

# ANALISIS KERUSAKAN MESIN CNC *LATHE* DENGAN METODE *FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS* (FMEA)

(Studi Kasus Mesin CNC *Lathe Fanuc* di Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Riau)

Danul Risyandi<sup>1</sup>, Anita Susilawati<sup>2</sup>, Syafri<sup>3</sup>

Laboratorium CNC, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Riau  
Kampus Bina Widya Km 12.5 Simpang Baru Panam, Pekanbaru 28293

<sup>1</sup>danul.risyandi@yahoo.com, <sup>2</sup>anitasusilawati@yahoo.com, <sup>3</sup>prie\_00m022@yahoo.com

## Abstract

*This study aims to analyze the damage that occurs on the machine using the FMEA method (case study: CNC Lathe Fanuc machine at the Laboratory of Department of Mechanical Engineering Faculty of Engineering, University of Riau). The research method uses the Fault Tree Analysis (FTA) approach by identified an error tree to search for the roots of machine malfunction. Continue using FMEA method in the form of assigning weight rating of Saverity (S), Occurance (O), Detection (D) and Risk Priority Number (RPN) to become a proposed improvement to CNC Lathe machine. The results of the type of damage (Failure Mode) machine was the tool replacement system (movement M 06) failed / not completed. Causes of damage ( failure cause) machine were the motor components faults incorrectly writing program to command tool and faults of components of the automatic tool changer. The proposed improvements include checking and providing oil / lubricant on motor and tool changer components especially moving and rubbing components, repairing and replacing the motor and automatic tool changer components if needed, repairing the program deadlock, removing the M06 commands on the program, repair and replace the memory card if needed. Therefore, it is necessary to perform checks / maintenance periodically, not only when experiencing problems only.*

**Keywords:** *Lathe CNC Machine, FMEA, FTA, RPN, Proposed improvemet*

## 1. Pendahuluan

Dalam proses pemesinan banyak bermacam-macam alat atau mesin untuk membantu pekerjaan manusia di dalam dunia industri, salah satunya yaitu mesin Bubut CNC atau CNC *Lathe*. Kerusakan mesin CNC dapat terjadi pada setiap komponen mesinnya [1]. Jika mesin CNC telah terlanjur mengalami kerusakan maka hal yang dilakukan adalah mengidentifikasi atau menganalisa kerusakan mesin CNC tersebut. Salah satu cara atau metode yang digunakan untuk mengidentifikasi atau menganalisa kerusakan mesin adalah *Failure Modes and Effects Analysis* (FMEA).

Mesin CNC dapat digunakan untuk membuat benda kerja yang rumit dan menghasilkan benda kerja yang akurat dan presisi. Mesin CNC digerakkan secara otomatis dengan menggunakan program. Kerusakan atau permasalahan yang dapat terjadi pada suatu mesin khususnya pada mesin CNC *Lathe* dapat diketahui atau dapat kita cegah dengan menggunakan salah satu metode yaitu *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA).

*Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) merupakan suatu metode yang bertujuan untuk mengevaluasi desain sistem dengan mempertimbangkan bermacam-macam mode kegagalan dari sistem yang terdiri dari komponen komponen dan menganalisis pengaruh-pengaruhnya terhadap keandalan sistem tersebut.

menjelaskan bahwa dalam pelaksanaan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) pada dasarnya mempunyai beberapa langkah yang bisa diikuti untuk mendapatkan hasil. Adapun langkah-langkah *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) yaitu mengidentifikasi potensial-potensial yang ada yaitu: potensial kegagalan, potensial efek dari *failure mode*, potensial penyebab dari *failure mode* dan evaluasi kontrol yang ada atau *verifikasi desain*. Langkah selanjutnya adalah menentukan tingkat keparahan (*Saverity*), tingkat keseringan terjadi (*Occurance*) dan tingkat bisa di deteksi atau tidaknya (*Detection*) dan selanjutnya akan diteruskan dengan menghitung *Risk Priority Number* (RPN) untuk menentukan langkah-langkah yang harus dilakukan untuk mencegah terjadinya kegagalan (Usulan Perbaikan) [2].

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Riau memiliki mesin CNC yang berada di Laboratorium CNC Teknik Mesin dengan jenis mesin CNC *Fanuc*. Pada saat ini keadaan mesin CNC yang ada di Laboaratorium Teknik Mesin tidak dapat difungsikan karena sedang mengalami kerusakan, kerusakannya terletak pada bagian penggerak mekaniknya, sehingga pada saat program di *input* ke mesin, mesin tidak dapat beroperasi untuk menjalankan program tersebut. Penelitian ini bertujuan menganalisa kerusakan mesin CNC *Lathe* di Jurusan Teknik Mesin, Universitas Riau, dengan identifikasi dan evaluasi kerusakan memakai metode FTA dan FMEA.

Dengan analisa penggunaan FMEA bertujuan untuk mengidentifikasi jenis kerusakan dan penyebab terjadinya kerusakan mesin, mengetahui upaya yang harus dilakukan untuk mengurangi tingkat kerusakan mesin, dan memberikan usulan perbaikan dengan tujuan untuk memperbaiki mesin.

Metode *Fault Tree Analysis* (FTA) adalah suatu analisis pohon kesalahan sederhana dapat diuraikan sebagai suatu teknik analisis [1]. Metode ini digunakan sebagai bentuk pendekatan analisa kerusakan sebelum menganalisa kerusakan dengan menggunakan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA).

## 2. Metodologi Penelitian

### 2.1 Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan langsung pada mesin CNC *Lathe Fanuc* di Laboratorium Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Riau, dapat dilihat pada Gambar 1.

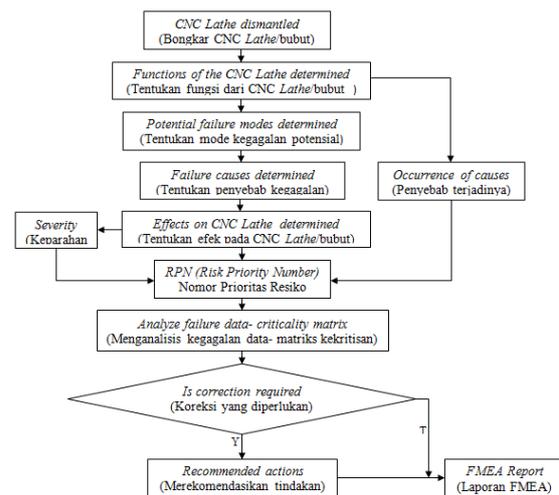


Gambar 1. Mesin CNC *Lathe Fanuc*

Pengumpulan data dilakukan dengan cara wawancara dengan operator mesin dan pengamatan dan pengecekan langsung pada mesin untuk mencari letak-letak kerusakan mesin yang nantinya akan dianalisa dengan metode *Fault Tree Analysis* (FTA) dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA).

### 2.2 Diagram Alir FMEA pada mesin CNC *Lathe*

Pada Gambar 2 menunjukkan tahapan yang dilakukan dalam menganalisis kerusakan mesin CNC *Lathe* dengan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA).



Gambar 2. Tahapan FMEA pada mesin CNC *Lathe*

### 2.3 Metode *Fault Tree Analysis* (FTA)

Simbol lambang yang digunakan dalam metode *Fault Tree Analysis* (FTA) seperti Tabel 1.

Tabel 1. Simbol *Fault Tree Analysis* [3].

Lambang	Arti
	Kejadian yang tidak dikehendaki
	Kejadian yang tidak diharapkan dianggap sebagai penyebab dasar
	Kejadian yang tidak akan dikembangkan lebih jauh
	Menunjukkan bahwa uraian lanjutan kegiatan berada di halaman ini
	Kejadian di atas muncul hanya salah satu yang dapat menyebabkan kejadian (atau)
	Kejadian di atas timbul jika semua input bersama menyebabkan kejadian di atasnya (dan)

### 2.4 Metode *Failure Mode and Effect Analysis*

Dengan metode FMEA akan didapatkan jenis-jenis kegagalan (*Failure Mode*), akibat dari kegagalan (*Failure Effect*), penyebab kegagalan (*Failure Cause*) dan nantinya akan ditentukan nilai *Saverity*, *Occurance*, *Detection* dan *RPN*. Penentuan nilai tersebut dapat dilihat pada Tabel 2, Tabel 3 dan Tabel 4 sebagai berikut :

Tabel 2. *Saverity* Ranking untuk analisa mesin CNC *Lathe* [4].

Efek	Ranking	Kriteria
Tidak ada efek	1	Tidak ada pengaruh terhadap produk
Efek yang sangat sedikit	2	Pembeli tidak akan terganggu dengan kegagalan yang terjadi dan tidak akan merasakan perubahan dari kinerja produk. Kadang-kadang ada peringatan untuk kesalahan <i>nonvital</i> .
Efek yang sedikit	3	Pembeli sedikit terganggu dan kegagalan sedikit berpengaruh terhadap kinerja produk. Sebagian besar ada peringatan untuk kesalahan <i>nonvital</i> .
Efek yang kecil	4	Pembeli sedikit terganggu dan kegagalan sedikit berpengaruh terhadap kinerja produk. Kegagalan yang terjadi tidak memerlukan <i>rework</i> dan selalu ada peringatan untuk kesalahan <i>nonvital</i> .
Efek yang tinggi	5	Pembeli akan merasa tidak puas dan kegagalan sedikit berpengaruh terhadap kinerja produk. Kegagalan pada bagian <i>nonvital</i> produk akan mengalami <i>rework</i> .
Efek yang Signifikan	6	Pembeli merasa tidak nyaman dan kegagalan yang terjadi dapat menurunkan kinerja produk, tetapi masih bisa dioperasikan dan aman. Bagian <i>nonvital</i>

		produk tidak dapat dipakai.
Efek yang besar	7	Pembeli tidak puas dan kegagalan mempengaruhi proses <i>rework</i> dilakukan pada bagian yang cacat. Kinerja produk memburuk tetapi masih berfungsi dan aman.
Efek yang ekstrim	8	Pembeli sangat tidak puas dan kegagalan yang terjadi sangat mempengaruhi proses. Peralatan rusak dan produk tidak dapat beroperasi.
Efek yang serius	9	Kemungkinan besar berbahaya. Produk dapat dihentikan, kegagalan dapat mempengaruhi keamanan operasional produk atau tidak sesuai peraturan. Kegagalan akan terjadi dengan didahului peringatan.
Efek yang berbahaya	10	Sangat berbahaya dan keamanan sangat berhubungan dengan kegagalan yang terjadi. Bertentangan dengan hukum.

**Tabel 3.** Frekuensi kegagalan (*Occurance*) untuk masing-masing ranking [2].

Deteksi	Ranking	Kriteria
Hampir tidak pernah	1	Kegagalan tidak mungkin terjadi. Tidak ada sejarah kegagalan (cacat).
kecil	2	Jumlah kegagalan jarang terjadi
Sangat sedikit	3	Sangat sedikit kegagalan yang terjadi
Sedikit	4	Sedikit kegagalan yang terjadi
Rendah	5	Sesekali kegagalan terjadi
Medium	6	Jumlah kegagalan yang sedang
Cukup tinggi	7	Sering kali jumlah kegagalan tinggi
Tinggi	8	Jumlah kegagalan tinggi
Sangat tinggi	9	Jumlah kegagalan sangat tinggi
Hampir pasti	10	Kegagalan hampir pasti terjadi. Kegagalan berada pada kesamaan desain.

**Tabel 4.** Penilaian tingkat pendeteksian (*Detection*) [2].

Deteksi	Ranking	Kriteria
Hampir tidak pernah	1	Pengontrolan yang dilakukan selalu dapat mendeteksi kegagalan.
Kecil	2	Pengontrolan yang dilakukan kemungkinan sangat tinggi dapat mendeteksi kegagalan
Sangat sedikit	3	Pengontrolan yang dilakukan kemungkinan dapat mendeteksi kegagalan
Sedikit	4	Pengontrolan yang dilakukan kemungkinan sedang dapat mendeteksi kegagalan
Rendah	5	Pengontrolan yang dilakukan kemungkinan kecil dapat menemukan kegagalan
Medium	6	Pengontrolan yang dilakukan kemungkinan sangat kecil dapat mendeteksi kegagalan
Cukup tinggi	7	Pengontrolan yang dilakukan sedikit dapat mendeteksi kegagalan
Tinggi	8	Pengontrolan yang dilakukan kemungkinan sangat sedikit dapat mendeteksi kegagalan
Sangat tinggi	9	Pengontrolan yang dilakukan kemungkinan hampir tidak dapat mendeteksi kegagalan
Hampir pasti	10	Pengontrolan yang dilakukan tidak dapat mendeteksi kegagalan

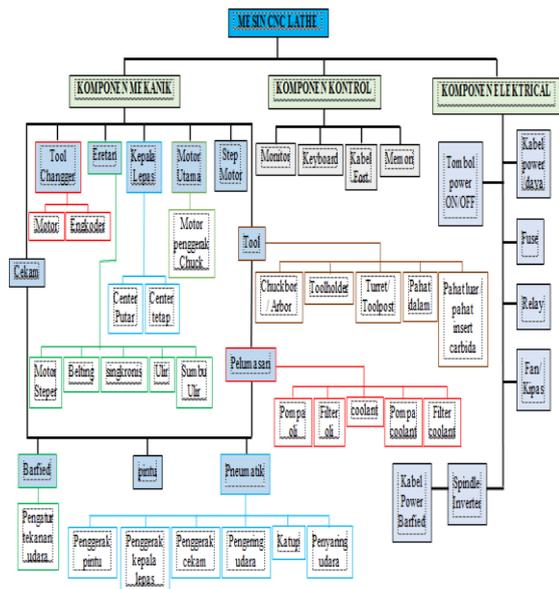
Menghitung nilai *Risk Priority Number* (RPN) atau angka prioritas resiko dilakukan dengan rumus :  $RPN : S \times O \times D$ .

### 2.5 Analisis dan Usulan Perbaikan

Analisis masalah berisi mengenai usulan perbaikan terhadap permasalahan yang terjadi pada mesin CNC *Lathe* berdasarkan dari pengolahan data yang mengacu pada teori yang digunakan mengenai *Fault Tree Analysis* (FTA) dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Analisis tersebut berisi usulan perbaikan terhadap faktor yang menyebabkan mesin CNC *Lathe* rusak.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Data-data diagram dari komponen-komponen sub-sistem Mesin CNC *Lathe* dapat dilihat seperti Gambar 3.



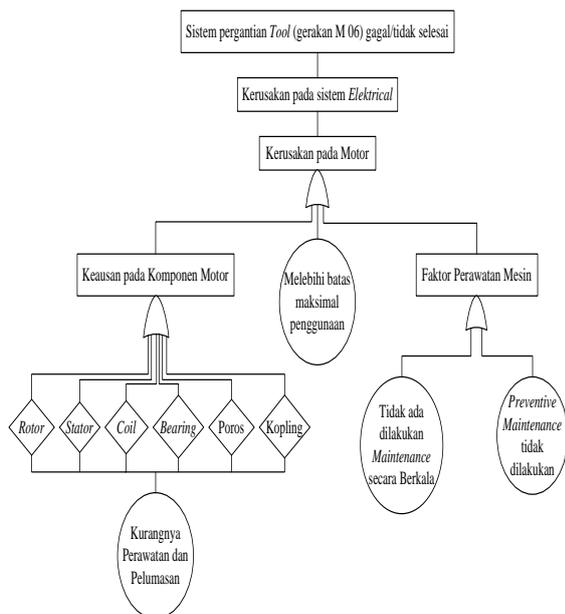
**Gambar 3.** Diagram komponen Sub Sistem Mesin CNC Lathe

### 3.1 Kondisi Kerusakan Mesin CNC Lathe

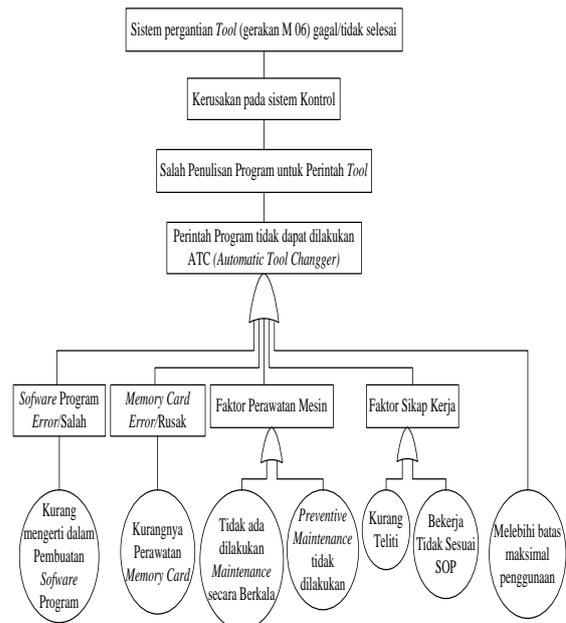
Mesin mengalami kerusakan pada bagian *Automatic Tool Changer*. Mesin tidak selesai menjalankan perintah M06 (penggantian *Tool/Pahat*) sehingga mesin tidak dapat melanjutkan perintah gerakan selanjutnya sebelum perintah gerakan M 06 (penggantian *Tool/Pahat*) ini selesai.

### 3.2 Identifikasi kerusakan dengan metode FTA

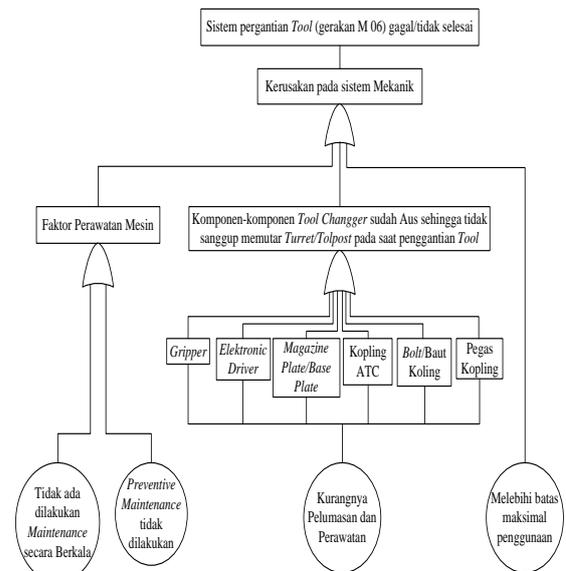
Identifikasi kerusakan dengan metode FTA dibagi menjadi 3 bagian diagram FTA yaitu : FTA pada sistem *Elektrical*, *Kontrol* dan *Mekanik*, dapat dilihat pada Gambar 4, Gambar 5 dan Gambar 6.



**Gambar 4.** Diagram *Fault Tree Analysis* (FTA) pada sistem Elektrical



**Gambar 5.** Diagram *Fault Tree Analysis* (FTA) pada sistem Kontrol



**Gambar 6.** Diagram *Fault Tree Analysis* (FTA) pada sistem Mekanik

### 3.3 Identifikasi Kerusakan dengan metode FMEA

Metode FMEA digunakan untuk mendefinisikan, mengidentifikasi, dan menghilangkan/memperbaiki kerusakan pada mesin CNC Lathe. Identifikasi kerusakan dengan metode FMEA ini dilakukan dengan menggunakan data-data yang telah didapatkan dan diidentifikasi sebelumnya dengan menggunakan metode FTA untuk menjadi masukan dalam pembuatan Tabel FMEA yang berguna untuk pembobotan nilai *Saverity* (S), *Occurance* (O), dan *Detection* (D) berdasarkan jenis kerusakan, penyebab kerusakan, potensi efek kerusakan dan proses control untuk menghasilkan nilai *Risk Priority Number* (RPN), seperti Tabel 5.

**Tabel 5.** *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Mesin CNC Lathe di Jurusan Teknik Mesin Universitas Riau*

No	Identifikasi jenis-jenis kerusakan ( <i>FAILURE MODE</i> )	Identifikasi Penyebab Kerusakan ( <i>FAILURE CAUSE</i> )	Identifikasi akibat dari Kerusakan ( <i>FAILURE EFFECT</i> )	Komponen	Proses Kontrol Perbaikan ( <i>CURRENT CONTROL</i> )	S	O	D	RPN
1.	Sistem pergantian <i>Tool</i> (gerakan M 06) gagal/tidak selesai <b>Karena Sistem Elektrik</b>	Komponen-komponen Motor sudah Aus	Motor tidak dapat berputar dengan maksimal sehingga tidak sanggup untuk menggerakkan <i>Turret/Tool</i>	Rotor	Melakukan pemeriksaan/perawatan pada bagian komponen <i>Rotor</i> dan melakukan penggantian jika diperlukan.	9	5	3	135
				Stator	Melakukan pemeriksaan/perawatan pada bagian komponen <i>Stator</i> dan melakukan penggantian jika diperlukan.	9	4	4	144
				Coil	Melakukan pemeriksaan/perawatan pada bagian komponen <i>Coil</i> dan melakukan penggantian jika diperlukan.	9	3	5	135
				Bearing	Melakukan pemeriksaan/perawatan pada bagian komponen <i>Bearing</i> dan melakukan penggantian jika diperlukan.	9	6	3	162
				Poros	Melakukan pemeriksaan/perawatan pada bagian komponen Poros dan melakukan penggantian jika diperlukan.	9	6	3	162
				Kopling	Melakukan pemeriksaan/perawatan pada bagian komponen Kopling dan melakukan penggantian jika diperlukan.	9	7	3	189
2.	Sistem pergantian <i>Tool</i> (gerakan M 06) gagal/tidak selesai <b>Karena Sistem Kontrol</b>	Salah penulisan Program untuk perintah <i>Tool</i>	Penggantian otomatis kompensasi posisi <i>Tool</i> tidak bisa dilakukan.	Software Program	Melakukan Pengecekan dan Memperbaiki program sebelum menjalankannya pada mesin, karena kemungkinan “di bawah M06 (pergantian <i>tool</i> ) di program di tulis M00 -kode M 00 berfungsi untuk program berhenti sementara ( pause ), dan mencoba menghapus Perintah M06 pada Program	8	4	5	160
				Memory Card	Melakukan Pengecekan dan menghapus file-file dalam <i>Memory Card</i> dan mencoba menformat <i>Memory Card</i>	8	3	4	96
3.	Sistem pergantian <i>Tool</i> (gerakan M 06) gagal/tidak selesai <b>Karena Sistem Mekanik</b>	Komponen-komponen <i>Automatic Tool Changger</i> sudah Aus sehingga tidak sanggup memutar <i>Turret/Tolpost</i> pada saat pergantian <i>Tool</i>	Penggantian <i>Tool</i> tidak selesai dilakukan	Elektronik Driver	Melakukan pemeriksaan / perawatan pada bagian komponen <i>Elektronik Driver</i> dan melakukan penggantian jika diperlukan.	8	4	5	160
				Magazine plate/ Base plate	Melakukan pemeriksaan/perawatan pada bagian komponen <i>Magazine Plate/Base Plate</i> dan melakukan penggantian jika diperlukan.	8	2	2	32
				Kopling ATC	Melakukan pemeriksaan/perawatan, pemberian Pelumasan pada bagian komponen Kopling dan melakukan penggantian jika diperlukan.	8	3	3	72
				Bolt/Baut Kopling	Melakukan pemeriksaan/perawatan, pemberian Pelumasan pada bagian komponen <i>Bolt/Baut Kopling</i> dan melakukan penggantian jika diperlukan.	8	1	1	8
				Pegas Kopling	Melakukan pemeriksaan/perawatan, pemberian Pelumasan pada bagian komponen Pegas Kopling dan melakukan penggantian jika diperlukan.	8	3	2	48
				Gripper	Melakukan pemeriksaan/perawatan, pemberian Pelumasan pada bagian komponen <i>Gripper</i> dan melakukan penggantian jika diperlukan.	8	1	1	8

### 3.4 Usulan Perbaikan

Untuk memberikan usulan perbaikan ini akan dilakukan berdasarkan analisis penyebab-penyebab kerusakan/kegagalan yang telah dilakukan sebelumnya dengan menggunakan metode *Fault Tree Analysis (FTA)* dan *Failure Mode And Effect*

*Analysis (FMEA)*, sehingga akan dapat diketahui penyebab-penyebab yang terjadi untuk dilakukan perbaikan. Usulan perbaikan dapat dilihat seperti Tabel 6.

**Tabel 6.** Usulan Perbaikan Mesin CNC *Lathe* di Jurusan Teknik Mesin Universitas Riau

No	Identifikasi Penyebab Kerusakan ( <i>FAILURE CAUSE</i> )	Identifikasi akibat dari Kerusakan ( <i>FAILURE EFFECT</i> )	Komponen	USULAN PERBAIKAN
1	Komponen-komponen Motor sudah Aus	Motor tidak dapat berputar dengan maksimal sehingga tidak sanggup untuk menggerakkan <i>Turret/Tool</i>	<i>Rotor</i> <i>Stator</i> <i>Coil</i> Bearing Poros Kopling	1. Melakukan pemeriksaan dan pemberian Oli/Pelumas pada setiap komponen-komponen Motor terutama komponen yang selalu bergerak dan bergesekan. 2. Melakukan pemeriksaan/perawatan secara berkala bukan hanya pada saat mengalami masalah saja. 3. Melakukan perbaikan dan penggantian motor jika diperlukan.
2	Salah penulisan Program untuk perintah <i>Tool</i>	Penggantian otomatis kompensasi posisi <i>Tool</i> tidak bisa dilakukan.	<i>Software Program</i> <i>Memory Card</i>	1. Memperbaiki Program 2. Menghapus Perintah M06 pada Program 3. Memperbaiki dan mengganti <i>Memory Card</i> jika diperlukan
3	Komponen-komponen <i>Automatic Tool Changer</i> sudah Aus sehingga tidak sanggup memutar <i>Turret/Toolpost</i> pada saat penggantian <i>Too/Toolpost</i> pada saat penggantian <i>Tool</i>	Penggantian <i>Tool</i> tidak selesai dilakukan	<i>Elektronic Driver</i> <i>Magazine plate/ Base plate</i> Kopling ATC Bolt/Baut Kopling Pegas Kopling <i>Gripper</i>	1. Melakukan pemeriksaan dan pemberian Oli/Pelumas pada setiap komponen-komponen <i>Automatic Tool Changer</i> terutama komponen yang selalu bergerak dan bergesekan. 2. Melakukan pemeriksaan/perawatan secara berkala bukan hanya pada saat mengalami masalah saja. 3. Melakukan perbaikan dan penggantian komponen <i>Automatic Tool Changer</i> jika diperlukan

### 3.5 Analisis Usulan Perbaikan

Usulan perbaikan dilakukan agar nantinya kerusakan/permasalahan pada mesin CNC *Lathe* bisa berkurang dan mesin dapat segera dioperasikan/digunakan untuk keperluan praktikum mahasiswa dan keperluan yang lainnya. Dari usulan perbaikan yang dilakukan pada Tabel 4.2 tidak hanya untuk mengatasi kerusakan mesin yang terjadi pada saat ini saja, tetapi juga memperhatikan aspek tentang kondisi mesin sebelumnya dan perawatannya bagaimana dan juga memperhatikan aspek untuk kondisi mesin kedepannya agar mesin tetap selalu dalam kondisi yang bagus sehingga dapat mengurangi kerusakan/permasalahan kedepannya dan mesin dapat terus digunakan/dioperasikan untuk keperluan praktikum mahasiswa dan keperluan yang lainnya. Usulan yang diberikan pada mesin CNC *Lathe* disetiap masing-masing sistem sebagai berikut :

1. Melakukan pemeriksaan dan pemberian Oli/Pelumas pada setiap komponen-komponen Motor dan *Automatic Tool Changer* terutama komponen yang selalu bergerak dan bergesekan.

Dengan tindakan ini kerusakan/permasalahan yang terjadi pada mesin akan dapat diatasi sebelum mesin mengalami kerusakan karena keausan/kekurangan pelumas.

2. Melakukan perbaikan dan penggantian motor dan komponen *Automatic Tool Changer* jika diperlukan.

Dengan tindakan ini ketika Motor dan komponen *Automatic Tool Changer* sudah mengalami keausan maka tindakan yang harus dilakukan adalah memperbaikinya, tetapi jika tidak bisa untuk diperbaiki maka tindakan selanjutnya adalah menggantinya dengan yang baru atau yang lebih bagus agar mesin tetap selalu bisa digunakan.

3. Memperbaiki Program  
 Dengan tindakan ini, program-program yang sebelumnya yang ada salah dalam penulisannya akan dapat diatasi sebelum di *input* ke mesin sehingga bisa terhindar dari kerusakan dan permasalahan yang tidak diinginkan.
4. Menghapus Perintah M06 pada Program  
 Dengan tindakan melakukan penghapusan pada perintah M06 akan dapat dilihat apakah mesin bisa dijalankan atau tidak, sehingga akan diketahui bahwa mesin hanya mengalami kerusakan pada perintah M06 saja atau tidak.
5. Memperbaiki dan mengganti *Memory Card* jika diperlukan  
 Dengan tindakan ini, yang kemungkinan sebelumnya *memory card* mengalami Error/rusak pada saat di *input* ke mesin.
6. Melakukan pemeriksaan/perawatan secara berkala bukan hanya pada saat mengalami masalah saja.

#### 4. Simpulan

Dari pembahasan pada penelitian ini maka dapat disimpulkan yaitu sebagai berikut :

1. Jenis kerusakan dan penyebab terjadinya kerusakan pada mesin CNC *Lathe* di Laboratorium Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Riau yaitu terjadi kerusakan pada sistem pergantian *Tool* (gerakan M 06) tidak selesai dilakukan dengan penyebab potensi kerusakan pada setiap sistem adalah sebagai berikut :
  - a. Pada sistem Elektrik terdapat Komponen-komponen Motor sudah Aus dengan nilai RPN disetiap masing-masing komponen : *Rotor* = **135**, *Stator* = **144**, *Coil* = **135**, *Bearing* = **162**, Poros = **162** dan Kopling = **189**
  - b. Pada sistem Kontrol terdapat salah penulisan program untuk perintah *Tool* dengan nilai RPN disetiap masing-masing komponen : *Software Program* = **160** dan *Memory Card* = **96**
  - c. Pada sistem Mekanik terdapat Komponen-komponen *Automatic Tool Changer* sudah Aus sehingga tidak sanggup memutar *Turret/Tolpost* pada saat pergantian *Tool* dengan nilai RPN disetiap masing-masing komponen : *Elektronic Driver* = **160**, *Magazine plate/ Base plate* = **32**, Kopling ATC = **72**, *Bolt/Baut Kopling* = **8**, Pegas Kopling = **48** dan *Gripper* = **8**
2. Upaya yang harus dilakukan untuk mengurangi tingkat kerusakan mesin disetiap masing-masing sistem adalah sebagai berikut :
  - a. Melakukan pemeriksaan dan pemberian Oli/Pelumas pada setiap komponen-komponen Motor dan *Automatic Tool Changer* terutama komponen yang selalu bergerak dan bergesekan.

- b. Melakukan perbaikan dan penggantian motor dan komponen *Automatic Tool Changer* jika diperlukan.
- c. Memperbaiki Program
- d. Menghapus Perintah M06 pada Program
- e. Memperbaiki dan mengganti *Memory Card* jika diperlukan
- f. Melakukan pemeriksaan/perawatan secara berkala bukan hanya pada saat mengalami masalah saja.

#### Daftar Pustaka

- [1] Sudarwanto, S. 2011. Mesin Bubut CNC. Fakultas Teknik Universitas Borobudur
- [2] Munawir, H. dan Yunanto, D. 2014. Analisa Penyebab Kerusakan Mesin Sizing Baba Sangyo Kikai dengan Metode FMEA dan LTA (Studi kasus di PT Primatexco Indonesia). Jurnal Teknik Industri, UMS, Surakarta.
- [3] Pitasari, G. P, Wahyuning, C. S dan Desrianty, A. 2014. Analisis Kecelakaan Kerja Untuk Meminimisasi Potensi Bahaya Menggunakan Metode *Hazard And Operability* dan *Fault Tree Analysis* (Studi Kasus Di PT X).Jurnal Teknik Industri Institut Teknologi Nasional (Itenas)Bandung, No.02, Vol. 02.
- [4] Ghivaris, G. A, Soemadi, K Dan Desrianty, A. 2015. Usulan Perbaikan Kualitas Proses Produksi Rudder Tiller Di PT. Pindad Bandung Menggunakan FMEA dan FTA. Jurnal Teknik Industri Institut Teknologi Nasional (Itenas) Bandung, No.04, Vol.03.
- [5] Fauzi, Y. A Dan Aulawi, H. 2016. Analisis Pengendalian Kualitasproduk Peci Jenis Overset Yang Cacat Di PD. Panduan Illahi Dengan Menggunakan Metode *Fault Tree Analysis* (FTA) dan Metode *Failure Mode And Effect Analysis*(FMEA). Jurnal Kalibrasi Sekolah Tinggi Teknologi Garut, Vol. 14 No. 1 2016.
- [6] Susilawati, A. 2006. *Failure Mode and Effect Analysis Of "Oster"Steam Iron*. Jurnal Teknik Mesin, Vol. 3, No.1, Hal, 16-25.