



PAPER – OPEN ACCESS

Analisis Efektivitas Mesin CNC Profiling Jobs Linx 30 dengan Pendekatan Total Productive Maintenance Menggunakan Metode OEE, Six Big Losses dan FMEA di PT Dirgantara Indonesia

Author : Gala Septio Wamar, and Lobes Herdiman
DOI : 10.32734/ee.v9i2.2802
Electronic ISSN : 2654-704X
Print ISSN : 2654-7031

Volume 9 Issue 2 – 2026 TALENTA Conference Series: Energy & Engineering (EE)



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NoDerivatives 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/).
Published under licence by TALENTA Publisher, Universitas Sumatera Utara



Analisis Efektivitas Mesin CNC Profiling Jobs Linx 30 dengan Pendekatan *Total Productive Maintenance* Menggunakan Metode OEE, *Six Big Losses* dan FMEA di PT Dirgantara Indonesia

Gala Septio Wamar, Lobes Herdiman

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret, Surakarta, Jawa Tengah

galaseptio@student.uns.ac.id, lobesherdiman@staff.uns.ac.id

Abstrak

PT Dirgantara Indonesia menghadapi keterlambatan produksi akibat gangguan operasional mesin di Departemen Detail Part Manufacturing (DPM). Penelitian ini bertujuan mengevaluasi efektivitas mesin CNC Profiling Jobs Linx 30 pada unit *Machining Shop* menggunakan pendekatan *Total Productive Maintenance* (TPM). Metode yang digunakan meliputi perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), analisis *Six Big Losses* dengan diagram Pareto, identifikasi akar masalah menggunakan diagram *fishbone*, serta penilaian risiko melalui *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Data operasional yang dianalisis berasal dari periode Januari hingga Desember 2025. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai OEE mesin sebesar 63,93%, masih berada di bawah standar *Japan Institute of Plant Maintenance* (JIPM) sebesar 85%. Rendahnya nilai tersebut terutama disebabkan oleh *availability rate* yang hanya mencapai 67,73% akibat tingginya *unplanned downtime*. Analisis *Six Big Losses* menunjukkan bahwa *breakdown losses* sebesar 65,90% dan *setup & adjustment losses* sebesar 21,74% menjadi penyumbang utama kerugian waktu produksi dengan total kontribusi mencapai 87,63%. Selain itu, hasil FMEA mengidentifikasi bahwa siklus *preventive maintenance* yang belum optimal akibat keterbatasan staf *maintenance* memiliki nilai *Risk Priority Number* (RPN) tertinggi, yaitu 320. Berdasarkan temuan tersebut, diusulkan perbaikan berupa penambahan staf *maintenance*, penyediaan *buffer stock* suku cadang, peningkatan koordinasi validasi NCOD, perbaikan modul *Automatic Tool Change*, serta penerapan inspeksi *incoming material* guna meningkatkan efektivitas mesin.

Kata Kunci: OEE; TPM; Six Big Losses; FMEA; PT Dirgantara Indonesia

Abstract

PT Dirgantara Indonesia is facing production delays due to machine operational disruptions in the Detail Part Manufacturing (DPM) Department. This study aims to evaluate the effectiveness of the Linx 30 CNC profiling machine in the Machining Shop using the Total Productive Maintenance (TPM) approach. The methods used include calculating Overall Equipment Effectiveness (OEE), analyzing the Six Big Losses using a Pareto chart, identifying root causes using a fishbone diagram, and assessing risks through Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). The operational data analyzed covers the period from January to December 2025. The research results show that the machine's OEE value is 63.93%, which remains below the Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM) standard of 85%. This low value is primarily due to an availability rate of only 67.73% resulting from high unplanned downtime. The Six Big Losses analysis indicates that breakdown losses (65.90%) and setup & adjustment losses (21.74%) are the primary contributors to production time losses, with a combined contribution of 87.63%. Additionally, the FMEA results identified that the suboptimal preventive maintenance cycle, due to limited maintenance staff, has the highest Risk Priority Number (RPN), which is 320. Based on these findings, the following improvements are proposed: increasing the number of maintenance staff, establishing a buffer stock of spare parts, enhancing coordination for NCOD validation, improving the Automatic Tool Change module, and implementing incoming material inspections to improve machine efficiency..

Keywords: OEE; TPM; Six Big Losses; FMEA; PT Dirgantara Indonesia

1. Pendahuluan

Industri kedirgantaraan merupakan sektor manufaktur dengan tingkat kompleksitas operasional yang tinggi. Dalam industri ini, aspek presisi, reliabilitas, dan ketepatan waktu produksi merupakan parameter mutlak yang tidak dapat dinegosiasikan. Setiap tahapan pemesinan menuntut efektivitas peralatan yang optimal guna menjamin kualitas komponen yang konsisten serta menjamin

ketepatan waktu penyelesaian. Kebutuhan ini sejalan dengan kondisi sektor penerbangan, di mana seiring meningkatnya volume transportasi udara nasional [1], kelancaran produksi pesawat menjadi krusial untuk menjaga stabilitas konektivitas antarwilayah di Indonesia. Sebagai pusat industri dirgantara nasional, PT Dirgantara Indonesia (PTDI) memegang peranan strategis dalam memenuhi kebutuhan pasar domestik sekaligus menjadi mitra terpercaya bagi manufaktur pesawat kelas dunia dalam rantai pasok global [2]. Namun, pada realitas operasionalnya, efisiensi perusahaan sering kali terhambat oleh berbagai bentuk kerugian (*losses*) akibat kegagalan mesin dan penghentian produksi yang tidak terencana, yang secara signifikan dapat menurunkan produktivitas perusahaan. Oleh karena itu, implementasi strategi perawatan aset menggunakan pendekatan *Total Productive Maintenance* (TPM) mutlak diperlukan guna memelihara performa mesin pada tingkat yang optimal serta mengeliminasi gangguan teknis yang berpotensi menghambat kontinuitas aliran manufaktur. [3], [4].

Tantangan utama yang dihadapi PT Dirgantara Indonesia saat ini adalah keterlambatan penyelesaian pesawat yang menghambat jadwal pengiriman kepada konsumen. Hambatan pada tahap perakitan akhir di *Final Assembly Line* (FAL) sering kali berakar dari aliran komponen *part* yang tidak lancar dari tingkat hulu, yaitu Departemen *Detail Part Manufacturing* (DPM). Sebagai level pertama dalam proses manufaktur di PTDI, DPM bertanggung jawab menyuplai komponen *part* untuk perakitan struktural di *Component Assembly* (CA), maupun suplai langsung ke FAL untuk tahap perakitan akhir integrasi sistem mekanikal dan elektrik hingga pesawat dinyatakan selesai. Sebagai titik awal dalam rantai produksi, efektivitas operasional di DPM menjadi penentu utama bagi kelancaran proses manufaktur di departemen-departemen berikutnya. Masalah operasional di departemen ini, seperti gangguan pada mesin produksi, secara otomatis akan memicu efek *domino* berupa penumpukan pekerjaan (*work in process*) dan kerugian waktu yang berdampak pada keterlambatan jadwal penyelesaian pesawat secara keseluruhan.

Departemen DPM terdiri dari beberapa unit produksi dengan spesialisasi berbeda, antara lain *Sheet Metal Forming*, *Welding*, *Surface Treatment*, dan *Machining Shop*. Penelitian ini difokuskan pada unit *Machining Shop* karena perannya yang sangat vital sebagai pembuat struktur utama rangka pesawat. Berbeda dengan unit lain, proses pemesinan di *Machining Shop* mengolah *raw material* menjadi komponen struktural yang membutuhkan waktu pengerjaan panjang. Dalam alur perakitan pesawat, komponen kerangka dari unit ini mutlak harus diselesaikan lebih dulu sebagai fondasi sebelum bagian lain dapat dipasang. Mengingat efektivitas peralatan merupakan faktor penentu keberhasilan *output* produksi [5], [8], maka keandalan jajaran mesin CNC Profiling seperti tipe DGAL, DGMP, DMC210U, dan Jobs menjadi prioritas utama guna menghindari kerugian akibat penghentian produksi.

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara, mesin CNC Profiling Jobs Linx 30 mencatatkan frekuensi *downtime* tertinggi di unit *Machining Shop* sepanjang tahun 2025. Sebagai *single means asset*, peran mesin ini tidak dapat digantikan sepenuhnya oleh mesin CNC Profiling lain. Mesin DMC210U memiliki keterbatasan pada dimensi meja kerja (*working envelope*) untuk komponen *part* berukuran panjang, sementara mesin CNC Profiling besar seperti DGAL dan DGMP telah difokuskan untuk menangani *production load* Program Spirit (Airbus). Selain untuk menjaga stabilitas program tersebut, penggunaan DGAL/DGMP dinilai tidak efisien karena konsumsi energinya yang lebih besar serta kecepatan spindel yang lebih rendah dibandingkan mesin Jobs, terutama untuk pengerjaan material aluminium tipis. Mesin Jobs memiliki peran penting karena memproduksi 113 komponen *part* struktur primer, termasuk 79 unit *part Rear Spar*, *Front Spar*, dan *Longeron*. Mengingat *spar* merupakan komponen utama dalam struktur sayap pesawat, kendala produksi pada mesin ini berpengaruh langsung terhadap kelancaran perakitan di departemen *Component Assembly* (CA) hingga *Final Assembly Line* (FAL). Selain itu, mesin ini juga memproduksi *Hydropress Form Block* yang digunakan sebagai alat bantu cetak oleh unit lain. Dengan demikian, rendahnya efektivitas operasional pada mesin Jobs mengakibatkan kerugian waktu dan penurunan produktivitas perusahaan secara keseluruhan.

Untuk mengatasi permasalahan pada mesin Jobs Linx 30, diperlukan evaluasi kinerja mesin menggunakan pendekatan *Total Productive Maintenance* [3], [4]. Tahap awal dalam proses evaluasi diinisiasi dengan mengukur derajat efektivitas mesin memanfaatkan parameter *availability*, *performance*, serta *quality* melalui pendekatan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) [6], [8]. Rangkaian analisis kemudian dilanjutkan dengan pemetaan *Six Big Losses* untuk mendeteksi jenis kerugian operasional yang paling signifikan, yang selanjutnya diinvestigasi akar permasalahannya menggunakan diagram *fishbone* [3], [9]. Setelah itu, metodologi *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) diintegrasikan guna menetapkan urutan prioritas tindakan korektif pada komponen mesin berdasarkan perolehan skor *Risk Priority Number* (RPN) [7], [10]. Studi ini didesain secara spesifik untuk mengkaji tingkat efektivitas mesin Jobs Linx 30 sekaligus merumuskan rekomendasi perbaikan yang solutif demi mereduksi durasi waktu henti (*downtime*) dan memacu produktivitas di PT Dirgantara Indonesia.

2. Metodologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dan kualitatif untuk mengevaluasi efektivitas operasional mesin produksi. Alur penelitian dirancang dalam kerangka *Total Productive Maintenance*. Tahapan dimulai dari penentuan objek dan pengumpulan data, perhitungan *Overall Equipment Effectiveness*, identifikasi kerugian (*losses*) melalui *Six Big Losses*, penelusuran akar masalah dengan diagram *fishbone*, hingga penilaian prioritas risiko menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis*.

2.1. Objek dan Pengumpulan Data

Penelitian dilaksanakan di unit *Machining Shop*, Departemen *Detail Part Manufacturing* (DPM), PT Dirgantara Indonesia, dengan objek utama mesin CNC Profiling Jobs Linx 30. Pengumpulan data terdiri atas data primer dan sekunder. Observasi lapangan untuk mendapatkan kondisi actual mesin digunakan sebagai data primer dalam penelitian ini. Selain itu, dilakukan wawancara dengan operator dan teknisi *maintenance* mengenai kendala operasional. Data sekunder dikumpulkan dari data historis perusahaan selama tahun 2025, yang mencakup data waktu kerja atau waktu tersedia, rekapitulasi *downtime* mesin, jumlah *output* produksi, serta data produk cacat atau *defect*.

2.2. Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Evaluasi performa mesin melalui metodologi *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) ditinjau berdasarkan tiga parameter fundamental, yakni *availability rate*, *performance rate*, dan *quality rate* [5], [6]. Parameter *availability rate* merepresentasikan tingkat kesiapan operasional mesin dengan mengomparasikan durasi kerja riil (*operating time*) terhadap total alokasi waktu yang tersedia (*loading time*) [5], [6]. Berikutnya, *performance rate* merefleksikan tingkat efisiensi kecepatan manufaktur melalui perbandingan antara volume *output* aktual dengan target yang didasarkan pada waktu siklus teoritis (*ideal cycle time*) [6], [8]. Sementara itu, *quality rate* mengukur rasio komoditas yang memenuhi standar spesifikasi (*good product*) terhadap keseluruhan total produk yang diproduksi [5], [7]. Akumulasi nilai akhir OEE diformulasikan melalui multiplikasi ketiga rasio tersebut, untuk selanjutnya dikonfirmasi dengan batas standar ideal dari *Japan Institute of Plant Maintenance* (JIPM) sebesar 85% guna mengukur tingkat kelayakan serta efektivitas pemanfaatan mesin pada PT Dirgantara Indonesia [5], [6].

2.3. Analisis Six Big Losses dan Diagram Pareto

Setelah penentuan nilai OEE, langkah berikutnya difokuskan pada pemetaan kerugian (*losses*) operasional melalui implementasi analisis *Six Big Losses*. Instrumen evaluasi ini mengklasifikasikan faktor inefisiensi aktivitas manufaktur ke dalam enam dimensi utama, yaitu: *equipment failure*, *setup and adjustment*, *idling and minor stoppages*, *reduced speed*, *process defects*, serta *reduced yield* [3], [9]. Persentase kerugian dari setiap kategori divisualisasikan dengan diagram Pareto. Pendekatan berbasis prinsip 80/20 ini bertujuan mengidentifikasi jenis kerugian paling dominan agar upaya perbaikan pada mesin Jobs Linx 30 lebih fokus dan efisien [3], [9].

2.4. Identifikasi Akar Masalah (Diagram Fishbone)

Jenis kerugian dominan berdasarkan diagram Pareto dianalisis lebih lanjut menggunakan diagram *fishbone* [5], [6]. Diagram ini memetakan faktor-faktor pemicu *losses* yang mencakup manusia (*man*), mesin (*machine*), metode kerja (*method*), material (*material*), dan lingkungan kerja (*environment*) [3], [6]. Dengan menguraikan setiap faktor tersebut secara rinci, akar masalah pada operasional mesin Jobs Linx 30 dapat diidentifikasi secara tepat sebelum dirumuskan solusi teknisnya.

2.5. Penilaian Risiko dengan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) digunakan sebagai tahap akhir dalam penelitian ini. Akar permasalahan yang telah ditemukan melalui diagram *fishbone* dinilai potensi kegagalannya secara spesifik untuk setiap komponen [3], [10]. Tiga matriks utama pada FMEA yaitu *severity*, *occurrence*, dan *detection* [7], [10]. Ketiga skor kriteria ini kemudian dikalikan untuk memperoleh nilai Risk Priority Number (RPN) [3], [7]. Mode kegagalan dengan RPN tertinggi ditetapkan sebagai prioritas utama dalam penyusunan rekomendasi perbaikan berbasis TPM [7], [10].

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Pengumpulan Data Operasional Mesin

Data operasional mesin CNC Profiling JOBS Linx 30 dikumpulkan selama periode Januari hingga Desember 2025. Data ini mencakup waktu produksi terencana (*planned production time*), *downtime* (baik terencana maupun tidak terencana), serta jumlah *output* produksi dan produk cacat (*defect*).

Tabel 1. Data Operasional Mesin.

Periode	Planned Production Time (Jam)	Planned Downtime (Jam)	Unplanned Downtime (Jam)	Loading Time (Jam)	Output Produksi (Unit)	Jumlah Produk Defect (Unit)
Jan	304	0	164,88	304	4	0
Feb	320	15	0,00	305	10	0
Mar	304	0	54,64	304	14	0
Apr	256	0	6,42	256	17	0
Mei	272	0	101,78	272	13	0
Jun	288	0	11,94	288	27	0
Jul	368	10	5,87	358	6	0
Agt	336	0	297,78	336	4	0
Sep	336	0	313,69	336	2	0
Okt	368	0	58,49	368	10	2
Nov	320	0	68,11	320	23	3
Des	336	0	168,63	336	9	2

Berdasarkan Tabel 1, mesin JOBS Linx 30 menunjukkan fluktuasi kinerja yang didominasi oleh tingginya angka *unplanned downtime*, terutama pada bulan Agustus dan September yang masing-masing mencapai 297,78 jam dan 313,69 jam. Lonjakan *unplanned downtime* tersebut berbanding lurus dengan penurunan drastis *output* produksi hingga titik terendah sebanyak 2 unit pada bulan September, sementara performa paling stabil tercapai pada bulan Juni dengan *output* tertinggi sebesar 27 unit. Selain kendala ketersediaan waktu, munculnya sejumlah produk cacat pada periode Oktober hingga Desember mengindikasikan adanya penurunan aspek kualitas di akhir tahun dibandingkan periode sebelumnya yang konsisten menghasilkan nol produk *defect*.

3.2. Perhitungan Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Evaluasi efektivitas mesin Jobs Linx 30 ini didasarkan pada tiga indikator utama, yaitu tingkat ketersediaan waktu operasi (*availability*), efisiensi kecepatan pemesinan (*performance*), dan rasio kualitas produk yang dihasilkan (*quality*).

3.2.1. Availability Rate

Availability rate digunakan untuk mengukur persentase kesiapan aktual mesin beroperasi setelah dikurangi oleh waktu henti yang tidak terencana (*unplanned downtime*). Berikut adalah rumus dan hasil perhitungannya:

$$\text{Operation Time} = \text{Loading time} - \text{Unplanned Downtime} \quad (1)$$

$$\text{Availability Rate} = \frac{\text{Operation Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \quad (2)$$

Tabel 2. Availability Rate

Periode	Loading Time (Jam)	Unplanned Downtime (Jam)	Operation Time (Jam)	Availability Rate	JIPM
Jan	304	164,88	139,12	46%	90%
Feb	305	0,00	305,00	100%	90%
Mar	304	54,64	249,36	82%	90%
Apr	256	6,42	249,58	97%	90%
Mei	272	101,78	170,22	63%	90%
Jun	288	11,94	276,06	96%	90%
Jul	358	5,87	352,13	98%	90%
Agt	336	297,78	38,22	11%	90%
Sep	336	313,69	22,31	7%	90%
Okt	368	58,49	309,51	84%	90%
Nov	320	68,11	251,89	79%	90%
Des	336	168,63	167,37	50%	90%
Rata-rata				67,73%	

Berdasarkan Tabel 2, rata-rata ketersediaan mesin hanya mencapai 67,73%, jauh di bawah standar JIPM sebesar 90%. Penurunan paling drastis terjadi pada bulan Agustus (11%) dan September (7%) akibat tingginya durasi *unplanned downtime* yang membuat mesin nyaris tidak beroperasi.

3.2.2. Performance Efficiency

Indikator ini mengukur seberapa efisien kecepatan mesin saat beroperasi memproduksi komponen dengan membandingkannya terhadap waktu siklus ideal yang telah ditetapkan.

$$\text{Performance Efficiency} = \frac{\text{Ideal Cycle Time} \times \text{Output}}{\text{Operation Time}} \times 100\% \quad (3)$$

Tabel 3. Performance Efficiency

Periode	Output Produksi (Unit)	Ideal Cycle Time (Jam/Unit)	Operation Time (Jam)	Performance Efficiency	JIPM
Jan	4	34,78	139,12	100%	95,00%
Feb	10	29,07	305,00	95%	95,00%
Mar	14	17,81	249,36	100%	95,00%
Apr	17	14,68	249,58	100%	95,00%
Mei	13	13,09	170,22	100%	95,00%
Jun	27	10,22	276,06	100%	95,00%
Jul	6	57,09	352,13	97%	95,00%
Agt	4	9,56	38,22	100%	95,00%
Sep	2	11,16	22,31	100%	95,00%
Okt	10	30,95	309,51	100%	95,00%
Nov	23	10,95	251,89	100%	95,00%
Des	9	18,60	167,37	100%	95,00%
Rata-rata				99,38%	

Berbeda dengan ketersediaan, tingkat performa mesin tergolong sangat baik dan stabil dengan rata-rata 99,38% (melebihi standar JIPM 95%). Hal ini menunjukkan bahwa selama mesin dalam kondisi aktif atau tidak rusak, proses pemrosesan berjalan sangat efisien.

3.2.3. Quality Rate

Quality rate mengevaluasi kemampuan mesin dalam menghasilkan komponen pesawat yang sesuai spesifikasi tanpa adanya cacat (*defect*). Perhitungan rasio ini menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Quality Rate} = \frac{\text{Output Produksi} - \text{Jumlah Defect}}{\text{Output Produksi}} \times 100\% \quad (4)$$

Tingkat kualitas mesin mencapai rata-rata 95,39%, sedikit di bawah standar JIPM 99%. Mesin mampu mencetak kualitas 100% pada sembilan bulan pertama, namun terjadi tren cacat produksi pada kuartal terakhir (Oktober–Desember) yang secara signifikan menurunkan rata-rata kualitas tahunan.

Tabel 4. *Quality Rate*

Periode	Output Produksi (Unit)	Jumlah Defect (Unit)	Quality Rate	JIPM
Jan	4	0	100,00%	99,00%
Feb	10	0	100,00%	99,00%
Mar	14	0	100,00%	99,00%
Apr	17	0	100,00%	99,00%
Mei	13	0	100,00%	99,00%
Jun	27	0	100,00%	99,00%
Jul	6	0	100,00%	99,00%
Agt	4	0	100,00%	99,00%
Sep	2	0	100,00%	99,00%
Okt	10	2	80,00%	99,00%
Nov	23	3	86,96%	99,00%
Des	9	2	77,78%	99,00%
Rata-rata			95,39%	

3.2.4. Nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Nilai OEE merupakan persentase akumulatif yang merepresentasikan efektivitas total dari operasional mesin Jobs Linx 30. Nilai ini didapatkan dari perkalian ketiga rasio yang telah dihitung sebelumnya.

$$OEE = \text{Availability Rate} \times \text{Performance Efficiency} \times \text{Quality Rate} \quad (5)$$

Tabel 5. *Nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE)*

Periode	Availability Rate	Performance Efficiency	Quality Rate	OEE	JIPM
Jan	45,76%	100,00%	100,00%	45,76%	85,00%
Feb	100,00%	95,31%	100,00%	95,31%	85,00%
Mar	82,03%	100,00%	100,00%	82,03%	85,00%
Apr	97,49%	100,00%	100,00%	97,49%	85,00%
Mei	62,58%	100,00%	100,00%	62,58%	85,00%
Jun	95,86%	100,00%	100,00%	95,86%	85,00%
Jul	98,36%	97,28%	100,00%	95,69%	85,00%
Agt	11,38%	100,00%	100,00%	11,38%	85,00%
Sep	6,64%	100,00%	100,00%	6,64%	85,00%
Okt	84,11%	100,00%	80,00%	67,29%	85,00%
Nov	78,71%	100,00%	86,96%	68,45%	85,00%
Des	49,81%	100,00%	77,78%	38,74%	85,00%
Rata-rata				63,93%	

Secara keseluruhan, rata-rata nilai OEE mesin Jobs Linx 30 berada di angka 63,93%. Nilai tersebut belum memenuhi standar efektivitas JIPM sebesar 85%. Dari ketiga faktor pembentuk OEE, *availability rate* merupakan penyumbang utama rendahnya produktivitas sistem. Oleh karena itu, diperlukan identifikasi lebih mendalam mengenai kerugian (*losses*) yang terjadi menggunakan metode *Six Big Losses*.

3.3. Analisis Six Big Losses dan Diagram Pareto

Mengingat rendahnya nilai ketersediaan (*availability rate*) pada perhitungan OEE sebelumnya, langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi jenis kerugian (*losses*) yang terjadi. Analisis ini dilakukan menggunakan metode *Six Big Losses* yang mengelompokkan inefisiensi mesin ke dalam enam kategori utama, yaitu *breakdown losses*, *set up & adjustment losses*, *idling &*

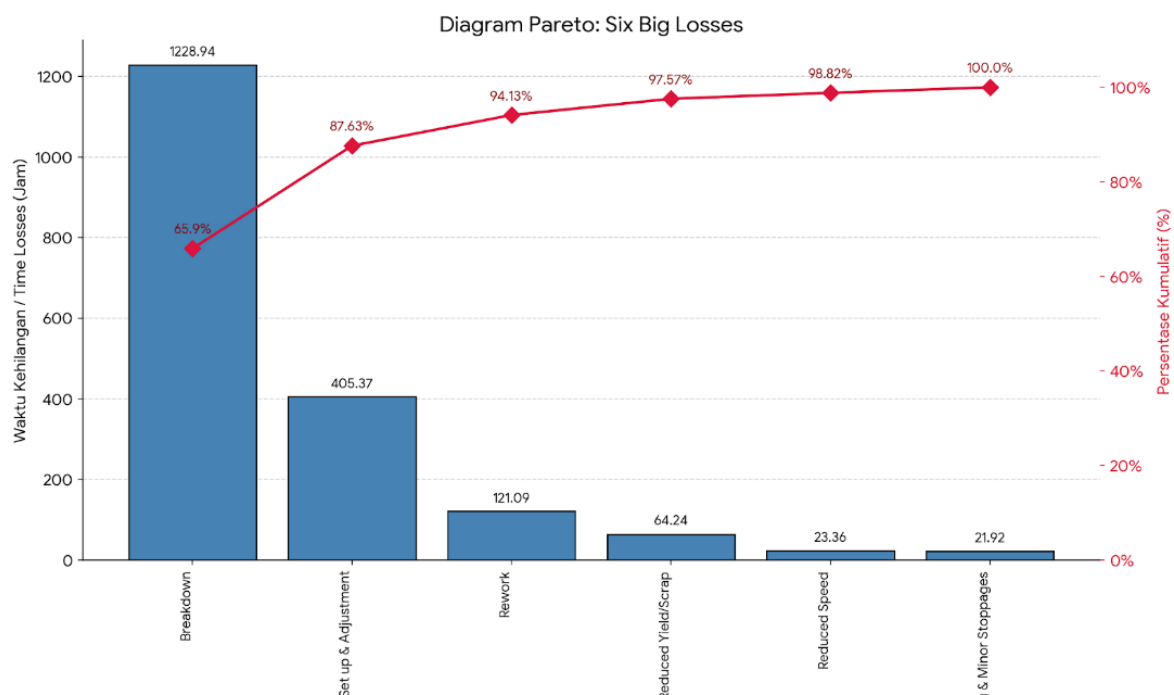
minor stoppages losses, reduced speed losses, rework losses, dan reduced yield/scrap losses. Hasil perhitungannya disajikan pada Tabel 6 berikut.

Tabel 6. Six Big Losses

Six Big Losses	Planned Production Time (Jam)	Time Losses (Jam)	Persentase Losses (%)	Kumulatif (%)
Breakdown Losses	3808	1228,94	32,27%	65,90%
Set up & Adjustment Losses		405,372	10,65%	87,63%
Rework Losses		121,09	3,18%	94,13%
Reduced Yield/Scrap Losses		64,24	1,69%	97,57%
Reduced Speed Losses		23,36	0,61%	98,82%
Idling & Minor Stoppages Losses		21,92	0,58%	100,00%
Total	3808	1864,92	48,97%	

Berdasarkan Tabel 6, dari total waktu produksi terencana sebesar 3.808 jam, mesin JOBS Linx 30 kehilangan waktu operasional secara keseluruhan sebanyak 1.864,92 jam (48,97%). *Breakdown losses* menjadi penyumbang kerugian terbesar (1.228,94 jam), disusul oleh *set up & adjustment losses* (405,37 jam), dan *rework losses* (121,09 jam).

Untuk menentukan prioritas penanganan masalah, data kerugian tersebut kemudian divisualisasikan menggunakan diagram Pareto. Pendekatan ini bertujuan untuk memfilter masalah operasional yang paling dominan agar perbaikan yang dilakukan lebih fokus dan efisien.



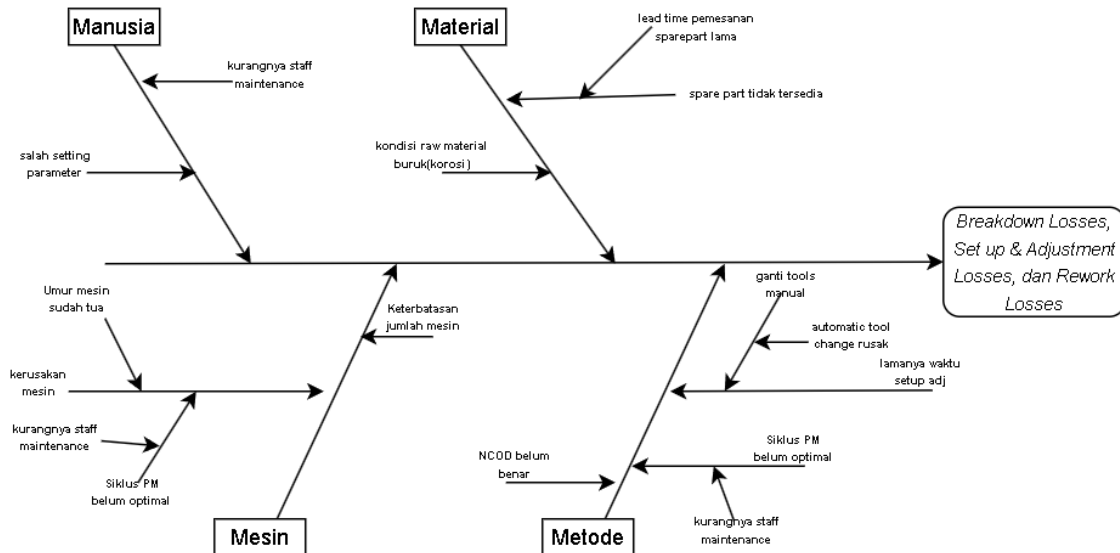
Gambar 1. Diagram Pareto Six Big Losses

Berdasarkan diagram Pareto di atas, dua penyumbang kerugian waktu terbesar, yaitu *breakdown losses* dan *set up & adjustment losses*, telah mengakumulasi 87,63% dari total kerugian. Secara teori Pareto, penanganan pada dua masalah ini sebenarnya sudah cukup. Namun, *rework losses* tetap dimasukkan ke dalam prioritas penanganan. Hal ini mengingat mesin CNC Profiling digunakan untuk memproduksi komponen dengan tingkat kepresisian tinggi seharusnya bersifat *zero defect*. Oleh karena itu, sekecil apa pun persentase cacat yang muncul, hal tersebut tetap perlu dievaluasi guna mencegah penurunan kualitas pada proses perakitan selanjutnya.

Oleh karena itu, analisis penelusuran akar masalah pada tahap selanjutnya akan difokuskan pada tiga kerugian utama: *breakdown losses*, *set up & adjustment losses*, dan *rework losses*.

3.4. Identifikasi Akar Masalah (Diagram Fishbone)

Berdasarkan hasil analisis Pareto, penelusuran akar permasalahan difokuskan pada tiga kerugian dominan: *breakdown losses*, *set up & adjustment losses*, dan *rework losses*. Ketiga masalah ini dipetakan menggunakan diagram *fishbone* (Ishikawa) guna meninjau faktor-faktor pemicu dari segi manusia, material, mesin, dan metode.



Gambar 2. Diagram Fishbone

Berdasarkan Gambar 2, akar permasalahan operasional mesin saling berkaitan satu sama lain. Masalah dominan berawal dari kurangnya staf pemeliharaan (*maintenance*), yang menyebabkan siklus *preventive maintenance* (PM) tidak berjalan optimal. Akibatnya, mesin yang usianya sudah tua menjadi lebih rentan mengalami kerusakan. Proses perbaikan ini pun sering tertunda akibat ketiadaan *spare part* di gudang karena *lead time* pemesanan yang panjang. Dari sisi operasional, rusaknya fitur *automatic tool change* membuat waktu *setup* menjadi lama karena pergantian alat potong harus dilakukan secara manual. Selain kendala teknis tersebut, inefisiensi juga dipicu oleh *human error* operator saat melakukan *setting* parameter, kekeliruan penyusunan program NCOD oleh divisi *Production Engineering*, serta kualitas *raw material* yang sudah mengalami korosi sebelum diproses.

3.5. Analisis Risiko Kegagalan (FMEA)

Akar masalah yang telah dipetakan pada diagram *fishbone* selanjutnya dievaluasi tingkat risikonya menggunakan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Penilaian ini didasarkan pada tiga metrik, yaitu tingkat keparahan dampak (*Severity*), frekuensi terjadinya kegagalan (*Occurrence*), dan kemampuan sistem dalam mendeteksi kegagalan tersebut (*Detection*). Hasil perkalian dari ketiga metrik ini akan menghasilkan skor *Risk Priority Number* (RPN) yang berfungsi sebagai acuan prioritas perbaikan.

Untuk menjaga kesinambungan dengan analisis sebelumnya, identifikasi mode kegagalan pada FMEA ini dikelompokkan berdasarkan tiga kategori kerugian utama dari *Six Big Losses*.

Tabel 7. Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Kategori Losses	Failure Mode	Cause of Failure	Effect of Failure	Severity	Occurrence	Detection	RPN
				S	O	D	
Breakdown Losses	Mesin sering mengalami kerusakan mendadak.	Siklus PM (<i>Preventive Maintenance</i>) belum optimal karena kurangnya staf <i>maintenance</i> , ditambah umur mesin yang sudah tua.	Breakdown Losses melonjak tajam, proses produksi terhenti total (<i>jobstop</i>). Mengingat jumlah mesin yang hanya 1 dan tidak tergantikan	8	8	5	320
Breakdown Losses	Waktu perbaikan	<i>Spare part</i> tidak tersedia di gudang	Breakdown Losses makin membengkak	8	6	4	192

	(downtime) mesin memanjang secara tidak wajar.	karena <i>lead time</i> pemesanan sangat lama.	karena mesin belum bisa diperbaiki, menunggu suku cadang datang.				
<i>Rework Losses</i>	Mesin menghasilkan produk cacat (<i>defect</i>) saat proses awal.	NCOD (program) memang salah dan atau terjadi salah <i>setting</i> parameter yang diakibatkan <i>human error</i> operator.	Munculnya <i>Rework Losses</i> karena produk yang dihasilkan tidak sesuai spesifikasi.	7	6	4	168
<i>Set up & adjustment losses</i>	Waktu <i>set up</i> dan <i>adjustment</i> memakan waktu sangat lama.	Fitur <i>automatic tool change</i> rusak, sehingga proses ganti tools harus dilakukan secara manual.	<i>Set up & adjustment losses</i> tinggi, mesin banyak <i>idle</i> untuk urusan ganti alat potong.	6	7	3	126
<i>Rework Losses</i>	Hasil pemotongan pada <i>part</i> tidak sempurna.	Kondisi <i>raw material</i> sudah buruk (mengalami korosi) sebelum diproses.	<i>Rework Losses</i> bertambah karena operator harus melakukan <i>treatment</i> pada <i>part</i> yang berkarat	5	5	4	100

3.6. Usulan Perbaikan Berbasis Total Productive Maintenance (TPM)

Berdasarkan hasil perhitungan *Risk Priority Number* (RPN) pada matriks FMEA, langkah selanjutnya adalah merumuskan rekomendasi perbaikan untuk menekan angka *losses* pada mesin JOBS Linx 30. Usulan perbaikan ini disusun menggunakan pendekatan *Total Productive Maintenance* (TPM) dan diklasifikasikan berdasarkan pilar-pilar yang relevan dengan sumber keagalannya.

Rincian usulan perbaikan dapat dilihat pada Tabel 8 berikut.

Tabel 8. Usulan Perbaikan Berbasis TPM Mesin Jobs Linx 30

Cause of Failure (Akar Masalah)	RPN	Deskripsi Usulan Perbaikan	Pilar TPM
Siklus PM belum optimal karena kurangnya staf <i>maintenance</i> , ditambah umur mesin tua.	320	Melakukan penambahan staf <i>maintenance</i> (sesuai perhitungan rasio beban kerja FTE) dan merancang ulang jadwal <i>preventive maintenance</i> menjadi lebih rutin (misal 3-4 kali setahun).	<i>Planned Maintenance</i>
<i>Spare part</i> tidak tersedia di gudang karena <i>lead time</i> pemesanan sangat lama.	192	Membuat sistem <i>buffer stock</i> (stok aman) untuk <i>spare part</i> yang paling sering rusak.	<i>Planned Maintenance</i>
Program NCOD keliru atau terjadi salah <i>setting</i> parameter akibat <i>human error</i> .	168	Membuat alur validasi/koordinasi cepat antara operator dengan tim <i>Production Engineering</i> (PE) terkait program NCOD sebelum <i>running</i> , serta membuat checklist standar <i>setting</i> parameter untuk operator.	<i>Office TPM</i>
Fitur <i>automatic tool change</i> rusak, sehingga proses ganti tools harus manual.	126	Melakukan perbaikan atau penggantian pada modul Automatic Tool Change agar proses penggantian tool bisa otomatis dan efisien kembali.	<i>Focused Improvement</i>
Kondisi <i>raw material</i> sudah buruk (mengalami korosi) sebelum diproses.	100	Menerapkan pengecekan visual (QC <i>Incoming</i>) pada material sebelum masuk ke mesin produksi dan memperbaiki area penyimpanan material.	<i>Quality Maintenance</i>

Berdasarkan Tabel 8, prioritas utama perbaikan difokuskan pada pilar *Planned Maintenance* guna mengatasi dua kendala paling kritis terkait kerusakan mesin. Untuk menurunkan risiko tertinggi (RPN 320), usulan yang diberikan adalah melakukan penambahan jumlah staf *maintenance*. Keputusan penambahan ini perlu didasarkan pada perhitungan rasio beban kerja atau *Full-Time Equivalent* (FTE) agar proporsional. Dengan kecukupan jumlah personel, jadwal *preventive maintenance* dapat dirancang ulang menjadi lebih rutin, misalnya 3 hingga 4 kali dalam setahun. Selain itu, untuk mencegah lamanya waktu perbaikan (RPN 192), diusulkan pembuatan sistem *buffer stock* (stok aman) untuk *spare part* yang memiliki tingkat kerusakan paling tinggi.

Selanjutnya, pada pilar *Office TPM* (RPN 168), perbaikan diarahkan pada aspek koordinasi administratif dan teknis. Untuk mencegah kecacatan produk akibat *human error* dan kesalahan program NCOD, perlu dibuat alur validasi antara operator dengan

tim *Production Engineering* (PE) sebelum mesin beroperasi. Hal ini juga perlu ditunjang dengan pembuatan *checklist* standar untuk proses *setting* parameter.

Untuk masalah inefisiensi waktu operasional (RPN 126), pendekatan *Focused Improvement* diusulkan melalui perbaikan atau penggantian modul *Automatic Tool Change* (ATC). Pemulihan fungsi modul ini akan mengembalikan otomatisasi pergantian alat potong, sehingga mesin tidak perlu membuang waktu (*idle*) karena proses manual.

Terakhir, pilar *Quality Maintenance* (RPN 100) diterapkan sebagai langkah pencegahan di awal proses produksi. Usulan yang diberikan adalah menerapkan pengecekan visual (*QC Incoming*) pada material sebelum masuk ke area permesinan, serta memperbaiki kondisi area penyimpanan untuk mencegah korosi pada *raw material*.

4. Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa efektivitas mesin CNC Profiling Jobs Linx 30 selama tahun 2025 belum mencapai standar yang ditetapkan, dengan nilai OEE rata-rata sebesar 63,93% atau jauh di bawah standar JIPM 85%. Rendahnya kinerja ini disebabkan oleh faktor ketersediaan (*availability*) yang rendah akibat tingginya durasi *unplanned downtime*. Melalui analisis *Six Big Losses* dan Pareto, ditemukan bahwa *breakdown losses* serta *set up & adjustment losses* menjadi penyumbang kerugian waktu paling dominan (87,63%). Berdasarkan evaluasi FMEA, risiko paling kritis (RPN 320) bersumber dari siklus *preventive maintenance* yang tidak optimal akibat keterbatasan personel *maintenance* dan faktor usia mesin. Sebagai solusi, diusulkan strategi perbaikan berbasis TPM yang mencakup penambahan staf *maintenance*, penyediaan *buffer stock* suku cadang, penguatan koordinasi program NCOD antara operator dengan *Production Engineer*, serta perbaikan modul *Automatic Tool Change* dan inspeksi *incoming* material untuk mencegah cacat produksi.

References

- [1] Badan Pusat Statistik, "Perkembangan Transportasi Nasional Agustus 2023," *Berita Resmi Statistik No. 74/10/Th. XXVI*, 2 Okt. 2023. [Daring]. Tersedia: <https://www.bps.go.id/>. [Diakses: 10 Feb. 2024].
- [2] PT Dirgantara Indonesia, "Profil Perusahaan PT Dirgantara Indonesia," 2024. [Daring]. Tersedia: <https://www.indonesian-aerospace.com/>. [Diakses: 1 Mei. 2026].
- [3] R. D. Putera, D. A. Rahmawati, dan A. R. S. P. A. Yani, "Total Productive Maintenance pada Mesin Press Paving Block: Analisis OEE, Six Big Losses, dan FMEA," *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan (JTMIT)*, vol. 4, no. 3, hal. 671-685, Sep. 2025.
- [4] G. Muhaemin dan A. E. Nugraha, "Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) Pada Perawatan Mesin Cutter di PT. XYZ," *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, vol. 8, no. 9, hal. 205-219, 2022.
- [5] A. Wahid, "Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) Produksi Dengan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) Pada Proses Produksi Botol (PT. XY Pandaan – Pasuruan)," *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri*, vol. 6, no. 1, pp. 12-16, Feb. 2020.
- [6] T. T. N. Hamzah dan A. Momon, "Analisis Total Productive Maintenance Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness Pada Mesin Injection 2500T New di PT. XYZ," *Serambi Engineering*, vol. 8, no. 1, pp. 4353-4366, Jan. 2023.
- [7] M. R. Husen, N. Iskandar, dan Sulardjaka, "Analisis Penerapan Total Productive Maintenance Pada Mesin CNC Laser Cutting Fiber Dengan Metode OEE Dan FMEA di CV. XYZ," *Jurnal Teknik Mesin S-I*, vol. 11, no. 2, pp. 77-82, 2023.
- [8] A. G. Ramadhani, D. Z. Azizah, F. Nugraha, dan M. Fauzi, "Analisa Penerapan TPM (Total Productive Maintenance) Dan OEE (Overall Equipment Effectiveness) Pada Mesin Auto Cutting di PT XYZ," *Jurnal Taguchi*, vol. 2, no. 1, pp. 59-69, Jun. 2022.
- [9] Hidayat *et al.*, "Evaluasi OEE dan Six Big Losses pada Mesin CNC Cutting Industri Konstruksi Manufaktur CV Karya Utama Teknik," *Matrik: Jurnal Manajemen & Teknik Industri - Produksi*, vol. 26, no. 2, pp. 211-222, Mar. 2026.
- [10] M. Hermanto, E. Ismiyah, dan M. Jufriyanto, "Analisis Penurunan Produksi Egrek Pada Mesin Blanking Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) Dan Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) (Studi Kasus: PT. Indobaja Primamurni)," *JUSTI (Jurnal Sistem Dan Teknik Industri)*, vol. 5, no. 3, pp. 251-258, 2024.