

Meningkatkan Efisiensi Mesin *Injection Molding* melalui Identifikasi dan Analisis Penyebab *Downtime*

Fahmi Syaid Asyari^{a*}, Susan Kustiwan^b, Tri Ngudi Wiyatno^c

^{a,b,c} Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Pelita Bangsa Jawa Barat,
Jl. Inspeksi Kalimalang No.9, Cibatu, Kec. Cikarang Pusat, Bekasi, Jawa Barat 17530

* Corresponding author: fahmiasyari24@gmail.com

ABSTRAK

PT. XYZ adalah perusahaan manufaktur yang fokus pada pengembangan dan produksi komponen interior kendaraan, dengan perhatian khusus pada efisiensi produksi dan kualitas produk. Namun, perusahaan sering menghadapi masalah dalam memenuhi permintaan konsumen, seperti ketidaktercapaian target, yang disebabkan oleh tingginya *Downtime* dalam proses produksi. Tujuan utama penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi *abnormalitas* pada mesin *Injection Molding* dan menentukan *abnormalitas* mana yang menyebabkan *Downtime* tertinggi. Penelitian ini menggabungkan metode kualitatif dan kuantitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat 14 *abnormalitas* yang berkontribusi pada *Downtime*, dengan *hot runner Mold* menyumbang nilai tertinggi, yaitu 28% dari total akumulasi waktu *Downtime* selama periode penelitian. Beberapa rekomendasi perbaikan yang diajukan meliputi penetapan jadwal pemantauan rutin suhu dan aliran material, penggunaan sensor atau sistem pemantauan otomatis, perawatan (preventif) dan pembersihan berkala, serta pemberian pelatihan kepada *operator* dan personel terkait mengenai pembaruan dalam operasi mesin.

Kata Kunci: Analisis *Downtime*; Rekomendasi perbaikan; *Injection Molding*.

ABSTRACT

PT. XYZ was a manufacturing company that focused on the development and production of vehicle interior components, with special attention to production efficiency and product quality. However, the company often faced challenges in meeting consumer demand, such as unattainable targets caused by high Downtime in the production process. The main objective of this study was to identify abnormalities in the Injection Molding machine and determine which abnormalities caused the highest Downtime. This study combined qualitative and quantitative methods. The results showed that there were 14 abnormalities that contributed to Downtime, with the hot runner Mold accounting for the highest value, which was 28% of the total accumulated Downtime during the study period. Several recommendations for improvement were proposed, including establishing a routine monitoring schedule for temperature and material flow, using sensors or automatic monitoring systems, conducting periodic (preventive) maintenance and cleaning, and providing training to operators and related personnel on updates in machine operations.

Keywords: *Downtime Analysis; Improvement recommendations; Injection Molding.*

1. Pendahuluan

PT. XYZ adalah perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang pengembangan dan produksi komponen interior kendaraan. PT. XYZ berfokus pada produksi berbagai komponen interior kendaraan seperti jok mobil, *door trim*, *headliner*, dan komponen lainnya yang berkontribusi terhadap kenyamanan dan estetika kendaraan. Selain itu, perusahaan ini juga memproduksi *filter* udara dan komponen mesin lainnya, menjadikannya salah satu pemain utama dalam rantai pasok otomotif di Indonesia. PT. XYZ berkomitmen untuk terus memberikan kontribusi kepada masyarakat dengan menyediakan produk berkualitas tinggi yang ramah lingkungan. Perusahaan ini juga berfokus pada efisiensi proses produksi, inovasi teknologi, dan pengelolaan sumber daya manusia untuk memenuhi kebutuhan pelanggan dan mendukung pertumbuhan industri otomotif di tingkat nasional maupun global, dalam menghadapi persaingan industri yang semakin ketat, peningkatan persaingan memaksa perusahaan untuk meningkatkan daya saingnya dalam memberikan kepuasan pelanggan.

Namun, proses produksi sering menghadapi kendala yang menyebabkan hasil produksi tidak mencapai target. Akibatnya, perusahaan mengalami kesulitan dalam memenuhi permintaan konsumen secara tepat waktu. Oleh karena itu, PT. XYZ perlu mengelola sistem produksi yang berkelanjutan, efektif, dan efisien. Salah satu penyebab utama terganggunya proses produksi adalah *Downtime*, yaitu waktu henti produksi yang sering terjadi akibat masalah di luar proses inti produksi. *Downtime* menyebabkan mesin dan aktivitas produksi berhenti sementara. Berdasarkan [1], penyebab *Downtime* mencakup perencanaan dan penjadwalan pemeliharaan mesin yang tidak berjalan dengan baik, sehingga perawatan mesin menjadi tidak teratur dan kurang efektif. Hal ini berdampak negatif pada kelancaran proses produksi dan menurunkan efisiensi operasional perusahaan. Selain itu, kondisi housekeeping yang buruk turut memperparah masalah ini [2].

Berdasarkan hasil pengamatan di lantai produksi selama periode penelitian (2 bulan), ditemukan masalah terkait tingginya waktu *Downtime*, yang mencapai 30% dari total waktu yang terbuang. *Downtime* ini disebabkan oleh 14 *abnormalitas* yang terjadi pada mesin. *Downtime* sendiri didefinisikan sebagai periode ketika komponen sistem tidak dapat berfungsi atau dalam kondisi buruk, yang mengakibatkan gangguan pada kinerja sistem atau tidak berjalannya sistem sesuai dengan seharusnya [3]. Menurut [4], *Downtime* di perusahaan perlu ditangani dengan serius karena memiliki dampak langsung pada produktivitas dan profitabilitas bisnis. Mengurangi *Downtime* dalam proses produksi sangat penting untuk memaksimalkan pemanfaatan waktu kerja yang tersedia. Di PT. XYZ, tingginya *Downtime* dapat mempengaruhi jumlah produksi yang dihasilkan. Jika masalah ini tidak segera ditangani, dapat mengurangi efektivitas dan efisiensi proses produksi, sehingga jumlah produk yang dihasilkan tidak memenuhi target yang telah ditetapkan [5]. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk

mengidentifikasi *abnormalitas* yang terjadi dimesin *Injection Molding*. dan menentukan *abnormalitas* mana yang memiliki nilai *Downtime* tertinggi. Melalui penelitian ini, diharapkan dapat ditemukan solusi untuk mengurangi *Downtime* pada mesin *Injection Molding*, sehingga proses produksi dapat berjalan lancar dan target produksi tercapai. Oleh karena itu, penelitian ini diberi judul “Meningkatkan Efisiensi Mesin *Injection Molding* melalui Identifikasi dan Analisis Penyebab *Downtime*”.

2. Tinjauan Pustaka

Downtime, dalam konteks industri, teknologi, dan bisnis, merujuk pada periode ketika sistem, mesin, perangkat, atau layanan tidak berfungsi atau tidak tersedia untuk digunakan sebagaimana mestinya. Hal ini dapat disebabkan oleh berbagai faktor, mulai dari kerusakan teknis, kegagalan sistem, hingga pemeliharaan yang direncanakan [6].

Menurut [7] *Downtime* dapat diklasifikasikan menjadi beberapa jenis, antara lain:

- a. *Downtime* Terencana
- b. *Downtime* Tidak Terencana
- c. *Downtime* Operasional
- d. *Downtime* Eksternal. Dampak *Downtime*

Downtime memiliki dampak signifikan terhadap efisiensi dan produktivitas, seperti:

- a. Penurunan *output* produksi.
- b. Peningkatan biaya operasional.
- c. Gangguan terhadap jadwal pengiriman.
- d. Penurunan tingkat kepuasan pelanggan. Pengelolaan *Downtime*

Untuk mengurangi *Downtime*, perusahaan dapat:

- a. Menerapkan pemeliharaan preventif dan prediktif.
- b. Meningkatkan pelatihan *operator*.
- c. Memperbaiki komunikasi dan alur kerja.
- d. Menggunakan teknologi seperti *IoT* untuk memantau kinerja mesin secara *real-time*.

2.1 Diagram *Pareto* (*Pareto chart*)

Diagram *Pareto* berperan penting dalam upaya perbaikan kualitas dengan mengutamakan prinsip aturan 80/20, yang diadaptasi oleh Joseph Juran. Prinsip ini menyatakan bahwa 80% masalah (atau ketidaksesuaian) disebabkan oleh hanya 20% dari faktor-faktor penyebab. Diagram ini membantu manajemen dengan cepat mengidentifikasi area kritis yang membutuhkan perhatian utama [8].

Diagram *Pareto* digunakan untuk mengidentifikasi masalah utama atau penyebab yang memiliki dampak signifikan terhadap penyelesaian keseluruhan masalah. Dengan memprioritaskan penyebab dominan terlebih dahulu, upaya perbaikan dapat memberikan pengaruh yang lebih besar dibandingkan dengan menangani faktor-faktor yang kurang signifikan [9].

Menurut [10] ada beberapa manfaat dan langkah-langkah untuk membuat diagram *Pareto* sebagai berikut:

Manfaat Diagram *Pareto*

1. Mengidentifikasi masalah utama yang memengaruhi kualitas.
2. Membandingkan setiap masalah terhadap total keseluruhan masalah.
3. Menunjukkan tingkat perbaikan setelah tindakan dilakukan pada area tertentu.
4. Membandingkan kondisi sebelum dan sesudah implementasi tindakan perbaikan.

[15] Langkah-langkah untuk membuat Diagram *Pareto*

1. Tentukan klasifikasi data, seperti berdasarkan penyebab masalah, jenis ketidaksesuaian, atau kategori tertentu lainnya.
2. Putuskan dasar penentuan tingkat kepentingan, apakah berdasarkan nilai finansial atau frekuensi kejadian.
3. Susun kategori berdasarkan prioritas, dimulai dari yang paling penting hingga yang memiliki tingkat kepentingan paling rendah.
4. Hitung nilai kumulatif dari frekuensi setiap kategori sesuai dengan urutannya.
5. Buat diagram batang untuk menggambarkan tingkat kepentingan relatif dari setiap masalah secara berurutan. Identifikasi faktor utama yang membutuhkan perhatian utama untuk perbaikan.

2.2 Diagram *Pareto* (*Pareto chart*)

Menurut [11] Diagram *Fishbone*, atau *Cause and Effect* Diagram, merupakan alat yang digunakan untuk mengidentifikasi masalah kualitas berdasarkan tingkat kepentingannya. Diagram ini berbentuk menyerupai kerangka ikan dan berfungsi sebagai alat untuk menganalisis masalah secara sistematis dengan menyelidiki semua kemungkinan penyebab yang dapat memicu satu efek tertentu.

[12] menyebutkan bahwa Diagram *Fishbone* adalah alat yang efektif dalam mendukung pengelolaan data organisasi, terutama untuk mengeksplorasi seluruh potensi penyebab masalah.

[13] menambahkan bahwa diagram ini membantu memecahkan masalah dengan mengumpulkan dan mengelompokkan berbagai penyebab potensial, menetapkan peringkat untuk penyebab yang paling mungkin, serta menganalisis setiap faktor yang terlibat.

Berdasarkan [14], terdapat beberapa langkah yang perlu dilakukan untuk membuat Diagram Sebab-Akibat:

1. [15] Membuat Kerangka Diagram Tulang Ikan: Mulailah dengan menggambar kerangka diagram berbentuk tulang ikan, yang terdiri dari garis horizontal sebagai "tulang belakang." Di ujung kanan garis tersebut, tuliskan masalah 11 utama yang dianalisis (bagian "kepala ikan"). Dari garis horizontal, tambahkan garis-garis miring sebagai "sirip" yang mewakili penyebab utama, seperti manusia,

- metode, mesin, material, dan lingkungan.
2. Merumuskan Masalah Utama: [16] Identifikasi dan definisikan permasalahan utama yang perlu diselesaikan. Masalah ini biasanya merupakan hasil yang tidak sesuai dengan target atau standar, misalnya *Downtime* berlebihan dalam proses supply material. Masalah utama ini ditulis pada bagian kepala ikan di sisi kanan diagram.
 3. Mengidentifikasi Faktor-Faktor Utama: Lakukan diskusi kelompok untuk menemukan faktor utama yang memengaruhi masalah. Faktor-faktor ini dikelompokkan ke dalam kategori seperti *Man* (manusia), *Method* (metode), *Machine* (mesin), *Material* (bahan), dan *Environment* (lingkungan), yang kemudian ditempatkan pada sirip ikan.
 4. Menentukan Penyebab Khusus untuk Setiap Faktor: Dari masing-masing kategori utama, identifikasi penyebab spesifik. Sebagai contoh, untuk kategori *Man*, penyebab khususnya dapat berupa kurangnya pelatihan atau kelelahan *operator*. [17] Penyebab-penyebab ini kemudian ditempatkan pada garis-garis kecil yang keluar dari sirip ikan.
 5. Menyusun Diagram Secara Lengkap: Setelah semua penyebab teridentifikasi, buat diagram final yang lengkap. [18] Diagram ini memberikan gambaran visual menyeluruh mengenai faktor-faktor yang berkontribusi terhadap masalah, sehingga memudahkan tim untuk menemukan akar penyebab yang paling signifikan.

3. Metode Penelitian

[19] Penelitian ini mengadopsi pendekatan deskriptif dan kuantitatif. Pendekatan deskriptif digunakan untuk memaparkan fenomena *Downtime* secara rinci, sementara pendekatan kuantitatif bertujuan untuk mengukur dan menganalisis dampaknya secara objektif. Kombinasi kedua metode ini menghasilkan temuan yang komprehensif dan terukur dalam penelitian ini.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penyebab *Downtime* selama proses produksi di PT. XYZ, khususnya pada mesin *Injection Molding*. *Downtime*, yaitu waktu tidak produktif akibat *abnormalitas* mesin dan kesalahan manusia, menjadi hambatan utama dalam pencapaian target produksi. Penelitian berfokus pada analisis penyebab utama, frekuensi kejadian, dan dampaknya terhadap produktivitas untuk merumuskan solusi yang meningkatkan efisiensi.

3.1 Teknik Pengumpulan Data

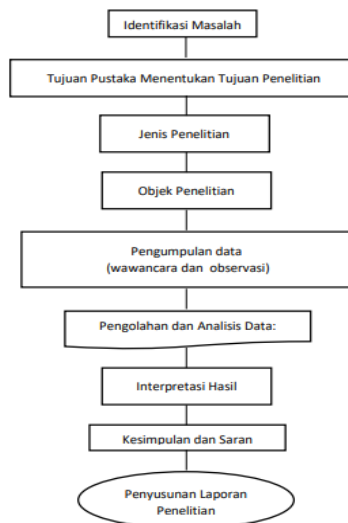
1. Observasi: Peneliti mengamati langsung proses produksi untuk mendokumentasikan aktivitas selama *Downtime* dan faktor pemicunya secara objektif.
2. Wawancara: Dilakukan dengan *operator*, *foreman*, dan *leader* untuk memperoleh pandangan subjektif mengenai penyebab *Downtime*, cara mengatasinya, dan saran perbaikan.

3.2 Teknik Pengolahan dan Analisis Data

1. Analisis *Pareto*: Mengidentifikasi jenis *abnormalitas* yang paling berkontribusi terhadap *Downtime* berdasarkan persentase kontribusinya.
2. Diagram *Ishikawa*: Menganalisis penyebab utama *Downtime* dengan memetakan berbagai faktor penyebab dan hubungannya.

3.3 Flow Chart Alur Penelitian

Flowchart penelitian merupakan gambaran visual yang menunjukkan tahapan atau proses dalam sebuah penelitian, disajikan dalam bentuk diagram dengan simbol- simbol tertentu. *Flowchart* ini berfungsi untuk memudahkan pemahaman terhadap langkah-langkah penelitian, menjelaskan hubungan antar tahapan, serta memastikan pelaksanaan penelitian berjalan secara sistematis dan terorganisir.



Gambar. 1. *Flow Chart* Alur Penelitian

Sumber: Pengolahan Data, 2023

4. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara, penelitian ini berfokus pada mesin *Injection Molding* pada produksi. Penelitian mengungkap beberapa faktor penyebab *Downtime*, dengan salah satu penyebab utamanya adalah adanya *abnormalitas* pada mesin. Mesin seringkali mengalami kondisi *abnormalitas* yang sering kali berdampak pada berkurangnya produktivitas produksi

Penelitian ini bertujuan menganalisis berbagai *abnormalitas* pada mesin *Injection Molding*, seperti *abnormalitas* bada mesin, maupun hambatan pada saat proses produksi, untuk mengidentifikasi serta mengatasi penyebab *Downtime* yang signifikan. Data yang diperoleh, seperti yang dirangkum dalam Tabel 1, merupakan hasil pengamatan selama 2 bulan. Tabel tersebut memberikan informasi tentang frekuensi dan *abnormalitas* penyebab

Downtime di produksi, sehingga dapat membantu mengidentifikasi area yang memerlukan perbaikan.

Tabel 1. Data Jenis *Abnormalitas* Periode Oktober 2024 – November 2024

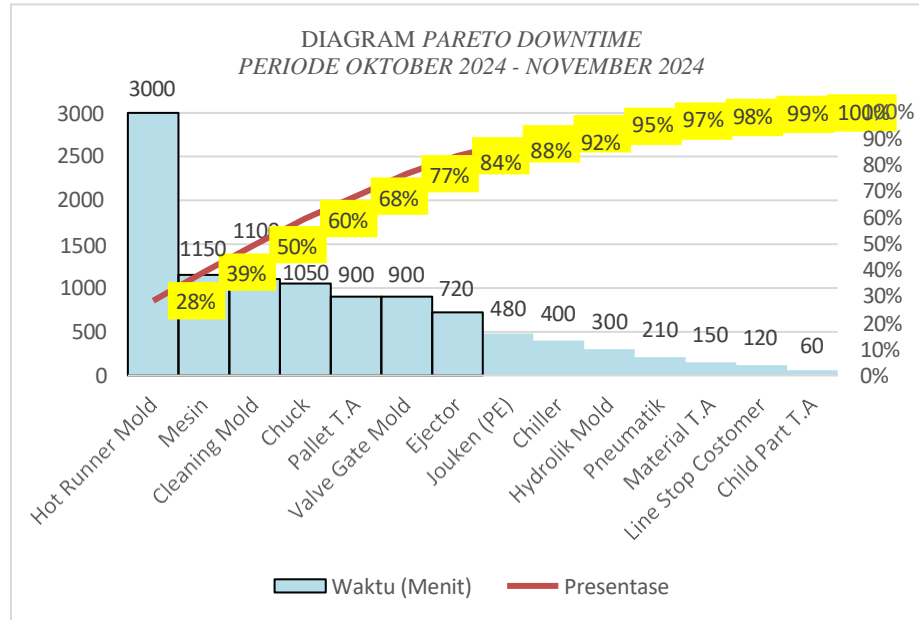
Jenis <i>Abnormalitas</i>	Total Durasi (Menit)
<i>Child Part T.A</i>	60
<i>Chiller</i>	400
<i>Chuck</i>	1050
<i>Cleaning Mold</i>	1100
<i>Ejector</i>	720
<i>Hot Runner Mold</i>	3000
<i>Hydrolik Mold</i>	300
<i>Jouken (PE)</i>	480
<i>Line Stop Costomer</i>	120
<i>Material T.A</i>	150
<i>Mesin</i>	1150
<i>Pallet T.A</i>	900
<i>Pneumatik</i>	210
<i>Valve Gate Mold</i>	900
Total Waktu <i>Downtime</i>	10540

Sumber: Data Primer diolah, 2024

Observasi yang dilakukan mengungkap adanya 14 jenis *abnormalitas* yang menjadi faktor penyebab *Downtime*, sebagaimana dijelaskan dalam Tabel 1. Total waktu *Downtime* yang tercatat mencapai 10.540 menit. Untuk menganalisis kontribusi masing- masing penyebab terhadap total *Downtime*, digunakan metode *Pareto* dalam bentuk persentase (%).

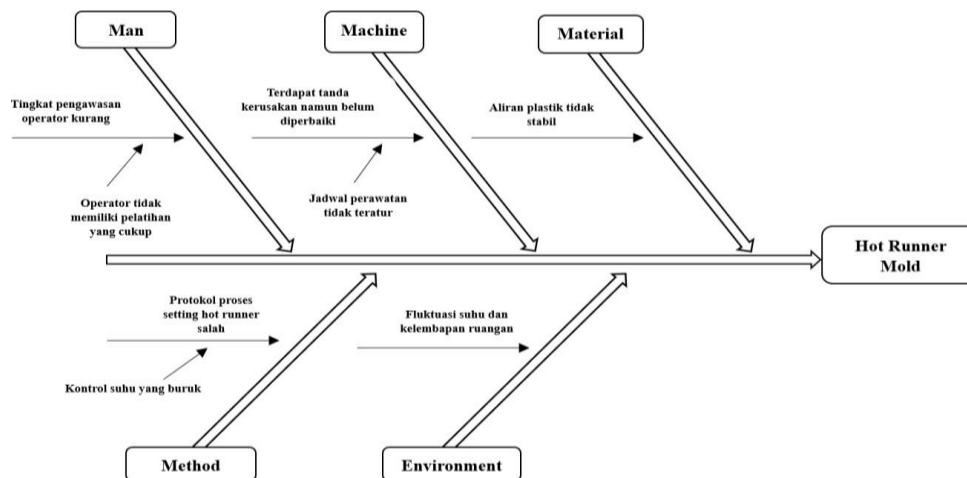
3.4 Teknik Pengumpulan Data

Diagram *Pareto* menggambarkan perbandingan persentase berbagai faktor penyebab *Downtime* pada mesin *Injection Molding*. Dari hasil analisis tersebut, diketahui bahwa *abnormalitas* pada *Hot Runner Mold* menjadi kontributor utama *Downtime*. Kondisi ini umumnya disebabkan oleh faktor manusia, kualitas material, atau penyimpangan pada mesin itu sendiri, yang secara keseluruhan meningkatkan durasi *Downtime*. Temuan ini menggaris bawahi pentingnya upaya perbaikan untuk secara signifikan mengurangi waktu *Downtime*.



Gambar. 2. Diagram *Pareto Downtime* Selama Periode Penelitian
Sumber: Data Diolah (2024)

Salah satu indikasi utama penyebab *Downtime* dalam proses produksi adalah *abnormalitas* pada *hot runner Mold*, yang tercatat mencapai akumulasi waktu 3.000 menit selama periode penelitian. Kondisi ini berkontribusi secara signifikan terhadap total *Downtime* yang terjadi. *Abnormalitas* pada *hot runner Mold* menyumbang 28% dari total *Downtime* secara keseluruhan. Hal ini menunjukkan bahwa upaya perbaikan pada area tersebut dapat memberikan dampak signifikan dalam menurunkan *Downtime* dan meningkatkan efisiensi produksi.



Gambar. 3. *Fishbone* Diagram *Hot Runner Mold*
Sumber: Data Diolah (2024)

Penelitian ini menggunakan analisis sebab-akibat untuk mengidentifikasi penyebab utama *Downtime* pada mesin *Injection Molding*, khususnya *abnormalitas* pada *Hot Runner Mold*. Penyebab utama *Downtime* dikelompokkan ke dalam lima faktor:

1. Manusia (*Man*): Kekurangan keterampilan *operator*, kesalahan pengaturan suhu atau tekanan, dan kurangnya pengawasan serta pelatihan.
2. Mesin (*Machine*): Keterlambatan perbaikan dan ketidakteraturan dalam jadwal perawatan mesin.
3. Material: Penggunaan material dengan spesifikasi yang tidak sesuai, seperti titik leleh tinggi dan material terkontaminasi, yang menyebabkan aliran material terganggu.
4. Lingkungan (*Environment*): Suhu tidak stabil dan masuknya debu atau partikel asing ke sistem *Mold*.
5. Metode (*Method*): Kurangnya standar prosedur operasi (SOP) yang jelas dalam pengelolaan *hot runner*.

Hasil analisis ini diharapkan membantu merancang solusi untuk mengurangi *Downtime* dan meningkatkan efisiensi proses produksi.

5. Kesimpulan

Observasi menunjukkan terdapat 14 *abnormalitas* penyebab *Downtime* pada mesin *Injection Molding*, dengan total *Downtime* mencapai 10.540 menit. *Abnormalitas* utama adalah pada *hot runner Mold*, yang menyumbang 28% dari *Downtime*, atau sekitar

3.000 menit selama periode penelitian. Faktor-faktor penyebab meliputi manusia, mesin, material, lingkungan, dan metode. Untuk meminimalkan *Downtime*, beberapa rekomendasi diajukan, menetapkan jadwal pemantauan rutin untuk suhu, tekanan, dan aliran material menggunakan sensor atau sistem otomatis, melakukan perawatan preventif pada *hot runner Mold*, termasuk pembersihan berkala dan penggantian komponen sesuai jadwal, memberikan pelatihan kepada *operator* mengenai metode terbaik untuk operasi dan pemeliharaan mesin. Pendekatan ini diharapkan dapat mengoptimalkan kegiatan produksi dan mengurangi gangguan akibat *Downtime*.