PISTON: Jurnal Teknologi
https://piston-jt.uho.ac.id/

Vol. 10(1) Juni 2025, hal. 19 – 27
https://dx.doi.org/10.55679/pistonjt.v10i1.89

ISSN: **2502-7018**
Technical Report

Perawatan dan Perbaikan dengan Pengelasan Teknologi Robotik secara *Preventive maintenance* dengan *Modulary Design*

Hisyam[1], Muhamat Farisman[1], Jusman[1], Raden Rinova Sisworo[2], Aminur[2]

[1]Jurusan D3 Teknik Mesin Universitas Halu Oleo, Kendari 93232
[2] Jurusan Teknik Mesin Universitas Halu Oleo

Riwayat Artikel:

Diajukan: 15/05/2025
Diterima: 7/06/2025
Daring : 16/06/2025
Terbit: 30/06/2025

Kata Kunci:
Cacat produk
Pengelasan
Perawatan mesin
Industri
Suku cadang

Abstrak

Fokus penelitian ini adalah perawatan dan perbaikan pada pengelasan teknologi robotik secara *preventive maintenance* dengan *modulary design*. Konsep ini mengorganisasikan bagian-bagian mesin untuk menurunkan biaya manufaktur, prosedur perbaikan, dan mengurangi cacat produk, serta meminimalisir kerusakan komponen seperti *undercut*, *overlap, dan porosity*. Jika terjadi kerusakan komponen, dimana pemeliharaan/penggantian komponen tidak hanya di lakukan pada komponen yang rusak saja tetapi memiliki hubungan dengan komponen lain. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah observasi dilakukan dengan pengamatan langsung ke lokasi sumber informasi pada perusahaan Showa Kinzoku.co.,ltd, serta studi pustaka guna mendapatkan data- data pelengkap dan penyelesaian masalah. Hal ini menunjukkan bahwa adanya penurunan kerusahan yang signifikasi setelah dilakukan penelitian sebelum *maintenance* di lakukan pada bulan November {13,0}, bulan Desember {12,3}, bulan Januari {12,5}. Dan setelah *maintenance* dilakukan pada bulan Februari {4,12}, Maret {3,33}, April {3,76} sangat signifikan perbedaannya. Dalam penelitian ini pula penulis meneliti dari faktor musim, pada musim dingin dibulan Desember kerusakan produk mencapai {12,5} dan pada musim panas dibulan April menurun menjadi {3,76} kerusakan. Berdasarkan hasil analisis dapat disimpulkan bahwa penerapan *preventif maintenance* dengan *modulary design* sangat efektif, diperoleh data presentasi Januari sebesar 77% kerusakan, dibandingkan pada bulan April hanya sebesar 23% kerusakan. Pemeliharaan signifikan mengurangi rata-rata kerusakan produk lebih dari 50%, menunjukkan efetivitas tinggi pada periode ini.

Keywords:
Product defect
Welding
Maintenance
Industry
Parts

Abstract

The focus of this research was maintenance and repair of robotic welding technology using preventive maintenance with modular design. This concept organizes machine parts to reduce manufacturing costs, repair procedures, and reduce product defects, as well as minimize component damage such as undercut, overlap, and porosity. If component damage occurs, maintenance/replacement of components is not only carried out on the damaged component but also is connected to other components. The method used in this research was observation carried out by direct observation at the location of the information source at the company Showa Kinzoku.co.,ltd, as well as literature study in order to obtain complementary data and solve problems. This shows that there was a significant decrease in damage after research was carried out before maintenance was carried out in November {13.0}, December {12.3}, January {12.5}. After maintenance was carried out in February {4.12}, March {3.33}, April {3.76} the difference was very significant. In this research the author also looked at seasonal factors, in the winter in December product damage reached {12.5} damage and in the summer in April it decreased to {3.76} damage. Based on the results of the analysis, it can be concluded that the implementation of preventive maintenance with modular design is very effective, the January presentation data showed 77% damage, compared to April's only 23% damage. Maintenance significantly reduces average product defects by more than 50%, demonstrating high effectiveness in this period.

[1]*Korespondensi: hisyamkendari@gmail.com*

©2025 Author. Penerbit: Jurusan D3 Teknik Mesin UHO Kendari
Jurnal ***OPEN ACCESS***

Pendahuluan

Pada tugas akhir ini, penulis memilih objek penelitian mesin pengelasan robot pada perusahaan Showa Kinzoku.Co.,Ltd. Pada kegiatan pemeliharaan yang di lakukan oleh pihak perusahaan Showa kinzoku.Co.,Ltd adalah *breakdown maintenance* yang bersifat darurat, misalnya perbaikan pada mesin yang tiba-tiba mengalami perusahaan saja sehingga berdampak pada produksi produk yang di mana kerusakan mesin yang tidak dapat di prediksi dan memakan waktu. Peneliti mengevaluasi metode perawatan dan perbaikan yang di lakukan oleh perusahaan. Objek penelitian ini berfokus pada mesin pengelasan robot yang mana dalam proses pengelasan terjadi kecacatan yang cukup masif pada benda kerja.metode perawatan bermodul/komponen yang didasari atas waktu sebab dan akibat. Kemajuan teknologi sampai saat ini telah berkembang semakin canggih, khususnya pada teknologi robotik yang saat ini banyak di kembangkan dalam upaya mencapai hasil yang dapat memudahkan pekerjaan manusia [1]. Dalam era persaingan industri yang semakin global yang disertai dengan perkembangan teknologi yang semakin canggih dan pesat, industri- industri terus berusaha meningkatkan kuantitas dan kualitas produk yang dihasilkannya.

Perkembangan hasil industri yang semakin meningkat secara terus menerus memerlukan dukungan proses produksi yang lancar [2]. *Preventive maintenance* yang dilakukan pada Perusahaan Showa Kinzoku.Co.,Ltd kurang efektif dikarenakan sering terjadinya breakdown. Melalui metode ini diharapkan jika terjadinya kerusakan komponen, dimana pemeliharaan/penggantian komponen tidak hanya di lakukan pada komponen yang rusak saja tetapi memiliki hubungan dengan komponen lain. Maka di harapkan dengan metode ini dapat menjadi solusi pada perusahaan. Perawatan dan perbaikan adalah suatu peran dalam perusahaan yang memiliki signifikansi yang sama dengan tugas-tugas operasional lainnya. Kebutuhan akan mesin-mesin dalam perusahaan agar berfungsi secara efisien dan tepat waktu dalam melaksanakan tugas-tugas produksi yang selaras dengan spesifikasi produk perusahaan menjadi alasan yang mendasari hal ini. Oleh karena itu, diharapkan proses produksi berjalan dengan baik sehingga minimnya kesalahan dan hambatan yang disebabkan karena beberapa kemungkinan dalam proses produksi. Secara teori, pemeliharaan dapat dibagi menjadi beberapa aspek, namun dalam hal ini, saya hanya menggunakan modulary design. Konsep modulary design memerlukan pengorganisasian bagian-bagian mesin dengan cara yang selaras dengan urutan prosedur perawatan mesin. Penerapan pendekatan ini berpotensi menurunkan biaya manufaktur, prosedur perbaikan, dan mengurangi cacat produk.

Perawatan (*maintenance*) merupakan bagian terpenting dalam sistem produksi dan siklus hidup produk. Perawatan yang optimal dapat mengurangi waktu berhenti proses produksi yang tidak terjadwal, meningkatkan produktivitas jangka panjang, dan menjaga tingkat fungsional produk [3]. Oleh karena itu, diharapkan proses produksi berjalan dengan baik sehingga minimnya kesalahan dan hambatan yang disebabkan karena beberapa kemungkinan dalam proses produksi. Perawatan (*maintenance*) adalah kegiatan yang dilakukan mengembalikan sistem operasi yang seperti sedia kala dalam jangka waktu terpendek [4]. *Preventive maintenance* dapat diartikan sebagai sebuah tindakan perawatan untuk menjaga sistem/sub-assembly agar tetap beroperasi sesuai dengan fungsinya dengan cara mempersiapkan inspeksi secara sistematik, deteksi dan koreksi pada kerusakan yang kecil untuk mencegah terjadinya kerusakan yang lebih besar [5]. Sedangkan Perawatan adalah kegiatan untuk memelihara atau menjaga fasilitas atau peralatan pabrik dan mengadakan perbaikan atau penyesuaian atau penggantian yang diperlukan agar supaya terdapat suatu keadaan operasi produksi yang memuaskan sesuai dengan apa yang direncanakan [6]. *Maintenance* adalah semua tindakan teknik dan administratif yang dilakukan untuk menjaga agar kondisi mesin/peralatan tetap baik dan dapat melakukan segala fungsinya sesuai dengan tingkat keamanan yang tinggi. Konsensus atas konseptualisasi dan operasionalisasi pemeliharaan aktivitas fisik diperlukan untuk menarik kesimpulan mengenai kebijakan dan program mana yang paling mampu mendorong perubahan perilaku jangka panjang [7], [8].

Perbaikan (*preventive*) adalah suatu tindakan mengembalikan sesuatu ke kondisi yang lebih baik atau mendekati baru dengan mengubah, memperbaiki, atau mengganti bagian tertentu. Jadi perbaikan merupakan sebagian dari kegiatan memperbaiki ulang sehingga barang yang sudah ada tetapi kondisi yang kurang baik menjadi lebih baik dan bisa digunakan

Modulary design Pada tahap ini akan dilakukan dengan pengelompokan komponen dan sub komponen berdasarkan fungsi dan prosesnya, komponen yang telah dikelompokkan akan dijadikan beberapa modul yang nantinya akan dihitung distribusi kerusakan dan interval waktu perawatannya [9]. Sedangkan menurut Yunus Desain modular adalah pendekatan yang digunakan di berbagai bidang, termasuk teknik, desain produk, arsitektur, dan pengembangan perangkat lunak. Ini melibatkan penguraian sistem atau produk yang kompleks menjadi modul atau komponen yang lebih kecil dan mandiri yang dapat dikembangkan, diuji, dan dipelihara secara mandiri [10]. *Modulary* memberikan desainer fleksibilitas untuk melakukan perubahan dalam proses, *Modulary design* adalah konsep yang biasa digunakan pada proses mendesain suatu produk dan konsep ini akan diadaptasi dalam sistem perawatan [11].

Salah satu masalah yang sering di hadapi setiap perusahaan adalah masalah pemeliharaan mesin teknologi robotik yang harus sangat di perhatikan. Ini menjadi dasar penelitian kami di perusahaan showa kinzoku.Co.,Ltd. Mesin adalah salah satu faktor penting dalam perusahaan dalam memproduksi suatu produk sehingga kualitas produk yang baik. Di mana dalam produk yang baik meningkatkan

kepercayaan dalam *costumer* sehingga penjualan semakin meningkat serta keuntungan dalam Perusahaan. Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu untuk meminimalisir terjadinya kerusakan produk dengan menggunakan metode modulary design serta untuk menentukan waktu yang terbaik dalam perawatan komponen teknologi robotik.

Metodologi Studi

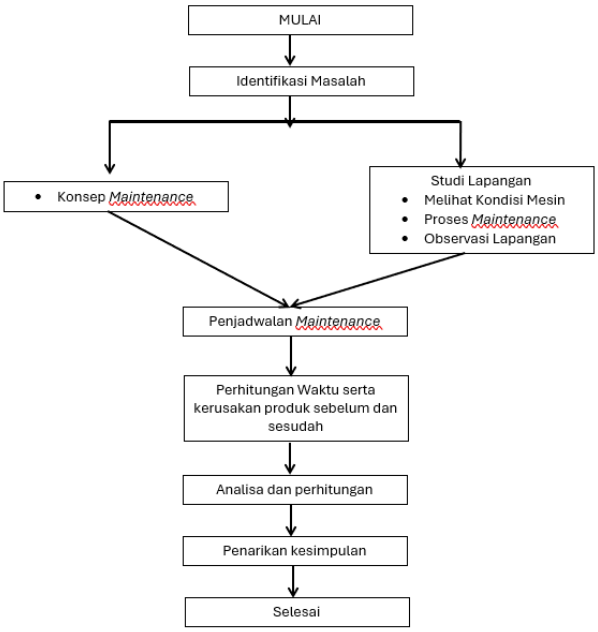
Data yang didapatkan melalui data primer dan data sekunder. Adapun data primer mengacu pada data langsung dari serikat yang berupa data-data produksi selama periode november 2023 hingga april 2024 di perusahaan Showa Kinzoku.Co.,Ltd japan. Sedangkan data sekunder didapatkan melalui penelitian terdahulu, jurnal, website dan literature yang berkaitan dengan penelitian ini [5]. Penelitian ini di lakukan dalam dua tahap yaitu berupa wawancara dan pengamatan langsung di tempat. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode observasi dan studi pustaka.

a. Metode observasi dilakukan dengan cara pengamatan langsung ke lokasi sumber informasi terkait untuk diperoleh informasi yang dibutuhkan dalam penulisan yaitu bertempat di perusahaan Showa Kinzoku.Co.,Ltd japan.

Gambar 1. Lokasi Penelitian

b. Metode studi pustaka dilakukan guna mendapatkan data-data yang diperoleh untuk melengkapi dan menyelesaikan masalah yang ada, serta menjadikan sebuah referensi yang terpercaya dalam proses pembuatan tugas akhir. Studi ini membutuhkan lebih banyak data dan detail untuk hasil analisis yang lebih akurat.

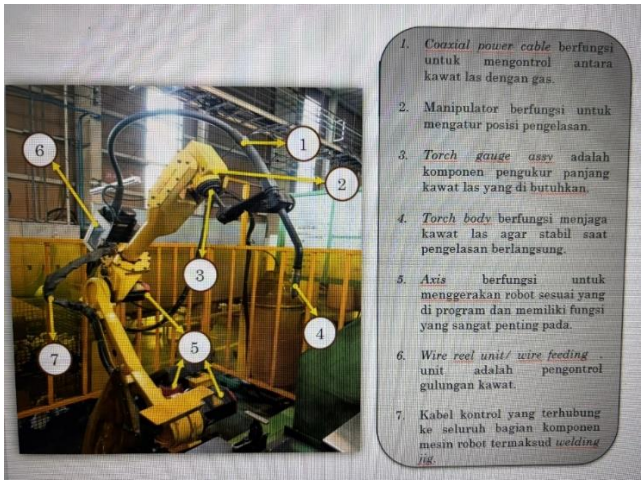
Proses Penelitian



Gambar 2. Diagram Proses Penelitian

Hasil dan Pembahasan

Gambar 3 menunjukkan sebuah robot las industri yang terdiri dari beberapa komponen utama. Komponen-komponen ini antara lain coaxial power cable (1) yang mengontrol aliran gas dan kawat las, manipulator (2) untuk mengatur posisi pengelasan, serta *torch gauge assy* (3) yang berfungsi mengukur panjang kawat. *Torch body* (4) menjaga kestabilan kawat saat proses pengelasan berlangsung. *Axis* (5) menggerakkan robot sesuai program, dan *wire reel unit/ wire feeding unit* (6) mengontrol gulungan kawat. Terakhir, terdapat kabel kontrol (7) yang menghubungkan seluruh komponen sistem agar robot bekerja secara terkoordinasi dan efisien.



Gambar 3. Mesin pengelasan robot

Bagian robot tersebut menunjukan bagian-bagian mesin pengelasan robot yang akan di *maintenance,* seperti *Coaxial Power Cable, Manipulator, Torch Gauge Assay, Torch body, Axis, Wire Reel Unit, Cable Control.*

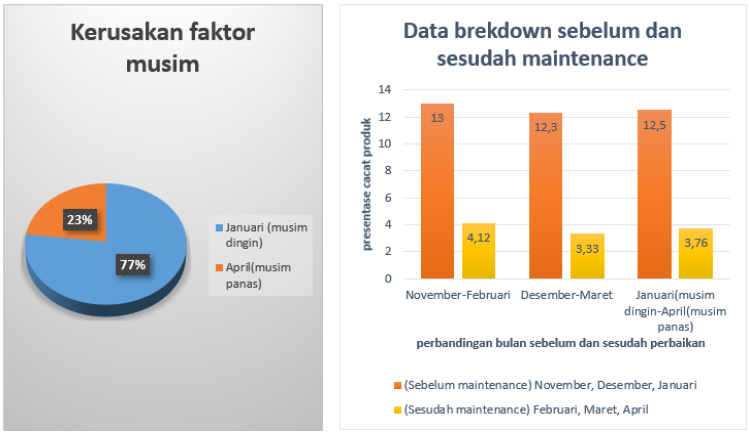
Gambar 4 Welding jig

Gambar 4 menunjukan bagian – bagian *welding jig* yang akan di *maintenance*, seperti selang angin, pencekram hidrolik, dan tempat alat produk. Serta tombol *on, off*, dan *back.*

Perawatan yang dilakukan;

- Pembersihan: Pastikan mesin *welding jig* tetap bersih dari debu, kotoran, dan serpihan yang dapat mengganggu operasinya. Bersihkan permukaan dan komponen penting secara teratur.
- Pemeriksaan Rutin: Lakukan pemeriksaan rutin pada seluruh sistem pengelasan, termasuk selang udara, pengontrol, dan *welding jig* Pastikan tidak ada kebocoran udara yang signifikan.
- Pendinginan: sering terjadinya *Breakdown* terutama pada musim panas sehingga di perlukannya pendinginan mesin untuk menghindari *Breakdown* bahkan kerusakan mesin.
- Penggantian Suku Cadang: Gantilah suku cadang yang aus atau rusak sesuai dengan jadwal pemeliharaan yang ditentukan oleh produsen.

Pemeliharaan signifikan mengurangi rata-rata kerusakan produk lebih dari 50%, menunjukkan efektivitas tinggi pada periode ini. Dalam penelitian ini mengambil 6 bulan dan 2 musim untuk menjadi bahan patokan dalam mengidentifikasi kerusakan pada mesin. Musim dingin, Memiliki peningkatan kerusakan yang cukup signifikan dibanding pada musim panas. Musim Panas: Pemeliharaan tetap efektif dan kerusakan sangat menurun.



(a) (b)

Gambar 5. (a) Persentase cacat produk musiman, dan (b) cacat produk bulanan

Pada **Gambar 5** diatas, analisis data terkait pemeliharaan temuan menunjukkan dampak positif yang signifikan dari tindakan pemeliharaan yang diambil. Sebelum pemeliharaan, rata-rata kerusakan produk pada Bulan November 13,0 , bulan Desember 12,3, bulan Januari 12,5 mencapai tingkat yang cukup tinggi, dengan nilai tertinggi pada bulan November. Namun, setelah implementasi pemeliharaan, terjadi penurunan yang mencolok pada tingkat kerusakan produk di *bulan Februari 4,12, bulan Maret* 3,33, bulan April 3,76.

Musim	Bulan	Rata-rata kerusakan produk sebelum pemeliharaan	Rata-rata kerusakan produk setelah pemeliharaan
	November	13,0	
	Desember	12,3	
Musim dingin	Januari	12,5	
	Februari		4,12
	Maret		3,33
Musim panas	April		3,76

Tabel 1. Rata – rata kerusakan produk sebelum dan sesudah maintenance

Analisis ini memperkuat keputusan untuk melibatkan strategi pemeliharaan modulary design berbasis sebab-akibat. Pemahaman interkoneksi dua arah antar komponen mesin melalui *Fault Tree Analysis* (FTA) membantu mengidentifikasi titik fokus yang signifikan. Kombinasi antara pemeliharaan proaktif pada komponenkunci dan perhatian terhadap faktor cuaca membentuk dasar strategi yang efektif.

Sebelum *Maintenance* Sesudah *Maintenance*

(a) (b)

Gambar 4. Sebelum dan sesudah *maintenance*

Pada **Tabel 1** di atas pengambilan data sebelum dan setelah pemeliharaan pada berbagai musim, dapat disimpulkan bahwa efektivitas pemeliharaan tampaknya berdampak positif terhadap rata-rata kerusakan produk. Sebelum pemeliharaan, rata-rata kerusakan produk pada bulan November adalah 13,0, bulan Desember 12,3, pada musim dingin (Januari) mencapai 12,5. Namun, setelah implementasi

pemeliharaan, terjadi penurunan yang mencolok pada tingkat kerusakan produk di bulan Februari 4,12, bulan Maret 3,33, bulan April (musim panas)3,76.

Namun, setelah pemeliharaan dilakukan, terlihat penurunan signifikan dalam rata-rata kerusakan produk.pada musim dingin bulan (januari) 12,5 dan terjadi penurunan yang signifikan di musim panas bulan (April) mencapai 3,76.

Pada **Gambar 4** menjelaskan mengenai sebelum dan sesudah *maintenance*. **Gambar 4(a)** menunjukkan kondisi sebelum dilakukannya pemeliharaan, yang jelas menunjukkan adanya kerusakan pada produk atau peralatan tertentu. Melalui visualisasi tersebut, terlihat dengan jelas bagaimana komponen-komponen mesin mengalami cacat las, goresan, atau potensi kerusakan lainnya. Keberadaan kerusakan tersebut dapat berdampak negatif pada kinerja produk dan menimbulkan risiko kegagalan operasional. Oleh karena itu, melakukan pemeliharaan menjadi suatu keharusan untuk mengatasi dan mencegah lebih lanjutnya kerusakan tersebut. Dengan menganalisis **Gambar 4(a)**, dapat diidentifikasi dengan tepat komponen mana yang memerlukan perbaikan atau penggantian, sehingga dapat dilakukan tindakan perbaikan yang sesuai. Pemeliharaan yang terjadwal dan terencana dapat membantu meminimalkan *downtime*, meningkatkan efisiensi operasional, dan memastikan keberlanjutan produksi dengan kualitas yang optimal.

Gambar 4(b) menunjukkan kondisi sesudah dilakukannya *maintenance*, yang jelas menunjukkan adanya perbaikan signifikan pada produk atau peralatan tertentu. Dalam visualisasi ini, terlihat dengan jelas bagaimana komponen-komponen mesin telah diperbaiki atau diganti sehingga menghilangkan aus, goresan, atau kerusakan sebelumnya. Perbaikan yang dilakukan pada **Gambar 4(b)** bertujuan untuk mengembalikan atau meningkatkan kinerja produk dan mengurangi risiko kegagalan operasional di masa mendatang. Melalui pemeliharaan yang tepat waktu, keseluruhan kondisi mesin dapat diperbaiki sehingga dapat beroperasi dengan efisiensi dan keandalan yang optimal. Analisis **Gambar 4(b)** memberikan gambaran yang positif terkait hasil dari tindakan pemeliharaan yang telah dilakukan, dan hal ini menunjukkan betapa pentingnya pemeliharaan terjadwal untuk menjaga kualitas dan konsistensi dalam proses produksi.

Pengambilan Dan Pengolahan Data

- Gambar produk / benda kerja

Tabel 2 Waktu kerja produk

No	Gambar	Nomor Komponen Benda Kerja	Target	Waktu Kerja
1	Produk Kiri	DB6 8299959604	300	7 jam 30 menit
2	Produk Kanan	CB6 8299959504	300	7 jam 30 menit

Pada **Tabel 2** menunjukan produk kiri dan produk kanan memilki kesamaan dalam produksi maupun waktu kerja, yaitu dengan waktu 7 jam 30 menit bekerja dengan target 300 benda kerja (produk). Dalam produksi tidak selamanya normal seperti yang tertera, akan tetapi dalam penelitian ini mengambil angka yang sering di gunakan saat produksi. Tiap komponen memiliki nomor masing-masing, yaitu produk kiri dengan nomor DB6 8299959604 dan produk kanan dengan nomor CB6 8299959504.

- Komponen kritis mesin sebelum dan sesudah *maintenance*

Tabel 3. Waktu sebelum perbaikan pada komponen kritis mesin

No	Nama Komponen	Waktu Perbaikan
1	Gas *Nozzle Welding*	Selama 3 jam
2	Pencekam benda kerja	Selama 1 jam
3	Dudukan benda kerja	Selama 3 jam
4	Pendorong benda kerja	Selama 1 jam
5	*Contcttip welding*	Selama 4 jam
6	Selang angin	Selama sehari sekali
7	Manipulator	Selama seminggu sekali
8	*Wire feeder*	Sebelum mesin dijalankan

Tabel 4. Waktu sesudah perbaikan pada komponen kritis mesin

No	Nama Komponen	Waktu Perbaikan
1	Gas *Nozzle Welding*	Selama 1jam
2	Pencekam benda kerja	Selama 30 menit
3	Dudukan benda kerja	Selama 30menit
4	Pendorong benda kerja	Selama 30 menit
5	*Contcttip welding*	Selama 1/2jam
6	Selang angin	Selama 1 jam
7	Manipulator	Sehari sekali
8	Wire feeder	Selama seminggu sekali

Adapun komponen kritis yaitu komponen yang sering terjadi troble dan harus selalu di perhatikan dalam proses pengelasan, dimana penyebab terjadinya cacat produk itu ada pada komponen kritis itu sendiri, oleh karna itu penelitian membagi dua waktu sebelum dan sesudah perbaikan agar mendapatkan waktu yang terbaik dalam *maintenance*. Pada **Tabel 3** menunjukan waktu sebelum *maintenance* di lakukan yang mana pada waktu ini kurang efisien dalam perawatan dan perbaikan yang mengakibatkan terjadinya kerusakan produk yang cukup banyak. Sedangkan pada **Tabel 4**

Tabel 5. Catatan produk rusak pada tiap bulan

Sebelum *maintenance*

Cacat produk bulan November

No	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu
1			13	10	11	11
2	14	10	17	12	10	
3	10	13	12	11	14	14
4	11	16	15	15	19	
5	13	18	14	10		
Rata rata						13,0

Cacat produk bulan Desember

No	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu
1					11	15
2	10	12	11	15	10	10
3	16	11	16	13	11	12
4	13	15	12	10	15	
5	11	15	10	10		
Rata-rata						12,3

Cacat produk bulan Januari (musim dingin)

No	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu
1						15
2	15	11	10	15	14	
3	10	15	13	15	11	12
4	15	11	10	11	10	
5	12	13	12			
Rata –rata						12,5

Sesudah *maintenance*

Cacat produk bulan Februari

No	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu
1				4	5	2
2	4	7	6	5	3	
3	2	5	3	6	6	2
4	5	7	6	3	2	1
5	1	3	6	5		
Rata –rata						4,12

Cacat produk bulan Maret

No	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu
1					3	
2	1	4	3	1	5	4
3	3	5	2	4	1	
4	7	2	3	6	3	1
5	1	4	5	2	6	4
Rata –rata						3,33

Cacat produk bulan April (musim panas)

No	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu
1	2	3	3	2	4	
2	5	4	1	2	1	2
3	3	1	2	4	4	
4	3	4	1	2	1	
5	1	5	3	3	5	
Rata –rata						3,76

menunjukan waktu yang efisien dalam perawatan dan perbaikan mesin, pengamatan dan pengambilan data pada Perusahaan menentukan seberapa besar dampak dari *maintenance* waktu oleh karna itu peenulis menentukan waktu yang terbaik dalam *maintenance.*

❖ Pengolahan data cacat produk tiap bulan

Pada **Tabel 5** menjelaskan data - data cacat produk yang rusak. Dimana pengolahan data cacat produk di ambil sebelum *maintenance* dilakukan, sehingga dapat ditentukan keruskan produk

sebelum *maintenance* di lakukan, dapat di lihat priode sebelum maintenance di lakukan pada bulan November, bulan Desember, bulan Januari kurasakan cukup banyak pada tiap harinya. Sedangkan pada priode sesudah maintenance pada bulan februari, bulan maret, bulan April, Dimana pada bulan ini dilakukan *preventive maintenance* sehingga bisa mendapatkan data yang di inginkan dan membuat produk dengan angka kerusakan yang minim. Hal ini dapat dilihat pada periode ini, cacat produk sangat kecil. Adapun yang berwarna merah menunjukan hari libur.

❖ Rumus perhitungan maintenance

$$Rata - Rata = \frac{\text{Jumlah Total Kerusakan Produk}}{\text{Jumlah Hari Kerja}}$$

- Rata-rata kerusakan sebelum pemeliharaan bulan November, Desember, Januari.

$$Rata - Rata = \frac{313}{24} = 13{,}0$$

$$Rata - Rata = \frac{284}{23} = 12{,}3$$

$$Rata - Rata = \frac{250}{20} = 12{,}5$$

- Rata rata kerusakan sesudah pemeliharaan bulan Februari, Maret, April.

$$Rata - Rata = \frac{99}{2} = 4{,}12$$

$$Rata - Rata = \frac{92}{24} = 3{,}33$$

$$Rata - Rata = \frac{71}{26} = 3{,}76$$

Peningkatan ini menunjukkan bahwa pemeliharaan yang dilakukan pada berbagai bulan, efektif dalam mengurangi tingkat kerusakan produk. Hal ini dapat menjadi dasar untuk strategi pemeliharaan yang lebih efisien dan terjadwal di masa mendatang, dengan fokus pada periode musiman yang dapat mempengaruhi kinerja mesin secara signifikan.

Kesimpulan

Pada penelitian ini bisa disimpulkan dengan penerapan *preventive maintenance* dengan *modulary design* sangat efektif dilakukan sesuai data yang telah diproleh dapat di simpulkan bahwa:

- *Breakdown* sering terjadi pada musim dingin, di mana suhu rata-rata mencapai lebih dari -1°C sampai 5°C. Suhu di sekitarnya memengaruhi kinerja mesin, menyebabkannya mesin yang seharusnya panas menjadi dingin,
- Dengan presentasi Januari (musim dingin) sebesar 77% kerusakan, dibandingkan pada bulan April (musim panas) hanya sebesar 23% kerusakaan.Pemeliharaan signifikan mengurangi rata-rata kerusakan produk lebih dari 50%, menunjukkan efektivitas tinggi pada periode ini. (musim panas : pemeliharaan tetap efektif dan kerusakan sangat menurun), sedangkan (musim panas : sangat dianjurkan untuk selalu dalam pengawasan pemeliharaan secara berkala).
- Dampak positif terhadap rata-rata kerusakan produk. Sebelum pemeliharaan, rata-rata kerusakan produk pada bulan November adalah 13,0, bulan Desember 12,3 , pada musim dingin (Januari) mencapai 12,5. Namun, setelah pemeliharaan dilakukan, terlihat penurunan signifikan di musim panas bulan (April) mencapai 3,76, bulan februari 4,12, dan bulan maret 3,33.

Daftar Pustaka

[1] Rizqianto, I., Pradigdo, D., Setyabudi, I., "Rancang Bangun Konstruksi Lengan Robot Pada the Design and Construction of Robotic Arm". 1–10, 2020

[2] Purnomo, F. H., & Pribadi, T. W., "Analisis Teknis Dan Ekonomis Kombinasi Pengelasan Robotic Welding Dengan Welder Konvensional Pada Sambungan Pipa Struktur Jacket Bangunan Lepas Pantai", Jurnal Teknik ITS, 6(2), G266-G271, 2017.

[3] Altehmazi, M. M., Suliman, S. M. A., & Alalawi, Y., "An Optimization Approach to the Preventive Maintenance Planning Process", Modern Applied Science, 11(9), 20, 2017. https://doi.org/10.5539/mas.v11n9p20

[4] Fauziyyah, A., & Sriyanto, "Analisis Perhitungan Biaya Perawatan sebagai Dasar Evaluasi Penggantian Mesin CTCM". Jurnal Teknik Industri, 4(1), 1–7, 2016.

[5] Rahmadi, M., & Zetli, S, "Analisis Total Preventive Maintanance Pada Mesin Drilling Koch Di Pt. Xyz. Computer and Science Industrial Engineering", 04. 2022.

[6] Adolph, R., "PENERAPAN PREVENTIVE MAINTENANCE UNTUK MENINGKATKAN KINERJA FASILITAS PRAKTIK LABORATORIUM PRODI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN UNDANA" Damianus. 3(4), 1–23, 2016.

[7] Erawadi, D., Artono, T., Rianza, I. N., Hendra, Adriansyah, & Halim, A, "Penentuan Interval Waktu Preventive Maintenance Mesin Dengan Tindakan Berdasarkan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) Pada PT PLN (Persero) UPK Bukittinggi", Jurnal Teknologi MEDIA PERSPEKTIF, 14(1), 41–55, 2022.

[8] Untung Saputra, Rahmat Aprian Arif, Safar Dune, and La Ode Savirno, "Sistem Perawatan pada Mesin Pembangkit/Genset pada PT. Menara Bosowa Menggunakan Metode Running test", *Piston-JT*, vol. 8, no. 2, pp. 35–45, Dec. 2023.

[9] Ahmad Zamawi Ghozali, Annisa Kesy Garside, & Rahmad Wisnu Wardana, "Usulan Perawatan Mesin Dengan Menggunakan Metode Modularity Design Pada PT. Varia Usaha Beton". Jurnal Teknik Industri, 13(1), 62–68, 2023.https://doi.org/10.25105/jti.v13i1.17515

[10] YUNUS, H. “PERAWATAN MESIN PRESS SECARA PREVENTIVE MAINTENANCE DENGAN MODULARITY DESIGN PADA PERUSAHAAN IWAKURA SEISHAKUSHO. CO.,Ltd”,. Jurusan D-111 Teknik Mesin, 2024.
[11] Julianingsih Julianingsih, & Willyanto Anggono, “PREVENTIVE MAINTENANCE SYSTEM DENGAN MODULARITY DESIGN SEBAGAI SOLUSI PENURUNAN BIAYA MAINTAINANCE (Studi Kasus di Perusahaan Tepung Ikan)”, Jurnal Teknik Industri, 7(1), 61–75, 2005.

Ucapan penghargaan
Tidak tersedia

Pernyataan Penulis
Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan dalam publikasi artikel ini. Semua penulis menyetujui penerbitan artikel ini. Jangan dihapus bagian ini.

Lampiran
Tidak tersedia