

ANALISIS KEGAGALAN MESIN INDUKSI DENGAN MULTI ATTRIBUTE FAILURE MODE ANALYSIS (MAFMA)

by Apriani Soepardi

Submission date: 11-May-2023 01:02PM (UTC+0700)

Submission ID: 2090176435

File name: 2012-IEC-JTI_UPNVY.pdf (783.46K)

Word count: 2174

Character count: 14360

ANALISIS KEGAGALAN MESIN INDUKSI DENGAN MULTI ATTRIBUTE FAILURE MODE ANALYSIS (MAFMA)

C.P. Irawan, A. Soepardi, Puryani

Program Studi ⁴ Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, UPN "Veteran" Yogyakarta
Jl. Babarsari 2 Tambakbayan Yogyakarta 55281

e-mail : apriani.soepardi@gmail.com

ABSTRAK

Mahalnya harga kokas menyebabkan sebagian pengusaha cor logam di Kecamatan Ceper beralih menggunakan sistem induksi dengan sumber energi listrik. Di samping itu, pajak pemakaian listrik untuk industri cor logam sangat tinggi. Mesin induksi berfungsi melebur material logam padat menjadi logam cair dengan menggunakan energi listrik. Penggunaan mesin induksi mampu menghasilkan logam cair dalam volume besar dan cepat dibandingkan dengan menggunakan tanur kupola. Berdasarkan analisis menggunakan pendekatan MAFMA dapat diketahui prioritas potensi penyebab kegagalan mesin induksi yaitu Travo, Pasir *Reming*, Mur, Baut, Pasir *Patching*, *Breaker*, dan *Coil*. Komponen travo sebagai sumber tenaga/energi listrik dengan tegangan dan arus listrik yang tinggi menjadi prioritas utama potensi penyebab kegagalan, kegagalan yang terjadi dapat menimbulkan travo meledak dan proses peleburan dapat berhenti. Kegagalan pada travo juga memerlukan biaya dan waktu perbaikan atau penggantian yang sangat besar.

Kata kunci: mesin induksi, atribut, mode kegagalan

I. Pendahuluan

Kondisi industri logam di Kecamatan Ceper, Kabupaten Klaten semakin memprihatinkan. Apalagi sejak Maret 2004, telah terjadi kenaikan harga bahan baku berupa besi *scrap* dan kokas. Persoalan baru muncul, yakni turunnya permintaan pasar yang antara lain disebabkan oleh ketidakmampuan menghasilkan produk yang presisi, tepat waktu, dan dalam volume yang besar. Padahal tren kedepan adalah industri yang mampu menghasilkan produk presisi yang layak jual baik dipasar lokal maupun global (Kompas, 28-6-2004). Faktor lain penyebab penurunan jumlah pesanan adalah : menurunnya jumlah pembangunan yang membutuhkan peralatan logam, biaya transportasi bahan baku dan produk jadi sangat mahal akibat kenaikan BBM. Disisi lain, perusahaan logam juga tergantung dengan bahan kimia yang harus diimpor. Dengan nilai rupiah yang tidak menentu, perusahaan cor logam tidak mampu lagi mendapatkan bahan-bahan tersebut (Tempo Interaktif, 2-9-2005). Mahalnya harga kokas menyebabkan sebagian pengusaha beralih menggunakan sistem induksi dengan sumber energi listrik. Pajak pemakaian listrik untuk industri cor logam sangat tinggi. Kredit UKM yang tidak menyentuh sektor riil menunjukkan lemahnya dukungan modal dari sektor perbankan (Kompas, 29-2-2008).

Mesin induksi berfungsi melebur material logam padat menjadi logam cair dengan menggunakan energi listrik. Cairan logam kemudian dicetak sesuai bentuk yang dikehendaki. Penggunaan mesin induksi mampu menghasilkan logam cair dalam volume besar dan cepat dibandingkan dengan menggunakan tanur kupola sehingga perusahaan mampu memenuhi permintaan konsumen dalam jumlah besar, variatif, dan cepat.

Mesin adalah salah satu teknologi yang merupakan sarana penting dalam menjalankan proses produksi. Penggunaan mesin yang terus menerus dapat menyebabkan penurunan kemampuan mesin dengan indikasi terjadinya kerusakan komponen. Disamping nilai investasi untuk mesin induksi ini cukup besar, biaya perbaikan atau penggantian yang harus dikeluarkan apabila terjadi kerusakan juga akan besar, maka dibutuhkan perawatan yang optimal terhadap mesin induksi agar proses

produksi berjalan lancar. Sistem perawatan yang kurang baik dapat menyebabkan mesin mudah rusak dan mengakibatkan kerugian dari sisi finansial karena peningkatan biaya produksi yang dikeluarkan.

Penelitian ini mengusulkan pendekatan *Multi Attribute Failure Mode Analysis* (MAFMA) yang berdasar pada teknik *Analytic Hierarchy Process* (AHP) yang memadukan beberapa jenis sumber kegagalan dengan pertimbangan-pertimbangan ekonominya. AHP menyediakan penyelesaian situasi kriteria ganda yang berdaya besar dan fleksibel untuk berbagai macam persoalan rumit yang aspek kualitatif dan kuantitatifnya perlu diperhitungkan. Peningkatan akhir untuk penyebab kegagalan akan dinilai dalam metode ini. Oleh sebab itu, penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan prioritas penyebab kegagalan atau kerusakan mesin induksi pada industri pengecoran logam yang paling kritis dengan menggunakan pendekatan multi atribut yang berdasar pada teknik *Analytic Hierarchy Process* (AHP) yang mengintegrasikan tiga jenis sumber kegagalan dan aspek ekonomi.

II. Metodologi

Tahapan penelitian ini dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Pendefinisian kriteria

Mendefinisikan kriteria yang menggambarkan kontribusi relatif atau pengaruh setiap elemen terhadap tujuan. Kriterianya adalah sebagai berikut: *Failure frequency* (FF) : frekuensi kegagalan) adalah data penilaian untuk menentukan frekuensi kegagalan yang terjadi, *Failure detection* (FD) : Penentuan rating tingkat pendeteksian kegagalan didasarkan pada pengawasan yang dilakukan untuk mendeteksi kegagalan mesin. Skor tinggi bila kemampuan mendeteksi rendah sehingga untuk menurunkan penilaiannya dapat dilakukan dengan menambah pengawasan, sehingga potensi penyebab kegagalan dapat dikurangi, *Failure severity* (FS) : tingkat keparahan kegagalan adalah suatu sistem penilaian secara kualitatif terhadap keseriusan dari akibat kegagalan tersebut. *Severity* diaplikasikan pada akibat dari kegagalan yang mungkin terjadi. Pada penilaian ini, akibat yang dipertimbangkan meliputi akibat yang terjadi pada mesin itu sendiri, pengguna dan sistem lain, dan *Failure cost* (FC) : biaya kegagalan adalah suatu sistem penilaian secara kualitatif terhadap dampak ekonomis akibat kegagalan yang terjadi. Skor tinggi bila biaya yang harus dikeluarkan akibat kegagalan tersebut tinggi.

2. Pengidentifikasian alternatif

Mengidentifikasikan alternatif yang memberikan pengaruh terhadap kriteria berdasarkan subsistem dan sistem yang ada. Alternatifnya yaitu komponen pada mesin induksi. Data dikumpulkan berdasarkan hasil wawancara pada Departemen Perawatan di perusahaan-perusahaan pengecoran logam.

3. Penyusunan hirarki alternatif

Penyusunan hirarki ini dihubungkan dengan kriteria yang telah ditentukan yaitu dengan melibatkan judgment pakar melalui kuesioner. Kemudian menghitung hasil tiap alternatif untuk masing-masing kriteria sebagai data yang akan dikalikan dengan bobot masing-masing kriteria dalam mencari prioritas potensi penyebab kegagalan mesin induksi.

4. Penentuan bobot masing-masing kriteria dengan langkah-langkah berikut:

- a. Membuat matrik perbandingan berpasangan yang menggambarkan kontribusi relatif atau pengaruh setiap elemen terhadap masing-masing tujuan atau kriteria yang setingkat di atasnya. Perbandingan dilakukan berdasarkan *judgement* dari pengambil keputusan dengan menilai tingkat kepentingan suatu elemen dibandingkan dengan elemen yang lain.
- b. Menghitung bobot kriteria.
- c. Menghitung indeks konsistensi. Inkonsistensi sebesar 10% ke bawah merupakan tingkat inkonsistensi yang masih dapat diterima. Ketidak konsistenan ini disebabkan karena preferensi

seseorang yang sering tidak konsisten dalam mempertimbangkan pengambilan keputusan. Sehingga hubungan yang terdapat pada matriks berpasangan mengalami penyimpangan dari keadaan yang sebenarnya. Indeks konsistensi (CI) adalah matrik random dengan skala penilaian 9 (1 sampai dengan 9) beserta kebalikannya sebagai indeks random (RI). Untuk model *Analytical Hierarchy Process* (AHP) matrik perbandingan dapat diterima jika nilai rasio konsistensi < 0.1.

5. Penentuan prioritas potensi kegagalan mesin induksi dengan langkah-langkah sebagai berikut:
 - a. Melakukan perhitungan untuk mencari nilai prioritas potensi kegagalan mesin induksi dengan hasil perkalian hasil pembobotan masing-masing kriteria dari tiap-tiap alternatif dengan hasil evaluasi tiap alternatif untuk masing-masing kriteria dari langkah 2, kemudian hasil dari tiap-tiap alternatif dijumlahkan untuk masing-masing kriteria.
 - b. Menyusun potensi kegagalan sesuai dengan prioritas (pemeringkatan dari nilai yang paling besar ke nilai yang paling kecil) berdasarkan hasil penjumlahan tiap-tiap alternatif dari masing-masing kriteria.

III. Hasil dan Pembahasan

Penentuan prioritas potensi penyebab kegagalan sangat diperlukan untuk mengurangi terjadinya kegagalan yang disebabkan oleh beberapa faktor seperti harga perbaikan atau penggantian komponen yang rusak, dampak yang akan ditimbulkan akibat kegagalan, seberapa sering kegagalan terjadi, dan pengawasan yang dilakukan kurang. Apabila salah satu komponen mengalami kerusakan, dapat berimbas pada menurunnya performansi mesin induksi bahkan berhentinya proses produksi. Dengan mengetahui prioritas potensi penyebab kegagalan mesin induksi, maka komponen yang memiliki potensi penyebab kegagalan yang paling besar dapat dicegah sedini mungkin.

Berikut merupakan prioritas potensi penyebab kegagalan mesin induksi:

1. Travo. Komponen ini jarang terjadi kegagalan tetapi dampak yang ditimbulkan apabila terjadi kerusakan yaitu trafo meledak sehingga diperlukan pengawasan yang lebih intensif.
2. Pasir *Reming*. Kegagalan pada komponen ini adalah menipisnya lapisan pada dapur produksi. Apabila lapisan ini sudah terlalu tipis, maka terjadi kebocoran pada dapur yang akan menimbulkan semburan api sehingga perlu dilapisi lagi.
3. Mur. Komponen ini cukup sering mengalami kegagalan, karena berhubungan langsung dengan dapur produksi yang memiliki panas yang tinggi. Dampak yang akan ditimbulkan yaitu longgarnya mur akan berpengaruh pada baut sehingga baut pada bagian dapur yang kendur mengakibatkan dapur tidak stabil dan cairan logam akan keluar.
4. Baut. Komponen ini biasanya mengalami keretakan saat proses peleburan berlangsung, tetapi apabila mur longgar maka akan mengakibatkan dapur tidak stabil.
5. Pasir *Patching*. Lapisan pasir *patching* yang sudah menipis akan mengakibatkan kebocoran pada dapur sehingga proses produksi akan dihentikan pada dapur yang digunakan.
6. *Breaker*. Komponen ini jarang terjadi kegagalan tetapi apabila terjadi kegagalan dampak yang ditimbulkan yaitu menimbulkan *korsleting* pada aliran listrik dan dihentikannya proses peleburan serta biaya perbaikan atau penggantian komponen ini cukup besar.
7. *Coil*. Komponen ini merupakan yang menimbulkan panas pada dapur peleburan, sehingga dampak yang ditimbulkan apabila terjadi kegagalan adalah cairan logam akan keluar sehingga akan terjadi ledakan dan kebakaran.

Tabel 1. Prioritas potensi kegagalan mesin induksi

Alternatif/Komponen	Nilai Prioritas Kegagalan	Ranking
Travo (TRV)	0.044099	1
Pasir <i>Reming</i> (PRM)	0.039738	2
Mur (MR)	0.039385	3
Baut (BT)	0.039347	4
Pasir <i>Patching</i> (PPT)	0.038972	5
<i>Breaker</i> (BRK)	0.036964	6
<i>Coil</i> (CL)	0.035976	7
<i>Isolator</i> (ISL)	0.035624	8
Parameter Panel (PP)	0.035153	9
<i>Bottom Atas</i> (BA)	0.034598	10
<i>Kapasitor Dapur</i> (KD)	0.034498	11
<i>Bottom Bawah</i> (BB)	0.034440	12
<i>Gearbox</i> (GB)	0.031623	13
CT (CT)	0.031613	14
<i>Niple</i> (NP)	0.031370	15
Panel <i>Control Gearbox</i> (PCG)	0.030940	16
Kabel <i>Power</i> (KBP)	0.030755	17
<i>Reaktor</i> (RKT)	0.030376	18
Kabel <i>WCL</i> (KBW)	0.030214	19
<i>Travo Reaktor DC</i> (TRK)	0.030136	20
Kabel <i>Control Kontraktor</i> (KKK)	0.029915	21
<i>Stop Kran</i> (STK)	0.029409	22
<i>Mainboard</i> (MBD)	0.028735	23
Penutup Dapur (PD)	0.028706	24
<i>Travo Control Mainboard</i> (TCM)	0.028583	25
SCR <i>KK</i> (KK)	0.026566	26
<i>Cooling Tower</i> (CLT)	0.024290	27
SCR <i>KP</i> (KP)	0.023953	28
Pompa Air (PA)	0.023688	29
<i>Kapasitor Filter</i> (KPF)	0.023499	30
<i>Resistor Filter</i> (RSF)	0.020747	31
<i>Kapasitor Bang</i> (KPB)	0.020665	32
Selang Air (SLA)	0.019044	33

Prioritas utama potensi penyebab kegagalan mesin induksi adalah komponen travo. Berdasarkan kriteria *failure frequency*, kerusakan komponen ini terjadi sekitar 1-4 tahun sekali karena komponen ini memiliki daya tahan yang cukup lama. Berdasarkan kriteria *failure detection*, pengawasan yang dilakukan untuk mendeteksi kegagalan komponen ini rendah, pengawasan dilakukan apabila hanya terjadi kegagalan. Berdasarkan kriteria *failure severity*, dampak dari kerusakan seperti ledakan yang dapat menyebabkan kematian manusia dan proses produksi akan berhenti. Berdasarkan kriteria *failure cost*, akibat kegagalan akan menimbulkan biaya perbaikan atau penggantian yang sangat tinggi hingga dapat kehilangan biaya produksi dan biaya ganti rugi yang besar.

Setelah mengetahui prioritas potensi penyebab kegagalan mesin induksi, maka salah satu cara untuk mengurangi kegagalannya adalah perawatan yang optimal terhadap komponen atau sistem. Untuk mencegah terjadinya kerusakan diperlukan strategi perawatan yang optimal agar menjaga fungsi masing-masing komponen dengan baik yaitu dengan:

- a. Perawatan ringan yang dilakukan rutin setiap hari dengan melakukan pengawasan pada komponen dan perbaikan atau perawatan yang dilakukan tidak memerlukan waktu yang lama. Sebaiknya menggunakan alat pendeteksi karena kegagalan sebagian besar komponen tidak dapat terlihat oleh panca indera, seperti pada komponen *breaker*, SCR KK, SCR KP, *kapasitor*, *resistor filter*, parameter panel, pompa air, *cooling tower*, *mainboard*, Kabel WCL, *gearbox*, *isolator*.
- b. Perawatan sedang dengan cara membersihkan komponen-komponen dan mengganti suku cadang komponen apabila dirasakan perlu setelah dilakukan pendeteksian yang memerlukan waktu perbaikan atau perawatan yang cukup lama.
- c. Perawatan berat yaitu apabila terjadi kerusakan, maka langsung dilakukan perbaikan atau penggantian pada sumber kerusakan yang memerlukan waktu perbaikan yang lama dan dilakukan pemeriksaan secara teliti agar kerusakan yang sama tidak terjadi lagi.

Dibandingkan dengan metode *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* yang hanya membutuhkan kriteria seperti dampak yang ditimbulkan dari kegagalan, frekuensi kegagalan, dan pendeteksian kegagalan. Penggunaan pendekatan *Multi Attribute Failure Mode Analysis (MAFMA)* bertujuan untuk menentukan prioritas potensi kegagalan berdasarkan tiga kriteria tersebut dengan penambahan kriteria biaya yang diperlukan akibat kegagalan. Biaya dianggap salah satu faktor penting dalam penilaian kegagalan, kriteria ini dihubungkan dengan dampak ekonomis dari kegagalan sehingga mampu menjadi *input* bagi manajemen terutama manajemen perawatan untuk menentukan strategi perawatan yang optimal. Pendekatan MAFMA merupakan pendekatan yang memiliki spesifikasi untuk potensi kegagalan dan mampu menutup kelemahan pendekatan *Analytical Hierarchy Process (AHP)* yang hanya melibatkan orang-orang yang memiliki pengetahuan ataupun banyak pengalaman yang berhubungan dengan hal yang akan dipilih. Pendekatan AHP pada MAFMA berfungsi untuk menentukan bobot untuk masing-masing kriteria dan hasilnya untuk menentukan prioritas potensi kegagalan mesin induksi.

IV. Kesimpulan

Melalui pendekatan MAFMA dengan beberapa kriteria yaitu *Failure Frequency (FF)*, *Failure Detection (FD)*, *Failure Severity (FS)*, dan *Failure Cost (FC)* dapat digunakan untuk mengidentifikasi prioritas potensi penyebab kegagalan mesin induksi yaitu travo, pasir *reming*, mur, baut, pasir *patching*, *breaker*, dan *coil*.

Travo sebagai prioritas utama potensi penyebab kegagalan harus mendapatkan perlakuan perawatan dan pengawasan yang lebih intensif. Sebagai sumber tenaga/energi listrik dengan tegangan dan arus listrik yang tinggi, kegagalan yang terjadi dapat menimbulkan travo meledak dan proses peleburan dapat berhenti. Kegagalan pada travo juga memerlukan biaya dan waktu perbaikan atau penggantian yang relatif besar.

V. Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini merupakan salah satu dari tujuh penelitian dengan mengikutsertakan mahasiswa yang dapat kami turunkan dari tema besar penelitian Hibah Bersaing dari tahun 2009 – 2011. Oleh karena itu, kami sampaikan banyak terima kasih kepada Direktorat Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, yang telah memberikan kepercayaan dan bantuan pendanaan melalui skim Hibah Bersaing kepada tim kami dalam pelaksanaan kegiatan penelitian tersebut.

VI. Daftar Pustaka

- 7 Braglia, 2000, MAFMA: Multi-Attribute Failure Mode Analysis, *International Journal of Quality & Reliability Management*, Vol. 17 No. 9, pp. 1017-1033.
- 15 Corder, 1982, *Teknik Manajemen Pemeliharaan*, Penerbit Erlangga, Jakarta
- 10 Ebeling, 1997, *An Introduction to Reliability and Maintainability Engineering*, The McGraw-Hill Companies Inc, Singapore.
- 9 Márquez, 2007, *The Maintenance Management Framework: Models and Methods for Complex Systems Maintenance*, Springer, London.
- 11 Saaty, 1980, *The Analytic Hierarchy Process*, McGraw-Hill, New York.
- 14 Surdia and Chijjiwa, 1976, *Teknik Pengecoran Logam*, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.

ANALISIS KEGAGALAN MESIN INDUKSI DENGAN MULTI ATTRIBUTE FAILURE MODE ANALYSIS (MAFMA)

ORIGINALITY REPORT

14%

SIMILARITY INDEX

14%

INTERNET SOURCES

8%

PUBLICATIONS

7%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	core.ac.uk Internet Source	2%
2	jurnal.unsur.ac.id Internet Source	2%
3	text-id.123dok.com Internet Source	1%
4	Submitted to UPN Veteran Yogyakarta Student Paper	1%
5	eprints.uny.ac.id Internet Source	1%
6	jurnal.untan.ac.id Internet Source	1%
7	www.eurojournals.com Internet Source	1%
8	jurnal.unived.ac.id Internet Source	1%
9	idus.us.es Internet Source	1%

10	docplayer.info Internet Source	1 %
11	i-scholar.in Internet Source	<1 %
12	id.scribd.com Internet Source	<1 %
13	media.neliti.com Internet Source	<1 %
14	adoc.pub Internet Source	<1 %
15	vdocuments.site Internet Source	<1 %
16	www.jsinbis.msi.undip.ac.id Internet Source	<1 %
17	www.researchgate.net Internet Source	<1 %
18	jurnal.unprimdn.ac.id Internet Source	<1 %

Exclude quotes On

Exclude matches Off

Exclude bibliography On