

**ANALISIS PROSES PERAWATAN MESIN CNC DENGAN METODE  
FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA) DAN LOGIC TREE  
ANALYSIS (LTA)**

**(Studi Kasus : UKM Nabila Art Gallery)**

Kevin Nanda K, Siti Mundari

Program Studi Teknik Industri, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

[kevinnanda1234@gmail.com](mailto:kevinnanda1234@gmail.com)

**Abstrak**

Nabila Art Gallery is a industry manufacturingin the manufacture of aroma therapy lamps. The owner of this UKM is Mr.Pius, who employs 4 employees to run this business, to help run their business.This UKM uses 1 CNC machine wich is used for engraving on the lamp body. UKM Nabila Art Gallery is able to produce 40-60 units lamps/day. Continuous use of this machine causes the machine to experience trouble wich eventually disrupts the production process and event stop production. Maintenance on this CNC machine is very important. This study uses the Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) method to identify the failure mode, and Logic Tree Analysis (LTA) to determine the consequence of failure caused by the failure mode and then determines the preventive maintenance action that must be carried out on the machine.From the result of the FMEA analysisobtained 7 failure modes consisting of the laser beam doesn't come out, bearing ballscrew is loose, bearing ballscrew is worn, the engine movement is slow down, the optical lens is oxidized, the engine cannot start due to an error in the power supply and finally when there is a power outage. And then the result of the LTA analysis obtained 2 categories of failure modes, Economic Problem (C) and Outage Problem (B). Then the carry out is preventive maintenance actions according to their respective failure categories such as replacement sparepart, lubricantion, tightening ballscrew etc.

**Keyword** : *CNC Machine, FMEA, LTA, Preventive Maintenance, Failure Mode*

## PENDAHULUAN

Aktivitas yang dilakukan pada pembuatan lampu aroma terapi pertama kali yaitu melakukan pengukuran pada bahan baku yaitu jati belanda atau bahan yang lain (tergantung pesanan) setelah dilakukan pengukuran proses selanjutnya yaitu membuat pola, setelah membuat pola dilakukan proses pemotongan, proses pemotongan akan menghasilkan pola badan lampu, setelah pola badan lampu terpotong kemudian dibawa ke mesin cnc yg bertujuan untuk membuat motif ukiran atau grafir, setelah selesai kemudian pola badan tersebut dirakit satu sama lain sehingga membentuk badan lampu yang utuh.

UKM Nabila Art Gallery mampu menghasilkan produk sekitar 40 sampai 60 pcs per hari, mesin yang digunakan untuk membuat ukiran pada lampu aroma therapy ini yaitu mesin cnc yang digunakan untuk menggrafir badan lampu aromatherapy. Penggunaan mesin secara terus menerus menyebabkan beberapa komponen mesin mengalami kendala, Untuk menjaga kondisi mesin tetap dalam keadaan prima, dibutuhkan perawatan mesin secara berkala. Kegiatan perawatan mesin meliputi perbaikan, penggantian sparepart dll. Ketika kendala mesin ini dialami oleh UKM, ada beberapa kerugian yang dialami, yaitu seperti terlambatnya waktu pengiriman lampu aromatherapy ke konsumen, hingga penolakan pesanan lampu aromatherapy. Sehingga UKM harus melakukan tindakan *preventive* untuk mesin tersebut. Beberapa kendala yang dialami mesin CNC dijelaskan pada tabel di bawah ini.

*Tabel 1 Kendala Mesin CNC dan faktor penyebab*

No	Bulan	Kendala	Faktor Penyebab
1	Februari 2019	Sinar laser tidak keluar	Terjadi kerusakan pada diode laser
2	Maret 2019	Bearing ballscrew lepas	Pemasangan bearing kurang rapat setelah perbaikan bearing
3	Juni 2019	Mesin tidak bisa menyala	Power supply bermasalah
4	November 2019	Sinar laser tidak keluar	Kerusakan pada diode laser
5	Januari 2020	Pergerakan mesin melambat	Penumpukan debu yang terlalu banyak menyebabkan pergerakan mesin cnc menjadi terhambat
6	Maret 2020	Optik lensa mengalami oksidasi	Tidak ada angin masuk ke selang udara jalur optik
7	April 2020	Mesin cnc tidak bisa menyala	Power supply error

No	Bulan	Kendala	Faktor Penyebab
8	Mei 2020	Pergerakan mesin melambat	Penumpukan debu yang terlalu banyak menyebabkan pergerakan mesin cnc menjadi terhambat
9	Agustus 2020	Pergerakan mesin melambat	Penumpukan debu yang terlalu banyak menyebabkan pergerakan mesin cnc menjadi terhambat
10	November 2020	- Bearing Ballscrew aus - Optik lensa mengalami oksidasi	- kurangnya pemberian pelumas pada bearing - Tidak ada angin masuk ke selang udara jalur optik
11	Januari 2021	Sinar laser tidak keluar	Diode laser mengalami masalah

## MATERI DAN METODE

*Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* merupakan teknik menganalisa yang mengkombinasikan antara teknologi dan pengalaman seseorang dalam mengidentifikasi penyebab kegagalan dari suatu mesin, produk dan proses perencanaan untuk menghilangkan penyebab kegagalan tersebut ( Nurlailah Badariah, 2012).

*Risk Priority Number (RPN)* adalah pemberi panduan untuk identifikasi dan penentuan potensi kegagalan kemudian memberikan tindakan yang disarankan untuk adanya perubahan desain atau proses pada tingkat keparahan sehingga kemunculan menjadi lebih rendah (Kumar, 2014). RPN didapat dari perkalian dari rangking severity(S), occurrence(O), Detection(D) :

$$RPN = S \times O \times D$$

*Logic Three Analysis (LTA)* merupakan proses kualitatif yang bertujuan untuk mengetahui konsekuensi yang diakibatkan oleh masing-masing failure mode. LTA bertujuan untuk memberikan prioritas pada setiap mode kerusakan dan melakukan peninjauan terhadap fungsi dan kegagalan fungsi. Analisis kekritisan menempatkan setiap mode kerusakan kedalam 4 kategori.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Pengumpulan Data

Penelitian akan melakukan penguraian data yang telah dikumpulkan dan yang akan diolah sehingga dapat dibahas lebih lanjut dalam melakukan proses perawatan mesin. Pada pengumpulan data ini, data yang diperoleh merupakan data perawatan mesin, data waktu antar kerusakan, dan dataperbaikan mesin.

Tabel 3 Riwayat perbaikan dan perawatan Mesin CNC

No	Tgl/Bln/Tahun	Perbaikan	Lama perbaikan (Menit)
1	09/02/2019	Diode laser	160
2	25/03/2019	Peggantian bearing ballscrew	90
3	07/06/2019	Power supply	300
4	10/11/2019	Diode laser	160
5	01//2019	Pemberian pelumas pada bantalan rell	10
6	04/12/2019	Pembersihan optik lensa	60
7	13/01/2020	Pemberian pelumas pada bantalan rell	10
8	15/04/2020	Power supply	300
9	11/05/2020	Pemberian pelumas pada bantalan rell	10
10	02/07/2020	Pemberian pelumas bearing ballscrew	15
11	19/11/2020	Penggantian bearing ballscrew	90
12	28/11/2020	Perbersihan optik lensa laser	60
13	11/01/2021	Diode laser	260
14	22/02/2021	Pemberian pelumas bearing ballscrew	15

Tabel 4. 1 Nilai Severity

No	<i>Failure Mode</i>	<b>Efek yang ditimbulkan</b>	<b>Penyebab <i>Failure Mode</i></b>	<i>Severity</i>
1	Sinar laser tidak keluar	Proses produksi terhenti	Diode laser bocor	8
2	Bearing ballscrew lepas	Proses pengukiran mengalami kecacatan	Perlu tindakan preventive dari operator untuk mengencangkan	4
3	Pergerakan mesin melambat	pemotongan lebih lama	Perlu tindakan preventive untuk melakukan pembersihan mesin	4
4	Optik lensa mengalami oksidasi	Proses laser tidak sempurna	Perlu tindakan preventive untuk melakukan pembersihan pada lensa optik	6
5	Bearing ballscrew aus	Proses produksi terhenti	Operator tidak sesering melakukan pelumasan	5
6	Mesin tidak bisa menyala	Proses produksi terhenti	Faktor usia power supply	8
7	Listrik padam	Proses produksi terhenti	Gangguan listrik	9

Tabel 5 Data Downtime Mesin CNC

No	Tgl/Bln/Tahun	Perbaikan	Lama perbaikan (Menit)
1	09/02/2019	Diode laser	160
2	25/03/2019	Peggantian bearing ballscrew	90
3	07/06/2019	Power supply	300
4	10/11/2019	Diode laser	160
5	01//2019	Pemberian pelumas pada bantalan rell	10

No	Tgl/Bln/Tahun	Perbaikan	Lama perbaikan (Menit)
6	04/12/2019	Pembersihan optik lensa	60
7	13/01/2020	Pemberian pelumas pada bantalan rell	10
8	15/04/2020	Power supply	300
9	11/05/2020	Pemberian pelumas pada bantalan rell	10
10	02/07/2020	Pemberian pelumas bearing ballscrew	15
11	19/11/2020	Penggantian bearing ballscrew	90
12	28/11/2020	Perbersihan optik lensa laser	60
13	11/01/2021	Diode laser	260
14	22/02/2021	Pemberian pelumas bearing ballscrew	16

## 2. Pengolahan Data

Dalam pengolahan data peneliti mengolah data untuk mencapai hasil yang diinginkan.

### A. Penentuan Nilai Risk Priority Number (RPN)

Nilai RPN diperoleh dengan mengalikan nilai *rating Severity, Occurance, dan Detection*. Berikut ini adalah tabel perhitungan RPN

Tabel 10 Nilai Risk Priority Number (RPN)

No	Mode kegagalan	<i>Severity</i>	<i>Occurance</i>	<i>Detection</i>	RPN
1	Sinar laser tidak keluar	8	3	1	21
2	Bearing ballscrew lepas	4	3	2	24
3	Pergerakan mesin melambat	4	6	4	96
4	Optik lensa mengalami oksidasi	6	6	3	108
5	Bearing ballscrew aus	5	2	2	20

No	Mode kegagalan	Severity	Occurance	Detection	RPN
6	Mesin tidak bisa menyala	8	2	1	16
7	Listrik padam	9	3	1	27

## B. Hasil Penyusunan *Logic Tree Analysis*

Diagram Logic Tree Analysis (LTA) dari setiap failure mode pada mesin CNC yang terdapat di UKM Nabila Art Gallery ditunjukkan dalam flowchart beserta keterangan kategorinya.

No	Mode Kegagalan	Kategori
1	Sinar laser tidak keluar	Economic Problem
2	Bearing ballscrew lepas	Economic Problem
3	Pergerakan mesin melambat	Economic Problem
4	Optik lensa mengalami oksidasi	Economic Problem
5	Bearing ballscrew aus	Economic Problem
6	Mesin tidak bisa menyala	Outage Problem
7	Listrik padam	Outage Problem

## C. Tindakan Preventive Maintenance pada Mesin CNC

Berikut merupakan tindakan dalam perawatan mesin CNC untuk setiap *failure mode* :

Tabel 4. 12 Langkah dan Perawatan Mesin CNC

No	<i>Failure Mode</i>	Kategori LTA	Perawatan Mesin
1	Sinar laser tidak keluar	C (Economic Problem)	Pemeriksaan Diode laser setelah penggunaan mesin yang dilakukan, bertujuan untuk mengecek keadaan diode laser setelah penggunaan mesin.
2	Bearing ballscrew lepas	C (Economic Problem)	Pemeriksaan dan pengencangan Bearing ballscrew setelah penggunaan mesin, untuk

No	<i>Failure Mode</i>	Kategori LTA	Perawatan Mesin
			meghindari terjadinya <i>failure mode</i>
3	Pergerakan mesin melambat	C (Economic Problem)	Membersihkan sisa debu yang dihasilkan dari proses produksi yang mengendap pada mesin ketika mesin selesai digunakan.
4	Optik lensa mengalami oksidasi	C (Economic Problem)	Pembersihan lensa optic secara berkala, dan pembersihan selang udara yang masuk ke lensa optic, karena <i>failure</i> ini terjadi dikarenakan tidak ada udara yang masuk ke dalam lensa sehingga menimbulkan suhu yang berlebih dan mengakibatkan oksidasi pada lensa, komponen ini yang sangat rentan mengalami <i>failure mode</i> ,
5	Bearing ballscrew aus	C (Economic Problem)	Penggantian komponen bearing yang ditentukan oleh pihak UKM yang dilakukan ketika bearing sudah dirasa aus dan harus diganti.
6	Mesin tidak bisa menyala	B (Outage Problem)	Perawatan dan pengecekan pada power supply yang harusnya dilaksanakan secara berkala dan menentukan jadwal perawatannya
7	Listrik Padam	B (Outage Problem)	Penggunaan diesel generator (genset) untuk meminimalisir kerugian materi dan waktu ketika sewaktu-waktu terjadi listrik padam



## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan dan pembahasan yang dilakukan maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil penelitian menggunakan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) diperoleh nilai Risk Priority Number (RPN) dari tertinggi ke terendah yaitu optic lensa (108), pergerakan mesin melambat (96), listrik padam (27), bearing ballscrew lepas (24), sinar laser tidak keluar (21), bearing ballscrew aus (20), dan mesin tidak bisa menyala (16).
2. Klasifikasi failure mode menggunakan diagram alir Logic Tree Analysis (LTA) pada masing-masing mesin : sinar laser tidak keluar, bearing ballscrew lepas, pergerakan mesin melambat, optic lensa mengalami oksidasi termasuk kategori C (economic problem). Mesin tidak bisa menyala, listrik padam termasuk kategori B (outage problem).
3. Tindakan preventive maintenance pada mesin CNC sebagai berikut :
  - a) Sinar laser tidak keluar : Melakukan pemeriksaan pada diode laser setelah penggunaan mesin
  - b) Bearing ballscrew lepas : Melakukan pemeriksaan atau pengencangan setiap mesin selesai digunakan
  - c) Pergerakan mesin melambat : Membersihkan mesin ketika selesai digunakan
  - d) Optik lensa mengalami oksidasi : Melakukan pembersihan pada lensa secara berkala
  - e) Bearing ballscrew aus : Melakukan penggantian bearing secara berkala
  - f) Mesin tidak menyala : Melakukan perawatan dan pengecekan secara berkala
  - g) Listrik padam : Menggunakan diesel generator (genset)

## DAFTAR PUSTAKA

- Andrew K.S.Jardine, Albert H.C. Tsang, 2013, *Maintenance Replacement, And Realbility*, Tailor & Francis Group
- Badariah Nurlailah, Surjasa Dadang, Trinugraha Yuda, 2012, *Analisa Supply Chain Risk Management Berdasarkan Metode Failure Mode And Effect Analysis (FMEA)*, Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Trisakti.
- Kurniawan Fajar, 2013, *Manajemen Perawatan*, Graha Ilmu, Jogjakarta.
- Kumar, N. P. (2014). *Risk Analysis by Using Failure Mode and Effects Analysis for Safe Mining*. International Journal of Science and Research (IJSR), 3, 2512- 2515.
- Garg, H. P. 1972. *Industrial Maintenance*, New Delhi: S. Chand & Company Ltd.

- Asisco Hendro, Amar Kifayah, Perdana Rahadian Yandra, 2013, Usulan Perencanaan Perawatan Mesin Dengan Metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) Di PT. Perkebunan Nusantara VII (Persero) Unit Usaha Sungai Niru Kab.Muara Enim, Program Studi Teknik Industri, Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Islam Sunan Kalijaga Yogyakarta.
- Ubaidillah, 2018, Analisis Penentuan Waktu Perawatan Mesin Dan Penggantian Komponen Kritis Di PT. Trijaya Adymix Mandiri (SPPBE JL. Raya Mojoagung), Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
- Wulandari Ari Siska, 2018, Analisis Proses Perawatan Mesin Giling Tebu Dengan Metode *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA) Dan *Logic Tree Analysis* (LTA), Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.