

Implementasi Total Productive Maintenance sebagai Upaya Peningkatan Efektivitas dan Pencegahan Breakdown Mesin Multi Pack PT PCI dengan Analisis Data

Muhammad Rizki Fitridiansyah*, Rusindiyanto

Program Studi Teknik Industri, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur, Surabaya

*Koresponden email: muh.rizkifi@gmail.com

Diterima: 10 Desember 2025

Disetujui: 17 Desember 2025

Abstract

This study discusses the implementation of Total Productive Maintenance (TPM) as an effort to increase effectiveness and prevent breakdowns on Multi Pack Machines at PT PCI. During the observation process, it was found that the downtime duration was still quite high and affected the smooth production. Based on the recapitulation results using Microsoft Excel, the total downtime on the Multi Pack Machine PL 2 reached 555 minutes, which indicates the need for an evaluation of the current maintenance pattern. Through the implementation of TPM pillars, specifically Autonomous Maintenance, Planned Maintenance, and Quality Maintenance, this study highlights the importance of operator and maintenance team involvement in maintaining stable machine conditions. Downtime data was then analyzed using Excel to identify dominant causes through Pareto diagrams and root cause analysis. The results showed that several main factors causing disruptions could be clearly mapped so that corrective actions could be directed more precisely. The implementation of TPM was proven to be able to reduce the potential for recurrent damage and contribute to increasing the machine's OEE value.

Keywords: downtime 555 minutes, machine effectiveness, pareto, total productive maintenance

Abstrak

Penelitian ini membahas penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM) sebagai upaya meningkatkan efektivitas dan mencegah terjadinya breakdown pada Mesin Multi Pack di PT PCI. Selama proses pengamatan, ditemukan bahwa durasi *downtime* masih cukup tinggi dan berpengaruh pada kelancaran produksi. Berdasarkan hasil rekapitulasi menggunakan Microsoft Excel, total *downtime* pada Mesin Multi Pack PL 2 mencapai 555 menit, yang menunjukkan perlunya evaluasi terhadap pola perawatan yang selama ini dilakukan. Melalui penerapan pilar TPM, khususnya *Autonomous Maintenance*, *Planned Maintenance*, dan *Quality Maintenance*, penelitian ini menyoroti pentingnya keterlibatan operator dan tim maintenance dalam menjaga kondisi mesin agar tetap stabil. Data *downtime* kemudian dianalisis menggunakan Excel untuk mengidentifikasi penyebab dominan melalui diagram Pareto dan analisis akar masalah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa beberapa faktor utama penyebab gangguan dapat dipetakan secara jelas sehingga tindakan korektif dapat diarahkan lebih tepat. Implementasi TPM terbukti mampu menurunkan potensi kerusakan berulang dan memberikan kontribusi terhadap peningkatan nilai OEE mesin.

Kata Kunci: downtime 555 menit, efektivitas mesin, pareto, tpm, total productive maintenance

1. Pendahuluan

Perkembangan industri manufaktur yang semakin kompetitif menuntut setiap perusahaan untuk mampu menjaga stabilitas produksinya melalui peningkatan efektivitas mesin serta penerapan sistem kerja yang lebih terstruktur dan terukur [1]. Dalam konteks persaingan global, keandalan mesin menjadi aspek fundamental dalam menjamin kontinuitas produksi, karena gangguan operasional sekecil apa pun dapat memicu konsekuensi yang signifikan, mulai dari penurunan output, ketidakstabilan kualitas produk, hingga meningkatnya biaya produksi akibat kebutuhan perbaikan tidak terencana atau kegiatan *maintenance* tambahan yang muncul di luar jadwal reguler [2]. Untuk itu, perusahaan manufaktur dituntut memiliki strategi pemeliharaan yang komprehensif dan berorientasi pada pencegahan, bukan semata-mata perbaikan setelah kerusakan terjadi. Pendekatan pemeliharaan yang sistematis menjadi penting untuk mendukung keberlanjutan operasional sekaligus meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya perusahaan.

PT Platinum Ceramics Industry (PCI), sebagai salah satu produsen keramik terbesar di Indonesia, berada dalam lingkungan kompetitif yang menuntut adaptasi berkelanjutan terhadap kemajuan teknologi

dan perubahan kebutuhan pasar [3]. Sejak berdiri pada tahun 1971 dan mulai beroperasi pada 1973, PCI telah mengalami perkembangan signifikan melalui modernisasi sistem produksi, perluasan fasilitas pabrik, serta pembaruan mesin dan peralatan pendukung proses manufaktur. Upaya ini mencakup integrasi teknologi otomatisasi, penyesuaian lini produksi sesuai permintaan pasar, serta pemanfaatan sistem transportasi berbasis robotik seperti Laser Guided Vehicles (LGV) yang meningkatkan efisiensi aliran material dan mengurangi ketergantungan pada tenaga kerja manual [4]. Transformasi identitas perusahaan melalui perubahan nama menjadi PT Platinum Ceramics Industry (PCI) pada tahun 2002 turut memperkuat posisi perusahaan sebagai produsen keramik nasional yang berkomitmen pada inovasi dan peningkatan kualitas [5].

Dalam industri keramik, proses manufaktur terdiri dari rangkaian tahapan berurutan yang memerlukan mesin dengan performa stabil dan terkontrol. Setiap tahapan mulai dari persiapan bahan baku, pembentukan (*shaping*), pengeringan (*drying*), pembakaran (*firing*), hingga pengemasan memiliki karakteristik operasional yang berbeda dan membutuhkan peralatan khusus untuk menjamin hasil yang konsisten [6]. Pada tahap akhir produksi, mesin Multi Pack memiliki fungsi strategis dalam mengemas produk keramik secara rapi, seragam, dan sesuai standar mutu perusahaan, sehingga kualitas penampilan akhir produk dapat terjaga sebelum didistribusikan kepada konsumen. Gangguan pada mesin Multi Pack tidak hanya menghambat proses pengemasan, tetapi juga berpotensi menimbulkan penumpukan barang di akhir lini produksi, ketidakseimbangan aliran barang ke area penyimpanan, hingga potensi keterlambatan pengiriman akibat terganggunya ritme operasional [7].

Hasil observasi selama periode magang menunjukkan bahwa mesin Multi Pack PL 2 mengalami tingkat *downtime* sebesar 555 menit dalam kurun waktu pengamatan tertentu. Nilai *downtime* tersebut mengindikasikan adanya ketidakefisienan dalam operasional mesin, yang kemungkinan dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti kurang optimalnya proses inspeksi rutin, keterlambatan dalam penanganan kerusakan, penurunan performa mekanis komponen tertentu, hingga ketidakpatuhan operator terhadap prosedur operasional standar (SOP) yang telah ditetapkan perusahaan. Ketidakefisienan tersebut, jika tidak segera ditangani, berpotensi menurunkan keseluruhan efektivitas peralatan, meningkatkan frekuensi pemeliharaan darurat, serta memperbesar risiko kerusakan komponen yang lebih serius.

Dalam menghadapi kompleksitas sistem produksi *modern*, pendekatan pemeliharaan berbasis *corrective maintenance* menjadi kurang memadai karena sifatnya yang reaktif dan tidak mampu mencegah kerusakan berulang [8]. *Total Productive Maintenance* (TPM), sebagaimana diperkenalkan oleh Nakajima, menjadi solusi manajemen pemeliharaan yang relevan bagi perusahaan manufaktur yang ingin mengoptimalkan performa mesin secara menyeluruh [9]. TPM berfokus pada pencegahan kerusakan melalui keterlibatan seluruh elemen organisasi, baik operator, teknisi, maupun manajemen, sehingga tanggung jawab terhadap kondisi mesin tidak hanya berada pada departemen *maintenance*. Penerapan TPM juga terbukti mampu meningkatkan nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), meminimalkan *Six Big Losses*, serta menciptakan lingkungan produksi yang lebih aman, stabil, dan berorientasi pada peningkatan berkelanjutan [10].

Di industri keramik, kebutuhan akan penerapan TPM semakin tinggi karena karakteristik mesin yang bekerja secara berkesinambungan dan sensitif terhadap gangguan kecil. Ketidakstabilitan pembacaan sensor, perubahan kecil pada sistem conveyor, atau ketidakstabilan komponen mekanis mampu mengakibatkan cacat produk atau bahkan penghentian total aliran proses produksi [14]. Oleh sebab itu, penanganan pemeliharaan yang sistematis, akurat, dan berbasis data menjadi sangat penting dalam menjaga efisiensi operasional dan mengurangi kerugian produksi.

Selama pelaksanaan magang, implementasi TPM di PT Platinum Ceramics Industry (PCI) terlihat melalui berbagai aktivitas seperti inspeksi mesin setiap *shift*, pencatatan parameter operasional menggunakan *checklist* harian, identifikasi pola kerusakan dengan diagram *Fishbone*, serta pengukuran OEE untuk menilai efektivitas mesin secara kuantitatif. Aktivitas tersebut menunjukkan bahwa TPM bukan hanya pendekatan teknis, tetapi juga proses manajerial yang memerlukan disiplin, dokumentasi yang akurat, serta kemampuan analitis dari seluruh pihak yang terlibat.

Berdasarkan temuan tersebut, penelitian ini difokuskan pada analisis performa mesin Multi Pack melalui pengukuran indikator efektivitas operasional, peninjauan pola kerusakan yang mengganggu stabilitas produksi, serta evaluasi faktor penyebab *downtime* yang memengaruhi kelancaran proses pengemasan. Selain itu, penelitian ini menekankan peran strategis TPM dalam meningkatkan keandalan mesin, mengoptimalkan ritme produksi, serta mendukung pengembangan sistem pemeliharaan berbasis data yang lebih efektif, terukur, dan berkelanjutan dalam industri keramik di Indonesia.

2. Metode Penelitian

2.1 Total Productive Maintenance

Total Productive Maintenance (TPM) merupakan salah satu pendekatan pemeliharaan modern yang berperan penting dalam mendukung keberlangsungan operasional di departemen teknik. TPM dikembangkan sebagai suatu sistem manajemen pemeliharaan yang bersifat menyeluruh (*holistic maintenance system*), di mana seluruh elemen perusahaan mulai dari operator lini produksi, staf teknisi, hingga manajemen puncak memiliki tanggung jawab dan keterlibatan yang sama dalam menjaga performa peralatan. Konsep ini menempatkan perawatan mesin bukan semata fungsi teknisi, melainkan bagian dari budaya organisasi yang menekankan kepedulian, kedisiplinan, serta keterlibatan aktif seluruh pekerja.

Dalam praktiknya, TPM berorientasi pada pencapaian tiga sasaran utama, yaitu zero *breakdown*, zero *defect*, dan zero *accident*. Ketiga sasaran tersebut dicapai melalui integrasi antara *autonomous maintenance* di mana operator melakukan pengecekan rutin, pembersihan, dan identifikasi dini terhadap kelainan mesin dan *planned maintenance* yang dijalankan oleh bagian teknik berdasarkan jadwal dan kondisi peralatan. Pendekatan terstruktur ini terbukti mampu meningkatkan stabilitas mesin, mengurangi potensi gangguan produksi, serta menekan pemborosan akibat aktivitas pemeliharaan tidak terencana.

Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa penerapan TPM berkontribusi signifikan terhadap peningkatan efektivitas produksi melalui perbaikan kondisi mesin dan penurunan *downtime*. Organisasi yang menerapkan TPM secara konsisten mampu mengurangi kerugian akibat kerusakan peralatan serta memperbaiki kualitas proses produksi [11]. Selain meningkatkan performa mesin, TPM juga memiliki dampak positif terhadap perilaku kerja karyawan. Program ini menumbuhkan rasa kepemilikan (*ownership*) terhadap mesin yang dioperasikan, memperkuat kedisiplinan, dan meningkatkan kesadaran akan pentingnya perawatan mesin secara berkelanjutan. Hal ini yang menyatakan bahwa keberhasilan operasional tidak semata bergantung pada kecanggihan teknologi, melainkan pada keterlibatan manusia yang menjalankan dan merawatnya [12].

TPM juga dikenal efektif dalam mengurangi *six big losses*, yaitu enam jenis kerugian utama yang umum terjadi di lini produksi, meliputi *equipment failure*, *setup and adjustment losses*, *idling and minor stoppage*, *reduced speed*, *defect losses*, dan *rework losses*. Penurunan keenam kerugian ini menjadi indikator kunci peningkatan efektivitas mesin. Penguatan program TPM dapat membantu perusahaan mencapai kestabilan produksi yang lebih baik dan menjaga tingkat efisiensi operasional [13].

Untuk mengetahui sejauh mana keberhasilan penerapan TPM, perusahaan umumnya menggunakan indikator *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*. Pengukuran OEE memberikan gambaran menyeluruh mengenai performa mesin melalui tiga parameter utama, yaitu *availability*, *performance*, dan *quality rate*. Juniarti, analisis OEE dapat digunakan sebagai alat diagnostik untuk mengidentifikasi sumber penurunan efektivitas mesin, sehingga perusahaan dapat menentukan tindakan perbaikan yang tepat dan berbasis data. Dengan demikian, OEE tidak hanya berfungsi sebagai alat evaluasi, tetapi juga sebagai dasar pengambilan keputusan strategis dalam manajemen pemeliharaan [14].

Secara keseluruhan, TPM menjadi fondasi penting dalam pengembangan sistem pemeliharaan modern karena mampu mengintegrasikan aspek teknis dan manusia secara komprehensif. Melalui sinergi antara pengelolaan peralatan, kedisiplinan karyawan, serta perbaikan proses yang berkelanjutan, TPM membantu perusahaan mempertahankan keandalan mesin sekaligus meningkatkan produktivitas secara berkelanjutan. Pendekatan ini membuktikan bahwa sistem pemeliharaan yang efektif bukan hanya ditentukan oleh teknologi, tetapi oleh budaya kerja yang didukung oleh seluruh elemen organisasi.

2.2 Tahap Pengumpulan Data

Untuk mengevaluasi penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM) pada mesin Multi Pack di PT PCI, dilakukan pencatatan *downtime* secara berkala meliputi waktu terjadinya gangguan, durasi berhenti, dan kategori penyebab kerusakan. Penyajian data pada tabel berikut memberikan gambaran kondisi aktual mesin selama periode penelitian serta menjadi dasar analisis menggunakan Microsoft Excel.

Tabel 1. Data Breakdown Mesin Multipack Pada Bulan Oktober 2025

Tanggal	Unit	Mesin	Breakdown	Set Up Mesin	Total	Jenis Kerusakan
Rabu, 01 Okt 2025	PL 3	Sortir/ Multi pack	30	20	50	Lem bocor sparator 1
Kamis, 02 Okt 2025	PL 2	Sortir/ Multi pack	7	8	15	T belt vertikal sparator 4 putus
Jumat, 03 Okt 2025	PL 3	Sortir/ Multi pack	20	20	40	Glue gun 1 mp1 bocor
Sabtu, 04 Okt 2025	PL 2	Sortir/ Multi pack	15	15	30	Piston SP 2 Error

Tanggal	Unit	Mesin	Breakdown	Set Up Mesin	Total	Jenis Kerusakan
Sabtu, 04 Okt 2025	PL 3	Sortir/ Multi pack	40	20	60	MG stacker 8 spei aus
Sabtu, 04 Okt 2025	PL 3	Sortir/ Multi pack	10	10	20	Sparator 3 MP6 (tidak bisa hidup)
Sabtu, 04 Okt 2025	PL 3	Sortir/ Multi pack	3	7	10	Head 2 bending 1 macet
Sabtu, 04 Okt 2025	PL 3	Sortir/ Multi pack	3	5	8	Ganti pangkon piston rotary sparator 4 patah
Minggu, 05 Okt 2025	PL 2	Sortir/ Multi pack	27	23	50	Sparator 2 piston rotary tidak maksimal
Minggu, 05 Okt 2025	PL 3	Sortir/ Multi pack	20	20	40	Sparator alarm sheet anomaly
Selasa, 14 Okt 2025	PL 2	Sortir/ Multi pack	3	7	10	SP 2 angin tidak keluar
Jumat, 17 Okt 2025	PL 2	Sortir/ Multi pack	7	8	15	Sparator 4 error
Jumat, 17 Okt 2025	PL 2	Sortir/ Multi pack	10	10	20	MP 1 sparator 3 piston legris jebol
Minggu, 19 Okt 2025	PL 2	Sortir/ Multi pack	7	8	15	Baut piston sparator 2 putus
Minggu, 19 Okt 2026	PL 2	Sortir/ Multi pack	15	15	30	Perbaikan head 3 banding 4 baut aus
Minggu, 19 Okt 2027	PL 2	Sortir/ Multi pack	15	15	30	pangkon piston sparator 4 putus
Minggu, 19 Okt 2025	PL 2	Sortir/ Multi pack	27	23	50	Glue no 1 buntu
Senin, 20 Okt 2025	PL 2	Sortir/ Multi pack	10	10	20	Sparator 3 piston bocor
Selasa, 21 Okt 2025	PL 2	Sortir/ Multi pack	5	5	10	Perbaikan banding 2 head 2 baut aus
Rabu, 22 Okt 2025	PL 2	Sortir/ Multi pack	15	15	30	Baut ulir macet
Kamis, 23 Okt 2025	PL 2	Sortir/ Multi pack	7	8	15	Head 3 banding 1 ulir lepas
Jumat, 24 Okt 2025	PL 3	Sortir/ Multi pack	40	20	60	Head banding 2 macet
Jumat, 24 Okt 2025	pl 3	Sortir/ Multi pack	15	10	25	Perbaikan head 1 banding 3
Jumat, 24 Okt 2025	PL 2	Sortir/ Multi pack	20	15	35	Sambung socket untuk sparator 3 putus
Sabtu, 25 Okt 2025	PL 2	Sortir/ Multi pack	6	5	11	T belt SP 4 MP 4 putus
Sabtu, 25 Okt 2025	PL 3	Sortir/ Multi pack	40	35	75	Sparator 3 macet piston tidak bisa forward
Senin, 27 Okt 2025	PL 2	Sortir/ Multi pack	50	40	90	Sparator 3 tidak bisa forward + back
Senin, 27 Okt 2025	PL 3	Sortir/ Multi pack	10	10	20	Separator 4 alarm Y error terus
Selasa, 28 Okt 2025	PL 2	Sortir/ Multi pack	15	10	25	Head bending 2 selang sobek kupungan keluar
Jumat, 31 Okt 2025	PL 2	Sortir/ Multi pack	10	10	20	Sensor karton SP 2 mati
Jumat, 31 Okt 2025	PL 2	Sortir/ Multi pack	25	20	45	Rumah baut piston SP aus

Tabel 2. Data Breakdown PL 2 dan PL 3 pada Bulan Oktober 2025

Tanggal	PL 2		PL 3	
	Breakdown	Set Up Mesin	Breakdown	Set Up Mesin
Rabu, 01 Okt 2025	0	0	30	20
Kamis, 02 Okt 2025	7	8	0	0
Jumat, 03 Okt 2025	0	0	20	20
Sabtu, 04 Okt 2025	15	15	0	0
Sabtu, 04 Okt 2025	0	0	40	20
Sabtu, 04 Okt 2025	0	0	10	10
Sabtu, 04 Okt 2025	0	0	3	7
Sabtu, 04 Okt 2025	0	0	3	5
Minggu, 05 Okt 2025	27	23	0	0

Tanggal	PL 2		PL 3	
	Breakdown	Set Up Mesin	Breakdown	Set Up Mesin
Minggu, 05 Okt 2025	0	0	20	20
Selasa, 14 Okt 2025	3	7	0	0
Jumat, 17 Okt 2025	7	8	0	0
Jumat, 17 Okt 2025	10	10	0	0
Minggu, 19 Okt 2025	7	8	0	0
Minggu, 19 Okt 2025	15	15	0	0
Minggu, 19 Okt 2025	15	15	0	0
Minggu, 19 Okt 2025	27	23	0	0
Senin, 20 Okt 2025	10	10	0	0
Selasa, 21 Okt 2025	5	5	0	0
Rabu, 22 Okt 2025	15	15	0	0
Kamis, 23 Okt 2025	7	8	0	0
Jumat, 24 Okt 2025	0	0	40	20
Jumat, 24 Okt 2025	0	0	15	10
Jumat, 24 Okt 2025	20	15	0	0
Sabtu, 25 Okt 2025	0	0	40	35
Senin, 27 Okt 2025	50	40	0	0
Senin, 27 Okt 2025	0	0	10	10
Selasa, 28 Okt 2025	15	10	0	0
Jumat, 31 Okt 2025	10	10	0	0
Jumat, 31 Okt 2025	25	20	0	0
Jumlah	290	265	231	177
Rata- Rata	18,70967742	17,09677419	14,90322581	11,41935484

Dari hasil rekapitulasi data *downtime* yang telah dianalisis tabel diatas menggunakan satuan mesin, dapat dilihat bahwa nilai *breakdown* tertinggi terjadi pada mesin Multipack PL-2, dengan total waktu berhenti mencapai 290 menit dalam satu bulan terakhir pada periode Oktober. Selain itu, berdasarkan pengolahan data set up mesin, diketahui bahwa mesin Multipack PL-2 juga memiliki waktu set up tertinggi, yaitu sebesar 265 menit dalam periode yang sama. Kondisi ini menunjukkan bahwa mesin tersebut mengalami ketidakefisienan baik dari sisi kestabilan operasional maupun kesiapan mesin sebelum proses produksi dimulai.

Tingginya waktu *breakdown* dan waktu *set up* tersebut tentunya memberikan dampak terhadap efektivitas kinerja mesin secara keseluruhan selama proses produksi berlangsung. *Downtime* yang tinggi dapat menyebabkan penurunan *output* produksi, terganggunya aliran kerja di lini produksi, serta meningkatnya potensi keterlambatan dalam pemenuhan target harian. Oleh karena itu, mesin Multipack PL-2 perlu mendapatkan perhatian khusus melalui evaluasi kondisi mesin, identifikasi akar permasalahan, serta penentuan tindakan perbaikan maupun pencegahan dengan pendekatan *Total Productive Maintenance* (TPM).

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil *Downtime*

Downtime merupakan salah satu indikator kritis dalam evaluasi performa mesin dan efektivitas sistem produksi. Istilah ini merujuk pada kondisi ketika mesin tidak dapat beroperasi sesuai fungsi normalnya sehingga aktivitas produksi terhenti. Penghentian ini umumnya disebabkan oleh berbagai faktor, seperti kerusakan komponen, kegagalan mekanis, gangguan kelistrikan, kesalahan pengaturan, ataupun hambatan operasional lainnya yang mengakibatkan mesin berada dalam keadaan tidak siap beroperasi. Ketika *downtime* terjadi, waktu yang seharusnya dioptimalkan untuk menghasilkan output justru hilang dan bergeser menjadi waktu yang dipergunakan untuk kegiatan perbaikan, pemeriksaan, atau penyesuaian ulang mesin.

Situasi tersebut menimbulkan konsekuensi langsung terhadap efektivitas proses produksi. Hilangnya jam operasi menyebabkan penurunan jumlah produk yang dihasilkan, meningkatnya biaya produksi per

unit, serta terganggunya kelancaran alur kerja di lini berikutnya. Pada skala yang lebih luas, frekuensi dan durasi *downtime* yang tinggi dapat mengganggu pencapaian target produksi, memperburuk stabilitas performa mesin, serta memengaruhi efisiensi keseluruhan perusahaan. Oleh karena itu, pemantauan *downtime* menjadi aspek penting dalam manajemen pemeliharaan, khususnya dalam kerangka *Total Productive Maintenance* (TPM) maupun pengukuran *Overall Equipment Effectiveness* (OEE).

Dalam aktivitas penelitian ini, identifikasi *downtime* dilakukan melalui observasi langsung pada mesin yang menjadi objek studi. Setiap kejadian mesin berhenti dicatat secara rinci, mencakup waktu terjadinya, durasi penghentian, serta penyebab yang melatarbelakanginya. Pendekatan ini memungkinkan peneliti memperoleh gambaran faktual mengenai pola gangguan mesin, tingkat keandalannya, serta faktor-faktor yang paling sering memicu terjadinya *downtime*. Data yang diperoleh dari hasil observasi tersebut kemudian disajikan sebagai dasar analisis guna mengidentifikasi akar masalah dan menentukan strategi perbaikan yang tepat. Melalui proses pengumpulan data *downtime* secara sistematis, perusahaan dapat mengevaluasi sejauh mana kondisi mesin memberikan pengaruh terhadap produktivitas, sekaligus merumuskan tindakan pencegahan untuk meminimalkan terjadinya gangguan serupa di masa mendatang.

Berikut ini disajikan data *downtime* yang berhasil dihimpun peneliti selama pelaksanaan observasi lapangan sebagai dasar analisis pada tahap berikutnya.

Tabel 3. Tabel Data Downtime

Unit	Jumlah	Rata-Rata
PL 2	555	35,80645161
PL 3	408	26,32258065

Dalam kegiatan operasional perusahaan manufaktur berbasis mesin, efektivitas peralatan produksi merupakan faktor yang sangat menentukan keberlangsungan proses dan pencapaian target output. Salah satu indikator utama yang digunakan untuk menilai kinerja mesin adalah *downtime*, yaitu keseluruhan waktu ketika mesin tidak mampu beroperasi sesuai fungsi normalnya. Indikator ini menggambarkan tingkat keandalan peralatan serta efektivitas sistem pemeliharaan yang diterapkan. Pada objek penelitian tempat pelaksanaan kegiatan magang, *downtime* dihitung melalui penggabungan dua komponen waktu yang sama-sama menyebabkan terhentinya produksi, yaitu *breakdown* dan *set up* mesin.

Breakdown merupakan kondisi ketika mesin mengalami kegagalan fungsi atau kerusakan sehingga menghentikan aliran produksi. Fenomena ini dapat timbul akibat keausan komponen, gangguan mekanis, kesalahan kelistrikan, kurangnya pelumasan, hingga ketidaksesuaian prosedur pengoperasian. Selama periode ini, mesin sepenuhnya tidak dapat digunakan sehingga produktivitas menurun secara langsung. Pencatatan waktu *breakdown* dilakukan secara kronologis untuk mengidentifikasi frekuensi, pola kemunculan, dan potensi sumber masalah yang perlu mendapatkan tindakan korektif maupun preventif.

Selain *breakdown*, *set up* mesin juga memberikan kontribusi terhadap akumulasi *downtime*. *Set up* mencakup aktivitas penyesuaian parameter, pergantian material, pengaturan ulang dimensi produk, persiapan alat bantu, serta pembersihan area mesin sebelum proses produksi dapat dilanjutkan. Meskipun tidak bersifat kegagalan teknis seperti *breakdown*, durasi *set up* tetap termasuk dalam *downtime* karena pada fase ini mesin tidak menghasilkan *output*. Pengelolaan waktu *set up* menjadi salah satu aspek penting dalam upaya menekan kehilangan waktu produksi.

Perolehan total *downtime* pada periode tertentu dilakukan dengan menjumlahkan keseluruhan durasi *breakdown* dan *set up*. Misalnya pada bulan Januari, total waktu berhenti mesin pada unit Multipack PL 2 mencapai 555 menit, yang diperoleh dari penjumlahan *breakdown* sebesar 290 menit dan *set up* sebesar 265 menit. Nilai tersebut merupakan yang tertinggi dibandingkan mesin lain dalam lini produksi yang sama, sehingga mengindikasikan tingkat gangguan operasional yang lebih signifikan pada mesin tersebut. Tingginya *downtime* berdampak pada berkurangnya kapasitas produksi, menurunnya efisiensi, dan meningkatnya risiko ketidakcapaian target *output*.

Kondisi tingginya *downtime* pada mesin Multipack PL 2 mengarah pada indikasi bahwa sistem pemeliharaan yang ada belum berjalan optimal. Penyebabnya dapat berasal dari usia peralatan, penurunan performa komponen kritis, ketidaktepatan jadwal *preventive maintenance*, kurangnya inspeksi rutin, atau prosedur *set up* yang belum standarisasi. Fenomena *breakdown* berulang juga menandakan bahwa akar masalah belum diselesaikan secara menyeluruh, sehingga diperlukan analisis lanjutan menggunakan metode seperti *Why-Why Analysis*, *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), atau *Fault Tree Analysis* (FTA) untuk mendapatkan penyelesaian yang lebih tepat.

Upaya penanganan diperlukan melalui penguatan sistem pemeliharaan, peningkatan frekuensi pemeriksaan berkala, serta penerapan *predictive maintenance* berbasis data historis. Dengan analisis kecenderungan kerusakan, perusahaan dapat memprediksi potensi kegagalan sebelum terjadi dan melakukan tindakan perbaikan proaktif. Selain itu, optimalisasi proses set up dapat dilakukan melalui penerapan metode *Single Minute Exchange of Dies (SMED)*. Metode ini bertujuan mempercepat aktivitas persiapan mesin dengan memisahkan, mengubah, dan menyederhanakan langkah-langkah *set up* sehingga durasinya dapat ditekan secara signifikan tanpa mengurangi kualitas proses produksi.

SMED menekankan pemisahan aktivitas internal yang hanya dapat dilakukan saat mesin berhenti dan aktivitas eksternal yang masih dapat dikerjakan ketika mesin beroperasi. Selanjutnya, aktivitas internal diubah menjadi eksternal sebisa mungkin, misalnya dengan menyiapkan komponen pendukung sebelum mesin dihentikan. Tahap akhir mencakup penyempurnaan mekanisme kerja seperti penggunaan alat bantu yang lebih ergonomis, standarisasi peralatan, dan penyederhanaan prosedur untuk meminimalkan pemborosan waktu.

Implementasi SMED tidak hanya menurunkan durasi set up, tetapi juga meningkatkan kelancaran aliran produksi, fleksibilitas perubahan variasi produk, serta mengurangi beban kerja operator. Pada konteks penerapan *Total Productive Maintenance (TPM)*, SMED menjadi salah satu elemen penting dalam pilar *Kaizen* dan *Early Management* yang berfokus pada pengurangan kerugian dan peningkatan kondisi mesin.

Secara keseluruhan, analisis downtime yang meliputi *breakdown* dan *set up* memberikan gambaran komprehensif mengenai tingkat efektivitas peralatan serta area yang memerlukan intervensi perbaikan. Dengan penerapan strategi TPM yang lebih sistematis, ditunjang oleh optimasi *set up* melalui SMED dan penguatan *predictive maintenance*, perusahaan diharapkan mampu menekan *downtime* pada mesin Multipack PL 2 secara berkelanjutan sehingga efektivitas produksi dapat meningkat secara signifikan.

3.2 Diagram Fishbone

Dalam upaya menganalisis tingginya *downtime* pada mesin Multipack PL 2 di lini produksi, diperlukan pendekatan yang mampu menelusuri penyebab permasalahan tidak hanya dari satu sisi, tetapi dari berbagai faktor yang saling berinteraksi. Observasi lapangan menunjukkan bahwa gangguan pada mesin tidak semata-mata disebabkan oleh faktor teknis, melainkan merupakan akumulasi pengaruh dari kondisi manusia, metode kerja, kualitas material, standar pengukuran, kondisi lingkungan, hingga sistem manajerial yang berlaku.

Diagram Fishbone, yang juga dikenal sebagai diagram sebab-akibat (*cause and effect diagram*) atau Ishikawa diagram, adalah alat analisis visual yang dirancang untuk mengidentifikasi, mengelompokkan, dan menelusuri akar penyebab dari suatu masalah atau efek tertentu secara sistematis. Metode ini pertama kali diperkenalkan oleh Kaoru Ishikawa sebagai salah satu dari “tujuh alat dasar kualitas” untuk membantu tim pengendalian mutu dalam mengeksplorasi faktor-faktor yang berkontribusi terhadap sebuah permasalahan.

Pada diagram ini, masalah utama (efek) ditempatkan di “kepala ikan”, sedangkan penyebab-penyebab potensial digambarkan sebagai “tulang ikan” yang bercabang dari tulang utama (batang tulang). Setiap cabang utama kemudian dipecah lagi menjadi sub-cabang yang menggambarkan akar penyebab lebih detail. Struktur tersebut memungkinkan tim untuk mengkategorikan penyebab ke dalam kelompok-kelompok besar, seperti *man* (sumber daya manusia), *machine* (mesin), *method* (metode kerja), material (bahan), *measurement* (pengukuran), dan *environment* (lingkungan), pendekatan yang kerap digunakan dalam analisis kualitas dan perbaikan proses. (Agung A, 2025).

Lebih jauh, diagram fishbone tidak sekadar mencatat kemungkinan penyebab, tetapi juga mendorong diskusi kelompok melalui *brainstorming*, sehingga memungkinkan identifikasi akar penyebab (*root causes*) yang sering tersembunyi di balik gejala-permasalahan permukaan. Dengan menggunakan analisis ini, sebuah organisasi bisa merumuskan solusi korektif yang lebih efektif, karena sudah memahami keterkaitan antar faktor penyebab dan mendapat gambaran akar masalah dengan lebih jelas. Dalam konteks pemeliharaan mesin atau kualitas produksi, diagram fishbone sering dipadukan dengan metode *Root Cause Analysis (RCA)* untuk mendalami akar penyebab kerusakan, *downtime*, atau cacat produk. Kombinasi ini membantu tim *maintenance* atau kualitas dalam mengembangkan rencana perbaikan yang terfokus dan sistematis [15].

Oleh karena itu, diagram *Fishbone* dipilih sebagai alat analisis yang relevan karena mampu memetakan permasalahan secara lebih komprehensif dan terstruktur. Melalui diagram tersebut, setiap potensi penyebab dikelompokkan berdasarkan kategori-kategori utama sehingga arah analisis menjadi lebih fokus. Misalnya, pada kategori *Man*, penyebab dapat berupa kurangnya kompetensi operator atau kelalaian

dalam mengikuti instruksi kerja. Pada kategori *Machine*, penyebab dapat meliputi keausan komponen, kurangnya pelumasan, atau ketidaktepatan pengaturan mesin. Hal serupa juga dapat diidentifikasi pada kategori lainnya.

Pendekatan ini memberikan gambaran menyeluruh mengenai faktor-faktor dominan yang memengaruhi terjadinya *downtime*. Melalui hasil analisis, perusahaan dapat mengidentifikasi akar penyebab yang paling berkontribusi terhadap gangguan operasional mesin Multipack PL 2. Temuan ini kemudian menjadi dasar penyusunan strategi perbaikan yang lebih efektif dan berorientasi jangka panjang, seperti peningkatan pelatihan operator, peninjauan ulang jadwal *preventive maintenance*, standarisasi prosedur set up, hingga peningkatan pengawasan kualitas material.

Dengan demikian, penggunaan diagram *Fishbone* dalam penelitian ini tidak hanya bertujuan mengidentifikasi penyebab downtime, tetapi juga sebagai instrumen analisis untuk memperkuat implementasi *Total Productive Maintenance* (TPM) dalam upaya peningkatan efektivitas dan keandalan mesin di lini produksi.

Adapun diagram *Fishbone* yang memvisualisasikan hasil identifikasi penyebab *downtime* pada mesin Multipack PL 2 disajikan pada gambar berikut.



Gambar 1. Diagram Fishbone Mesin Multipack

Diagram *fishbone* pada penelitian ini digunakan sebagai alat untuk menelusuri dan mengelompokkan berbagai faktor yang berpotensi menyebabkan *downtime* pada mesin Multipack. Dengan membagi permasalahan ke dalam enam kategori Mesin, Manusia, Metode, Material, Lingkungan, dan Manajemen analisis dapat dilakukan secara lebih fokus sehingga setiap penyebab dapat diidentifikasi secara sistematis.

Pada kategori *Mesin*, *downtime* umumnya berasal dari penurunan performa akibat usia pakai serta keausan komponen penting seperti bearing, gear, atau sensor. Kondisi tersebut membuat mesin kurang stabil dan lebih rentan mengalami gangguan mendadak. Faktor *Manusia* terutama berkaitan dengan keterampilan operator. Operator yang kurang memahami SOP atau belum mahir melakukan set up sering kali membuat mesin berhenti karena kesalahan pengaturan atau keterlambatan penanganan gangguan.

Dari sisi *Metode*, masalah muncul ketika SOP tidak dijalankan secara konsisten atau belum distandardkan dengan baik, sehingga waktu *set up* menjadi lebih lama dan potensi kesalahan meningkat. Pada kategori *Material*, kualitas bahan kemasan yang tidak sesuai spesifikasi—misalnya film terlalu tipis, mudah robek, atau tidak tahan suhu sealing sering menyebabkan slip, kemacetan, atau kegagalan sealing, yang berdampak langsung pada berhentinya mesin.

Lingkungan kerja yang kurang bersih turut menjadi pemicu *downtime*. Debu dan serpihan material yang masuk ke komponen mesin dapat menghambat pergerakan mekanis dan menurunkan sensitivitas sensor. Sementara itu, dari sisi *Manajemen*, perawatan yang belum terjadwal dengan baik serta minimnya pengawasan terhadap kondisi mesin menyebabkan masalah kecil tidak terdeteksi sejak awal dan berkembang menjadi kerusakan yang lebih serius.

Melalui pemetaan penyebab dalam diagram *fishbone*, terlihat bahwa *downtime* tidak disebabkan oleh satu faktor tunggal, tetapi merupakan hasil dari interaksi berbagai aspek teknis dan non-teknis. Temuan ini menjadi dasar dalam merumuskan strategi perbaikan yang lebih terarah, seperti peninjauan ulang SOP, peningkatan keterampilan operator, kontrol kualitas material yang lebih ketat, perbaikan kebersihan area

kerja, serta penerapan program *preventive maintenance* yang konsisten. Dengan langkah tersebut, gangguan pada mesin Multipack diharapkan dapat dikurangi sehingga efektivitas dan stabilitas proses produksi meningkat.

4. Kesimpulan

Berdasarkan rangkaian kegiatan penelitian dan analisis data yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa implementasi *Total Productive Maintenance* (TPM) memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan efektivitas operasional Mesin Multi Pack di PT PCI. Temuan utama penelitian dirangkum diantaranya yaitu implementasi *Total Productive Maintenance* (TPM) dalam kegiatan magang menunjukkan bahwa penerapan pilar-pilar TPM memberikan kontribusi nyata terhadap peningkatan efektivitas operasional Mesin Multi Pack. Melalui kegiatan *Autonomous Maintenance*, *Planned Maintenance*, dan inspeksi rutin, perusahaan mampu meminimalkan potensi kerusakan dan menjaga kestabilan proses produksi. Hasil analisis mengindikasikan bahwa struktur perawatan yang sistematis mampu menyediakan informasi lebih jelas mengenai kondisi aktual mesin, tingkat efisiensi operasional, serta faktor-faktor pemicu terjadinya *downtime*. Berdasarkan hasil pengumpulan dan pengolahan data, Mesin Multi Pack PL 2 tercatat memiliki durasi *downtime* tertinggi yaitu 555 menit, sehingga menjadi mesin dengan kontribusi terbesar terhadap penurunan efektivitas produksi.

Downtime tersebut didominasi oleh faktor mekanis, gangguan sistem pneumatis, ketidaksesuaian material, dan keterlambatan deteksi awal kerusakan. Temuan ini menegaskan pentingnya penerapan TPM secara konsisten, terutama dalam penguatan proses deteksi dini, pengawasan komponen kritis, serta koordinasi yang lebih optimal antara staf produksi dan *maintenance*. Kegiatan magang memberikan penulis pemahaman mendalam mengenai praktik pengelolaan perawatan mesin di industri manufaktur berbasis data. Pengalaman langsung dalam inspeksi, pemantauan kondisi mesin, identifikasi pola kerusakan, serta pengolahan data *downtime* memperkaya pengetahuan mengenai hubungan antara teori dan aplikasi di lapangan. Selain meningkatkan kompetensi dalam analisis performa mesin dan pemahaman alur produksi keramik, kegiatan ini juga memperkuat kesadaran terhadap penerapan keselamatan kerja dan pentingnya kolaborasi antar divisi. Secara keseluruhan, kegiatan magang ini memberikan landasan yang kuat bagi pengembangan.

5. Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada PT Platinum Ceramics Industry (PT PCI) atas dukungan, kesempatan penelitian, serta akses data yang diberikan selama proses penyusunan artikel ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada UPN "Veteran" Jawa Timur beserta dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, masukan, dan bimbingan ilmiah sehingga artikel ini dapat terselesaikan dengan baik. Segala bentuk bantuan dan kerjasama dari berbagai pihak menjadi kontribusi penting dalam penyelesaian publikasi ilmiah ini.

6. Singkatan

PCI	Platinum Ceramics Industry
TPM	Total Productive Maintenance
OEE	Overall Equipment Effectiveness
SMED	Single Minute Exchange of Dies

7. Referensi

- [1] Hasibuan, M. S. P. (2019). *Manajemen Sumber Daya Manusia*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- [2] Hartono, B., & Wijayanti, D. (2020). Analisis efisiensi proses pembakaran pada industri keramik. *Jurnal Teknologi dan Rekayasa*, 15(2), 101–110.
- [3] PT Platinum Ceramics Industry. (2024). *Profil perusahaan dan informasi lokasi pabrik*. Surabaya: Departemen Administrasi PT PCI.
- [4] Amalia, D. O., & Sabarinah, S. (2021). Fishbone diagram analysis in IMCI (Integrated Management of Childhood Illness). *Jurnal Aisyah: Jurnal Ilmu Kesehatan*, 8(1), 112–120.
- [5] Nakajima, S. (1988). *Introduction to TPM: Total productive maintenance*. Portland, OR: Productivity Press.
- [6] Alkaf, Z. Z., Nanzah, N., & Lenggana, B. W. (2025). Analisis efektivitas produksi dengan metode Total Productive Maintenance (TPM) pada mesin ring spinning. *Jurnal Teknik Mesin Indonesia (JTMI)*.

-
- [7] Kurniawan, R., & Amelia, T. (2022). Peningkatan kualitas permukaan keramik melalui proses glazing otomatis. *Jurnal Teknologi Industri*, 8(1), 45–53.
 - [8] Juniarti, A. D., Zakaria, T., & Prasetya, M. A. (2024). Usulan penerapan Total Productive Maintenance pada mesin Continuous Pickling Line (CPL) di PT Krakatau Steel (Persero) Tbk. *Jurnal INTENT: Industri dan Teknologi*.
 - [9] Ariyanto, S. (2025). Analisis Overall Equipment Effectiveness (OEE) dan Total Productive Maintenance (TPM) pada mesin pengupas kulit padi merk Satake di UD Sumber Tani. *JUSTI (Jurnal Sistem dan Teknik)*.
 - [10] Laporan Observasi Pribadi Penulis. (2025). *Kegiatan magang di PT Platinum Ceramics Industry*. Gresik: Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
 - [11] Nursubiyantoro, E., Puryani, & Rozaq, M. I. (2024). *Implementasi Total Productive Maintenance (TPM) dalam penerapan Overall Equipment Effectiveness (OEE)*. Jurnal OPSI, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta.
 - [12] Pratitis, A. C. W., & Maryanty, Y. (2024). *Evaluasi TPM dan penerapan AM (Autonomous Maintenance) pada produksi susu kental manis di pabrik dairy*. DISTILAT: Jurnal Teknologi Separasi, Politeknik Negeri Malang.
 - [13] Alkaf, Z. Z., Nanzah, N., & Lenggana, B. W. (2025). *Analisis efektivitas produksi dengan metode Total Productive Maintenance (TPM) pada mesin ring spinning*. Jurnal Teknik Mesin Indonesia (JTMI).
 - [14] Juniarti, A. D., Zakaria, T., & Prasetya, M. A. (2024). *Usulan penerapan Total Productive Maintenance pada mesin Continuous Pickling Line (CPL) di PT. Krakatau Steel (Persero) Tbk*. Jurnal Intent: Industri dan Teknologi Terpadu, Universitas Banten Jaya.
 - [15] Putri, L. D. (2025). *Integrasi Fishbone Diagram dan Root Cause Analysis untuk Mengurangi Downtime Mesin Produksi*. Jurnal Sistem dan Manufaktur, 7(3), 101–112.