

## Analisis Perbaikan *Downtime* Mesin *Injection Molding* dengan Pendekatan DMAIC di PT XYZ

**Mohamad Faris Rahmadsyah**

Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur

Email : [21032010107@student.upnjatim.ac.id](mailto:21032010107@student.upnjatim.ac.id)

**Moch. Tutuk Safirin**

Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur

Email : [tutuks.ti@upnjatim.ac.id](mailto:tutuks.ti@upnjatim.ac.id)

Jl. Rungkut Madya No.1, Gn. Anyar, Kec. Gn. Anyar, Surabaya, Jawa Timur 60294

**Abstract.** Machine downtime is a daily issue in the manufacturing industry. Handling downtime occurrences on machines is necessary to improve productivity and the quality of production outcomes. This becomes a benchmark for manufacturing companies to compete in the era of globalization. The DMAIC approach can be utilized to systematically analyze and resolve issues, including downtime problems. Research findings indicate that hot runner mold is a priority for improvement at PT XYZ. Through the Define, Measure, and Analyze stages of DMAIC, the main problems are clearly identified, their causes deeply analyzed, and effective solutions developed and tested. The implementation of these solutions through the Improve and Control stages successfully enhanced production efficiency, reduced downtime, and improved mold quality.

**Keywords:** DMAIC, Downtime, Improvement, Injection

**Abstrak.** *Downtime* mesin menjadi permasalahan sehari-hari di bidang industri manufaktur. Penanganan *downtime* yang terjadi pada mesin perlu dilakukan untuk meningkatkan produktivitas dan kualitas hasil produksi. Hal ini menjadi tolak ukur perusahaan industri manufaktur untuk bisa bersaing di era globalisasi. Pendekatan DMAIC dapat digunakan untuk menganalisis dan menyelesaikan masalah secara sistematis, termasuk masalah *downtime*. Hasil penelitian didapatkan bahwa hot runner mold adalah prioritas *improvement* yang harus dilakukan oleh PT XYZ. Melalui tahapan *Define*, *Measure*, dan *Analyze* dari DMAIC, masalah utama teridentifikasi dengan jelas, penyebabnya dianalisis secara mendalam, dan solusi-solusi yang efektif dikembangkan dan diuji. Implementasi solusi-solusi tersebut melalui tahapan *Improve* dan *Control* berhasil meningkatkan efisiensi produksi, mengurangi *downtime*, dan memperbaiki kualitas cetakan.

**Kata kunci:** DMAIC, Injeksi, Perbaikan, Waktu Henti

### LATAR BELAKANG

Selama beberapa tahun terakhir, pemeliharaan peralatan produksi dan mesin telah menjadi sebuah area krusial di dunia bisnis. Hal ini disebabkan oleh meningkatnya persaingan global yang mendorong perubahan besar dalam strategi operasional perusahaan agar tetap kompetitif dan produktif (Suryapradana & Halim, 2021). Untuk menjaga produktivitas yang tinggi, kualitas produk juga harus diperhatikan. Memelihara keseimbangan antara produktivitas dan kualitas membutuhkan kinerja mesin yang optimal untuk memastikan kepuasan pelanggan tetap terjaga (Nurjanah, 2020). Agar tujuan tersebut tercapai, perusahaan perlu memiliki kemampuan untuk mengidentifikasi dan mengurangi kerusakan yang terjadi pada mesin yang menjadi inti dari proses produksi (Zulfahmi & Saputra, 2022). Penelitian

Received Desember 01, 2023; Accepted Januari 02, 2024; Published Januari 31, 2024

\* Mohamad Faris Rahmadsyah, [21032010107@student.upnjatim.ac.id](mailto:21032010107@student.upnjatim.ac.id)

mengenai *downtime* mesin sudah pernah dilakukan oleh (Rahman & Perdana, 2019) mengenai analisis produktivitas mesin percetakan *perfect binding* dengan metode FMEA. Selanjutnya yaitu penelitian yang dilakukan oleh (Hidayat et al., 2020) mengenai analisis perbaikan mesin CNC *Cutting* dengan metode OEE. Penelitian berikutnya yaitu dilakukan oleh (Purnomo et al., 2021) mengenai analisis perbaikan waktu *set-up* pergantian  *mold* dengan metode SMED.

PT XYZ merupakan perusahaan manufaktur yang berfokus dalam pembuatan komponen mobil, menggunakan berbagai mesin produksi, termasuk mesin *injection molding* untuk cetakan resin. Efisiensi adalah prioritas utama bagi PT XYZ dalam menjalankan proses produksinya. Mesin *injection molding* memiliki peran penting dalam mendukung efisiensi ini. Salah satu penghambat efisiensi mesin *inject* di PT XYZ adalah masih adanya *downtime* yang diakibatkan oleh abnormalitas tertentu. Oleh karena itu, penulis akan melakukan analisis *downtime* pada mesin tersebut menggunakan pendekatan DMAIC. Tujuannya adalah untuk memastikan PT XYZ dapat menghasilkan produk berkualitas tinggi.

## KAJIAN TEORITIS

### Pengertian *Downtime* Mesin

*Downtime* adalah periode dimana proses produksi terganggu karena kerusakan mesin, menyebabkan waktu terbuang ketika produksi tidak berjalan normal (Wibisono, 2021). Masalah yang muncul akibat *downtime* akan menimbulkan penundaan dalam produksi dan kehilangan waktu produktif, hal ini berdampak pada produktivitas perusahaan (Polewangi, 2019). Situasi *downtime* menimbulkan banyak kerugian, maka usaha untuk meminimumkan kondisi *downtime* sangat dibutuhkan (Anjasmara & Pangaribuan, 2023).

### Jenis-Jenis *Downtime*

Kerugian waktu produksi, yang disebut *downtime losses*, terjadi ketika produksi terhambat karena gangguan baik dari faktor internal maupun eksternal, seperti kerusakan mesin, pemadaman listrik, dan sejenisnya. Kemudian *reduce speed losses* yaitu jenis *downtime* yang disebabkan oleh adanya kinerja operasi mesin atau penurunan kecepatan dari kecepatan normal. *Defect losses* adalah *downtime* yang disebabkan oleh *output* produksi yang belum memenuhi standar *quality control* (Ahdiyat & Nugroho, 2022).

### Metode DMAIC

*Six Sigma* memiliki lima model perbaikan yang mencakup siklus lima tahap, yang meliputi *Define* (Menentukan), *Measure* (Mengukur), *Analyze* (Menganalisis), *Improve* (Memperbaiki), dan *Control* (Mengontrol). Metode DMAIC (*Define, Measure, Analyze,*

*Improve, Control*) adalah pendekatan yang digunakan untuk melakukan perbaikan terus-menerus menuju standar *Six Sigma*. (Fitriana et al., 2021).

Tahap pertama yaitu *Define* bertujuan memastikan bahwa permasalahan atau proses yang ditentukan dalam pendekatan DMAIC sesuai dengan prioritas perusahaan dan didukung oleh manajerial (Sofiana & Sanggala, 2021). Selanjutnya tujuan tahap *measure* secara objektif yaitu menentukan dasar *improvement*. *Measure* adalah tahap mengumpulkan data, tujuannya ialah untuk menentukan standar kinerja. Tahap *analyze* bertujuan mengidentifikasi akar penyebab utama dari faktor-faktor yang sangat penting bagi kualitas (*Critical to Quality*) yang menjadi fokus tim. Sebuah keberhasilan tahap ini tergantung pada bukti konkret terkait penyebab utama yang terungkap, bukan hanya mengandalkan pada diagram tulang ikan (*fishbone*) semata (Liyanto & Pratama, 2020). Setelah menyelesaikan tahap *analyze*, langkah selanjutnya adalah tahap *improvement* yang melibatkan penyusunan rencana perbaikan terhadap proses yang telah dianalisis (Irwanto et al., 2020). Tahap *improvement* merupakan fase yang bermanfaat untuk menghasilkan gagasan-gagasan baru, menerapkan perbaikan, dan memvalidasi solusi perbaikan tersebut (Lestari & Purwatmini, 2021). Fase terakhir adalah kontrol yang bertujuan untuk mengawasi proses agar sesuai dengan rencana perbaikan yang telah dirumuskan, serta memastikan penerapan perbaikan berjalan sesuai dengan target yang ditetapkan (Sumasto et al., 2022).

## **METODE PENELITIAN**

Pada penelitian kali ini menggunakan pendekatan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*) dalam menangani masalah *downtime* mesin. Tahapan *Define* mengidentifikasi masalah *downtime*, *Measure* mengukur durasi dan frekuensi, *Analyze* menganalisis penyebab utama, *Improve* mengembangkan solusi, dan *Control* memantau implementasi solusi. Desain penelitian observasional melibatkan pemantauan dan pengumpulan data *downtime* dari mesin *injection molding* yang meliputi jenis, durasi, dan frekuensi terjadinya abnormalitas yang menyebabkan *downtime*.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Tahap *Define***

Tujuan utama dari tahap *define* ialah untuk mendefinisikan masalah secara jelas dan spesifik, serta mengidentifikasi dan memahami kebutuhan pelanggan dan tujuan bisnis yang ingin dicapai. Dalam tahap *define*, beberapa langkah yang dilakukan antara lain:

**1. Project Statement**

**a) Business Case**

PT XYZ merupakan perusahaan yang berfokus di bidang manufaktur komponen mobil, dengan salah satu produk unggulannya adalah bumper resin. Sebagai bagian vital dalam industri otomotif, PT XYZ berusaha agar proses produksi berjalan secara efisien. Namun dalam kondisi nyatanya ternyata masih banyak ditemui abnormalitas yang menyebabkan *downtime* pada mesin. Salah satunya pada bagian *injection molding*. Untuk mengatasi hal tersebut, perlu diterapkan pendekatan *six sigma* yaitu DMAIC agar permasalahan pada proses produksi di PT XYZ dapat diatasi.

**b) Problem Definition**

Dalam hal ini, permasalahan yang dibahas adalah tingkat efisiensi proses produksi bumper resin mobil yang berdampak pada kualitas produk yang dihasilkan.

**c) Project Scope**

Objek yang diteliti kali ini adalah mesin *injection molding* yang berfungsi untuk mencetak resin yang akan dijadikan produk bumper mobil. Ruang lingkup penelitian ini adalah strategi tindakan perbaikan proses produksi PT XYZ.

**d) Goal Statement**

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui prioritas *improvement* yang harus dilakukan terhadap jenis abnormalitas yang menyebabkan *downtime* mesin *injection molding*. Sehingga efisiensi produksi bisa tercapai maksimal.

**2. Diagram SIPOC**

Diagram SIPOC menggambarkan proses bisnis atau aliran dalam sebuah perusahaan, dimulai dari *supplier* hingga *customer* (Suhartini et al., 2020). Berikut ini adalah diagram SIPOC untuk proses *injection molding* di PT XYZ.

Tabel 1. Diagram SIPOC *Injection Molding*

| <i>Supplier</i>       | <i>Input</i>   | <i>Process</i>                 | <i>Output</i> | <i>Customer</i>        |
|-----------------------|----------------|--------------------------------|---------------|------------------------|
| WH Material           | Resin Material | 1. <i>Input Resin Material</i> | Bumper resin  | <i>Quality Control</i> |
|                       |                | 2. <i>Mold Close</i>           |               |                        |
|                       |                | 3. <i>Material injection</i>   |               |                        |
| <i>Mold inventory</i> | <i>Mold</i>    | 1. <i>Cooling</i>              |               |                        |
|                       |                | 2. <i>Mold Open</i>            |               |                        |
|                       |                | 3. <i>Part Ejection</i>        |               |                        |

### Tahap *Measure*

Tahap "*Measure*" melibatkan pengumpulan data untuk memverifikasi dan mengkategorikan masalah yang ada (Rosyidi, 2021). Pada tahap *measure* dilakukan pengumpulan data dari jenis-jenis abnormalitas yang menyebabkan *downtime* mesin.

Tabel 2. Data Jenis Abnormalitas Periode Agustus 2022 – Mei 2023

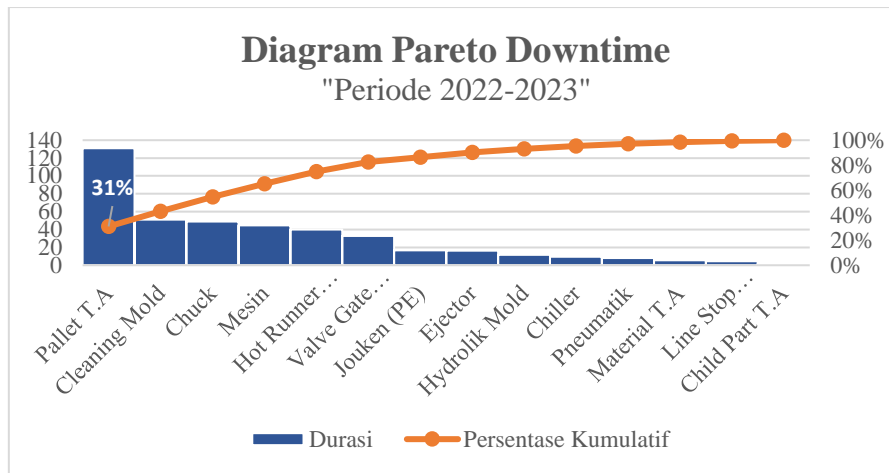
| No.   | Jenis Abnormalitas | Total Durasi (Jam) | Total Frekuensi |
|-------|--------------------|--------------------|-----------------|
| 1     | Child Part T.A     | 1,9                | 6674            |
| 2     | Chiller            | 9,4                | 33987           |
| 3     | Chuck              | 48,8               | 175702          |
| 4     | Cleaning Mold      | 51,0               | 183558          |
| 5     | Ejector            | 16,2               | 58483           |
| 6     | Hot Runner Mold    | 40,1               | 144195          |
| 7     | Hydrolik Mold      | 11,7               | 42044           |
| 8     | Jouken (PE)        | 16,6               | 59709           |
| 9     | Line Stop Customer | 4,5                | 16258           |
| 10    | Material T.A       | 5,4                | 19553           |
| 11    | Mesin              | 44,6               | 160646          |
| 12    | Pallet T.A         | 130,8              | 470917          |
| 13    | Pneumatik          | 7,9                | 28604           |
| 14    | Valve Gate Mold    | 32,8               | 118094          |
| Total |                    | 25307,1            | 421,8           |

Sumber: Data diolah

### Tahap *Analyze*

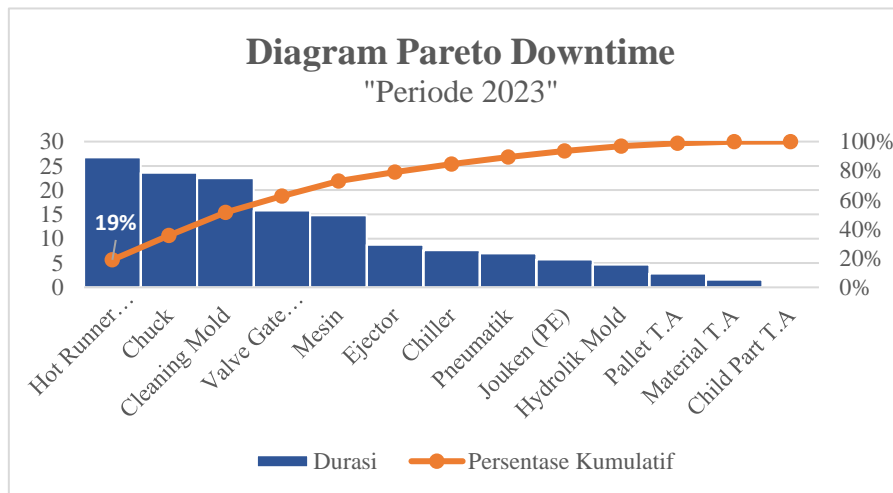
#### a) Diagram Pareto

Pada tahap *analyze* dilakukan pembuatan diagram pareto dan *fishbone diagram*. Diagram pareto diperlukan untuk mengidentifikasi permasalahan *downtime* tertinggi berdasarkan diagram batang yang menjelaskan urutan frekuensi jumlah kejadian, sehingga menjadi fokus perbaikan (Basuki & Amrina, 2022). Berikut ini adalah diagram pareto dari abnormalitas di atas:



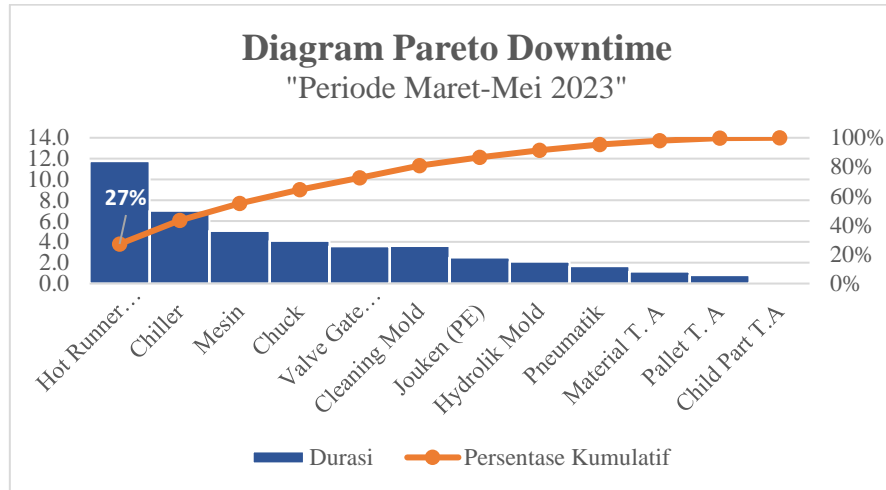
Gambar 1. Diagram Pareto *Downtime* Periode 2022-2023

Dari diagram pareto *downtime* periode 2022-2023 di atas dapat diketahui terdapat 14 jenis abnormalitas penyebab *downtime*. Pallet T.A adalah jenis abnormalitas tertinggi penyebab *downtime* mesin *injection molding*. Pallet T.A memberikan nilai persentase penyebab *downtime* sebesar 31%. Hal ini belum sepenuhnya menjadi prioritas yang harus dilakukan *improvement*. Karena selanjutnya akan disajikan analisis pareto untuk periode 2023.



Gambar 2. Diagram Pareto *Downtime* Periode 2023

Dari diagram pareto *downtime* periode 2023 di atas dapat diketahui terdapat 13 jenis abnormalitas penyebab *downtime*. Pallet T.A sudah tidak menjadi abnormalitas tertinggi penyebab *downtime*, melainkan *hot runner mold* dengan persentase kumulatif sebesar 19%. Hal ini bisa saja terjadi karena dapat dipastikan permasalahan pallet T.A sudah diperbaiki sehingga mengalami penurunan persentase. Dari diagram pareto periode 2023 di atas masih perlu pertimbangan kembali yaitu lebih dikerucutkan lagi untuk melihat tren abnormalitas dari *hot runner mold*. Maka dari itu berikut ini disajikan diagram pareto untuk 3 bulan terakhir dari data tahun 2023, yaitu pareto periode Maret-Mei 2023.

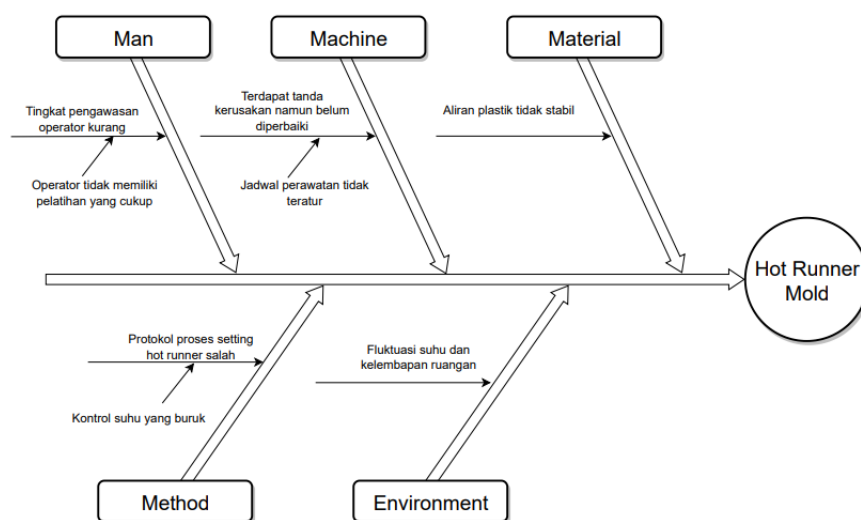


Gambar 3. Diagram Pareto *Downtime* Periode Maret-Mei 2023

Dari diagram pareto *downtime* periode Maret-Mei 2023 di atas dapat diketahui terdapat 12 jenis abnormalitas penyebab *downtime*. Jenis abnormalitas penyebab *downtime* tertinggi yaitu hot runner mold dengan persentase kumulatif sebesar 27%. Dapat disimpulkan bahwa selama 3 bulan terakhir pada data tahun 2023, *hot runner mold* adalah abnormalitas penyumbang *downtime* tertinggi dengan tren yang meningkat. Dari analisis ke-3 diagram pareto diatas dapat disimpulkan bahwa *hot runner mold* adalah abnormalitas yang menjadi prioritas *improvement*.

#### b) *Fishbone Diagram*

Tahap selanjutnya setelah mengetahui prioritas *improvement* dari diagram pareto adalah membuat *fishbone diagram*. *Fishbone diagram* dipilih karena dapat memvisualisasikan masalah utama dengan singkat sehingga peneliti lebih mudah mencerna permasalahan utama yang terjadi. Berikut ini adalah *fishbone diagram* dari *hot runner mold*.



Gambar 4. *Fishbone Diagram Hot Runner Mold*

### Tahap *Improve*

Langkah keempat dalam metode peningkatan kualitas *six sigma* adalah fase perbaikan atau *improvement*. Begitu penyebab masalah teridentifikasi, langkah selanjutnya adalah merencanakan tindakan untuk meningkatkan kualitasnya. Metode ini dilakukan dengan teknik *brainstorming* untuk mencari berbagai alternatif yang tepat untuk penyelesaian masalah.

Tabel 3. *Improvement Hot Runner Mold*

| Faktor             | Perbaikan  |
|--------------------|--|
| <i>Man</i>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Training</i> mengenai pengoperasian <i> mold</i>, termasuk cara pembersihan <i> mold</i> yang benar</li> <li>• Pemberian SOP yang jelas dan tegas</li> </ul>   |
| <i>Machine</i>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Segera memperbaiki bagian mesin atau <i> part</i> yang rusak</li> <li>• Pengaturan ulang jadwal <i> maintenance</i> termasuk jadwal pembersihan, pemeriksaan, dan pergantian <i> mold</i> yang rusak</li> </ul> |
| <i>Material</i>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Memberikan standar pengaturan agar aliran plastik stabil</li> <li>• Pemeriksaan kualitas komponen dan kandungan plastik yang akan dicetak</li> </ul>  |
| <i>Method</i>      | Peningkatan kontrol suhu dan pemanasan yang merata pada <i> hot runner</i> , yaitu dengan penyesuaian zona pemanas atau sistem kontrol suhu yang lebih canggih   |
| <i>Environment</i> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Penggunaan kontrol suhu yang akurat</li> <li>• Penyesuaian sistem pendingin yang memadai</li> </ul>   |

### Tahap *Control*

Tahap *control* atau pengendalian adalah tahap teknis terakhir dalam perbaikan kualitas *six sigma* menggunakan DMAIC. Dari usulan perbaikan yang sudah diusulkan, pelaku usaha sebaiknya melakukan upaya untuk melakukan kontrol agar perbaikan yang diterapkan dapat dipertahankan dalam jangka panjang. Proses ini pada akhirnya akan melahirkan mutu yang berkelanjutan (Haming & Nurnajamuddin, 2017). Berikut ini adalah langkah-langkah untuk tahap *control*:

a) Pemantauan Rutin

Menetapkan jadwal pemantauan berkala terhadap suhu, tekanan, dan aliran material dalam  *hot runner mold*. Kemudian penggunaan sensor atau sistem pemantauan otomatis untuk memastikan parameter-parameter ini berada dalam rentang yang diinginkan.



## b) Perawatan Preventif

Melakukan perawatan rutin dan preventif pada *hot runner mold*. Ini termasuk pembersihan berkala untuk mencegah penyumbatan, memeriksa dan mengganti bagian yang aus atau rusak sesuai dengan jadwal yang ditetapkan.

c) *Training Operator*

Memberikan pelatihan kepada operator dan personel terkait tentang perubahan-perubahan terbaru dalam operasi mesin. Kemudian memastikan mereka memahami metode terbaik untuk mengoperasikan dan merawat *hot runner mold*.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian menggunakan pendekatan DMAIC, dapat disimpulkan bahwa abnormalitas tertinggi penyebab *downtime* mesin *injection molding* adalah *hot runner mold*. Hal ini dilihat dari tren data abnormalitas selama 3 bulan terakhir dan di tahun 2023 yang cenderung naik. Maka dari itu perusahaan harus memprioritaskan untuk melakukan *improvement* pada bagian *hot runner mold*. *Improvement* dilakukan dari segi *man, machine, method, material, dan measurement*. Kemudian tahap *control* untuk memastikan *improvement* yang diterapkan bisa diterapkan dalam jangka panjang. Penggunaan pendekatan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*) telah membantu mengidentifikasi, menganalisis, dan menyelesaikan masalah dengan pendekatan yang sistematis. Dengan penerapan DMAIC, perusahaan dapat menghadapi permasalahan pada *hot runner mold* dengan pendekatan yang sistematis dan terukur, serta memastikan solusi yang diimplementasikan berkelanjutan untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas produksi secara keseluruhan.

## DAFTAR REFERENSI

- Ahdiyati, T., & Nugroho, Y. (2022). Analisis Kinerja Mesin Bandsaw Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) dan Six Big Losses pada PT Quartindo Sejati Furnitama. *Jurnal Cakrawala Ilmiah*, 2(1), 221–233.
- Anjasmara, A., & Pangaribuan, O. (2023). Penentuan Frekuensi Pemeriksaan dan Perbaikan Mesin Cetak Obat yang Optimum untuk Meminimumkan Downtime. *Jurnal Teknologi Informasi dan Industri*, 3(1), 18–24.
- Basuki, R., & Amrina, U. (2022). Pengendalian Kualitas Labelling pada Botol Oli Menggunakan Metode DMAIC di PT Bumimulia Indah Lestari. *Jurnal Teknik dan Sistem Industri*, 3(2), 87–97. <https://doi.org/10.35261/gijtsi.v3i02.6942>
- Fitriana, R., Sari, D., & Habyda, A. (2021). *Pengendalian dan Penjaminan Mutu* (1 ed.). Wawasan Ilmu.

- Haming, M., & Nurnajamuddin, M. (2017). *Manajemen Produksi Modern* (3 ed.). PT Bumi Aksara.
- Hidayat, Jufriyanto, M., & Rizqi, A. (2020). Analisis Overall Equipment Effectiveness (OEE) pada Mesin CNC Cutting. *Jurnal ROTOR*, 13(2), 61–66.
- Irwanto, A., Arifin, D., & Arifin, M. (2020). Peningkatan Kualitas Produk Gearbox dengan Pendekatan DMAIC Six Sigma pada PT XYZ. *Jurnal Kalibrasi*, 3(1), 1–17. <https://doi.org/https://doi.org/10.37721/kalibrasi.v3i1.638>
- Lestari, F., & Purwatmini, N. (2021). Pengendalian Kualitas Produk Tekstil Menggunakan Metode DMAIC. *Jurnal Ekonomi, Manajemen, dan Bisnis*, 5(1), 79–84. <https://doi.org/http://ejournal.bsi.ac.id/ejurnal/index.php/ecodemica>
- Liyanto, F., & Pratama, Y. (2020). Peningkatan Produktivitas Pemasaran Produk UMKM Pempek Acen dengan Pendekatan Analisis SWOT dan DMAIC. *Jurnal Penelitian dan Aplikasi Sistem & Teknik Industri*, 14(2), 136–145.
- Nurjanah, S. (2020). Analisis Perawatan Mesin Casting Zinc Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) Melalui Pendekatan DMAIC. *Jurnal Terapan Teknik Industri*, 1(1), 30–37. <https://doi.org/https://doi.org/10.37373/>
- Polewangi, Y. (2019). Analisis Sistem Perawatan Mesin Boiler pada Industri Kelapa Sawit. *Industrial Engineering Journal*, 8(2), 4–7.
- Purnomo, E., Dwicahyani, A., & Lillahulhaq, Z. (2021). Analisa dan Perbaikan Waktu Set-up Pergantian Cetakan dengan Metode Single Minute Exchange of Dies (SMED). *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Industri Berkelanjutan*, 1, 26–35.
- Rahman, A., & Perdana, S. (2019). Analisis Produktivitas Mesin Percetakan Perfect Binding dengan Metode OEE dan FMEA. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 7(1), 34–42.
- Rosyidi, M. (2021). *Pengendalian dan Penjaminan Mutu* (1 ed.). Ahlimedia Press.
- Sofiana, A., & Sanggala, E. (2021). Meminimalisirkan Gagal Antar di Kantor Pos Mojokerto dengan Metode DMAIC. *Jurnal Media Teknik & Sistem Industri*, 5(1), 1–8. <https://doi.org/10.35194/jmtsi.v5i1.1209>
- Suhartini, Basjir, M., & Hariyono, A. (2020). Pengendalian Kualitas dengan Pendekatan Six Sigma dan New Seventools sebagai Upaya Perbaikan Produk. *Journal of Research and Technology*, 6, 297–311.
- Sumasto, F., Satria, P., & Rusmiati, E. (2022). Implementasi Pendekatan DMAIC untuk Quality Improvement pada Industri Manufaktur Kereta Api. *Jurnal INTECH*, 8(2), 161–170. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.30656/intech.v8i2.4734>
- Suryapradana, I., & Halim, A. (2021). Analisis Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode Six Sigma Meningkatkan Kinerja Operasional Divisi Fixed Plant Maintenance di Industri Pertambangan PT Berau Coal. *Jurnal Sebatik*, 25(2), 335–344. <https://doi.org/10.46984/sebatik.v25i2.1542>
- Wibisono, D. (2021). Analisis Overall Equipment Effectiveness (OEE) dalam Meminimalisasi Six Big Losses pada Mesin Bubut (Studi Kasus di Pabrik Parts PT XYZ). *Jurnal Optimasi Teknik Industri*, 3(1), 7–13.
- Zulfahmi, & Saputra, A. (2022). Analisis Risiko Kerusakan Mesin (Downtime) Ripple Mill Stasiun Kernel (Studi Kasus PT Ujong Neubok Dalam). *Jurnal Sains, Teknologi dan Industri*, 19(2), 241–247.