JURNAL ILMIAH TEKNOLOGI DAN REKAYASA
Vol. 30, No. 02, August 2025, 168 – 180
p-ISSN: 1410-9093, e-ISSN: 2089-8088
https://ejournal.gunadarma.ac.id/index.php/tekno | tekrek@gunadarma.ac.id

Penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM) Pada Mesin *Building* RTBC1 Di PT ASWX

[1]Astika Sari Wijaya, [2*]Rizqi Wahyudi

[1,2]Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sumatera
[1,2]Jalan Terusan Ryacudu, Way Huwi, Jati Agung, Lampung Selatan, Indonesia
[1]astkaasari@gmail.com, [2*]rizky.wahyudi@ti.itera.ac.id

Abstract

The RTBC1 machine is a building machine used to combine tire components. The problem in this study is that the current condition of the RTBC1 building machine is not yet in a suitable condition to operate effectively. The cause is that there is output from the machine that experiences damage (downtime) and disruptions to the machine due to machine components experiencing problems that impact the speed of machine production. This study aims to analyze the most dominant factors of the Six Big Losses, the implementation of Total Productive Maintenance (TPM) and Maintenance, Repair, and Overhaul (MRO), and provide recommendations for continuous improvement from the results of TPM implementation. The initial research results obtained that the OEE value of the RTBC1 machine is 78% and is still below the international standard (≥85%). After the initial improvement recommendations using one of the TPM pillars, namely autonomous maintenance, a change in the machine's OEE value was obtained, which increased by 5.1% to 83.1%. However, this only slightly reduced the value of losses, there are still two dominant losses, namely reduced speed losses with a value of 20.78% and idling and minor stoppages losses with a value of 14%. The improvement recommendations given to reduce these two losses are to use one of the MRO actions, namely running maintenance.

Keywords: MRO, OEE, RTBC1 *machine*, *Six Big Losses*, TPM

Abstrak

Mesin RTBC1 merupakan mesin building yang digunakan untuk menggabungkan komponen penyusun ban. Permasalahan pada penelitian ini adalah kondisi mesin building RTBC1 saat ini belum berada pada kondisi yang layak untuk beroperasi secara efektif. Penyebabnya adalah terdapat *output* dari mesin yang mengalami kerusakan (*downtime*) dan terjadi gangguan pada mesin akibat komponen mesin mengalami permasalahan yang berimbas pada kecepatan produksi mesin. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis faktor paling dominan dari *Six Big Losses*, penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM) dan *Maintenance, Repair, and Overhaul* (MRO), dan memberikan rekomendasi perbaikan berkelanjutan dari hasil implementasi TPM. Hasil penelitian awal diperoleh nilai OEE mesin RTBC1 yaitu 78% dan masih berada di bawah standar ketetapan internasional (≥85%). Setelah dilakukan rekomendasi perbaikan awal menggunakan salah satu pilar TPM yaitu *autonomous maintenance* didapatkan perubahan pada nilai OEE mesin yang mengalami peningkatan 5,1% menjadi 83,1%. Namun, hal tersebut hanya mengurangi sedikit nilai *losses*, masih terdapat dua *losses* dominan yaitu *reduced speed losses* dengan nilai 20,78% dan *idling and minor stoppages losses* dengan nilai 14%. Rekomendasi perbaikan yang diberikan untuk mereduksi kedua *losses* tersebut adalah menggunakan salah satu tindakan MRO yaitu *running maintenance*.

Kata Kunci: Mesin RTBC 1, MRO, OEE, *Six Big Losses*, TPM

Article Info: Received March 03, 2025; Accepted July 11, 2025; Published August 23, 2025
* Corresponding Author

1. Pendahuluan

Dunia industri di Indonesia mengalami perubahan dan perkembangan yang signifikan baik di industri manufaktur maupun jasa. Terkhusus industri manufaktur, perusahaan dituntut melakukan produksi secara cepat dan tepat dengan menekankan pada kualitas produksi. Kemajuan teknologi manufaktur, industri permesinan terus bertransormasi untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas produk [1]. Tentunya hal ini menjadi tantangan bagi perusahaan untuk menjaga tingkat efektivitas dan efisiensi proses produksi yang berjalan [2]. Ketersediaan fasilitas industri diperlukan untuk menunjang performansi produksi mesin. Produktivitas dalam suatu industri memiliki tujuan untuk mengukur apakah sumber daya yang digunakan dalam proses produksi sudah optimal dalam menghasilkan profitabilitas [3]. Fasilitas industri yang mendukung adalah penggunaan mesin-mesin produksi dengan performa yang baik. Hal ini agar produk yang dihasilkan berada pada kualitas terbaik [4].

Dalam proses produksi, antara satu mesin dengan mesin lainnya saling berkaitan sehingga jika terjadi kerusakan akan menghambat proses produksi, target produksi tidak tercapai secara maksimal, pengeluaran *cost* yang tinggi untuk perbaikan [5]. Kebutuhan perbaikan pada suatu mesin dilihat dari nilai *downtime* yang dimiliki mesin. *Downtime* adalah waktu yang dihitung saat mesin tidak berfungsi dengan baik karena terjadi kerusakan [6, 7]. Perawatan dan pemeliharaan mesin tidak terlepas dari *Total Productive Maintenance* (TPM). TPM adalah pendekatan inovatif yang bertujuan untuk meningkatkan efektivitas dari mesin serta mengurangi kerusakan yang terjadi. TPM memiliki delapan pilar aktivitas, yang masing-masing ditetapkan untuk mecapai target “nol”. Pilar-pilar tersebut sebagai berikut [8]:

1. *Focused improvement*. Bertujuan untuk menghilangkan pemborosan, antara lain *unnecessary transport of materials*, *inventories beyond the absolute minimum*, *motions of employees, waiting for the next process step, overproduction ahead of demand, overprocessing of parts*, dan *production of defective parts*.
2. *Autonomous maintenance.* Kegiatan ini melibatkan aktivitas perawatan harian yang dilakukan oleh operator untuk mencegah kerusakan peralatan.
3. *Planned maintenance.* Bertujuan untuk mencapai nol kerusakan.
4. *Education and training*. Bertujuan untuk meningkatkan produktivitas.
5. *Early equipment/product management*. Untuk mengurangi pemborosan yang terjadi selama penerapan mesin baru atau produksi produk baru.
6. *Quality maintenance*. Pemeliharaan yang dilakukan untuk meningkatkan kualitas.
7. *Safety, hygiene, and environment*. Untuk mencapai nol kecelakaan kerja dan untuk melindungi lingkungan.
8. *Office TPM*. Untuk melibatkan semua pihak dalam TPM.

Tiga faktor penting yang berhubungan dengan TPM adalah *availability, performance*, dan *quality*. Tiga faktor tersebut berkaitan dengan perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). Hasil perhitungan OEE berfungsi untuk melihat tingkat efektivitas yang dimiliki mesin dan menjadi acuan dalam menganalisis *Six Big Losses* yang ada pada mesin. *Six Big Losses* adalah hal yang menjadi penyebab mesin tidak mampu beroperasi secara maksimal untuk mencapai target produksi. Beberapa *losses* yang termasuk adalah *breakdown losses, defect losses, idling and minor stoppages losses, reduced speed losses, setup and adjustment losses*, dan *yield/scrap losses* [9]. Enam jenis *losses* tersebut terbagi atas tiga kategori utama yaitu *defect losses, downtime losses*, dan *speed losses* [10, 11]. *Maintenance, Repair. and Overhaul* (MRO) adalah perilaku yang bertujuan mempertahankan performa mesin agar berada pada kondisi yang optimal. Beberapa kegiatan yang ada pada MRO adalah administrasi, pengawasan, dan manajerial teknis.

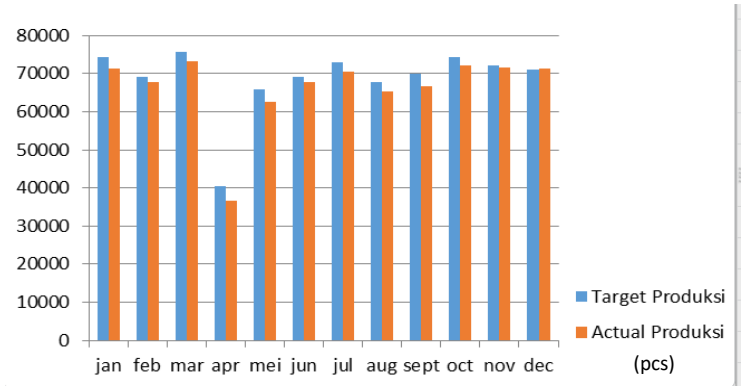
PT ASWX adalah industri manufaktur kimia yang bergerak di bidang produksi ban sehingga perusahaan berfokus pada proses produksi yang berjalan untuk memberikan produk dengan kualitas terbaik demi memenuhi keinginan pelanggan. Perusahaan didukung oleh

fasilitas industri berupa mesin-mesin produksi salah satunya mesin *building* yang menjadi fokus penelitian peneliti. Mesin *building* adalah mesin yang bertugas untuk menggabungkan beberapa komponen penyusun ban dan memastikan komponen tersebut terletak pada posisi yang tepat dengan *output* akhir berupa *green tire* (ban setengah jadi).

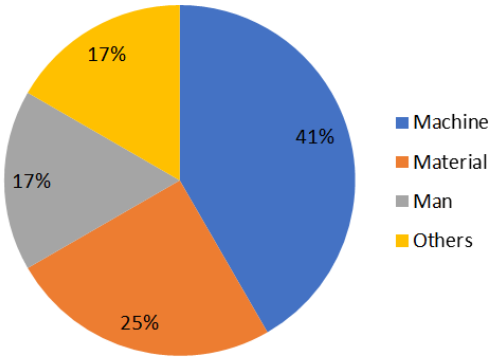
Section building memiliki 15 mesin *building* terbagi menjadi 3 jenis tipe mesin yaitu *bladder* 3 drum, *mechanical* 3 drum, dan *mechanical* 4 drum. Mesin beroperasi selama 21 jam dalam sehari dengan jam kerja sebanyak 3 *shift*. Target perusahaan memproduksi 2,000 pcs per hari yang artinya setiap mesin memproduksi sebanyak 135 pcs. Namun, fakta di lapangan mesin tidak mampu mencapai target produksi yang telah ditetapkan terlihat pada Gambar 1 yang merupakan data perbandingan target dan aktual produksi mesin *building* selama tahun 2023 dari periode bulan Januari hingga bulan Desember 2023.

Ketidakseimbangan antara target dan juga aktual produksi diperoleh dari perbandingan jumlah *input* dan *output* bahan baku yang digunakan. Berdasarkan Gambar 1, tidak tercapainya target produksi disebabkan oleh beberapa faktor (lihat Gambar 2).

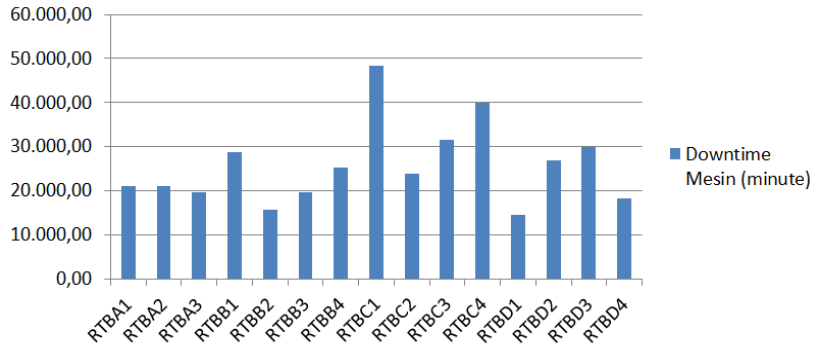
Gambar 2 memperlihatkan faktor terbesar mesin tidak dapat mencapai target produksi 41% karena kondisi dari mesin tersebut. Hal ini didukung karena nilai *downtime* yang dimiliki mesin *building* cukup tinggi sehingga mengganggu performa mesin [12, 13]. Kumulatif nilai *downtime* yang dimiliki mesin *building* selama tahun 2023 dapat dilihat pada Gambar 3.



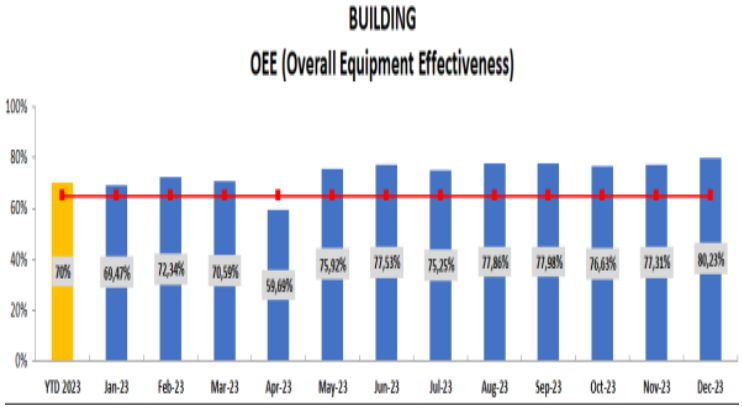
Gambar 1. Data Produksi Mesin *Building*
Sumber: Data Perusahaan



Gambar 2. Rekapitulasi 4M Mesin *Building*
Sumber: Data Perusahaan, diolah



Gambar 3. Data *Downtime* Mesin *Building*
Sumber: Data Perusahaan



Gambar 4. Data OEE Mesin *Building*
Sumber: Data Perusahaan

Gambar 4 memperlihatkan kumulatif nilai *downtime* yang dimiliki 15 mesin *building* dengan nilai tertinggi dimiliki oleh mesin RTBC1 dengan nilai *downtime* sebesar 48,278.48 menit. Tingginya nilai *downtime* berpengaruh pada penurunan kapasitas mesin sehingga mesin tidak mampu menghasilkan produk secara maksimal. Selain itu, proses produksi juga akan terhambat dan memungkinkan terjadinya *bottleneck* yang bisa merugikan perusahaan [14], [15]. Nilai *downtime* akan berpengaruh terhadap nilai OEE yang dimiliki mesin [16]. Gambar 4 menunjukkan rata-rata nilai OEE yang dimiliki 15 mesin *building* selama tahun 2023.

Berdasarkan Gambar 4 rata-rata nilai OEE yang dimiliki mesin *building* PT ASWX selama tahun 2023 sebesar 74.23% yang masih berada di bawah standar ketetapan internasional (≥85%). Hal ini menjadi permasalahan yang cukup serius bagi perusahaan karena mesin produksi merupakan faktor penting industri manufaktur untuk menghasilkan produk dengan kualitas terbaik. Permasalahan pada mesin *building* tentu akan berdampak pada proses selanjutnya sehingga perlu tindakan yang dapat menanggulangi permasalahan tersebut. Untuk menjaga performansi mesin *building* selama beroperasi dapat dilakukan tindakan perawatan dan pemeliharaan secara rutin.

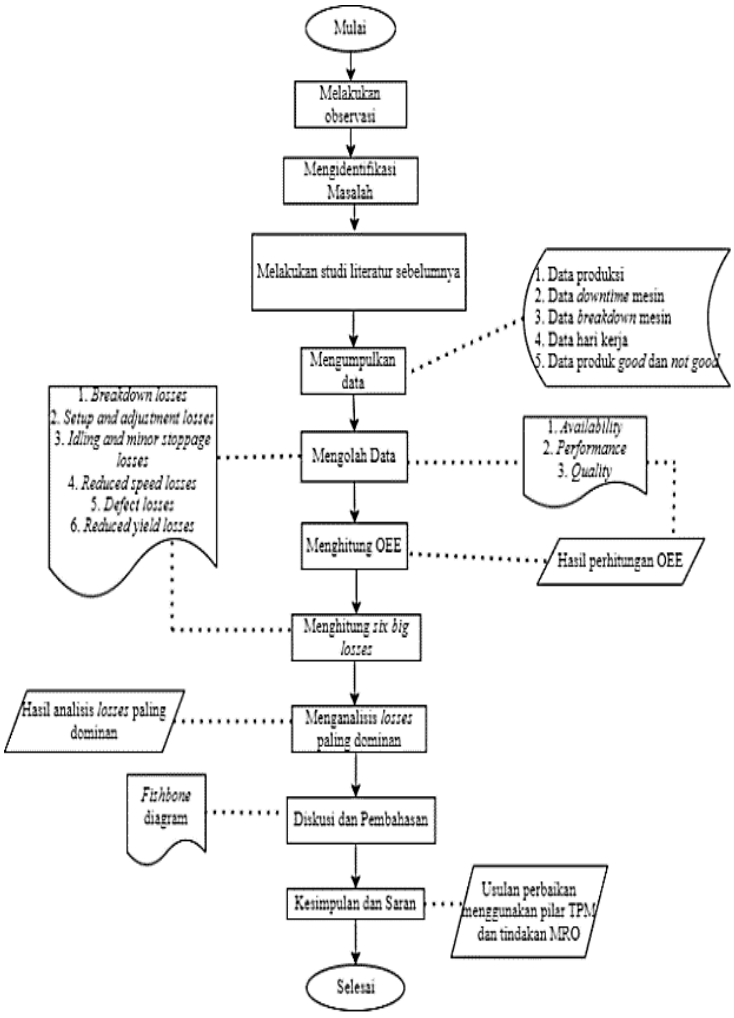
Solusi dapat dilakukan dengan penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM) dengan tujuan untuk meningkatkan efektivitas dan kinerja mesin *building*. Tahapan yang dilakukan saat menerapkan TPM dimulai dengan menghitung nilai OEE untuk melihat tingkat efektivitas mesin, kemudian melakukan perhitungan *Six Big Losses* untuk menganalisis *losses* penyebab permasalahan pada mesin. Selanjutnya, dilakukan analisis pencarian akar masalah

menggunakan *fishbone* diagram dilanjut dengan pemberian rekomendasi perbaikan dianggap dapat menanggulangi permasalahan yang ada. Selain menggunakan salah satu pilar TPM sebagai rekomendasi perbaikan, dapat juga menggunakan salah satu tindakan *Maintenance, Repair and Overhaul* (MRO).

Berdasarkan runtutan permasalahan yang ada, penelitian ini memiliki tujuan yaitu melakukan analisis *Six Big Losses* penyebab timbulnya permasalahan pada mesin RTBC1, melakukan implementasi awal penerapan TPM yang direkomendasikan dan memberikan rekomendasi perbaikan berkelanjutan pada PT ASWX terkhusus untuk meningkatkan efektivitas mesin *building* RTBC1.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan jenis data kuantitatif dengan *tools* perhitungan OEE, metode análisis *Six Big Losses* dan *fishbone* diagram, dilanjut dengan pendekatan menggunakan salah satu pilar TPM dan tindakan MRO sebagai rekomendasi perbaikan. Objek penelitian ini adalah mesin *building* RTBC1 pada *section building* PT ASWX. Data penelitian ini adalah data primer antara lain data produksi, data *downtime* mesin dan data *breakdown* mesin. Gambar 5 adalah alur penelitian yang akan dilakukan oleh peneliti.



Gambar 5. Alur Penelitian

Data yang sudah didapatkan sebelumnya diolah untuk mengetahui nilai OEE dengan 3 aspeknya yaitu *availability* (A), *performance* (P), dan *quality* (Q). Setelah perhitungan OEE dilanjut dengan melakukan perhitungan *Six Big Losses* untuk mengetahui *losses* paling berpengaruh pada mesin. Kemudian, akan dilakukan análisis akar permasalahan menggunakan *fishbone* diagram untuk dijadikan acuan dalam memberikan rekomendasi perbaikan menggunakan pilar TPM dan tindakan MRO. Berikut persamaan rumus yang digunakan untuk mengolah data [17].

1. Perhitungan *availability* (A):

$$A = \frac{Loading\ time - downtime}{Loading\ time} \times 100\% \quad (1)$$

Availability dihitung menggunakan Persamaan (1) untuk mengukur seberapa sering mesin siap digunakan dibandingkan dengan waktu yang direncanakan untuk memproduksi suatu komponen atau produk.

2. Perhitungan *performance* (P):

$$P = \frac{Processed\ Amount\ x\ Cycle\ Time}{Operating\ time} \times 100\% \quad (2)$$

Performance adalah perbandingan output aktual dan output yang seharusnya dicapai. *Performance* dihitung menggunakan Persamaan (2) untuk mengukur kecepatan kerja mesin dibandingkan dengan kecepatan maksimal yang bisa dicapai.

3. Perhitungan *quality* (Q):

$$Q = \frac{Processed\ Amount\ x\ Defect\ Amount}{Processed\ Amount} \times 100\% \quad (3)$$

Quality dihitung menggunakan Persamaan (3) untuk mengukur jumlah produk yang dihasilkan yang memenuhi standar kualitas dibandingkan dengan total produk yang dihasilkan.

4. Perhitungan OEE:

$$OEE = A(\%) \times P(\%) \times Q(\%) \quad (4)$$

OEE terdiri dari tiga komponen utama yaitu *availability, performance* dan *quality*. Dengan didapatkan nilai OEE, bisa menemukan area yang perlu ditingkatkan, seperti mengurangi *downtime*, meningkatkan kecepatan produksi, atau memperbaiki kualitas produk. OEE dihitung menggunakan Persamaan (4).

5. Perhitungan *breakdown losses* (BL)

$$BL = \frac{Total\ breakdown\ time}{Loading\ time} \times 100\% \quad (5)$$

Waktu mesin berhenti memproduksi hingga kembali memproduksi suatu produk sesuai dengan kecepatan semula dicatat dalam menit sebagai *breakdown*. *Losses* ini timbul dikarenakan adanya kerusakan mesin saat proses produksi sedang berlangsung sehingga menyebabkan banyaknya waktu yang terbuang dan proses produksi terhambat. BL dihitung menggunakan Persamaan (5).

6. Perhitungan *reduced speed losses* (RSL)

$$RSL = \frac{Operating\ time - (cycle\ time\ x\ gross\ product)}{Loading\ time} \times 100\% \quad (6)$$

Speed losses adalah berkurangnya kecepatan mesin dalam produksi. Hal ini sering terjadi ketika perawatan mesin tidak dilakukan dengan baik. *Losses* ini timbul karena adanya penurunan kecepatan operasi mesin sehingga terdapat perbedaan antara kecepatan mesin yang ditetapkan dengan kecepatan mesin aktual. RLS dihitung menggunakan Persamaan (6).

7. Perhitungan *idling and minor stoppages losses* (IMSL)

$$IMSL = \frac{Non\ productive\ time}{Loading\ time} \times 100\% \quad (7)$$

IMLS dihitung menggunakan Persamaan (7). Biasanya IMLS diartikan sebagai berhentinya mesin dalam waktu yang singkat. Seringnya kejadian pemberhentian singkat ini menyebabkan hasil produksi menjadi berkurang. Kejadian ini perlu dicatat pada

lembar laporan kerja sehingga dapat diketahui akumulasi waktunya. *Losses* ini timbul karena mesin produksi berhenti sesaat akibat adanya kemacetan saat beroperasi.

8. Perhitungan *setup and adjustment losses* (SAL)

$$SAL = \frac{Total\ setup\ and\ adjustment\ time}{Loading\ time} \times 100\% \quad (8)$$

Setup adalah berhentinya proses produksi karena perlunya pertukaran model, produk atau material. Sedangkan *adjustment* adalah waktu melakukan pengaturan *setting* sehingga produksi berjalan normal dan hasil produksi sesuai dengan mutu. *Setup* dan *adjustment* dikategorikan ke dalam *planned stop time* karena aktivitas tersebu telah diketahui akan terjadi sebagai kejadian yang wajar. *Losses* ini timbul karena waktu *setup* mesin sebelum memulai proses produksi termasuk waktu penyesuaian (*adjustment*) hingga mesin berhenti operasi. SAL dihitung menggunakan Persamaan (8).

9. Perhitungan *reduced yield losses* (RYL)

$$RYL = \frac{Cycle\ time\ x\ scrap\ product}{Loading\ time} \times 100\% \quad (9)$$

RYL dihitung menggunakan Persamaan (9) yang merupakan kerugian yang disebabkan oleh rendahnya hasil produksi atau kualitas produk yang tidak optimal sehingga menyebabkan pemborosan bahan baku dan waktu. *Losses* ini timbul saat proses produksi berada pada kondisi yang tidak stabil. Hal ini berdampak pada banyaknya produk cacat yang dihasilkan pada awal produksi.

10. Perhitungan *defect losses* (DL)

$$DL = \frac{Cycle\ time\ x\ defect\ product}{Loading\ time} \times 100\% \quad (10)$$

Defect losses atau juga disebut dengan *production defect* terjadi pada saat produksi berlangsung dan ditemukan ketidaksesuaian mutu yang dihitung menggunakan Persamaan (10). *Losses* ini timbul karena terdapat cacat pada produk yang dihasilkan sehingga dibutuhkan pengerjaan ulang. Hal ini juga mengakibatkan banyak waktu yang terbuang untuk pengerjaan ulang.

TPM adalah suatu pendekatan sistematis yang melibatkan semua orang dalam organisasi untuk merawat dan meningkatkan kinerja peralatan serta proses produksi. *Autonomous maintenance* (AM) salah satu pilar TPM pertama kali diadopsi dan dikembangkan oleh perusahaan Nippondenso. *Autonomous maintenance* adalah konsep dimana operator mesin terlibat dalam perawatan peralatan mereka sendiri, sehingga mereka memiliki pemahaman yang lebih baik tentang kondisi peralatan dan bagaimana cara merawatnya [18]. Keterlibatan operator dalam tugas seperti pembersihan, pelumasan, dan inspeksi rutin untuk mencegah kerusakan dan menjaga peralatan dalam kondisi optimal.

3. Hasil dan Pembahasan

Data sebelum dilakukan implementasi *autonomous maintenance* yaitu pada periode bulan Maret 2024 adalah data mingguan yang dijumlahkan menjadi data bulanan untuk mesin RTBC1 yaitu data *breakdown*, data *setup and adjustment* dan data *planned breakdown* pada Tabel 1.

Tingginya waktu *planned breakdown* sangat memangkas waktu actual produksi mesin karena ada beberapa kegiatan yang harus dilakukan yaitu pembersihan mesin, waktu istirahat operator per *shift*, waktu pengecekan teknikal dan waktu mesin saat tidak memiliki jadwal produksi. Waktu produksi mesin RTBC1 selama Maret 2024 dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Data *breakdown*, data *setup and adjustment* dan data *planned breakdown*

Bulan	*Breakdown* mesin (jam)	*Setup and adjustment* (jam)	*Planned breakdown* (jam)
Maret 2024	17.93	0.97	220

Tabel 2. Data Produksi *Green Tire* Mesin RTBC1

Bulan	Waktu kerja mesin (jam)	Waktu actual mesin (jam)	Waktu siklus ideal mesin (jam)	Total produksi mesin (pcs)	Jumlah produk (pcs)	Jumlah produk cacat (pcs)
Maret 2024	630	410	0.13	2,639	2,531	108

Tabel 3. Persentase *Six Big Losses* Mesin RTBC1

Bulan	BL (%)	RSL (%)	IMSL (%)	SAL (%)	RYL (%)	DL (%)
Maret 2024	7.4	24.5	9.2	17.6	1.3	1.8

Tabel 4. Rancangan *Autonomous Maintenance* (AM)

Bagian Mesin	Deskripsi (*item check*)	Kondisi Standar
Umum	Area mesin	Tidak kotor, tidak ada *part* bekas atau benda asing
	Body mesin	Tidak kotor dan tidak ada bekas *solven*
	Panel mesin	Tidak kotor dan tertutup
	Alat kerja dan sarana	Sesuai *layout*
Area *carcass drum*	*Sliding bearing carcass/bead transfering*	Tidak kotor dan tidak ada bekas *solven*
	Sensor centering inner liner	Tidak kotor/berdebu
Area *shaping drum*	*Sliding bearing* area BDD dan BTR	Tidak kotor dan tidak ada bekas *solven*
	Sliding bearing dan *screw sticher unit1*	Tidak kotor dan tidak ada bekas *solven*
Area *belt tread drum*	*Sliding bearing* BTD *drum*	Tidak kotor dan tidak ada bekas *solven*
	Sliding bearing tread servicer	Tidak kotor dan tidak ada bekas *solven*
	Pelaksana (operator (produksi)	
	Dicek oleh *leader* produksi	

Waktu aktual produksi didapatkan selama 410 jam karena sudah terpangkas dengan waktu *planned breakdown* selama 220 jam, sedangkan untuk waktu ideal yang dibutuhkan dalam memproduksi satu *green tire* selama 0.13 jam atau 8 menit. Sehingga didapatkan perhitungan OEE mesin RTBC1 sebesar 78% dengan nilai *availability* (A) sebesar 96.91%, *performance* sebesar 83.68%, dan *quality* sebesar 95.91%. Perhitungan yang dilakukan untuk *six big losses* mesin RTBC1 didapatkan hasil seperti pada Tabel 3.

Tingginya nilai RSL menggambarkan mesin mengalami permasalahan pada kecepatan produksi. Hal ini merujuk pada jumlah produksi yang dihasilkan mesin dan banyaknya produk cacat yang dihasilkan (lihat Tabel 2). Sehingga perlu dilakukan tindakan perbaikan untuk mengurangi 2 (dua) *losses* tertinggi yang dimiliki oleh mesin RTBC1 yaitu RSL dan SAL. Berdasarkan *losses* tertinggi tersebut perlu dilakukan analisis akar permasalahan dan dilakukan perancangan rekomendasi perbaikan yang bertujuan untuk mengurangi tingkat *losses* pada mesin RTBC1. Rancangan perbaikan *losses* dengan pendekatan salah satu pilar TPM yaitu *autonomous maintenance* (AM) yang dijelaskan pada Tabel 4.

Perancangan penerapan AM pada Tabel 4 berfokus pada tindakan pembersihan mesin dan juga lingkungan di sekitar mesin. Berdasarkan hasil pengamatan peneliti, kondisi mesin dan lingkungan sekitarnya belum berada dalam kondisi bersih.

Sedangkan, untuk data yang didapat setelah dilakukan implementasi *autonomous maintenance* selama satu bulan terhitung dari tanggal 15 April hingga 15 Mei 2024. Data-data tersebut merupakan perhitungan OEE dan *Six Big Losses*. Tabel 1 menujukkan perbandingan hasil perhitungan OEE sebelum dan sesudah dilakukan implementasi *Autonomous Maintenance* (AM) salah satu pilar TPM.

Tabel 5. Hasil Perhitungan OEE

Bulan	A (%)	P (%)	Q (%)	OEE (%)
Maret	96.91	83.68	95.91	78
Mg3 Apr	99.05	82.07	98.08	79.7
Mg4 Apr	99.08	85.56	97.96	83.0
Mg1 Mei	99.07	85.41	98.43	83.3
Mg2 Mei	99.13	88.40	98.72	86.5

Tabel 6. Hasil Perhitungan *Six Big Losses*

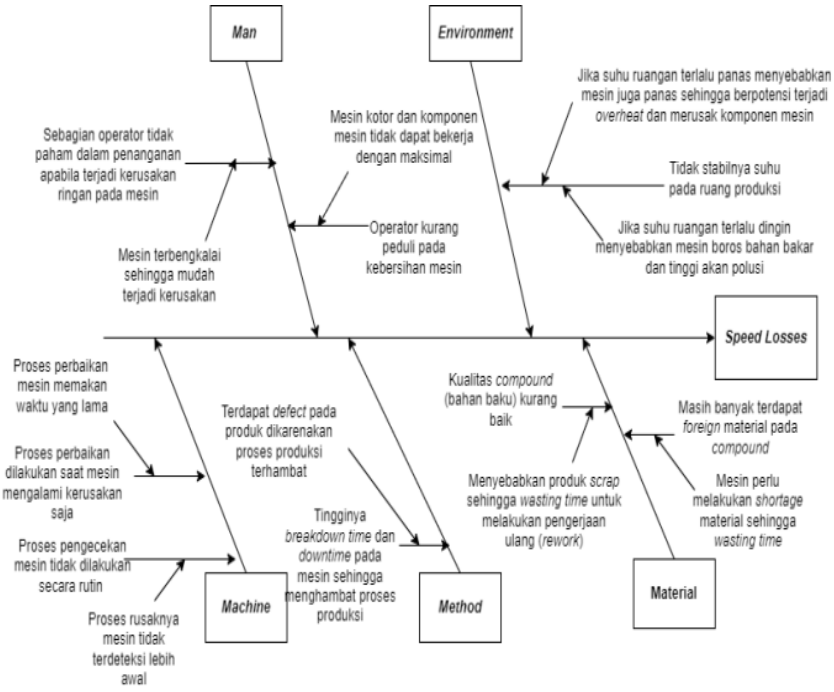
Bulan	BL	RSL	IMSL	SAL	RYL	DL
Mar 24	7.40	24.50	9.20	17.60	1.30	1.80
M3 Apr	0.80	17.49	10.25	0.16	0.21	1.40
M4 Apr	0.76	21.43	12.72	0.16	0.27	1.51
M1 Mei	0.77	20.73	14.75	0.15	0.00	1.13
M2 Mei	0.72	23.46	18.28	0.15	0.07	0.91
Rata-rata	0.76	20.78	14.00	0.15	0.14	1.24

Tabel 5 menunjukkan adanya kenaikan yang cukup signifikan pada nilai OEE mesin RTBC1 setelah dilakukan penerapan AM. Rata-rata nilai OEE yang dimiliki mesin selama satu bulan implementasi adalah sebesar 83.1% belum memenuhi standar internasional (≥85%). Dibanding kumulatif nilai OEE sebelumnya, masing-masing aspek mengalami peningkatan, aspek A mengalami peningkatan sebesar 3% sehingga memenuhi ketetapan internasional (A≥90%). Sedangkan aspek P dan Q meskipun mengalami peningkatan belum mampu memenuhi standar internasional (P≥95%) dan (Q≥99%).

Hal ini menunjukkan bahwa mesin mengalami permasalahan yang berhubungan dengan performansi kinerja mesin. Dilihat dari rendahnya nilai *performance rate* mesin, kecepatan produksi mesin mengalami gangguan yang berdampak pada kualitas produk yang dihasilkan sehingga nilai dari *quality rate* mesin juga belum memenuhi standar internasional. Dengan nilai OEE yang belum memenuhi standar internasional tentu terdapat *losses* yang menjadi penyebab mesin mengalami permasalahan. Tabel 6 menunjukkan perbandingan hasil perhitungan *Six Big Losses* yang dimiliki mesin RTBC1.

Tabel 6 menunjukkan nilai *losses* yang dimiliki oleh mesin RTBC1 sebelum dan sesudah dilakukan implementasi AM. Sebelum dilakukan implementasi, dua *losses* tertinggi yaitu RSL dan SAL. Hal ini didukung oleh tingginya nilai *planned downtime* yang ditetapkan perusahaan sehingga memangkas waktu aktual produksi mesin yang mengganggu kecepatan produksi mesin. Hal ini yang memunculkan RSL pada mesin RTBC1 yang juga berdampak pada rendahnya *performance rate* mesin sehingga nilai OEE mesin rendah. Sedangkan SAL terjadi karena waktu *setup* mesin yang di *setting* oleh tim *engineering* terlalu lama yaitu sekitar 1.93 menit sehingga membuang-buang waktu produksi mesin.

Setelah dilakukan implementasi AM, terdapat perubahan seperti nilai BL yang mengalami penurunan namun disamping itu nilai RSL dan IMSL mengalami peningkatan. Sedangkan nilai SAL berada di posisi *stagnan* karena tim *engineering* mengubah waktu setup mesin menjadi 1.5 menit. Nilai RYL dan DL menyesuaikan dengan produk *not good* maupun *scrap* yang dihasilkan oleh mesin (89). Sehingga dua *losses* tertinggi yaitu RSL dan IMSL yang berada di kategori yang sama yaitu *speed losses*. Berdasarkan perbandingan ini, dilihat bahwa permasalahan utama yang terjadi pada mesin RTBC1 berkaitan dengan kecepatan mesin dalam melakukan proses produksi. Tentu untuk mengurangi *losses* yang ada diperlukan tindakan perbaikan yang berfokus pada komponen mesin dan meningkatkan kecepatan produksi (93).



Gambar 6. Analisis *Fishbone* Diagram

Rekomendasi perbaikan menggunakan salah satu pilar TPM yaitu *autonomous maintenance* berfokus pada tindakan pembersihan mesin dan lingkungan sekitar mesin. Hal ini didukung oleh observasi yang dilakukan peneliti, kondisi mesin dan lingkungan sekitarnya belum berada dalam kondisi yang bersih dan nyaman sehingga dapat menyebabkan mesin rentan mengalami kerusakan. Acuhnya para operator terhadap kebersihan dan kerapihan lingkungan kerja juga menjadi alasan peneliti memilih *autonomous maintenance* sebagai rekomendasi perbaikan yang bertujuan untuk melibatkan operator secara langsung dan memberikan rasa tanggung jawab operator terhadap kondisi mesin. Faktanya implementasi AM belum berjalan secara maksimal, hanya mampu meningkatkan nilai OEE mesin namun belum mampu menempatkan OEE mesin RTBC1 berada pada standar internasional. Gambar 6 merupakan visualisasi *fishbone* diagram untuk melihat akar permasalahan penyebab terjadinya *speed losses* pada mesin RTBC1.

Gambar 6 menunjukkan keterkaitan antara 5 aspek yang menjadi penyebab terjadinya *speed losses* pada mesin RTBC1. Diantara lima aspek tersebut, yang menjadi faktor paling dominan adalah aspek *machine*. Mesin dinilai menjadi penyebab terbesar akan adanya *speed losses*, didukung beberapa hal yaitu *treatment* yang didapat mesin tidak maksimal sehingga menyebabkan kerusakan pada komponen mesin. Kemudian, kerusakan yang terjadi pada komponen mesin terjadi karena mesin terlalu memforsir kerjanya agar dapat mencapai target produksi yang berdampak mesin mengalami overproduksi.

Berdasarkan hasil *fishbone* diagram, diperlukan tindakan yang berfokus pada perbaikan performansi mesin agar *speed losses* dapat dikurangi sehingga *performance rate* mesin dapat meningkat. Merujuk pada tujuan penelitian yang berfokus memberikan rekomendasi perbaikan menggunakan salah satu pilar TPM dan tindakan MRO, maka langkah selanjutnya adalah menentukan rekomendasi perbaikan menggunakan salah satu tindakan MRO karena implementasi salah satu pilar TPM telah dilakukan. Implementasi dilakukan pada 2 (dua) *losses* tertinggi yang terdapat pada *six big losses* yaitu RSL dan IMSL. Penyebab tingginya nilai RSL dan IMSL didominasi karena tingginya *planned downtime* mesin dan untuk mengatasi masalah tersebut, perusahaan menerapkan *preventive maintenance*. Tindakan tersebut antara lain adalah melakukan pembersihan peralatan secara rutin, melakukan pemeriksaan visual atau menggunakan alat ukur, pengecekan dan penggantian oli serta

melumasi komponen mesin yang bergerak. Hal ini juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh [19, 20] jika performansi mesin terganggu tentu efektifitas dan produktivitas mesin tidak berada pada titik maksimal dalam proses produksi. Kegiatan perawatan mesin merupakan salah satu fungsi perusahaan untuk kelancaran operasional perusahaan. Sejalan juga dengan penelitian yang dilakukan [21–23], perbaikan yang diusulkan adalah menjalankan perawatan pencegahan berdasarkan jadwal perawatan yang telah direncanakan. Penerapan *autonomous maintenance* yang baik dapat mencegah terjadiya kerusakan mesin serta meminimalisir biaya pemeliharaan perusahaan. Menurut [18, 24], *autonomous maintenance* membantu menciptakan lingkungan kerja yang lebih proaktif dimana operator tidak hanya fokus pada pekerjaan tetapi juga merawat peralatan yang digunakan. Perusahaan dapat mengurangi biaya perawatan dan meningkatkan efisiensi operasional secara keseluruhan. Sejalan dengan [25], perusahaan perlu melakukan perbaikan secara berkelanjutan untuk menghasilkan efisiensi proses produksi yang ada, dengan proses produksi yang efisien tentunya akan mengurangi ketidaksesuaian produk.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan pada penelitian ini, dapat disimpulkan untuk hasil perhitungan OEE pada mesin RTBC1 sebelum dilakukan implementasi AM adalah sebesar 78% dan setelah dilakukan implementasi mengalami peningkatan sebesar 5.1% menjadi 83.1%. Nilai OEE ini masih berada di bawah standar ketetapan dunia (≥ 85%). Diantara tiga variabel, hanya variabel A yang nilainya memenuhi standar ketetapan dunia (≥ 90%), sedangkan variabel P dan Q belum memenuhi standar ketetapan dunia (P ≥ 95%) dan (Q ≥ 99%). Hal ini menunjukkan implementasi salah satu pilar TPM yaitu *autonomous maintenance* telah mampu meningkatkan efektivitas mesin meskipun masih di batas standar internasional dan perlu untuk dilakukan penerapan *autonomous maintenance* secara berkelanjutan didukung dengan tindakan *preventive maintenance* secara terus menerus.

Six Big Losses pada mesin RTBC1, sebelum dilakukan implementasi AM didapat dua *losses* tertinggi adalah RSL dan SAL. Setelah dilakukan implementasi, dua *losses* tertinggi yaitu RSL dan IMSL yang juga masuk dalam kategori *losses* yang sama yaitu *speed losses*. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat permasalahan terkhusus pada performansi mesin yang berpengaruh terhadap kecepatan produksi mesin. Didukung dengan nilai *performance rate* yang belum memenuhi standar internasional sehingga perlu adanya rekomendasi perbaikan yang berfokus meningkatkan kinerja mesin.

Berdasarkan analisis penyebab permasalahan menggunakan *fishbone* diagram ditemukan bahwa penyebab terbesar terjadinya *speed losses* pada mesin RTBC1 adalah kondisi mesin tersebut yang didukung dengan buruknya *treatment* yang diterima mesin sehingga berdampak pada rusaknya komponen mesin yang menyebabkan mesin tidak mampu beroperasi secara maksimal. Setelah dilakukan implementasi awal menggunakan salah satu pilar TPM yaitu *autonomous maintenance*, ternyata belum membantu nilai P dan Q untuk memenuhi batas standar internasional.

Saran bagi keberlanjutan penelitian ini yaitu perusahaan dapat berfokus melakukan perbaikan terkait *performance rate* yang dimiliki mesin RTBC1 sehingga dapat mengurangi *planned downtime* mesin agar waktu aktual produksi bertambah. Perusahaan dapat meninjau kembali beberapa hal yang berhubungan dalam penetapan *planned downtime* agar tidak membuang-buang waktu dan dapat memanfaatkan waktu tersebut untuk waktu aktual produksi. Perusahaan dapat mengimplementasikan rekomendasi perbaikan lanjutan dari peneliti yaitu menggunakan salah satu tindakan MRO yang merupakan bentuk *preventive*

maintenance. Tindakan tersebut adalah *running maintenance*, yaitu tindakan pemeliharaan yang dilakukan dalam kondisi mesin masih beroperasi. Tindakan tersebut berfokus pada tindakan pemeriksaan (*inspection*), penyelarasan komponen (*aligment*) dan penyetelan (*adjustment*).

Daftar Referensi

[1] B. Hartman, A. M. Izzat, R. Nursalam, and G. Heryana, "Peningkatan efisiensi manufaktur ring inject cavity mould dengan penggunaan fixture pada mesin CNC milling di PT. BIL," *J. Ilm. Teknol. dan Rekayasa*, vol. 29, no. 3, pp. 244–256, 2024, doi: 10.35760/tr.2024.v29i3.11211.

[2] R. A. Perwira, R. Wahyudi, and A. T. Nugraha, "Analisis efektivitas rotary car dumper (RCD) 3 dengan metode overall equipment effectiveness (OEE): Studi kasus pada PT Bukit Asam Unit Pelabuhan Tarahan," *J. Integr.*, vol. 16, no. 1, pp. 48–57, 2024, doi: https://doi.org/10.30871/ji.v16i1.6675.

[3] B. N. Laratiwi, T. Mulyanto, and M. Yamin, "Analisis produktivitas produksi gula aren dan gula kelapa di PT X menggunakan metode multi factor productivity measurement model (MFPMM)," *J. Ilm. Teknol. dan Rekayasa*, vol. 26, no. 1, pp. 46–55, 2021, doi: 10.35760/tr.2021.v26i1.3531.

[4] Azwirullah, S. Ali, and M. Saputra, "Analisa performance mesin screw press menggunakan metode overall equitment effectiveness Di PT Ujong Neubok Dalam," *J. Mhs. Mesin UTU*, vol. 1, no. 2, pp. 18–28, 2022.

[5] R. Wahyudi, A. T. Nugraha, and K. Anam, "Pendekatan lean manufacturing untuk meminimasi waste produksi UMKM Swadi Cipta Karya," *Teknoin*, vol. 29, no. 2, pp. 9–25, 2024, doi: 10.20885/teknoin.vol29.iss2.art2.

[6] M. S. Nengsih and Suseno, "Mengukur tingkat efektivitas mesin menggunakan metode overall equipment effectiveness pada PT XYZ," *Ulil Albab J. Ilm. Multidisiplin*, vol. 2, no. 9, pp. 4283–4293, 2023.

[7] T. T. N. Hamzah and A. Momon, "Analisis total productive maintenance menggunakan metode overall equipment effectiveness pada mesin injection 2500T new di PT. XYZ," *J. Serambi Eng.*, vol. 8, no. 1, pp. 4353–4366, 2023, doi: 10.32672/jse.v8i1.4996.

[8] D. Stamatis, *The OEE Primer: Understanding Overall Equipment Effectiveness, Reliability, and Maintainability*. New York: CRC Press, 1947.

[9] T. Ahdiyat and Y. A. Nugroho, "Analisis kinerja mesin bandsaw menggunakan metode overall equipment effectiveness (OEE) dan six big losses pada PT Quartindo Sejati Furnitama," *J. Cakrawala Ilm.*, vol. 2, no. 1, pp. 221–234, 2022, doi: 10.53625/jcijurnalcakrawalailmiah.v2i1.3509.

[10] M. Rusman, S. M. Parenreng, I. Setiawan, S. Asmal, and I. Wahid, "The overall equipment effectiveness (OEE) analysis in minimizing the six big losses: An effort to green manufacturing in a wood processing company," *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 343, no. 1, 2019, doi: 10.1088/1755-1315/343/1/012010.

[11] F. Y. Agung and A. Siahaan, "Overall equipment effectiveness (OEE) through total productive maintenance (TPM) practices: A case study in chemical industry," *Emerg. Mark. Bus. Manag. Stud. J.*, vol. 7, no. 1, pp. 23–36, 2020, doi: 10.33555/ijembm.v7i1.124.

[12] D. I. Situngkir, G. Gultom, and D. R. S. Tambunan, "Pengaplikasian FMEA untuk mendukung pemilihan strategi pemeliharaan pada paper machine," *FLYWHEEL J. Tek. Mesin Untirta*, vol. 5, no. 2, pp. 39–43, 2019, doi: 10.36055/fwl.v1i1.5489.

[13] S. Raju, H. A. Kamble, R. Srinivasaiah, and D. R. Swamy, "Anatomization of the overall equipment effectiveness (OEE) for various machines in a tool and die shop," *J. Intell. Manuf. Spec. Equip.*, vol. 3, no. 1, pp. 97–105, 2022, doi: 10.1108/jimse-01-

2022-0004.
[14] M. M. Zulfatri, J. Alhilman, and F. T. D. Atmaji, "Pengukuran efektivitas mesin dengan menggunakan metode overall equipment effectiveness (OEE) dan overall resource effectiveness (ORE) pada mesin Pl1250 di PT XYZ," *JISI J. Integr. Sist. Ind.*, vol. 7, no. 2, pp. 123–131, 2020, doi: 10.24853/jisi.7.2.123-131.
[15] L. del C. N. Corrales, M. P. Lambán, M. E. H. Korner, and J. Royo, "Overall equipment effectiveness : Systematic literature review and overview of different approaches," *Appl. Sci.*, vol. 10, no. 6469, pp. 1–20, 2020, doi: doi:10.3390/app10186469.
[16] H. Ariyah, "Penerapan metode overall equipment effectiveness (OEE) dalam peningkatan efisiensi Mesin Batching Plant (Studi Kasus : PT Lutvindo Wijaya Perkasa)," *J. Teknol. dan Manaj. Ind. Terap.*, vol. 1, no. 2, pp. 70–77, 2022, doi: 10.55826/tmit.v1iii.10.
[17] I. P. S. Ahuja and J. S. Khamba, "Total productive maintenance: Literature review and directions," *Int. J. Qual. Reliab. Manag.*, vol. 25, no. 7, pp. 709–756, 2008, doi: 10.1108/02656710810890890.
[18] W. Sukmoro, *OEE Demistifikasi: rahasia sukses menguasai implementasi overall equipment effectiveness, mendorong produktivitas dan peningkatan profitabilitas bisnis*, Cetakan Pe. Bekasi, Jawa Barat: PT Mitra Prima Produktivitas, 2023. [Online]. Available: www.jagokaizen.com
[19] R. Wahyudi, R. G. Ferdana, and A. T. Nugraha, "Penerapan metode overall equipment effectiveness (OEE) dan six big losses untuk mengukur efektivitas mesin packing pada PT Surya Tsabat Mandiri," *J. Optim.*, vol. 09, no. 02, pp. 82–89, 2023, doi: https://doi.org/10.35308/jopt.v9i2.
[20] N. Silviana, S. Munte, N. Siregar, and H. Prasetyo, "Analisis perawatan mesin produksi menggunakan metode RCM (realibility centered maintenance) pada mesin mixer di PT. X," *Talent. Conf. Ser. Energy Eng.*, vol. 4, no. 1, p. 606, 2021, doi: 10.32734/ee.v4i1.1301.
[21] P. Hamda, "Analisis nilai overall equipment effectiveness (OEE) untuk meningkatkan performa mesin exuder di PT Pralon," *J. Ilm. Teknol. dan Rekayasa*, vol. 23, no. 2, pp. 112–121, 2018, doi: 10.35760/tr.2018.v23i2.2461.
[22] D. P. Tiara, P. S. Rosmadenis, and W. Wahyudin, "Analisis pemeliharaan mesin pulper menggunakan metode total productive maintenance dengan pendekatan overall equipment effectiveness di Kedai Kopi Aceng," *J. Serambi Eng.*, vol. 8, no. 2, pp. 5191–5196, 2023, doi: 10.32672/jse.v8i2.5396.
[23] C. Harnawan, W. Kosasih, and H. J. Kristina, "Penerapan total productive maintenance (TPM) dalam meningkatkan efektivitas mesin pengemas di perusahaan farmasi," *J. Mitra Tek. Ind.*, vol. 3, no. 3, pp. 264–274, 2025, doi: 10.24912/jmti.v3i3.33050.
[24] K. Gunawan, M. A. Akbar, and O. Hijuzaman, "Analisis total productive maintenance (TPM) dengan menggunakan metode overall equipment effectiveness pada mesin drayer di PT. IJK," *J. Teknol.*, vol. 14, no. 2, pp. 539–547, 2024, doi: 10.51132/teknologika.v14i2.429.
[25] A. Lestari and I. S. Hasanah, "Upaya peningkatan kualitas dan efisiensi proses produksi mekanis kursi kantor dengan metode lean six sigma di PT. Nusamulti Centralestari," *J. Ilm. Teknol. dan Rekayasa*, vol. 29, no. 3, pp. 257–275, 2024, doi: 10.35760/tr.2024.v29i3.12295.