

Optimalisasi Efektivitas *Preventive Maintenance* Berbasis *Usage-Based Maintenance* untuk Mengurangi *Downtime* di PT PQR

Optimizing the Effectiveness of Preventive Maintenance Based on Usage-Based Maintenance to Reduce Downtime at PT PQR

Irvan Ramadhan*, Risma Fitriani

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang, Karawang, Indonesia

*Penulis korespondensi: irvanramadhan828@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini mengusulkan penerapan jadwal perawatan preventif dengan metode pemeliharaan berdasarkan penggunaannya pada *dies small* di PT PQR. Saat ini, kegiatan perawatan dilakukan secara korektif, di mana perbaikan dilakukan setelah kerusakan terjadi, menyebabkan *downtime* yang tinggi. Untuk meningkatkan efektivitas, diusulkan perubahan sistem dari perawatan korektif menjadi preventif. Usulan ini didasarkan pada perkiraan produksi *stamping* tahunan dan penggunaan *dies*, yang kemudian dijadikan acuan untuk membuat jadwal perawatan preventif. Analisis menunjukkan bahwa jadwal yang diusulkan memenuhi standar tenaga kerja yang ada tanpa menyebabkan kelelahan pada pekerja. Hasil uji coba menunjukkan bahwa penerapan pemeliharaan berdasarkan penggunaan mampu mengurangi *downtime dies small* sebesar 27,56%. Usulan ini meningkatkan efektivitas kerja tenaga *maintenance*, sesuai standar PT PQR, dan siap diimplementasikan untuk pemeliharaan berkelanjutan. Implementasi mulai dilakukan pada Maret 2024, disertai dengan prosedur kegiatan preventif untuk memastikan keberlanjutan kontrol yang baik. Rekomendasi lebih lanjut mencakup peningkatan kesadaran pekerja, pengembangan metode perawatan, dan peningkatan koordinasi antar tim.

Kata kunci: pemeliharaan berbasis penggunaan, pemeliharaan preventif

Abstract

This study proposes the implementation of a preventive maintenance schedule with a maintenance method based on its use on small dies at PT PQR. Currently, maintenance activities are carried out in a corrective manner, where repairs are made after damage occurs, causing high downtime. To increase effectiveness, a system change from corrective to preventive maintenance is proposed. This proposal is based on estimates of annual stamping production and dies usage, which are then used as a reference for creating a preventive maintenance schedule. The analysis shows that the proposed schedule meets existing labor standards without causing worker fatigue. The trial results show that the implementation of maintenance based on usage can reduce small dies downtime by 27.56%. This proposal increases the effectiveness of maintenance personnel, according to PT PQR standards, and is ready to be implemented for ongoing maintenance. Implementation will begin in March 2024, accompanied by preventive activity procedures to ensure continued good control. Further recommendations include increasing worker awareness, developing maintenance methods, and improving coordination between teams.

Keywords: preventive maintenance, usage-based maintenance

1. Pendahuluan

Kelancaran proses produksi di tengah persaingan produk yang semakin ketat merupakan salah satu faktor penting yang perlu mendapat prioritas. Oleh karena itu perlu untuk benar-benar memikirkan bagaimana menjaga kondisi fasilitas produksi atau mesin yang digunakan untuk beroperasi dengan baik. Peristiwa kerusakan dapat menghasilkan penilaian ketidakmampuan perusahaan untuk memberikan

How to Cite:

Ramadhan, I. and Fitriani, R. (2024) 'Optimisasi efektivitas preventive maintenance berbasis usage-based maintenance untuk menurunkan downtime di PT PQR', *Journal of Integrated System*, 7(2), pp. 166–183. Available at: <https://doi.org/10.28932/jis.v7i2.9760>.

kepuasan kepada konsumen dalam bentuk produk yang cacat sampai pengiriman barang yang tidak akurat.

Perlunya pengelolaan sistem pemeliharaan yang tepat dilakukan dengan tujuan memberikan jaminan terhadap berfungsinya fasilitas produksi, serta terjadinya interaksi yang baik antara manusia dan mesin dalam proses produksi. Hambatan pada proses produksi bisa disebabkan oleh 6 hal, yaitu *matherials* (material), *machines and equipment* (mesin dan peralatan), *manpower* (sumber daya manusia), *methods* (metode), *mother nature/ environment* (lingkungan), dan *measurement* (pengukuran). Enam penyebab hambatan ini lebih dikenal sebagai 6M. Salah satu hambatan yang sifatnya mendadak adalah hambatan mesin dan peralatan. Hambatan bisa berupa mesin rusak yang menyebabkan mesin berhenti produksi sama sekali dan mesin rusak yang tidak menyebabkan berhentinya proses produksi tetapi menyebabkan gangguan proses produksi seperti kecepatan mesin menurun dan atau hasil produksi tidak bagus yang menyebabkan produk *reject* meningkat (Apriyanto, 2024).

Ada beberapa faktor yang menjadi penyebab timbulnya gangguan pada *dies* dan komponennya yang terjadi berulang-ulang sehingga menjadi seperti penyakit kronis, yang meliputi operator mesin, *maintenance dies*, pihak manajemen dan kondisi mesin sendiri. Jenis kerusakan yang sama terjadi berulang-ulang, bila mana hal ini dibiarkan terus berlangsung maka yang seharusnya belum saatnya *change dies*, sudah harus *change dies*. Proses *change dies* dapat menyebabkan *downtime* pada mesin sehingga sangat mengganggu kelancaran proses produksi (Tenis, Siburian and Irawan, 2020).

Menurut Pamungkas (2021) *maintenance* terbagi menjadi dua macam. Yang pertama adalah *preventive maintenance* yang mengacu pada kegiatan pemeliharaan untuk mencegah terjadinya kerusakan yang tidak terduga dan mendeteksi kondisi yang dapat menyebabkan kerusakan pada aset produk selama proses produksi yang direncanakan. Yang kedua adalah kegiatan *corrective maintenance* atau biasa juga disebut dengan *breakdown maintenance*. Pekerjaan ini termasuk perbaikan, restorasi, atau penggantian komponen. Sistem ini tidak melakukan pemeliharaan terjadwal dan dapat menyebabkan proses produksi terhambat karena kerusakan yang dialami.

Menurut Rasindyo (2015), *preventive maintenance* adalah suatu sistem pemeliharaan peralatan/komponen terencana yang bertujuan untuk meningkatkan keandalan mesin dan mengantisipasi operasi pemeliharaan yang tidak direncanakan sebelumnya. *Preventive maintenance* juga terdiri dari pemeliharaan pencegahan berdasarkan penggunaan peralatan, yang dibedakan atas *time-based* dan *used-based* seperti berikut:

1. *Time-based*: pemeliharaan dilakukan setelah peralatan digunakan sampai satu satuan waktu tertentu.
2. *Used-based*: pemeliharaan dilakukan berdasarkan frekuensi penggunaan, untuk menentukan frekuensi perlu diketahui distribusi kerusakan atau keandalan peralatan.

Maintenance adalah tindakan untuk mempertahankan atau memulihkan kinerja optimal sistem agar tetap dapat berfungsi dengan baik dan menghindari risiko kegagalan. Pemeliharaan ini bisa dilakukan berdasarkan jadwal tertentu atau respons terhadap kondisi yang terpantau. Metode *usage-based maintenance* (UBM), secara spesifik adalah strategi yang menjadwalkan pemeliharaan berdasarkan tingkat penggunaan aktual dari sistem atau komponen, seperti jumlah jam operasi, siklus kerja, atau jarak tempuh. Pendekatan ini bertujuan untuk mencocokkan jadwal pemeliharaan dengan pola degradasi yang dipengaruhi oleh beban kerja dan intensitas penggunaan, tanpa perlu pemantauan kondisi yang terlalu detail atau sensor yang canggih (Deloux, Fouladirad and Béranguer, 2016).

Menurut Pranowo (2019) pemeliharaan *usage-based maintenance* itu adalah pemeliharaan pencegahan yang dilakukan berdasarkan frekuensi penggunaan, untuk menentukan frekuensi perlu diketahui distribusi kerusakan atau keandalan peralatan. Pemeliharaan *usage-based maintenance* ini merupakan pemeliharaan yang termasuk ke dalam jenis *preventive maintenance* karena menggunakan perencanaan dan penjadwalan berdasarkan frekuensi penggunaan dari sebuah peralatan.

Kegiatan perencanaan *maintenance* adalah pemeliharaan yang dilakukan secara organisasi dan juga mempertimbangkan bagaimana perawatan dilakukan di waktu yang akan datang. Perawatan ini mencakup pada perencanaan perawatan mesin dan peralatan, serta mengatur perawatan berdasarkan jadwal yang terus berubah. terencana diberikan kepada pihak manajer berupa data riwayat mesin/peralatan selama digunakan, dengan informasi tersebut pihak manajer bisa mengetahui apa saja yang perlu dilakukan perawatan baik sekarang maupun masa yang akan datang (Purnomo *et al.*, 2021).

Untuk menentukan penjadwalan pemeliharaan sendiri, dapat dilihat dari *reliability* atau keandalannya, yaitu keadaan dimana suatu sistem, mesin maupun komponen dapat bekerja secara memuaskan dalam suatu periode waktu tertentu jika digunakan sesuai kondisi operasi standar (*specified operating conditions*) pada lingkungan tertentu dengan tanpa terjadinya kegagalan fungsi atau kerusakan. Pemeliharaan komponen atau peralatan tidak bisa lepas dari pembahasan mengenai keandalan (*reliability*). Selain keandalan merupakan salah satu tolak ukur keberhasilan suatu sistem pemeliharaan (Simanungkalit, Suliawati and Hernawati, 2023).

Dari penelitian terdahulu pada Tabel 1 diketahui bahwa penelitian-penelitian tersebut mencoba menerapkan metode *usage-based maintenance* dikombinasikan dengan metode lainnya dilihat berdasarkan keuntungan yang diberikan serta dibandingkan dengan metode *maintenance* lain. Namun tidak membahas lebih lanjut mengenai kapan waktu penerapan yang baik untuk melakukan *maintenance* tersebut. Oleh karena itu, posisi penelitian ini adalah memberikan usulan *schedule preventif maintenance* untuk memperjelas kapan baiknya *maintenance dies* dilakukan berdasarkan penggunaannya di lapangan (*usage-based maintenance*).

Tabel 1. *State of the art*

No	Judul	Hasil	Gap
1	<i>A two-step scheduling and rescheduling framework for integrated production and usage-based maintenance planning under TOU electricity tariffs: A case study of the tile industry</i> (Forghani <i>et al.</i> , 2023)	kerangka kerja dengan UBM dan TOU ini mampu mengurangi biaya operasional total termasuk energi dan pemeliharaan, sekaligus meningkatkan efisiensi produksi dan keandalan sistem dalam industri keramik	Belum diuji pada industri lain mengenai metode ini, dan belum adanya evaluasi terhadap keandalan mesin secara <i>sustainable</i>
2	<i>Dynamic maintenance based on functional usage profiles</i> (Tinga <i>et al.</i> , 2021)	FUPBM dianggap lebih sederhana dibanding LBM dan CBM karena hanya memerlukan pencatatan profil penggunaan, bukan memantau beban/kondisi secara terus-menerus.	Hubungan antara penggunaan fungsional dengan degradasi sistem kurang langsung dibanding LBM dan CBM yang memantau beban secara langsung.
3	<i>The impact of fleet size on remanufactured products with usage-based maintenance contract</i> (Husniah, Cakravastia and Iskandar, 2018)	Kontrak jasa pemeliharaan yang melibatkan kerja sama antara OEM dan pemilik dapat meningkatkan keuntungan bagi kedua belah pihak dibandingkan pendekatan non-kooperatif	Hanya membahas satu variabel operasional saja yaitu tingkat penggunaan (<i>usage rate</i>), sementara faktor lain seperti kondisi lahan tambang tidak dijelaskan secara rinci.
4	<i>Integrated planning of usage-based maintenance and load sharing under resource dependence</i> (Dilaver <i>et al.</i> 2023)	Kebijakan " <i>staircase policy</i> " yang diusulkan terbukti mendekati optimal secara asimptotis dan dapat mengoptimalkan jadwal pemeliharaan serta pembagian beban	Contoh numerik hanya mencakup beberapa skenario. Variasi dan ukuran masalah yang lebih besar perlu dilakukan
5	<i>Usage-based maintenance system for vehicles and method of operating the same</i> (Traxler <i>et al.</i> 2020)	Sistem ini dapat mengumpulkan data penggunaan kendaraan, kemudian menilai penggunaannya berdasarkan model armada untuk menentukan diskon pemeliharaan. Penggunaan yang kurang merusak mesin akan mendapat diskon lebih besar. Tujuannya adalah memberikan harga pemeliharaan yang lebih adil berdasarkan tingkat kerusakan yang disebabkan	Hanya menjelaskan sistem dan metodenya secara umum saja, tanpa menjelaskan rinciannya seperti algoritmanya, bagaimana menentukan skor penggunaan, model armada yang digunakan, dll. Jadi masih kurang jelas bagaimana sistem ini bekerja secara rinci

Dies adalah alat presisi yang digunakan dalam proses pembentukan logam untuk menghasilkan bentuk atau profil tertentu. *Dies* pada dirancang khusus untuk memproses dengan detail geometri permukaan yang kompleks, menggunakan tekanan tinggi. *Dies* dibuat dari bahan seperti baja alat (*tool steel*), yang dipilih dan dirawat secara khusus untuk memastikan ketahanan terhadap keausan dan kerusakan akibat tekanan berulang dalam lingkungan operasi suhu tinggi. Proses ini melibatkan tekanan tinggi dan sering kali memerlukan bahan dan teknik yang tahan terhadap keausan, seperti baja kerja dingin (*cold working tool steel*), baja kerja panas (*hot working tool steel*), dan pelapisan permukaan menggunakan metode *Physical Vapor Deposition* (PVD) seperti Titanium Nitride (TiN) dan Chromium Nitride (CrN) (Torsakul and Kuptasthien, 2024).

Penelitian yang dilakukan ada pada kegiatan *maintenance dies small* di PT PQR. Sistem yang diterapkan pada aktualnya adalah *corrective maintenance*. Selain itu kegiatan *maintenance* di *dies small* dan *medium* pun tidak terkontrol dengan baik. Hal ini dibuktikan dengan data *master list* dan *schedule maintenance* yang sudah tidak sesuai dengan aktual saat ini karena perbedaan jenis *dies* yang ada di lapangan dengan yang ada pada data. Selain itu, pekerja pun terkadang kebingungan harus mengerjakan apa dan akhirnya bergabung pada tim *repair* ataupun *improvement* untuk melakukan pekerjaan. Apabila ada kerusakan di *dies small*, baru dilakukan *corrective maintenance* terhadap kerusakan tersebut dan hal ini bersifat tidak pasti, karena kegiatan *maintenance* yang dilakukan bisa berupa perbaikan saja ataupun pergantian dengan *spare part* baru, bahkan perlunya dilakukan *improvement* pada *dies* tersebut apabila kerusakan yang terjadi sudah cukup sering terjadi. Hal tersebut tentu saja dapat menyebabkan *downtime* perbaikan yang cukup tinggi, karena jika 1 *dies* mengalami kerusakan maka satu produk terhenti dan tidak bisa melanjutkan produksi.

Dari Gambar 1 dapat terlihat ketidakrteraturan pekerjaan *maintenance* ini menyebabkan terjadinya penumpukan *dies small* yang rusak. Sistem perbaikan yang dilakukan di PT PQR adalah *corrective maintenance* dan juga melakukan perbaikan ketika *dies* tersebut akan digunakan, sehingga sering kali pegawai harus lembur untuk melakukan perbaikan yang mendadak tersebut. Hal ini dapat menghambat efisiensi perbaikan dan berdampak negatif pada produksi secara keseluruhan. Dari Gambar 2 dapat terlihat bahwa *master list maintenance* yang ada tidak terawat dengan baik, selain itu juga tidak ada list pengerjaan *maintenance* yang harus dilakukan sehingga terjadinya penumpukan *dies* yang rusak seperti Gambar 1. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan dengan harapan adanya jadwal *preventive maintenance*, proses perawatan menjadi lebih terencana dan terkendali, sehingga *downtime* berkurang dan produktivitas dapat meningkat.



Gambar 1. Tumpukan *dies small* yang rusak



Gambar 2. Papan monitoring *maintenance dies*

Untuk meningkatkan produktivitas diperlukan perawatan mesin yang memadai guna mengurangi waktu *downtime* yang terjadi. Secara umum perawatan mesin berdasarkan pertimbangan *downtime* dibagi menjadi dua yaitu *planned downtime* dan *unplanned downtime*. Hal ini serupa dengan kegiatan *preventif maintenance* dan juga *corrective maintenance* (Ardiansyah and Widjajati, 2021).

Downtime adalah periode waktu fungsi sistem terganggu atau komponen sistem tidak dapat digunakan. Prinsip utama *downtime* adalah untuk menjaga waktu henti sesingkat mungkin sehingga sistem mesin atau suku cadang pengganti dapat digunakan tanpa menyebabkan kerusakan Dwijaputra *et al.* (2022). Penggantian komponen dan pengaturan interval inspeksi sekaligus mengurangi *downtime* akan menjadi topik utama penelitian ini. Dengan demikian, mengurangi waktu kegagalan adalah tujuan utama manajemen pemeliharaan untuk memaksimalkan efektivitas intervensi pencegahan.

Dari Tabel 2 dapat dilihat data *downtime* yang ada pada *dies small* di tahun 2023 dari bulan Januari – Desember dengan total 627 jam dengan kerusakan terlama ada pada *part* 63486-73R00 dengan 85 jam *downtime* yang terjadi. Hal ini tentu saja menjadi perhatian dan perlunya perbaikan melihat dari tingginya angka *downtime dies small* tersebut yang dapat mengganggu jalannya proses produksi. Dari analisa permasalahan yang ada, maka peneliti mencoba untuk menganalisis apakah ada kemungkinan untuk menerapkan sistem *preventive maintenance* pada *dies small* yang nantinya dapat membuat pekerjaan *maintenance* lebih efektif dan efisien.

Novelty penelitian yang dilakukan yaitu membahas dengan jelas mengenai dari mana penggunaan *dies* tersebut dihasilkan? Apa pertimbangan untuk dibuatnya usulan *preventive maintenance* sebagai sistem baru yang dapat diterapkan diperusahaan? Bagaimana cara pembuatan *schedule maintenance* hingga aturan yang diperbarui agar para pelaksana dapat menerapkan sistem ini secara *sustainable*? Apakah *schedule preventive maintenance* yang diusulkan dapat mengurangi *downtime* yang ada?

Tabel 2. Data *downtime dies small* tahun 2023 (jam)

<i>Part No</i>	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Total
65743-TG1-T000-H1	12	8	10	6	8	9	7	60
65712-TG4-T000-50	10	7	8	5	6	8	6	50
63911-TG4-T000-50	15	10	12	8	10	11	9	75
65767-TG4-T000-50	9	6	7	4	6	7	5	44
65722-TG4-T000-H1	11	9	8	6	8	10	7	59
61235-68P00-000	13	10	12	9	11	12	10	77
63485-73R00	8	6	7	5	7	8	6	47
69121-73R00	10	8	9	6	8	9	7	57
63486-73R00	14	12	13	10	12	13	11	85
64132-73R00	12	9	11	8	10	11	9	70
Total	624							

2. Metode

Untuk melakukan analisis membuat usulan kemungkinan perubahan sistem pemeliharaan dan penerapannya, maka ada beberapa tahapan yang dilakukan peneliti dalam hal ini seperti pengumpulan data, pengolahan data, dan analisis data.

2.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan metode observasi, wawancara, dokumentasi, dan studi kasus. Observasi adalah metode mendapatkan data secara langsung dengan mengamati peristiwa,

perilaku, atau objek dalam situasi yang relevan. Observasi dapat dilakukan secara *partisipatif* di mana subjek terlibat secara aktif dalam situasi yang diamati, atau secara *non-partisipatif* di mana subjek hanya menjadi pengamat. Interview adalah metode untuk mengumpulkan data dengan melakukan wawancara atau tanya jawab langsung secara lisan dengan para *staff* di PT PQR, baik dalam satu departemen yang sama maupun berbeda. Dokumentasi adalah metode mengumpulkan data penelitian dilakukan melalui dokumentasi yang ada di perusahaan sebagai data pendukung yang akurat dengan izin yang berlaku. Studi Kasus merupakan sumber data tertulis merupakan data paten sebagai bahan acuan secara umum dalam hampir seluruh kegiatan penelitian ini. Sumbernya didapatkan berbagai buku, jurnal dan acuan lain.

2.2 Pengolahan Data

Pada penelitian ini, data yang diolah adalah data produksi *dies small* tahun 2024. Data tersebut diperoleh melalui departemen *Production Planning and Inventory Control*, *Product Engineer*, dan *Tool Maintenance* yang kemudian diolah untuk usulan penjadwalan *preventive maintenance*, dan hasil *brainstorming* dengan orang-orang yang bertanggung jawab dalam hal kualitas proses.

2.3 Analisis Data

Penelitian ini mengacu pada metode *usage-based maintenance* yang digunakan untuk menyelesaikan masalah dan pengajuan *schedule preventive maintenance*. Metode ini dipilih karena *dies* yang ada di PT PQR tidak selalu sama disetiap tahunnya atau tergantung pada pemesanan *customer*, oleh karena itu metode *maintenance* berdasarkan pemakaiannya ini dirasa paling cocok untuk diterapkan.

1. Pengumpulan data *dies small*

Pengumpulan data merupakan tahapan pertama dalam pembuatan usulan *schedule preventive maintenance*. Langkah pertama yang dilakukan adalah meminta data produksi dari departemen *Production Planning and Inventory Control*, kemudian melakukan survei langsung ke lapangan untuk menyesuaikan data yang ada tersebut. Selanjutnya memvalidasi data tersebut dengan *Product Engineer* sebagai tahapan akhir dari pengumpulan data tersebut.

2. Pembuatan *master list dies small*

Pembuatan *Master List Dies* merupakan tahap kedua dalam metode *usage-based maintenance*. Tahap ini dilakukan dengan merubah dan mengelompokkan data yang sudah dikumpulkan sebelumnya menjadi beberapa bagian tergantung jenis *customer* yang ada.

3. Pembuatan *forecast* produksi *dies*

Setelah *Master List Dies* selesai dibuat, tahap selanjutnya adalah membuat *forecast* penggunaan *dies* tersebut disetiap bulannya selama tahun 2024. *Forecast* penggunaan dibuat atas perjanjian bersama kedua belah pihak antara perusahaan dan juga *customer*. Setelah didapatkan, kemudian dilakukan rata-rata penggunaannya selama satu tahun disetiap bulannya, dimana nantinya data tersebut menjadi patokan berapa kali *dies* perlu dilakukan *maintenance* dalam satu tahun.

$$\text{Forecast dies A} = \frac{\sum \text{permintaan produksi satu tahun}}{n} \quad (1)$$

Keterangan: *dies A* = jenis *forecast dies* yang akan dihitung, n = banyaknya bulan produksi

4. Pembuatan *schedule maintenance*

Tahapan pembuatan *schedule* ini merupakan inti dari usulan yang dilakukan, dimana *schedule* tersebut dibuat berdasarkan *master list dies* dan *forecast* yang sebelumnya sudah dibuat. Selain itu, *schedule maintenance* juga berpatokan pada *cycle time maintenance* yang sebelumnya sudah diatur dalam prosedur perusahaan. Sebagai contoh *dies* dengan *part number* 63915-TG4-T000-50-DR mempunyai rata-rata penggunaan 4329 dalam satu bulan, maka berdasarkan list karakteristik termasuk dalam kategori penggunaan $3000 \leq \text{Stroke} < 8000$ yang harus dilakukan pemeliharaan setiap 5 bulan 1x mulai dari kode B yang dilakukan 240 menit dan kode C yang dilakukan 300 menit dalam sekali pengerjaannya.

5. Pembuatan *loading capacity*

Loading Capacity merupakan tahap terakhir dalam usulan *schedule maintenance* dengan metode *usage-based maintenance*. Pada tahap ini dilakukan *review* terhadap usulan *schedule* yang diberikan apakah dapat diaplikasikan atau tidak sesuai dengan jumlah *manpower* yang ada.

6. Analisis efisiensi *schedule maintenance* terhadap *downtime dies*

Analisis efisiensi merupakan bagian dari evaluasi efektivitas metode *maintenance*, di mana waktu *downtime* sebelum dan sesudah implementasi metode *usage-based maintenance* dibandingkan untuk menentukan sejauh mana metode tersebut berhasil mengurangi gangguan pada operasional.

$$\text{Pengurangan downtime (\%)} = \frac{\text{sebelum UBM} - \text{setelah UBM}}{\text{sebelum UBM}} \times 100\% \quad (2)$$

3. Hasil dan Pembahasan

Sasaran dan tujuan perbaikan usulan yang menjadi objek penelitian ini adalah *dies stamping small* dari *customer* PT Honda Prospect Motor, dan PT Suzuki Indomobil Motor pada tahun 2024. Dimana pengumpulan data dilakukan dengan mencari mulai data tersebut dari *departemen* produksi, PPIC, dan *tools maintenance* itu sendiri. Lalu dilakukan penyesuaian dan pemilahan, karena data yang didapat setelah diketahui terdapat data yang tidak sama dan tidak sesuai dengan *customer* yang memesan di tahun 2024, dimana hal tersebut tentu saja tidak boleh terjadi karena ketidaksesuaiin aktual dan data dapat menyebabkan banyak kerugian salah satunya tingginya angka *downtime* yang terjadi karena pemeliharaan *dies* yang tidak optimal. Pada Tabel 3 berikut merupakan data *dies* yang ada pada PT PQR tahun 2024, yang kemudian diolah kembali untuk mengetahui *dies* apa saja yang memang ada di perusahaan pada tahun ini.

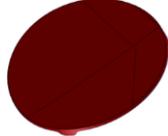
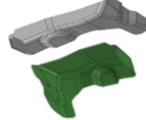
Dari pengumpulan data yang sudah dilakukan, tahap selanjutnya peneliti membuat *master list* untuk mempermudah mengenal *dies* yang akan dilakukan pemeliharaan berdasarkan kategorinya yaitu *dies small* yang ada pada data tersebut berdasarkan masing-masing *customer*. Tabel 4 berisikan *master list small* PT Honda Prospect Motor yang dikerjakan di perusahaan. *Master list* tersebut berisikan *dies small* yang mempunyai waktu *downtime* cukup tinggi dibanding lainnya. Detail *master list* terdiri dari nama *part*, nomor *part*, sketsa *part* yang sudah jadi, ukuran dari masing-masing *part*, dan juga proses serta waktu yang dilalui untuk membuat *part* tersebut. *Master list* dibuat untuk memudahkan pekerja mengetahui spesifikasi *part* yang akan atau sedang dikerjakan perbaikannya.

Tabel 5 berisikan *master list small* PT Suzuki Indomobil Motor yang dikerjakan di perusahaan. *Master list* tersebut berisikan *dies small* yang mempunyai waktu *downtime* cukup tinggi dibanding lainnya. Dimana detail *master list* terdiri dari nama *part*, nomor *part*, sketsa *part* yang sudah jadi, ukuran dari masing-masing *part*, dan juga proses serta waktu yang dilalui untuk membuat *part* tersebut. *Master list* dibuat untuk memudahkan pekerja mengetahui spesifikasi *part* yang akan atau sedang dikerjakan perbaikannya.

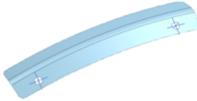
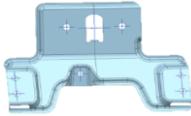
Tabel 3. Data *dies small customer* 2024

<i>Part No</i>	<i>Part name</i>	<i>Customer</i>
65743-TG1-T000-H1	<i>Brkt r/l, rr jack up</i>	HPM
65712-TG4-T000-50	<i>Brkt r/l, trg arm</i>	HPM
63911-TG4-T000-50	<i>Lid, f/filler</i>	HPM
65767-TG4-T000-50	<i>Stiff l, rr frame</i>	HPM
65722-TG4-T000-H1	<i>Bhd r/l, trg arm brkt rr</i>	HPM
61235-68P00-000	<i>Reinf, main floor inside r/l</i>	SIM
63485-73R00	<i>Reinf rr wheel house fr</i>	SIM
69121-73R00	<i>Reinf back door handle</i>	SIM
63486-73R00	<i>Reinf wheel house otr fr r/l</i>	SIM
64132-73R00	<i>Reinf shut stopper r/l</i>	SIM

Tabel 4. Master list small PT Honda Prospect Motor

No	Part name	Part number	Sketch	Material spec					Tooling process						
				Spec	Thick	Width	Length	Pcs/Sheet	OP	Process Name	Qty	Tonnage	Width	Length	Height
1	Brkt r/l, rr jack up	65743-TG1- T000-H1		JSC440W	1,6	330	170	1	10	Blank+Piercing	4	200	750	600	400
									20	Forming		200	550	750	400
									30	Restrike		150	550	750	380
									40	Sep+Pier+Blen		150	550	750	380
2	Brkt r/l, trg arm	65712-TG4- T000-50		JSC440W	2,3	214	170	1	10	Blank Prog	4	400	400	750	400
									20	Forming		300	320	750	400
									30	Restrike		300	465	720	400
									40	Pierc+Mark		300	224	720	400
3	Lid, f/filler	63911-TG4- T000-50		JAC270D	0,7	230	230	1	10	Draw	4	150	450	630	400
									20	Trimming		150	450	630	400
									30	Flange		150	450	630	400
									40	Cam+Flange		150	450	630	315
4	Stiff l, rr frame	65767-TG4- T000-50		JSC440W	1	308	400	1	10	Blank+Pierc	4	400	400	750	400
									20	Forming		300	465	750	400
									30	Restrike		300	360	710	400
									40	Pierc+Cam+Pie		300	420	720	400
5	Bhd r/l, trg arm brkt rr	65722-TG4- T000-H1		JSC270C	2,3	180	200	1	10	Blank	3	150	150	200	400
									20	Forming		200	300	350	400
									30	Separating		150	200	250	400

Tabel 5. Master list small PT Suzuki Indomobil Motor

No	Part name	Part number	Sketch	Material spec					Tooling process						
				Spec	Thick	Width	Length	Pcs/Sheet	OP	Process Name	Qty	Tonnage	Width	Length	Height
1	<i>Reinf main floor inside r/l</i>	61235-68P00-000		JSC590RN	1	170	228	1	10	Blank+Pierc	3	150	820	460	420
									20	Form+Pierc		150	820	460	420
									30	Rest+Pierc		200	980	450	400
									10	Blank+Pierc		150	350	450	300
2	<i>Reinf rr wheel house fr</i>	63485-73R00		JSC270CN	1	330	400	1	20	Forming	2	150	450	280	400
									10	Blank		150	400	800	500
3	<i>Reinf back door handle</i>	69121-73R00		JSC270EN-3	0,65	240	300	1	20	Forming	3	150	400	800	500
									30	Piercing		150	800	400	420
									10	Blank		150	400	800	500
4	<i>Reinf wheel house otr fr r/l</i>	63486-73R00		JSC270CN	1,4	180	230	1	20	Forming	3	150	400	800	500
									30	Pierc+Separa		150	800	400	420
									5	Blank		200	400	800	500
5	<i>Reinf shut stopper r/l</i>	64132-73R00		JSC270CN	1,4	180	230	1	10	Forming	3	200	400	800	500
									20	Piercing		150	800	400	410

Tahap selanjutnya adalah pembuatan *forecast* produksi untuk menentukan *maintenance* yang perlu dilakukan terhadap penggunaan *dies* dalam satu tahun. *Forecast* produksi/*forecast customer* dibuat sebagai perkiraan penggunaan *dies* yang dilakukan selama satu tahun ke depan pada tahun 2024 untuk masing-masing *customer* dan juga sesuai dengan perjanjian dengan *customer* tersebut tentang banyaknya produksi yang akan dilakukan selama tahun 2024 terhadap produk tersebut. Dimana *forecast* ini yang akan menjadi acuan untuk pembuatan usulan *schedule maintenance* dengan metode *usage-based maintenance*.

Tabel 6 merupakan penggunaan atau produksi yang dilakukan menggunakan *dies small* selama tahun 2024 dari mulai bulan Januari hingga Juli karena permintaan produksi *dies small* dari *customer* hanya sampai Juli dalam satuan pcs, contohnya untuk *part no 65743-TG1-T000-H1* pada bulan Januari diproduksi sebanyak 4800 pcs. Metode *usage-based maintenance* dilakukan berdasarkan banyaknya pemakaian yang dilakukan pada suatu benda, maka dilakukan perhitungan rata-rata penggunaan *dies small* tersebut dengan menggunakan rumus (1) di atas. Selanjutnya, Tabel 7 berisikan *summary forecast* penggunaan *dies* dari masing-masing *customer* pada tahun 2024. Rata-rata penggunaan *dies* tersebut akan digunakan sebagai acuan untuk melakukan *maintenance* berdasarkan metode *usage-based maintenance*.

Tabel 6. Penggunaan *dies small* tahun 2024

<i>Part No</i>	<i>Part Name</i>	<i>Customer</i>	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul
65743-TG1-T000-H1	<i>Brkt r/l, rr jack up</i>	HPM	4800	3900	2820	4080	4080	5460	5160
65712-TG4-T000-50	<i>Brkt r/l, trg arm</i>	HPM	4800	3900	2820	4080	4080	5460	5160
63911-TG4-T000-50	<i>Lid, f/filler</i>	HPM	4830	3900	2820	4080	4110	5490	5250
65767-TG4-T000-50	<i>Stiff l, rr frame</i>	HPM	4800	3900	2820	4080	4080	5460	5160
65722-TG4-T000-H1	<i>Bhd r/l, trg arm brkt rr</i>	HPM	4800	3900	2820	4080	4080	5460	5160
61235-68P00-000	<i>Reinf, main floor inside r/l</i>	SIM	1631	2144	1557	2046	2050	2049	2134
63485-73R00	<i>Reinf rr wheel house fr</i>	SIM	4800	5092	3304	4988	4526	4470	4688
69121-73R00	<i>Reinf back door handle</i>	SIM	2062	2446	1707	2516	2332	2235	2344
63486-73R00	<i>Reinf wheel house otr fr r/l</i>	SIM	2062	2446	1707	2516	2332	2235	2344
64132-73R00	<i>Reinf shut stopper r/l</i>	SIM	2062	2446	1707	2516	2332	2235	2344

Tabel 7. *Summary forecast customer*

<i>Part No</i>	<i>Part name</i>	<i>Customer</i>	<i>Average</i>
65743-TG1-T000-H1	<i>Brkt r/l, rr jack up</i>	HPM	4329pcs
65712-TG4-T000-50	<i>Brkt r/l, trg arm</i>	HPM	4329pcs
63911-TG4-T000-50	<i>Lid, f/filler</i>	HPM	4354pcs
65767-TG4-T000-50	<i>Stiff l, rr frame</i>	HPM	4329pcs
65722-TG4-T000-H1	<i>Bhd r/l, trg arm brkt rr</i>	HPM	4329pcs
61235-68P00-000	<i>Reinf, main floor inside r/l</i>	SIM	1944pcs
63485-73R00	<i>Reinf rr wheel house fr</i>	SIM	4553pcs
69121-73R00	<i>Reinf back door handle</i>	SIM	2235pcs
63486-73R00	<i>Reinf wheel house otr fr r/l</i>	SIM	2235pcs
64132-73R00	<i>Reinf shut stopper r/l</i>	SIM	2235pcs

Metode *usage-based maintenance* dipilih dibandingkan metode lainnya karena penggunaan *dies* diperusahaan ini dapat dilakukan *forecast* berdasarkan kerjasama dengan *customer* sebelumnya sehingga metode UBM akan lebih akurat karena dapat mengetahui aktual di lapangan dibandingkan dengan metode sejenis seperti metode *time-based maintenance* yang memperkirakan jadwal berdasarkan periode waktu tertentu, atau metode *condition-based maintenance* yang melakukan penjadwalkan pemeliharaan hanya jika ada tanda-tanda penurunan performa.

Pembuatan *Schedule Maintenance* adalah tahapan inti dalam usulan ini. *Schedule* ini nantinya menjadi acuan untuk kegiatan *maintenance* pada *dies small*. Pembuatan *schedule maintenance* ini mengacu pada aturan *cycle time* dan list karakteristik *dies* yang ditetapkan oleh PT PQR. Aturan *cycle time* yang berlaku yaitu untuk setiap kode “B” dilakukan pengerjaan *maintenance* selama 240 menit untuk sekali pengerjaan, dan untuk setiap kode “C” dilakukan pengerjaan *maintenance* selama 300 menit untuk sekali pengerjaannya, kedua waktu tersebut merupakan kebijakan yang ditetapkan oleh *stakeholder* terkait disesuaikan dengan kategori pemeliharannya. Kode B menandakan bahwa perbaikan yang dilakukan termasuk dalam kategori medium atau pengerjaannya cukup sederhana seperti pemeriksaan apakah ada *spring* yang patah atau bengkok, gas *spring* yang bocor, dan pemeriksaan sederhana lainnya. Sedangkan kode C menandakan bahwa perbaikan yang dilakukan termasuk dalam kategori berat atau pengerjaannya secara menyeluruh, biasanya dilakukan pergantian *part-part* yang ada di dalam *dies* tersebut secara keseluruhan.

Gambar 3 merupakan *list* karakteristik *dies* yang menjadi ketetapan *maintenance* pada perusahaan setelah dilakukan *brainstorming* dengan *leader* terkait untuk selanjutnya agar mengetahui berapa kali *dies* tersebut harus dilakukan pemeliharaan berdasarkan penggunaan atau *stroke dies* tersebut dalam satu tahun yang disebut juga sebagai *forecast* produksi *dies* dalam satu tahun.

PT PQR		LIST KARAKTERISTIK PROSES DIES		Nomor Dokumen : FO-50-03	REVISI	TANGGAL	ITEM PERUBAHAN																												
		Departemen : PE & TMC			⚠	11 November 2021	- Perubahan format																												
		Tanggal Terbit : '04 Agustus 2014			⚠	01 Februari 2023	- Perubahan volume rata-rata (stroke / bulan)																												
		Nomor Revisi : '02																																	
<p>1. Dies Preventive Maintenance Check Sheet Categorization B : Medium Service (Perawatan Menengah) C : Heavy Service (Perawatan Berat)</p> <p>2. Dies Preventive Maintenance Check Sheet</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>Average Volume (Stroke / Month)</th> <th>Preventive Maintenance Frequency</th> <th>Preventive Maintenance Model / Check Sheet</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Stroke < 1000</td> <td>Every 1 Year</td> <td>C</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>1000 ≤ Stroke < 2000</td> <td>Every 5 Months</td> <td>B - C</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>2000 ≤ Stroke < 3000</td> <td>Every 4 Months</td> <td>B - C - B</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>3000 ≤ Stroke < 8000</td> <td>Every 3 Months</td> <td>B - C - B - C</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>8000 ≤ Stroke ≤ 20000</td> <td>Every 2 Months</td> <td>B - C - B - C - B - C</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Stroke > 20000</td> <td>Every 1 Months</td> <td>B - C - B - C - B - C - B - C - B - C - B - C</td> </tr> </tbody> </table>								No.	Average Volume (Stroke / Month)	Preventive Maintenance Frequency	Preventive Maintenance Model / Check Sheet	1	Stroke < 1000	Every 1 Year	C	2	1000 ≤ Stroke < 2000	Every 5 Months	B - C	3	2000 ≤ Stroke < 3000	Every 4 Months	B - C - B	4	3000 ≤ Stroke < 8000	Every 3 Months	B - C - B - C	5	8000 ≤ Stroke ≤ 20000	Every 2 Months	B - C - B - C - B - C	6	Stroke > 20000	Every 1 Months	B - C - B - C - B - C - B - C - B - C - B - C
No.	Average Volume (Stroke / Month)	Preventive Maintenance Frequency	Preventive Maintenance Model / Check Sheet																																
1	Stroke < 1000	Every 1 Year	C																																
2	1000 ≤ Stroke < 2000	Every 5 Months	B - C																																
3	2000 ≤ Stroke < 3000	Every 4 Months	B - C - B																																
4	3000 ≤ Stroke < 8000	Every 3 Months	B - C - B - C																																
5	8000 ≤ Stroke ≤ 20000	Every 2 Months	B - C - B - C - B - C																																
6	Stroke > 20000	Every 1 Months	B - C - B - C - B - C - B - C - B - C - B - C																																
				Diketahui	Disetujui	Diperiksa	Dibuat																												
				QEMS	Dept. Head	Sect. Head	Staff																												
				Cindy	Adrian H	Budi M.B	Ramlan																												

Gambar 3. *List* karakteristik *dies*

Tabel 8 merupakan usulan *schedule preventif maintenance* yang dibuat untuk *dies small* PT Honda Prospect Motor tahun 2024. Penempatan *schedule preventif* diberikan berdasarkan rata-rata penggunaan *dies* dan juga list karakteristik yang sebelumnya sudah dibuat. Sebagai contoh *dies* dengan *part number* 63915-TG4-T000-50-DR mempunyai rata-rata penggunaan 4329 dalam satu bulan, maka berdasarkan list karakteristik termasuk dalam kategori penggunaan *dies* $3000 \leq \text{Stroke} < 8000$ yang harus dilakukan pemeliharaan setiap 5 bulan 1x. Selain itu banyaknya *maintenance* yang dilakukan disesuaikan dengan jumlah *quantity dies* untuk pembuatan *part* tersebut yang ada pada *master list*.

Tabel 9 merupakan usulan *schedule preventif maintenance* yang dibuat untuk *dies small* PT Suzuki Indomobil Motor tahun 2024. Penempatan *schedule preventif* diberikan berdasarkan rata-rata penggunaan *dies* dan juga list karakteristik yang sebelumnya sudah dibuat. Sebagai contoh *dies* dengan *part number* 61235-68P00-000 mempunyai rata-rata penggunaan 1944 dalam satu bulan, maka berdasarkan list karakteristik termasuk dalam kategori penggunaan *dies* $1000 \leq \text{Stroke} < 2000$ yang harus dilakukan pemeliharaan setiap 5 bulan 1x. Selain itu banyaknya *maintenance* yang dilakukan disesuaikan dengan jumlah *quantity dies* untuk pembuatan *part* tersebut yang ada pada *master list*.

Untuk memastikan apakah *schedule maintenance* yang diusulkan dapat digunakan sesuai jumlah *manpower maintenance* yang ada di PT PQR pada tim *maintenance dies small* saat ini maka dibuatlah *Loading Capacity*. Tahapan ini dilakukan bersama *leader* dan asisten manager untuk mereview dan memastikan tidak akan adanya kelelahan pekerjaan pada pelaksana karena *schedule maintenance* yang tidak sesuai.

Tabel 10 merupakan kuantitas pekerjaan pelaksana berdasarkan usulan *schedule preventif maintenance* selama tahun 2024 dari setiap *customer* seperti HPM, dan SIM pada *dies small*. Dari Tabel 10 dapat terlihat bahwa ditahun 2024 terdapat 113 *maintenance dies small* yang harus dilakukan. Selanjutnya adalah mengetahui dari banyaknya pekerjaan tersebut lama pekerjaan disetiap *customer* untuk setiap bulannya dalam bentuk jam.

Dari Tabel 11 dapat terlihat lama pekerjaan *preventive maintenance* untuk setiap *customer* selama tahun 2024 dalam bentuk jam. Cara perhitungannya adalah setiap kode B pada *schedule* menandakan 240 menit pekerjaan, dan setiap kode C pada *schedule* menandakan 300 menit pekerjaan, lalu ditotal disetiap bulannya dikonversi ke dalam bentuk jam. Hasilnya adalah *schedule* yang diusulkan masih sangat baik karena tidak melebihi kapasitas pekerjaan pelaksana disetiap bulannya. Dimana kapasitas jam kerja untuk setiap *manpower* didapatkan dari lamanya waktu bekerja dalam 1 hari yaitu 8 jam, dikali banyaknya hari bekerja dalam 1 bulan yaitu 22 hari, dikali dengan banyaknya jumlah *manpower*, dimana pada tabel diberikan contoh waktu tersedia jika ada 2 orang dan 4 orang pekerja.

Untuk lebih jelasnya, berikut merupakan diagram *loading capacity maintenance small dies* tahun 2024. Dapat terlihat bahwa pada Gambar 4 usulan *schedule maintenance* tersebut dapat diaplikasikan untuk tahun 2024 karena tidak terdapat beban berlebih untuk pelaksana 2 orang dan terlalu banyak pelaksana jika terdapat 4 orang. Untuk memastikan kontrol keberlanjutan dengan baik maka dibuatkan prosedur kegiatan *preventive maintenance* yang dapat menjadi acuan para pekerja ketika melakukan kegiatan *maintenance* dari awal hingga selesai. Pada Gambar 4 berisikan *Work Intructions* yang dimana adalah prosedur yang menjadi acuan untuk melakukan kegiatan *maintenance* yang berisikan deskripsi dari mulai hingga selesai kegiatan *maintenance* dilakukan.

Gambar 5 adalah prosedur baru yang dibuat untuk melakukan kegiatan *preventive maintenance*, dimana sebelumnya tidak terdapat prosedur yang jelas untuk melakukan kegiatan *maintenance* karena kegiatan *maintenance* yang ada dilakukan secara langsung atau *corrective* dan apabila ada arahan saja dari atasan. Untuk kegiatan *maintenance* yang dilakukan adalah kegiatan yang sudah disesuaikan dengan jadwal *preventive* yang diterapkan, sehingga pekerja bisa langsung melakukan pekerjaan sesuai dengan prosedur dan juga *schedule preventive maintenance* yang ada.

		WORK INSTRUCTION					PREVENTIVE MAINTENANCE DIES					
							No. Dokumen : WI-50-01					
							Departemen : PE & Tool Mtc					
							Tanggal Terbit : 04 Agustus 2014					
							No. Revisi : 02					
							Halaman : 1 dari 1					
No	FlowChart	Ilustrasi	Description	Document	PIC	Key Point	Code	Effect	Cycle Time			
1			1. Siapkan area kerja 2. Siapkan semua alat kerja yang dibutuhkan. (Kunci L, Gerinda tangan, Selang angin, solar, kuas, dan majun) 3. Siapkan data pendukung (<i>checklist preventive</i> , dan <i>history preventive dies</i>)	<i>History Preventive Dies</i>	Leader/ Pelaksana	1. Pastikan area kerja dalam kondisi bersih dan aman, jarak antara die minimal 0.5 meter 2. Pastikan juga semua alat kerja berfungsi dengan baik 3. Pastikan dan cek dengan teliti berdasarkan <i>history dies</i> pada area apa saja yang sering mengalami kerusakan.	Q	Output repair tidak standart	5'			
2			1. Ambil dan siapkan <i>dies</i> yang akan di <i>preventive</i> . (Menggunakan Treker, Crane/Forklif) 2. Pembukaan <i>dies upper & lower</i> (Buka PAD jika ada)	<i>Schedule Preventive & WI Pengambilan Dies</i>	Leader/ Pelaksana	1. Pastikan <i>preventive dies</i> sesuai dengan <i>Schedule Preventive Dies</i> dan sudah di koordinasikan dengan PPIC 2. Pada saat mengangkat & membuka <i>dies</i> , pastikan seling masih standart (Belum ada yang putus)	S	1. <i>Schedule preventive dies</i> tidak sesuai planing 2. Potensi seling putus mengakibatkan die jatuh, rusak dan menimpa apapun dibawahnya.	20'			
3			1. Bersihkan <i>dies</i> 2. Cek kondisi semua komponen <i>dies</i>	-	Pelaksana	1. Pembersihan dilumasi solar untuk semua area <i>dies</i> kemudian disemprot menggunakan angin, dan di lap dengan majun. 2. Poin pengecekan komponen harus sesuai dengan isi <i>Form Check List Dies</i> (Kategori B/C)	Q	1. Oli yang menempel pada <i>dies</i> tidak bersih maksimal 2. Pengecekan tidak teratur	200'			
4			Setelah melakukan <i>preventive dies</i> , kemudian lakukan pendataan untuk semua kondisi komponen	Form Check List Dies	Pelaksana	Pastikan pendataan sesuai poin-poin yang ada pada <i>Form Check List Dies</i> dan di isi sesuai kondisi komponen die	Q	Pengecekan kurang maksimal	10'			
5			Tutup kembali <i>dies</i> lalu simpan di area <i>store dies</i>	WI Penempatan Dies	Pelaksana	1. Pastikan <i>dies</i> sebelum ditutup sudah dilumasi oli/grase 2. Tutup <i>dies</i> dan simpan di area <i>store dies</i> dengan rapi	Q	1. <i>Dies</i> mudah karat 2. <i>Dies</i> terlihat berantakan	15'			
6			Aktifitas <i>preventive dies</i> dicatat dalam <i>Form History Dies</i>	Form History Dies	Pelaksana	Pastikan pengisian <i>Form History Dies</i> sesuai dengan hasil <i>preventive dies</i>	Q	Kehilangan <i>history</i> riwayat <i>preventive dies</i> .	5'			
NO. REVISI	TANGGAL REVISI	HISTORY REVISI			NO. REVISI	TANGGAL REVISI	HISTORY REVISI					
⚠	28 Oktober 2017	Perubahan no format										
⚠	10 Oktober 2023	Penambahan informasi berupa kolom (Ilustrasi, Description, Dokumen, PIC, Key Point, Code, Effect, Cycle Time)										
⚠	06 Maret 2024	Penambahan informasi										
WARNING !!!		ALAT PELINDUNG DIRI SAFETY FIRST					Dibuat Oleh,		Diperiksa Oleh,			
<p>* STOP = MENGHENTIKAN PROSES JIKA TERJADI ABNORMAL</p> <p>* CALL = LAPOR LEADER</p> <p>* WAIT = MENUNGGU INSTRUKSI DARI PIMPINAN</p>		<ul style="list-style-type: none"> - SARUNG TANGAN <input checked="" type="checkbox"/> - KACA MATA <input checked="" type="checkbox"/> - SEPATU SAFETY <input checked="" type="checkbox"/> - MASKER <input checked="" type="checkbox"/> - HELM SAFETY <input checked="" type="checkbox"/> 			Jabatan :		Staff/ Leader		Sect. Head		Dept. Head	
					Tanda Tangan :							
					Nama :							
					Tanggal :							

Gambar 4. Work intruction preventive maintenance

Setelah jadwal *preventive maintenance* diusulkan, langkah berikutnya adalah mengevaluasi efektivitas jadwal tersebut terhadap pengurangan *downtime*. Analisis ini bertujuan untuk membandingkan total *downtime* sebelum dan sesudah implementasi jadwal, sehingga dapat menentukan sejauh mana metode *usage-based maintenance* (UBM) berhasil meningkatkan efisiensi operasional. Perhitungan ini memberikan gambaran kuantitatif tentang dampak jadwal yang dirancang terhadap stabilitas produksi dan kinerja peralatan, serta menjadi dasar untuk menilai keberlanjutan implementasi UBM di masa mendatang.

Tabel 12 merupakan data *downtime dies small* tahun 2024. Pada bulan Januari dan Februari belum diterapkan metode UBM, sedangkan mulai bulan Maret sudah diterapkan *schedule preventive maintenance* berdasarkan metode UBM. Untuk mengetahui apakah metode tersebut dapat mengurangi *downtime* yang terjadi atau tidak dapat dihitung dengan rumus berikut.

$$\text{Pengurangan downtime (\%)} = \frac{\text{sebelum UBM} - \text{setelah UBM}}{\text{sebelum UBM}} \times 100\%$$

$$\text{Pengurangan downtime (\%)} = \frac{624 - 452}{624} \times 100\%$$

$$\text{Pengurangan downtime (\%)} = 27,56\%$$

Dari perhitungan terlihat bahwa metode UBM mengurangi downtime sebesar 27,56% selama periode Maret–Juli. Hal ini terjadi karena perbaikan terencana mampu mencegah kerusakan mendadak, mempersingkat waktu perawatan, dan meningkatkan efisiensi jadwal kerja tim *maintenance*.

Tabel 11. *Loading capacity dies small 2024*

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
HPM	31,5	18	18	53	20	20	51,5	18	18	53	20	20
SIM	27	9	14	14	25,0	15	15,0	24	14	0	24	14
Capacity 1 Shif 2 MP	352	352	352	352	352	352	352	352	352	352	352	352
Capacity 2 Shif 4 MP	704	704	704	704	704	704	704	704	704	704	704	704



Gambar 5. Diagram *loading capacity small dies 2024*

Tabel 12. Data *downtime dies small* tahun 2024 dalam bentuk jam

Part No	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Total
65743-TG1-T000-H1	12	8	6	4	5	5	4	44
65712-TG4-T000-50	10	7	5	3	4	5	4	38
63911-TG4-T000-50	15	10	7	5	6	7	6	56
65767-TG4-T000-50	9	6	4	2	3	4	3	31
65722-TG4-T000-H1	11	9	5	4	5	6	4	44
61235-68P00-000	13	10	7	5	7	7	6	55
63485-73R00	8	6	4	3	3	5	4	33
69121-73R00	10	8	5	4	4	5	4	40
63486-73R00	14	12	8	6	7	8	6	61
64132-73R00	12	9	6	5	6	7	5	50
Total								452

4. Simpulan

Kegiatan *maintenance* yang ada saat ini tidak optimal khususnya pada *dies small* karena tidak adanya perencanaan dan penjadwalan kegiatan *maintenance* yang akan dilakukan (*corrective maintenance*). *Corrective maintenance* berarti kegiatan *maintenance* dilakukan ketika *dies* tersebut sudah mengalami kerusakan, untuk kemudian diperbaiki, diganti bagian-bagiannya dengan yang terbaru, atau dilakukan *improvement* apabila kerusakan yang terjadi sudah cukup sering.

Aksi yang dilakukan untuk mengoptimalkan kegiatan *maintenance* ini adalah dengan mengubah sistem yang tadinya *corrective maintenance* menjadi *preventive maintenance* dengan metode *usage-based maintenance*. Hasil perubahan sistem dari *corrective maintenance* menjadi *preventive maintenance* dengan pembuatan usulan *schedule preventive maintenance* menggunakan metode *usage-based maintenance* yang dilakukan, memenuhi standar yang ditetapkan oleh perusahaan dan tidak menyebabkan beban berlebih pada pelaksana. Sehingga dinyatakan bahwa usulan tersebut diterima dan dapat mulai diaplikasikan pada PT PQR mulai bulan Maret 2024. Setelah usulan tersebut diterima dan dilakukan analisis lebih lanjut, diketahui bahwa setelah diterapkan usulan *schedule preventive maintenance* tersebut berhasil mengurangi *downtime dies small* sebanyak 27,56%.

Daftar Pustaka

- Ardiansyah, M.F. and Widjajati, E.P. (2021) 'Penjadwalan preventive maintenance pada mesin mixing dalam produksi brick batu tahan api dengan menggunakan metode Age Replacement pada PT Loka Refractories Wira Jatim', *Jurnal Manajemen Industri dan Teknologi*, 02, pp. 144–155. Available at: <http://juminten.upnjatim.ac.id/index.php/juminten> (Accessed: 13 November 2024).
- Deloux, E., Fouladirad, M. and Bérenguer, C. (2016) 'Health-and-usage-based maintenance policies for a partially observable deteriorating system', in *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part O: Journal of Risk and Reliability*, 230(1), pp. 120–129. Available at: <https://doi.org/10.1177/1748006X15609863>.
- Dilaver, H.M., Akcay, A. and van Houtum, G.-J. (2023) 'Integrated planning of usage-based maintenance and load sharing under resource dependence', in *Proceedings of the 33rd European Safety and Reliability Conference, ESREL 2023* (pp. 994-1001). Article p318 Research Publishing. https://doi.org/10.3850/978-981-18-8071-1_P318-cd
- Dwijaputra, A.S. et al. (2022) 'Perencanaan jadwal pemeliharaan mesin cane carrier dan imc dengan menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance II (RCM II) pada PG Kebon Agung', *Jurnal Mahasiswa Teknik Industri*, 5(1).
- Forghani, A. et al. (2023) 'A two-step scheduling and rescheduling framework for integrated production and usage-based maintenance planning under TOU electricity tariffs: a case study of the tile industry', *Journal of Cleaner Production*, 416, p. 137844. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.137844>.

- Husniah, H., Cakravastia, A. and Iskandar, B.P. (2018) 'The impact of fleet size on remanufactured product with usage-based maintenance contract', *Ministry of Research, Technology, and Higher Education of The Republic of Indonesia*, pp. 2750–2762.
- Apriyanto, J. (2024) 'Perancangan dan penerapan sistem informasi maintenance di PT XYZ untuk mengukur kinerja mesin', *INSOLOGI: Jurnal Sains dan Teknologi*, 3(4), pp. 399–411. Available at: <https://doi.org/10.55123/insologi.v3i4.4018>.
- Pamungkas, I., Irawan, H.T. and Pandria, T.M.A. (2021) 'Implementasi preventive maintenance untuk meningkatkan keandalan pada komponen kritis boiler di pembangkit listrik tenaga uap', *VOCATECH: Vocational Education and Technology Journal*, 2(2), pp. 73–78. Available at: <https://doi.org/10.38038/vocatech.v2i2.53>.
- Pranowo, D.I. (2019) *Sistem dan manajemen pemeliharaan*. Yogyakarta.
- Purnomo, J. *et al.* (2021) 'Analisis penerapan perawatan motor konveyor mesin xray dengan menggunakan metode Reliability Centered Maintenance (RCM) pada PT Tristan Engineering'', *Jurnal Ilmiah Teknik dan Manajemen Industri Jurnal Taguchi*, 1(2), pp. 134–270. Available at: <https://doi.org/10.46306/tgc.v1i2>.
- Riseno Rasindy, M. and Helianty, Y. (2015) 'Analisis kebijakan perawatan mesin cincinnati dengan menggunakan metode Reliability Centered Maintenance di PT Dirgantara Indonesia', *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional Januari*, 03(1).
- Simanungkalit, R.M., Suliawati, S. and Hernawati, T. (2023) 'Analisis penerapan sistem perawatan dengan menggunakan metode Reliability Centered Maintenance (RCM) pada Cement Mill Type Tube Mill di PT Cemindo Gemilang Medan', *Blend Sains Jurnal Teknik*, 2(1), pp. 72–83. Available at: <https://doi.org/10.56211/blendsains.v2i1.199>.
- Tenis, H., Siburian, A. and Irawan, B.H. (2020) 'Perencanaan penjadwalan preventive dan proactive maintenance pada *dies* molding capacitor', *Jurnal Teknologi dan Riset Terapan (JATRA)*, 2(1), pp. 2685–4910. Available at: <http://jurnal.polibatam.ac.id/index.php/JATRA>, <https://jurnal.polibatam.ac.id/index.php/JATRA>.
- Tinga, T. *et al.* (2021) 'Dynamic maintenance based on functional usage profiles', *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 27(1), pp. 21–42. Available at: <https://doi.org/10.1108/JQME-01-2019-0002>.
- Torsakul, S. and Kuptasthien, N. (2024) 'Tool life improvement for stamping *dies* in the coining process', *Advances in Materials and Processing Technologies*, pp. 1–22. Available at: <https://doi.org/10.1080/2374068X.2024.2423531>.
- Traxler, W., Dunham, N. and Hickenbotto, C. (2020) *Usage-based maintenance system for vehicles and method of operating the same*. United States.