



Analisa Kerusakan mesin Bubut CNC Dengan Menggunakan *Failure Mode dan Effect Analysis (FMEA)*

Analysis of CNC Lathe Machine Damage Using Failure Mode And Effect Analysis (FMEA)

Muhammad Zuhdi Prasetyo Nugroho ¹, Nurkholiq ²

¹Dosen Fakultas Teknik Industri, Universitas Al-Khairiyah Cilegon

²Mahasiswa Fakultas Teknik Industri, Universitas Al-Khairiyah Cilegon

Email: zuhdi@unival.ac.id

Abstrak

CNC (Komputer Mesin yang Dikendalikan Secara Numerik) adalah mesin yang dikendalikan oleh komputer menggunakan kode angka, simbol dan huruf sebagai data perintah. Itu kombinasi sistem mekanik dan komputer akan menghasilkan produk yang lebih presisi, Untuk mengetahui dan melakukan pencegahan kerusakan mesin CNC, dilakukan menggunakan Analisa kerusakan mesin bubut CNC dengan memakai Failure Mode dan Effect Analysis (FMEA) terhadap Risk Priority Number (RPN) pada komponen - komponen mesin CNC, sehingga didapatkan kriteria pemeliharaan yang menjadi acuan prioritas untuk melakukan Tindakan pencegahan dan perawatan pada komponen mesin CNC tersebut.

Kata kunci : *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), Mesin CNC, Risk Priority number (RPN).*

Abstract

CNC (Computer Numerically Controlled Machine) is a machine controlled by a computer using numeric codes, symbols and letters as data commands. The combination of mechanical and computer systems will produce more precise products. To find out and prevent damage to CNC machines, CNC lathe damage analysis is carried out using Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) on the Risk Priority Number (RPN) on CNC machine components, so that maintenance criteria are obtained as a reference for priority for carrying out preventive and maintenance actions on the CNC machine components.

Keywords : *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), CNC Machine, Risk Priority number (RPN).*

PENDAHULUAN

Industry manufaktur mengalami perkembangan yang sangat pesat, mulai dari system, mesin dan peralatan penunjang lainnya yang membuat industri manufaktur saat ini menjadi sangat efektif dan efisien seperti mesin yang menggunakan sistem CNC. Mesin CNC (Computer Numerically Controlled) merupakan salah satu mesin yang dikontrol dengan computer menggunakan kode angka, simbol, serta huruf sebagai data perintah. Kombinasi antara sistem mekanik serta komputer akan menghasilkan produk yang lebih teliti, lebih cepat dan bisa digunakan untuk produksi massal. PT. Duta Intan Metalindo merupakan salah workshop yang menggunakan Mesin CNC Bubut [1].

Mesin Bubut CNC mengalami kerusakan maka hal yang harus dilakukan adalah mengidentifikasi kerusakan pada mesin tersebut. Karena permesinan sangatlah penting terutama dalam pemanfaatan mesin bubut yang serba guna demi

menunjang kebutuhan teknik yang semakin tinggi, berkaitan tentang permesinan. Diperlukannya pengetahuan yang lebih dalam dan mengerti agar perawatan dan perbaikan pada mesin bubut aman dan terkendali, sehingga untuk perkembangan teknologi yang semakin maju dan perkembangan mesin bubut yang semakin modern, Pada saat prala penulis dapat mengikuti dan mengerti tentang paham perkembangan permesinan yang ada. Disamping itu kami juga mengerti tentang pembuatan barang dengan menggunakan mesin bubut serta perhitungan yang perlu dipahami. Penulis ingin melakukan perbaikan agar mesin bubut yang penulis kerjakan dapat digunakan dalam permesinan lagi dan menambah atau memperbaiki kekurangan serta kelemahan yang ada pada mesin untuk menunjang kelancaran pelayaran di laut peranan mesin bubut tidak bisa diabaikan begitu saja, peranan mesin bubut mempunyai wawasan yang luas, guna menghasilkan dan memperbaiki spare part.

TINJAUAN PUSTAKA

1. Pengertian Mesin Bubut

Mesin Bubut CNC adalah suatu mesin yang mana pengoperasiannya bergantung pada perintah program komputer. Perancangan program tersebut melalui software yang dilakukan secara abstrak. Mesin ini termasuk salah satu jenis mesin CNC yang diandalkan tiap perindustrian. Mesin ini berkembang pada tahun 1952. Pelopor dari perkembangan mesin tersebut adalah Profesor John Pearson.

Mulanya, penggunaan mesin CNC Bubut itu hanya untuk memproduksi objek kerja yang cukup rumit. Tak heran jika dulu belum banyak perusahaan yang menggunakannya apalagi mesin tersebut membutuhkan volume pengendali serta biaya yang tinggi. Lalu di tahun 1975, mesin Bubut CNC mulai pesat perkembangannya. Ini karena sebelumnya, mesin tersebut dipacu dengan menggunakan mikroprosesor sehingga volume pengendali mesin menjadi sangat ringkas [1].

Mesin Bubut CNC tentu tak sama dengan mesin Bubut konvensional. Mesin ini mempunyai motor sebagai perangkat tambahan yang berfungsi untuk menggerakkan pengontrol mesin. Dengan bantuan motor tersebut, pengontrol akan mengikuti semua titik dan perekam kertas akan memasukkannya ke dalam sistem. Dalam prosesnya, poros pemutar atau yang disebut dengan spindle mesin memutar atau mencekam benda kerja. Di sisi lain, alat potong (tool cutter) akan bergerak di semua sumbu yang ada pada mesin Bubut CNC[1].

2. Pemeliharaan Mesin Bubut CNC

Perawatan mempunyai peranan yang penting, ada kalanya sangat menentukan kelancaran atau malah kemacetan saat kerja. Jangan sampai terjadi kegiatan maintenance itu baru dilaksanakan setelah peralatan-peralatan yang dimiliki rusak. Hendaknya kegiatan pemeliharaan harus dapat menjamin bahwa selama proses kerja berlangsung, tidak akan terjadi kemacetan yang ditimbulkan oleh peralatan mesin tersebut [2].

Adapun tujuan pemeliharaan mesin adalah :

- Untuk membantu mengurangi pemakaian dan penyimpanan diluarjangkauan. Dapat digunakan setiap saat.
- Menjaga ongkos pemeliharaan serendah mungkin.
- Menghindari kegiatan pemeliharaan yang dapat membahayakan para pekerja.
- Mengadakan kerjasama yang erat dengan kantor.

Baik kendaraan hingga mesin, semuanya sudah pasti membutuhkan perawatan secara berkala. Sejatinya, perawatan mesin bubut secara benar dan teratur menghasilkan performa mesin lebih awet dan bertahan lebih panjang. Hasilnya, produktivitas juga ikut meningkatkan keuntungan bisnis anda. Nah, sehingga biaya kerusakan mesin anda dapat diminimalisir [3]. Jangan sampai mesin macet hingga

ganti spare part hanya karena malas perawatan mesin.

Secara umum, perawatan mesin bubut terdiri dari;

- Mesin bubut tidak boleh terkena sinar matahari secara langsung
- Gunakan oli pelumas mesin, pemberian grease harus memakai produk yang disesuaikan dengan standar pabrik pembuat mesin bubut
- Setelah mesin bubut selesai beroperasi, lakukan pembersihan bagian mesin dari cairan pendingin dan beram hasil potongan. Atur semua handel mesin pada posisi netral dan matikan sumber tenaga mesin
- Tidak dianjurkan menggunakan benda keras seperti palu atau memukul benda secara keras untuk pemasangan benda kerja pada poros mesin bubut
- Ketika mesin beroperasi, perhatikan jangan sampai beram jatuh ke meja mesin dan terbawa eretan mesin

3. Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

FMEA adalah salah satu Core Tools Analisis untuk menganalisa kegagalan dan efek daripada produk maupun proses yang berpotensi terjadi di masa depan. Perbedaan FMEA dengan RCA (Root Cause Analysis) yaitu dimana RCA (Root Cause Analysis) dilakukan setelah kejadian atau lebih bersifat reaktif sedangkan FMEA dilakukan sebelum kejadian atau lebih bersifat preventif[3].

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan untuk menganalisis kerusakan tersebut adalah metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). Untuk mengumpulkan data dilakukan dengan cara observasi secara langsung ketika melakukan Kerja Praktek dan dilakukan dengan cara wawancara kepada operator mesin CNC Langkah-langkah yang dilakukan adalah dengan menentukan Tingkat severity pada komponen-komponen mesin bubut CNC, dengan Langkah-langkah [4] :

- Menentukan tingkat kerusakan (*severity*), hal ini dapat ditentukan seberapa serius kerusakan yang dihasilkan dengan terjadinya kegagalan proses dalam hal operasi, perawatan dan kegiatan operasional pabrik.
- Menentukan occurrence, hal ini dapat ditentukan seberapa banyak gangguan yang dapat menyebabkan sebuah kegagalan pada operasi perawatan dan operasional perusahaan.
- Menentukan tingkat deteksi, hal ini dapat ditentukan bagaimana kegagalan tersebut dapat diketahui sebelum terjadi, tingkat deteksi juga dipengaruhi dari banyaknya control yang mengatur jalannya proses, semakin banyak control dan prosedur yang mengatur jalannya system operasional perawatan dan kegiatan operasional perusahaan maka tingkat deteksi dari kegagalan dan kerusakan dapat semakin tinggi.

- Menentukan Risk Priority Number (RPN), RPN Merupakan hasil dari perkalian tingkat keparahan, tingkat kejadian, dan tingkat deteksi. RPN menentukan prioritas dari kegagalan. RPN tidak memiliki nilai atau arti. Nilai tersebut digunakan untuk meranking kegagalan proses yang potensial. Nilai RPN dapat ditunjukkan dengan persamaan sebagai berikut :

$$RPN = Severity \times Occurance \times Detection$$

- Pemilihan Kriteria Pemeliharaan, hal ini dilakukan dengan melakukan pengamatan berdasarkan acuan RPN yang didapatkan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai Kerusakan Mesin Menggunakan RPN

Risk Priority Mesin (RPN) merupakan hasil dari perkalian tingkat keparahan, tingkat kejadian, dan tingkat deteksi. RPN menentukan prioritas dari kegagalan. RPN tidak memiliki nilai atau arti. Nilai tersebut digunakan untuk meranking kegagalan proses yang potensial.

Hasil dari analisis menggunakan metode diatas dan menggunakan RPN akan ditunjukkan oleh tabel dibawah ini :

Tabel 4.1 Nilai Kerusakan mesin Menggunakan RPN

NO	Penyebab kerusakan	Severity	Occurance	Detection
1	Bearing aus	3	2	3
2	V-bealt kendur	3	3	1
3	Seal bocor	3	2	2
4	Air regulator tidak dibuang	2	2	1
5	Bearing aus	3	2	3
6	Kurang pelumas pada bearing	2	2	1
7	Melewati batas penggunaan	5	2	4
8	Tombol monitor error tidak merespon	2	2	1
9	Filter coolant tidak berfungsi	3	3	3

	sehingga air coolant tersendat oleh geram				
10	Air regulator tidak dibuang	2	2	1	4
11	Tabung air lubricator kosong	2	3	1	6
12	Baterai servo habis	4	2	1	8
13	setingan program CAM salah	5	3	1	15

Setelah nilai RPN pada setiap komponen kerusakan yang terjadi telah didapat, Sehingga dapat diketahui penyebab, efek dan pencegahan kerusakan akan di jelaskan pada tabel dibawah ini:

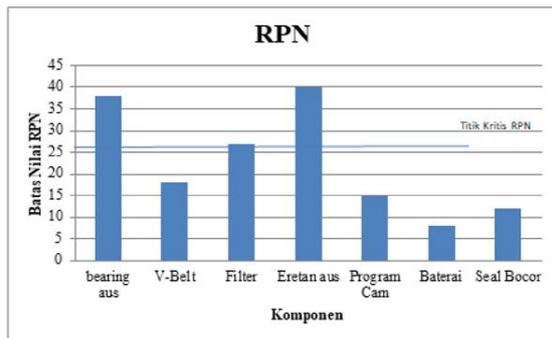
Tabel 4.2 Nilai Setiap Komponen Kerusakan

Komponen dan fungsinya	Kemungkinan Penyebab	Efek kerusakan	Langkah pencegahan
Spindel dan Vbelt sebagai alat pencakam mata bor untuk proses pemakanan benda lerk	Bearing aus	Putaran spindel tidak sempurna, mengeluarkan suara berisik serta kurangnya kecepatan putaran spindel	Ganti bearing
	V-belt kendur dan kurang kencang		Seting ulang Vbelt
Air Supply sebagai suplai tekanan udara untuk perputaran spindel serta penggerak sumbu X, Y dan Z	Seal bocor	Mengakibatkan alaram terus berbunyi, tidak bisa mengganti tool manual serta berkurangnya kecepatan spindel	Penggantian serta penambalan seal
	V-belt kendur		Seting ulang Vbelt
Eretan atau sumbu X Y Z sebagai gerak persumbuan jalannya mesin	Air regulator tidak dibuang	Sumbu penggerak mengeluarkan suara berdecit serta tidak bisa Bergeraknya sumbu	Pembuangan secara berkala
	Bearing aus		Ganti bearing
Pompa Coolant untuk mengalirkan cairan pendingin	Kurang pelumas pada bearing	Melewati batas penggunaan	Pengecekan regulator lubrication
	Melewati batas penggunaan		Ganti rel eretan
Pompa Coolant untuk mengalirkan cairan pendingin	Tombol monitor error tidak merespon	Tidak dapat mengeluarkan air pendingin akibat dari macetnya rumah pompa coolant karena tersendat potongan kecil geram	Pengecekan tombol monitor dan pengecekan pada manual book
	Filter coolant tidak berfungsi sehingga air coolant tersendat oleh geram		Penggantian filter coolant
Pneumatic Baraurier Unit ATC bagian untuk mengganti tool secara otomatis	Air regulator tidak dibuang	Tidak dapat mengganti tool secara otomatis	Pembuangan udara secara berkala serta Pengisian air lubricator
	Tabung air lubricator kosong		Seting baurier unit secara manual
Servo sebagai bagian motor penggerak eretan X Y Z	Baterai servo habis	Dimonitor muncul eror Z70/Z71 yang menyebabkan sumbu tidak dapat bergerak	Ganti baterai serta backup setingan program
Program untuk menentukan pahat yang digunakan, proses potong dan arah makan	setingan program CAM salah	Program tidak dapat di eksekusi oleh mesin dikarenakan input data program yang salah	seting ulang proses pengerjaan seting ulang program

Berdasarkan Risk yang telah terdaftar dan diketahui nilai RPN nyamasing masing, maka ditentukan nilai risk kritis. Risk kritis tersebut akan dianalisis lebih lanjut sebagai langkah awal dari penanganan kerusakan . Nilai risk kritis RPN ditentukan dari rata-rata nilai RPN dan seluruh kerusakan.

$$\text{Nilai Kritis RPN} = \frac{\text{Total RPN}}{\text{Jumlah Kerusakan}} = \frac{178}{7} = 25,5$$

Berdasarkan nilai kritis RPN yang menunjukkan nilai 25,5 dapat dilihat kerusakan termasuk kerusakan kritis dapat dilihat pada diagram dibawah ini:



Gambar 4.1 Diagram RPN

Nilai RPN yang dihasilkan mempengaruhi pemilihan stratei perbaikan dan perawatan yang tepat berdasarkan nilai yang dihasilkan RPN. Nilai dari setiap metode kerusakan pada Mesin Milling CNC memiliki nilai dari 8 sampai 40. Dengan strategi perawatan yang sesuai dengan setiap komponen (RPN <100).

Tabel 4.3 Pemilihan Kriteria Pemilihan

Rank	Teknik Pemeliharaan	Kriteria
1	Pemeliharaan prediktif	RPN>100
2	Pemeliharaan preventif	50>RPN>100
3	Pemeliharaan korektif	RPN<50

Berdasarkan gambar 4.1 terdapat nilai batas RPN yaitu sebesar 25,5 nilai tersebut menjadi acuan prioritas untuk melakukan tindakan pencegahan danperawatan pada komponen tersebut. Komponen sumbu eretan (RPN 40), bearing (RPN 36) dan filter coolant (RPN 27).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan data dan analisis menggunakan metode FMEA, maka dapat di simpulkan, Hasil analisi yang didapatkan terkait kerusakan kompinen pada Mesin Bubut CNC yaitu:

1. Spindel dan VBelt

2. Air supply turun
3. Eretan macet
4. ATC tidak berfungsi (Error 1039)
5. Servo (Error Z270-Z271)
6. Pompa coolant macet
7. Program eror

Berdasarkan hasil analisis diagram RPN maka didapatkan komponen inti yang harus dilakukan perawatan dan perbaikan pada kerusakan diatas adalah:

1. V-Belt
2. Bearing
3. Filter
4. Komponen eretan
5. Baterai servo

Makadari itu komponen diatas harus dilakukan perawatan secara korektif dan preventive, karena komponen tersebut memiliki nilai RPN Sebesar 40 sampai dengan 18. Komponen tersebut diprioritaskan karena melewati batas kritis RPN

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Andiyanto, S., Sutrisno, A. and Punuhsingon, C.C., 2017. Penerapan metode FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) untuk kuantifikasi dan pencegahan resiko akibat terjadinya lean waste. *Jurnal Online Poros Teknik Mesin Unsrat*, 6(1).
- [2]. Nuswantoro, I. and Anthara, I.M.A., ANALISIS IDENTIFIKASI KERUSAKAN PADA MESIN MILLING DENGAN METODE FMECA DI CV. GRAND MANUFACTURING INDONESIA.
- [3]. Priatamphatie, F. and Rinawati, D.I., 2017. Usulan Penjadwalan Kebijakan Maintenance Mesin CNC Waldrich Siegen pada Departemen Permesinan Divisi Mijas PT. X (Persero). *Industrial Engineering Online Journal*, 6(1).
- [4]. Rahdyanta Dwi. Bagian-bagian Utama Mesin Milling CNC (EMCO CNC VMC100/200)