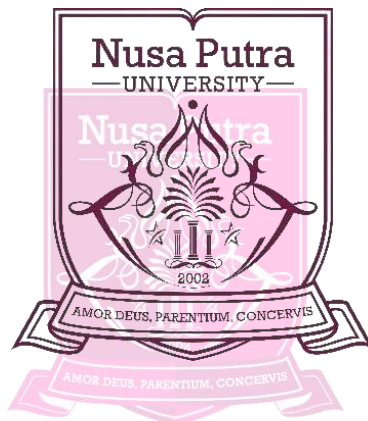


**PERENCANAAN *PREVENTIVE MAINTENANCE* PADA
MESIN *CNC FIBER LASER CUTTING* DI CV. PHONNA RAYA
*MACHINERY***

SKRIPSI

**CLAUDIO HANJHIAN
20200110041**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK, KOMPUTER DAN DESAIN
UNIVERSITAS NUSA PUTRA
SUKABUMI
SEPTEMBER 2024**

**PERENCANAAN *PREVENTIVE MAINTENANCE* PADA
MESIN *CNC FIBER LASER CUTTING* DI CV. PHONNA
RAYA MACHINERY**

SKRIPSI

*Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Dalam Menempuh
Gelar Sarjana Teknik Mesin*

**CLAUDIO HANJHIAN
20200110041**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK, KOMPUTER DAN DESAIN
UNIVERSITAS NUSA PUTRA
SUKABUMI
SEPTEMBER 2024**

PERNYATAAN PENULIS

JUDUL : PERENCANAAN *PREVENTIVE MAINTENANCE* PADA MESIN
CNC FIBER LASER CUTTING DI CV. PHONNA RAYA
MACHINERY

NAMA : CLAUDIO HANJHIAN

NIM : 20200110041

Saya menyatakan dan bertanggung jawab dengan sebenarnya bahwa SKRIPSI ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali cuplikan dan ringkasan yang masing-masing telah saya jelaskan sumbernya. Jika pada waktu selanjutnya ada pihak lain yang mengklaim bahwa SKRIPSI ini sebagai karyanya, yang disertai dengan bukti-bukti yang cukup, maka saya bersedia untuk dibatalkan gelar Sarjana Teknik Mesin, saya beserta segala hak dan kewajiban yang melekat pada gelar tersebut”

Sukabumi, 27 September 2024



Claudio Hanjhian
Penulis

PENGESAHAN SKRIPSI

JUDUL : PERENCANAAN *PREVENTIVE MAINTENANCE* PADA MESIN
CNC FIBER LASER CUTTING DI CV. PHONNA RAYA
MACHINERY

NAMA : CLAUDIO HANJHIAN

NIM : 20200110041

Skripsi Ini Telah Diujikan Dan Dipertahankan Didepan Dewan Penguji Pada Sidang Skripsi Tanggal, 06 September 2024 Menurut Pandangan Kami, Skripsi Ini Memadai Dari Segi Kualitas Untuk Tujuan Penganugerahan Gelar Sarjana Teknik.

Sukabumi, 27 September 2024

Pembimbing



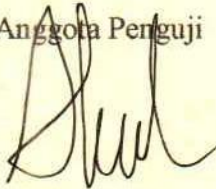
Zaid Sulaiman, M.T.
NIDN: 0410109701

Ketua Penguji



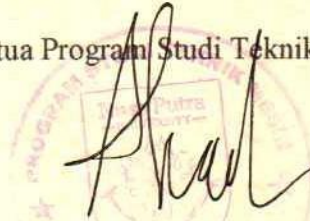
Ir. Dani Mardiyana, S. Pd., M.T.
NIDN: 04290338703

Anggota Penguji



Lazuardi Akmal Islami, M. Si.
NIDN: 0415039402

Ketua Program Studi Teknik Mesin



Lazuardi Akmal Islami, M. Si.
NIDN: 0415039402

PLH Dekan Fakultas Teknik, Komputer Dan Desain

Ir. Paikun, S.T., M. T., IPM., ASEAN, Eng.
NIDN. 0402037401

HALAMAN PERSEMBAHAN

SKRIPSI ini saya persembahkan untuk:

Kedua orang tua saya yang telah kebersamai dari segi doa dan materi, dan untuk diri saya sendiri yang telah menghadapi permasalahan serta banyak mengorbankan waktu, tenaga, materi, dan pemikiran selama pembuatan penelitian ini.

“MOTTO”

“Nikmati saja dimana kamu sekarang”

“Cintai hidup yang kamu jalani, jalani hidup yang kamu cintai”
(Bob Marley)



ABSTRAK

Untuk proses pemotongan material *plate mild steel* dan *stainlees steel* di CV. Phonna Raya Machinery menggunakan mesin *CNC fiber laser cutting* namun, belum adanya tindakan terkait *preventive maintenance*, menyebabkan permasalahan kesesuaian dan kerusakan yang terjadi ketika jam kerja di perusahaan serta mengakibatkan mesin tidak dapat digunakan sementara dan juga merugikan perusahaan tersebut karena proses produksi berhenti, kerusakan tersebut dapat diminimalisir dengan *preventie maintenance*. *Preventive maintenance* merupakan pemeliharaan terencana untuk mencegah terjadinya potensi kerusakan. Pemeliharaan pencegahan merupakan kegiatan pemeliharaan yang dilakukan untuk mencegah kerusakan yang tidak terduga serta menemukan penyebab rusaknya fasilitas produk. Perencanaan *preventive maintenance* yang akan dilakukan mengacu pada referensi buku panduan yang berasal dari *website*, yang terbagi menjadi tiga bagian kegiatan yaitu kegiatan harian, kegiatan bulanan, dan kegiatan pertiap tiga bulan.

Kata Kunci: Mesin *CNC fiber laser cutting*, *Preventive Maintenance*.



ABSTRACT

For the process of cutting mild steel and stainless steel plate materials at CV. Phonna Raya Machinery uses a CNC fiber laser cutting machine, however, there has been no action related to preventive maintenance, causing compatibility problems and damage that occurs during working hours at the company and resulting in the machine not being able to be used temporarily and also causing harm to the company because the production process stops, this damage can be minimized with preventive maintenance. Preventive maintenance is planned maintenance to prevent potential damage. Preventive maintenance is a maintenance activity carried out to prevent unexpected damage and find the cause of damage to product facilities. The preventive maintenance planning that will be carried out refers to the guidebook reference from the website, which is divided into three activity sections, namely daily activities, monthly activities and quarterly activities.

Keywords: *CNC fiber laser cutting machine, Preventive Maintenance.*



KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur bagi Allah SWT yang senantiasa memberikan rahmat serta hidayahnya kepada kita semua. Sholawat serta salam selalu tercurahkan kepada Rosulullah Muhammad SAW. Dengan rahmat dari Allah SWT penulisan dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Perencanaan *preventive maintenance* pada mesin *CNC fiber laser cutting* di CV. Phonna Raya Machinery” dengan baik dan sesuai dengan yang diharapkan.

Dalam proses penyelesaian tugas akhir ini banyak pihak yang telah membantu, baik secara materi, moral, spiritual dan mental. Untuk itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan rasa terimakasih dan hormat yang sebesar-besarnya kepada

1. Kedua orang tua “Irfan Thahir” dan “Euis Sumiati” yang telah memberi bantuan dari segi materi dan do’a.
2. Bapak Dr. H. Kurniawan, S. T., M. Si., M. M. selaku rektor Universitas Nusa Putra.
3. Bapak Lazuardi Akmal Islami, M. Si. selaku kepala program studi teknik mesin Universitas Nusa Putra sekaligus anggota penguji.
4. Bapak Zaid Sulaiman, M.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini.
5. Bapak Ir. Dani Mardiyana, S. Pd., M.T. selaku ketua penguji yang telah memberikan masukan untuk penelitian yang telah dilakukan.
6. Teman-teman teknik mesin angkatan 2020 dan HMM Universitas Nusa Putra, saya ucapkan terimakasih yang telah terlibat dalam penelitian ini
7. Teman-teman seperjuangan yang sudah terlibat di dalam penelitian ini.

Sukabumi, Sepetember 2024

Claudio Hanjhian
Penulis

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik UNIVERSITAS NUSA PUTRA, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Claudio Hanjhian

NIM : 20200110041 .

Program Studi : Teknik Mesin

Jenis karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Nusa Putra **Hak Bebas Royalti Non Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

PERENCANAAN *PREVENTIVE MAINTENANCE* PADA MESIN *CNC FIBER LASER CUTTING* DI CV. PHONNA RAYA *MACHINERY* beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak bebas royalti noneksklusif ini universitas nusa putra berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (data base), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta,

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di: SUKABUMI

Pada tanggal : 27 September 2024

Yang menyatakan



(Claudio Hanjhian)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN PENULIS.....	ii
PENGESAHAN SKRIPSI	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iv
ABSTRAK,	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Mesin <i>CNC laser cutting</i>	5
2.2 Mesin <i>CNC Fiber Laser Cutting</i>	5
2.3 Prinsip Kerja Mesin <i>CNC Fiber Laser Cutting</i>	5

2.4	Komponen Mesin <i>CNC Fiber Laser Cutting</i>	6
2.4.1	Motor Penggerak	6
2.4.2	<i>Head laser cutting</i> (mata laser).....	6
2.4.3	<i>Timing Belt</i> Motor	6
2.4.4	Sumber Serat <i>Laser</i>	6
2.4.5	<i>Lensa</i>	6
2.4.6	<i>Nozzle</i>	7
2.4.7	<i>Water Chiller</i>	7
2.4.8	<i>Power Supply</i>	7
2.4.9	Tabung Gas	7
2.5	Klasifikasi Pemeliharaan	8
2.5.1	Pemeliharaan Korektif (<i>Corrective Maintenance</i>)	8
2.5.2	Perbaikan Pemeliharaan (<i>Maintenance Improvement</i>).....	8
2.5.3	Pemeliharaan Preventif (<i>Preventive Maintenance</i>)	9
2.6	Tujuan Pemeliharaan	9
2.7	Jadwal <i>Maintenance</i>	10
2.8	Kegiatan Pemeliharaan	11
2.9	Penelitian Sebelumnya Terkait <i>Maintenance</i>	12
BAB III METODE PENELITIAN		15
3.1	Diagram Alir Penelitian	15
3.2	Studi Lapangan	16
3.2.1	Wawancara	16
3.2.2	Obserasi.....	16
3.3	Identifikasi Masalah.....	16
3.4	Perencanaan <i>Preventive Maintenance</i>	17
3.5	Studi Literatur	25

3.6	Analisis Perencanaan <i>Preventive Maintenance</i>	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		26
4.1	Studi Lapangan	26
4.2	Identifikasi Masalah.....	27
4.3	Perencanaan <i>Preventive Maintenance</i>	31
4.4	Analisis Perencanaan <i>Preventive Maintenance</i>	36
4.4.1	Harian.....	36
4.4.2	Bulanan	41
4.4.3	Pertiga Bulan.....	43
BAB V PENUTUP		45
5.1	Kesimpulan	45
DAFTAR PUSTAKA.....		46
LAMPIRAN		48



DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Diagram alir	15
Gambar 4. 1 Alarm pada tabung gas oksigen	28
Gambar 4. 2 Alarm water chiller	28
Gambar 4. 3 Filter water chiller kotor	29
Gambar 4. 4 Level oli	29
Gambar 4. 5 Kebocoran saluran penghubung <i>cutting head</i>	30
Gambar 4. 6 (a) SOP pembersihan pada buku panduan dan (b) pembersihan yang akan dilakukan	36
Gambar 4. 7 (a) SOP pengecekan tekanan tabung gas oksigen pada buku panduan dan (b) pengecekan tabung gas oksigen yang akan dilakukan	36
Gambar 4. 8 (a) SOP pengecekan <i>cutting head</i> pada buku panduan dan (b) pengecekan <i>cutting head</i> yang akan dilakukan	37
Gambar 4. 9 SOP pembersihan lensa pada buku panduan dan (b) pembersihan lensa yang akan dilakukan	38
Gambar 4. 10 (a) SOP pembersihan rel pemandu sumbu pada buku panduan dan (b) sasaran rel pemandu sumbu di perusahaan	38
Gambar 4. 11 Pembersihan debu pada sumbu Z	39
Gambar 4. 12 SOP pengecekan suhu dan pembersihan <i>filter</i> pada buku panduan.	39
Gambar 4. 13 <i>Filter</i> dan suhu <i>water chiller</i> di perusahaan.	40
Gambar 4. 14 <i>Stabilizer</i>	40
Gambar 4. 15 (a) SOP pembersihan rel pemandu sumbu pada buku panduan dan (b) pembersihan pada rel pemandu sumbu yang akan dilakukan	41
Gambar 4. 16 (a) oli pada buku panduan dan (b) oli sasaran perawatan yang akan dilakukan	41
Gambar 4. 17 <i>Filter water chiller</i> pada buku panduan dan (b) sasaran <i>filter water chiller</i>	42
Gambar 4. 18 Sasaran pemeriksaan kualitas <i>water chiller</i> yang akan dilakukan .	43
Gambar 4. 19 (a) Sekrup pada buku panduan dan (b) sasaran yang akan dilakukan <i>preventive maintenance</i>	43

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Data permasalahan kesesuaian dan kerusakan pada mesin <i>CNC fiber laser cutting</i> di CV. Phonna Raya Machinery	2
Tabel 3. 1 Identifikasi masalah.....	16
Tabel 3. 2 <i>Preventive maintenance</i> harian pada buku panduan[19]......	18
Tabel 3. 3 <i>Preventive maintenance</i> bulanan pada buku panduan[19].	20
Tabel 3. 4 <i>Preventive maintenance</i> pertiga bulan pada buku panduan[19].	22
Tabel 4. 1 Hasil wawancara.....	26
Tabel 4. 2 Perencanaan <i>preventive maintenance</i> harian.....	31
Tabel 4. 3 Perencanaan <i>preventive maintenance</i> bulanan.	33
Tabel 4. 4 Perencanaan <i>preventive maintenance</i> pertiga bulan.....	35



LAMPIRAN

Lampiran 1. 1 Lampiran surat balasan pengambilan data.....	48
--	----



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan dari permesinan secara manual menjadi pemesinan yang menggunakan sistem *CNC (Computer Numerical Control)* menjadi sebuah kelebihan dalam meningkatkan ketepatan dan pengaturan kecepatan sesuai yang diinginkan. Sebuah mesin dengan proses pemotongan yang dimaksudkan sebagai sebuah mesin yang melakukan pengurangan dimensi sampai menjadi produk yang diinginkan. Sebagai contoh mesin bubut, mesin gurdi, dan mesin sercap. Mesin *CNC* dapat diartikan sebagai suatu mesin perkakas yang pengoperasiannya dikendalikan melalui program yang diakses dengan komputer [1]. Mesin *CNC* umumnya terbagi menjadi beberapa jenis yakni mesin bubut *CNC*, mesin *frais CNC*, mesin *router CNC*, mesin pemotong plasma *CNC*, dan mesin laser cutting *CNC*. Adapun jenis *laser cutting* yaitu ada 3 di antaranya mesin *CO₂ laser*, mesin *YAG laser*, dan mesin *fiber laser*. CV. Phonna Raya Machinery menggunakan jenis mesin *CNC fiber laser cutting*, mesin *CNC fiber laser cutting* adalah mesin yang dilengkapi dengan *DSP (digital signal procesing)* dalam memotong atau mengukir bahan. Pengoperasian mesin dapat dilakukan secara otomatis dengan komputer dan manual dengan layar monitor *portable*. Mesin ini memiliki 3 (tiga) macam fungsi, yaitu untuk memotong (*cutting*), menggrafir (*engrafing*), dan memberi tanda/marka (*marking*) [2].

Untuk proses pemotongan material plate *mild steel* dan *stainlees steel* di CV. Phonna Raya Machinery menggunakan mesin *CNC fiber laser cutting* namun, belum adanya tindakan terkait *preventive maintenance*, yang menyebabkan permasalahan kesesuaian dan kerusakan yang terjadi ketika jam kerja di perusahaan serta mengakibatkan mesin tidak dapat digunakan sementara, dan juga merugikan perusahaan tersebut. ditunjukan dengan data permasalahan kesesuaian dan kerusakan pada tabel 1.1 yang diperoleh langsung dari hasil studi lapangan.

Tabel 1. 1 Data permasalahan kesesuaian dan kerusakan pada mesin *CNC fiber laser cutting* di CV. Phonna Raya Machinery

NO.	Komponen	Permasalahan kesesuaian dan kerusakan	Tanggal
1.	Tabung Gas Oksigen	Tekanan pada tabung gas oksigen rendah dibawah tekanan 8 bar	12 Februari 2024
2.	<i>Water Chiller</i>	Level air pendingin rendah	21 Februari 2024
3.	<i>Filter Water Chiller</i>	<i>Filter water chiller</i> kotor	14 Maret 2024
4.	Oli	Level oli dalam keadaan kurang dari kapasitas penampungan yaitu di bawah 1.350 ml	8 April 2024
5.	<i>Cutting Head</i>	Kebocoran saluran penghubung <i>cutting head</i>	16 April 2024

Preventive maintenance merupakan pemeliharaan terencana untuk mencegah terjadinya potensi kerusakan. Pemeliharaan pencegahan merupakan kegiatan pemeliharaan yang dilakukan untuk mencegah kerusakan yang tidak terduga serta menemukan penyebab rusaknya fasilitas produk[3].

Dalam usaha untuk dapat menggunakan terus fasilitas produksi tersebut, dibutuhkan kegiatan-kegiatan pemeliharaan dan perawatan yang meliputi pengecekan, meminyaki, dan perbaikan/reparasi atas kerusakan-kerusakan yang ada serta penyesuaian/penggantian *spare part* atau komponen yang terdapat pada fasilitas tersebut [4].

Berdasarkan latar belakang di atas, maka perlu dilakukannya perencanaan *preventive maintenance* agar permasalahan kesesuaian dan kerusakan pada mesin *CNC fiber laser cutting* dapat di minimalisir. Perencanaan *preventive maintenance* yang akan dilakukan mengacu pada referensi buku panduan yang berasal dari *website*, yang terbagi menjadi tiga bagian kegiatan yaitu kegiatan harian, kegiatan bulanan, dan kegiatan pertiap tiga bulan. yang telah disesuaikan dengan yang ada di perusahaan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang ditemukan beberapa permasalahan yang muncul dalam penelitian ini. Maka rumusan masalah yang diambil adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana perencanaan *preventive maintenance* pada mesin *CNC fiber laser cutting* di CV. Phonna Raya Machinery?
2. Bagaimana hasil perencanaan *preventive maintenance* pada mesin *CNC fiber laser cutting* di CV. Phonna Raya Machinery?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui perencanaan *preventive maintenance* pada mesin *CNC fiber laser cutting* di CV. Phonna Raya Machinery
2. Untuk mengetahui hasil perencanaan *preventive maintenance* pada mesin *CNC fiber laser cutting* di CV. Phonna Raya Machinery

1.4 Batasan Masalah

Agar pembahasan ini berjalan sebagaimana yang diharapkan dan tidak meluas, maka batasan masalah pada penelitian ini meliputi:

1. Penelitian ini membahas tentang mesin *CNC fiber laser cutting* di CV. Phonna Raya Machinery.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Memberi solusi kepada pihak perusahaan agar melakukan perencanaan *preventive maintenance* pada mesin *CNC fiber laser cutting*
2. Dapat menjadi referensi bagi para peneliti berikutnya untuk mengembangkan *preventive maintenance*

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah dalam melihat dan mengetahui pembahasan yang ada pada skripsi ini secara menyeluruh, maka perlu dikemukakan sistematika yang merupakan kerangka dan panduan penulisan skripsi adapun sistematika penulisannya adalah sebagai berikut:

Sistem penulisan skripsi ini menggunakan penulisan sebagai berikut:

1. Bagian awal skripsi
Bagian awal memuat *cover* skripsi, halaman judul, pernyataan penulis,

halaman pengesahan, dan halaman persembahan, halaman kata pengantar, halaman abstrak, halaman daftar isi, halaman daftar gambar, halaman daftar tabel, dan halaman lampiran.

2. Bagian utama skripsi

Bagian utama terbagi atas bab dan sub bab yaitu sebagai berikut

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini terdiri dari latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian dan sistematika penulisan skripsi.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

bab ini terdiri dari landasan teori yang berisi tentang pembahasan pengertian mengenai mesin *CNC fiber laser cutting*, jenis-jenis pemeliharaan, dan penelitian sebelumnya terkait *maintenance*.

BAB III METODE PENELITIAN

Dalam bab ini penulis mengemukakan tentang metode penelitian yang dilakukan, seperti studi lapangan, identifikasi masalah, studi literatur, perencanaan *preventive maintenance*, dan analisis perencanaan *preventive maintenance*.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi hasil penelitian dan pembahasan terkait perencanaan *preventive maintenance* pada mesin *CNC fiber laser cutting* di CV. Phonna Raya Machinery.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dan saran dari seluruh penelitian yang telah dilakukan. Kesimpulan dapat dikemukakan masalah yang ada dalam penelitian serta hasil dari penyelesaian penelitian yang terdiri dari hasil sesuai dengan tujuan penelitian. Sedangkan saran berisi menacamtumkan jalan keluar untuk mengatasi kekurangan dalam penelitian ini. Saran ini tidak lepas di tunjukan untuk ruang lingkup penelitian.

3. Bagian akhir skripsi

Bagian akhir dari skripsi ini berisi tentang daftar pustaka dan lampiran.



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Perencanaan *preventive maintenance* yang akan dilakukan yaitu dengan cara mengidentifikasi masalah pada mesin *CNC fiber laser cutting* di CV. Phonna Raya Machinery, didapatkan dari hasil studi lapangan yang dilakukan dengan memperoleh data permasalahan kesesuaian dan kerusakan dengan interval waktu dari bulan Februari-April 2024, selanjutnya melakukan perencanaan *preventive maintenance* dengan mengacu pada jadwal perawatan pada buku panduan yang dihasilkan dari studi literatur.
2. Jadwal perencanaan *preventive maintenance* yang akan dilakukan mengacu pada referensi buku panduan yang berasal dari *website*, terbagi menjadi tiga bagian kegiatan yaitu kegiatan harian, kegiatan bulanan, dan kegiatan pertiga bulan yang telah disesuaikan dengan kebutuhan di CV. Phonna Raya Machinery.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Salam, *pemerograman dasar NC*. makasar: Pendidikan Deepublish, 2014.
- [2] A. Salam, S. Rasyid, F. Ta'bi, R. Fahrissal, and M. Muhajirin, "Rancang Bangun Mesin Cnc Laser Cutting Untuk Pembelajaran Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin," *J. Tek. Mesin Sinergi*, vol. 18, no. 1, p. 1, 2020, doi: 10.31963/sinergi.v18i1.2231.
- [3] I. pranowo derajad, *sistem dan manajemen pemeliharaan*. CV Budi Utama, 2019.
- [4] S. D. Pandi, H. Santosa, and J. Mulyono, "Perancangan Preventive Maintenance pada Mesin Corrugating dan Mesin Flexo di PT. Surindo Teguh Gemilang," *Widya Tek.*, vol. 13, no. 1, pp. 33–38, 2017.
- [5] Zhaenal Arifin, "Pengaruh Variasi Cutting Speed Terhadap Kekasaran Permukaan Sus 304 Pada Proses Laser Cutting Menggunakan Gas N2," *.Ub.Ac.Id*, 2018.
- [6] E. S. Gardner, "PENGUKURAN DAYA LASER CO2 DAN LASER DPSS SERTA PENGAMATAN BEAM PROFILER SINAR LASER DPSS DAN LASER He-Ne MENGGUNAKAN CCD," no. 5, pp. 63–65, 1960.
- [7] S. S. MELELO, *PENGARUH DAYA DAN KECEPATAN LASER CO2 TERHADAP TINGKAT KEKASARAN PERMUKAAN DAN WARNA KAYU JABON (Anthocephalus cadamba)*, vol. 5. 2023.
- [8] S. Hadi, M. Mafruddin, and T. C. Wahyudi, "Rancang bangun mesin CNC laser cutting CO2 2 axis berbasis microcontroler dengan softwere Mach3," *ARMATUR Artik. Tek. Mesin Manufaktur*, vol. 2, no. 2, pp. 76–85, 2021.
- [9] B. Pujaningsat, "Pengaruh Hasil Potong Dengan Variasi Tip Dan Kecepatan Potong Menggunakan Gas Oxy Acetylene Terhadap Kekasaran Dan Kekerasan Permukaan Baja Astm a-36," p. 1, 2018.
- [10] A. Pengaruh *et al.*, "Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha Unjuk Kerja Prototype Mini Water Chiller," vol. 10, no. 2, pp. 139–147, 2022.
- [11] Y. Ngadiyono, *Pemeliharaan Mekanik Industri*. 2010.
- [12] V. T. Yanti, "Penerapan Preventive Maintenance Dengan Metode

- Modularity Design Pada Mesin Goss di PT. ABC,” *J. Tek. Ind.*, p. 13, 2015.
- [13] S. Assauri, *Manajemen Produksi dan operasi*. Jakarta: fakultas ekonomi universitas indonesia, 2004.
- [14] B. Purnomo, “PERENCANAAN MAINTENANCE UNTUK MESIN BOILER DENGAN MENGGUNAKAN METODE MARKOV CHAIN (Studi Kasus pada PT. Perkebunan Nusantara XI (Persero) Pabrik Gula ”Kedawoeng”, Pasuruan),” Pasuruan, 2008.
- [15] Apriawan, ““Penentuan Jadwal Penggantian Optimal Komponen Scraper Plate pada Mesin Giling,”” 2008.
- [16] Juharsyah, ““Penerapan Model Maintenance Quality Function Deployment (MQFD) Untuk Meningkatkan Kualitas Pemeliharaan pada Industri Pertambangan,”” 2009.
- [17] Putra, ““Evaluasi Manajemen Perawatan dengan Metode *Reliability Centered Maintenance* II (RCM II) Pada Mesin Danner 1.3 di PT.X,”” 2010.
- [18] Syahputra, ““Studi Sistem Preventive Maintenance Pada Turbin Uap dengan Kapasitas 700KW Putaran Turbin 1500 RPMDI PKS PT. Perkebunan Nusantara I,”” 2012.
- [19] T. 1530L L. cutting machine users Manual, *Laser cutting machine VS Plasma cutting machine - User Manual*.

