Journal of Innovative and Creativity
Journal Homepage: https://joecy.org/index.php/joecy
e-mail: journaljoecy@gmail.com

Faculty of Education
University of Pahlawan Tuanku Tambusai
ISSN 2775-771X (Online)
ISSN 2962-570X **(Printed)**
6 (2) 2026, Page: 28235-28249

Analisis Kesehatan Motor Induksi 3 Phase (Xhantator) Menggunakan Motor Current Signature Analysis (MCSA)

Maresa Prasafitri[1], Rivo Jefysa[2], Mira Wellya Fatma[3]
[1,3]Politeknik Negeri Padang
[1,3]Teknik Listrik, Politeknik Negeri Padang
Email: maresa@pnp.ac.id[1], jefysa.rivo@gmail.com[2], mirawellya@pnp.ac.id[3]

Published: Mei, 2026

ABSTRAK

Teknologi Diagnostik Motor telah menjadi semakin lazim sepanjang tahun 1990-an dan memasuki abad baru. Teknologi *Motor Current Signature Analysis* (MCSA) yang diterapkan pada sistem motor listrik yang diberi energi. Pengaplikasiannya tampaknya nyaris tidak ada habisnya. Motor induksi telah mendominasi dalam bidang penkonversian energi listrik menjadi energi gerak dengan penggunaan diberbagai kebutuhan terutama di sektor perindustrian yang mana penggunaan motor induksi sekitar 80% dari berbagai jenis motor listrik yang ada dipasaran. Permasalahan atau kerusakan-kerusakan pada motor induksi sering kita temui dan terkadang tanpa disadari motor induksi yang beroperasi tiba-tiba rusak tanpa ada indikasi atau penyebab pastinya, maka oleh sebabitu untuk melihat dan mengetahui kondisi kesehatan pada motor induksi kita bisa menggunakan *Motor Current Signature Analysis* (MCSA) sebagai salah satu tools atau metode dalam melakukan analisa atau indikator awal pada kesehatan motor induksi. MCSA melibatkan analisis pada arus dan tegangan yang dipasok ke sebuah motor listrik atau dari generator, data penukuran bisa dengan mudah dan tidak membutuhkan waktu yang lama untuk di kumpulkan menjadi sebuah informasi tentang kondisi kesehatan pada motor listrik seperti : *Power Quality, Machine Performance, Current, Spectrum, Torque and Variable Frekuensi Driv*e (VFD).

Kata kunci: MCSA, Motor Induksi, *Power Quality, Machine Performance, Current, Spectrum, Torque,* VFD.

© The Author(s). 2021 Open Access This article is licensed under a Creative Commons Atibution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. To view a copy of this licence, visit http://creativecommons.org/licenses/by/4.0

PENDAHULUAN

Motor induksi telah mendominasi dalam bidang penkonversian energi listrik menjadi energi gerak dengan penggunaan diberbagai kebutuhan terutama di sektor perindustrian yang mana penggunaan motor induksi sekitar 80% dari berbagai jenis motor listrik yang ada dipasaran. Permasalahan atau kerusakan-kerusakan pada motor induksi sering kita temui dan terkadang tanpa disadari motor induksi yang beroperasi tiba-tiba rusak tanpa ada indikasi atau penyebab pastinya, maka oleh sebabitu untuk melihat dan mengetahui kondisi kesehatan pada motor induksi kita bisa menggunakan Motor Current Signature Analysis (MCSA) sebagai salah satu tools atau metode dalam melakukan analisa atau indikator awal pada kesehatan motor induksi. MCSA melibatkan analisis pada arus dan tegangan yang dipasok ke sebuah motor listrik atau dari generator, data penukuran bisa dengan mudah dan tidak membutuhkan waktu yang lama untuk di kumpulkan menjadi sebuah informasi tentang kondisi kesehatan pada motor listrik seperti : *Power Quality, Machine Performance, Current, Spectrum, Torque and Variable* Frekuensi *Drive (VFD).*

METODE

Motor Listrik

Motor listrik adalah sebuah mesin listrik yan dapat mengubah energi listrik menjadi energi mekanik maupun sebaliknya, mesin listrik akan bekerja melalui interaksi antara medan magnet pada stator dan rotor yang akan menghasilkan energi gerak pada sebuah poros motor, Perubahan ini dilakukan dengan merubah tenaga listrik menjadi magnet yang disebut sebagai elektro magnit. Kutub-kutub dari magnet yang senama akan tolak-menolak dan kutub-kutub tidak senama akan tarik-menarik.

Maka kita dapat memperoleh gerakan jika kita menempatkan sebuah magnet pada sebuah poros yang dapat berputar dan magnet yang lain pada suatu kedudukan.

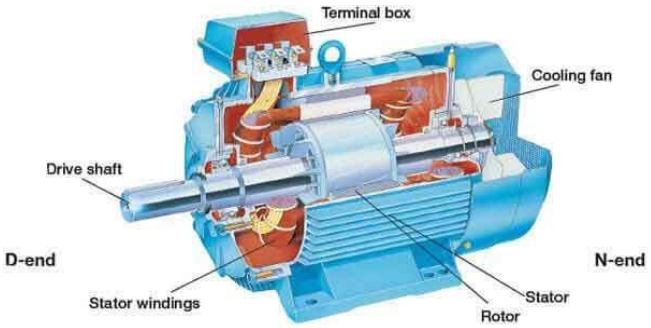
Motor induksi banyak digunakan di berbagai bidang atau industri seperti pembangkit energi listrik, industri manufaktur, Oil and GAS dan bahkan industri menengah. Penggunaan sebahagian besat diunakan untuk conveyor, mesin press, pompa dan lainnya.

Komponen-komponen Utama Motor Induksi

Pada komponen utama motor induksi memiliki bagian dan fungsi berbeda, seperti inti besi stator dan rotor yang terbuat dari lapisan baja silikon yang tebalnya antara 0,35 mm – 1 mm yang tersusun rapi dan masing-masing terisolasi secara elektrik dan diikat pada ujung-ujungnya , celah udaran antara stator dan rotor pada motor yang berkuran kecil antara 0,25 mm – 0,75 mm, sedangkan pada motor yang berukuran besar mencapai 10 mm.

Motor induksi 3 phase mempunyai 2 bagian utama :

a. Stator (Bagian yang tidak bergerak)
b. Rotor (Bagian yang bergerak)



Gambar 1. Komponen Motor Listrik 3 phasa

Stator

Stator merupakan tempat kawat (konduktor) dari tiga kumparan yang masing-masing berbeda phasa dan masing-masing phasa menerima arus yang mana disebut dengan kumparan stator, Stator terdiri dari plat-plat besi yang disusun sama besar dengan rtor dan pada bagian dalam mempunyai banyak alur yang diberi kumparan kawat tembaga yang berisolasi. Apabila stator mendapat energi listrik pada ketiga phasa nya maka pada kumparan akan timbul medan magnet dengan adanya medan magnet tersebut maka rotor akan berputar dengan adanya induksi medan magnet dengan kecepatan putar rotor sinkron dengan kecepatan putar stator.

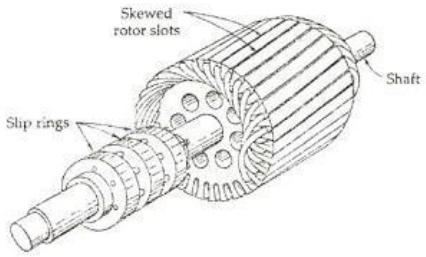
Rotor

Berdasarkan hukum faraday tentang imbas magnet, maka medan putar yang secara relatif merupakan medan magnet yang bergerak terhadap penghantar rotor akan mengibaskan gaya gerak listrik (ggl). Frekuensi ggl imbas ini sama dengan frekuensi jala – jala.

Besar ggl imbas ini berbanding lurus dengan kecepatan relatif antara medan putar dan penghantar rotor. Penghantar - penghantar dalam rotor yang membentuk suatu rangkaian tertutup, merupakan rangkaian melaju bagi arus rotor dan searah dengan hukum yang berlaku yaitu hukum lenz.

Arahnya melawan fluksi yang mengimbas, dalam hal ini arus rotor itu ditimbulkan karena adanya perbedaan kecepatan yang berada diantara fluksi atau medan putar stator dengan penghantar yang diam. Rotor akan berputar dalam arah yang sama dengan arah medan putar stator, untuk mengurangi beda kecepatan diatas. berfungsi sebagai saklar.

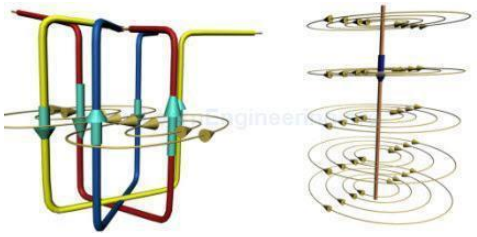
Jika rotor dibebani, maka putaran rotor akan turun sehingga terjadi perbedaan putaran antara rotor dan stator, perbedaan kecepatan putaran ini disebut slip. Bentuk kontruksi rotor dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Konstruksi Rotor

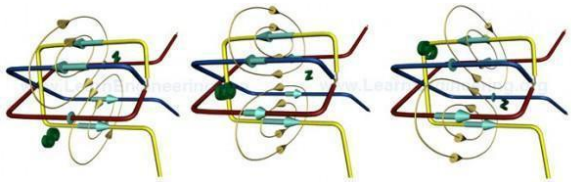
Prinsip Kerja Motor Induksi

Motor induksi 3 fasa dapat bekerja apabila mendapat sumber AC 3 fasa yang terhubung dengan stator melalui kumparan stator pada sebuah motor induksi, menurut hkum Faraday : apabila arus mengalir pada sebuah kabel maka arus tersebut akan menghasilkan fluks magnet, yang mana arah flusk magnet yang dihasilkan pada kabel akan mengikuti kaidah tangan kanan. Arus yang mengalir pada kabel akan menghasilkan fluks magnet seperti Gambar 3.



Gambar 3. Fluks Magnet pada Kabel.

Setiap kumparan pada stator yang dialiri oleh arus akan sama namun besaran arus akan berbeda pada setiap fasanya, perbedaan besaran arus pada setiap fasa secara tidak langsung akan membangkitkan medan magnet yang mana medan magnet tersebut akan ikut berputar, kecepatan putaran medan magnet itu disebut kecepatan sinkron, dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Putaran Medan Magnet.

Dan apabila rotor dan kumparan rotor yang dialiri arus maka akan mengakibatkan adanya fluks pada kumparan stator yang akan terinduksi pada rotor. Jika ada sebuah penghantar yang dialiri arus listrik dan penghantar tersebut berada dalam medan magnetik maka akan timbul gaya yang disebut dengan nama gaya magnetik atau dikenal juga nama gaya Lorentz.

Kecepatan Sinkron, Asinkron dan Slip

Kecepatan medan outar disebut jugga dengan kecepatan sinkron. Pada motor induksi denga *p* kutup dan kecepatan sinkron dalam *rpm* adalah :

$$n\ sync = \frac{120\ f}{p} \qquad (1)$$

Dimana : f = Frekuensi stator (Hertz)
n sync = Kecepatam sinkron
p = jumlah kutup motor

Karena motor berputar dengan kecepatan ansinkron yang biasanya lebih lambat dari sinkron, maka perbedaan kecepatan disebut juga dengan kecepatan slip dimana :

$$n = n\,sync - n\,async \quad (2)$$

Dimana : n sync = kecepatan rotor dalam rpm.

Kecepatan slip dapat ditulis sebagai *s* yaitu slip per unit :

$$s = \frac{n\,sync - n\,async}{n\,sync} \quad (3)$$

Kecepatan sinkron tergantung pada frekuensi dari tegangan dan jumlah kutup pada motor, kecepatan asinkron atau kecepatan rotor tidak hanya tergantung pada frekuensi dan jumlah kutup aka tetapi juga terpengaruhi oleh torsi pada beban motor, semakin tinggi torsi beban pada motor makan slip akan semakin tinggi dan mengakibatkan kecepatan motor manjadi lebih lambat. (da Silva, 2006).

Kerusakan Pada Motor Induksi.

Walaupun sebuah motor memiliki keandalan yang tinggi bukan berarti motor terbebas dari gangguan dan kemungkinan kerusakan, masalah atau kerusakan yang sering terjadi pada motor indukasi terletak pada bagian staror maupun rotornya. Banyak aktor yang dapat menyebabkan sebuah motor mengalami kerusakan seperti vibrasi, suplay energi, mekanis, suhu, tekanan dan faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi sebuah motor tidak dapat berfungsi sebagaimana mestinya.
Permasalahan dasar pada motor secara garis besar terbagai menjadi 2, seperti pada table 1.

Tabel 1. Permasalah dasar pada motor

Motor Problem	Persentase	Indication
Electrical	25-35 %	No Warning
Mechanical	65-75%	Warning Signs (Heat & Noise)

Tabel 2. Persentase kerusakan berdasarkan komponen pada motor.

Failed Component	Persentage of Failure (%)	
	IEEE	EPRI
Bearing	44 %	41%
Stator	26 %	36 %
Rotor	8 %	9 %
Other	22 %	14 %

IEEE Study (Early 19990's)
EPRI Strudy (Mid 1990's)

Berdasarkan *Motor Research and Studies* oleh ABB, kenapa motor bisa terjadi kegagalan, berikut daftar seperti pada gambar 5.



Gambar 5. *Motor Research and Studies Motor Fail*

Kerusakan pada belitan dapat terjadi akibat panas berlebih atau voltage stress, vibrasi mekanik, atau gesekan antara stator dan rotor, kegagalan isolasi juga dapat menyebabkan hubung singkat antar belitan maupun belitan dengan ground. Kerusakan pada rotor biasanya dipengaruhi oleh 2 faktor :

1. Adanya retak ataupun patahan pada rotor yang mengakibatkan panas berlebih atau hot-spot dan juga *fatigue*.
2. Terdapat *air-gap eccentricity* yaitu permasalahan mekanik yang membuat tidak seimbangnya atau *misalignment* pada *shaft* tidak seimbang.

Motor Current Signature Analysis (MCSA)

Analisis motor menggunakan alat Dynamic Motor Analyer Baker EXP4000 adalah alat yang dirancang untuk digunakan untuk menganalisis motor. Alat ini melacak berbagai jenis data untuk mengidentifikasi tren yang mengindikasikan potensi masalah. Tegangan dan arus diukur dan serangkaian parameter kemudian dihitung, termasuk kualitas daya, kondisi batang rotor, % beban, % efisiensi pengoperasian, nilai torsi rata-rata, riak torsi yang menunjukkan variasi dalam proses, pemantauan transien penyalaan (volt, arus, dan torsi), dan banyak lagi.

MCSA yang pengukuran dilakukan disaat motor dalam keadaan online atau beroperasi dan dengan dua sensor yang dipasang pada part yang bertegangan dan pada kabel power dan sebuah software yang digunakan sebagai pengolahan hasil pengukuran sehingga fluktuasi didalam motor dapat diamati seperti pada Gambar 6.



Gambar 6. Dymanic Motor Analysis EXP 4000

Sensor Tegangan atau Probe Tegangan

Sensor tegangan atau prope tegangan berfungsi sebagai media pembaca tegangan yang masuk atau mengalir pada modul dan diproses di dalam alat Dymanic Motor Analysis EXP 4000, sensor atau prope ini terpasang pada bagian module atau yang bertegangan. Seperti pada gambar 7.



Gambar 7. Sensor Tegangan atau Prope Tegangan

Sensor Arus atau Probe Arus

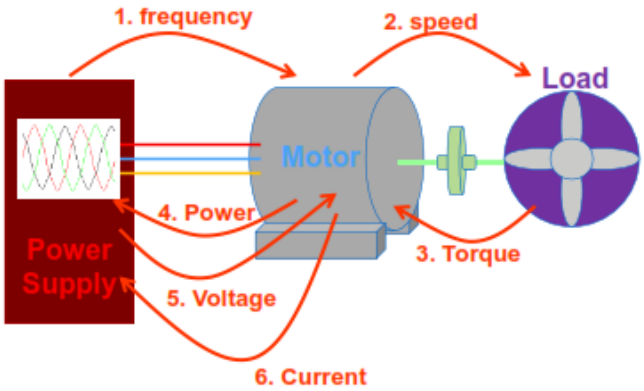
Sensor arus atau prope arus berfungsi sebagai media pembaca arus yang mengalir dari module menuju motor atau beban, sensor atau probe arus terdapat beberapa macam :

1. Sensor atau prope Arus 40 - 400 A
2. Sensor atau prope Arus 300 - 3000 A
3. Sensor atau prope Arus 1000 A



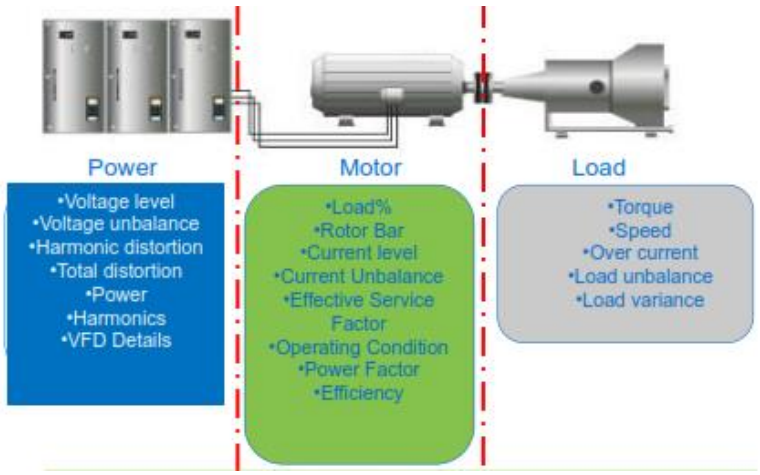
Gambar 8. Sensor Arus atau Prope Arus

EXP4000 memungkinkan analisis akar masalah, dimulai dengan pemisahan masalah mekanis dan elektrik yang mungkin ada dalam sistem motor-mesin. Dengan memantau banyak parameter yang berbeda dan menggunakan algoritme perangkat lunak canggih, EXP4000 dirancang untuk menunjukkan dengan tepat tantangan di seluruh sistem, termasuk masalah dengan catu daya, penggerak frekuensi variabel, motor, dan beban yang ditempatkan pada motor. Seperti pada sistem diagram elektromekanik pada gambar 9.



Gambar 9. Electromechanical System Diagram

Hasil pengukuran yang dilakukan oleh alat MCSA EXP 4000 mempunyai korelasi antara pengukuran Power, Motor dan Load, seperti pada gambar 10.

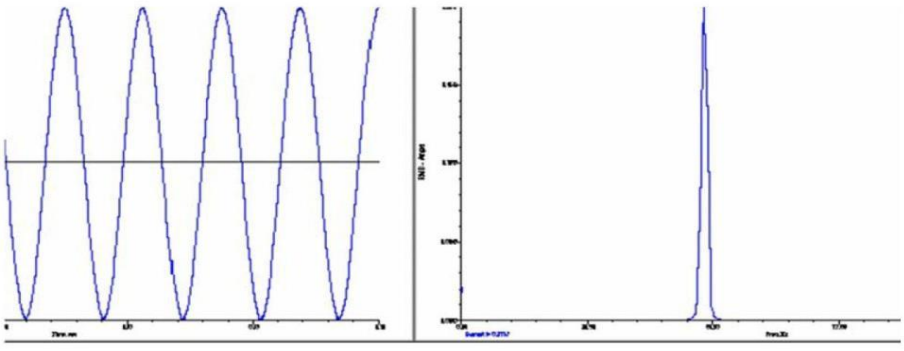


Gambar 10. *Correlation Power, Motor and Load.*

Berikut berbagai hasil penukuran yang dapat dideteksi atau terbaca oleh MCSA EXP 4000:

1. Power Quality
   Voltage level, voltage unbalance, harmonic distortion, total distortion, power and harmonics
2. Machine Performance
   Efective service factor, load, operating condition, eficiency, pay back period
3. Current
   Current level, current unbalance
4. Spectrum
   Rotor bar, V/I spectra, demolated spectra
5. Torque
   Torque ripple, torque spectra
6. Connections
   Waveforms, ABC/SYM components, phasors, power factor
7. VFD Detail
   Torque and speed vs time, frekuensi and voltage vs time

Gelombang sinusoidal yang sempurna dan idealnya pada sinyal arus sebuah motor yaitu 50Hz. Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pengukuran MCSA yang mana arus berkaitan dan berhubungan dengan waktu yaitu hubungan arus dan frekuensi, hubungan arus dan waktu. Seperti pada gambar 11.



a.Hubungan arus dan waktu b. Hubungan arus dan frekuensi

Gambar 11. Sinyal 50H dalam bentuk waktu dan frekuensi.

Analisa Rotor

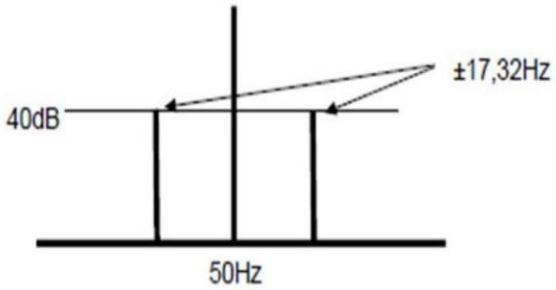
Untuk menganalisa sebuah rotor dapat menggunakan alat MCSA, permasalahan pada rotor bar biasanya ditemukan ketika slip frekuensi sideband berada disekitar line frekuensi. Untuk menganasila rotor yang ditemukan pada *sideband* dapat menggunakan persamaan:

$$Fsideband = (F\ synchronous\ speed - F\ running\ speed)x\ poles \quad (4)$$

$$F\ running\ speed = \frac{rotary\ per\ minute}{60\ second/min} \quad (5)$$

$$F\ slip = \frac{2\ x\ Line\ frequency}{Poles} \quad (6)$$

Dimana :
F sideband : Frekuensi sideband yang timbul (Hz)
F synchronous Speed : Frekuensi slip motor
F running speed : Frekuensi motor per detik selama motor beroperasi (H)
Poles : jumah kutup pada motor induksi.



Gambar 12. *Broken rotor bar* pada *low* frekuensi

Apabila *sideband* frekuensi sebesar -17,32Hz muncul pada puncak line frekuensi 50Hz dan nilai dB adalah -40 dB maka dapat sitentukan bahwa motor tersebut teridentifikasi adanya kerusakan rotor bar (*rotor bar broken*).

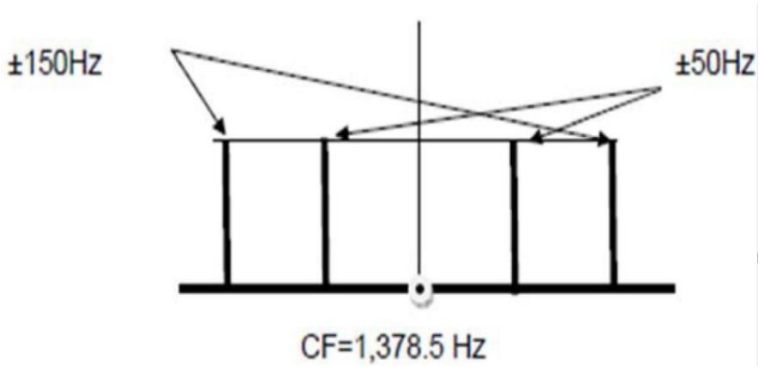
Tabel 3. Severity level rotor bar damage.

dB Value	***Rotor Condition***	***Action***
>54	*Excellent Condition*	*None*
48-54	*Good Condition*	*None*
42-48	*Moderate Condition*	*Incrase Test Interval and Trend*
36-42	*Rotor bar crack developing or high resistance joints*	*Confirm with motor circuit analyst*
30-36	*Multiple cracked / broken bars or end – rings indicated*	*Overhaul*
<30	*Indeterminant (General condition load below 40%, inconsistent load and external factor)*	*Overhaul and Replace*

Air Gap Condition

Analisa *Static Eccentricity*

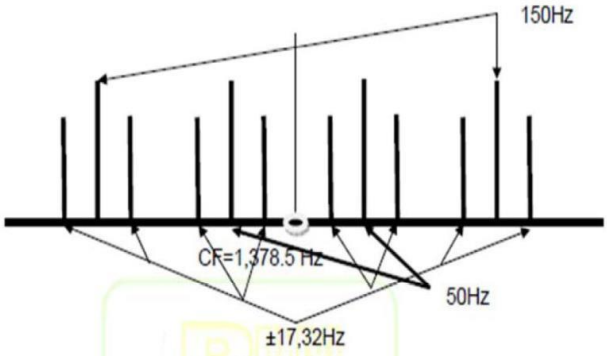
Static eccentricity terdapat pada spektrum frekuensi tinggi, biasanya terjadi jika titik tengah frekuensi / *Center* Frekuensi tidak mencapai puncak pada *spectrum* akan tetapi tersusun dari perhitungan antara *running requency* dengan jumlah *rotor bar* (RB) pada motor induksi.



Gambar 13. *Static Eccentricity* pada frekuensi tinggi

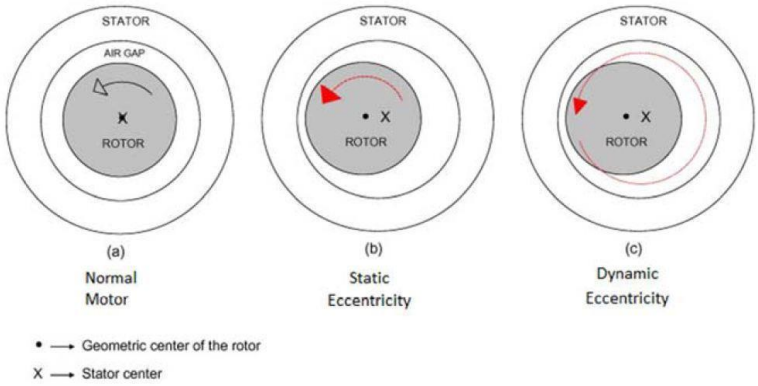
Analisa *Dynamic Eccentricity*

Pada saat *Dynamic Eccentricity* akan diikuti juga oleh *running speed sideband* yang berada pada seputaran *eccentricity sideband* dari frekuensi dasar pada sebuah motor induksi, seperti pada gambar 14.



Gambar 14. *Dynamic Eccentricity* pada *sideband*

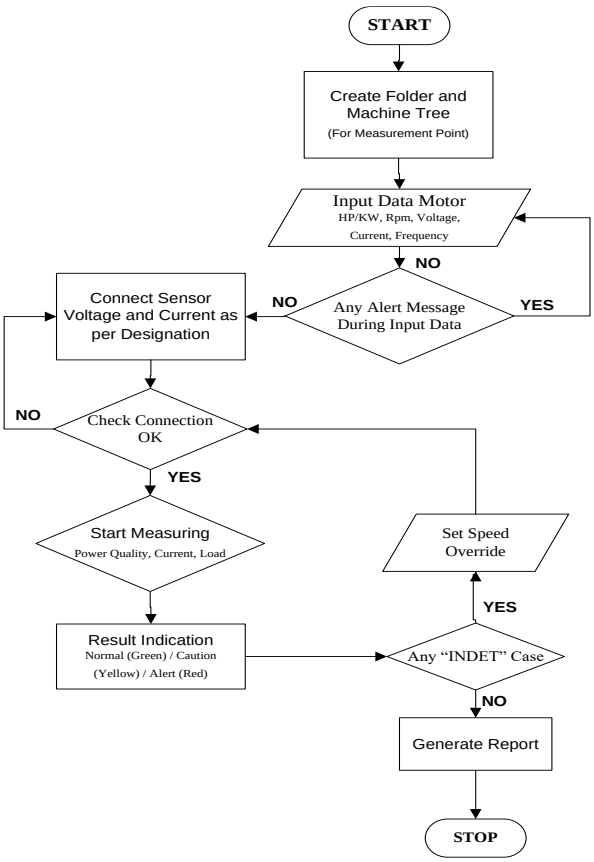
Apabila digambarkan dalam bentuk *pola eccentricity*, *eccentricity* celah udara adalah kesalahan rotor yang umum terjadi pada motor induksi. Kesalahan ini akan menimbulkan masalah getaran dan kebisingan. Pada motor yang sehat, rotor akan sejajar dengan lubang stator dan posat rotasi rotor sama dengan pusat geometris lubang stator dan putaran dari motor induksi antara stator dan rotor, seperti pada gambar 15.



Gambar 15. *Pola eccentricity* atau *Air Gap* pada rotor dan stator.

Flowchart

Flowchart memiliki simbol-simbol yang dapat digunakan untuk mendefinisikan hal yang berupa masukan, proses atau keluaran dari sistem. *Flowchart* yang digunakan untuk pengukuran MCSA seperti pada Gambar 16.



Gambar 16. *Flowchart* pengukuran MCSA

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gangguan Pada Motor Xhantator

Motor Xhantator adalah sebuah motor yang digunakan untuk mencampur semua bahan kimia untuk menjadi salah satu bahan untuk pembuatan serat Rayon, apabila motor Xhantator ini terjadi gangguan maka akan mempengruhi pada semua proses produksi.

Tabel 4. Spesifikasi Motor Xhantator.

Tag Number Motor	**Xhantator**
Daya	120.64 KW
Tegangan	400 V
Kecepatan / Rotasi	748 Rpm
Arus	180 A
Frekuensi	50 Hz

Adanya *abnormal sound* pada motor Xhantator yang mana setelah dilakukan inspeksi pada bearing dan vibrasi tidak ditemukan permasalahan yang mengakibatkan *abnormal sound* tersebut, untuk menemukan permasalah tersebut maka dilakukan pengecekan dan mendeteksi kerusakan dari sisi *electrical problem* dengan menggunakan MCSA (*Motor Current Signature Analist*) pada motor induksi.

Hasil pengukuran menggunakan MCSA.

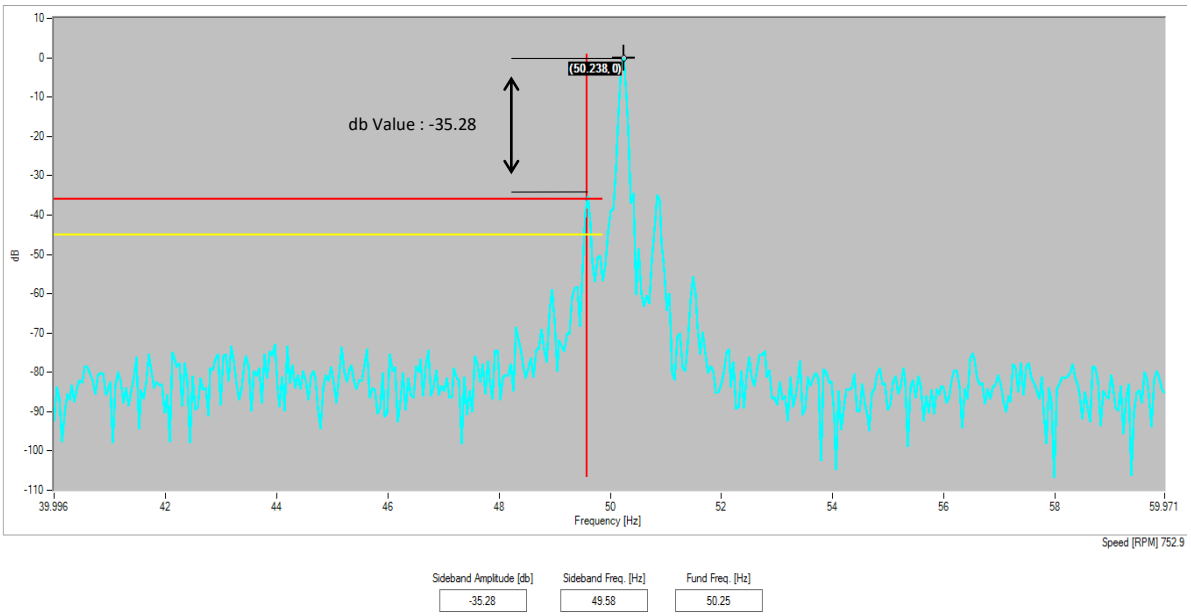
Pada tanggal 19 July 2024, berdasarkan informasi dan request yang didapatkan bahwa terdapat *abnormal sound* pada motor Xhantator, yang mana sebelumnya telah dilakukan pengecekan vibrasi dan bearing pada motor dan hasilnya normal, maka selanjutnya dilakukan pengujian dengan mode MCSA untuk mengetahui kesahatan *electric Motor*.

	Name Plate	Measured
Output Power [hp]	120.64	87.34
Speed [RPM]	748	748.00
RMS [V]	400	395.65
RMS [A]	180.00	152.53
pf [p.u.]	N/A	0.68
Nema Derating [p.u.]	1.0	1.00
Torque [[ft-lb]]	847.49	613.56
Efficiency	N/A	91.69
Percent Load	N/A	72.40

Test	Value	Status	Caut. Level	Warn. Level
Voltage Level (Over) [%]	98.91	Good	110.00	120.00
Voltage Level (Under) [%]	98.91	Good	95.00	90.00
Voltage Unbalance [%]	0.31	Good	2.00	3.50
THD [% of fund.]	1.44	Good	7.00	9.00
Total Distortion [% of fund.]	2.52	Good	10.00	12.00
Current Level [%]	85.98	Good	110.00	120.00
Current Unbalance [%]	1.98	Good	10.00	20.00
Load [%]	72.40	Good	110.00	125.00
Ef. Service Factor [p.u.]	0.72	Good	1.10	1.25
Rotor Bar [db]	-35.28	Warning	-45.00	-36.00
Op. Point [%]	0.00	Good	0.00	0.00
Loss Difference [%]	0.00	Good	0.00	0.00
Payback [Months]	0.00	Good	0.00	0.00

Dari hasil pengukuran MCSA dengan mengunakan *Dynamic Motor Analyzer Baker EXP4000* didapatkan hasil bahwasanya terdapat indikasi kerusakan pada ***Rotor Bar (Warning).***

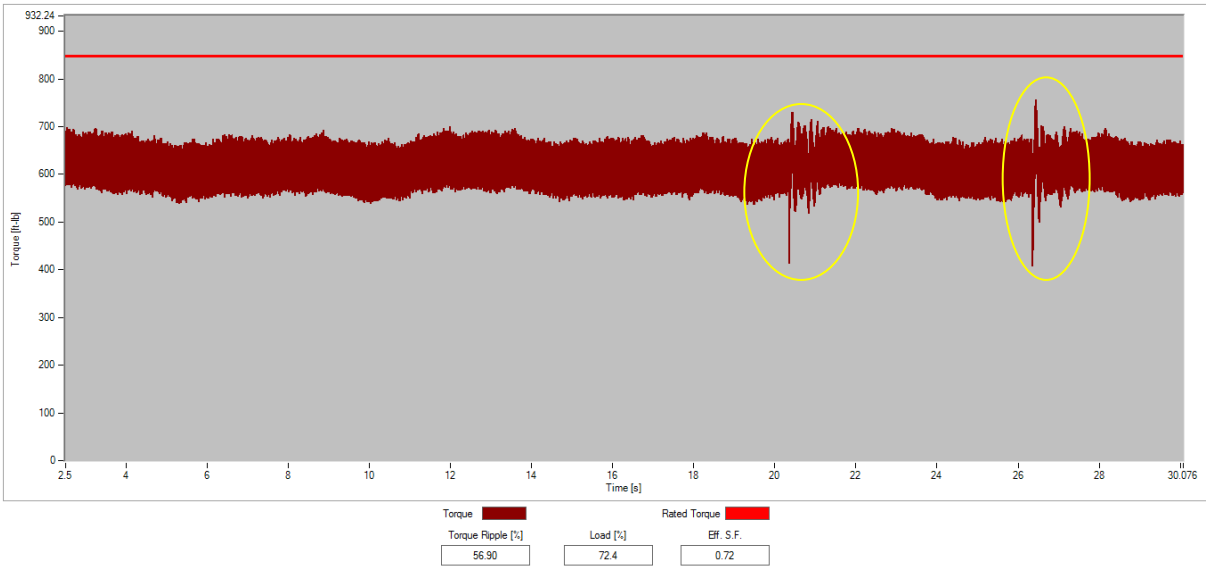
Analisis Rotor Bar



Gambar 17. Hasil pengukuran *Rotor Bar*

Berdasarkan hasil pengukuran MCSA pada *Rotor Bar* terdapat indikasi kerusakan dengan nilai *specktrum* -35.28 dB indikator *Alert* dan ***severity level: Multiple cracked / broken bars or end – rings indicated***. Yang mana dengan nilai spectrum tersebut rekomendasi yang dapat diberikan yaitu dengan mempersiapkan penggantian motor dan melakukan penggantian segera mungkin.

Analisis Torque Ripple



Gambar 18. Hasil pengukuran *Torque Ripple*

Hasil pengukuran pada *Torque Ripple* seperti pada gambar 10 terdapat 2 kali lonjakan pada Torque Ripple yaitu pada detik pengukuran ke 20 dan 26. Hasil dari pengukuran diatas mengindikasikan bahwa ada ketidak normalan maupun perbedaan medan elektromagnetik dan interaksinya antara rotor dan stator pada motor dan dapat memperkuat kondisi *Rotor Bar*.

Tabel 5. Kesimpulan dan rekomendasi

Kesimpulan : 1. Nilai Rotor Bar *speckrum* -35.28 dB indikator *Alert* dan ***severity level demage : Multiple cracked / broken bars or end – rings indicated*** 2. Terdapat 2 kali lonjakan pada Torque Ripple
Rekomendasi : 1. Melakukan pengecekan Vibrasi / Bearing 2. Melakukan pengantian / perbaikan motor Xhantator.

Hasil Pengukuran Menggunakan MCSA (Setelah Penggantian Motor)

Setelah dilakukan penggantian pada motor Xhantator berdasarkan hasil pengukuran sebelumnya dan rekomendasi yang diberikan pada tanggal 08 Augustus 2024 dilakukan pengukuran / verifikasi untuk mengetahui kondisi kesehatan motor setelah dilakukan penggantian.

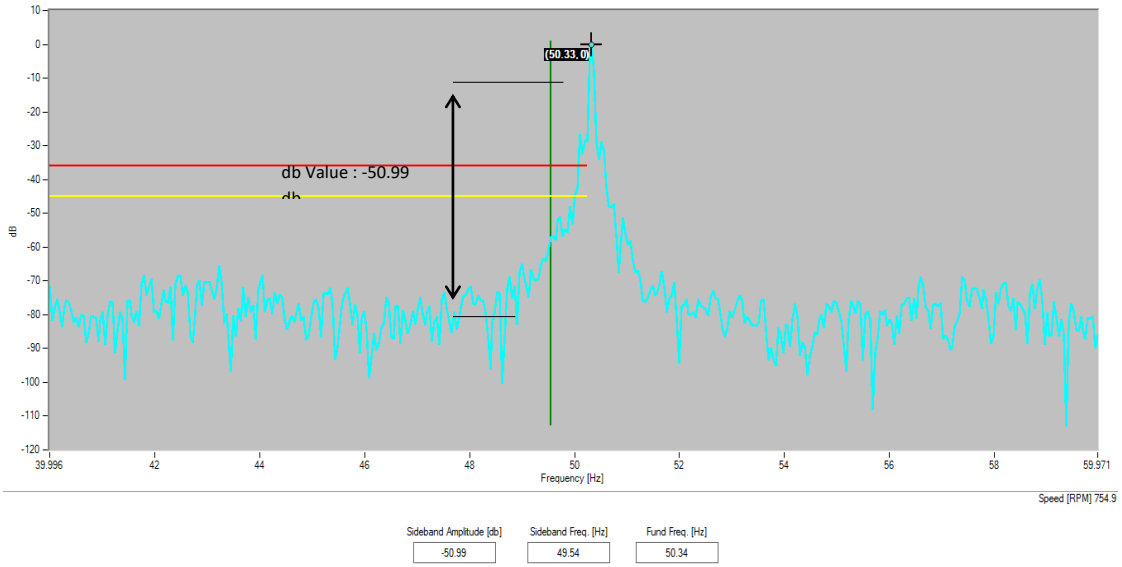
	Name Plate	Measured
Output Power [hp]	120.64	66.31
Speed [RPM]	748	749.00
RMS [V]	400	396.95
RMS [A]	180.00	126.99
pf [p.u.]	N/A	0.62
Nema Derating [p.u.]	1.0	1.00
Torque [[ft-lb]]	847.49	465.19
Efficiency	N/A	91.73
Percent Load	N/A	54.96

Test	Value	Status	Caut. Level	Warn. Level
Voltage Level (Over) [%]	99.24	Good	110.00	120.00
Voltage Level (Under) [%]	99.24	Good	95.00	90.00
Voltage Unbalance [%]	0.25	Good	2.00	3.50
THD [% of fund.]	2.05	Good	7.00	9.00
Total Distortion [% of fund.]	2.57	Good	10.00	12.00

Current Level [%]	72.89	Good	110.00	120.00
Current Unbalance [%]	3.31	Good	10.00	20.00
Load [%]	54.96	Good	110.00	125.00
Ef. Service Factor [p.u.]	0.55	Good	1.10	1.25
Rotor Bar [db]	-50.99	Good	-45.00	-36.00
Op. Point [%]	0.00	Good	0.00	0.00
Loss Difference [%]	0.00	Good	0.00	0.00
Payback [Months]	0.00	Good	0.00	0.00

Dari hasil pengukuran MCSA dengan mengunakan *Dynamic Motor Analyzer Baker EXP4000* didapatkan hasil secara keseluruhan pengukuran dalam keadaan normal / *good condition.*

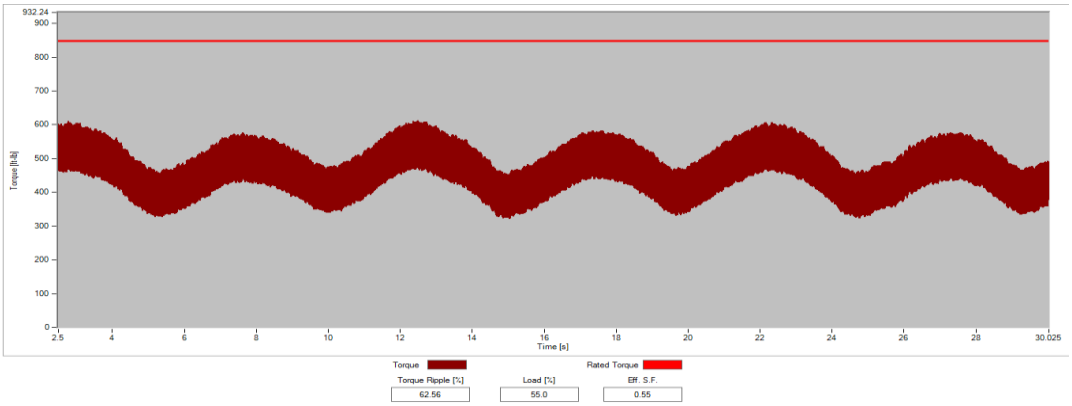
Analisis Rotor Bar



Gambar 19. Hasil pengukuran *Rotor Bar* (setelah dilakukan penggantian motor)

Berdasarkan hasil pengukuran MCSA pada *Rotor Bar* dengan nilai *specktrum* -50.99 dB indikator *Good* dan ***severity level: Good Condition*** yang ditunjukan pada table 3.

Analisis Torque Ripple



Gambar 20. Hasil pengukuran *Torque Ripple* (setelah dilakukan penggantian motor)

Hasil pengukuran pada *Torque Ripple* tergolong normal dan riak pada ripple stabil.

Tabel 6. Kesimpulan dan rekomendasi

Kesimpulan : 1. Nilai Rotor Bar *specktrum* -35.28 dB indikator *Alert* dan ***severity level: Good Condition*** 2. *Torque Ripple* tergolong normal dan riak pada ripple stabil.
Rekomendasi : 1. Monitoring pada jadwal rutin selanjutnya.

Kondisi Aktual Motor Setelah dilakukan Inspeksi Visual.

Setelah dilakukan penggantian motor pada Xhantator, maka motor yang bermasalah akan dilakukan pengecekan visual berdasarkan indikasi yang disampaikan sebelumnya dengan cara melakukan pembongkaran motor dan melihat kondisi di dalam pada motor.

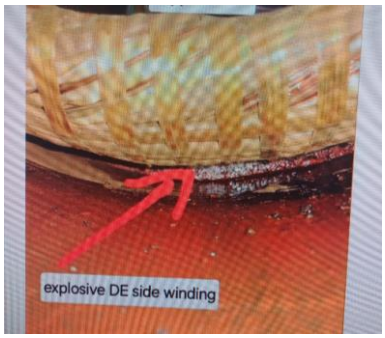


Gambar 21. Kondisi Rotor Bar

Terlihat pada gambar 21 bahwasanya terdapat 11 Rotor Bar Putus / Patah dari Total 88 Rotor Bar yang terdapat pada motor Xhantator.

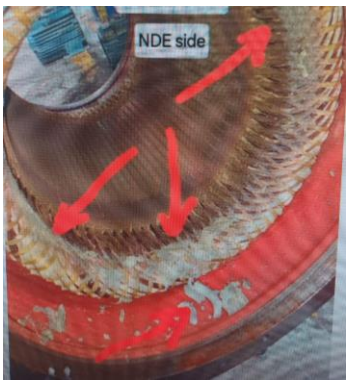


Gambar 22. Kondisi Patahan Rotor Bar



Gambar 23. Terdapat Eksplosif pada sisi *Winding DE*

Terlihat pada gambar 23 bahwasanya pada sisi Winding DE telah terdapat eksplosife yang dapat mengakibatkan motor terbakar.



Gambar 24. Isolasi pada winding motor

Terlihat pada gambar 24 bahwasanya pada sisi Winding NDE terdapat banyaknya isolasi yang telah meleleh dan menjadikan performa motor tidak baik lagi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa dan pengukuran untuk analisis kesehatan motor induksi 3 phase (Xhantator) menggunakan *Motor Current Signature Analysis* (MCSA) dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil analisa dan pengukuran nilai Rotor Bar pada motor Xhantator sebelum dilakukan perbaikan -35.28 dB / Warning Condition / *Multiple cracked / broken bars or end – rings indicated (Severity Level)* dan hasil analisa dan pengukuran nilai Rotor Bar pada motor Xhantator setelah dilakukan perbaikan -50.99 dB / Good Condition.
2. Dari hasil analisa dan pengukuran pada *Torque Ripple* pada motor Xhantator sebelum dilakukan perbaikan terdapat 2 kali lonjakan pada *Torque Ripple* dan hasil analisa dan pengukuran pada *Torque Ripple* pada motor Xhantator sebelum dilakukan perbaikan tergolong normal dan riak pada ripple stabil.
3. Dari hasil visual setelah dilakukan penggantian motor dan dilakukan pembongkaran pada motor maka hasil yang ditemukan bahwasanya terdapat 11 Rotor Bar Putus / Patah dari Total 88 Rotor, pada sisi Winding DE telah terdapat eksplosife dan pada sisi Winding NDE terdapat banyaknya isolasi yang telah meleleh.

REFERENSI

Neelam Mehala, (2010). *Condition Monitoring and Fault Diagnosis of Induction Motor Using Motor Current Signature Analysis.*

Niko RF, Tejo Sukmadi, Karnoto, (2017). Analisis Kerusakan Batang Rotor pada Motor Induksi Tiga Fasa Menggunakan Metode *Motor Current Signature Analysis.*

Luthfi Hakim, (2021). Analisa Kerusakan Motor Induksi 3 Fasa 75KW pada water cooling Pump Dengan Motode MCSA Unit Block 2.

Baker EXP4000 (2019), User Guide Dynamic Motor Analyzer.

SKF Dynamic Motor Analyzer (2012), User Manual

SKF Electric Motor Condition Monitoring (2018), Predictive Maintenance Training Through Static Testing.

Dwi Prayogo (2015), Analisis Pegaruh Kerusakan Rotor Pada Motor Induksi 3 Phasa Dengan *Metode Motor Current Signature Analysis (MCSA)*