

Perencanaan Preventive Maintenance Pada Bengkel Mekanik SMKN 2 Pangkalpinang

Muhammad Suryadi^{1*}, Fajar Aswin¹, Sukanto¹

¹Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

*E-mail : muhamadsuryadi826@gmail.com

Received: 9 April 2023; Received in revised form: 3 Agustus 2023; Accepted: 12 Agustus 2023

Abstract

Preventive maintenance is an activity to maintain the condition of the machine that is carried out in a planned/scheduled manner. Preventive maintenance itself includes scheduling, implementation, and improvement/modification. The purpose of this research is to carry out preventive maintenance on machine tools to maintain optimal engine conditions, ensure machine availability and reduce maintenance costs to a minimum. The preventive maintenance system design method is based on machine condition data collected by observing related machines and interviewing informants at SMKN 2 Pangkalpinang. Data from observations and interviews were used to calculate and determine the value of machine complexity so that a lathe maintenance system was obtained in the form of preventive maintenance design schedule data, annual preventive maintenance schedules, work specifications, and control cards. The results showed that the recommended preventive maintenance system design was acceptable to be implemented on lathes at SMKN 2 Pangkalpinang within 2 years. Further research is needed to increase the effectiveness of this preventive maintenance system. Some things that need to be further developed include a system for managing materials and machine parts inventory and changing engine oil using the oil listed in the lubrication table.

Keywords: Lathe; Preventive maintenance; Observation.

Abstrak

Perawatan preventif adalah kegiatan untuk mempertahankan kondisi mesin yang dilakukan secara terencana/terjadwal. Perawatan preventif itu sendiri meliputi, penjadwalan, pelaksanaan, dan peningkatan/modifikasi. Tujuan dari penelitian ini adalah melakukan perawatan preventif pada peralatan mesin untuk menjaga kondisi mesin tetap optimal, menjamin ketersediaan mesin dan menekan biaya perawatan seminimal mungkin. Metode perancangan sistem perawatan preventif ini dilakukan berdasarkan data kondisi mesin yang dikumpulkan dengan cara observasi terhadap mesin terkait dan wawancara kepada narasumber di SMKN 2 Pangkalpinang. Data hasil observasi serta wawancara digunakan untuk menghitung dan menetapkan nilai kerumitan mesin, sehingga di peroleh sebuah sistem perawatan mesin bubut berupa data jadwal rancangan perawatan preventif, jadwal perawatan preventif tahunan, spesifikasi kerja, serta kartu kontrol. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rancangan sistem perawatan preventif yang direkomendasikan dapat diterima untuk di implementasikan terhadap mesin-mesin bubut di SMKN 2 Pangkalpinang dalam kurun waktu 2 tahun. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk meningkatkan efektifitas sistem perawatan preventif ini, beberapa hal yang perlu dikembangkan lebih lanjut antara lain sistem pengelolaan persediaan bahan dan suku cadang mesin serta mengganti oli mesin dengan menggunakan oli yang telah tercantum di tabel pelumasan.

Kata kunci: Mesin bubut; Observasi; Perawatan preventif,.

1. PENDAHULUAN

SMKN 2 Pangkalpinang merupakan sekolah menengah kejuruan bidang vokasi, dimana ada beberapa jurusan di SMK tersebut yaitu permesinan, pengelasan,

kontruksi bangunan, gambar bangunan, teknik kendaraan ringan, teknik sepeda motor, dan lain-lain [1]. Yang mana setiap jurusan memiliki laboratorium praktik masing-masing, khusus di jurusan teknik

mesin laboratorium untuk praktiknya berupa bengkel mekanik. Di bengkel tersebut terdapat berbagai variasi mesin, seperti mesin bubut, mesin frais, mesin gerinda datar, mesin sekrap, mesin bor, dan cnc. Untuk memahami sistem perawatan preventif itu sendiri adalah sebuah kegiatan untuk mempertahankan kondisi mesin yang dilakukan secara terencana/terjadwal. Lingkup perawatan preventif sendiri meliputi, penjadwalan, pelaksanaan, evaluasi, dan peningkatan/modifikasi.

Perawatan preventif adalah kegiatan pelayanan dan perawatan yang mencegah kerusakan yang tidak diharapkan dan menemukan kondisi yang dapat menyebabkan kerusakan fasilitas produksi selama proses produksi yang direncanakan [2]. Perawatan atau umumnya disebut juga *maintenance* adalah serangkaian aktivitas yang dapat menjaga agar fasilitas atau peralatan senantiasa dalam keadaan siap beroperasi [3]. Mesin yang sering digunakan dapat mengakibatkan kerusakan pada beberapa komponen sehingga menurunkan produktivitas mesin dan menimbulkan biaya perbaikannya. Perawatan preventif sangat diperlukan agar dapat menangani kerusakan sering terjadi pada peralatan mesin, sistem monitoring frekuensi yang digunakan untuk melakukan perubahan adalah penerapan sistem *preventive maintenance* [4].

Dengan Perawatan preventif, industri harus menentukan waktu untuk mempunyai sistem perawatan. Dikarenakan itu, untuk perawatan *preventive*, industri wajib mengetahui kapan waktu suatu sistem yang akan dipelihara dan diperbaiki terjadi kegagalan. Ketidak berhasilan ini bervariasi pada setiap mesin. Hal ini menjelaskan sangat bergunanya manajemen operasi pada suatu industri agar dapat menetapkan benarnya suatu sistem agar bisa diterapkan industri tersebut [5]. Mengutamakan perawatan preventif untuk mencegah gangguan pada aliran, adalah sesuatu yang penting karena kerusakan atau masa berhenti dapat menyebabkan kerugian. Perawatan preventif juga mencakup inspeksi dan perbaikan rutin agar tetap dapat diandalkan. Operator yang berpengalaman adalah orang yang paling tahu tentang mesin, sehingga lebih mudah bagi mereka untuk melakukan perawatan dan memperbaiki mesin [6].

Perawatan preventif dipahami sebagai pekerjaan pemeliharaan yang ditujukan untuk menghindari kerusakan atau sebagai Perawatan yang direncanakan secara preventif (pencegahan). Perawatan preventif dapat mempertahankan kinerja mesin dan meningkatkan profitabilitas perusahaan [7]. Sistem pemeliharaan terencana untuk dua mesin perkakas penting karena biaya Perawatan (*maintenance*) memegang peranan penting dalam total biaya industri dan tujuannya adalah untuk meningkatkan rata-rata uptime mesin perkakas dari kegagalan dan dapat mengurangi waktu rata-rata yang dipergunakan untuk proses perbaikan mesin perkakas [8].

Perawatan merupakan gabungan dari berbagai kegiatan yang dilakukan untuk memelihara dan meningkatkan fasilitas agar selalu siap bekerja secara efektif dan efisien sesuai standar [9].

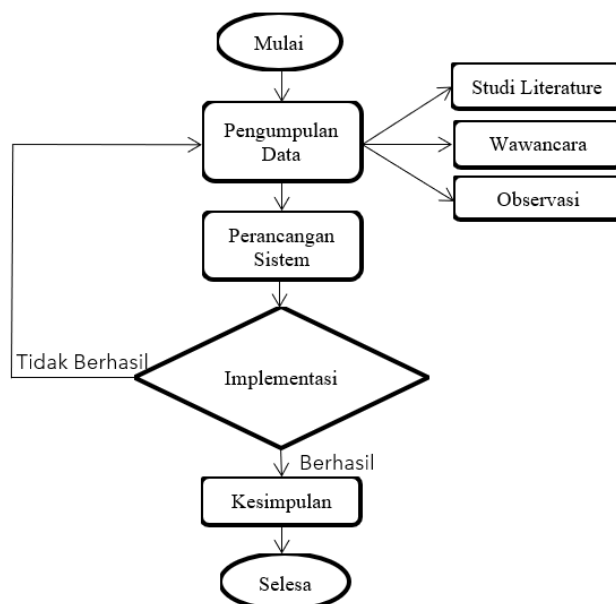
Dalam prakteknya, perawatan dapat diartikan sebagai perawatan suatu barang atau peralatan yang memperbaharui usia peralatan tersebut. Peran perawatan ini sangat penting dalam operasi manufaktur yang melibatkan penundaan atau kekurangan produksi, penundaan atau jumlah produksi, dan efisiensi produksi [10].

Maintenance ialah kegiatan perawatan yang membatasi dan menghindari terjadinya kerusakan fasilitas (mesin, sistem, bangunan dan instalasi) agar dalam keadaan semula. Tujuan utama perawatan adalah untuk memastikan bahwa semua fasilitas yang digunakan untuk menghasilkan produk (baik barang maupun jasa) dapat berfungsi sebagaimana mestinya [11].

Tujuan dari penelitian ini adalah melakukan perawatan preventif pada peralatan mesin untuk menjaga kondisi mesin tetap optimal, mencegah kerusakan yang fatal pada mesin, meminimalkan biaya perawatan dan memperpanjang umur mesin.

2. METODE PENELITIAN

Dalam membuat sebuah rancangan, diperlukan pembuatan diagram alir untuk mempermudah jalannya pembuatan sistem agar sesuai dengan tujuan yang telah ditentukan. Rancangan untuk pembuatan sistem rancangan ini ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan Alir Tahapan Pelaksanaan Bagian

2.1. Pengumpulan Data

Untuk melakukan proyek akhir ini akan dilakukan poses pengumpulan data. Pengumpulan data ialah pencarian data yang akan digunakan untuk input seperti data pemeriksaan ketelitian mesin, komponen-komponen mesin, waktu kerusakan mesin, biaya operator serta biaya perbaikan pada mesin perkakas bubut. Pada pengumpulan data penulis bisa dapat menerapkan jenis perencanaan yang tepat untuk ke tahap selanjutnya. Pengumpulan data juga meliputi seperti:

a. Studi literatur

Studi literatur adalah serangkaian kegiatan yang berkenaan dengan metode pengumpulan data pustaka, membaca dan mencatat, serta mengelolah bahan penelitian.

b. Observasi

Observasi adalah aktivitas terhadap suatu proses atau objek dengan maksud merasakan dan kemudian memahami pengetahuan dari sebuah fenomena berdasarkan pengetahuan dan gagasan yang sudah diketahui sebelumnya, untuk mendapatkan informasi-informasi yang dibutuhkan untuk melanjutkan suatu penelitian.

c. Wawancara

Wawancara adalah kegiatan tanya-jawab secara lisan untuk memperoleh informasi. Bentuk informasi yang diperoleh dinyatakan dalam tulisan, atau direkam secara audio,

visual, atau audio visual. Wawancara merupakan kegiatan utama dalam kajian pengamatan.

2.2. Perancangan Sistem

Langkah selanjutnya pada perancangan sistem ditentukannya teknik perancangan untuk perencanaan merancang sistem perawatan berdasarkan data yang dikumpulkan dari tahapan sebelumnya. Perancangan sistem dimulai dari pembuatan jadwal, pembuatan spesifikasi kerja, pembuatan kartu kontrol, dll. Untuk alat dan bahan pembuatan rancangan sistemnya berupa kertas, *software microsoft word*, mesin prit, dan laptop.

2.3. Implentasi (Uji Coba)

Setelah sistem perawatan selesai dirancang untuk mengetahui rancangan sistem perawatan berhasil atau tidak kita harus melakukan implentasi atau uji coba ke SMKN 2 Pangkalpinang, selanjutnya melakukan pengujian dengan cara melaksanakan atau menerapkan kepada para guru dan siswa agar dapat mengaplikasikan penjadwalan dan spesifikasi kerja dengan baik dan benar, agar tidak ada lagi kesalahan dalam melakukan perawatan mesin tersebut. Namun jika uji coba tidak berhasil maka harus melakukan kembali pengumpulan data ulang.

2.4. Kesimpulan

Ringkasan hasil penelitian yang dilakukan oleh penulis setelah kegiatan dilakukan dimulai, pengumpulan data dengan cara melakukan wawancara, observasi, dan studi literatur, evaluasi kondisi, perancangan sistem preventif terbentuknya penjadwalan, spesifikasi kerja, kartu control, dll, yang siap diterapkan di SMKN 2 Pangkalpinang agar tidak ada lagi mesin bubut di SMK tersebut mengalami kendala atau kerusakan dikarenakan tidak memiliki jadwal perawatan preventif agar mencapai tujuan sesuai standar yang diinginkan pada proyek akhir penelitian ini.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Permasalahan dan kebutuhan sistem utama pada bengkel mekanik pemesinan dasar adalah menurunnya kondisi mesin dan ketersediaan mesin untuk melayani kegiatan pendidikan. Pada bengkel mekanik pemesinan dasar ini memerlukan kebutuhan sistem seperti jadwal perawatan, spesifikasi kerja, dan kartu kontrol.

3.1. Perancangan Sistem Data

Perancangan sistem data yang diperlukan untuk perencanaan perawatan mesin terdiri dari jenis mesin, siklus perawatan, periode/interval waktu perawatan dan data pelumas untuk operasi mesin 1 shift. Metode perancangan dapat ditentukan dari perhitungan nilai kerumitan agar bisa mendapatkan nilai kerumitan untuk menentukan siklus reparasinya, nilai kerumitan memiliki konsep dasar berupa menentukan 11 aspek seperti :

1. Harga mesin
2. Kebutuhan suku cadang per tahun
3. Biaya perawatan per tahun
4. Tingkat kepresisian mesin
5. Prioritas penggunaan
6. Tingkat kesulitan perawatan
7. Frekwensi kerusakan
8. Situasi dan kondisi operasi
9. Waktu operasi tiap bulan
10. Biaya operasional pertahun
11. Faktor keselamatan kerja

Di bawah ini adalah tabel hitungan nilai kerumitan mesin yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil hitungan nilai kerumitan mesin

Nama mesin	Tipe	Jumlah	Aspek-Aspek Pembandingan											Total
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Bubut	Mondiale Celtic 14	16	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	13

Jadi dari nilai kerumitan di atas bahwa kita dapat menentukan siklus nilai kerumitan agar dapat membuat jadwal perawatan preventif. Dimana pembagian nilai kerumitan untuk menentukan siklus reparasi mesin adalah 0 s/d 30, 30 s/d 150, dan diatas 150 dapat dilihat di Tabel 3. Dari hasil hitungan yang didapatkan saat observasi dan wawancara di SMKN 2 Pangkalpinang sebelumnya bahwa siklus nilai kerumitan ini terdapat pada nilai 0 s/d 30 kenapa bisa dapat nilai 0 s/d 30 karena nilai yang didapatkan dari sebelas aspek pembandingan ialah 13.

Perhitungan nilai kerumitan reparasi mesin dilakukan berdasarkan observasi dan

wawancara ialah 13, sehingga diperoleh nilai kerumitan reparasi mesin yaitu 0 s/d 30. Selanjutnya penentuan siklus reparasi dan intervalnya berdasarkan tingkat kerumitan reparasi mesin yang telah dihitung sebelumnya dengan mengacu/merujuk pada tabel nilai kerumitan dan siklus reparasi. Klasifikasi reparasi I-K-M-B (I = inspeksi; K = reparasi kecil; M = reparasi medium; dan B = bongkar). I adalah jenis perawatan tanpa membongkar dan KMB adalah jenis perawatan dengan cara membongkar. Untuk menentukan I-K-M-B dan interval/periode pelaksana reparasinya dapat di lihat di Tabel 3.

Tabel 3. Penentuan siklus perawatan dan periode reparasi [12]

Nilai kerumitan perawatan	Siklus perawatan	Tipe produksi	Bahan benda produksi	Periode antara 2 masa perawatan dalam bulan

				Giliran kerja/hari		
				1	2	3
0 s/d 30	B-I1-K1-I2-K2-I3-M1- I4-K3- I5-K4-I6-M2-I7- K5-I8-K6-I9- B1	Unit	Baja karbon & cor	9.5	4.5	3.0
30 s/d 150	B-I1-I2-I3-K1-I4-I5-I6- K2-I7- I8-I9-M1-I10-I11- I12-K3-I13- I14-I15-K4- I16-I17-I18-M2- I19-I20- I21-K5-I22-I23-I24- K6- I25-I26-I27-B1	Unit	Baja karbon & cor	6.5	3.0	2.0
Diatas 150	B-I1-I2-I3-K1-I4-I5-I6- K2-I7- I8-I9-K3-I10-I11- I12-M1-I13- I14-I15-K4- I16-I17-I18-K5- I19-I20- I21-K6-I22-I23-I24- M2- I25-I26-I27-K7-I28-I29- I30-K8-I31-I32-I33-K9- I34- I35-I36-B1	Unit	Baja karbon & cor	5.0	2.5	2.0

Setelah mendapatkan nilai kerumitan mesin dan periode reparasinya kita dapat menentukan waktu dan kegiatan untuk

melakukan perawatan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Data perencanaan perawatan

Mesin	Jumlah mesin	Siklus reparasi	Interval (bulan)	Pelumasan
Bubut	16	B-I ¹ -K ¹ -I ² - K ² -I ³ -M ¹ - I ⁴ - K ³ -I ⁵ -K ⁴ -I ⁶ - M ² -I ⁷ -K ⁵ -I ⁸ - K ⁶ -I ⁹ -B ¹	9.5	Bagian gearbox, jenis, volume dan periode penggantian (bln) sesuai data yang di dapatkan.

3.2. Jadwal perawatan tahunan

Jadwal ini adalah pengalokasian sejumlah mesin di bengkel mekanik untuk dirawat dalam rentang waktu satu tahun yang terbagi dalam 12 bulan. Isinya terdiri

dari: Daftar mesin yang dirawat, nomor letak, model, spesifikasi, siklus, jenis dan reparasi tahun lalu, dan bulan [13]. Format jadwal perawatan tahunan ditunjukkan pada Gambar 2.

JADWAL PERAWATAN MESIN PERKAKAS LABORATORIUM PERMESINAN DASAR BENGKEL MEKANIK SMKN 2 PANGKALPINANG TAHUN 2023																				
No	Mesin	Nomor Letak	Model	Karakteristik Teknik	Giliran	Siklus	Tahun 2022		Tahun Reparasi 2023											
							Jenis Reparasi	Bulan Reparasi	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	Bubut	Bu 1	Mondiale celtic 14	370 x 750	1	9.5			I ₁ 2		L1 L3		L1 L3		L1 L3		L1 L3		K ₁ 3 L1 L2 L3	I ₁ 2
2	Bubut	Bu 2	Mondiale celtic 14	370 x 750	1	9.5			I ₁ 2		L1 L3		L1 L3		L1 L3		L1 L3		K ₁ 3 L1 L2 L3	I ₁ 2

Gambar 2. Format jadwal perawatan tahunan [13]

3.3. Spesifikasi kerja

Spesifikasi kerja ialah serangkaian aktivitas yang harus dilakukan untuk melayani suatu jenis mesin/alat. Data diambil dari rencana perawatan dan dibuat untuk setiap spesifikasi fungsional. Informasi yang terkandung dalam lembar kerja ini adalah masukan utama untuk membuat pemeliharaan. Format spesifikasi kerja inspeksi mesin dapat dilihat dibawah ini [12]

- 1) Periksa secara visual seluruh mesin dan setiap bagiannya (tanpa membongkar) dan catat kerusakan, cacat, dan kondisi kerja mesin.
- 2) Periksa penyetelan, bagian yang longgar dan bagian terkait: bagian kecepatan

meja, bagian katrol, roda gigi, kopling, dan lain-lain.

- 3) Setelah membuka penutup part, periksalah dan perhatikanlah kondisi mekanis gearbox dengan seksama. Sesuaikan jarak antara poros konveyor dan sekrup yang sesuai pada bagian penggerak, pembawa, dan lain-lain.
- 4) Dan lain-lain

3.4. Kartu Kontrol

Kartu kontrol adalah sebagai pedoman untuk melakukan perawatan preventif seperti melaksanakan penggantian, pelumasan, pengecekan dll. Form rancangan kartu kontrol inspeksi mesin ditunjukkan pada Gambar 3.

FORM KARTU KONTROL MESIN				Klasifikasi Perawatan :	
				Inspeksi ke:	
Mesin : Bubut	Tipe :			No. Mesin :	
Bagian/Instruksi	Standar	Metode/alat	Hasil	Tindakan	Catatan
1. Headstock					
Periksa kebersihan bagian <i>spindle</i> yang bisa dijangkau	Bersih dari kotoran, beram,debu, serta sisa pendingin	Visual	Visual		
Periksa adakah bagian yang retak	Tidak ada bagianyang retak	Visual	Visual		
Periksa <i>run-out spindle</i> mesin	0,001 mm	Dial Indicator	Dial Indicator		
Periksa kecepatan putaran <i>spindle</i>	± 10%	Alat ukur kecepatan putar	Alat ukur kecepatan putar		
Periksa kapasitas pelumas <i>gearbox</i>	3/4 oil level	Visual	Visual		

Gambar 3. Form Kartu Kontrol

3.5. Implentasi Sistem Perawatan Preventif

Implentasi sistem perawatan preventif ini dilakukan dengan pengisian kuisisioner oleh Guru-guru serta siswa yang sedang praktik saat implentasi ini berlangsung di bengkel mekanik SMKN 2 Pangkalpinang, untuk mengetahui apakah guru-guru serta siswa memahami dan mengerti dengan semua sistem perawatan preventif yang telah dibuat. Apa bila guru-guru serta siswa

memahami semua sistem yang telah dibuat maka sistem perawatan yang telah dibuat bisa diaplikasikan ke setiap mesin bubut yang ada di bengkel mekanik SMKN 2 Pangkalpinang. Apabila jawaban "point 3 dan 4" pada kuisisioner lebih banyak dari jawaban point lainnya, maka bisa disimpulkan sistem perawatan yang telah dibuat bisa dimengerti oleh guru-guru serta siswa sehingga dapat diaplikasikan pada

mesin bubut yang ada di bengkel mekanik pengujian kuisioner sistem perawatan preventif. SMKN 2 Pangkalpinang. Format hasil

Tabel 5. Hasil pengujian kuisioner sistem perawatan preventif

No.	Jenis Data Yang Diuji	Jumlah Jawaban "Point"			
		1	2	3	4
1.	Data rencana perawatan mesin	0	0	5	1
2.	Program perawatan preventive mesin tahunan	0	0	6	0
3.	Program perawatan preventive mesin bulanan	0	0	5	1
4.	Spesifikasi kerja	0	0	9	0
5.	Kartu kontrol mesin	0	0	7	2
Jumlah total		0	0	32	4

(1) Tidak Mengerti, (2) Kurang Mengerti, (3) Mengerti, (4) Sangat Mengerti

4. SIMPULAN

Pengujian yang dilakukan terhadap rancangan sistem perawatan preventif mesin perkakas pada bengkel mekanik pemesinan dasar, dapat disimpulkan sebagai berikut:

- 1). Rancangan sistem perawatan preventif terdiri dari data perencanaan perawatan mesin, jadwal perawatan tahunan, program perawatan bulanan, spesifikasi kerja, kartu kontrol mesin, serta implemtasi perawatan preventif.
- 2). Dari data kuisioner rancangan sisitem perawatan preventif yang telah diisi oleh guru dan siswa mekanik SMK N 2 Pangkalpinang, dapat disimpulkan bawa guru dan siswa mekanik SMKN 2 Pangkalpinang mengerti dengan rancangan sistem prawatan preventif. Dengan demikian, rancangan sistem dapat diimplementasikan di bengkel mekanik SMKN 2 Pangkalpinang oleh mahasiswa.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kemdikbud, profil SMK N 2 Pangkalpinang, SMK N 2 Pangkalpinang, diakses pada , Available : <https://smk2pangkalpinang.sch.id/> .
- [2] Pamungkas, I., Irawan, H. T., & Pandria, T. 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), 73-79.
- [3] Harsanto, B. (2017). Dasar ilmu manajemen operasi. Unpad press.
- [4] Setiaji, G., & Runtuk, J. K. (2017). Perencanaan Penjadwalan Perawatan Preventif Pada Mesin Duplex di Pabrik Kertas.
- [5] Susilo, M. M. S., & Suliantoro, H. (2017). Analisis Kebijakan *Corrective Dan Preventive Maintenance* Pada Mesin *Rapier, Shutle, Water Jet* Pada Proses Weaving Di PT. Tiga Manunggal *Synthetic Industries. Industrial Engineering Online Journal*, 6(1).
- [6] Jacobs, F. R., Chase, R. B., & Lummus, R. R. (2017). *Operations and supply chain management* (pp. 533-535). New York, NY: McGraw-Hill/Irwin.
- [7] Cahyani, O. D., & Iftadi, I. (2021). Penjadwalan *Preventive Maintenance* dengan Metode *Reliability Centered Maintenance* pada Stasiun Cabinet PU di PT IJK. *Teknoin*, 27(1), 25-34.
- [8] Noermala Atika, S. (2022). Perancangan Sistem Perawatan Berdasarkan Kondisi Pada Mesin Perkakas Bubut Bemato Di Laboratorium Mekanik Polman Babel (Doctoral Dissertation, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung).
- [9] Suprianto, E. (2011). Penentuan Interval Waktu Perawatan *Forklift Scaglia* Berdasarkan Data Laju Kerusakan Mesin DI PT." X". *Jurnal Industri Elektro Dan Penerbangan*, 1(3).
- [10] Anggoro, M. F. (2019). Perencanaan Perawatan Mesin Press Dengan Metode Rcm (*Reliability Centered*

-
- Maintenance*) (Doctoral dissertation, University of Muhammadiyah Malang).
- [11] Rosa, Y. (2012). Perencanaan dan Penerapan Preventive Maintenance Peralatan Laboratorium. *Jurnal Teknik Mesin*, 2(2), 106-119.
- [12] Manajemen Perawatan Mesin, Sungailiat : Polman-Timah 1997.
- [13] Dwipa, P., & Hafizh, A. K. (2022). Perancangan Sistem Perawatan Preventif Mesin Perkakas Di Laboratorium Permesinan Dasar Polman Babel (Doctoral dissertation, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung).