

# Perencanaan Kegiatan Perawatan Mesin CNC PLASMA Menggunakan Metode RCM II dengan Pendekatan Grey FMEA di Perusahaan Galangan Kapal

Rosa Ayu Miranda<sup>1\*</sup>, Priyo Agus Setiawan<sup>2</sup>, dan Aulia Nadia Rachmat<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Jl. Teknik Kimia Kampus ITS, Surabaya 60111

<sup>2,3</sup>Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Jl. Teknik Kimia Kampus ITS, Surabaya Surabaya 60111

\*E-mail: rosaayu@student.ppns.ac.id

## Abstrak

*CNC Plasma (Computer Numerical Control)* merupakan mesin utama pada bengkel fabrikasi divisi produksi perusahaan galangan kapal yang berfungsi untuk memotong dan memberi tanda pada plat. Mesin *CNC Plasma* merupakan mesin yang paling sering mengalami kerusakan pada bengkel fabrikasi. Kerusakan *CNC Plasma* dapat menyebabkan terhambatnya proses pemotongan plat yang mengakibatkan terganggunya proses produksi yang dapat merugikan perusahaan. Sehingga dibutuhkan system perawatan yang terjadwal agar kerusakan tersebut dapat diminimalkan. Penelitian ini membahas perencanaan kegiatan perawatan menggunakan metode RCM II (*Reliability Centered Maintenance*) serta metode *Grey FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)* untuk menentukan tingkat prioritas kerusakan komponen mesin *CNC Plasma* sehingga dapat memudahkan perusahaan dalam memilih komponen yang membutuhkan perawatan lebih. Hasil penilaian risiko menggunakan *Grey FMEA* didapatkan komponen yang memiliki tingkat resiko tertinggi adalah *solenoid dust collector* dengan nilai grey relation 0,56. Berdasarkan analisis metode RCM II, nilai TM (interval waktu perawatan optimal) terlama adalah selang udara *dust collector* dengan nilai 1746,3987 jam, serta nilai TM terendah adalah *solenoid valve dust collector* dengan nilai 380,8640 jam.

**Kata Kunci:** *CNC Plasma, Grey FMEA, Maintenance, RCM II*

## Abstract

*CNC Plasma (Computer Numerical Control)* is the main machine of the fabrication workshop in the production division of a shipbuilding company that serves to cut and mark on the plate. *CNC Plasma Machine* is the most frequent engine which is experiencing damage fabrication workshop. Damage to the *CNC Plasma* can cause delays in the cutting process plate which is resulting in disruption of the production process that can harm the company. Therefore, a scheduled maintenance system is needed in order to minimize the damage. This study discusses the planning of maintenance activities using RCM II (*Reliability Centered Maintenance*) method and the *Grey FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)* method to determine the priority level of damage to *CNC Plasma* machine components in order to make it easier for companies to choose components that require more maintenance. The results of the risk assessment using *Grey FMEA* reveals the components that have a level of the highest risk is *solenoid dust collector* with a grey relation value of 0.56. Based on analysis of RCM II method, the longest TM value (optimum maintenance time interval) is air hose *dust collector* with a value of 1746.3987 hours, and the lowest TM value is the *solenoid valve dust collector* with a value of 380.8640 hours.

**Keywords:** *CNC Plasma, Grey FMEA, Maintenance, RCM II*

## 1. PENDAHULUAN

Perusahaan galangan kapal memiliki beberapa tahapan proses dalam pembangunan kapal yaitu proses mendesain (*design*), penandaan dan pemotongan plat (*fabrication process*), perakitan bagian blok (*assembly process*), proses pemasangan blok (*loading block*), penggabungan blok-blok menjadi kapal (*erection*), pemasangan mesin-mesin kapal serta kelistrikan (*out fitting*), pembersihan permukaan dari karat-karat dan pengecatan (*final painting*). Mesin *CNC Plasma (Computer Numerical Control)* merupakan mesin utama dalam proses fabrikasi yang berfungsi untuk memotong dan memberi tanda (*marking*) pada plat. Berdasarkan data kerusakan bengkel fabrikasi tahun 2020, *CNC Plasma* merupakan mesin yang paling sering mengalami kerusakan dengan jumlah 58% kerusakan. Kerusakan mesin *CNC Plasma* dapat menyebabkan terhambatnya



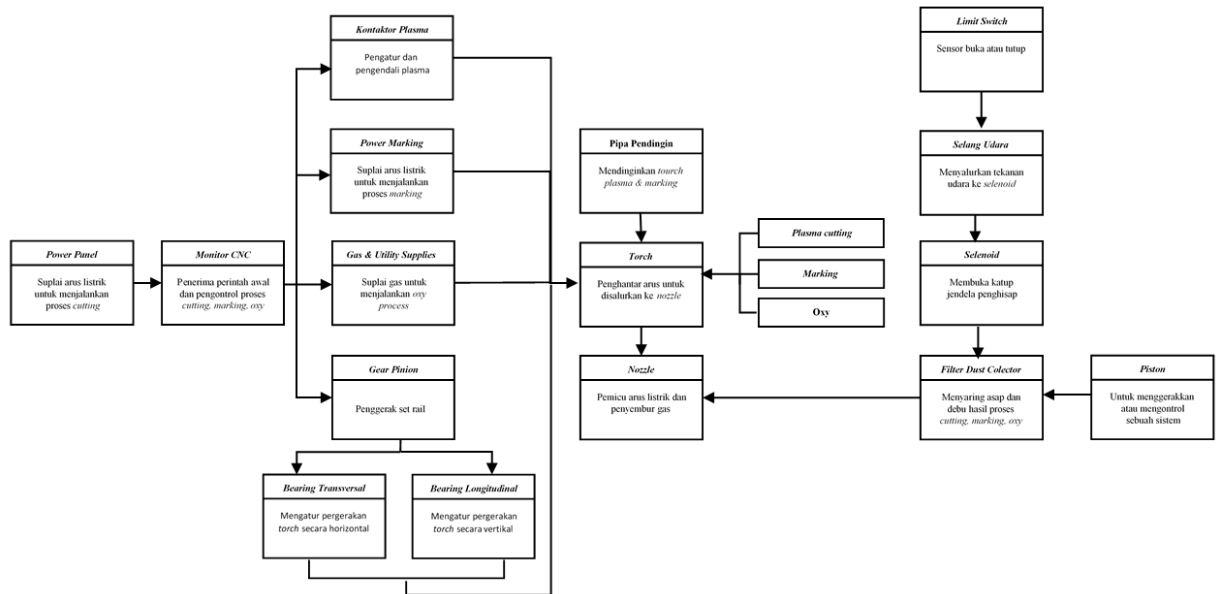
F	FF	FM	H	S	E	O	NI	N2	N3	H4	H5	S4			
---	----	----	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	--	--	--

Sumber : Moubray, 1997

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### FBD (Function Block Diagram)

FBD digunakan untuk mengetahui proses kerja mesin CNC Plasma berdasarkan fungsi dan hubungan masing-masing komponen. Berdasarkan FBD dapat diketahui bahwa mesin CNC Plasma memiliki 18 komponen. Berikut merupakan FBD mesin CNC Plasma.



Gambar 1. Function Block Diagram Mesin CNC Plasma

#### Grey FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)

Grey FMEA terdiri dari dua analisis yaitu FMEA dan analisis grey theory. FMEA atau Information Worksheet dalam metode RCM II digunakan untuk mengetahui fungsi setiap komponen, kegagalan serta efek dari kegagalan tersebut. Berikut merupakan contoh FMEA mesin CNC Plasma.

Tabel 2. FMEA CNC Plasma

RCM II information Sheet		System : Mesin CNC Plasma				Date : 04 Mei 2021		
No	Equipment	Function	Function Failure	Failure Mode	Failure Effect	S	O	D
1	Selenoid Valve Dust Collector	Membuka katup jendela penghisap	Tidak bisa membuka katup jendela penghisap	Selenoid Valve Dust Collector macet	Piston tidak dapat bekerja sehingga asap dan debu tidak dapat dihisap	3	2,6	3
2	Selang Udara Dust Collector	Menyalurkan tekanan udara ke selenoid dust collector	Tidak dapat menyalurkan tekanan udara ke selenoid dust collector	Selang Udara Dust Collector bocor	Pintu penyedot asap dan debu tidak terbuka	3	2,6	2
3	Monitor CNC	Penerima perintah awal dan pengontrol proses cutting, marking, oxy	Tidak bisa mengontrol proses cutting, marking, oxy dengan baik	Monitor CNC redup	Kesulitan dalam melihat perintah dalam monitor sehingga hasil tidak sesuai dengan yang diharapkan	2	2,2	2
4	Bearing Transversal	Mengatur pergerakan torch secara horizontal	Pergerakan secara horizontal terhambat	Bearing Transversal macet	Torch menjadi sulit bergerak yang dapat menyebabkan hasil plat tidak sesuai	2	2,4	3

**Tabel 2.** FMEA CNC Plasma (Lanjutan)

RCM II information Sheet		System : Mesin CNC Plasma			Date : 04 Mei 2021			
No	Equipment	Function	Function Failure	Failure Mode	Failure Effect	S	O	D
5	Bearing Longitudinal	Mengatur pergerakan torch secara vertikal	Pergerakan secara vertikal terhambat	Bearing Longitudinal macet	Torch menjadi sulit bergerak yang dapat menyebabkan hasil plat tidak sesuai	2	2,4	3
6	Limit Switch Dust Collector	Sebagai sensor buka atau tutup yang terhubung pada selenoid dust collector	Selenoid dust collector tidak dapat bekerja	Limit Switch Dust Collector rusak	Piston dust collector tidak dapat bekerja	3	2	2

Setelah dilakukan analisis FMEA serta didapatkan nilai *severity*, *occurance* dan *detection* masing-masing komponen, selanjutnya dilakukan perhitungan nilai kekritisitas menggunakan langkah-langkah pengerjaan *grey theory*. Berikut merupakan hasil dari perhitungan *grey relation* (derajat hubungan) yang telah diurutkan berdasarkan prioritas tingkat resiko.

**Tabel 3.** Tingkat Resiko Berdasarkan Prioritas

No	Equipment	Grey Relation
1	Selenoid Dust Collector	0,56
2	Filter Dust Collector	0,61
3	Selang Udara Dust Collector	0,62
4	Pipa Pendingin	0,64
5	Piston Dust Collector	0,68
6	Limit Switch Dust Collector	0,69
7	Bearing Transversal	0,71
8	Bearing Longitudinal	0,71
9	Kontaktor Plasma	0,74
10	Gas & Utility Supplies	0,77
11	Gear Pinion	0,77
12	Torch Plasma Cutting	0,77
13	Torch Marking	0,77
14	Torch Oxy	0,77
15	Monitor CNC	0,80
16	Power Plasma Marking	0,83
17	Nozzle	0,83
18	Power Panel	0,96

**Pengolahan Data Kuantitatif**

Bedasarkan hasil pengujian distribusi mesin *CNC Plasma* menghasilkan jenis distribusi *weibull 2*, *weibull 3* dan normal beserta parameternya yang akan digunakan untuk menghitung nilai *MTTF* dan *MTTR*. Berdasarkan perhitungan *MTTF* dan *MTTR*, diketahui nilai *MTTF* terbesar adalah komponen *bearing longitudinal* sebesar 3858,006 jam, sedangkan nilai *MTTF* terkecil adalah *limit switch dust collector* sebesar 1541,64 jam. Nilai *MTTR* terbesar adalah *limit switch dust collector* sebesar 19,00373 jam, sedangkan nilai *MTTR* terkecil adalah komponen *monitor CNC* yaitu sebesar 1,672 jam. Dalam perhitungan CM dibutuhkan data gaji pekerja *maintenance* dan biaya material untuk perawatan. Sedangkan untuk perhitungan CR dibutuhkan data gaji pekerja *maintenance*, biaya konsekuensi operasional, biaya penggantian komponen, dan *MTTR*. Perhitungan interval perawatan optimal (TM) dihitung menggunakan persamaan rumus 3.

**RCM II Decision Worksheet**

Pengisian RCM II *decision worksheet* bertujuan untuk menentukan jenis kegiatan perawatan (*maintenance task*) pada setiap komponen yang sesuai dalam menghadapi masing-masing *failure mode* dari perawatan mesin *CNC Plasma*. Dalam pengisian *decision worksheet* ini dibantu dengan tabel FMEA dan *decision diagram*. Berikut merupakan tabel rekap hasil RCM II *decision diagram* dan interval perawatan optimal pada mesin *CNC Plasma*.

**Tabel 4.** Perhitungan Interval Perawatan Optimal (TM)

No	Equipment	Failure Mode	Proposed Task	Initial Interval (TM) (jam)
1	<i>Solenoid Valve Dust Collector</i>	Macet	<i>Scheduled restoration task</i> *Melakukan repair dan pembersihan <i>solenoid dust collector</i>	380,8640
2	Selang Udara <i>Dust Collector</i>	Bocor	<i>Scheduled discard task</i> *Melakukan penggantian selang <i>dust collector</i>	1746,3987
3	<i>Monitor CNC</i>	Redup	<i>Scheduled restoration task</i> *Melakukan repair monitor dengan menambah stabilizer tegangan	474,6534
4	<i>Bearing Transversal</i>	Macet	<i>Scheduled restoration task</i> * Melakukan repair dan pemberian pelumas pada <i>bearing transversal</i>	451,6149
5	<i>Bearing Longitudinal</i>	Macet	<i>Scheduled restoration task</i> * Melakukan repair dan pemberian pelumas pada <i>bearing longitudinal</i>	392,5669
6	<i>Limit Switch Dust Collector</i>	Rusak atau tidak berfungsi	<i>Scheduled restoration task</i> *Melakukan repair <i>limit dust collector</i>	815,5176

#### 4. KESIMPULAN

Dari penelitian tersebut dapat diketahui kesimpulan sebagai berikut: Berdasarkan hasil perhitungan *Grey FMEA* didapatkan nilai kekritisan komponen mesin *CNC Plasma* dengan nilai kekritisan paling tinggi yaitu komponen *solenoid dust collector* dengan nilai *grey relation* 0,56 dan komponen *power panel* dengan nilai kekritisan paling rendah memiliki nilai *grey relation* 0,96. Urutan tingkat risiko komponen mesin *CNC Plasma* adalah *solenoid dust collector*, *filter dust collector*, selang udara *dust collector*, pipa pendingin, piston *dust collector*, *limit switch dust collector*, *bearing transversal*, *bearing longitudinal*, kontaktor *plasma*, *gas & utility supplies*, *gear pinion*, *torch plasma cutting*, *torch marking*, *torch oxy*, *monitor cnc*, *power plasma marking*, *nozzle*, *power panel*. Berdasarkan *RCM II decision worksheet* didapatkan informasi mengenai kegiatan perawatan yang dilakukan setiap komponen yaitu aktivitas pemeliharaan *scheduled discard task* adalah selang udara *dust collector*. Komponen yang melakukan aktivitas pemeliharaan *scheduled restoration task* adalah *solenoid valve dust collector*, *monitor CNC*, *bearing transversal*, *bearing longitudinal* dan *limit switch dust collector*. Pada perhitungan interval perawatan (TM) didapatkan nilai TM terbesar pada komponen selang udara *dust collector* yaitu sebesar 1746,3987 jam dan nilai TM terkecil adalah komponen *bearing longitudinal* yaitu sebesar 392,5669 jam.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- Kusumastuti, R., Setiawan, P.A., Subekti, A., 2018. Perencanaan Kegiatan Preventive Maintenance pada Pompa Menggunakan Metode RCM II (Reliability Centered Maintenance) dengan Mengaplikasikan Grey FMEA di Perusahaan Minyak dan Gas Bumi. *Proceeding 1st Conference on Safety Engineering and Its Application*. Surabaya : Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya
- Liu, H.C., Liu, L., Bian, Q.H., Lin, Q.L., Dong, N., Xu, P.C., 2011. *Failure mode and effects analysis using fuzzy evidential reasoning approach and grey theory*. *Expert Systems with Applications*. 38, 4403–4415.
- Moubray, J., 1997. *Reliability Centered Maintenance 2nd Edition*. New York: Industrial Press Inc Madison Avenue.
- Rahmadani, N. 2019. ANALISA RISIKO PADA PULVERIZER DAN EVALUASI PENJADWALAN MAINTENANCE DENGAN METODE GREY FMEA DAN RCM II (STUDI KASUS : PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA UAP (PLTU)). Tugas Akhir Mahasiswa Teknik K3. Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya.