

LAMPIRAN 1 :

Tabel Klasifikasi Sistem Pendingin Pada Transformator Daya:

No.	Macam Sistem Pendingin	Media			
		Di dalam Transformator		Di luar Transformator	
		Sirkulasi Alami	Sirkulasi Paksa	Sirkulasi Alami	Sirkulasi Paksa
1.	AN	-	-	Udara	-
2.	AF	-	-	-	Udara
3.	ONAN	Minyak	-	Udara	-
4.	ONAF	Minyak	-	-	Udara
5.	OFAN	-	Minyak	Udara	-
6.	OFAF	-	Minyak	-	Udara
7.	OFWF	-	Minyak	-	Air
8.	ONAN/ONAF	Kombinasi 3 dan 4			
9.	ONAN/OFAN	Kombinasi 3 dan 5			
10.	ONAN/OFAF	Kombinasi 3 dan 6			
11.	ONAN/OFWF	Kombinasi 3 dan 7			

LAMPIRAN 2 :

Tabel Klasifikasi Minyak Isolasi Pakai :

Gas(ppm)\Kondisi	1	2	3	4
H <sub>2</sub>	<100	101-700	701-1800	>1800
CH <sub>4</sub>	<120	121-400	401-1000	>1000
CO	<350	351-570	571-1400	>1400
CO <sub>2</sub>	<2500	2500-4000	4001-10000	>10000
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	<50	51-100	101-200	>200
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	<65	66-100	101-150	>150
C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	1	1 – 9	10 – 35	>35
TDCG	<720	721-1920	1921-4630	>4630

LAMPIRAN 3 :

Tabel Jenis Kegagalan (*fault*) yang Terjadi Dengan Uji DGA :

<b>Simbol</b>	<b>Kegagalan</b>	<b>Contoh</b>
PD	<i>Partial Discharge</i>	Pelepasan muatan ( <i>discharge</i> ) dari plasma dingin ( <i>corona</i> ) pada gelembung gas (menyebabkan pengendapan <i>X-wax</i> pada isolasi kertas) ataupun tipe percikan (menyebabkan proses perforasi atau kebolongan pada kertas yang bisa saja sulit untuk dideteksi)
D1	<i>Discharge of Low Energy</i>	Discharge yang mengakibatkan kerusakan dan karbonisasi yang meluas pada kertas minyak. Pada kasus yang lebih ekstrem terjadi penggabungan metal ( <i>metalfusion</i> ), pemutusan ( <i>tripping</i> ) peralatan dan pengaktifan alarm gas
D2	<i>Discharge of High Energy</i>	Discharge yang mengakibatkan kerusakan dan karbonisasi yang meluas pada kertas minyak. Pada kasus yang lebih ekstrem terjadi penggabungan metal ( <i>metalfusion</i> ), pemutusan ( <i>tripping</i> ) peralatan dan pengaktifan alarm gas.
T1	<i>Thermal fault,</i> $T < 300^{\circ}\text{C}$	Isolasi kertas berubah warna menjadi coklat pada temperatur $> 200^{\circ}\text{C}$ (T1) dan pada temperatur $> 300^{\circ}\text{C}$
T2	<i>Thermal fault,</i> $300 < T < 700^{\circ}\text{C}$	Terjadi karbonisasi kertas munculnya formasi partikel karbon pada minyak (T2).
T3	<i>Thermal fault,</i> $T > 700^{\circ}\text{C}$	Munculnya formasi partikel karbon pada minyak secara meluas, pewarnaan pada metal ( $200^{\circ}\text{C}$ ) ataupun penggabungan metal ( $> 1000^{\circ}\text{C}$ ).

LAMPIRAN 4:

Tabel Batas Konsentrasi Gas Terlarut Dalam Minyak Transformator:

Status	H <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	CO	CO <sub>2</sub> <sup>1</sup>	TDCG
Kondisi 1	100	120	35	50	65	350	2,500	720
Kondisi 2	101-700	121-400	36-50	51-100	66-100	351-570	2,500-4,000	721-1,920
Kondisi 3	701-1,800	401-1,000	51-80	101-200	101-150	571-1,400	4,001-10,000	1,921-4,630
Kondisi 4	>1,800	>1,000	>80	>200	>150	>1,400	>10,000	>4,630

LAMPIRAN 5 :

Tabel TDCG :

Kondisi	Tingkat TDCG, atau nilai tertinggi dari masing-masing gas	Tingkat Kenaikan TDCG (ppm/hari)	Interval sampling dan tindakan pengoperasian	
			Interval Sampling	Tindakan Pengoperasian
1.	Nilai TDCG < 720 ppm, atau nilai tertinggi dari masing-masing gas	<10.0	Tahunan. 6 Bulanan untuk transformator tegangan ekstra tinggi	Operasi Normal
		10.0-30.0	Tiga Bulanan	
		>30	Satu Bulanan	Perhatian, analisa penyebab dari masing-masing gas
2.	721-1920 ppm, atau nilai tertinggi dari masing-masing gas	<10	Tiga Bulanan	Perhatian, analisa penyebab dari masing-masing gas

Tabel TDCG (lanjutan)

3.	1941-4630 ppm, atau nilai tertinggi dari masing-masing gas	<10	Bulanan	Awas. Rencanakan untuk mematikan transformator, hubungi produsen pembuat atau konsultan untuk mengetahui tindakan yang harus dilakukan
		10.0-30.0	Mingguan	
		>30	Mingguan	
4.	>4630 ppm, atau nilai tertinggi dari masing masing gas	<10	Mingguan	Awas. Rencanakan untuk mematikan transformator, hubungi produsen pembuat atau konsultan untuk mengetahui tindakan yang harus dilakukan
		10.0-30.0	Harian	
		>30	Harian	Awas. Lakukan Servis, hubungi produsen pembuat atau konsultan untuk mengetahui tindakan yang harus dilakukan

LAMPIRAN 6 :

Tabel *Key Gas* :

Gangguan	Gas Kunci	Kriteria	Jumlah Presentase Gas
Busur api ( <i>Arching</i> )	Asetilen ( $C_2H_2$ )	Hidrogen ( $H_2$ ) dan Asetilen ( $C_2H_2$ ) dalam jumlah besar dan sedikit metana ( $CH_4$ ) dan etilen ( $C_2H_4$ )	Hidrogen ( $H_2$ ) : 60%  Asetilen ( $C_2H_2$ ) : 30%
Korona ( <i>Partial Discharge</i> )	Hidrogen ( $H_2$ )	Hidrogen dalam jumlah besar, metana jumlah sedang, dan sedikit etilen	Hidrogen : 85% Metana : 13%
Pemanasan lebih minyak	Etana	Etana dalam jumlah besar dan etilen dalam jumlah kecil	Etana : 63% Etilen : 20%
Pemanasan lebih Selulosa	Karbon monoksida	CO dalam jumlah besar	CO : 92%

LAMPIRAN 7 :

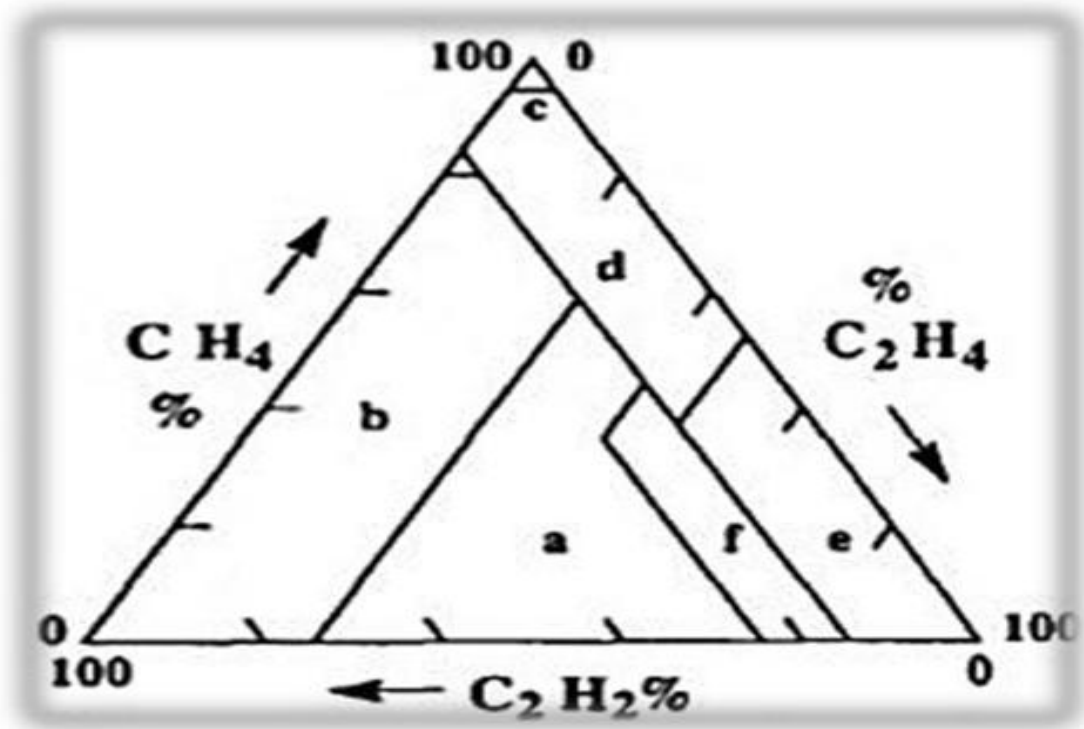
Tabel Roger's Ratio

Rentang Kode Roger	$C_2H_2/C_2H_4$	$CH_4/H_2$	$C_2H_4/C_2H_6$
<0.1	0	1	0
0.1-1	1	1	0
1-3	1	2	1
>3	2	2	2



LAMPIRAN 8 :

Gambar Segitiga Duval



LAMPIRAN 9 :

Tabel Hasil Pengujian DGA (*Dissolved Gas Analysis*) Pada Transformator T32

GAS		INTERNAL	INTERNAL	INTERNAL	INTERNAL	INTERNAL	INTERNAL	INTERNAL	INTERNAL	INTERNAL	INTERNAL	INTERNAL	INTERNAL
		14/11/2011	20/12/2012	03/07/2013	16/12/2013	20/03/2014	27/03/2014	24/07/2014	06/11/2014	22/01/2015	07/04/2015	02/11/2015	28/07/2016
		PDM	PDM	PDM	PDM	PDM	PDM	PDM	PDM	PDM	PDM	PDM	PDM
Hydrogen	H <sub>2</sub>	10	12	19	13	14	5	18	15	18	17	15	9
Methane	CH <sub>4</sub>	3	2	1	4	1	1	1	2	2	2	3	2
Carbon Monoxide	CO	73	65	101	49	41	23	65	62	94	33	66	95
Carbon Dioxide	CO <sub>2</sub>	2180	2312	2935	2195	2024	195	1177	1444	1918	1464	2286	3070
Ethylene	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	5	4	5	3	3	1	5	4	3	4	1	6
Ethane	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	5	4	3	1	3	4	2	5	5	6	6	5
Acetylene	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	0	0	0	0,5	0	0,5	0	0,5	0	0	0	0
	TDCG	48	87	128	70	62	35	90	88	122	61	90	118
	H <sub>2</sub> O	20	19	27	19	21	28	22	25	25	26	30	23

LAMPIRAN 10 :

Tabel Hasil Pengujian DGA (*Dissolved Gas Analysis*) Pada Transformator T31

GAS		INTERNAL	INTERNAL	INTERNAL	INTERNAL	INTERNAL	INTERNAL	INTERNAL	INTERNAL	INTERNAL	INTERNAL	INTERNAL	INTERNAL
		27/11/2012	11/12/2012	03/07/2013	16/12/2013	20/03/2014	24/07/2014	25/09/2014	06/11/2014	07/11/2014	12/11/2014	22/01/2015	07/04/2015
		PDM	PDM	PDM	PDM	ON FILTER	PDM	PDM	PDM	PDM	PDM	PDM	PDM
Hydrogen	H <sub>2</sub>	32	32	45	34	5	48	54	90	33	42	44	49
Methane	CH <sub>4</sub>	5	1	6	5	2	6	7	13	11	7	10	9
Carbon Monoxide	CO	243	243	511	379	4	336	462	525	348	500	551	548
Carbon Dioxide	CO <sub>2</sub>	2405	2300	5944	6188	64	3406	4460	5588	4257	5384	6744	7476
Ethylene	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	1	6	1	7	1	1	1	2	1	1	2	5
Ethane	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	8	10	10	8	1	6	5	7	69	8	7	8
Acetylene	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	0	0	0	0	0	0	0	21,6	0	0	0	0
	TDCG	288	291	574	432	14	397	528	659	461	557	613	548
	H <sub>2</sub> O	40	38	28	19	20	27	28	26	35	33	28	29

LAMPIRAN 11 :

Peta Lokasi PT. Indonesia Power UPJP Kamojang

