



SUBHOLDING
REFINING & PETROCHEMICAL

Doc. No. :
RP-ETP-QC-WI-0011-00-2022

Page No. : 1 / 15

WORK INSTRUCTION

INSPECTION & TEST GUIDELINE FOR LOW VOLTAGE INDUCTION MOTOR

ENGINEERING TECHNICAL STANDARDS & PROCEDURES PT KILANG PERTAMINA INTERNASIONAL DIREKTORAT PROYEK INFRASTRUKTUR

00	Issued For Record	12/22	RH/ER/MA	PRY	AMT	RMD	MHA
Rev.	Description	Date	Prepared by	Checked by	Verified by	Validated by	Approved By

PT Kilang Pertamina Internasional (PT KPI) Confidential

© 2022 PT KPI. Contains information confidential and/or proprietary to PT KPI and its affiliated companies that is not to be used, disclosed, or reproduced in any form by any non- PT KPI party without PT KPI's prior written permission. All rights reserved.

TABLE OF CONTENTS

DAFTAR ISI

1. INTRODUCTION	4
<i>PENGANTAR</i>	
2. SCOPE	4
<i>LINGKUP</i>	
3. CONFLICTS AND DEVIATIONS	4
<i>KONFLIK DAN DEVIASI</i>	
4. ABBREVIATIONS	4
<i>SINGKATAN</i>	
5. DEFINITIONS	5
<i>DEFINISI</i>	
6. CODES AND STANDARDS	5
<i>KODE DAN STANDAR</i>	
7. PRE-INSPECTION	6
<i>PRA-INSPEKSI</i>	
8. TYPE TEST	7
<i>UJI TIPE</i>	
9. ROUTINE TEST	10
<i>UJI RUTIN</i>	

1. INTRODUCTION

1.1 This procedure covers the OWNER minimum requirements for Inspection & Test Guideline for LV (Low Voltage) Induction Motor at Manufacturer's shop.

2. SCOPE

2.1 The scope is about Inspection & Test Guideline For LV Induction Motor at Manufacturer's shop.

3. CONFLICTS AND DEVIATIONS

3.1 Any conflicts between this standard and other applicable Engineering Technical Standards & Procedures (ETSP), or OWNER standard, codes, and forms shall be resolved in writing by OWNER.

3.2 All direct requests to deviate from this standard (ETSP) in writing to OWNER, who shall follow internal OWNER procedure and forward such requests to OWNER for approval.

4. ABBREVIATIONS

4.1 Abbreviations used for this specification shall have the following definitions:

AC	Alternating Current
DC	Direct Current
HV	High Voltage
IEC	The International Electrotechnical Commission
IEE	The Institution of Electrical and Electronic Engineers
LV	Low Voltage

1. PENGANTAR

1.1 Prosedur ini mencakup persyaratan minimum PEMILIK untuk petunjuk Inspeksi & pengujian Motor Induksi LV di workshop Manufaktur.

2. LINGKUP

2.1 Ruang lingkup adalah tentang Pedoman Inspeksi & pengujian untuk Motor Induksi LV di workshp Manufaktur.

3. KONFLIK DAN DEVIASI

3.1 Apabila terdapat konflik antara standar ini dengan *Engineering Technical Standards & Procedures* (ETSP) yang berlaku lainnya, atau standar PEMILIK, *codes* dan formulir, maka harus diselesaikan secara tertulis oleh PEMILIK.

3.2 Semua permintaan penggunaan standar yang berbeda dari standar ini (ETSP), harus diajukan kepada PEMILIK secara tertulis dengan mengikuti prosedur *internal* PEMILIK untuk mendapatkan persetujuan.

4. SINGKATAN

4.1 Singkatan yang digunakan pada spesifikasi ini harus memiliki definisi sebagai berikut:

AC	Arus Bolak-Balik
DC	Arus Searah
HV	Tegangan Tinggi
IEC	<i>The International Electrotechnical Commission</i>
IEE	<i>The Institution of Electrical and Electronic Engineers</i>
LV	Tegangan Rendah

5. DEFINITIONS

5.1 The following words shall have these special meanings when used herein:

OWNER Owner of the Plant is defined as PT Kilang Pertamina Internasional

CONTRACTOR/CONSULTANT Defined as the Organization to which PT Kilang Pertamina Internasional assign the work

shall Indicates that the statement is mandatory

should Indicates a recommendation

6. CODES AND STANDARDS

The following Codes, Standard and Specifications apply to this specification. When an edition date is not indicated for a code or standard or any update in codes and standards in this specification document, the latest edition and addendum in force at the time of purchase shall apply. Material & equipment shall be as a specification or an equal approved by OWNER.

IEC 60034-1 Rotating electrical machines

IEEE 112 Standard Test Procedure for Polyphase Induction Motors and Generators

5. DEFINISI

5.1 Penggunaan kata-kata berikut harus memiliki arti khusus sebagai berikut:

PEMILIK Pemilik Kilang didefinisikan sebagai PT Kilang Pertamina Internasional

KONTRAKTOR/KONSULTAN Didefinisikan sebagai Organisasi yang ditunjuk oleh PT Kilang Pertamina Internasional untuk melakukan suatu pekerjaan

shall Menunjukkan bahwa pernyataan itu wajib

should Menunjukkan rekomendasi

6. KODE DAN STANDAR

Kode, standar, dan spesifikasi berikut berlaku untuk spesifikasi ini. Kode dan standar harus menggunakan edisi yang terbaru atau edisi yang berlaku pada saat pembelian. *Material* & peralatan harus sesuai spesifikasi atau setara dengan yang disetujui oleh PEMILIK.

IEC 60034-1 *Rotating electrical machines*

IEEE 112 *Standard Test Procedure for Polyphase Induction*

Motors and Generators

IEEE 118	Standard Test Code for Resistance Measurement	IEEE 118	<i>Standard Test Code for Resistance Measurement</i>
IEC 60034-9	Rotating electrical machines – Part 9: Noise limits	IEC 60034-9	<i>Rotating electrical machines – Part 9: Noise limits</i>
IEC 60034-14	Rotating electrical machines - Part 14: Mechanical vibration of certain machines with shaft heights 56 mm and higher - Measurement, evaluation, and limits of vibration severity	IEC 60034-14	<i>Rotating electrical machines - Part 14: Mechanical vibration of certain machines with shaft heights 56 mm and higher - Measurement, evaluation, and limits of vibration severity</i>
IEEE 43	Recommended Practice for Testing Insulation Resistance of Rotating Machinery	IEEE 43	<i>Recommended Practice for Testing Insulation Resistance of Rotating Machinery</i>

7. PRE-INSPECTION

- 7.1 Check conformity between the motor type / model and in the certificate for Ex Motor.
- 7.2 Check conformity between painting report and specification.
- 7.3 Check availability and approval status of Inspection & Test Plan.
- 7.4 Check availability and approval of Test procedure.
- 7.5 Check validity of measurement tool calibration status.
- 7.6 Check availability and approval status of General Arrangement

7. PRA-INSPEKSI

- 7.1 Periksa kesesuaian antara tipe/model motor dengan tipe/model yang tercantum dalam sertifikat untuk Ex Motor.
- 7.2 Periksa kesesuaian antara laporan pengecatan dan spesifikasi pengecatan.
- 7.3 Periksa ketersediaan dan status persetujuan dokumen Inspection & Test Plan.
- 7.4 Periksa ketersediaan dan persetujuan prosedur pengujian.
- 7.5 Periksa status validitas kalibrasi alat ukur.
- 7.6 Periksa ketersediaan dan status persetujuan General Arrangement (GA).

7.7 Check availability and approval status of Datasheet

7.7 Periksa ketersediaan dan status persetujuan Datasheet

8. TYPE TEST

8.1 Definition

Type test is a test of one or more machines made to a certain design to show that the design meets certain specifications.

The type test may also be considered valid if it is made on a machine which has minor deviations of rating or other characteristics. These deviations should be subject to agreement.

Machines shall be considered identical if they have the same rotor, stator, and cooling arrangement.

8.2 Condition

Type tests will not normally be required if evidence of type tests on identical machines is produced at the time of quotation.

In case MANUFACTURERS fail to provide the evidence of type test, type test shall be conducted.

8.3 Items of Type Test

8.3.1. Temperature Rise Test

a) Test Methode Reference

IEC 600034-1 Rotating electrical machines

b) Acceptance Criteria

8. UJI TIPE

8.1 Definisi

Uji tipe adalah pengujian terhadap satu atau lebih mesin yang dibuat dengan desain tertentu untuk menunjukkan bahwa desain tersebut memenuhi spesifikasi tertentu.

Uji tipe juga dapat dianggap sah jika dilakukan pada mesin yang memiliki sedikit penyimpangan *rating* atau karakteristik lainnya. Penyimpangan ini harus sesuai dengan kesepakatan.

Mesin harus dipertimbangkan identik jika memiliki rotor, stator, dan pengaturan pendinginan yang sama.

8.2 Kondisi

Uji tipe biasanya tidak diperlukan jika bukti uji tipe pada mesin yang sama sudah dibuat pada saat penawaran.

Dalam hal Manufaktur gagal memberikan bukti uji tipe, maka harus dilakukan uji tipe.

8.3 Item Uji Tipe

8.3.1. Pengujian Kenaikan Temperatur

a) Referensi Metode Pengujian

IEC 600034-1 Rotating electrical machines

b) Kriteria Penerimaan

Table 1.0. Acceptance Criteria of Temperature Rise Test

(Table 1.0 Kriteria Penerimaan Uji Kenaikan Temperatur)

Insulation Class	Maximum Temperature Rise	Hot spot Temperature Allowance	Maximum Winding Temperature
------------------	--------------------------	--------------------------------	-----------------------------

Kelas Isolasi	Kenaikan Temperatur maksimum	Temperatur Hot spot yang diijinkan	Temperatur Belitan Maksimum
A	60°C	5°C	105°C
B	80°C	10°C	130°C
F	105°C	10°C	155°C
H	125°C	15°C	180°C

8.3.2. Locked rotor test (Measurement to allow calculation of locked rotor current and torque)

a) Test Method Reference

- IEC 600034-1 Rotating electrical machines
- IEEE 112 Standard Test Procedure for Polyphase Induction Motors and Generators

b) Acceptance Criteria

- Locked rotor current of cage induction motors with any specified starting apparatus: (+)20% of the current
- Locked rotor torque of cage induction motors:
 - (+) 25 % of the torque
 - (-) 15% of the torque
 - (+) 25% may be exceeded by agreement

8.3.2. Pengujian *locked rotor* (Pengukuran untuk memungkinkan perhitungan arus dan torsi rotor terkunci)

a) Referensi Metode Pengujian

- IEC 600034-1 Rotating electrical machines
- IEEE 112 Standard Test Procedure for Polyphase Induction Motors and Generators

b) Kriteria Penerimaan

- Arus *locked rotor* dari motor induksi jenis *cage* dengan berbagai peralatan start yang ditentukan: (+)20% dari arus
- Torsi *locked rotor* motor induksi jenis *cage*:
 - (+) 25 % dari torsi
 - (-) 15% dari torsi
 - (+) 25% dapat melebihi sesuai perjanjian

8.3.3. Efficiency

a) Test Method Reference

IEC 600034-2 Specific test

8.3.3. Efisiensi

a) Referensi Metode Pengujian

IEC 600034-2 Specific test

methods for determining losses and efficiency of converter-fed AC motors

b) Acceptance Criteria

- Efficiency η machines up to and including 150kW (or kVA): (-)15% of $(1 - \eta)$
- Efficiency η machines above 150kW (or kVA): (-) 10% of $(1 - \eta)$

8.3.4. Determination of characteristics

Tolerances in table below are applied to the guaranteed values of characteristics of induction motor. In case where the minimum or maximum value is guaranteed in the specifications, no tolerances shall be applied.

a) Test Method Reference

IEC 600034-1 Rotating electrical machines

b) Acceptance Criteria

- Power factor at rated current (%): $(-)\frac{1}{6}\%$ of $(100 - \text{Power Factor})$. Minimum 2% and Maximum 7%
- Slip (%): $(\pm)20\%$ of the guaranteed value
- Breakdown torque (%): $(\pm)10\%$ of the guaranteed value
- Starting torque (%): $(\pm)10\%$ of the guaranteed value
- Starting current (%): $(\pm)10\%$ of the guaranteed value

8.3.5. Overload test (Occasional excess current)

methods for determining losses and efficiency of converter-fed AC motors

b) Kriteria Penerimaan

- Efisiensi mesin η sampai sama dengan 150kW (atau kVA): (-) 15% dari $(1 - \eta)$
- Efisiensi mesin η diatas 150kW (atau kVA): (-) 10% dari $(1 - \eta)$

8.3.4. Penentuan karakteristik

Toleransi pada tabel di bawah ini diterapkan pada nilai jaminan karakteristik motor induksi. Jika nilai minimum atau maksimum dijamin dalam spesifikasi, tidak ada toleransi yang diterapkan.

a) Referensi Metode Pengujian

IEC 600034-1 Rotating electrical machines

b) Kriteria Penerimaan

- Faktor daya pada arus rating (%): (-) $1/6\%$ dari $(100 - \text{Faktor Daya})$. Minimal 2% dan Maksimal 7%
- Slip (%): $(\pm) 20\%$ dari nilai yang dijamin
- Torsi kerusakan (%): $(\pm) 10\%$ dari nilai yang dijamin
- Torsi awal (%): $(\pm)10\%$ dari nilai yang dijamin
- Arus start (%): $(\pm)10\%$ dari nilai yang dijamin

8.3.5. Pengujian *Overload* (disebut juga arus lebih)

- a) Test Methode Reference
IEC 600034-1 Rotating
electrical machines
- b) Acceptance Criteria
The motor shall withstand
without any breakdown.

- a) Referensi Metode Pengujian
IEC 600034-1 Rotating
electrical machines
- b) Kriteria Penerimaan
Motor harus dapat menahan
overload tanpa kerusakan.

9. ROUTINE TEST

9.1 Definition

A test to which each individual machine is subjected during or after manufacture to ascertain wheather it complies with certain criteria

9.2 Item of Routine Test

9.2.1. Measurement of winding resistance (Cold)

- a) Test Methode Reference
- IEC 600034-1 Rotating electrical machines
 - IEEE 118 Standard Test Code for Resistance Measurement

- b) Acceptance Criteria
Maximum unbalance of resistance between phase and phase shall not exceed $\pm 1\%$ of mean value.

9.2.2. No load test and Direction of rotation (Measurement of no-load losses and current at rated voltage and frequency)

- a) Test Methode Reference
IEC 600034-1 Rotating electrical machines

9. UJI RUTIN

9.1 Definisi

Suatu uji pada masing-masing mesin secara individu dikenakan selama atau setelah fabrikasi untuk memastikan apakah sesuai dengan kriteria yang sudah ditentukan

9.2 Item Uji Rutin

9.2.1. Pengukuran tahanan belitan (tidak bertegangan/cold)

- a) Referensi Metode Pengujian
- IEC 600034-1 Rotating electrical machines
 - IEEE 118 Standard Test Code for Resistance Measurement

- b) Kriteria Penerimaan
Ketidakseimbangan tahanan maksimum antara fasa tidak boleh melebihi $\pm 1\%$ dari nilai rata-rata.

9.2.2. Pengujian tanpa beban dan Arah putaran (Pengukuran rugi-rugi tanpa beban dan arus pada tegangan dan frekuensi rating)

- a) Referensi Metode Pengujian
IEC 600034-1 Rotating electrical machines

b) Acceptance Criteria

- The difference of no-load current in each line and mean value shall not exceed 5% above or below of the mean value.
- Measured values of no-load losses shall not exceed the values specified in datasheet.

b) Kriteria Penerimaan

- Perbedaan arus tanpa beban di setiap saluran dan nilai rata-rata tidak boleh melebihi 5% di atas atau di bawah nilai rata-rata.
- Rugi rugi tanpa beban yang terukur tidak boleh melebihi nilai yang ditentukan dalam datasheet.

9.2.3. Measurement of noise level
a) Test Method Reference

IEC 60034-9 Rotating electrical machines – Part 9: Noise limits

b) Acceptance Criteria

In accordance with approved spec. Sound Pressure Level (No-load & mean value at 1m from motor): 85dB(A)

9.2.3. Pengukuran level kebisingan
a) Referensi Metode Pengujian

IEC 60034-9 Rotating electrical machines – Part 9: Noise limits

b) Kriteria Penerimaan

Sesuai dengan spesifikasi yang disetujui. Tingkat Tekanan Suara (Tanpa beban & nilai rata-rata pada 1m dari motor): 85dB(A)

9.2.4. Measurement of vibration
a) Test Method Reference

IEC 60034-14 Rotating electrical machines - Part 14: Mechanical vibration of certain machines with shaft heights 56 mm and higher - Measurement, evaluation and limits of vibration severity

b) Acceptance Criteria
9.2.4. Pengukuran Vibrasi
a) Referensi Metode Pengujian

IEC 60034-14 Rotating electrical machines - Part 14: Mechanical vibration of certain machines with shaft heights 56 mm and higher - Measurement, evaluation and limits of vibration severity

b) Kriteria Penerimaan
Table 2.0. Acceptance Criteria of Mechanical Vibration

(Tabel 2.0 Kriteria Penerimaan Vibrasi Mekanik)

Vibration Grade	Mounting	Shaft Height (mm) (Ketinggian Shaft (mm))	
		$56 \leq H \leq 132$	$H > 32$

Tingkat Vibrasi	Dudukan	Displac. (μm)	Vel. (mm/s)	Displac. (μm)	Vel. (mm/s)
		Jarak (μm)	Kecepata n (mm/s)	Jarak (μm)	Kecepa tan (mm/s)
A	Free Suspension	45	2.8	45	2.8
	Rigid Mounting	-	-	37	2.3 / 2.8*
B	Free Suspension	18	1.1	29	1.8
	Rigid Mounting	-	-	24	1.5 /1.8*

- Grade "A" applies to machines with no special vibration requirements.
- Grade "B" applies to machines with special vibration requirements. Rigid mounting is not considered acceptable for machines with shaft heights less than 132mm.
- Vibration at frequencies above 1000Hz should be filtered out.
- The shaft height of machines without feet, or a machine with raised feet, or any vertical machine is to be taken as the shaft height of machine in the same basic frame, but of the horizontal shaft foot-mounting type.
- (*) This level is the limit when the twice line frequency vibration level is dominant.
- Grade "A" digunakan untuk mesin tanpa kebutuhan vibrasi khusus
- Grade "B" digunakan untuk mesin tanpa vibrasi khusus. Dudukan kaku tidak dipertimbangkan dapat diterima untuk mesin dengan tinggi *shaft* kurang dari 132mm.
- Vibrasi diatas 1000Hz disarankan untuk diberi filter.
- Tinggi *shaft* mesin tanpa kaki, atau mesin dengan kaki yang dinaikkan, atau mesin vertikal apa pun harus diambil sebagai tinggi *shaft* mesin dalam rangka basis yang sama, dari jenis pemasangan kaki *shaft* horizontal.
- (*) Tingkat ini adalah batas ketika tingkat getaran frekuensi dua kali garis

For this case, please refer to the clause 8.2 in IEC 60034-14.

dominan. Untuk kasus ini, lihat klausul 8.2 dalam IEC 60034-14.

9.2.5. Measurement of insulation resistance

- a) Test Methode Reference
IEEE 43 Recommended Practice for Testing Insulation Resistance of Rotating Machinery
- b) Acceptance Criteria
Shall be more than 10M Ω , conducted before and after High Voltage Test.

9.2.5. Pengukuran tahanan isolasi

- a) Referensi Metode Pengujian
IEEE 43 Recommended Practice for Testing Insulation Resistance of Rotating Machinery
- b) Kriteria Penerimaan
Harus lebih dari 10M Ω , dilakukan sebelum dan sesudah Uji Tegangan Tinggi.

Table 3.0. Acceptance Criteria of Insulation Resistance
(Table 3.0 Kriteria Penerimaan Tahan Isolasi)

Rated Voltage Tegangan Rating	Test Voltage Tegangan Uji	Insulation Resistance Tahanan Isolasi
HV AC Stator Stator HV AC	1000 V Megger Megger 1000 V	50 M Ω (M Ohms)
LV AC Stator Stator LV AC	500 V Megger Megger 500 V	10 M Ω (M Ohms)
Any DC Motor Berbagai Motor DC	500 V Megger Megger 500 V	5 M Ω (M Ohms)

9.2.6. Withstand Voltage Test

- a) Test Methode Reference
IEC 600034-1 Rotating electrical machines

9.2.6. Uji Menahan Tegangan

- a) Referensi Metode Pengujian
IEC 600034-1 Rotating electrical machines

**Table 4.0. Test Method of Withstand Voltage Test
(Tabel 4.0 Metode Uji dari Uji Menahan Tegangan)**

Item Nomor	Machine of Part Bagian Mesin	Test Voltage (r.m.s) Tegangan Uji (r.m.s)
1	Insulated windings of rotating machines of rated output less than 1 KW (or kVA) and of rated voltage less than 100V with the exception of those in items 4 to 8	500V + twice the rated voltage
	Belitan terisolasi dari mesin rotating dengan rating output kurang dari 1 KW (atau kVA) dan tegangan rating kurang dari 100V dengan pengecualian pada item 4 sampai 8	500V + dua kali tegangan rating
2	Insulated windings of rotating machines or rated output less than 10.000 kW (or kVA) with the exception of those in item 1 and items 4 to 8 ^b	1000 V + twice the rated voltage with a minimum of 1500 V
	Belitan terisolasi dari mesin rotating atau rating output kurang dari 10.000 kW (atau kVA) dengan pengecualian pada item 1 dan item 4 hingga 8b	1000 V + dua kali rating tegangan dengan minimum 1500 V

b) Acceptance Criteria

The motor shall withstand without any breakdown.

b) Kriteria Penerimaan

Motor harus tahan tanpa kerusakan.

9.2.7. Measurement of insulation resistance of space heater

a) Test Method Reference

IEEE 43 Recommended Practice for Testing Insulation Resistance of Rotating Machinery

b) Acceptance Criteria

Shall be more than 2MΩ

9.2.7. Pengukuran tahanan isolasi *Space heater*

a) Referensi Metode Pengujian

IEEE 43 Recommended Practice for Testing Insulation Resistance of Rotating Machinery

b) Kriteria Penerimaan

Harus lebih besar dari 2MΩ

9.2.8. Painting Inspection

9.2.8. Inspeksi Pengcatan

a) Test Methode Reference

Refer to approved painting specification

b) Acceptance Criteria

Minimum thickness of each coat shall be more than the thickness in the approved spec.

a) Referensi Metode Pengujian

Mengacu kepada Spesifikasi Pengecatan yang sudah disetujui

b) Kriteria Penerimaan

Ketebalan minimal dari masing masing lapisan harus lebih besar dari ketebalan di spesifikasi yang disetujui

9.2.9. Visual Inspection
a) Acceptance Criteria
9.2.9. Inspeksi Visual
a) Kriteria Penerimaan
Table 5.0. Acceptance Criteria of Visual Inspection
(Tabel 5.0 Kriteria Penerimaan dari Inspeksi Visual)

Inspection Inspeksi	Acceptance Penerimaan
Dimension Dimensi	As per drawing Sesuai gambar
Accessories Aesoris	As per datasheet Sesuai datasheet
Physical Check Cek fisik	No defect Tanpa cacat
Name Plate Name Plate	As per drawing and datasheet Sesuai gambar dan datasheet