

Identifikasi Kegagalan Mesin CNC JOBS LINX 30 COMPACT menggunakan Metode *Root Cause Analysis* dan *Failure Mode and Effect Analysis*

Shintha Lailatul Maghfiroh^{1*}, Anda Iviana Juniani², dan Nurvita Arumsari³

Program Studi Teknik Desain dan Manufaktur, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111, Indonesia.^{1,2}

Program Studi Teknik Permesinan Kapal, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111, Indonesia.³

E-mail: layshinta@gmail.com^{1*}

Abstract – CNC JOBS LINX 30 COMPACT is used to produce many aircraft components in one company engaged in manufacturing in Indonesia. This machine works by giving a command signal (a program) to reduce the dimensions of the product vertically and horizontally according to the program. In order to satisfy about demand, so be required machine operation condition which reliable. To determine whether the machine is reliable or not, it is necessary to identify the failure of the machine during the operation of the machine. Identification of failure is done by finding the root cause of failure using Root Cause Analysis method, and look for critical components of the machine using FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) method.

Keywords: CNC JOBS LINX 30 COMPACT Machine, Root Cause Analysis, Failure Mode and Effect Analysis

1. PENDAHULUAN

Di Indonesia terdapat perusahaan industri yang bergerak dibidang pembuatan pesawat terbang merupakan jenis perusahaan *Make to Order*. Guna memenuhi permintaan konsumen maka perusahaan harus senantiasa menjaga keadaan mesin produksi. Berdasarkan data dari perusahaan terdapat mesin produksi yang memproduksi berbagai komponen pesawat dengan ukuran dan waktu pengerjaan sesuai permintaan konsumen yaitu mesin CNC JOBS LINX 30 COMPACT. Salah satu alasan mengapa mesin CNC JOBS LINX 30 COMPACT memproduksi banyak komponen pesawat karena memiliki tingkat kecepatan pengerjaan produk dan kepresisian yang tinggi serta yang paling detail pengerjaannya dibanding mesin produksi lain. Mesin ini bekerja dengan memberikan sinyal perintah (berupa program) untuk mengurangi dimensi produk secara vertikal dan horisontal sesuai dengan program tersebut. Guna memenuhi kebutuhan permintaan maka diperlukan keadaan mesin operasi yang baik. Setiap mesin terdiri dari berbagai jenis komponen penyusunnya, masing-masing komponen memiliki kemungkinan mengalami kerusakan dan pergeseran nilai reliabilitasnya, karena seiring bertambahnya waktu nilai reliabilitas dari sebuah mesin akan semakin berkurang (Arina et al, 2013). Oleh karena itu pada penelitian ini akan dilakukan identifikasi kegagalan dari mesin CNC JOBS LINX 30 COMPACT. Sehingga mesin tersebut dapat beroperasi secara maksimal dalam menghasilkan produk yang sesuai dengan

permintaan konsumen. Metode yang digunakan untuk identifikasi kegagalan adalah *Root Cause Analysis* dan *Failure Mode and Effect Analysis*. *Root Cause Analysis* merupakan sebuah proses penyelesaian masalah yang dilakukan dengan investigasi atas insiden, masalah, atau ketidaksesuaian yang terjadi pada suatu sistem atau peralatan yang teridentifikasi (Bhattacharya, et al 2014). Sedangkan *FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)* adalah suatu teknik rekayasa yang digunakan untuk menetapkan, mengidentifikasi, dan untuk menghilangkan kegagalan yang diketahui, permasalahan *error* dan sejenisnya dari sebuah sistem, desain, proses, dan atau jasa sebelum mencapai konsumen. (Stamatis,1995).

2. METODOLOGI

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah *Root Cause Analysis* dan *Failure Mode and Effect Analysis*. Pada metode *Root Cause Analysis* dilakukan langkah-langkah sebagai berikut.

1. Mengidentifikasi dan memperjelas definisi *undesired outcome*.
2. Melakukan pengumpulan data.
3. Menuliskan kejadian atau pun kondisi-kondisi pada tabel kejadian dan faktor penyebab.
4. Mengidentifikasi seluruh penyebab yang berpotensi menjadi pemicu terjadinya suatu permasalahan.
5. Mengidentifikasi mode kegagalan sampai dengan yang paling dasar.
6. Mengajukan pertanyaan “mengapa?” untuk mengetahui penyebab paling dasar dari suatu permasalahan.

Sehingga akan diperoleh hal mendasar penyebab terjadinya suatu kegagalan. Pada metode *Failure Mode and Effect Analysis* dilakukan identifikasi kegagalan sebagai berikut.

1. Penyebab kegagalan yang potensial dari mesin CNC JOBS LINX 30 COMPACT selama siklus hidupnya.
2. Efek dari kegagalan yang terjadi.
3. Tingkat kekritisan efek kegagalan dari mesin CNC JOBS LINX 30 COMPACT.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Identifikasi Kegagalan dengan Metode *Root Cause Analysis*

Tabel 1: Identifikasi Kegagalan dengan Metode Root Cause Analysis

| | CAUSE 1 | CAUSE 2 | CAUSE 3 | | |
|-----------------|---|--------------------------------------|--|---|---|
| MACHINE PROBLEM | Mesin Breakdown | Aliran arus listrik bermasalah | Power Supply untuk mesin kurang dari 180 kVA Tidak terdapat aliran arus listrik (listrik padam) | | |
| | | Motor mesin tidak bekerja maksimal | Contactor motor mesin rusak | Motor mesin <i>overheat</i> | |
| | | | Sirkulasi pelumasan motor bermasalah | Ukuran pemotongan/pemakanan benda kerja yang terlalu tebal | |
| | | | Electrical Panel (PLC) mesin trouble | Mesin tidak dapat membaca program yang berada pada <i>memory card</i> | Relay mesin rusak Contactor mesin rusak |
| | | Alarm Mesin | Pintu ATC tidak terbuka | Sensor ATC rusak | Tidak terdapat tekanan udara yang masuk pada pintu ATC <i>Pneumatic hose</i> pada pintu ATC bermasalah |
| | | | | Selang udara (<i>solenoid valves</i>) pada pintu ATC bermasalah | Tidak terdapat tekanan udara yang masuk kedalam pergerakan <i>axis</i> |
| | Axis terkunci | | Motor penggerak <i>axis</i> bermasalah | Sensor yang membaca program pada <i>memory card</i> bermasalah | |
| | Tekanan udara yang disupply ke mesin kurang atau lebih dari 7-8 bar (<i>Air Pressure trouble</i>) | Compressor trouble | Selang udara (<i>solenoid valves</i>) bermasalah | Regulator tekanan udara bermasalah | |
| | | | <i>Pneumatic hose</i> bermasalah | <i>Pressure Switches</i> bermasalah | |
| | | | Encoder tidak dapat memerikan perintah balik ke mesin (<i>Encoder trouble</i>) | Motor encoder <i>overheat</i> | |
| | | Sensor optik pada encoder bermasalah | Encoder tersemprot cairan pembersih pada saat dilakukan <i>Preventive Maintenance</i> | | |

| | | | |
|-----------------|------------------------------|---|---|
| MACHINE PROBLEM | Pompa Coolant Trouble | Motor coolant Trouble | Motor <i>coolant overheat</i> Motor <i>coolant</i> terlalu banyak memompa cairan <i>Impeler</i> pecah |
| | | Aliran Coolant bermasalah | <i>Coolant valves</i> bocor <i>Coolant valves</i> tersumbat geram/sisa pemakanan benda kerja <i>Filter coolant</i> kotor |
| | | | Tool change trouble |
| | Spindle berhenti berputar | Motor <i>electro spindle</i> bermasalah <i>Bearing spindle</i> rusak | |
| | | Bearing spindle rusak | |
| | Oil spindle trouble | | |
| | | Compressor Trouble | Selang udara/ <i>Compressor (solenoid valves)</i> bocor Selang udara/ <i>Compressor (solenoid valves)</i> kotor Udara yang masuk melewati selang kotor Tekanan udara yang masuk terlalu besar |
| | | | Filter compressor trouble |
| | Compressor mengeluarkan asap | | <i>Compressor overheat</i> Pendinginan motor <i>compressor</i> bermasalah |
| | Vacuum Pump Trouble | Vacuum pump tidak dapat mencapai tekanan vakum | Benda kerja (produk) terlepas karena tidak tercekam secara maksimal, sehingga benda kerja (produk) tidak bisa diproduksi Alat potong atau <i>tool</i> menabrak benda kerja Produk yang dihasilkan tidak presisi dan cacat |

Berdasarkan Tabel 1., dapat disimpulkan terdapat 19 komponen yang menjadi dasar kegagalan mesin diantaranya: *Vacuum Pump, Compressor, Solenoid Valves, Regulator, Pressure Switches, Pneumatic Hose, Coolant Pump, Lubrication*

Pump, Lubrication Valves, Coolant Valves, Motor Coolant, Flowmeter, Motor Electro Spindle, Encoder, Bearing, Touch Probe, Relay, Contactor, dan Sensor ATC.

3.2 Penentuan Komponen Kritis dengan metode *Failure Mode and Effect Analysis*

Tabel 2: FMEA

Failure Mode and Effects Analysis (Design FMEA)

Sistem CNC Milling

Tahun 2013-2017

Tahun _____

Tanggal Revisi _____

Komponen _____

Halaman _____

| Tanggal Kegagalan | Selesai Perbaikan | Subsistem | Fungsi | Komponen | Failure Mode | Sev | Occ | Det | RPN |
|--------------------|--------------------|-----------------------|---|---|-------------------------------------|-----|-----|-----|-----|
| 01-Apr-13 (13.00) | 03-Apr-13 (16.00) | Air Pressure | Memberikan tekanan udara pada mesin agar mesin dapat beroperasi | Vacuum Pump | Vacuum Pump Trouble | 5 | 1 | 3 | 15 |
| 23-Mei-14 (18.00) | 23-Mei-14 (20.00) | | | Compressor | Filter Compressor Trouble | 9 | 7 | 3 | 189 |
| 28-Apr-16 (01.30) | 28-Apr-16 (09.00) | | | Solenoid Valves | Selang Compressor Trouble | 9 | 6 | 3 | 162 |
| 08-Okt-14 (07.30) | 08-Okt-14 (08.30) | | | Regulator | Regulator Air Pressure Trouble | 9 | 2 | 3 | 54 |
| 02-Jul-14 (21.00) | 03-Jul-14 (10.00) | | | Pressure Switches | Axis "X" terkunci | 9 | 2 | 8 | 144 |
| 30-Jan-17 (19.30) | 31-Jan-17 (11.30) | | | Pneumatic Hose | Alarm Air Pressure Trouble | 9 | 3 | 3 | 81 |
| 22-Apr-13 (09.00) | 22-Apr-13 (10.00) | Lube and Coolant | Memberikan pelumasan pada komponen mesin lain agar komponen tidak cepat rusak | Coolant Pump | Filter Coolant Trouble | 6 | 2 | 3 | 36 |
| 12-Jul-13 (19.00) | 13-Jul-13 (09.00) | | | Lube Pump | Oil Lube Trouble | 9 | 1 | 3 | 27 |
| 28-Jul-15 (20.00) | 29-Jul-15 (15.00) | | | Lubrication Valves | Alarm Spindle Trouble | 9 | 1 | 3 | 27 |
| 10-Feb-16 (11.15) | 11-Feb-16 (14.00) | | | Coolant Valves | Selang Coolant Trouble | 5 | 3 | 3 | 45 |
| 23-Apr-15 (12.00) | 23-Apr-15 (13.45) | | | Motor Coolant | Motor Coolant Trouble | 7 | 2 | 3 | 42 |
| 23-Jul-13 (22.45) | 25-Jul-13 (16.00) | | | Flowmeter | Aliran pendingin trouble | 6 | 1 | 3 | 18 |
| 26-Agus-13 (10.00) | 26-Agus-13 (11.00) | Spindle Unit | Mengurangi dimensi material sesuai kebutuhan | Motor electro spindle | Spindle Trouble | 9 | 1 | 4 | 36 |
| 29-Apr-15 (08.00) | 05-Mei-15 (16.00) | | | Encoder | Alarm Encoder terlalu cepat | 9 | 2 | 4 | 72 |
| 06-Jan-17 (10.15) | 06-Jan-17 (14.00) | | | Bearing | Backless pada bearing spindle | 10 | 2 | 8 | 160 |
| 10-Feb-14 (11.00) | 10-Feb-14 (14.30) | Tool Setter | Menentukan <i>setting</i> awal pemotongan benda kerja | Touch Probe | Blum Laser Trouble | 9 | 1 | 3 | 27 |
| 06-Jun-14 (16.30) | 10-Jun-14 (17.00) | Electric Panel | Memberikan tekanan udara pada mesin agar mesin dapat beroperasi | Relay | Mesin Trouble | 10 | 3 | 8 | 240 |
| 10-Agu-16 (15.00) | 16-Agu-16 (15.00) | | | Contactor | Thermostate Electrical unit trouble | 10 | 3 | 8 | 240 |
| 08-Nov-13 (17.00) | 09-Nov-13 (10.00) | Automatic Tool Change | Pergantian tool untuk pemakanan material | Sensor Automatic Door Open/Closed Tool Magazine | Pintu ATC tidak terbuka | 10 | 2 | 3 | 60 |

Tabel 3: Komponen Kritis beserta penanganannya

| No. | Komponen Kritis | Nilai RPN | Penanganan |
|-----|------------------------|-----------|--|
| 1 | <i>Compressor</i> | 189 | Komponen diperlukan perbaikan secara rutin (terjadwal) dengan waktu yang tepat, serta dilakukan pengawasan selama proses produksi berlangsung. |
| 2 | <i>Solenoid Valves</i> | 162 | Komponen diperlukan perbaikan secara rutin (terjadwal) dengan waktu yang tepat, serta dilakukan pengawasan selama proses produksi berlangsung. |
| 3 | <i>Bearing</i> | 160 | Komponen diperlukan perbaikan secara rutin (terjadwal) dengan waktu yang tepat, serta dilakukan pengawasan selama proses produksi berlangsung. |
| 4 | <i>Relay</i> | 240 | Komponen harus segera dilakukan perbaikan oleh manajemen perbaikan mesin di perusahaan dan harus sesuai dengan prosedur penggunaan mesin produksi. Perlu dilakukan peninjauan mesin secara keseluruhan sampai mesin optimal kembali. |
| 5 | <i>Contactora</i> | 240 | Komponen harus segera dilakukan perbaikan oleh manajemen perbaikan mesin di perusahaan dan harus sesuai dengan prosedur penggunaan mesin produksi. Perlu dilakukan peninjauan mesin secara keseluruhan sampai mesin optimal kembali. |

4. KESIMPULAN

1. Hasil Identifikasi kegagalan menggunakan metode *Root Cause Analysis*. *Top event* yang diperoleh adalah mesin *breakdown*. Selain itu berdasarkan hasil analisa data kegagalan terdapat 19 komponen yang menjadi dasar kegagalan mesin diantaranya : *Vacuum Pump, Compressor, Solenoid Valves, Regulator, Pressure Switches, Pneumatic Hose, Coolant Pump, Lubrication Pump, Lubrication Valves, Coolant Valves, Motor Coolant, Flowmeter, Motor Electro Spindle, Encoder, Bearing, Touch Probe, Relay, Contactor, Sensor ATC*.
2. Berdasarkan hasil penentuan komponen kritis menggunakan metode FMEA terdapat 5 komponen kritis yang terjadi antara lain komponen *Compressor, Solenoid Valves, Bearing, Relay, dan Contactor*.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arina F, Ferdinant P F, dan Hamid A 2013. Penentuan Keandalan dengan menggunakan Reliability Block Diagram (RBD) yang Berkofigurasi Redundant pada Mesin Boiler di PT. X. *Seminar Nasional IENACO, 2013*.
- [2] Bhattacharya J., 2014. Root Cause Analysis A Practice to Understanding and Control the Failure Management in Manufacturing Industry. *International Journal of Bussiness and Management Invention, Volume 3 Issue 10. pages 12-20*.
- [3] D.H. Stamatis, 1995. *Failure Mode and Effect Analysis : FMEA from Theory to Execution*. Milwaukee ASQC Quality.