



Studi Kasus Kerusakan Mesin Multi Forming YSM 36TX Dan Preventive Maintenance di PT. Mada Wikri Tunggal

Putri Maulidia Cahyadi^{1*}, Budi Yuwono¹, Nugroho Eko Setijogiar¹

¹Program Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

*Corresponding author *E-mail address*: putri.maulidiacahyadi.tm20@mhs.w.pnj.ac.id

Abstrak

Mesin multi forming adalah mesin yang digunakan untuk membentuk bahan mentah menjadi produk akhir dengan berbagai bentuk yang diinginkan. Mesin multi forming termasuk kedalam salah satu mesin utama yang selalu digunakan dalam proses produksi karena dapat membuat lebih dari satu macam part. Namun, pemakaian yang tidak sesuai standar serta kurangnya perawatan yang dilakukan mengakibatkan penurunan pada efektivitas mesin. Dalam penelitian ini, tahap yang dilakukan adalah mengumpulkan data tentang kerusakan yang terjadi pada mesin multi forming di sebuah pabrik manufaktur. Metode pengumpulan data yang digunakan meliputi observasi langsung, wawancara dengan operator mesin yang datanya diolah menggunakan metode "Fishbone Diagram" serta pemeriksaan secara visual. Strategi preventive maintenance yang direkomendasikan akan meliputi jadwal pemeliharaan rutin, penggantian komponen yang aus, perbaikan proaktif, dan pelumasan yang tepat. Dengan menerapkan strategi preventive maintenance yang tepat, diharapkan mesin dapat beroperasi dengan lebih efisien dan terhindar dari kerusakan yang dapat mengganggu produksi dan menyebabkan downtime yang tidak diinginkan.

Kata-kata kunci: Multi Forming, Preventive Maintenance, Perbaikan.

Abstract

Multi forming machines are machines used to shape raw materials into final products with various desired forms. Multi forming machines are considered one of the main machines used in the production process because they can create more than one type of part. However, improper usage and lack of maintenance result in a decrease in the effectiveness of the machine. In this study, we will collect data on the damages that occur in a multi forming machine at a manufacturing plant. The data collection methods used include direct observation, interviews with machine operators, which are processed using the "Fishbone Diagram" method, and visual inspections. The recommended preventive maintenance strategy will include a schedule for routine maintenance, replacement of worn components, proactive repairs, and proper lubrication. By implementing the appropriate preventive maintenance strategy, it is expected that the machine can operate more efficiently and avoid damages that can disrupt production and cause unwanted downtime.

Keywords: Multi Forming, Preventive Maintenance, Repair.

1. PENDAHULUAN

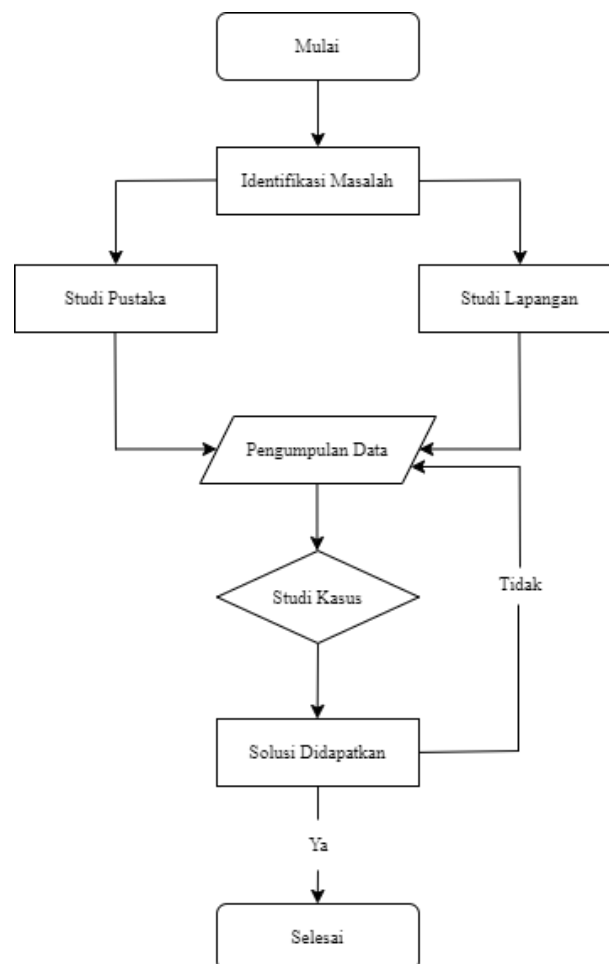
PT. Mada Wikri Tunggal adalah sebuah Perusahaan Industri Manufaktur yang bergerak di bidang pembuatan Mold & Dies dengan fokus produksinya yaitu membuat Metal dan Plastic Automotive Component (Komponen Otomotif). PT. Mada Wikri Tunggal terbagi menjadi 4 (empat) Plant yang terbagi khusus sesuai dengan bidang bahan komponen. Tempat pelaksanaan ialah di Plant 1 Cikarang dengan fokusnya sebagai plant fabrikasi stamping.

Salah satu mesin yang sangat berpengaruh pada lini produksi dengan keampuannya untuk membentuk berbagai bentuk adalah Mesin multi forming yang fungsinya mencakup pembentukan berbagai bentuk, produktivitas tinggi, presisi, dan otomatisasi membantu mempercepat proses produksi, meningkatkan kualitas produk, dan mengoptimalkan efisiensi operasional.

Berdasarkan pengamatan dan observasi yang didampingi oleh setter machining selama magang di PT. Mada Wikri Tunggal pada lini produksi khususnya machining, terdapat adanya indikasi kerusakan pada bearing yang sudah rusak dan aus karena jarang adanya perawatan, selain itu adanya pahat yang tumpul sehingga efektifitas mesin terganggu dan jumlah produksi menurun. Berdasarkan pada latar belakang diatas, diadakan penelitian tentang kerusakan menggunakan metode perawatan dan perbaikan pada mesin multi forming.

2. METODE PENELITIAN

Berikut merupakan urutan dari diagram alir Studi Kasus Penyebab Kerusakan Mesin dan Preventive Maintenance Pada Mesin Multi Forming di PT. Mada Wikri Tunggal dengan menggunakan metode Fishbone



Berikut adalah penjelasan mengenai Langkah-langkah diagram alir tersebut:

- (1) Identifikasi Masalah
Identifikasi masalah yang terjadi dengan melakukan pengecekan yang dilakukan staff setter mesin multi forming yang selanjutnya dilakukan perbaikan dan perawatan berkala guna dapat menganalisa kerusakan yang terjadi.
- (2) Studi Pustaka
Studi Pustaka digunakan sebagai referensi dalam penulisan Tugas Akhir yang didapat dari buku, e-book, jurnal maupun dari dokumen dan website dari perusahaan yang berkaitan dengan penelitian.
- (3) Studi Lapangan
Studi lapangan yang diteliti adalah langkah guna memperoleh data yang dibutuhkan dalam menunjang kegiatan penelitian. Dalam hal ini studi lapangan yang dilakukan ialah dengan ikut serta ketika setter melakukan proses perawatan, penyettingan dan melakukan pengecekan sparepart, juga melakukan wawancara langsung kepada setter mesin tersebut. Hal ini dimaksudkan agar diperoleh gambaran yang lebih jelas tentang permasalahan yang akan dibahas, serta memudahkan dalam menemukan akar permasalahan yang dicari.
- (4) Pengumpulan Data
Pengumpulan data dilakukan sebagai penunjang bukti secara nyata bahwa objek yang diteliti bergantung pada data yang sudah ada di lapangan. Serta yang sudah diperoleh dari studi pustaka berhubungan dengan tindakan yang diteliti. Pengumpulan data yang dilakukan adalah dengan melakukan observasi di lapangan serta melakukan wawancara langsung kepada manpower yang bertugas memegang kendali mesin multi forming yaitu setter multi forming.
- (5) Studi Kasus
Di tahap ini semua data yang berhasil dikumpulkan akan dipelajari dimana saja ada kemungkinan kerusakan yang terjadi. Studi kasus ini dilakukan untuk mengetahui kerusakan – kerusakan yang terjadi pada mesin multi forming serta dapat menentukan solusi yang dapat diambil untuk perawatannya.
- (6) Penentuan Solusi
Setelah melakukan studi kasus dan mencari tahu penyebab kerusakan dan ditemukannya akar permasalahan kerusakan yang dicari, selanjutnya menentukan solusi dari masalah tersebut. Solusi yang ditemukan dapat berupa perubahan kondisi, waktu, pelatihan pada karyawan, lingkungan kerja mesin, atau hal lain yang dapat memperbaiki kerusakan yang terjadi sekaligus preventive maintenance pada mesin multi forming.
- (7) Metode Pemecahan Masalah
Diagram tulang ikan atau fishbone diagram adalah salah satu metode untuk mencari tahu penyebab dari sebuah masalah atau kondisi. Sering juga diagram ini disebut dengan diagram sebab-akibat atau cause effect diagram. Analisa tulang ikan dipakai untuk mengkategorikan berbagai sebab potensial dari satu masalah atau pokok persoalan dengan cara yang mudah dimengerti dan rapi. Juga alat ini membantu kita dalam menganalisis apa yang sesungguhnya terjadi dalam proses. Yaitu dengan cara memecah proses menjadi sejumlah kategori yang berkaitan dengan proses, mencakup manusia, material, mesin, prosedur, kebijakan dan sebagainya

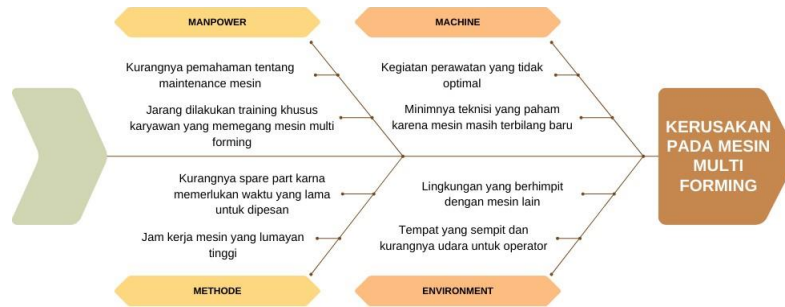
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada hasil dan pembahasan ini, penulis akan akan menjelaskan penyebab kerusakan mesin dari hasil analisa diagram fishbone dan juga hasil analisa kerusakan komponen.

Hasil Analisa Diagram Fishbone

Dalam mengolah data, diambil empat faktor utama penyebab munculnya kerusakan pada mesin yang akan mempermudah dalam menemukan akar masalah serta mencari solusi dari permasalahan tersebut, faktor-faktor tersebut yaitu faktor Man (sumber daya manusia), faktor Machine (mesin), faktor Method (metode) dan faktor Environment (lingkungan).

Putri Maulidia Cahyadi, et al/Prosiding A Semnas Mesin PNJ (2023)



Gambar 1. Analisis Diagram Fishbone

Untuk pembahasan lebih mendalam, penulis membagi dan menjelaskan masing-masing keempat faktor sebagai berikut:

Hasil Analisa Diagram Fishbone Faktor Man (Sumber Daya Manusia)

Faktor ini meliputi semua orang yang terlibat dalam penggunaan dan pemeliharaan mesin multi forming seperti operator, setter, maupun teknisi. Masalah utama yang timbul dari faktor man adalah kurangnya pemahaman manpower dalam pemeliharaan dan perawatan mesin multi forming. Apabila masalah ini terus terulang, mesin yang awalnya ingin dirawat akan menjadi rusak.

Adapun akar permasalahan yang diketahui berdasarkan diagram fishbone ialah kurangnya dilakukan training terhadap karyawan yang bertugas di mesin multi forming. Gambar 2 merupakan uraian diagram fishbone dalam kategori faktor man atau sumber daya manusia.



Gambar 2. Analisis Faktor Man

Untuk mendukung data yang sudah diperoleh diatas, dilakukan observasi sekaligus wawancara kepada setter yang biasa menangani mesin multi forming. Adapun hasil observasi dan wawancara yang dilakukan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Faktor Man

Mesin Multi Forming			
No	Elemen Kompetensi	YA	TIDAK
1.	Apakah <i>manpower</i> dibekali buku/ <i>handbook</i> perbaikan dan perawatan mesin <i>muti forming</i> ?		✓
2.	Apakah seluruh <i>manpower Repair & Maintenance</i> memiliki pengalaman yang cukup dalam memperbaiki dan merawat mesin <i>multi forming</i> ?		✓
3.	Apakah perawatan mesin <i>multi forming</i> sudah sesuai SOP?	✓	

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara diatas, dapat disimpulkan bahwa analisis faktor man, sesuai dengan kondisi yang ada di lapangan. Selanjutnya solusi yang dapat ditempuh adalah:

1. Melakukan training lanjutan untuk manpower yang bertugas memegang proses produksi menggunakan mesin multi forming.
2. Membuat ringkasan atau materi sebagai handbook untuk manpower mesin multi forming agar dapat dipelajari dan dibaca kembali ketika perawatan dan perbaikan untuk mesin dilakukan.
3. Memantau kinerja manpower tiap bulannya untuk dilakukan evaluasi dan peningkatan skill kerja.

Hasil Analisa Diagram Fishbone Faktor Machine (Mesin)

Faktor ini meliputi komponen-komponen mesin yang terpasang di mesin multi forming. Masalah utama yang timbul di faktor machine adalah kegiatan perawatan yang tidak optimal. Perawatan yang tidak optimal dapat mengakibatkan komponen mesin harus mengalami perbaikan bahkan pergantian dengan komponen yang baru.

Adapun akar masalah yang diketahui dari diagram fishbone adalah minimnya pengetahuan teknisi tentang mesin multi forming karena mesin masih terbilang baru (3-4 tahun) dipakai dan digunakan oleh perusahaan. Dengan mesin yang baru ini, manpower harus lebih banyak belajar dan mengenal rangkaian dan sambungan komponen mesin. Gambar 3 merupakan uraian diagram fishbone dalam kategori faktor machine.



Gambar 3. Analisis Faktor Machine

Untuk mendukung data yang sudah diperoleh diatas, dilakukan observasi sekaligus wawancara kepada setter yang biasa menangani mesin multi forming. Adapun hasil observasi dan wawancara yang dilakukan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Faktor Machine
Mesin Multi Forming

No	Elemen Kompetensi	YA	TIDAK
1.	Apakah <i>preventive maintenance</i> selalu dilakukan pada mesin <i>multi forming</i> ?	✓	
2.	Apakah selama proses produksi mesin multi forming selalu dipantau dengan baik?	✓	
3.	Apakah jumlah <i>manpower</i> untuk pemeliharaan dan perawatan yang tersedia sebanding dengan volume pekerjaan dan proses produksi?		✓

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara diatas, dapat disimpulkan bahwa analisis faktor machine, sesuai dengan kondisi yang ada di lapangan. Selanjutnya solusi yang dapat ditempuh adalah:

1. Mengelompokkan manpower sesuai dengan jobdesk dan skillnya. Dilihat dari hasil observasi di lapangan, mesin multi forming dioperasikan oleh satu orang yang bertugas sekaligus menjadi operator, setter, dan juga teknisi perawatan. Dengan membagi pekerjaan yang sesuai dengan keahliannya, diharapkan mesin akan terpantau dengan baik.
2. Merekrut karyawan baru yang telah paham dengan sistem dan komponen mesin multi forming.

Hasil Analisa Diagram Fishbone Faktor Methode (Metode)

Faktor ini meliputi metode yang digunakan dalam mengoperasikan mesin multi forming. Masalah utama yang terjadi adalah jam kerja mesin yang tinggi yakni 5 hari kerja dengan 2 shift, bahkan di hari libur mesin ini sering beroperasi karena perusahaan berusaha untuk mengejar target proses produksi.

Adapun akar permasalahan yang yang diketahui dari diagram fishbone adalah kurangnya sparepart untuk komponen mesin multi forming. Sparepart yang direquest untuk perbaikan maupun cadangan cenderung menghabiskan waktu yang lama untuk datang. Gambar 4 merupakan uraian diagram fishbone dalam kategori faktor metode.



Gambar 4. Analisa Faktor Methode

Untuk mendukung data yang sudah diperoleh diatas, dilakukan observasi sekaligus wawancara kepada setter yang biasa menangani mesin multi forming. Adapun hasil observasi dan wawancara yang dilakukan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Faktor Methode

Mesin Multi Forming			
No	Elemen Kompetensi	YA	TIDAK
1.	Apakah lama penggunaan mesin untuk proses produksi sudah sesuai SOP?		✓
2.	Apakah terdapat penjadwalan dalam pengecekan sparepart yang tersedia?		✓
3.	Apakah <i>manpower</i> dibekali pengetahuan tentang lama penggunaan mesin yang sesuai SOP?	✓	

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara diatas, dapat disimpulkan bahwa analisis faktor metode, sesuai dengan kondisi yang ada di lapangan. Selanjutnya solusi yang dapat ditempuh adalah:

1. Penggunaan mesin untuk proses produksi yang sesuai SOP. Jika jam kerja mesin tinggi, maka perawatan yang dilakukan juga harus sebanding dengan jam kerjanya.
2. Membuat jadwal pengecekan rutin untuk sparepart komponen mesin, melakukan request sparepart sebelum sparepart benar-benar habis agar ketika sparepart dibutuhkan tidak perlu menunggu waktu yang lama.

Hasil Analisa Diagram Fishbone Faktor Environment (Lingkungan)

Faktor ini meliputi keadaan lingkungan kerja di sekitar mesin dan lingkungan dimana *manpower* bekerja. Masalah utama yang timbul dari faktor lingkungan adalah lingkungan kerja yang sempit dan tidak nyaman bagi operator karena kurangnya udara yang masuk. Lingkungan kerja yang tidak nyaman dapat membuat operator memiliki konsentrasi yang kurang serta terbatasnya gerakan yang mengakibatkan kesalahan dalam mengendalikan mesin.

Adapun akar permasalahan yang yang diketahui dari diagram fishbone adalah lingkungan kerja yang berhimpit dengan mesin yang lain. Lingkungan yang berdempetan tidak hanya mengakibatkan masalah bagi *manpower*, tetapi dapat menyebabkan bencana lain seperti jika adanya konsleting pada mesin maka mesin yang berdekatan dapat dengan mudah ikut terbakar. Tidak hanya itu, jika ada perbaikan dan perawatan yang

dilakukan untuk mesin multi forming, gerak dan akses untuk teknisi ke mesin dapat terganggu. Gambar 5 merupakan uraian diagram fishbone dalam kategori faktor environment.



Gambar 5. Analisis Faktor Environment

Untuk mendukung data yang sudah diperoleh diatas, dilakukan observasi sekaligus wawancara kepada setter yang biasa menangani mesin multi forming. Adapun hasil observasi dan wawancara yang dilakukan disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Faktor Environment

Mesin Multi Forming			
No	Elemen Kompetensi	YA	TIDAK
1.	Apakah ada jadwal pembersihan rutin untuk area kerja mesin <i>multi forming</i> ?		✓
2.	Apakah mesin selalu dipantau kebersihannya selama proses produksi?	✓	
3.	Apakah area kerja yang dibangun sudah sesuai dengan standar?		✓

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara diatas, dapat disimpulkan bahwa analisis faktor environment, sesuai dengan kondisi yang ada di lapangan. Selanjutnya solusi yang dapat ditempuh adalah:

1. Evaluasi terhadap tata letak dan pengaturan area kerja. Jika tidak memungkinkan untuk menambahkan luasan area kerja, peorganisasi peralatan dan bahan untuk memaksimalkan penggunaan ruang yang tersedia.
2. Berikan pelatihan kepada manpower tentang tata letak yang tepat, penggunaan ruang yang efisien, dan praktik kerja yang aman dalam lingkungan kerja yang sempit. Tingkatkan kesadaran akan kebutuhan untuk menjaga kebersihan dan kerapihan agar ruang tetap terorganisir dan terbebas dari risiko kecelakaan.

Hasil Analisa Kerusakan Komponen

Kerusakan tidak hanya terjadi karena faktor di luar mesin, kerusakan juga dapat terjadi karena adanya masalah yang disebabkan oleh komponen itu sendiri. Berikut ialah beberapa komponen yang mengalami kerusakan pada mesin multi forming.

[1] Bearing

Bearing menjaga poros (shaft) agar selalu berputar terhadap sumbu porosnya, atau juga menjaga suatu komponen yang bergerak linier agar selalu berada pada jalurnya.

1) Mode Kegagalan

Kegagalan yang dapat terjadi pada komponen bearing adalah shaft bending yang macet atau tidak bergerak.

2) Penyebab Kegagalan

Penyebab kegagalan dapat diakibatkan antara lain: Kualitas pemasangan bearing, Kualitas bearing yang tidak terawat (aus), Pembebanan yang berlebihan, dan Temperatur kerja yang melebihi spesifikasi.

3) Efek Kegagalan

Efek kegagalan adalah produk yang sedang diproduksi tidak terbending dan adanya potensi shaft bending yang patah.

- 4) Tindakan Perawatan
Tindakan perawatan yang paling tepat adalah pemeriksaan dan perawatan secara berkala pada masing-masing bearing pada mesin multi forming.

[2] **Komponen Listrik**

Komponen mesin listrik merujuk pada bagian atau perangkat yang digunakan dalam sistem kelistrikan atau rangkaian listrik dengan seperangkat kabelnya. Contoh dari komponen mesin kelistrikan pada mesin khususnya PLC yang digunakan pada Mesin Multi Forming ialah CPU, Module, Power Supply, dan Terminal blok.

- 1) Mode Kegagalan
Kegagalan yang dapat terjadi pada komponen kelistrikan adalah adanya konsleting pada sambungan atau kabel mesin.
- 2) Penyebab Kegagalan
Penyebab kegagalan dapat diakibatkan antara lain: Adanya gangguan koneksi dan sambungan listrik yang kurang baik.
- 3) Efek Kegagalan
Efek kegagalan adalah terjadinya eror pada sistem otomasi mesin dan terjadinya shutdown pada mesin.
- 4) Tindakan Perawatan
Tindakan perawatan yang dapat dilakukan adalah dengan visual inspection dan pembersihan pada setiap koneksi ataupun sambungan.

Preventive Maintenance Pada Mesin Multi Forming

Preventive maintenance pada mesin multi forming merujuk pada serangkaian tindakan perawatan yang direncanakan dan dilakukan secara berkala untuk mencegah kerusakan atau kegagalan mesin.

Tujuan utama dari preventive maintenance adalah mempertahankan kinerja optimal mesin, memperpanjang umur pakai mesin, dan menghindari kerusakan yang tidak terduga. Berikut adalah beberapa langkah yang umum dilakukan dalam preventive maintenance pada mesin multi forming:

1. Pemeriksaan Rutin:
Lakukan pemeriksaan rutin terhadap mesin multi forming untuk mendeteksi kemungkinan masalah atau kerusakan. Periksa komponen-komponen kunci seperti motor, roda gigi, bearing, dan sistem kontrol untuk memastikan mereka berfungsi dengan baik.
2. Pembersihan dan Pelumasan:
Bersihkan mesin secara teratur dari kotoran, serpihan, atau sisa material yang dapat mengganggu kinerja mesin. Selain itu, lakukan pelumasan pada bagian-bagian yang memerlukan, seperti poros, bearing, atau sambungan bergerak, guna mengurangi gesekan dan keausan yang berlebihan.
3. Penggantian Komponen yang Rusak atau Aus:
Identifikasi komponen yang mengalami kerusakan atau aus, dan gantilah sesuai dengan jadwal maintenance yang telah ditentukan.
4. Kalibrasi dan Penyetelan:
Lakukan kalibrasi dan penyetelan pada sistem pengaturan dan kontrol mesin untuk memastikan produksinya sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan.
5. Pemantauan dan Analisis Kinerja:
Lakukan pemantauan terus-menerus terhadap kinerja mesin melalui penggunaan sistem otomasi, rangkaian fabrikasi, atau sistem pemantauan lainnya. Analisis data kinerja mesin dapat membantu dalam mendeteksi penyimpangan atau perubahan yang dapat menandakan kemungkinan masalah atau keausan komponen.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara yang dilakukan serta mengkaji penyebab kerusakan mesin multi forming serta tindakan preventive maintenance didapatkan kesimpulan yakni:

1. Berdasarkan analisis diagram fishbone, kerusakan yang dapat terjadi pada mesin multi forming dapat terjadi melalui empat faktor yakni faktor man (sumber daya manusia), machine (mesin), metode (metode) dan juga environment (lingkungan).
2. Melakukan tindakan pencegahan kerusakan yakni dengan beberapa cara sebagai berikut:
 - (1) Lakukan pemeriksaan keseluruhan mesin secara rutin.

- (2) Lakukan pembersihan dan pelumasan.
- (3) Lakukan penggantian komponen yang rusak maupun aus.
- (4) Lakukan kalibrasi atau penyetelan awal setiap menggunakan mesin.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Dosen Pembimbing yakni Bapak Budi Yuwono S.T. dan Bapak Drs. Nugroho Eko Setijogiarto, Dipl.Ing., M.T. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Setter Machining atas ilmu yang bermanfaat dan arahnya selama menyusun Tugas Akhir.

REFERENSI

1. Azzy, F. N. (2014). Perancangan Mesin Notching Untuk Proses Sheat Metal Forming. E-Jurnal Teknik Mesin, 1(2), 6-13.
2. Jeffrey, D. (2013). Principles of Machine Operation and Maintenance. United Kingdom: CRC Press.
3. Jibril, A., Sasongko, D. B., Widjaja, W., Hakim, I., & Hadayanti, D. (2023). Analisis Penerapan Preventive Maintenance Terhadap Peningkatan Produktivitas Produksi. Ekonomi, Keuangan, Investasi dan Syariah (EKUITAS), 4(4), 1310-1316.
4. Kencanawati, C. I. P. K. (2017). Proses Pemesinan. Journal of Chemical Information and Modeling, 53(9), 41.
5. Mulya, A. E. M., Yusnita, R. T., & Lestari, S. P. (2022). Pengaruh Preventive Maintance dan Breakdown Maintance Terhadap Kelancaran Proses Produksi. Jurnal Ekonomi dan Bisnis, 1(2), 7-12.
6. Mobley, R.K. (2002). An Introduction to Predictive Maintenance. Netherlands: Elseiver Science.
7. Schiller, M.R., Miller, M.A., Miller-Kovach, K. (1994). Total Quality Management for Hospital Nutrition Services. United States: Aspen Publishers.
8. Smith, R., Mobley, R.K. (2003). Industrial Machinery Repair: Best Maintenance Practices Pocket Guide. Netherlands: Elseiver Science.
9. Umam, F., Hairil Budiarto, S. T., Dafid, A., & Md, A. (2021). Motor Listrik. Media Nusa Creative (MNC Publishing).
10. Visual Transparent Predictable Manufacturing: Sebuah konsep manajemen manufakturing. (2021). Nas Media Pustaka.
11. Wahyuda, J., & Herlambang, A. (2022). Preventive Maintenance: Penerapan dan Metode Dalam Meningkatkan Produktivitas. IESM Journal (Industrial Engineering System and Management Journal), 3(2), 151-163.