Jurnal Inkofar * Volume 9 No. 1 Juli 2025 * ISSN: 2615-3645 (Print) / 2581-2920 (Online) Tersedia secara online di: http://www.politeknikmeta.ac.id/meta/ojs/

IMPLEMENTASI *FISHBONE DIAGRAM* DALAM ANALISIS *BREAKDOWN* DIVISI *MAINTENANCE* LISTRIK PADA PRODUKSI BAJA DI PT X

Rizdam Firly Muzakki[1], Nuralam[2], Sri Lestari Kusumastuti [3]

[1] Elektronika Industri/ Politeknik Negeri Jakarta/ rizdam.firly.muzakki@elektro.pnj.ac.id
[2] Elektronika Industri/ Politeknik Negeri Jakarta/ nuralam@elektro.pnj.ac.id
[3] Elektronika Industri/ Politeknik Negeri Jakarta/ sri.lestarikusmastuti@elektro.pnj.ac.id

Corresponding Authors:rizdam.firly.muzakki@elektro.pnj.ac.id

ABSTRACT
Breakdown time is one of the events that must be minimized, even eliminated in every production process in the manufacture sector. PT X as one of the national steel producers also strives to optimize the production process, considering that the capital needed to produce steel is relatively high. Breakdown time needs to be analysed properly to get the right and accurate solution. One of the tools that can be used is fishbone diagram. Based on the data obtained, it is known that the two most dominant obstacles that occurred during the December - May period occurred in the Crop Shear and Flying Shear areas. In the Crop Shear area, it is known that the motor trips due to indications of overspeed, while in the Flying Shear area the motor works abnormally due to indications of a dead oil pump. Maintenance and repair actions are then designed based on the results of the analysis obtained to anticipate the original occurrence in the future through corrective and preventive maintenance.
Keywords: *steel factory, fishbone diagram, pareto diagram, maintenance*

ABSTRAK
Breakdown produksi merupakan salah satu peristiwa yang harus diminimalisir, bahkan dieliminasi pada setiap proses produksi di sektor industri. PT X sebagai salah satu produsen baja nasional juga berupaya untuk mengoptimalkan proses produksi, mengingat modal yang dibutuhkan untuk memproduksi baja memiliki nilai yang relatif tinggi. *Breakdown* produksi perlu dianalisis dengan baik untuk mendapat solusi yang tepat dan akurat. Salah satu alat yang dapat digunakan adalah *fishbone diagram*. Berdasarkan data yang diperoleh diketahui dua kendala yang paling dominan terjadi selama periode Desember – Mei terjadi pada area *Flying Shear* (21%) dan *Crop Shear* (19%). Adapun pada area *Crop Shear* diketahui motor trip akibat terindikasi *overspeed*, sedangkan pada area *Flying Shear* motor bekerja abnormal akibat ada indikasi pompa oli yang mati. Tindakan perawatan dan perbaikan lalu dirancang berdasarkan hasil analisis yang didapat, yaitu penggantian parameter kerja motor Crop Shear, dan penggantian kabel indikator *oil flow* untuk motor *Flying Shear*. Hal ini perlu direalisasikan untuk mengantisipasi hal semula terjadi di masa mendatang melalui *corrective* dan *preventive maintenance*.
Kata kunci: industri baja, diagram tulang ikan, diagram pareto, perawatan

1. PENDAHULUAN

PT X merupakan salah satu industri yang bergerak pada sektor manufaktur produk baja. Perusahaan ini memiliki kapasitas produksi rata-rata sebesar 1.000 ton per-hari. Untuk mencapai jumlah tersebut, proses produksi sudah dilengkapi dengan sistem otomasi industri yang memanfaatkan *Programmable Logic Controller* (PLC) sebagai prosesor utama, yang didukung dengan berbagai piranti sensor dan aktuator yang tersebar ke beberapa bagian produksi.fff

Sistem otomasi industri ini perlu dipastikan untuk dapat berjalan secara optimal selama proses produksi berlangsung. Hal tersebut tidak lepas dari sifat industri baja yang tergolong dalam kategori industri padat modal dan energi. Secara rata-rata, untuk menghasilkan produk 1 ton baja di Indonesia diperlukan energi listrik sebesar 900 kWh (Kuswanto, et al., 2022). Besarnya volume energi yang dibutuhkan dalam proses produksi dibutuhkan cara pengelolaan yang optimal untuk memperoleh efisiensi produksi yang baik (Wardhana, 2007).

© 2025, Jurnal Inkofar All Rights Reserved

Untuk mencapai efisiensi produksi yang optimal, diperlukan alur proses produksi yang lancar dengan kendala yang minimum. Salah satu kendala yang sering ditemui dalam proses produksi adalah adanya *delay* proses akibat kerusakan mesin (Islam, et al., 2020). Untuk meminimalisir hal tersebut, perlu diberlakukan tindakan berupa kegiatan perawatan dan perbaikan (*maintenance*) mesin yang tepat. Hal tersebut penting untuk menjaga keandalan mesin selama proses produksi berlangsung (Septian, et al., 2013).

Peralatan kelistrikan seperti motor listrik, sensor-transduser, dan PLC merupakan piranti penunjang proses produksi. Penggunaan piranti kelistrikan sangat bergantung dengan suplai listrik yang tersedia pada proses produksi. Terlebih dalam skala industri baja yang padat energi, energi listrik perlu digunakan dan dikelola dengan baik untuk memperoleh efisiensi penggunaan yang optimal (Wardhana, 2007). Mengingat modal yang perlu dikeluarkan untuk pemakaian energi listrik dalam produksi baja memiliki nominal yang sangat besar.

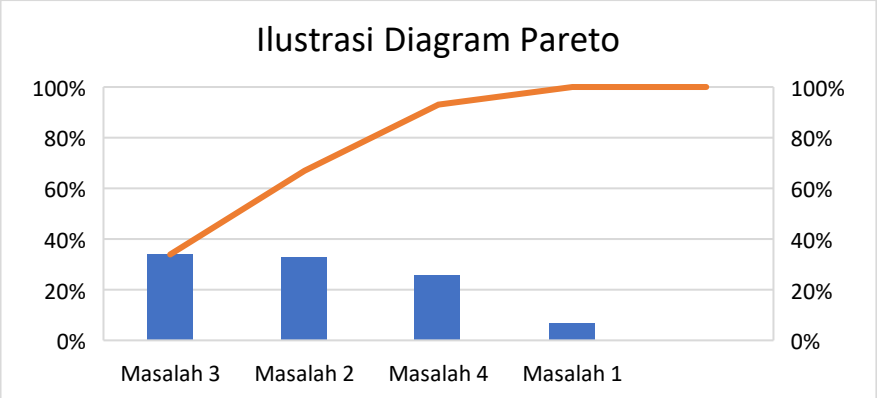
Penggunaan peralatan kelistrikan maupun perangkat otomasi industri menjadi satu hal yang perlu diperhatikan keandalannya untuk menjaga proses produksi tetap berlangsung dengan normal. Namun demikian, kenyataannya di lapangan masih sering terdapat gangguan produksi yang disebabkan oleh kegagalan kerja dari peralatan kelistrikan yang ada di lapangan. Beberapa faktor dapat menjadi penyebab kendala tersebut, mulai dari kesalahan yang bersifat prosedural, kesalahan manusia, usia pemakaian alat, maupun kecacatan dari produk itu sendiri (Yanlin & Dongyu, 2020).

Untuk mengantisipasi potensi timbulnya permasalahan yang dapat mengganggu proses produksi, serta dalam rangka mencapai konsumsi energi dengan tingkat efisiensi yang optimal, diperlukan satu metode analisis masalah yang dapat digunakan untuk membantu proses perbaikan dan perawatan mesin produksi (Tanuwijaya & Sukania, 2021). Pada penelitian ini metode yang dipilih adalah diagram pareto yang diintegrasikan dengan analisis *fishbone diagram*.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Diagram Pareto

Diagram Pareto pada dasarnya merupakan grafik balok yang dikombinasikan dengan grafik garis yang mendeskripsikan perbandingan data secara menyeluruh. Penggunaan diagram ini bertujuan untuk mendapatkan informasi terkait data yang paling dominan, sehingga dapat ditentukan tingkat urgensi dari masing-masing data yang disajikan (Oktaviana & Auliandri, 2023). Adapun langkah-langkah yang diperlukan dalam penggunaan diagram pareto untuk menganalisis sumber masalah meliputi; (1) mengidentifikasi data, (2) mengkategorikan penyebab masalah yang timbul, (3) menentukan frekuensi dari setiap penyebab masalah yang muncul, (4) membuat grafik 2 dimensi dimana sumbu x merepresentasikan kategori penyebab masalah dan sumbu y sebagai frekuensi timbulnya masalah, (5) menginterpretasikan setiap faktor penyebab dengan grafik batang, (7) mengurutkan faktor penyebab masalah dari yang paling besar ke yang paling kecil, dan (8) menggunakan bagian kanan dari sumbu x untuk mengakumulasikan data, dengan memberi titik koordinat dari setiap batang (Arif & Gunawan, 2023). Gambar 1 menampilkan diagram pareto yang dibuat.

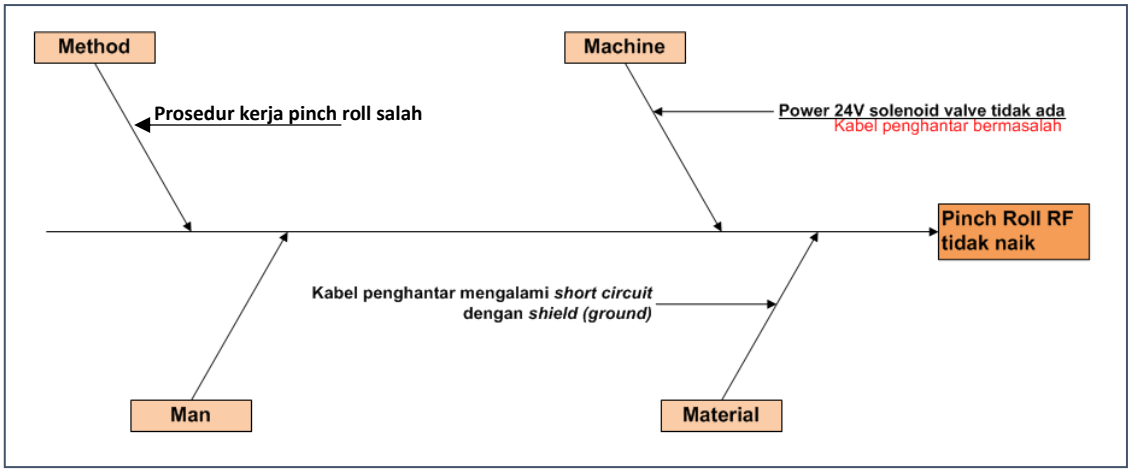


Gambar 1. Ilustrasi Diagram Pareto

© 2025, Jurnal Inkofar All Rights Reserved

2.2. *Fishbone Diagram*

Diagram *Fishbone* atau diagram tulang ikan adalah sebuah teknik yang dikembangkan untuk menunjukkan keterkaitan antara faktor penyebab sebuah masalah terhadap akibat yang ditimbulkan (Kurniasari, 2019). Pemaparan sebab-akibat dapat ditampilkan secara grafis yang menyerupai struktur tulang ikan, dimana kepala ikan merepresentasikan kendala yang akan diselesaikan, sementara faktor-faktor penyebabnya digambarkan sebagai tulang ikan yang bercabang. Jumlah cabang yang ada juga bergantung pada faktor penyebab timbulnya masalah. Secara umum, terdapat 5 faktor utama yang berperan penting dalam timbulnya masalah tersebut, yaitu manusia (*man*), mesin (*machine*), metode (*method*), bahan (*material*), dan uang (*money*) (Tanuwijaya & Sukania, 2021) (Widnyana, et al., 2022). Gambar 2 menampilkan diagram *fishbone.*



Gambar 2. Ilustrasi Diagram *Fishbone*

Secara umum diagram fishbone akan menampilkan data mengenai faktor penyebab dari timbulnya masalah hingga ke sub-bagian paling dalam yang didapat dari analisa data byang bersifat kuantitatif maupun kualitatif yang dapat dikumpulkan melalui observasi maupun wawancara dengan personel terlibat (Aristriyana & Fauzi, 2023).

2.3. *Corrective & Preventive Maintenance*

Kegiatan maintenance atau pemeliharaan pada dasarnya merupakan upaya untuk mempertahankan kondisi dan performa alat yang berperan langsung dalam proses produksi. Dengan kegiatan pemeliharaan yang baik dan optimal, diharapkan mampu memperpanjang umur alat, menjamin ketersediaan stok alat terpakai, memperoleh laba optimal dari hasil produksi, menjamin keandalan sistem, serta menjamin keselamatan dan kesehatan kerja karyawan terkait (Permana & Arvianto, 2016). Bentuk kegiatan *maintenance* secara umum terbagi menjadi dua yaitu *corrective maintenance* dan *preventive maintenance*. *Preventive maintenance* merupakan tindakan pemeliharaan yang dilakukan pada jangka waktu yang telah ditentukan, yang biasanya dilakukan saat jeda produksi untuk menjamin alat dapat beroperasi dengan optimal ketika proses produksi dimulai kembali. Sedangkan *corrective maintenance* merupakan tindakan perawatan dan perbaikan yang dilakukan ketika alat mengalami kegagalan operasi, yang secara langsung berimbas pada proses produksi yang sedang berlangsung (Costa & Balduino, 2018) (Nurbani & Seftiadie, 2019). Pada penelitian ini, output analisis yang didapat dari fihsbone diagram akan dijadikan pertimbangan utama dalam menentukan tindakan *corrective* dan *preventive maintenance* untuk mencegah kendala serupa terjadi di masa mendatang.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

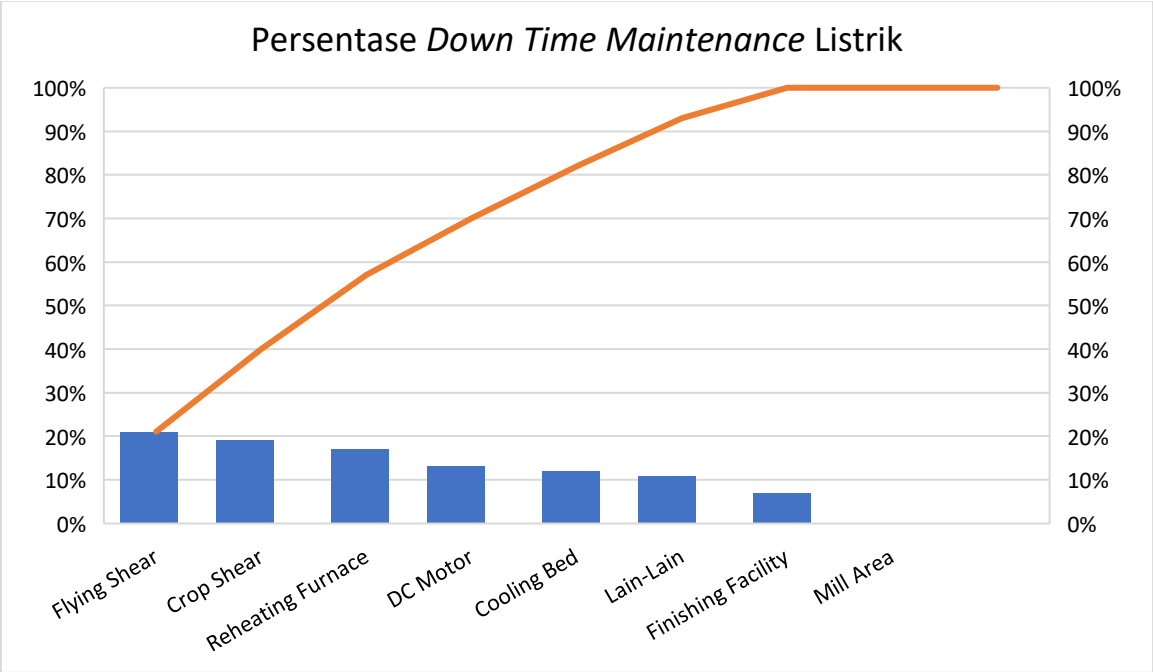
Pelaksanaan penelitian dan pengambilan data pada PT X dilakukan dari rentang waktu Bulan Desember – Mei. Adapun metode pengumpulan data dilakukan dengan dokumentasi dan observasi di lapangan secara langsung. Data utama yang didapat adalah daftar *down time* produksi yang diakibatkan oleh kerusakan sistem dan peralatan listrik selama periode 6 bulan. *furnace*, motor DC, *Crop Shear,*

© 2025, Jurnal Inkofar All Rights Reserved

mill area, Flying Shear, cooling bed, finishing facility, dan lain-lain. Daftar down time oleh maintenance listrik dapat dilihat pada Tabel 1 dan Gambar 3 menampilkan down time maintenance listrik.

Tabel 1. Rekap Breakdown Divisi Maintenance Listrik Lane 1

No	Area	Durasi Gangguan (menit)						Total	%
		Des	*Jan*	*Feb*	*Mar*	*Apr*	*Mei*		
1	*Reheating Furnace*	0	70	28	75	10	0	***183***	17%
2	*DC Motor*	15	0	10	18	96	0	***139***	13%
3	*Crop Shear*	0	20	0	0	180	0	***200***	19%
4	*Mill Area*	0	0	0	0	0	0	***0***	0%
5	*Flying Shear*	84	0	0	143	0	0	***227***	21%
6	*Cooling Bed*	14	36	44	0	30	0	***124***	12%
7	*Finishing Facility*	0	0	0	28	0	45	***73***	7%
8	*Lain-Lain*	35	42	0	8	27	0	***112***	11%



Gambar 3. Rekap *Down Time Maintenance* Listrik Lane 1 Periode Bulan Desember – Mei

Berdasarkan data di atas diketahui bahwa breakdown paling dominan terjadi pada area *Flying Shear* (227 menit), lalu diikuti dengan *Crop Shear* (200 menit), dan *Reheating Furnace* (183 menit). Tabel 2 menampilkan detail kerusakan.

Tabel 2. Detail Kerusakan

Area	Detail Kerusakan	Durasi (min.)
Flying Shear	Motor Flying Shear tidak kerja akibat indikasi *oil trip*	143
	Panjang potongan abnormal	84
	Total	***227***
Crop Shear	Motor trip (*overspeed*)	180
	Kerja abnormal	20

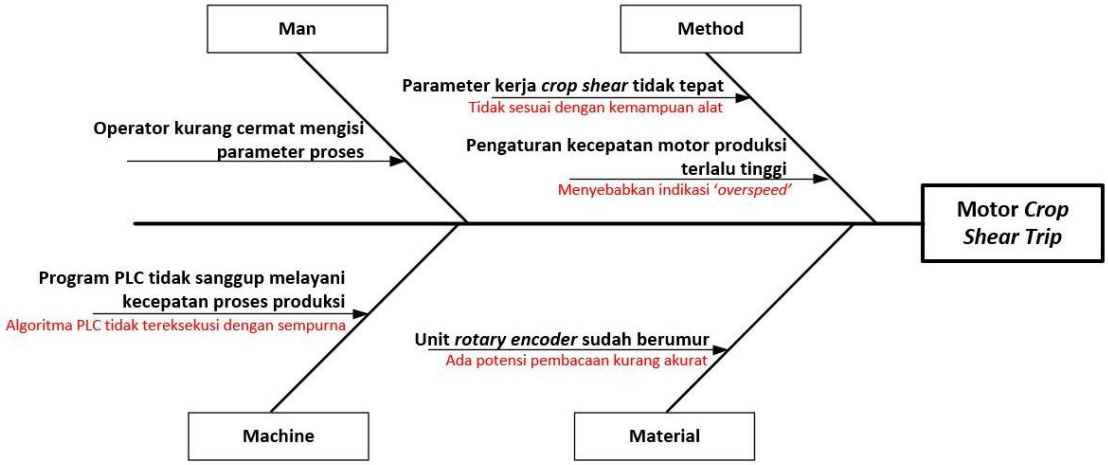
© 2025, Jurnal Inkofar All Rights Reserved

	Total	***200***
Reheating Furnace	Tuas *limit switch* patah	70
	Motor *exhaust fan* trip	28
	Motor *roll charging trip*	58
	Motor *exit door* tidak kerja	27
	Total	***183***

Berdasarkan Tabel 2. di atas diketahui kerusakan yang paling dominan, dan memakan waktu paling besar adalah di area *Crop Shear*, dengan detail kerusakannya berupa motor *Crop Shear* yang terindikasi *trip* akibat *overspeed*. Sedangkan kerusakan dengan waktu yang besar selanjutnya ada di area *Flying Shear* dengan detail kerusakan berupa motor *Flying Shear* yang tidak dapat berfungsi secara normal, akibat adanya *interlock* indikasi trip pada motor pompa olinya. Dengan demikian analisis permasalahan akan dikerucutkan pada kedua masalah tersebut, dengan menggunakan metode *Fishbone Diagram*.

3.1. Analisis *Fishbone Diagram*

Fishbone Diagram akan digunakan untuk menganalisa kerusakan yang timbul di area *Crop Shear* dan *Flying Shear* dengan memperhitungkan 4 faktor kritis yaitu, manusia (*man*), mesin (*machine*), metode (*method*), dan material. Hal tersebut akan didukung dengan data pendukung yang didapat melalui observasi di lapangan dan wawancara dengan operator *shift* dari divisi *maintenance* listrik dan produksi yang terlibat langsung ketika kerusakan mesin terjadi. Gambar 4 menampilkan *fishbone* diagram di area *crop shear.*

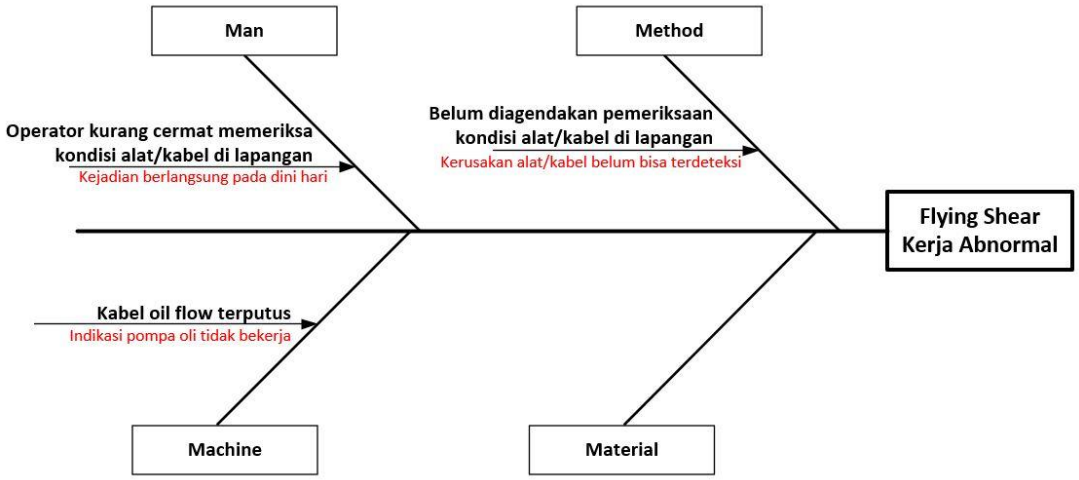


Gambar 4. *Fishbone Diagram* di area *Crop Shear*

Crop Shear pada proses produksi ini adalah sebuah alat yang digunakan untuk memotong ujung bagian depan dari besi hasil penggilingan, yang digerakkan dengan sebuah motor DC. Kecepatan potong ini dipengaruhi oleh kecepatan motor penggiling yang berada di posisi sebelum *Crop Shear*. Berdasarkan hasil investigasi di lapangan diketahui *Crop Shear* yang seharusnya dapat memotong besi, ternyata tidak bekerja karena *trip* akibat terindikasi '*overspeed*'. Berdasarkan analisis *Fishbone Diagram* di atas diketahui beberapa faktor yang menyebabkan motor *Crop Shear trip* saat proses produksi. Dari faktor manusia diketahui bahwa operator produksi kurang tepat saat mengisi parameter proses yang dibutuhkan untuk kerja *Crop Shear*. Dari faktor metode, berdasarkan hasil investigasi di lapangan didapat bahwa pengaturan kecepatan potong dari motor *Crop Shear* melebihi batas yang diatur oleh unit *DC Drive* yang ada, sehingga muncul indikasi '*overspeed'* saat produksi berlangsung. Pengukuran kecepatan putar motor ini dibantu dengan sebuah sensor kecepatan berupa *Rotary Encoder*, dimana unit yang digunakan diketahui telah memiliki masa pemakaian yang cukup lama, sehingga dapat dimasukkan ke faktor material. Faktor selanjutnya dari sudut pandang mesin adalah kemampuan

© 2025, Jurnal Inkofar All Rights Reserved

algoritma PLC dalam memproses data kecepatan yang terbatas, dan tidak sesuai dengan kecepatan aktual di lapangan. Gambar 5 menampilkan *fishbone diagram di area flying shear*



Gambar 5. *Fishbone Diagram* di area *Flying Shear*

Pada *Fishbone Diagram* dari area *Flying Shear* didapat beberapa faktor yang menyebabkan timbulnya masalah. Secara garis besar, supaya unit *Flying Shear* dapat beroperasi secara normal, ada beberapa syarat pendukung yang harus dipenuhi, seperti pompa sirkulasi oli, blower pendingin, dan ada besi yang terdeteksi sebelum masuk ke unit *Flying Shear*. Berdasarkan pengamatan diketahui bahwa masalah tersebut timbul akibat adanya indikasi motor pompa sirkulasi oli tidak menyala, sehingga mencegah motor *Flying Shear* untuk bekerja seperti seharusnya. Hasil penelusuran lebih lanjut diketahui bahwa kabel yang terhubung antara relay ke flow switch yang ada di lapangan dalam kondisi hampir terputus, sehingga terindikasi pompa oli sirkulasi mati walaupun aktualnya menyala. Kendala ini sulit diatasi karena terjadi di malam hari dimana kondisi pencahayaan kurang optimal, dan jalur kabel tersebut berada di area yang sulit dijangkau. Hal tersebut juga diperparah dengan belum adanya agenda pemeriksaan kondisi alat maupun komponen di lapangan baik saat produksi berhenti, maupun saat berlangsung.

3.2. Tindakan *Corrective* dan *Preventive Maintenance*

Untuk menanggulangi kendala yang muncul diperlukan tindakan nyata yang dapat memperbaiki keadaan mesin, serta mencegahnya terjadi di masa mendatang. Tindakan ini diambil berdasarkan hasil analisis menggunakan *fishbone diagram* yang sudah dibuat.

3.2.1. *Corrective & Preventive Maintenance* di area *Crop Shear*

Faktor utama yang menyebabkan kendala di area *Crop Shear* muncul adalah ketidak sesuaian pengaturan parameter motor *Crop Shear* dengan spesifikasi alat dan algoritma yang dibuat pada PLC. Untuk memperbaiki kondisi tersebut, tindakan korektif yang diambil adalah dengan mengubah parameter motor *Crop Shear* supaya sesuai dengan spesifikasi yang dimiliki.

Tindakan preventif yang diambil adalah dengan memodifikasi algoritma program yang ada di PLC yaitu dengan membatasi kecepatan operasi motor supaya tidak melebihi spesifikasi yang dimiliki. Untuk merealisasikan Hal ini perlu dilakukan koordinasi lebih lanjut dengan tim produksi supaya tidak menghambat proses produksi ke depannya. Tindakan lainnya yang dilakukan adalah dengan mengganti unit *rotary encoder* yang sudah memiliki umur pemakaian yang cukup lama dengan unit yang baru, untuk mengantisipasi adanya kesalahan deteksi kecepatan putar motor *Crop Shear*.

© 2025, Jurnal Inkofar All Rights Reserved

3.2.2. *Corrective & Preventive Maintenance* di area *Flying Shear*

Berdasarkan sumber masalah yang ditemui pada area *Flying Shear* diketahui adanya kerusakan pada unit kabel indikator pompa oli sirkulasi. Idealnya diperlukan penggantian unit kabel indikator pompa oli sirkulasi ini, namun demikian penggantian unit kabel akan memakan waktu yang sangat lama mengingat area jalur kabel sulit untuk dijangkau, sehingga sebagai tindakan korektif yang bisa diambil adalah dengan menghubungkan kontak yang ada pada relay supaya indikasi pompa oli bisa dihilangkan sementara, sembari menunggu waktu jeda produksi yang cukup lama untuk dilakukan penggantian unit kabel, sebagai salah satu tindakan preventif.

Tindakan lain yang dapat dilakukan untuk mencegah hal yang serupa terjadi kembali adalah dengan diagendakan pemeriksaan seluruh kabel sinyal yang berada di area *Flying Shear*, untuk mengantisipasi adanya kerusakan kabel di bagian lainnya. Tabel 3 menampilkan rangkuman tindakan korektif dan pencegahan.

Tabel 3. Rangkuman Tindakan *Corrective* dan *Preventive Maintenance*

Area Perbaikan	Tindakan Perbaikan (*Maintenance*)	
	Corrective	***Preventive***
Crop Shear	Pengubahan parameter motor *Crop Shear*	• Modifikasi program algoritma pada PLC • Penggantian unit *rotary encoder*
Flying Shear	Menghubung kontak indikasi *oil flow* pada unit relay	• Pengecekan kondisi kabel di area *Flying Shear* • Penggantian unit kabel indikasi *oil flow*

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan yang diperoleh di lapangan yang dianalisis lebih lanjut menggunakan Diagram Pareto, terdapat dua temuan kendala utama bidang *maintenance* listrik yang terjadi selama periode bulan Desember – Mei, yaitu pada area *Flying Shear* (21%) dan Area *Crop Shear* (19%). Temuan tersebut selanjutnya dianalisis lebih lanjut menggunakan teknik *Fishbone Diagram* untuk mendapatkan penyebab utama dari timbulnya masalah tersebut. Berdasarkan analisis yang dilakukan ditemukan beberapa faktor yang menyebabkan kendala di area *Crop Shear,* dimana secara umum penyebab utamanya adalah adanya kesalahan pengaturan parameter motor *Crop Shear* yang menyebabkan timbulnya indikasi '*overspeed'*. Untuk mengantisipasi hal tersebut dilakukan upaya pengubahan parameter kerja motor *Crop Shear*, serta modifikasi program algoritma pada PLC untuk mencegah hal semua terulang kembali.

Sedangkan pada area *Flying Shear* didapati penyebab utama timbulnya masalah adalah adanya indikasi motor pompa sirkulasi oli yang tidak menyala, yang diakibatkan rusaknya kabel indikator *oil flow* yang ada di lapangan. Untuk mengatasi hal tersebut, kontak pada relay sementara dihubungkan terlebih dahulu untuk menghilangkan indikasi pompa oli yang tidak aktif. Selanjutnya dilakukan penggantian unit kabel indikator *oil flow* di masa jeda produksi, yang diikuti dengan pemeriksaan secara menyeluruh kondisi kabel-kabel sinyal kontrol yang berada di area *Flying Shear*.

DAFTAR PUSTAKA

Arif, R. & Gunawan, A., 2023. Diagram Pareto dan Diagram Fishbone: Penyebab yang mempengaruhi Keterlambatan Pengadaan Barang di Perusahaan Industri Petrochemicals Cilegon Periode 2020-2022. *Jurnal Riset Bisnis dan Manajemen Tirtayasa (JRBMT),* 7(1), pp. 1-10.

Aristriyana, E. & Fauzi, R. A., 2023. Analisis Penyebab Kecacatan Produk Dengan Metode Fishbone Diagram Dan Failure Mode Effect Analysis (Fmea) Pada Perusahaan Elang Mas Sindang Kasih Ciamis. *Jurnal Industrial Galuh,* 4(2), pp. 75-85.

© 2025, Jurnal Inkofar All Rights Reserved

Costa, A. L. B. & Balduino, Â. R., 2018. The Importance of Preventive and Corrective Maintenance in Works. *International Journal of Advanced Engineering Research and Science (IJAERS),* 6495(5), pp. 72-76.

Islam, S. S., Lestari, T., Fitriani, A. & Wardani, D. A., 2020. Analisis Preventive Maintenance Pada Mesin Produksi dengan Metode Fuzzy FMEA. *JTT (Jurnal Teknologi Terpadu),* 8(1), pp. 13-20.

Kurniasari, P. E., 2019. Analisis Kebijakan Repair Dan Preventive Maintenance Pada Mesin Labeller Line 5 Di Pt Coca-Cola Amatil Indonesia Central Java. *Industrial Engineering Online Journal,* 8(1).

Kuswanto, M. et al., 2022. Analisis Swot Potensi Pengembangan Teknologi Energi Generator Magnetik Di Industri Baja (Studi Kasus Pt Xyz). *Jurnal Cafetaria,* 3(1), pp. 122-129.

Nurbani, S. N. & Seftiadie, J., 2019. Analisis Perbandingan Metode Preventive Maintenance Dan Corrective Maintenance Mesin Tenun Pada Departemen Weaving Di Pt . Bandung Sakura Textile Mills .. *ReTIMS,* 1(1), pp. 22-28.

Oktaviana, A. C. & Auliandri, T. A., 2023. Analisis Pengendalian Kualitas Produksi Meja Dan Kursi Menggunakan Diagram Pareto Dan Fishbone Pada PK. SKM JATI. *INOBIS: Jurnal Inovasi Bisnis dan Manajemen Indonesia,* 6(4), pp. 559-572.

Permana, I. I. & Arvianto, A., 2016. *Analisis Preventive Dan Corrective Maintenance Loading Arm Pada Pt . Pertamina Tbbm Semarang,* Semarang: Universitas Diponegoro.

Septian, J. A., Mandagie, K. L. & Bhirawa, W. T., 2013. Analisis Sistem Pemeliharaan Pada Mesin Mounter Chip Menggunakan Perhitungan Overall Equipment Effectiveness (Oee) Di Pt. Dharma Anugerah Indonesia. *Jurnal Teknik Industri,* 10(1), pp. 32-47.

Tanuwijaya, M. S. & Sukania, I. W., 2021. *Analisis Sistem Maintenance Mesin Produksi Steel pada PT XYZ.* Jakarta, ICMIEE.

Wardhana, A. W., 2007. Peningkatan Efesiensi Produksi Electric Arc Furnace Dengan Injeksi Oksigen Untuk Menghemat Biaya Energi Listrik Pada Industri Baja. *Dinamika Rekayasa,* 3(1), pp. 26-29.

Widnyana, I. P., Ardiana, I. W., Wolok, E. & Lasalewo, T., 2022. Penerapan Diagram Fishbone dan Metode Kaizen untuk Menganalisa Gangguan pada Pelanggan PT PLN (Persero) UP3 Gorontalo. *Jambura Industrial Review,* 2(1), pp. 1-9.

© 2025, Jurnal Inkofar All Rights Reserved