



SUBHOLDING
REFINING & PETROCHEMICAL

Doc. No. :
RP-ETP-QC-WI-0029-00-2022

Page No. : 1 / 24

WORK INSTRUCTION

INSPECTION & TEST GUIDELINE FOR LIQUID IMMERSED TRANSFORMER (72.5kV < Um ≤ 170kV)

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.


 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETP-QC-WI-0029-00-2022
	INSPECTION & TEST GUIDELINE FOR LIQUID IMMERSERD TRANSFORMER (72.5kV < Um ≤ 170kV)	Page No. : 3 / 24

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>	
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	11
<i>UJI RUTIN</i>	
10. SPECIAL TEST.....	23
<i>UJI KHUSUS</i>	

Dokumen sesuai dengan aslinya, dicetak pada tanggal 11/06/2026 17:17:18 oleh

1. INTRODUCTION

1.1 This procedure covers the OWNER's minimum requirements for inspection and testing guideline of Liquid Immersed Transformers (72.5kV < Um ≤ 170kV)

2. SCOPE

2.1 The requirements in this procedure shall be used by CONTRACTOR and OWNER's during EPC Works stage for inspection and testing guideline Liquid Immersed Transformer with 72.5kV < Um ≤ 170kV.

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:

AV	Applied Voltage
CT	Current Transformer
HV	High Voltage
Hz	Hertz
LTAC	Line Terminal Alternating

1. PENGANTAR

1.1 Prosedur ini mencakup persyaratan minimum dari PEMILIK yang digunakan untuk panduan pemeriksaan dan pengujian trafo type Liquid Immersed (72.5kV < Um ≤ 170kV).

2. LINGKUP

2.1 Persyaratan dalam prosedur ini harus digunakan oleh KONTRAKTOR dan PEMILIK selama tahap Pekerjaan EPC untuk Trafo Distribusi tipe *Liquid Immersed Transformer* dengan tegangan 72.5kV < Um ≤ 170kV.

3. KONFLIK DAN DEVIASI

3.1 Apabila terdapat konflik antara standar ini dengan *Engineering Technical Standards & Procedures* (ETSP) yang berlaku lainnya, atau standar, kode dan formulir PEMILIK 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:

AV	<i>Applied Voltage</i>
CT	<i>Current Transformer</i>
HV	<i>High Voltage</i>
Hz	<i>Hertz</i>
LTAC	<i>Line Terminal Alternating Current</i>

Current

LI	Lightning Impluse	LI	<i>Lightning Impluse</i>
LIC	Lightning Impulse Chopped	LIC	<i>Lightning Impulse Chopped</i>
LV	Low Voltage	LV	<i>Low Voltage</i>
N2	Nitrogen	N2	<i>Nitrogen</i>
PCB	Polychlorinated Biphenyl	PCB	<i>Polychlorinated Biphenyl</i>
SI	Switching Impulse	SI	<i>Switching Impulse</i>

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

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
<i>shall</i>	Menunjukkan bahwa pernyataan itu wajib
<i>should</i>	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.

OWNER.


6.1 International Electro-Technical Commission (IEC)		6.1 <i>International Electro-Technical Commission (IEC)</i>	
IEC 60076-1	Power transformers	IEC 60076-1	<i>Power transformers</i>
IEC 60076-2	Power transformers - Part 2: Temperature rise for liquid-immersed transformers	IEC 60076-2	<i>Power transformers - Part 2: Temperature rise for liquid-immersed transformers</i>
IEC 60076 - 10	Power transformers - Part 10: Determination of sound levels	IEC 60076 - 10	<i>Power transformers - Part 10: Determination of sound levels</i>
IEC 60076-3	Power transformers – Part 3: Insulation levels, dielectric tests and external clearances in air	IEC 60076-3	<i>Power transformers – Part 3: Insulation levels, dielectric tests and external clearances in air</i>
IEC 60442	Electric toasters for household and similar purposes - Methods for measuring the performance	IEC 60442	<i>Electric toasters for household and similar purposes - Methods for measuring the performance</i>
IEC 60156	The method for determining the dielectric breakdown voltage of insulating liquids at power frequency	IEC 60156	<i>The method for determining the dielectric breakdown voltage of insulating liquids at power frequency</i>

7. PRE-INSPECTION

- 7.1 Check availability and approval status of datasheet and drawing.
- 7.2 Check availability and approval status of Inspection & Test Plan.
- 7.3 Check availability and approval status of test procedure.
- 7.4 Check and review internal test of transformer by Manufacture.

7. PROSEDUR INSPEKSI

- 7.1 Periksa ketersediaan dan status persetujuan *datasheet* dan gambar.
- 7.2 Periksa ketersediaan dan status persetujuan Inspection & Test Plan.
- 7.3 Periksa ketersediaan dan status persetujuan prosedur pengujian.
- 7.4 Periksa dan tinjau uji internal transformator oleh Manufaktur.

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETP-QC-WI-0029-00-2022
	INSPECTION & TEST GUIDELINE FOR LIQUID IMMERSSED TRANSFORMER (72.5kV < Um ≤ 170kV)	Page No. : 7 / 24

7.5 Check conformity between the transformer type / model and the provided certificate including the accessories.

7.6 Check conformity between painting report and specification.

7.7 Check availability and approval status of General Arrangement

7.8 Check validity of measurement tool calibration status.

7.9 Check availability and approval status of QA/QC document:

- Preservation
- Spare Part
- Special Tool List
- Marking and Packing List
- Tropicalization Certificate
- Degree of Protection Certificate

7.5 Periksa kesesuaian antara tipe/model transformator dengan sertifikat yang diberikan termasuk aksesorisnya.

7.6 Periksa kesesuaian antara laporan pengecatan dan spesifikasi.

7.7 Periksa ketersediaan dan status persetujuan Pengaturan Umum

7.8 Periksa validitas status kalibrasi alat ukur.

7.9 Periksa ketersediaan dan status persetujuan dokumen QA/QC:

- Penyimpanan
- Suku cadang
- Daftar Alat Khusus
- *Marking* dan Daftar *packing*
- Sertifikat Tropikalisasi
- Sertifikat Tingkat Proteksi

8. TYPE TEST

8.1 Definition

A test made on a transformer which is representative of other transformers, to demonstrate that these transformers comply with the specified requirements not covered by the routine tests: a transformer is considered to be representative of others if it is built to the same drawings using the same techniques and materials in the same factory.

8.2 Condition

Type tests will not normally be required if evidence of type tests which is verified by authorized third parties is submitted at the

8. UJI TIPE

8.1 Definisi

Pengujian yang dilakukan pada trafo yang mewakili trafo lain untuk menunjukkan bahwa trafo ini memenuhi persyaratan yang ditentukan yang tidak tercakup dalam pengujian rutin: trafo dianggap mewakili trafo lain jika difabrikasi menurut gambar yang sama dengan teknik dan material yang sama di pabrik yang sama.

8.2 Kondisi

Uji tipe biasanya tidak diperlukan jika bukti uji tipe sudah diverifikasi oleh pihak ketiga yang berwenang dan diserahkan pada saat

time of quotation.

In case MANUFACTURERS fail to provide the evidence of type test, type test shall be conducted and verified by third parties.

8.3 Items of Type Test

8.3.1. Temperature Rise Test

a) Test Method Reference

- IEC 60076-2 Power transformers - Part 2: Temperature rise for liquid-immersed transformers

b) Acceptance Criteria

penawaran.

Dalam hal MANUFAKTUR tidak dapat memberikan bukti uji tipe, uji tipe harus dilakukan dan diverifikasi oleh pihak ketiga.

8.3 Item Uji Tipe

8.3.1. Uji Kenaikan Temperatur

a) Referensi Metode Uji

- IEC 60076-2 Power transformers - Part 2: Temperature rise for liquid-immersed transformers

b) Kriteria Penerimaan

Table 1. Temperature Rise Limits

Tabel 1. Batas Kenaikan Temperatur

Requirements for Persyaratan untuk	Temperature Rise Limits Batas Kenaikan Temperatur
	K
Top Insulating Liquid <i>Cairan Insulasi Bagian Atas</i>	60
Average winding (by winding resistance variation): <i>Belitan rata-rata (dengan variasi tahanan belitan):</i>	
- ON.. and OFF.. cooling systems <i>ON.. dan OFF.. sistem pendingin</i>	65
- OD.. cooling system <i>OD.. system pendingin</i>	70
Hot-spot winding <i>Titik panas belitan</i>	78

8.3.2. Determination of sound level

8.3.2. Penentuan tingkat suara

a) Test Method Reference

- IEC 60076 – 1 Power transformers
- IEC 60076 – 10 Power transformers - Part 10: Determination of sound levels

b) Acceptance Criteria

In accordance with datasheet. Unless otherwise specified in datasheet, sound pressure level maximum 85dB(A)

8.3.3. Measurement of the power taken by the fan and liquid pump motors. (If Applicable).

a) Test Method Reference

- Manufacture procedure

b) Acceptance Criteria

In accordance with datasheet.

8.3.4. Measurement of no-load loss and current at 90% and 110% of rated voltage.

a) Test Method Reference

IEC 60076-1 Power transformers

b) Acceptance Criteria

- No load loss: +15 % of guaranteed value in datasheet
- No load current: +30 % of the design value

8.3.5. Breakdown voltage and oil analysis

a) Test Method Reference

a) Referensi Metode Uji

- IEC 60076 – 1 Power transformers
- IEC 60076 – 10 Power transformers - Part 10: Determination of sound levels

b) Kriteria Penerimaan

Sesuai dengan ~~datasheet~~ ~~datasheet~~. Kecuali ditentukan lain dalam ~~datasheet~~, tingkat tekanan suara maksimum 85dB(A)

8.3.3. Pengukuran daya yang digunakan oleh motor *fan* dan pompa. (Jika Berlaku).

a) Referensi Metode Uji

- Prosedur manufaktur

b) Kriteria Penerimaan

Sesuai *datasheet*

8.3.4. Pengukuran rugi-rugi dan arus tanpa beban pada 90% dan 110% dari tegangan *rating*.

a) Referensi Metode Uji

IEC 60076-1 Power transformers

b) Kriteria Penerimaan

- Tanpa rugi-rugi beban: +15 % dari nilai jaminan dalam *datasheet*
- Arus tanpa beban: +30 % dari nilai desain

8.3.5. Tegangan Tembus dan Analisa oli/minyak

a) Referensi Metode Uji

- IEC 60442 Electric toasters for household and similar purposes - Methods for measuring the performance
- IEC 60156 The method for determining the dielectric breakdown voltage of insulating liquids at power frequency

b) Acceptance Criteria

- *IEC 60442 Electric toasters for household and similar purposes - Methods for measuring the performance*
- *IEC 60156 The method for determining the dielectric breakdown voltage of insulating liquids at power frequency*

b) Kriteria Penerimaan

Table 2. Recommended Limits for Mineral Insulating oils after filling in new electrical equipment prior to energization

Tabel 2. Batas yang Direkomendasikan untuk Oli Berbahan Mineral setelah pengisian peralatan listrik baru sebelum diberi tegangan

Property	Highest Voltage for Equipment		
	kV		
	<72,5	72,5 to 170	> 170
Appearance <i>Tampilan</i>	Clear, Free from Sediment and suspended matter <i>Jelas, Bebas dari Sedimen dan zat tersuspensi</i>		
Colour (on scale given in ISO 2049) <i>Warna (dalam skala ISO 2049)</i>	Max 2,0	Max 2,0	Max 2,0
Breakdown Voltage (kV) <i>Tegangan Tembus (kV)</i>	> 55	> 60	> 60
Water Content (mg/Kg) <i>Kadar Air (mg/Kg)</i>	20 ^b	< 10	< 10
Acidity (mg KOH/g) <i>Keasaman (mg KOH/g)</i>	Max 0,03	Max 0,03	Max 0,03
Dielectric dissipation factor at 90 °C and 40 Hz to 60 Hz ^c <i>Faktor disipasi dielektrik pada 90 °C dan 40 Hz sampai 60 Hz^c</i>	Max 0,015	Max 0,015	Max 0,010
Resistivity at 90 °C (GΩxm) <i>Resistivity pada 90 °C (GΩxm)</i>	Min. 60	Min. 60	Min. 60

Corrosive sulphur <i>Sulfur korosif</i>	Non-Corrosive <i>Tidak Korosif</i>		
DBDS content (mg/kg) <i>Kandungan DBDS (mg/kg)</i>	< 5		
Interfacial tension (mN/m) <i>Tegangan interfacial (mN/m)</i>	Min. 35		
Total PCB content (mg/kg) <i>Total kandungan PCB (mg/kg)</i>	Not detectable (< 2mg/kg total) <i>Tidak terdeteksi (<2mg/kg total)</i>		
Particles <i>Partikel</i>	-	-	See table B.1 ^d <i>Lihat tabel B.1^d</i>

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • The values are not corrected for temperature since not enough time may have elapsed to reach an equilibrium between oil and cellulose insulation • For use in transformesrs under 72,5 kV class, the maximum water content should be agreed between supplier and user depending upon local circumstances • Higher dielectric dissipation factor values may indicate excessive contamination, or the misapplication of solid materials used in manufacture, and should be investigated. • A determination of particle size and quantity should be made as a baseline for future comparison in transformers > 170 kV | <ul style="list-style-type: none"> • Nilai temperatur tidak dikoreksi karena mungkin tidak cukup waktu untuk mencapai keseimbangan antara isolasi minyak dan selulosa • Untuk penggunaan pada trafo di bawah kelas 72,5 kV, kadar air maksimum harus disepakati antara pemasok dan pengguna tergantung pada kondisi setempat • Nilai faktor disipasi dielektrik yang lebih tinggi dapat mengindikasikan kontaminasi yang berlebihan atau kesalahan penerapan bahan padatan yang digunakan dalam pembuatan dan harus dilakukan investigasi. • Penentuan ukuran dan kuantitas partikel harus dibuat sebagai dasar untuk perbandingan di masa mendatang pada trafo > 170 kV |
|--|---|

9. ROUTINE TEST

9.1 Definition

9. UJI RUTIN

9.1 Definisi

A test to which each individual transformer is subjected.

Suatu pengujian yang dilakukan pada masing-masing trafo.

9.2 Item Routine Test

9.2 Item Uji Rutin

9.2.1. Measurement of winding resistance

9.2.1. Pengukuran tahanan belitan

a) Test Method Reference

a) Referensi Metode Uji

- IEC 60076-1 Power transformer

IEC 60076-1 Power Transformer

b) Acceptance Criteria

b) Kriteria Penerimaan

Maximum deviation of resistance between phases is 5%

Deviasi maksimum tahanan antar fasa adalah 5%

9.2.2. Measurement of voltage ratio and check of phase displacement

9.2.2. Pengukuran rasio tegangan dan pemeriksaan perpindahan fasa

a) Test Method Reference

a) Referensi Metode Uji

- IEC 60076-1 Power Transformer

IEC 60076-1 Power Transformer

b) Acceptance Criteria

b) Kriteria Penerimaan

- Voltage ratio tolerance is $\pm 0,5\%$ of the specified ratio in datasheet

- Toleransi rasio tegangan adalah $\pm 0,5\%$ dari rasio yang ditentukan dalam *datasheet*

- Phase displacement conform with datasheet

- Perpindahan fasa sesuai dengan *datasheet*

9.2.3. Measurement of short-circuit impedance and load loss

9.2.3. Pengukuran impedansi hubung singkat dan rugi-rugi beban

a) Test Method Reference

a) Referensi Metode Uji

- IEC 60076-1 Power Transformer

IEC 60076-1 Power Transformer

b) Acceptance Criteria

b) Kriteria Penerimaan

- Short-circuit impedance:
Measured short-circuited impedance for:
 - A separate-winding transformer with two

- Impedansi hubung singkat
Impedansi hubung singkat yang diukur untuk:
 - Trafo belitan terpisah dengan dua belitan,

<p>windings, or</p> <ul style="list-style-type: none"> - A specified first pair of separate windings in an multi-winding transformer <p>a) Principal tapping</p> <p>When Impedance value is $\geq 10\%$</p> <p>$\pm 7.5\%$ of the specified value</p> <p>When Impedance value is $< 10\% \pm 10\%$ of the specified value</p> <p>b) Any other tapping of the pair</p> <p>When Impedance value is $\geq 10\%$</p> <p>$\pm 10\%$ of the specified value</p> <p>When Impedance value is $< 10\%$</p> <p>$\pm 15\%$ of the specified value</p> <ul style="list-style-type: none"> • Load Loss: $+10\%$ of guaranteed value in datasheet 	<p>atau</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sepasang belitan terpisah pertama yang ditentukan pada trafo multi-belitan <p>a) <i>Tapping</i> utama</p> <p>Ketika nilai Impedansi $\geq 10\% \pm 7,5\%$ dari nilai yang ditentukan</p> <p>Ketika nilai Impedansi $< 10\% \pm 10\%$ dari nilai yang ditentukan</p> <p>b) <i>Tapping</i> pada pasangan lainnya</p> <p>Ketika nilai Impedansi $\geq 10\% \pm 10\%$ dari nilai yang ditentukan</p> <p>Ketika nilai Impedansi $< 10\% \pm 15\%$ dari nilai yang ditentukan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rugi-Rugi Beban: $+10\%$ dari nilai yang dijamin dalam datasheet
---	---

9.2.4. Measurement of no-load loss and current at 90%, 100%, and 110% of rated voltage.

a) Test Method Reference

- IEC 60076-1

b) Acceptance Criteria

- No load loss: $+15\%$ of guaranteed value in datasheet
- No load current: $+30\%$ of

9.2.4. Pengukuran rugi-rugi dan arus tanpa beban

a) Refererensi Metode Uji

IEC 60076-1

b) Kriteria Penerimaan

- Rugi-rugi tanpa beban: $+15\%$ dari nilai jaminan dalam *datasheet*
- Arus tanpa beban: $+30\%$

the design value

dari nilai desain

 9.2.5. Dielectric Test (Full Wave
Lightning Impulse Test – LI)

 9.2.5. Uji Dielektrik (Uji Impuls Petir
Gelombang Penuh)

a) Test Method Reference

a) Referensi Metode Uji

- IEC 60076 – 1 Power Transformer
- IEC 60076 - 3

- IEC 60076 – 1 Power Transformer
- IEC 60076 - 3

Table 3. Test Voltage Levels used in Special Cases
Tabel 3. Tingkat Tegangan Uji yang digunakan dalam Kasus Khusus

Highest Voltage for Equipment Winding	Full Wave Lightning Impulse	Chopped Wave Lightning Impulse	Switching Impulse	Applied Voltage or Line Terminal AC withstand
U_m	(LI)	(LIC)	(SI)	(AV) (LTAC)
kV	kV	kV	kV	kV
<1,1	-	-	-	3
3,6	20	22	-	10
	40	44	-	10
7,2	60	66	-	20
	75 ^a	83 ^a		
12	75	83	-	28
	95	105	-	28
	110 ^a	121 ^a	-	34 ^a
17,5	95	105	-	38
	125 ^a	138 ^a	-	38
24	125	138	-	50
	145	160	-	50
	150 ^a	165 ^a	-	50
36	170	187	-	70
	200 ^a	220 ^a	-	70
52	250	275	-	95
72,5	325	358	-	140
	350 ^a	385 ^a	-	140

b) Acceptance Criteria

- The test is successful if there are no significant differences between voltage and current transients recorded from the reference impulse and those recorded at the full test voltage.

9.2.6. Dielectric Test - Applied voltage test (AV)

a) Test Method Reference

- IEC 60076-1
- IEC 60076-3

b) Kriteria Penerimaan

- Pengujian berhasil jika tidak ada perbedaan yang signifikan antara transien tegangan dan arus yang direkam dari impuls referensi dan yang direkam pada tegangan uji penuh.

9.2.6. Uji Dielektrik - Uji tegangan terapan (AV)

a) Referensi Metode Uji

- IEC 60076-1
- IEC 60076-3

Table 4. Test Voltage Levels used in Special Cases
Tabel 4. Tingkat Tegangan Uji yang digunakan dalam Kasus Khusus

Highest Voltage for Equipment Winding	Full Wave Lightning Impulse	Chopped Wave Lightning Impulse	Switching Impulse	Applied Voltage or Line Terminal AC withstand
U_m	(LI)	(LIC)	(SI)	(AV) (LTAC)
kV	kV	kV	kV	kV
<1,1	-	-	-	3
3,6	20	22	-	10
	40	44	-	10
7,2	60	66	-	20
	75 ^a	83 ^a		
12	75	83	-	28
	95	105	-	28
	110 ^a	121 ^a	-	34 ^a
17,5	95	105	-	38
	125 ^a	138 ^a	-	38
24	125	138	-	50
	145	160	-	50
	150 ^a	165 ^a	-	50

36	170	187	-	70
	200 ^a	220 ^a	-	70
52	250	275	-	95
72,5	325	358	-	140
	350 ^a	385 ^a	-	140

b) Acceptance Criteria

- The test is successful if no collapse of the test voltage occurs during the test

9.2.7. Dielectric Test - Induced voltage test with PD measurement (IVPD)

a) Test Method Reference

- IEC 60076-1 Power transformers
- IEC 60076-3 Power transformers – Part 3: Insulation levels, dielectric tests and external clearances in air
 - When 2 times of the rated frequency is used, the test will be conducted for 60s
 - When the test frequency exceeds twice the rated frequency, the test time in seconds of the test shall be $120 \times (\text{rated frequency} / \text{test frequency})$ but not less than 15s
 - An enhancement voltage level shall be with a (phase to earth) test voltage of $(2 \times U_r) /$

b) Kriteria Penerimaan

- Tes berhasil jika tidak ada jatuh tegangan uji selama pengujian

9.2.7. Uji Dielektrik - Uji tegangan induksi dengan pengukuran PD (IVPD)

a) Referensi Metode Uji

- IEC 60076-1 Power transformers
- IEC 60076-3 Power transformers – Part 3: Insulation levels, dielectric tests and external clearances in air
 - Ketika 2 kali frekuensi *rating* digunakan, tes akan dilakukan selama 60 detik
 - Bila frekuensi uji melebihi dua kali frekuensi *rating*, waktu uji dalam detik pengujian harus $120 \times (\text{frekuensi rating} / \text{frekuensi uji})$ tetapi tidak kurang dari 15 detik
 - Peningkatan Tingkat tegangan harus dengan tegangan uji (fase ke ground) $(2 \times$

- | | |
|--|--|
| $\sqrt{3}$
- PD measurement voltage of $(1,58 \times U_r) / \sqrt{3}$
- If the duration is not specified, the duration of 5 minutes is recommended | $U_r) / \sqrt{3}$
- Tegangan pengukuran PD $(1,58 \times U_r) / \sqrt{3}$
- Jika durasinya tidak ditentukan, disarankan durasi 5 menit |
|--|--|

b) Acceptance Criteria

- The test is passed if no voltage collapse or other sign of breakdown occurs during the test
- No collapse of the test voltage occurs;
- None of the PD levels recorded during the one hour period exceed 250 pC;
- The PD levels measured during the one hour period do not exhibit any rising trend and no sudden sustained increase in the levels occur during the last 20 min of the test;
- The measured PD levels during the one-hour period do not increase by more than 50 pC;
- The PD level measured at a voltage level of $(1,2 \times U_r) 3$ after the one-hour period does not exceed 100 pC.

9.2.8. Line terminal AC withstand voltage test (LTAC)
a) Test Method Reference
b) Kriteria Penerimaan

- Tes dinyatakan lulus jika tidak ada penurunan tegangan atau tanda kerusakan lain yang terjadi selama pengujian
- Tidak terjadi penurunan tegangan uji;
- Tidak satu pun dari tingkat PD yang tercatat selama periode satu jam yang melebihi 250 pC;
- Tingkat PD yang diukur selama periode satu jam tidak menunjukkan tren naik dan tidak ada peningkatan berkelanjutan yang tiba-tiba terjadi selama 20 menit terakhir pengujian;
- Tingkat PD yang diukur selama periode satu jam tidak meningkat lebih dari 50 pC;
- Tingkat PD yang diukur pada level tegangan $(1,2 \times U_r) 3$ setelah periode satu jam tidak melebihi 100 pC.

9.2.8. Uji menahan tegangan AC terminal saluran (LTAC)
a) Referensi Metode Uji

- IEC 60076-1 Power transformers
- IEC 60076-3 Power transformers – Part 3: Insulation levels, dielectric tests and external clearances in air
- IEC 60076-1 Power transformers
- IEC 60076-3 Power transformers – Part 3: Insulation levels, dielectric tests and external clearances in air

Table 5. Test Voltage Levels used in Special Cases

Tabel 5. Tingkat Tegangan Uji yang digunakan dalam Kasus Khusus.

Highest Voltage for Equipment Winding	Full Wave Lightning Impulse	Chopped Wave Lightning Impulse	Switching Impulse	Applied Voltage or Line Terminal AC withstand
U _m	(LI)	(LIC)	(SI)	(AV) (LTAC)
100	450	495	375 ^a	185
123	550	605	460a	230
145	550	66	460 ^a	230
	650	715	540 ^a	275
170	650	715	540 ^a	275
	750	825	620 ^a	325

This test may be omitted if a switching impulse test is performed with OWNER's approval.

Pengujian ini dapat diabaikan jika pengujian *impuls switching* dilakukan dengan persetujuan PEMILIK.

b) Acceptance Criteria

- The test is successful if no collapse of the test voltage occurs.

b) Kriteria Penerimaan

- Pengujian berhasil jika tidak terjadi penurunan tegangan uji.

9.2.9. Dielectric Test - Auxiliary wiring insulation test (AuxW)
9.2.9. Uji Dielektrik - Uji isolasi kabel tambahan (AuxW)
a) Test Method Reference

- IEC 60076-1 Power Transformer

a) Referensi Metode Uji

- IEC 60076-1 Power Transformer

- IEC 60076-3 Power transformers – Part 3: Insulation levels, dielectric tests and external clearances in air
 - 2,5 kV AC to earth for 1 minute

b) Acceptance Criteria

- The test is passed if no voltage collapse or other sign of breakdown occurs during the test

9.2.10. Tests on on-load tap-changers

a) Test Method Reference

IEC 60076-1 Power Transformer

b) Acceptance Criteria

- The sequence of operations shall be performed without failure

9.2.11. Leak testing with pressure for liquid immersed transformers (tightness test)

a) Test Method Reference

- IEC 60076-1 Power Transformer

b) Acceptance Criteria

- A pressure of at least 30 kPa over the normal liquid pressure shall be applied and maintained for 24 h for transformers greater than 20 MVA or 72,5 kV, and 8 h for transformers of lower rating and voltage.

9.2.12. Check of the ratio and polarity of

- *IEC 60076-3 Power transformers – Part 3: Insulation levels, dielectric tests and external clearances in air*
 - 2,5 kV AC ke ground selama 1 menit

b) Kriteria Penerimaan

- Pengujian berhasil jika tidak ada penurunan tegangan atau tanda kerusakan lainnya terjadi selama pengujian

 9.2.10. Pengujian pada pengubah *tap* yang dibebani

a) Referensi Metode Uji

IEC 60076-1 *Power Transformer*

b) Kriteria Penerimaan

- Urutan operasi harus dilakukan tanpa kegagalan

 9.2.11. Pengujian kebocoran dengan tekanan untuk trafo tipe *liquid immersed* (uji kekencangan)

a) Referensi Metode Uji

- IEC 60076-1 *Power Transformer*

b) Kriteria Penerimaan

Tekanan minimal 30 kPa di atas tekanan cairan normal harus digunakan dan dipertahankan selama 24 jam untuk trafo yang lebih besar dari 20 MVA atau 72,5 kV dan 8 jam untuk trafo dengan *rating* dan tegangan yang lebih rendah.

9.2.12. Periksa rasio dan polaritas trafo

built-in current transformers.

a) Test Method Reference

- Manufacture standard

b) Acceptance Criteria

- Ratio and polarity as per datasheet

9.2.13. Check of core and frame insulation

a) Test Method Reference

- IEC 60076-1 Power Transformer

- For transformers where the core and frame earth connections are not accessible when the transformer is liquid filled, the insulation shall be tested at 500 V d.c. for 1 min before the active part is installed in the tank.
- For transformers where the core and frame earth connections are accessible when the transformer is liquid filled, the insulation shall be tested at 2 500 V d.c. for 1 min after the transformer is filled with liquid.

b) Acceptance Criteria

- The test is successful if no breakdown occurs during the test

9.2.14. Transformer Accessories Function

arus bawaan.

a) Referensi Metode Uji

- Standar Manufaktur

b) Kriteria Penerimaan

- Rasio dan polaritas sesuai *datasheet*

9.2.13. Periksa isolasi inti dan rangka

a) Referensi Metode Uji

- *IEC 60076-1 Power Transformer*

- Untuk trafo dimana hubungan *core* dan *frame ground* tidak dapat diakses ketika trafo diisi cairan, insulasi harus diuji pada 500 V d.c. selama 1 menit sebelum bagian aktif dipasang di tangki.
- Untuk trafo dimana hubungan *core* dan *frame ground* dapat diakses ketika trafo diisi cairan, insulasi harus diuji pada 2500 V d.c. selama 1 menit setelah trafo diisi dengan cairan.

b) Kriteria Penerimaan

- Pengujian berhasil jika tidak terjadi kerusakan selama pengujian

9.2.14. Uji Fungsi Aksesoris Trafo

Test

a) Test Method Reference

- Manufacture standard

b) Acceptance Criteria

- Accessories work properly

a) Referensi Metode Uji

- Standar Manufaktur

b) Kriteria Penerimaan

- Aksesoris bekerja dengan baik

9.2.15. Determination of capacitances windings-to-earth and between windings.

a) Test Method Reference

- IEC 60076-1 Power Transformer

b) Acceptance Criteria

- Manufacture Standard

9.2.15. Penentuan kapasitansi belitan ke *ground* dan antar belitan.

a) Referensi Metode Uji

- *IEC 60076-1 Power Transformer*

b) Kriteria Penerimaan

- Standar Manufaktur

9.2.16. Measurement of d.c. insulation resistance between each winding to earth and between windings.

a) Test Method Reference

- IEC 60076-1 Power Transformer

b) Acceptance Criteria

- The minimum insulation resistance is 1000MΩ at 5000 VDC in 60 seconds of test.

9.2.16. Pengukuran tahanan isolasi *d.c* antara setiap belitan ke *ground* dan antar belitan.

a) Referensi Metode Uji

- *IEC 60076-1 Power Transformer*

b) Kriteria Penerimaan

- Tahanan isolasi minimum adalah 1000MΩ pada 5000 VDC dalam 60 detik pengujian.

9.2.17. Measurement of dissipation factor ($\tan \delta$) of the insulation system capacitances.

a) Test Method Reference

- IEC 60076-1 Power Transformer

b) Acceptance Criteria

9.2.17. Pengukuran faktor disipasi ($\tan \delta$) dari kapasitansi sistem insulasi.

a) Referensi Metode Uji

- *IEC 60076-1 Power Transformer*

b) Kriteria Penerimaan

- Maximum $\tan \delta$ is 0.5% at 20°C

9.2.18. Measurement of dissolved gases in dielectric liquid from each separate oil compartment except diverter switch compartment.

a) Test Method Reference

- IEC 60076-1 Power Transformer
- IEEE C57.104 IEEE Guide for the Interpretation of Gases Generated in Mineral Oil-Immersed Transformers

b) Acceptance Criteria

- Maksimum $\tan \delta$ adalah 0,5% pada 20°C

9.2.18. Pengukuran gas terlarut dalam cairan dielektrik dari setiap kompartemen oli terpisah kecuali kompartemen *diverter switch*.

a) Referensi Metode Uji


- *IEC 60076-1 Power Transformer*
- *IEEE C57.104 IEEE Guide for the Interpretation of Gases Generated in Mineral Oil-Immersed Transformers*

b) Kriteria Penerimaan

Table 6. Dissolved Gas Concentrations

Tabel 6. Konsentrasi Gas Terlarut

Status	Dissolved key gas concentration limits (π L/L (ppm) ^a)							
	<i>Batas konsentrasi gas kunci terlarut (πL/L (ppm)^a)</i>							
	Hydrogen (H ₂)	Methane (CH ₄)	Acetylene (C ₂ H ₂)	Ethylene (C ₂ H ₄)	Ethylene (C ₂ H ₆)	Carbon Monoxide (CO)	Carbon Dioxide (CO ₂)	TDGCG ^b
Condition 1 Kondisi 1	100	120	1	50	65	350	2500	720
Condition 2 Kondisi 2	101-700	121-400	2-9	51-100	66-100	351-570	2500-4 000	721-1920
Condition 3 Kondisi 3	701-1800	401-1000	10-35	101-200	101-150	571-1400	4001 – 10000	1921-4630
Condition 4 Kondisi 4	>1800	>1000	>35	>200	>150	>1400	>10000	>4630

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETP-QC-WI-0029-00-2022
	INSPECTION & TEST GUIDELINE FOR LIQUID IMMersed TRANSFORMER (72.5kV < Um ≤ 170kV)	Page No. : 23 / 24

Note 1: Table 1 assumes that no previous tests on the transformer for dissolved gas analysis have been made or that no recent history exists. If a previous analysis exists, it should be reviewed to determine if the situation is stable or unstable.

Note 2: An ASTM round-robin indicated variability in gas analysis between labs. This should be considered when having gas analysis made by different labs.

Catatan 1: Tabel 1 mengasumsikan bahwa tidak ada pengujian sebelumnya pada trafo untuk analisis gas terlarut yang telah dilakukan atau tidak ada riwayat terakhir. Jika ada analisis sebelumnya, harus ditinjau untuk menentukan apakah kondisinya stabil atau tidak stabil.

Catatan 2: *Round-robin* ASTM menunjukkan variabilitas dalam analisis gas antar laboratorium. Ini harus dipertimbangkan ketika memiliki analisis gas yang dibuat oleh laboratorium yang berbeda.

9.2.19. Visual Inspection

a) Acceptance Criteria

9.2.19. Inspeksi Visual

a) Kriteria Penerimaan

Table 7. Acceptance Criteria of Visual Inspection

Tabel 7. Kriteria Penerimaan dari Inspeksi Visual


Inspection <i>Inspeksi</i>	Acceptance <i>Penerimaan</i>
Dimension <i>Dimensi</i>	As per drawing <i>Sesuai gambar</i>
Accessories <i>Aksesoris</i>	As per datasheet <i>Sesuai datasheet</i>
Physical Check <i>Cek fisik</i>	No defect <i>Tanpa cacat</i>
Name Plate <i>Name Plate</i>	As per drawing and datasheet <i>Sesuai gambar dan datasheet</i>
Tag and Label <i>Tag and Label</i>	As per datasheet <i>Sesuai datasheet</i>
Painting <i>Pengecatan</i>	As per datasheet <i>Sesuai datasheet</i>

10. SPECIAL TEST

10.1 Definition

10. UJI KHUSUS

10.1 Definisi

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETP-QC-WI-0029-00-2022
	INSPECTION & TEST GUIDELINE FOR LIQUID IMMERSED TRANSFORMER (72.5kV < Um ≤ 170kV)	Page No. : 24 / 24

Test other than a type test or a routine test

Pengujian diluar Uji Tipe atau Uji Rutin

10.2 Condition

10.2 Kondisi

Special test will be conducted refer to datasheet approved by OWNER.

Uji khusus akan dilakukan mengacu pada datasheet yang disetujui oleh PEMILIK.

10.3 Item Special Test

10.3 Item Uji Khusus

Item for special test refer to IEC 60076-1 Power Transformer

Item uji khusus mengacu *kepada IEC 60076-1 Power Transformer*

Dokumen sesuai dengan aslinya, dicetak pada tanggal 11/06/2026 17:17:18 oleh