjaga, memelihara dan memastikan kinerja mesin tetap optimal. Pada mesin ini menerapkan pengontrolan atau pengecekan secara rutin di setiap harinya untuk memastikan kondisi mesin yang akan digunakan dalam kondisi baik dan menghindari adanya kerusakan serta memastikan mesin dapat bekerja secara optimal.

Ada beberapa tahapan perawatan yang biasa dilakukan dalam perawatan mesin roll forming ini, seperti:

a) Pemeriksaan rutin pada bagian sistem hidrolik pada pemotong untuk memastikan tidak adanya kebocoran yang dapat mengganggu kinerja. Jika terjadi kebocoran, maka oli yang mengalir akan keluar dari selang atau bocor. Oli ini berfungsi sebagai sebagai fluida untuk meneruskan tekanan dari pompa ke silinder hidrolik. Tekanan inilah yang menggerakkan aktuator, seperti sistem pemotong (*cutting*) pada mesin *roll forming*[7].
b) Pemberian pelumas pada pisau pemotong agar tidak terjadi kegagalan pada saat pemotongan produk yang dapat berakibat fatal terhadap kualitas produk.
c) Pembersihan filter dilakukan untuk menghilangkan geram dan debu guna menjaga kinerja pompa agar tetap optimal. Tindakan ini bertujuan mencegah kerusakan pada komponen internal, seperti seal dan bearing. Selain itu, dilakukan pula pemeriksaan tingkat keausan pompa yang umumnya terjadi akibat penggunaan secara terus-menerus. Keausan paling sering ditemukan pada bagian seal dan bearing. Dengan melakukan pemeriksaan serta pembersihan pompa secara berkala, risiko keausan dan kerusakan pada mesin dapat diminimalkan.

3.4.6 Kualitas Produk

Kualitas produk menggambarkan tingkat kemampuan suatu produk atau jasa dalam memenuhi kebutuhan serta keinginan pelanggan, baik yang dinyatakan secara langsung maupun tidak langsung.Upaya peningkatan kualitas produk dilakukan perusahaan untuk menyajikan produk yang sesuai dengan harapan konsumen. Pada umumnya, konsumen lebih cenderung memilih produk yang memiliki mutu paling baik dibandingkan produk lainnya.

Kualitas produk menjadi aspek penting dalam proses manufaktur, termasuk dalam kegiatan perawatan mesin yang berpengaruh langsung terhadap mutu produk akhir. Hal ini juga berlaku di CV XXX sebagai perusahaan yang memproduksi metal plank frame. Oleh sebab itu, penerapan perawatan preventif diperlukan untuk menjamin kinerja

mesin tetap optimal, menjaga kesesuaian dimensi produk dengan spesifikasi yang telah ditetapkan, serta mengurangi kemungkinan terjadinya cacat pada hasil produksi.

Setelah dan sesudah perawatan mesin memiliki perubahan yang terjadi untuk peningkatan kualitas produk. Sebelum melakukan perawatan preventif, komponen yang aus dan kotor dapat menyebabkan ketidaksesuaian pada hasil akhir produk reng atau rangka atap seperti ketidaksesuaian panjang dimensi saat pembentukan dan ketidakrataan hasil pembengkokkan. Kemudian setelah dilakukan perawatan, mesin yang telah diperbaiki dan dibersihkan itu dapat bekerja lebih optimal dan menghasilkan produk reng galvanis yang halus,lurus dan sesuai ukuran panjang yang diinginkan.untuk produk dapat dilihat pada **Gambar 3.4** di bawah ini.



Gambar 3.4 Hasil Akhir Produk Reng Galvanis

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan mengenai penerapan service pemeliharaan pada mesin *roll forming* reng galvanis, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Penerapan service pemeliharaan, khususnya pemeliharaan *preventif* dan rutin, memberikan pengaruh positif terhadap kinerja mesin *roll forming*. Mesin dapat beroperasi dengan lebih stabil, tingkat getaran dan kebisingan berkurang, serta gangguan operasional dapat diminimalkan.
2. Service pemeliharaan yang dilaksanakan secara terencana mampu menurunkan waktu henti mesin (*downtime*), sehingga proses produksi berlangsung lebih lancar dan efisien. Penurunan *downtime* tersebut berdampak pada meningkatnya efektivitas penggunaan mesin dalam kegiatan produksi.
3. Dari sisi produktivitas, penerapan pemeliharaan mesin berkontribusi terhadap peningkatan output produksi baik per jam maupun per shift. Kondisi mesin yang terawat memungkinkan proses produksi berjalan lebih optimal dan konsisten sesuai dengan target yang ditetapkan perusahaan.
4. Kualitas produk reng galvalum mengalami peningkatan setelah penerapan service pemeliharaan. Hal ini ditunjukkan oleh keseragaman dimensi produk, permukaan yang lebih rata, serta penurunan tingkat produk cacat dibandingkan sebelum dilakukan pemeliharaan secara rutin.
5. Secara keseluruhan, penerapan service pemeliharaan pada mesin *roll forming* reng galvanis memiliki peranan strategis dalam meningkatkan keandalan mesin, efisiensi proses produksi, serta mutu hasil produksi. Oleh karena itu, sistem pemeliharaan yang terencana dan berkelanjutan perlu diterapkan secara konsisten sebagai bagian dari strategi operasional perusahaan guna mendukung keberlangsungan dan daya saing industri.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada semua pihak yang telah membantu mulai perencanaan, pelaksanaan, hingga penyusunan laporan praktikum ini, terutama kepada: Bapak Fakhrur Rozi selaku Mekanik serta pembimbing di CV XXX, IBU Sanchia janita rahma ryanwar selaku HRD/Supervisor di CV XXX

REFERENSI

[1] D. Rakes, M. Arif, A. Setiawan, K. P. Nasution, and Y. Prastyo, “Preventive Maintenance on CNC Machines Using the OEE Method to Reduce Downtime at PT. MTAT,” *Jurnal Impresi Indonesia*, vol. 3, no. 7, pp. 481–490, Jul. 2024, doi: 10.58344/jii.v3i7.5116.

[2] A. D. Rizqi, S. Suhendra, and N. A. Khofiyah, "Peningkatan Efektivitas Mesin Roll Forming Menggunakan Sensor TCS3200 Berbasis Arduino Uno Pada Industri Atap Baja Ringan," *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, Elektro dan Komputer*, vol. 5, no. 1, pp. 11–18, Mar. 2025, doi: 10.51903/juritek.v5i1.3858.

[3] "Analisis Kinerja Mesin Roll Stand Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness Pada Perusahaan Manufaktur Baja," *Journal of Safety, Health, and Environmental Engineering*, May 2025, doi: 10.35991/jshee.v3i1.46.

[4] A. S. Frastyansyah, A. Z. Muttaqin, and D. Susanto, "Analisis Maintenance pada Mesin Forming Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance di PT. Refindo Intiselaras," *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, vol. 8, no. 3, pp. 2790–2798, Jul. 2025, doi: 10.31004/jutin.v8i3.46891.

[5] V. A. Pramukti, A. Yhuto, W. Putra, and C. Purnama, "Perawatan Preventif pada Mesin Roll Forming Guna Mempertahankan Kualitas Cetak Metal Plank Frame di PT. Line One Indonesia," *Jurnal Teknik Mesin*, vol. 9, no. 2, p. 2025.

[6] T. B. Kartika and D. Ernawati, "Analisis Perankingan Supplier Bahan Baku Methanol Dengan Metode Fuzzy Analitycal Hierarchy Process (FAHP) Di PT XYZ," *Jurnal Teknik Mesin, Industri, Elektro dan Informatika*, vol. 2, no. 2, pp. 236–244, Jun. 2023, doi: 10.55606/jtmei.v2i2.1907.

[7] B. S. Nugraha, "Peningkatan Efektivitas Mesin Menggunakan Overall Equipment Effectiveness (OEE) dan Fault Tree Analysis (FTA) (Studi Kasus: Mesin Roll Forming di Mega Baja, Surabaya)," *Industrial Engineering Journal*, vol. 12, no. 2, pp. 20–31, Nov. 2023, doi: 10.53912/iej.v12i2.1125.

[8] M. Istiqlal and E. B. Raharjo, "Analisis Perbaikan Bearing Kereta Api Pada PT. Kereta Api (Persero) Di UPT Balai Yasa Tegal Dengan Menggunakan Peta Aliran Proses," *Prosiding Seminar Nasional Teknik Industri*, pp. 330–340, 2018.

[9] R. Abdillah and R. A. Darajatun, "Penanganan Bahan (Material Handling) Terhadap Pembuatan Part Bracket Roof Rail Menggunakan Metode General Analysis di PT Ichii Industries Indonesia," *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, vol. 8, no. 3, p. 43, 2022, doi: 10.5281/zenodo.6301663.

[10] A. Ishak, R. M. Sari, G. H. Sabri, and K. Kunci, "Perencanaan Sistem Pemeliharaan Mesin Screw Press Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance (Studi Kasus pada PMKS)," *Prosiding Seminar Nasional Teknik Industri*, vol. 1, pp. 324–334, 2023.

[11] F. Samharil, E. Ismiyah, and E. D. Priyana, "Perancangan Pemeliharaan Mesin Filter Press dengan Metode FMECA dan Reliability Centered Maintenance (RCM) (Studi Kasus PT. XYZ)," *Jurnal Teknik Industri: Jurnal Hasil Penelitian dan Karya Ilmiah dalam Bidang Teknik Industri*, vol. 8, no. 2, p. 335, 2022, doi: 10.24014/jti.v8i2.20094.

[12] H. Prasetyo and D. Sutopo, "Optimalisasi Kinerja Mesin Produksi Melalui Perawatan Preventif Berkala," *Jurnal Optimalisasi Sistem Industri*, vol. 20, no. 1, pp. 45–54, 2021, doi: 10.25077/josi.v20.n1.p45-54.2021.

[13] W. Santoso and Y. Kurniawan, "Analisis Keausan Komponen Mekanik dan Pengaruhnya Terhadap Downtime Mesin Industri," *Jurnal Rekayasa Mesin*, vol. 14, no. 3, pp. 601–610, 2023, doi: 10.21776/ub.jrm.2023.014.03.12.

[14] F. Rahman and R. Hidayat, "Penerapan Total Productive Maintenance untuk Peningkatan Efisiensi Lini Perakitan Akhir," *Jurnal Sistem dan Manajemen Industri*, vol. 7, no. 1, pp. 33–42, 2023, doi: 10.30656/jsmi.v7i1.5412.

[15] B. S. Nugroho and T. Joko, "Analisis Kegagalan Komponen Mekanis pada Sistem Konveyor Pabrik Manufaktur," *Jurnal Teknik Mesin Indonesia*, vol. 18, no. 2, pp. 112–118, 2023, doi: 10.3641/jtm.v18i2.4512.