ANTHOR
Education and Learning Journal
https://anthor.org/index.php/anthor
Email. anthor.Jurnal@gmail.com
E-ISSN: 2963 –198X P-ISSN: 2963–2498 | Halaman: 274 - 278
Volume 5 Nomor 6 Tahun 2026

Analisis Efektivitas Mesin Injeksi 250 Ton pada Bagian Produksi Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) di PT Surya Technology Industri

Informasi Naskah

Muhammad Kaisar Akida[1]
Fibi Eko Putra[2]
Tri Ngudi Wiyatno[3]

Program Studi Teknik Industri, Kualitas, Universitas Pelita Bangsa, Bekasi, Indonesia

muhammadkaisarr@gmail.com

Abstrak
Mesin injeksi 250 ton di PT Surya Technology Industri beroperasi tiga *shift*, tetapi perusahaan baru mencatat jumlah produksi dan lama mesin berhenti sehingga efektivitas mesin secara menyeluruh belum diketahui. Penelitian ini mengukur efektivitas mesin menggunakan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), menentukan kerugian dominan dengan *Six Big Losses* dan diagram Pareto, menelusuri penyebabnya dengan diagram *fishbone*, serta mengestimasi dampak perbaikan. Data periode Juli–Desember 2025 diolah dengan pendekatan deskriptif kuantitatif. Hasil menunjukkan *availability* 87,75%, *performance rate* 79,55%, *quality rate* 95,32%, dan OEE 66,54%, atau 18,46 poin di bawah standar *world class* 85%. Faktor terendah adalah *performance rate*. Kerugian dominan adalah *reduced speed losses* (37,2%), *setup and adjustment* (20,6%), dan *idling and minor stoppages* (16,5%), yang bersumber dari tidak adanya standar waktu siklus, pemantauan, dan SOP *changeover*. Usulan standarisasi waktu siklus, SMED, dan *autonomous maintenance* diperkirakan menaikkan OEE menjadi 77,68%. Seluruh angka dalam naskah ini adalah data contoh yang harus diganti dengan data asli.

Kata Kunci:
Overall Equipment Effectiveness, Six Big Losses, Mesin Injeksi, Pareto, Fishbone, SMED.

Abstract
A 250-ton injection machine at PT Surya Technology Industri runs three shifts, yet the company records only output and stoppage duration, so its overall effectiveness is unknown. This study measures machine effectiveness with Overall Equipment Effectiveness (OEE), identifies dominant losses using the Six Big Losses and a Pareto diagram, traces their causes with a fishbone diagram, and estimates the effect of improvements. Data from July to December 2025 were processed using a quantitative descriptive approach. Availability was 87.75%, performance rate 79.55%, quality rate 95.32%, and OEE 66.54%, which is 18.46 points below the 85% world-class benchmark. Performance rate was the weakest factor. The dominant losses were reduced speed (37.2%), setup and adjustment (20.6%), and idling and minor stoppages (16.5%), rooted in the absence of cycle-time standards, monitoring, and a changeover SOP. Proposed cycle-time standardization, SMED, and autonomous maintenance are estimated to raise OEE to 77.68%. All figures in this manuscript are sample data to be replaced with actual data.

***Keyword**:*
Overall Equipment Effectiveness, Six Big Losses, Injection Molding Machine, Pareto, Fishbone, SMED.

Information Production:
© 2026 *by the authors of this article. This work is licensed under an Attribution-ShareAlike* 4.0 *International* (CC BY-SA 4.0)

PENDAHULUAN

Industri manufaktur merupakan penggerak utama perekonomian Indonesia dan penyumbang terbesar Produk Domestik Bruto nasional. Peran ini menuntut perusahaan menjaga produktivitas peralatan produksinya, sejalan dengan arah *Making Indonesia 4.0*. Salah satu proses yang paling luas dipakai untuk memproduksi komponen plastik secara massal adalah *injection molding*, yaitu melelehkan resin termoplastik dan menyuntikkannya ke rongga cetakan di bawah tekanan. Mesin berkapasitas 250 ton termasuk kelas menengah yang lazim dipakai untuk komponen berukuran sedang.

Efektivitas mesin tidak cukup dinilai dari lamanya mesin menyala. Mesin yang menyala penuh tetap tidak efektif bila sering berhenti, berjalan lebih lambat dari kecepatan standar, atau menghasilkan produk cacat. *Total Productive Maintenance* (TPM) memperkenalkan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) yang menggabungkan *availability*, *performance rate*, dan *quality rate*. Kehilangan yang menurunkan OEE dikelompokkan menjadi enam kerugian besar (*Six Big Losses*) sehingga prioritas perbaikan dapat ditentukan.

e-ISSN: 2963 – 198X
p-ISSN: 2963 – 2498

Penelitian terdahulu pada mesin injeksi menunjukkan OEE yang umumnya jauh di bawah 85% dan kerugian dominan yang berbeda-beda, yaitu *breakdown*, *reduced speed*, penggantian cetakan, atau henti singkat. Dengan demikian kerugian dominan tidak dapat disimpulkan dari penelitian lain dan harus diukur langsung pada mesin yang diteliti. Sebagian penelitian juga berhenti pada nilai OEE tanpa menghubungkannya dengan estimasi dampak perbaikan. Di PT Surya Technology Industri, efektivitas mesin injeksi 250 ton belum pernah diukur secara terpadu. Penelitian ini bertujuan (1) menghitung *availability*, *performance rate*, *quality rate*, dan OEE serta membandingkannya dengan standar *world class*, (2) menentukan faktor OEE terendah, (3) mengidentifikasi kerugian dominan dan penyebabnya, dan (4) mengestimasi dampak usulan perbaikan terhadap OEE.

METODE PENELITIAN

Desain dan Objek Penelitian

Penelitian ini merupakan studi kasus dengan pendekatan deskriptif kuantitatif yang didukung data kualitatif. Objek penelitian adalah satu mesin injeksi 250 ton (kode IM-03) pada bagian produksi PT Surya Technology Industri. Data historis Juli–Desember 2025 dikumpulkan dari laporan produksi, log *downtime*, catatan *setup*, *checksheet* henti singkat, data *reject*, dan standar waktu siklus; observasi dan wawancara dengan operator, teknisi, dan supervisor dilakukan pada Januari 2026. Mesin beroperasi tiga *shift* selama rata-rata 20 hari per bulan (28.800 menit tersedia per bulan) dengan waktu siklus ideal 0,30 menit per pcs.

Perhitungan OEE dan Six Big Losses

Loading time adalah waktu tersedia dikurangi *planned downtime*, dan *operating time* adalah *loading time* dikurangi *breakdown* serta *setup*. OEE dihitung sebagai hasil kali tiga rasio:

$$Availability = (Operating\ time / Loading\ time) \times 100\%$$
$$Performance = (Ideal\ cycle\ time \times Total\ output / Operating\ time) \times 100\%$$
$$Quality = ((Total\ output - Reject) / Total\ output) \times 100\%$$
$$OEE = Availability \times Performance \times Quality$$

Hasil dibandingkan dengan standar *world class* (*availability* ≥ 90%, *performance* ≥ 95%, *quality* ≥ 99%, OEE ≥ 85%). Nilai periode keseluruhan dihitung dari total waktu dan total *output*, bukan rata-rata bulanan. Kehilangan dipecah menjadi enam kerugian dalam menit-ekuivalen (Tabel 1) dan diurutkan dengan diagram Pareto. Penyebab kerugian dominan ditelusuri dengan diagram *fishbone* kategori 6M melalui diskusi dengan operator, teknisi, dan supervisor. Dampak perbaikan diestimasi dengan menetapkan persentase pengurangan waktu hilang, lalu OEE dihitung ulang.

Tabel 1. Six Big Losses dan Perhitungan Waktu Hilang

Kerugian	Faktor OEE	Perhitungan waktu hilang
Equipment failure	*Availability*	Total durasi *breakdown*
Setup and adjustment	*Availability*	Total durasi *setup* dan penyetelan
Idling and minor stoppages	Performance	Total durasi henti singkat (< 5 menit)
Reduced speed losses	Performance	Kehilangan kinerja total − waktu henti singkat
Process defects	Quality	*Reject* proses × ideal *cycle time*
Reduced yield	Quality	*Reject* awal produksi × ideal *cycle time*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai Availability, Performance Rate, Quality Rate, dan OEE

Selama enam bulan, mesin memiliki 166.980 menit *loading time* dan 146.520 menit *operating time* setelah dikurangi 8.960 menit *breakdown* (79 kejadian) dan 11.500 menit *setup* (153 kejadian). Mesin menghasilkan 388.540 pcs dengan 18.170 pcs *reject* (4,7%). Contoh untuk Juli 2025: *availability* = 25.007 / 27.840 = 89,82%, *performance* = 20.256 / 25.007 = 81,00%, *quality* = 64.600 / 67.520 = 95,68%, sehingga OEE = 69,61%. Hasil seluruh bulan disajikan pada Tabel 2 dan Gambar 1.

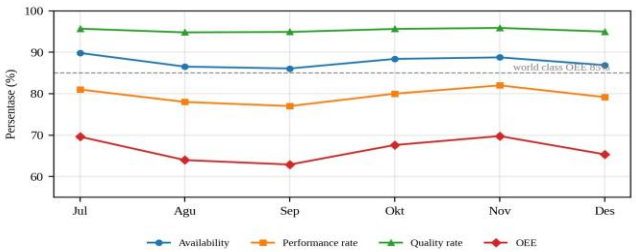
Tabel 2. Hasil Perhitungan OEE per Bulan

Bulan	Loading time (menit)	Operating time (menit)	Total output (pcs)	Availability	Performance	Quality	OEE
Jul 2025	27.840	25.007	67.520	89,82%	81,00%	95,68%	69,61%
Agu 2025	27.840	24.089	62.630	86,53%	78,00%	94,79%	63,98%
Sep 2025	27.780	23.912	61.380	86,08%	77,01%	94,90%	62,90%
Okt 2025	27.900	24.660	65.760	88,39%	80,00%	95,62%	67,61%
Nov 2025	27.840	24.711	67.540	88,76%	82,00%	95,87%	69,77%
Des 2025	27.780	24.141	63.710	86,90%	79,17%	94,99%	65,36%

e-ISSN: 2963 – 198X
p-ISSN: 2963 – 2498

Total	166.980	146.520	388.540	87,75%	79,55%	95,32%	66,54%
World class	–	–	–	90,00%	95,00%	99,00%	85,00%

Sumber: Data contoh diolah peneliti (2026)



Gambar 1. Availability, Performance Rate, Quality Rate, dan OEE per Bulan
Sumber: Data contoh diolah peneliti (2026)

OEE periode keseluruhan sebesar 66,54% dan telah diverifikasi dengan rumus langsung (370.370 × 0,30) / 166.980 = 66,54%. Nilai ini 18,46 poin di bawah standar 85%. Tidak ada bulan yang mencapai standar; OEE bulanan berkisar 62,90% (September) sampai 69,77% (November), dan September bertepatan dengan *breakdown* terbesar (2.148 menit) dan *performance* terendah. Dari setiap 100 menit *loading time*, hanya sekitar 67 menit yang menghasilkan produk baik pada kecepatan standar. Temuan ini sejalan dengan penelitian lain pada mesin injeksi yang melaporkan OEE di bawah standar, yaitu 69% dan 48,85%.

Faktor OEE Terendah

Performance rate paling jauh dari standar (79,55% terhadap 95%, selisih 15,45 poin), disusul *quality rate* (3,68 poin) dan *availability* (2,25 poin). Waktu siklus aktual rata-rata 22,6 detik per pcs, 25,7% lebih lambat daripada standar 18 detik. Sebagai ilustrasi sensitivitas, menaikkan *performance* ke 95% dengan faktor lain tetap akan menaikkan OEE menjadi 79,46%, sedangkan menaikkan *availability* ke 90% saja hanya menghasilkan 68,25%. Karena OEE adalah hasil kali, perbaikan paling berdampak diarahkan pada rasio yang paling rendah, sehingga fokus pada *breakdown* saja tidak akan cukup.

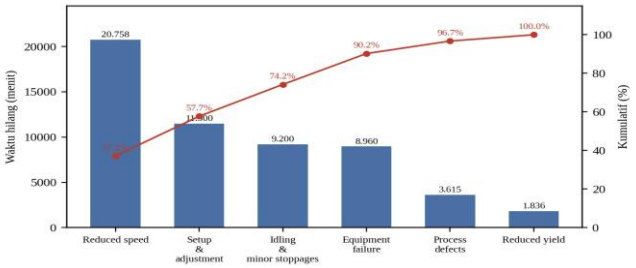
Six Big Losses dan Diagram Pareto

Kehilangan kinerja total adalah 146.520 − 116.562 = 29.958 menit. Dari jumlah itu 9.200 menit berasal dari henti singkat (2.453 kejadian, rata-rata 3,75 menit), sehingga *reduced speed* = 20.758 menit. Kerugian kualitas dikonversi ke waktu: *process defects* 12.050 × 0,30 = 3.615 menit dan *reduced yield* 6.120 × 0,30 = 1.836 menit. Rekap disajikan pada Tabel 3 dan Gambar 2.

Tabel 3. Rekap Six Big Losses

No	Kerugian	Faktor OEE	Waktu hilang (menit)	% total	Kumulatif	% dari loading time
1	*Reduced speed losses*	Performance	20.758	37,2%	37,2%	12,43%
2	*Setup and adjustment*	*Availability*	11.500	20,6%	57,7%	6,89%
3	*Idling and minor stoppages*	Performance	9.200	16,5%	74,2%	5,51%
4	*Equipment failure*	*Availability*	8.960	16,0%	90,2%	5,37%
5	*Process defects*	Quality	3.615	6,5%	96,7%	2,16%
6	*Reduced yield*	Quality	1.836	3,3%	100,0%	1,10%
	Total		55.869	100,0%		33,46%

Sumber: Data contoh diolah peneliti (2026). Total waktu hilang = 100% − OEE = 33,46% dari loading time.



Gambar 2. Diagram Pareto Six Big Losses
Sumber: Data contoh diolah peneliti (2026)

Tiga kerugian teratas (reduced speed, setup and adjustment, dan idling and minor stoppages) menyumbang 74,2% dari seluruh kerugian, dan empat teratas 90,2%. Total 55.869 menit (33,46% dari loading

e-ISSN: 2963 – 198X
p-ISSN: 2963 – 2498

time) konsisten dengan selisih terhadap OEE. Kerugian kinerja merupakan kelompok terbesar (53,6%), diikuti ketersediaan (36,6%) dan kualitas (9,8%). Henti singkat berdurasi pendek sehingga sering luput dari catatan downtime, padahal totalnya (9.200 menit) hampir sama dengan breakdown (8.960 menit). Reduced yield (6.120 pcs) terkait langsung dengan 153 kali setup, sehingga mempercepat stabilisasi setelah setup menurunkan dua kerugian sekaligus. Dominasi reduced speed sejalan dengan temuan Sahrupi et al. (2022), sedangkan peran setup dan henti singkat sejalan dengan penelitian Tawaqqal et al. (2025) serta Silitonga et al. (2026), dan berbeda dari penelitian Sormin dan Zetli (2020) yang menemukan breakdown sebagai kerugian terbesar. Perbedaan ini menegaskan bahwa kerugian dominan harus diukur pada masing-masing mesin.

Analisis Penyebab dengan Diagram Fishbone

Dua kerugian dominan ditelusuri penyebabnya melalui diskusi dengan operator, teknisi, dan supervisor (Tabel 4).

Tabel 4. Penyebab Utama Kerugian Dominan Menurut Kategori 6M

Kategori	*Reduced speed losses*	*Setup and adjustment*
Method	Tidak ada standar waktu siklus dan parameter per produk; parameter diubah tanpa catatan	Persiapan eksternal baru dikerjakan setelah mesin berhenti; tidak ada SOP *changeover*; urutan kerja berbeda antar operator
Measurement	Waktu siklus aktual tidak dipantau sehingga penyimpangan tidak terdeteksi	Waktu tiap langkah *setup* tidak dicatat
Machine	*Screw* dan *check ring* aus; tekanan hidrolik fluktuatif	–
Man	Operator memperpanjang waktu *cooling* demi menghindari *reject*	–

Sumber: Diskusi dengan operator, teknisi, dan supervisor (data contoh, 2026)

Kategori Method dan Measurement muncul pada kedua kerugian: penyebab terbesar bukan kerusakan komponen, melainkan ketiadaan standar dan pengukuran. Kondisi pada setup sesuai dengan keadaan yang diatasi prinsip Single Minute Exchange of Die (SMED). Temuan ini sejalan dengan penelitian lain yang menyimpulkan perlunya SOP, pelatihan operator, dan perawatan terjadwal.

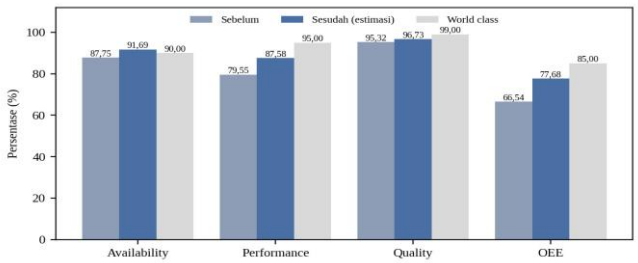
Usulan Perbaikan dan Estimasi OEE

Usulan perbaikan berbiaya rendah disusun berdasarkan penyebab pada Tabel 4: (1) standar waktu siklus dan parameter per produk dengan pemantauan tiap shift; (2) SMED dan SOP changeover dengan pencatatan waktu tiap langkah; (3) autonomous maintenance oleh operator dan pencatatan henti singkat; (4) inspeksi terjadwal heater band, sistem hidrolik, dan nozzle; serta (5) standar awal produksi setelah setup. Dengan asumsi pengurangan waktu hilang sebesar 35% (equipment failure dan reduced speed), 30% (setup), 40% (henti singkat), dan 30% (reject), OEE diperkirakan naik seperti pada Tabel 5 dan Gambar 3.

Tabel 5. Kondisi Sebelum dan Sesudah Perbaikan (Estimasi)

Indikator	Sebelum	Sesudah (estimasi)	Perubahan
Operating time (menit)	146.520	153.106	+4,5%
Availability	87,75%	91,69%	+3,94 poin
Performance rate	79,55%	87,58%	+8,03 poin
Quality rate	95,32%	96,73%	+1,40 poin
OEE	66,54%	77,68%	+11,13 poin
Total *output* (pcs)	388.540	446.978	+15,0%
Produk baik (pcs)	370.370	432.346	+16,7%

Sumber: Data contoh diolah peneliti (2026)



Gambar 3. Perbandingan Komponen OEE Sebelum dan Sesudah Perbaikan (Estimasi)
Sumber: Data contoh diolah peneliti (2026)

OEE diperkirakan naik 11,13 poin menjadi 77,68%, terutama karena *performance rate* naik dari 79,55% menjadi 87,58%, dan produk baik bertambah sekitar 16,7% pada *loading time* yang sama. Kontribusi terbesar

e-ISSN: 2963 – 198X
p-ISSN: 2963 – 2498

berasal dari pengurangan *reduced speed* dan *setup* yang bersama-sama menghemat sekitar 10.715 menit. Nilai ini masih di bawah 85%, sehingga perbaikan perlu dilanjutkan bertahap dan divalidasi setelah implementasi.

Keterbatasan

Penelitian hanya mencakup satu mesin selama enam bulan, dengan waktu siklus ideal yang dianggap sama untuk seluruh produk. Pemisahan henti singkat dan *reduced speed* bergantung pada ketelitian pencatatan operator. Dampak perbaikan berupa estimasi dengan asumsi persentase yang belum divalidasi, biaya perbaikan belum dihitung, dan OEE tidak memperhitungkan *planned downtime*.

KESIMPULAN

Availability, *performance rate*, dan *quality rate* mesin injeksi 250 ton berturut-turut 87,75%, 79,55%, dan 95,32% sehingga OEE sebesar 66,54%, atau 18,46 poin di bawah standar *world class* 85%. Faktor terendah adalah *performance rate* (selisih 15,45 poin), dengan waktu siklus aktual 22,6 detik per pcs terhadap standar 18 detik. Kerugian dominan adalah *reduced speed losses* (37,2%), *setup and adjustment* (20,6%), dan *idling and minor stoppages* (16,5%), dengan penyebab utama berupa ketiadaan standar waktu siklus, pemantauan, dan SOP *changeover*. Usulan standarisasi, SMED, dan *autonomous maintenance* diperkirakan menaikkan OEE menjadi 77,68%. Penelitian lanjutan disarankan mengimplementasikan usulan sebagai *pilot project* untuk memvalidasi estimasi, memperluas objek ke beberapa mesin dengan waktu siklus ideal per produk, dan menambahkan analisis biaya.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada manajemen PT Surya Technology Industri yang telah memberikan izin penelitian serta akses terhadap data produksi, log *downtime*, catatan *setup*, dan data *reject* mesin injeksi 250 ton. Terima kasih juga disampaikan kepada operator, teknisi, dan supervisor bagian produksi yang bersedia diwawancarai dan berdiskusi mengenai penyebab kerugian mesin, kepada dosen pembimbing atas arahan dan masukan selama penelitian, serta kepada Program Studi Teknik Industri yang telah memfasilitasi pelaksanaan penelitian ini.

REFERENSI

de Ron, A. J., & Rooda, J. E. (2006). OEE and equipment effectiveness: An evaluation. International Journal of Production Research, 44(23), 4987–5003.

Kementerian Perindustrian Republik Indonesia. (2018). Making Indonesia 4.0. Kementerian Perindustrian Republik Indonesia.

Kementerian Perindustrian Republik Indonesia. (2025, November 9). Industri manufaktur Indonesia terus bertumbuh, jadi tulang punggung utama perekonomian nasional. Good News From Indonesia. https://www.goodnewsfromindonesia.id/2025/11/09/industri-manufaktur-indonesia-terus-bertumbuh-jadi-tulang-punggung-utama-perekonomian-nasional

Muchiri, P., & Pintelon, L. (2008). Performance measurement using overall equipment effectiveness (OEE): Literature review and practical application discussion. International Journal of Production Research, 46(13), 3517–3535. https://doi.org/10.1080/00207540601142645

Nakajima, S. (1988). Introduction to TPM: Total productive maintenance. Productivity Press.

Osswald, T. A., Turng, L.-S., & Gramann, P. J. (Eds.). (2008). Injection molding handbook (2nd ed.). Hanser.

Sahrupi, S., Bastuti, S., Hanif, M., & Ramadhanty, R. D. (2022). Analisis perawatan mesin injeksi menggunakan metode overall equipment effectiveness dan failure mode and effect analysis. JENIUS: Jurnal Terapan Teknik Industri, 3(2), 123–136. https://doi.org/10.37373/jenius.v3i2.328

Shingo, S. (1985). A revolution in manufacturing: The SMED system. Productivity Press.

Silitonga, R. M., Inderawati, M. M. W., & Silalahi, A. (2026). Analisis efektivitas mesin injection moulding pada lantai produksi menggunakan metode overall equipment effectiveness (OEE). Metris: Jurnal Sains dan Teknologi, 27(1), 33–45. https://doi.org/10.25170/metris.v27i01.7917

Sormin, F. O., & Zetli, S. (2020). Usulan peningkatan overall equipment effectiveness pada mesin moulding dengan meminimumkan six big losses. Computer and Science Industrial Engineering (COMASIE), 3(3), 74–83.

Sugiyono. (2022). Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D. Alfabeta.

Tague, N. R. (2005). The quality toolbox (2nd ed.). ASQ Quality Press.

Tawaqqal, A., Aprianto, R., & Harjian, M. R. (2025). Analysis of six big losses on injection molding machines to improve production effectiveness. Journal Industrial Engineering & Management (JUST-ME).