

LAPORAN KERJA PRAKTEK

**ANALISA KONDISI *TRANSFORMATOR* (T17-B, T1-13, T5-4)
BERDASARKAN *DGA TEST (Dissolved Gas Analysis)* Di Kilang
Internasional Pertamina Refinery Unit (RU) II Dumai**

*Ditulis Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan
Kerja Praktek Politeknik Negeri Bengkalis*

Fadhil Akbar

3204201315



**PROGRAM STUDI D4 TEKNIK LISTRIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS
TA 2023/2024**


**LEMBAR PENGESAHAN KERJA PRAKTEK
PT. PLN (PERSERO) DUMAI KOTA**

Ditulis sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Kerja Praktek

Fadhil Akbar
NIM. 3204201315


Dumai, 1 September 2023

**Pembimbing Lapangan
PT. PLN (PERSERO) DUMAI
KOTA**



NOFRI CHAILILUL R.I
NIP.89112258-Z

**Dosen Pembimbing
Program Studi D4 Teknik Listrik**



Muharnis, S.T., MT
NIP.197302042021212004

**Disetujui/Disahkan
Kepala Program Studi D4 Teknik Listrik**



Muharnis, S.T., MT.
NIP.197302042021212004

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb

Alhamdulillahirobbil'alamin penulis ucapkan Puji Syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan Rahmat dan Hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan sekaligus menyusun laporan Kerja Praktek (KP) di PT PERTAMINA RU II DUMAI sebagai salah satu syarat bagi penulis dalam menyelesaikan kerja praktek (KP) Program Studi Diploma Empat (D4) Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bengkalis.

Kerja Praktek (KP) ini merupakan salah satu program Politeknik Negeri Bengkalis khususnya Program Studi Teknik Listrik, yang wajib diikuti oleh seluruh mahasiswa Politeknik Negeri Bengkalis dalam menerapkan ilmu pengetahuan didunia kerja serta untuk menambah ilmu pengetahuan dan pengalaman baru dalam menunjang ilmu yang diperoleh di bangku perkuliahan.

Laporan ini diharapkan dapat menambah kreativitas dan pengetahuan yang baik dan buruk bagi penulis maupun bagi pembaca laporan ini. Akhirnya, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam melaksanakan Kerja Praktek (KP) sampai tersusunnya laporan ini dengan baik. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua, ayahanda tercinta dan ibunda tercinta yang senantiasa memberikan kasih sayang dan dukungan secara moril maupun materil serta Do'a kepada penulis.
2. Bapak Johny Custer, ST., MT. selaku Direktur Politeknik Negeri Bengkalis.
3. Bapak Syaiful Amri, S. ST., MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bengkalis.
4. Ibu Muharnis, ST., MT. selaku Ketua Program Studi D4 Teknik Listrik Politeknik Negeri Bengkalis dan pembimbing Kerja Praktek (KP).
5. Rekan-rekan mahasiswa Jurusan Teknik Elektro, yang selalu menyertai penulis dalam menyelesaikan laporan ini.
6. Bapak Andrian Fauzi Halim selaku Pembimbing Perusahaan di PT.

Pertamina RU II Dumai.

7. Beserta karyawan di PT. Pertamina RU II Dumai Khususnya di Departemen EIIE.
8. Staf dan karyawan-karyawan di perusahaan PT. PLN (Persero) DUMAI.
9. Bapak Nofri Chaililul Rahmad Ikhsan selaku Supv. Teknik
10. Usaha maksimal dalam penyusunan laporan Kerja Praktek ini tidak luput dari kekurangan karena keterbatasan pengetahuan dan kekhilafan penulis. Oleh karena itu, penulis mengharapkan masukan, saran, dan kritik yang membangun dari pembaca untuk kesempurnaan laporan ini.

Akhir kata penulis berharap kritik dan saran yang membangun sehingga penulis bisa memperbaikinya di masa mendatang dan semoga laporan Kerja Praktek ini dapat memberikan manfaat dan wawasan kita semua. Semoga Allah SWT memberkati usaha yang kita lakukan, Amin.

Dumai, 01 September 2023

Penulis,
Fadhil Akbar

DAFTAR ISI

LAPORAN KERJA PRAKTEK	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
LAMPIRAN	x
BAB I GAMBARAN UMUM PERUSAHAAN	1
1.1 Sejarah Singkat PT Pertamina RU II Dumai.....	1
1.2 Visi dan Misi	3
1.3 Struktur Organisasi.....	3
1.4 Ruang Lingkup PT. Pertamina RU II Dumai	4
1.4.1 <i>Hydro Skimming Complex (HSC)</i>	5
1.4.2 <i>Hydro Cracking Complex (HCC)</i>	9
1.4.3 <i>Heavy Oil Complex (HOC)</i>	12
BAB II	14
DESKRIPSI KEGIATAN SELAMA KERJA PRAKTEK	14
2.1 Spesifikasi Tugas yang Dilaksanakan	14
2.2 Kegiatan Harian Kerja Praktek (KP).....	14
2.3 Target yang Diharapkan	27
2.4 Perangkat Lunak dan Perangkat Keras yang Digunakan	28
2.4.1 Perangkat Lunak	28
2.4.2 Perangkat Keras	29
2.5 Data-Data yang Diperlukan.....	34
2.6 Dokumen-Dokumen File-File yang Dihasilkan	34
2.7 Kendala-Kendala yang Dihadapi Saat Pelaksanaan Kerja Praktek.....	34
2.8 Hal-Hal yang Dianggap Perlu	34
BAB III ANALISA KONDISI TRANSFORMATOR BERDASARKAN DGA TEST	35

3.2	Komponen <i>Transformator</i>	36
3.4	Gas Terlarut pada Minyak <i>Transformator</i>	46
3.5	<i>Dissolved Gas Analysis (DGA)</i>	46
3.6	<i>Metode Ekstraksi Gas</i>	47
3.6.1	<i>Gas Chromatograph</i>	47
3.6.2	<i>Photo-Acoustic Spectroscopy</i>	48
3.7	Jenis Gangguan yang dideteksi dari Hasil DGA.....	49
3.8	Diagnosis Gangguan	50
3.9	Analisis dan Metode Interpretasi Data Hasil Pengujian DGA.....	51
3.9.1	<i>TDCG (Total Dissolved Combustible Gas)</i>	51
3.9.2	<i>Metode Key Gas</i>	53
3.9.3	<i>Metode Roger's Ratio</i>	55
3.9.4	<i>Metode Segitiga Duval</i>	55
BAB IV	57
ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN	57
4.1	Data Pengujian DGA (<i>Dissolved Gas Analysis</i>) Transformator T17-B	57
4.1.1	Analisa Hasil Pengujian DGA menggunakan metode <i>TDCG</i> ...	57
4.1.2	Analisa Hasil Pengujian DGA menggunakan metode <i>Key Gas</i>	58
4.1.3	Analisa Hasil Pengujian DGA menggunakan metode <i>Roger's Ratio</i>	58
4.1.4	Analisa Hasil Pengujian DGA menggunakan metode Segitiga Duval	59
4.2	Data Pengujian DGA (<i>Dissolved Gas Analysis</i>) Transformator T1-13	59
4.2.1	Analisa Hasil Pengujian DGA menggunakan metode <i>TDCG</i> ...	60
4.2.2	Analisa Hasil Pengujian DGA menggunakan metode <i>Key Gas</i>	60
4.2.3	Analisa Hasil Pengujian DGA menggunakan metode <i>Roger's Ratio</i>	61
4.2.4	Analisa Hasil Pengujian DGA menggunakan metode Segitiga Duval	61

4.3	Data Pengujian DGA (<i>Dissolved Gas Analysis</i>) Transformator T5-4	62
4.3.1	Analisa Hasil Pengujian DGA menggunakan metode <i>TDCG</i>	63
4.3.2	Analisa Hasil Pengujian DGA menggunakan metode <i>Key Gas</i>	63
4.3.3	Analisa Hasil Pengujian DGA menggunakan metode <i>Roger's Ratio</i>	64
4.3.4	Analisa Hasil Pengujian DGA menggunakan metode Segitiga Duval	64
BAB V PENUTUP		66
5.1	Kesimpulan	66
5.2	Saran	68
DAFTAR PUSAKA		69

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Struktur Organisasi PT.Pertamina RU II Dumai.....	4
Gambar 1.2 Proses Pengolahan Kilang Minyak PT. Pertamina RU-II Dumai	4
Gambar 2.1 Kegiatan Kamis 8 Juni 2023	15
Gambar 3.1 Prinsip Kerja Transformator.....	36
Gambar 3.2 Inti Besi (<i>Electromagnetic Circuit</i>).....	36
Gambar 3.3 Belitan (<i>Winding</i>)	37
Gambar 3.4 Lingkaran biru merupakan Bushing.....	37
Gambar 3.5 Pendingin pada transformator	38
Gambar 3.6 Tangki Konservator.....	40
Gambar 3.7 <i>Silica Gel</i>	41
Gambar 3.8 Minyak Transformator	42
Gambar 3.9 Konstruksi <i>Relay Bucholz</i>	43
Gambar 3.10 PRD	44
Gambar 3.11 Indikator Temperatur Belitan	44
Gambar 3.12 Indikator Temperatur Minyak	45
Gambar 3.13 Metode <i>Gas Chromatograph</i>	48
Gambar 3.14 Metode <i>Photo-Acoustic_Spectroscopy (PAS)</i>	49
Gambar 3.15 Grafik Gas <i>Arcing</i>	54
Gambar 3.16 Grafik Gas <i>Corona</i>	54
Gambar 3.17 Grafik Gas <i>Overheated oil</i>	54
Gambar 3.18 Grafik Gas <i>Overheated cellulose</i>	55
Gambar 3.19 Segitiga Duval	57
Gambar 4.1 Segitiga Duval pada Transformator T17-B.....	59
Gambar 4.2 Segitiga Duval pada Transformator T1-13.....	62
Gambar 4.3 Segitiga Duval pada Transformator T5-4.....	65

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Unit Lokasi PT. Pertamina <i>Refinery Unit</i>	3
Tabel 3.1 Peralatan bantu transformator	40
Tabel 3.2 Gangguan berdasarkan hasil DGA.....	50
Tabel 3.3 Batas Konsentrasi dan Diagnosis Ganggaun	50
Tabel 3.4 Konsentrasi Gas Terlarut berdasarkan IEEE std.C57-104.1991	51
Tabel 3.5 Tindakan Pengambilan Sampel berdasarkan <i>TDCG</i> Standar IEEE C57.104 -1991	52
Tabel 3.6 Jenis Gangguan Menurut Analisis <i>Key Gas</i>	53
Tabel 3.7 Batasan Standar <i>Rogers Ratio</i>	55
Tabel 3.8 Karakteristik Gangguan dengan Metode Segitiga Duval.....	56
Tabel 4.1 Hasil Pengetesan DGA Minyak Transformator	57
Tabel 4.2 Hasil <i>TDCG</i> dari pengujian DGA T17-B	58
Tabel 4.3 Hasil Pengetesan DGA Minyak Transformator T1-13	59
Tabel 4.4 Hasil <i>TDCG</i> dari pengujian DGA T1-13	60
Tabel 4.5 Hasil Pengetesan DGA Minyak Transformator T5-4	62
Tabel 4.6 Hasil <i>TDCG</i> dari pengujian DGA T1-13	63

LAMPIRAN

LAMPIRAN 1	70
LAMPIRAN 2	71

BAB I

GAMBARAN UMUM PERUSAHAAN

1.1 Sejarah Singkat PT Pertamina RU II Dumai

PT. Pertamina adalah perusahaan minyak dan gas bumi yang dimiliki pemerintah Indonesia (*National Oil Company*), yang berdiri sejak tanggal 10 Desember 1957 dengan nama PT. Pertamina pada tahun 1961 perusahaan ini berganti nama menjadi PN Pertamina. Sebutan ini tetap dipakai setelah Pertamina berubah status hukumnya menjadi PT. Pertamina (PERSERO) pada tanggal 17 September 2003 berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 22 tahun 2001 pada tanggal 23 November 2001 tentang Minyak dan Gas Bumi. Pertamina (dahulu bernama Perusahaan Pertambangan Minyak dan Gas Bumi Negara) adalah sebuah BUMN yang bertugas mengelola penambangan minyak dan gas bumi di Indonesia. Pertamina masuk urutan ke 122 dalam *Fortune Global 500* pada tahun 2013 Pertamina pernah mempunyai monopoli pendirian SPBU di Indonesia, namun monopoli tersebut telah dihapuskan pemerintah pada tahun 2001.

Tugas utama PT. Pertamina diatur dalam UU No.8 Tahun 1971, yaitu sebagai berikut:

1. Melaksanakan pengusahaan minyak dan gas dalam arti seluas-luasnya, guna memperoleh hasil sebesar-besarnya untuk kemakmuran rakyat dan Negara.
2. Menyediakan dan melayani kebutuhan bahan-bahan minyak dan gas bumi dalam negeri yang pelaksanaannya diatur dengan aturan pemerintah.

Pada tanggal 17 September 2003, berdasarkan UU No. 20 Tahun 2001 dan PP No. 31 Tahun 2003 PT. Pertamina berubah nama menjadi PT. Pertamina (PERSERO). PT Pertamina (PERSERO) memiliki tugas-tugas pokok yang harus dilakukan dengan sebaik-baiknya sebagai berikut:

1. Eksplorasi dan Produksi

Kegiatan ini mencakup upaya pencarian lokasi yang memiliki potensi

ketersediaan minyak dan gas bumi, kemungkinan penambangannya, serta proses produksi menjadi bahan baku untuk proses pengolahan.

2. Pengolahan

Kegiatan ini tersusun dari proses-proses pemisahan dan pemurnian untuk mengolah minyak dan gas mentah menjadi produk yang diinginkan seperti premium, solar, kerosin, petrokimia, dan lain-lain.

3. Pembekalan dan Pendistribusian

Kegiatan ini meliputi penampungan, penyimpanan, serta pendistribusian bahan baku ataupun produk akhir yang siap dikirim.

4. Penunjang

Kegiatan penunjang mencakup segala kegiatan yang dapat menunjang terselenggaranya kegiatan-kegiatan eksplorasi, produksi, pengolahan, pembekalan, dan pendistribusian. Kegiatan penunjang ini diantaranya pengadaan penyukuhan keselamatan kerja, dan lain-lain.

Perusahaan ini juga mengoperasikan 7 kilang minyak dengan kapasitas total 1.051,7 MBSD, pabrik petrokimia dengan kapasitas total 1.507.950 ton per tahun dan pabrik LPG dengan kapasitas total 102,3 juta ton per tahun. Pertamina adalah hasil gabungan dari perusahaan Pertamina dengan Permina yang didirikan pada tanggal 10 Desember 1957. Penggabungan ini terjadi pada 1968. PT. Pertamina (PERSERO) didirikan berdasarkan akta Notaris Lenny Janis Ishak, SH No.20 tanggal 17 September 2003, dan disahkan oleh Menteri Hukum & HAM melalui surat Keputusan No. C-24025 HT.01.01 pada tanggal 09 Oktober 2003. Pendirian Perusahaan ini dilakukan menurut ketentuan-ketentuan yang tercantum dalam undang-undang No. 1 tahun 1995 tentang PERSEROan Terbatas, Peraturan Pemerintah No.12 tahun 1998 tentang Perusahaan PERSEROan (PERSERO), dan Peraturan Pemerintah No.45 tahun 2001 tentang perubahan atas Peraturan Pemerintah No. 12 tahun 1998 dan peralihannya berdasarkan PP No. 31 tahun 2003 “Tentang Pengalihan Bentuk Perusahaan Pertambangan Minyak dan Gas Bumi Negara (Pertamina) Menjadi Perusahaan PERSERO”.

Tabel 1.1 Unit Lokasi PT. Pertamina *Refinery Unit*

Refinery Unit	Lokasi	Kapasitas CDU (MBSD)
II	Dumai Sei Pakning – P. Brandan	170
III	Plaju	134
IV	Cilacap	345
V	Balikpapan	260
VI	Balongan	125
VII	Kasim	10

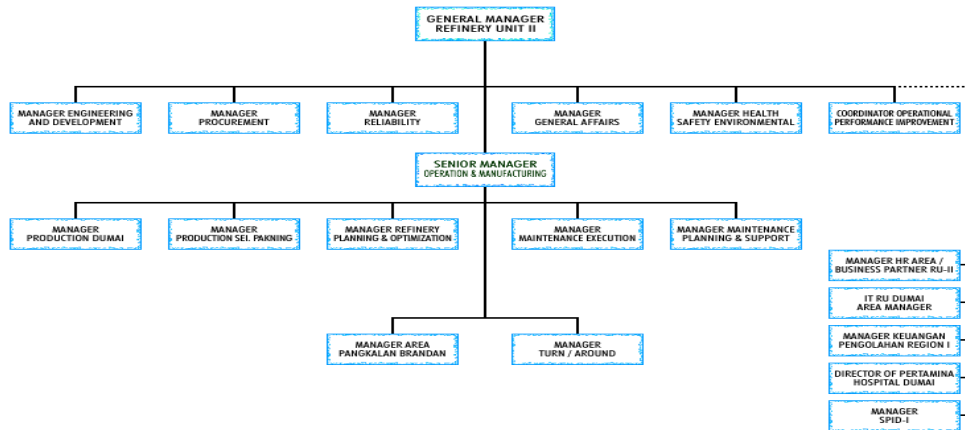
1.2 Visi dan Misi

PT. Pertamina RU II Dumai memiliki visi yaitu Menjadi kilang minyak dan petrokimia yang kompetitif di Asia Tenggara. Untuk mencapai visi tersebut maka PT. Pertamina RU II Dumai memiliki misi diantaranya Melakukan usaha dibidang pengolahan minyak bumi dan petrokimia yang dikelola secara profesional dan kompetitif berdasarkan Tata Nilai 6 C (*Clean, Competitive, Confident, Costumer Focus, Commercial dan Capable*) untuk memberikan nilai lebih bagi pemegang saham, pelanggan, pekerja, dan lingkungan.

1.3 Struktur Organisasi

Organisasi adalah persekutuan antara dua pihak atau lebih yang bekerja sama untuk mencapai suatu tujuan tertentu. Struktur organisasi adalah gambaran diri organisasi atau susunan pengurus dalam organisasi berdasarkan kedudukan atau jabatan masing-masing yang disusun berbentuk seperti bagan. Pembentukan struktur organisasi atau instansi serta dengan memperhatikan keterampilan yang dimiliki oleh masing-masing karyawan. Dengan demikian akan mencapai suasana kerja yang baik dan menghindari dapat terjadinya kesalahan-kesalahan dalam melaksanakan tugas-tugas dan wewenang dalam suatu perusahaan sehingga proses produksi perusahaan dapat berjalan baik dan lancar.

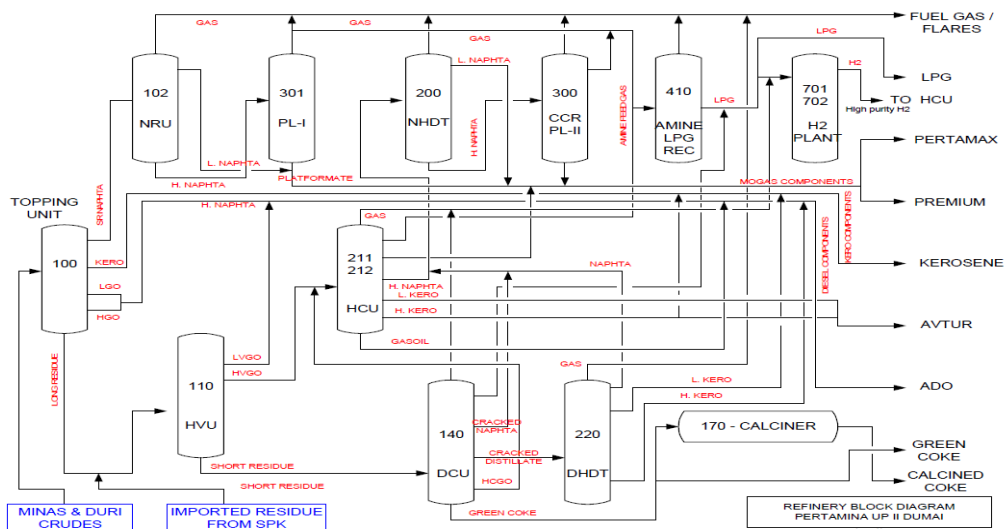
Organisasi yang dimaksud disini adalah untuk menunjukkan hubungan antar atasan dengan bawahan sehingga jelas kedudukan, wewenang akan tanggung jawab setiap masing-masing yang telah diberikan dalam suatu organisasi yang teratur. Untuk struktur organisasi dari PT Pertamina RU II Dumai dapat dilihat pada gambar 1.1.



Gambar 1.1 Struktur Organisasi PT.Pertamina RU II Dumai
(Sumber: PT.Pertamina RU II Dumai, 2023)

1.4 Ruang Lingkup PT. Pertamina RU II Dumai

Pengolahan minyak mentah di Pertamina RU-II Dumai dapat dikelompokkan ke dalam tiga kompleks, yaitu *Hydro Skimming Complex (HSC)*, *Hydro Cracking Complex (HCC)*, dan *Heavy Oil Complex (HOC)*. Pengelompokan tersebut didasarkan atas bahan baku serta proses yang terjadi di dalamnya. Ketiga kompleks tersebut masih terbagi lagi menjadi beberapa unit-unit pengolahan. Diagram alir sederhana dari proses pengolahan kilang minyak PT. Pertamina RU-II Dumai dapat dilihat pada gambar 1.2



Gambar 1.2 Proses Pengolahan Kilang Minyak PT. Pertamina RU-II Dumai
(Sumber: PT.Pertamina RU II Dumai, 2023)

1.4.1 *Hydro Skimming Complex (HSC)*

HSC mengolah minyak mentah menjadi beberapa produk terutama gasoline dengan angka oktan tinggi. Terdapat dua proses yang terjadi di HSC yaitu *primary proces* yang bertujuan untuk memisahkan fraksi-fraksi minyak mentah berdasarkan trayek titik didihnya. Dan *secondary proces* yang bertujuan untuk memisahkan produk hasil *primary process* dengan berbagai reaksi kimia berkatalis untuk memperbaiki kualitas produk tersebut. Terdapat enam unit yang ada di *kompleks* HSC yaitu :

1. *Crude Distillation Unit (CDU) – unit 100*
2. *Naphtha Rerun Unit (NRU) – unit 102*
3. *Hydrobon Platforming Unit (PL-I) – unit 301*
4. *Naphtha Hydrotreating Unit (NHDT) – unit 200*
5. *Platforming II Unit (PL-II) – unit 300*
6. *Continuous Catalyst Regeneration Unit (CCR) – unit 310*

1. *Crude Distillation Unit (CDU) – 100*

CDU berfungsi untuk memisahkan minyak mentah menjadi fraksi-fraksinya berdasarkan trayek titik didih masing-masing fraksi. Unit ini disebut juga dengan topping unit dan bekerja berdasarkan prinsip distilasi *atmosferik*. Temperatur operasinya kurang lebih 330⁰C. Kapasitas minyak mentah yang dapat diolah yaitu 127 MBSD (kapasitas operasi), sedangkan kapasitas desainnya adalah 130 MBSD. Kapasitas tersebut belum termasuk kapasitas CDU di kilang Sei Pakning yang berjumlah 47 MBSD (kapasitas operasi) dengan kapasitas desain 50 MBSD. Jenis umpannya adalah Minas (*Minas Crude*) sebanyak 85% volume dan Duri (*Duri Crude*) sebanyak 15% volume. Produk yang dihasilkan unit ini adalah:

- a) *Off Gas* yang dapat digunakan sebagai *Fuel gas system* kilang atau dibuang ke flare.
- b) *Straight Run Naphtha* yang sebagian diambil sebagai produk dan sebagian lagi diumpankan ke NRU.

- c) *Kerosene*, sebagai produk jadi.
- d) *Light gas Oil dan Heavy gas Oil* yang digunakan sebagai komponen *blending ADO (Automotive Diesel Oil)*.
- e) *Long Residue* yang sebagian besar (56%) digunakan sebagai umpan *High Vacuum Distillation (HVU)* Unit dan sebagian lagi digunakan sebagai komponen *blending Low Sulphur Wax Residue (LSWR)* sebagai bahan bakar atau diekspor.

2. *Naphtha Rerun Unit (NRU) – 102*

Naphtha Rerun Unit (NRU) berfungsi untuk memisahkan produk *Straight Run Naphtha* keluaran CDU kilang Dumai dan kilang Sei Pakning menjadi *Light Naphtha* dan *Heavy Naphtha* dengan proses distilasi. Seluruh nafta ringan disimpan ke tangki sebagai komponen *blending gasolin* sedangkan seluruh nafta berat diumpankan ke unit *Hydrobon Platforming*. Nafta ringan memiliki rentang titik didih 30⁰ hingga 80⁰ sedangkan nafta berat memiliki rentang titik didih 80⁰C hingga 160⁰C. Temperatur operasi di rerun tower kurang lebih 130⁰C. Kapasitas operasi SRN yang diolah yaitu 8 MBSD. Produk yang dihasilkan unit ini adalah :

- a) *Offgas* yang digunakan sebagai bahan bakar kilang atau dibuang ke *flare*.
- b) *Light Naphtha* yang digunakan sebagai komponen *blending Gasoline*.
- c) *Heavy Naphtha* yang digunakan sebagai umpan unit PL-I, yang kemudian di *treating* di unit *Hydrobon dan Platforming PL-1*

3. *Hydrobon Platforming Unit (PL-I) – 301*

PL-I terdiri dari dua bagian yaitu *Hydrobon* dan *Platforming*. Kedua bagian tersebut saling berkaitan. *Hydrobon* adalah kumpulan unit yang memiliki tujuan untuk memurnikan *heavy naphtha* keluaran NRU dari pengotor berupa senyawa *Nitrogen, Sulfur, Oksigen, Klorida, senyawa-senyawa Olefin, dan logam* yang dapat meracuni katalis bagian *Platforming* Kandungan *Nitrogen, Sulfur, Oksigen* maksimum

diperbolehkan adalah 0,5 ppm. *Platforming* adalah kumpulan unit yang berfungsi untuk mengubah fraksi *gasoline* yang punya angka oktan rendah menjadi oktan yang bernilai tinggi, sebagai umpannya adalah *treated heavy naphtha* dengan kapasitas 6189 BPSD (41,0 m³/jam). Katalis yang dipakai unit ini adalah R-56. Produk yang dihasilkan unit *Hydrobon* dan *Platforming* ini adalah :

- a) *Offgas* yang digunakan sebagai bahan bakar kilang dan sisanya dibuang ke *flare*.
- b) Gas H₂ yang digunakan untuk recycle gas dalam proses LPG yang akan dikirim ke unit *Amine & LPG Recovery*.
- c) *Reformat* yang digunakan sebagai komponen *blending gasoline*.

4. *Naphtha Hydrotreating Unit (NHDT) – 200*

NHDT berfungsi untuk menghilangkan pengotor pada nafta seperti sulfur, oksigen, nitrogen, klorida, serta untuk menjenuhkan *olefin*. Pengotor-pengotor tersebut dapat meracuni katalis unit PL-II. Sedangkan olefin perlu dijenuhkan untuk menjaga stabilitas produk *platformat* supaya tidak mudah bereaksi. Fungsi NHDT ini sama dengan unit PL-I bagian *hydrobon*, dan untuk memisahkan *heavy naphtha* dengan *light naphtha* dalam *naphtha* yang akan digunakan sebagai umpan unit *Platforming II*. Umpan NHDT terdiri dari *Straight Run Naphtha (SRN)* dari CDU, *Heavy Naphtha* dari *HC Unibon* serta *Crack Naphtha* dari *Delayed Cooker Unit (DCU)* dengan kapasitas 10.1 MBSD (67,0 m³/jam) dan menghasilkan produk *Light naphtha* dan *Treated Heavy Naphtha*, unit ini beroperasi pada suhu 310 – 350⁰C dengan tekanan reaktor 52,0 kg/cm². Produk yang dihasilkan unit *Naphtha Hydrotreating (NHDT)* adalah:

- a) *Offgas* yang digunakan sebagai bahan bakar kilang dan sisanya dapat dibuang ke *flare*.
- b) *Light Naphtha* yang digunakan sebagai komponen *blending gasoline* atau sebagai *fuel oil* di unit H₂ Plant.
- c) *Hydrotreated Naphtha* sebagai umpan ke unit PL-II.

5. *Platforming II Unit (PL-II) – 300*

PL-II berfungsi untuk mengkonversi *Hydrotreated Naphtha* dari NHDT mejadi *platformat* yang disebut juga dengan *high grade motor fuel*. Terjadi peningkatan ON dalam konversi tersebut. Reaksi yang terjadi di unit ini sama dengan reaksi yang terjadi di unit PL-I yaitu *dehidrogenasi, hydrocracking parrafin, isomerisasi, dan dehidrosiklisasi parafin*. Melaksanakan reaksi tersebut dipergunakan katalis *bimetalik* UOP R-134 (Pt-Rh/Al₂O₃) dengan temperatur operasi 540⁰C, tekanan operasi 9 kg/cm², dan rasio minimum H₂ terhadap hidrokarbon sebesar 2.5. Namun tidak seperti PL-I, PL-II tersusun dari tiga reaktor yang dipasang seri secara vertikal dan katalis bergerak secara kontinu untuk diregenerasi. Kapasitas unit ini adalah 8.95 MBSD. Selama operasi normal, keaktifan katalis akan menurun dengan terbentuknya kokas di permukaan katalis. *Coke* dapat dibakar/dihilangkan dengan proses Regenerasi. Produk yang dihasilkan unit *Platforming II* (PL-II) adalah :

- a) *Offgas* yang dipergunakan sebagai bahan bakar kilang dan sisanya dibuang ke *flare*.
- b) LPG yang akan diolah lebih lanjut di dalam unit *Amine & LPG Recovery*, gas H₂ dengan kemurnian 85% yang dikirim ke H₂ plant dan DHDT.
- c) *Reformate* dengan ON kurang lebih 94 yang digunakan sebagai komponen *blending gasoline*.

6. *Continuous Catalyst Regeneration Unit (CCR) – 310*

CCR berfungsi untuk me-regenerasi katalis unit PL-II yang dipakai di Reaktor Platforming, yang mana aktivitasnya sudah menurun akibat keracunan umpan dari NHDT dan atau DCU dan pembentukan coke pada reaktor karena temperatur operasi yang tinggi. Regenerasi dilakukan dengan cara membakar katalis dalam *regen tower* sehingga seluruh racun dan *coke* dapat dihilangkan dari katalis. Pembakaran katalis dilakukan pada temperature 480⁰C. Kapasitas unit ini adalah 136 kg/jam. Regenerasi katalis dilakukan dengan tahapan-tahapan yaitu pembakaran

dengan udara panas, penginjeksian klorida, pengeringan dan proses reduksi. Ketiga proses pertama berlangsung di unit CCR sedangkan proses terakhir terjadi di unit PL-II pada bagian atas reaktor. Setelah keluar dari unit CCR diharapkan katalis mempunyai aktivitas yang tinggi sehingga dapat dipakai kembali untuk *me-reforming* hidrokarbon.

1.4.2 *Hydro Cracking Complex (HCC)*

Fungsi utama bagian ini adalah melakukan perengkahan hidrokarbon dengan bantuan hidrogen menghasilkan fraksi-fraksi yang lebih ringan. Bagian ini termasuk dalam *new plant*, yang terdiri dari lima unit operasi, antara lain:

1. *Hydrocracker Unibon Unit (HCU)* – unit 211 dan unit 212
2. *Hydrogen Plant* – unit 701 dan unit 702
3. *Amine & LPG Recovery* – unit 410
4. *Sour Water Stripper (SWS)* – unit 840
5. *Nitrogen Plant* – unit 940

1. *Hydrocracker Unibon (HCU) – 211/212*

HCU berfungsi mengolah HVGO (*Heavy Vacuum Gas Oil*) dari *Vacuum Unit* (HVU) dan HCGO (*Heavy Coker Gas Oil*) dari unit *Delayed Coking* (CDU) menjadi fraksi-fraksi yang lebih ringan melalui proses perengkahan berbantuan gas hidrogen (*hydrocracking*). Katalis yang digunakan pada unit ini adalah DHC.

Katalis ini terdiri dari *metal site Ni* dan *W* untuk reaksi hidrogenasi dan *acid site Al₂O₃. SiO₂* sebagai *power cracking*. Katalis mempunyai dua fungsi, yaitu membantu proses perengkahan hidrokarbon yang memiliki berat molekul tinggi dan hidrogenasi minyak tak jenuh. Reaksi perengkahan parafin dimulai dengan pembentukan olefin pada *metallic center* dan pembentukan ion karbonium dari olefin pada *acidic center*. Laju reaksi hydrocracking meningkat seiring dengan kenaikan berat molekul parafin. Pembentukan fraksi C₄ dalam isobutana perlu dicegah karena fraksi tersebut cenderung membentuk tersier butil karbonium.

Produk yang dihasilkan unit *Hydrocracker Unibon (HCU)* adalah:

- d) Gas dan LPG yang akan diolah lebih lanjut di unit *Amine & LPG Recovery*.
- e) *Light Naphtha* yang akan digunakan sebagai komponen blending premium.
- f) *Heavy Naphtha* yang akan digunakan sebagai umpan unit NHDT,
- g) *Light* dan *Heavy kerosene* yang akan dipakai sebagai komponen blending kerosin dan atau avtur.
- h) *Automotive Diesel Oil (ADO)*,
- i) Serta bottom product yang akan digunakan sebagai komponen blending ADO.

2. *Hydrogen Plant – unit 701 dan unit 702*

Unit ini berfungsi untuk memproduksi hidrogen dengan kemurnian lebih dari 97%. Gas hidrogen akan digunakan dalam proses *Hydrotreating* dan *Hydrocracking*, sebagai make up serta sebagai recycle gas untuk beberapa unit proses. Umpan yang digunakan dalam unit ini adalah LPG dari unit *Amine & LPG Recovery* dan gas yang berasal dari unit *platforming* dan *Amine & LPG Recovery*. Reaksi–reaksi yang terjadi dalam unit ini antara lain adalah *desulfurisasi*, *steam reforming*, *HTSC* dan *LTSC* untuk menghilangkan *CO*, *CO₂ absorption*, serta *metanasi*. Kapasitas produksi unit ini adalah 43.455 Nm³ /jam untuk masing–masing plant. Umpan unit ini terdiri dari 86.3 %-w *offgas* dari *Amine & LPG absorber*, 13.7 %-w *net offgas* dari unit *Platforming*, dan LPG sebagai cadangan. Produk gas hidrogen yang dihasilkan unit ini diharapkan memiliki kemurnian lebih dari 97 %, kandungan oksida karbon maksimum 30 ppm, kandungan metan maksimum 3 %, dan tidak mengandung nitrogen serta sulfur.

3. *Amine & LPG Recovery – Unit 410*

Unit ini berfungsi untuk menghilangkan kandungan *Sulfur* dalam gas dan LPG yang dihasilkan unit-unit lain. Penghilangan *Sulfur* ini bertujuan untuk mencegah teracuninya katalis dalam unit proses dan mencegah

terjadinya korosi dalam tangki LPG. Kapasitas amine dan *LPG recovery* pada unit ini masing–masing adalah 20.000 Nm³/jam dan 15 m³/jam. Umpan unit ini dapat dikategorikan menjadi dua jenis yaitu gas dan LPG. Gas berasal dari berbagai unit proses seperti HCU, PL-I, NHDT, dan DHDT. Sedangkan umpan LPG berasal dari HCU dan PI-II. Produk dari unit ini berupa gas dan LPG yang diharapkan sesuai dengan spesifikasi yang telah disebutkan di atas.

4. *Sour Water Stripper (SWS) – Unit 840*

Unit ini berfungsi untuk menurunkan kandungan *Hydrogen Sulfide* (H₂S) dan NH₃ yang mengkontaminasi air proses sehingga dapat digunakan kembali dan tidak mencemari jika dibuang ke lingkungan. Unit ini mampu menghilangkan 97%-v H₂S dan 90%-v NH₃ dari umpan..

Kapasitas pengolahan unit ini adalah 10.3 MBSD. Umpan unit ini berasal dari unit NHDT, HCU, HVU, DCU, DHDT, *Amine & LPG Recovery*, dan KO drum dari *flare system*. Produk dari unit ini diharapkan memenuhi standar baku mutu kandungan H₂S dan NH₃ yang telah disebutkan di atas.

5. *Nitrogen Plant – unit 940*

Unit ini berfungsi untuk menghasilkan gas nitrogen yang digunakan untuk startup dan shut-down unit proses, regenerasi katalis, dan media blanketing tangki. Gas nitrogen diperoleh dengan cara pemisahan oksigen dan nitrogen dari udara berdasarkan titik embunnya dengan temperatur operasi -180⁰C.

Nitrogen akan mengalir ke bagian atas kolom dan oksigen akan berkumpul di bagian dasar kolom sebagai cairan karena nitrogen mempunyai titik embun lebih rendah dari oksigen. Kapasitas pengolahan unit ini adalah 500 Nm³/hari. Proses ini menggunakan *molecular sieve absorber* untuk menyerap uap air dalam udara.

1.4.3 Heavy Oil Complex (HOC)

Fungsi utama bagian ini adalah mengolah fraksi berat hidrokarbon menjadi fraksi- fraksi ringannya. Bagian ini termasuk dalam new plant, yang terdiri dari empat unit operasi, antara lain:

1. *High Heavy Vacuum Distillation Unit (HVU) – unit 110*
2. *Delayed Coking Unit (DCU) – unit 140*
3. *Distillate Hydrotreating Unit (DHDT) – unit 220*
4. *Coke Calciner Unit (CCU) – unit 170*

1. *High Heavy Vacuum Distillation Unit (HVU) – 110*

Unit ini berfungsi untuk memisahkan umpan berupa *Low Sulphur Waxy Residue* (LSWR) yang berasal dari unit CDU menjadi fraksi yang lebih ringan berdasarkan titik didihnya. Prinsip dasar operasi unit ini adalah distilasi pada keadaan vakum. Keadaan vakum diperoleh dengan cara menarik produk gas pada bagian atas kolom dengan menggunakan tiga buah steam jet ejector yang disusun seri sehingga terjadi penurunan tekanan reaktor.

Keadaan vakum ini diperlukan untuk menurunkan titik didih LSWR sehingga pemisahan fraksi-fraksi minyak mentah dapat berlangsung dengan lebih baik tanpa terjadi thermal cracking. Proses pemisahan berlangsung pada temperatur 400°C dan tekanan 18-22 mmHg. Kapasitas pengolahan unit ini adalah 92.6 MBSD.

2. *Delayed Coking Unit (DCU) – 140*

Unit ini berfungsi mengolah *Short Residue* yang dihasilkan unit HVU menjadi fraksi-fraksi yang lebih ringan, gas, dan coke. Prinsip dasar reaksi yang berlangsung di unit ini adalah *thermal cracking* (perengkahan hidrokarbon pada temperatur tinggi) dengan tujuan menghasilkan *Middle Distillate* dan *Green Coke* yang memenuhi umpan *Calciner Unit*. Perengkahan ini biasanya dilakukan pada suhu sekitar 500°C . Temperatur operasi yang tinggi menyebabkan terjadinya reaksi polimerisasi yang kemudian akan membentuk green coke. Tahap-tahap

pembentukan *green coke* yang terjadi antara lain *steaming out* (1 jam), *steaming out to blowdown system* (2 jam), *water quenching* (5 jam), *water fill in* (2 jam), dan pengeringan.

Steaming out berfungsi untuk menghilangkan fraksi ringan yang masih tersisa. Water quenching menggunakan campuran air dan steam kurang lebih 20 ton air dan 78 ton steam. Sedangkan water fill in merupakan pendinginan menggunakan air pada temperatur dibawah 100⁰C. Pengeringan dan pengeluaran coke dilakukan dengan menggunakan air. Kapasitas pengolahan unit ini adalah 35.4 MBSD. Umpan yang digunakan adalah short residue yang berasal dari unit HVU.

Produk yang dihasilkan unit *Delayed Coking Unit (DCU)* antara lain adalah:

- a. Gas akan dimanfaatkan sebagai *fuel gas*.
- b. *Naphtha* akan diumpankan ke unit NHDT.
- c. LCGO (*Light Coker Gas Oil*) akan diumpankan ke unit DHDT.
- d. HVGO (*Heavy Coker Gas Oil*) akan diumpankan ke unit HCU.
- e. *Green coke* akan dijual langsung sebagai produk.

3. *Distillate Hydrotreating Unit (DHDT)* – 220

Unit ini berfungsi untuk mengolah LCGO (*Light Coker Gas Oil*) dari unit DCU dengan cara menjenuhkan material hasil perengkahan yang tidak stabil dan membuang pengotor seperti sulfur dan nitrogen dengan bantan gas hidrogen bertekanan. Katalis yang digunakan dalam proses ini adalah UOP S-12. Kapasitas pengolahan unit ini adalah 90 m³/jam. Produk yang dihasilkan dari unit ini adalah gas, nafta, *light kerosene*, dan *heavy kerosene*. Gas yang dihasilkan akan dimanfaatkan sebagai fuel gas, nafta akan diumpankan ke unit HCU, light kero dan heavy kero akan digunakan sebagai komponen *blending kerosin* dan diesel (ADO).

4. *Coke Calciner Unit (CCU)* – 170

Unit ini berfungsi untuk mengolah *Green Coke* dari unit DCU menjadi *Calcined Coke* yang biasanya digunakan sebagai bahan utama pembuatan *elektroda*. Unit ini tidak beroperasi lagi sejak tahun 1994 karena adanya

kerusakan dan tidak diperbaiki karena nilai produknya rendah sehingga tidak memberikan keuntungan. Proses yang terjadi dalam unit ini adalah proses pembakaran pada suhu tinggi (1350°C) untuk menghilangkan kandungan karbon yang mudah menguap dan air.

BAB II

DESKRIPSI KEGIATAN SELAMA KERJA PRAKTEK

2.1 Spesifikasi Tugas yang Dilaksanakan

Melakukan kegiatan kerja praktek (KP) di PT Pertamina RU II Dumai & PT PLN (Persero) Dumai Kota yaitu melakukan pekerjaan di bidang Electrical & Instrument serta langsung turun ke lapangan dengan bimbingan dari karyawan untuk membimbing dan mengarahkan cara bekerja di lapangan dengan benar.

Adapun kegiatan-kegiatan yang telah penulis lakukan terhitung selama, (5 Juni – 14 Juli 2023) di PT Pertamina RU II Dumai & (15 Agustus – 1 September) adalah sebagai berikut:

- **Jam pelaksanaan KP**

Senin – Jumat jam kerja (07:00 – 16:00), (PT Pertamina RU II Dumai)

Senin – Jumat jam kerja (07:30 – 16:00), (PT PLN (Persero) Dumai Kota)

2.2 Kegiatan Harian Kerja Praktek (KP)

Minggu 1 dari tanggal 05 s/d 09 Juni 2023
Senin / 5 Juni 2023

Pada hari ini dilakukan *Safety induction* yang bertujuan untuk, memberikan informasi tentang larangan dan keselamatan bekerja di Pertamina RU II Dumai.

Selasa / 6 Juni 2023

Briefing terkait pembahasan pembimbing kp dan tempat/posisi pelaksanaan kegiatan kp.

Rabu / 7 Juni 2023

Pengenalan bagaimana isi dalam dari kilang pertamina dan melihat beberapa substation.

Kamis / 8 Juni 2023

Pembahasan materi terkait dengan, judul kp yang ingin dibuat dan pemahaman terkait dengan judul kp. Pembahasan materi dengan artian pembimbing memaparkan beberapa materi yang akan dijadikan salah satu judul

untuk laporan kp, pemberian materi ditunjukkan pada gambar 2.1, pada gambar tersebut pembimbing memaparkan beberapa materi yang akan dijadikan judul.



Gambar 2.1 Kegiatan Kamis 8 Juni 2023
Sumber: (Dokumentasi, 2023)

Jum'at / 9 Juni 2023

Diskusi terkait dengan judul kp yang dipilih dan pemahaman materi.

Uraian Kegiatan pada minggu ke-2:

Senin / 12 Juni 2023

Pembahasan materi dan sekaligus diskusi terkait dengan judul kp.

Selasa / 13 Juni 2023

Pembahasan materi dan sekaligus diskusi terkait dengan judul kp.

Rabu / 14 Juni 2023

Pembahasan materi dan sekaligus diskusi terkait dengan judul kp.

Kamis / 15 Juni 2023

Pengetesan terhadap charger dan baterai yang berguna untuk membackup kelistrikan di kilang pertamina, ketika sewaktu waktu terjadi *BLACKOUT*.

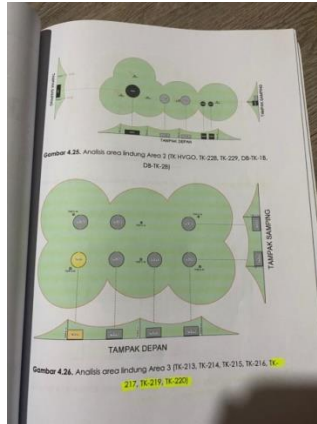
Jum'at / 16 Juni 2023

Pembahasan materi dan sekaligus diskusi terkait dengan judul kp.

Uraian Kegiatan pada minggu ke-3:

Senin / 19 Juni 2023

Pembahasan materi dan sekaligus diskusi terkait dengan judul kp. Dan pada gambar 2.2 dapat dilihat pembimbing memeparkan beberapa materi tentang sistem proteksi yang langsung diambil dari beberapa buku.



Gambar 2.2 Kegiatan Senin 19 Juni 2023
Sumber: (Dokumentasi, 2023)

Selasa / 20 Juni 2023

Pengambilan minyak isolasi pada transformator, pengambilan bertujuan untuk pengambilan sample, untuk mengetahui kondisi transformator tersebut, dan cara pengambilan dapat dilihat pada gambar 2.3, contoh pengambilan minyak isolasi yang sesuai dengan standarnya.



Gambar 2.3 Kegiatan Selasa 20 Juni 2023
Sumber: (Dokumentasi, 2023)

Rabu / 21 Juni 2023

Pengecekan minyak isolasi dengan menggunakan alat *Myrkos Morgan Schaffer* dan aplikasi *PPM report*, tujuan pengecekan yaitu untuk mengetahui gas apa yang terlarut pada minyak isolasi transformator tersebut dan ketika kandugan sudah di ketahui, maka lanjut ke tahapan berikutnya pada gambar 2.4, di gambar tersebut menunggu hasil dari aplikasi *PPMreport*.



Gambar 2.4 Kegiatan Rabu 21 Juni 2023
Sumber: (Dokumentasi, 2023)

Kamis / 22 Juni 2023

Pembahasan materi terkait metode DGA, dan pada gambar 2.5, disana kami sedang mendiskusikan terkait kelistrikan dan kondisi transformator berdasarkan gas yang terlarut.



Gambar 2.5 Kegiatan Kamis 22 Juni 2023
Sumber: (Dokumentasi, 2023)

Jum'at / 23 Juni 2023

Diskusi terkait dengan metode dan cara kerja dari *DGA test*.

Uraian Kegiatan pada minggu ke-4 :

Senin / 26 Juni 2023

Pembahasan materi tentang metode DGA, dan membahas dan mendiskusikan hasil dari pengambilan *sample* kemarin.

Selasa / 27 Juni 2023

Pembahasan materi tentang metode DGA. Pada gambar 2.6, di perlihatkan standar yang dipakai untuk perhitungan dari hasil *sample* kemarin yang sudah diambil, dan pada gambar tersebut dapat dilihat beberapa paparan nilai – nilai gas yang terlarut.

Table 1— Dissolved Gas Concentrations

Status	Dissolved Key Gas Concentration Limits (ppm ^a)							
	H ₂	CH ₄	C ₂ H ₂	C ₂ H ₄	C ₂ H ₆	CO	CO ₂	TDCG [†]
Condition 1	100	120	35	50	65	350	2500	720
Condition 2	101–700	121–400	36–50	51–100	66–100	351–570	2500–4000	721–1920
Condition 3	701–1800	401–1000	51–80	101–200	101–150	571–1400	4001–10000	1921–4630
Condition 4	>1800	>1000	>80	>200	>150	>1400	>10000	>4630

Gambar 2.6 Kegiatan Selasa 27 Juni 2023
Sumber: (Dokumentasi, 2023)

Rabu / 28 Juni 2023

Pembahasan materi dan diskusi bersama pembimbing kp.

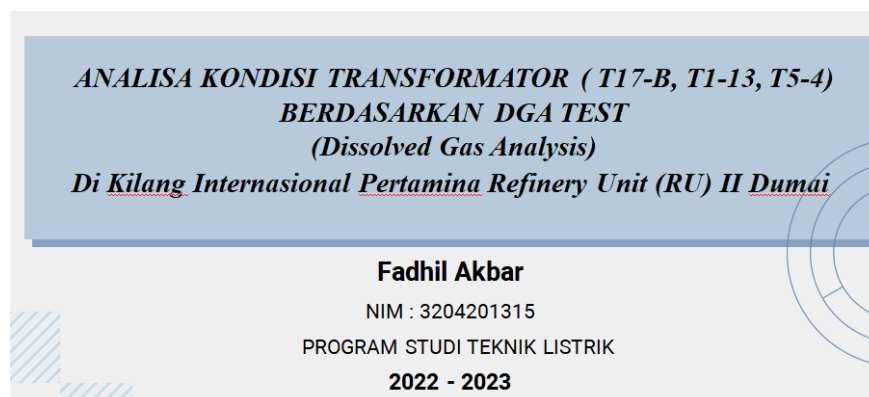
Uraian Kegiatan pada minggu ke-5:

Senin / 3 Juli 2023

Pembahasan materi dan masukan terkait dengan PPT yang akan di presentasikan.

Selasa / 4 Juli 2023

Diskusi terkait PPT yang ingin di presentasikan. Pada gambar 2.7, hasil dari pembelajaran selama kp di PT Pertamina RU II Dumai dan judul ini akan di presentasi kan.



Gambar 2.7 Kegiatan Selasa 4 Juli 2023
Sumber: (Dokumentasi, 2023)

Rabu / 5 Juli 2023

Pembahasan materi dan diskusi bersama pembimbing kp.

Kamis / 6 Juli 2023

Pembahasan materi dan diskusi bersama pembimbing kp.

Jum'at / 7 Juli 2023

Pembahasan materi dan diskusi bersama pembimbing kp.

Uraian Kegiatan pada minggu ke-6:

Senin / 10 Juli 2023

Pembahasan materi dan masukan terkait dengan PPT yang akan di presentasikan.

Selasa / 11 Juli 2023

Diskusi terkait PPT yang ingin di presentasikan.

Rabu / 12 Juli 2023

Pembahasan materi dan diskusi bersama pembimbing kp.

Kamis / 13 Juli 2023

Pembahasan materi dan diskusi bersama pembimbing kp, dan final dari diskusi materi terkait *DGA Test* dan sistem proteksi, pada gambar 2.8 kami masih mendiskusikan tentang sistem proteksi karena terdapat beberapa kendala, dan pada diskusi terkait sistem proteksi kami sembari menyiapkan ppt untuk presentasi.



Gambar 2.8 Kegiatan Kamis 13 Juli 2023
Sumber: (Dokumentasi, 2023)

Jum'at / 14 Juli 2023

Akhir dari KP di PT Pertamina RU II Dumai dan mempresentasikan hasil dari kegiatan selama KP di PT Pertamina RU II Dumai.

Uraian Kegiatan pada minggu ke-8:

Senin / 24 Juli 2023

Melakukan pengecekan pada trafo – trafo yang sudah rusak. Pada gambar 2.9 kami melakukan pengecekan pada trafo yang sudah rusak, pada trafo tersebut dilakukan pengukuran tahanan trafo.



Gambar 2.9 Kegiatan Senin 24 Juli 2023
Sumber: (Dokumentasi, 2023)

Selasa / 25 Juli 2023

Pembimbing mengajak untuk mendata trafo – trafo yang sudah rusak, pendataan berguna untuk PLN sebagai data agar PLN tau apakah ada trafo baru.

Rabu / 26 Juli 2023

Pembimbing memberi materi sekilas tentang trafo distribusi. Pada gambar 2.10 kami pergi ke gudang pln untuk di beri materi tentang trafo distribusi dan pada gambar terlihat trafo distribusi yang sudah rusak, namun masih termasuk ke ruang lingkup pembahasan.



Gambar 2.10 Kegiatan Rabu 26 Juli 2023
Sumber: (Dokumentasi, 2023)

Kamis / 27 Juli 2023

Pembimbing memberi arahan untuk mendata trafo rusak. Pada gambar 2.11 kami melakukan pendataan trafo rusak dan kami menghitung berapa jumlah trafo yang rusak dan trafo tersebut di data untuk dilakukan pengiriman ke pusat dan di ganti dengan trafo yang baru.



Gambar 2.11 Kegiatan Kamis 27 Juli 2023
Sumber: (Dokumentasi, 2023)

Jumat / 28 Juli 2023

Melakukan arahan kepada Masyarakat tentang bahaya jaringan distribusi 20 Kv. Pada gambar 2.12 kami melakukan inspeksi pada jaringan tm untuk mengamankan jaringan tm dari gangguan.



Gambar 2.12 Kegiatan Jum'at 28 Juli 2023
Sumber: (Dokumentasi, 2023)

Uraian kegiatan pada minggu ke-9 adalah:

Senin / 31 Juli 2023

Pada hari senin kami di arahkan oleh pembimbing untuk memahami single line diagram penyulang 20 KV ULP Dumai kota, pada gambar

2.13 kami memahami single line penyulang yang ada di kota dumai dan sekaligus mempelajari bagaimana penyulang beroperasi.



Gambar 2.13 Kegiatan Senin 31 Juli 2023
Sumber: (Dokumentasi, 2023)

Selasa / 1 Agustus 2023

Pada hari kedua kerja praktek diberi tugas sama pembimbing untuk membuat berita acara bagi orang yang melakukan pelanggan.

Rabu / 2 Agustus 2023

Pada hari ketiga kerja praktek ini kami diberi materi dan mempelajari tentang kwh 1 phase dan 3 phase.

Kamis / 3 Agustus 2023

Pada hari ke 4 kerja praktek kami diberi tugas untuk mensurvey keadaan trafo yang sudah dalam keadaan rusak. Pada gambar 2.14 kami mensurvey trafo untuk di hitung jumlahnya agar bisa dikirim ke pusat, untuk di ganti dengan yang baru.



Gambar 2.14 Kegiatan Kamis 3 Agustus 2023
Sumber: (Dokumentasi, 2023)

Jum'at / 4 Agustus 2023

Pada hari ke 5 kerja praktek ini ikut pembimbing kelapangan untuk survey tetang keluhan pelanggan tentang instalansi panel 3 phasa yang bahaya bagi masyarakat, dan dapat dilihat pada gambar 2.15



Gambar 2.15 Kegiatan Jum'at 4 Agustus 2023
Sumber: (Dokumentasi, 2023)

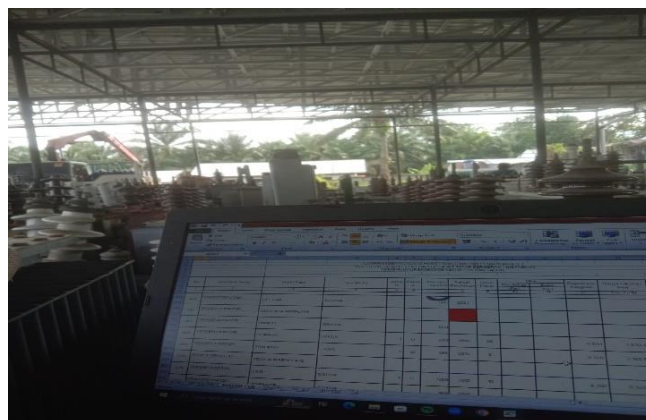
Uraian kegiatan pada minggu ke-10 adalah:

Senin / 7 Agustus 2023

Pada minggu ke dua hari pertama diberi tugas untuk mempelajari aplikasi pln mobile dan diberi arahan tentang aplikasi mobile.

Selasa / 8 Agustus 2023

Pada hari kedua minggu ke dua diberi tugas oleh pembimbing untuk membuat data baru pada trafo yang dalam keadaan rusak, Pada gambar 2.16 terlihat bagaimana cara pendataan trafo.



Gambar 2.16 Kegiatan Selasa 8 Agustus 2023
Sumber: (Dokumentasi, 2023)

Rabu / 9 Agustus 2023

Pada hari ketigaa kai diberi tugas untuk memcatat meter 1 pahse dan 3 pahse untuk di migrasi (dari pasca bayar ke prabayar).

Kamis / 10 Agustus 2023

Hari ke empat minggu ke dua diberi tugas untuk mengecek keadaan trafo yang sudah di data pada hari sebelumnya.

Jum'at / 11 Agustus 2023

Pada hari ke lima minggu ke dua kami ikut pembimbing ke lapangan pada gambar 2.17 kami melaksanakan arrow atau pemeliharaan karna tumbuhan yang bisa mengganggu pada jaringan JTM.



Gambar 2.17 Kegiatan Jum'at 11 Agustus 2023
Sumber: (Dokumentasi, 2023)

Uraian Kegiatan pada minggu ke-11:

Selasa / 15 Agustus 2023

Diberi tugas oleh pembimbing untuk membantu membalas pesan atau laporan pelanggan lewat aplikasi pln mobile.

Rabu / 16 Agustus 2023

Melakukan penyeimbangan, bersama pembimbing kelapangan untuk memasang grounding pada trafo step down jaringan distribusi.

Kamis / 17 Agustus 2023

Kami diajak oleh pembimbing untuk melakukan perbaikan pada kwh pelanggan yang dalam keadaan gangguan. Dan pada gambar 2.18 contoh melakukan perbaikan



Gambar 2.18 Kegiatan Kamis 17 Agustus 2023
Sumber: (Dokumentasi, 2023)

Jum'at / 18 Agustus 2023

Kami diberi materi oleh pembimbing tentang segi tiga daya dan penerapannya dalam pln.



Gambar 2.19 Kegiatan Jum'at 18 Agustus 2023
Sumber: (Dokumentasi, 2023)

Uraian Kegiatan pada minggu ke-12 :

Senin / 21 Agustus 2023

Pembimbing memberi tugas untuk mengaktifasi meter kwh 1 phase.

Selasa / 22 Agustus 2023

Pembimbing memberikan materi sekilas tentang Jaringan Transmisi.

Rabu / 23 Agustus 2023

Pembimbing memberi tugas pemindahan berkas *AIL* (Arsip Induk Pelanggan). Pada gambar 2.20 kami sedang menyusun *AIL* untuk di antar

ke gudang pln yang bertujuan untuk mengosongkan ruangan dan akan diganti dengan *AIL* yang baru.



Gambar 2.20 Kegiatan Rabu 23 Agustus 2023
Sumber: (Dokumentasi, 2023)

Kamis / 24 Agustus 2023

Pembimbing memberi tugas untuk mengaktifasi meter kwh 1 phase.

Jum'at / 25 Agustus 2023

Pembimbing memberi tugas pemindahan berkas *AIL* (Arsip Induk Pelanggan).

Uraian Kegiatan pada minggu ke-13 :

Senin / 28 Agustus 2023

Pembimbing memberi tugas pemindahan berkas *AIL* (Arsip Induk Pelanggan). Pada gambar 2.21 kami sudah siap mengantar *AIL*.



Gambar 2.21 Kegiatan Senin 28 Agustus 2023
Sumber: (Dokumentasi, 2023)

Selasa / 29 Agustus 2023

Pembimbing memberi tugas pemindahan berkas *AIL* (Arsip Induk Pelanggan).

Rabu / 30 Agustus 2023

Pembimbing memberi tugas untuk mengaktifasi meter kwh 1 phase. Pada gambar 2.22 mwlakukan aktivasi yang bertujuan mempermudah pekerjaan pln, ketika ingin memasang kwh hanya tinggal memasang saja.



Gambar 2.22 Kegiatan Rabu 30 Agustus 2023
Sumber: (Dokumentasi, 2023)

Kamis / 31 Agustus 2023

Pembimbing memberi tugas untuk mengaktifasi meter kwh 1 phase.

Jum'at / 1 September 2023

Pembimbing memberi tugas pemindahan berkas *AIL* (Arsip Induk Pelanggan).

2.3 Target yang Diharapkan

Selama penulis melakukan kegiatan kerja praktek ada beberapa target yang penulis harap dapat di dapatkan sebagai pengalaman dan juga dapat di aplikasikan saat berkerja:

Dapat membantu menjalin kerja sama Politeknik Negeri Bengkalis dengan pihak industri yang telah mempercayai dan memfasilitasi kami untuk belajar.

1. Mengajarkan kepada penulis untuk dapat beradaptasi didalam ruang lingkup kerja industri yang kemungkinan besar akan penulis jalani pada suatu saat nanti sehingga dapat memudahkan nanti jika penulis terjun

langsung ke dalam dunia industri.

2. Belajar menjadi pribadi yang disiplin, dan bermanfaat bagi masyarakat.
3. Dapat membantu dalam hal memberikan penjelasan ataupun ikut langsung membantu perusahaan berkaitan dengan permasalahan kelistrikan dan instrumentasi.

2.4 Perangkat Lunak dan Perangkat Keras yang Digunakan

Perangkat lunak dan keras yang digunakan untuk melakukan kegiatan kerja praktek (KP) di PT Pertamina RU II Dumai terkhususnya studi kasus yang diambil “*Analisa Kondisi Transformator berdasarkan DGA Test*” yaitu yang tertera di tabel 2.13 yaitu:

Tabel 2.1 Perangkat Lunak dan Keras.

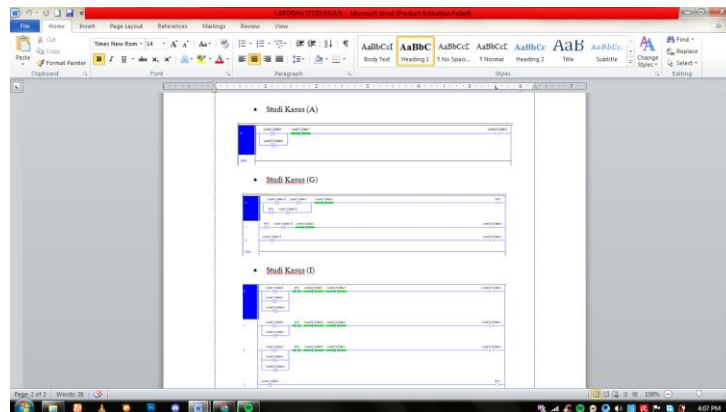
Perangkat lunak	Perangkat keras
- Aplikasi <i>Microsoft Office (Ms.word)</i> - <i>PPMreport</i>	- Transformator - <i>Syringe</i> - Oil shaker - <i>Myrkos Morgan Schaffer</i> - <i>CALGAS</i> - <i>CO2 Trap</i> - Selang Minyak - Laptop

Dalam melaksanakan kegiatan kerja praktek (KP) penulis lebih banyak menggunakan perangkat keras dibandingkan dengan perangkat Lunak.

2.4.1 Perangkat Lunak

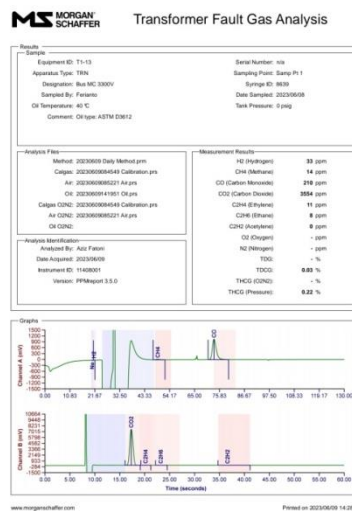
Perangkat lunak yang digunakan saat kerja praktek di PT Pertamina RU II Dumai adalah sebagai berikut :

1. Aplikasi *Microsoft Office* di komputer atau di laptop yang digunakan adalah *Ms.Word* yang digunakan sebagai media untuk digunakan oleh penulis untuk membuat laporan studi kasus dan laporan KP.



Gambar 2.23 Word Untuk Membuat laporan
(Sumber: Dokumentasi, 2023)

2. Aplikasi *PPMreport* di computer dan laptop yang digunakan sebagai media untuk melihat hasil dari konstruksi gas/gas yang terlarut pada transformator yang di teliti/di cek kondisinya, yang dapat dilihat pada gambar 2.24.



Gambar 2.24 PPM Report
(Sumber: Dokumentasi, 2023)

2.4.2 Perangkat Keras

Perangkat keras yang digunakan saat kerja praktek di PT Pertamina RU II Dumai adalah sebagai berikut :

1. Transformator

Transformator atau sering disingkat dengan istilah Trafo adalah suatu alat listrik yang dapat mengubah taraf suatu tegangan AC ke taraf yang lain. Atau bisa dimaksud menaikkan atau menurunkan tegangan sesuai dengan

kebutuhan. Dan transformator daya hanya bekerja pada arus bolak balik (AC) yang tertera pada gambar 2.25



Gambar 2.25 *Transformator*
(Sumber: Dokumentasi, 2023)

2. *Syringe*

Syringe sendiri ialah alat yang digunakan untuk, pengambilan minyak isolasi pada transformator daya, dan syringe ini sangat di butuhkan ketika pengambilan sample minyak isolasi, karna syringe bisa dikatakan kedap udara dan *syringe* juga memiliki *valve* di ujungnya, untuk mempermudah pembuangan atau pengambilan minyak isolasi, dapat di lihat pada gambar 2.26, pada gambar terlihat bagaimana bentuk dari *syringe* yang digunakan untuk pengambilan sample minyak isolasi *transformator*.



Gambar 2.26 *Syringe*
(Sumber: Dokumentasi, 2023)

3. *Oil shaker*

Oil shaker sebagai alat pengguncang/pengocok minyak isolasi pada transformator itu sendiri guna dari oil shaker ialah sebagai alat pemisah gas yang terlarut sebab dari sample minyak isolasi yang diambil harus di diamkan selama satu hari dan di kemudian hari, baru dilakukan

pengecekannya dan ketika sample minyak sudah didiamkan selama satu hari, maka gas yang terlarut akan bergabung dan ketika gas terlarut bergabung maka ketika dilakukan pengecekan hasil tidak akan terlihat, maka dari itu harus digunakan oil shaker yang bertujuan untuk memisahkan gas yang terlarut tadi, berikut adalah bentuk *oil shaker* yang digunakan di Pertamina, pada gambar 2.27.



Gambar 2.27 Oil shaker
(Sumber: Dokumentasi, 2023)

4. *Myrkos Morgan Schaffer*

Myrkos Morgan Schaffer sendiri memiliki fungsi untuk penginjektan minyak isolasi yang bertujuan untuk di lihat kondisinya, dan alat ini hanya memiliki fungsi untuk inject minyak isolasi dan banyak cara kerja alat ini, sebelum di *inject* minyak yang sudah melewati tahap oil shaker, dan alat ini sama halnya dengan alat ukur lain alat ini juga butuh di kalibrasi dan alat ini memiliki waktu kalibrasi selama 45 menit, dan alat *Myrkos Morgan Schaffer* dapat dilihat pada gambar 2.28.



Gambar 2.28 Myrkos Morgan Schaffer
(Sumber: Dokumentasi, 2023)

5. *Calgas*

Calgas sendiri ialah gas yang di inject kedalam alat *Myrkos Morgan Schaffer* tadi dan alat ini berguna untuk memperbaiki konsentrasi gas

yang ada di dalam alat *Myrkos* tadi, dengan maksud untuk membersihkan konsentrasi gas yang terlarut pada alat *Myrkos Morgan Schaffer*, bentuk dari *calgas* itu sendiri dapat dilihat pada gambar 2.29.



Gambar 2.29 CALGAS
(Sumber: Dokumentasi, 2023)

6. *CO2 Trap*

CO2 Trap ini memiliki fungsi untuk mengambil gas yang ada di udara, dan berguna juga untuk inject gas O_2 dan N_2 dan ketika gas O_2 dan N_2 sudah di inject maka pada alat *Myrkos* tadi sudah dapat membaca atau melihat konsentrasi gas apa saja yang terkandung pada minyak isolasi dan *CO2 Trap* juga di gunakan pada saat kalibrasi/warming up alat *Myrkos*, dan alatnya hampir sama dengan *syringe* tetapi yang membedakan ada semacam butir didalam *co2 trap*, seperti yang terlihat pada gambar 2.30



Gambar 2.30 *CO2 Trap*
(Sumber: Dokumentasi, 2023)

7. **Selang minyak**

Selang minyak seperti kegunaannya yang kita ketahui di kehidupan sehari – hari dan selang minyak ini memiliki besar yang berbeda beda, dan untuk pengambilan sample digunakan selang minyak yang bisa

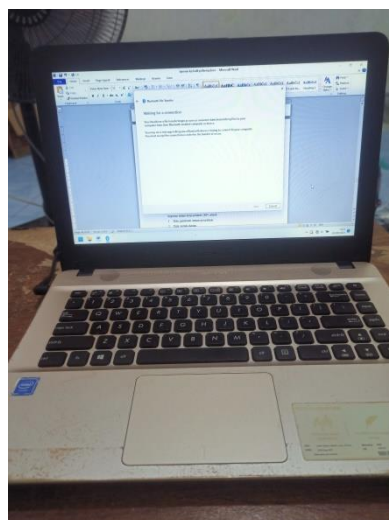
dikatakan kecil untuk ukuran selang, dan selang minyak wajib digunakan pada saat pengambilan sample minyak isolasi, dan ketika kita tidak menggunakan selang minyak maka akan banyak gas terlarut pada minyak isolasi transformator tersebut, dan proses pengambilan bisa dilihat pada gambar 2.31.



Gambar 2.31 Selang minyak
(Sumber: Dokumentasi, 2023)

8. Laptop

Alat yang digunakan, untuk membuat analisa *DGA tes*, yang menggunakan aplikasi *PPM report*. Dan laptop di peruntukkan untuk mengerjakan laporan praktek kerja lapangan.



Gambar 2.32 Laptop
(Sumber: *Google*, 2023)

2.5 Data-Data yang Diperlukan

Disini penulis membutuhkan data-data dalam kelancaran dalam menyelesaikan kegiatan dalam kerja praktek (KP) adalah:

1. Data gambaran umum perusahaan.
2. Data agenda harian.
3. Data dari studi kasus yang diambil.

2.6 Dokumen-Dokumen File-File yang Dihasilkan

Dokumen-dokumen yang dihasilkan setelah melaksanakan kegiatan dalam kerja praktek (KP) adalah:

1. Data hasil pengerjaan studi kasus.
2. Surat keterangan kerja praktek (KP) dari perusahaan.
3. Surat keterangan nilai yang diperoleh selama kerja praktek (KP).
4. Sertifikat kerja praktek (KP) dari perusahaan.

2.7 Kendala-Kendala yang Dihadapi Saat Pelaksanaan Kerja Praktek

Kendala – kendala yang dihadapi selama menjalani kegiatan pada saat Kerja Praktek (KP) sebagai berikut:

1. Kurangnya interaksi dengan sesama pekerja
2. Minimnya pembahasan materi secara rinci
3. Minimnya Kelapangan

2.8 Hal-Hal yang Dianggap Perlu

Dalam proses menyelesaikan laporan kerja praktek (KP) ini, ada beberapa hal yang kami anggap perlu, di antaranya:

1. Mengambil data-data dari beberapa dokumen yang harus dibuat pada penyusunan laporan ini.
2. Menyesuaikan data dengan judul laporan yang dibuat.
3. Mengumpulkan beberapa informasi dan bahan untuk penyusunan laporan.

BAB III

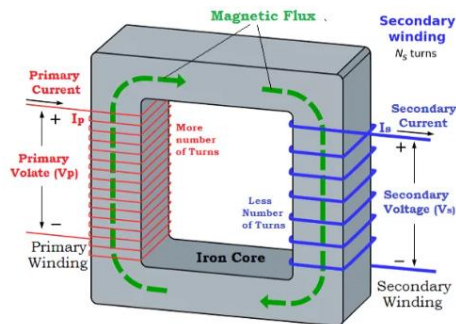
ANALISA KONDISI TRANSFORMATOR BERDASARKAN DGA TEST

3.1 Transformator

Dalam dunia tenaga listrik, transformator sangat diperlukan untuk menyalurkan daya listrik dari tegangan tinggi ke tegangan rendah atau sebaliknya. Transformator merupakan peralatan listrik statis, yang terdiri atas sebuah inti, terbuat dari besi berlapis dan memiliki dua buah kumparan yaitu kumparan primer dan sekunder. Kedua kumparan ini terpisah secara elektris namun berhubungan secara magnetis melalui jalur yang memiliki reluktansi (*reluctance*) rendah. Kumparan primer merupakan bagian utama transformator yang terhubung dengan sumber energi (catu daya). Kumparan sekunder merupakan bagian transformator yang terhubung dengan rangkaian beban. Prinsip kerja transformator menggunakan prinsip induksi elektromagnetik dimana arus bolak-balik yang mengalir mengelilingi inti besi maka inti besi tersebut akan berubah menjadi magnet, dan jika magnet tersebut dikelilingi oleh suatu belitan maka pada kedua ujung belitan akan muncul beda potensial.

Jika kumparan primer dihubungkan dengan sumber tegangan bolak-balik maka fluks bolak-balik akan muncul di dalam inti yang dilaminasi, dikarenakan kumparan tersebut merupakan sistem tertutup yang mengalirkan arus primer. Akibat adanya fluks di kumparan primer maka di kumparan primer terjadi induksi (*self induction*) dan terjadi juga induksi di kumparan sekunder dikarenakan adanya pengaruh induksi dari kumparan primer atau disebut sebagai induksi bersama (*mutual induction*) yang menyebabkan timbulnya fluks magnet di kumparan sekunder, dan akan membangkitkan tegangan sekunder sehingga energi listrik dapat ditransfer secara keseluruhan (secara magnetisasi).

Adanya inti transformator untuk menghubungkan kumparan pada sisi primer (*primary winding*) dan kumparan pada sisi sekunder (*secondary winding*). Selain itu, tujuan menggunakan inti transformator yaitu untuk mengurangi reluktansi (tahanan magnetis) dari rangkaian magnetis (*common magnetic circuit*).



Gambar 3.1 Prinsip Kerja Transformator

Sumber: (Google, 2023)

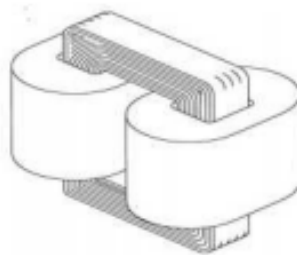
Dalam pengoperasian penyaluran tenaga listrik, transformator merupakan peralatan listrik yang sangat penting dalam sistem pembangkitan, transmisi dan distribusi. Karena itu, dalam kondisi ini suatu transformator diharapkan dapat beroperasi dengan maksimal. Mengingat transformator bekerja secara terus menerus, maka pemeliharaan transformator diperhatikan dengan tepat dan sebaik mungkin, dan pada gambar 3.1 bentuk dari inti *transformator* yang selalu kita lihat.

3.2 Komponen Transformator

Berikut akan dijelaskan mengenai komponen-komponen beserta fungsi yang terdapat pada transformator.

1. Inti Besi (*Electromagnetic Circuit*)

Inti besi digunakan sebagai lintasan jalannya fluks magnet yang timbul akibat arus bolak-balik pada kumparan yang mengelilingi inti besi. Terbentuk dari lempengan-lempengan besi tipis berisolasi yang disusun sedemikian rupa yang dapat dilihat bentuknya pada gambar 3.2.

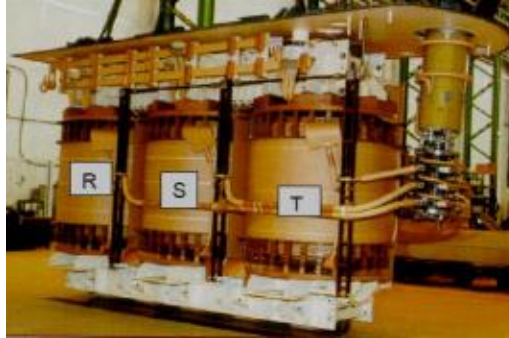


Gambar 3.2 Inti Besi (*Electromagnetic Circuit*)

Sumber: (Google, 2023)

2. Belitan (*Winding*)

Terdiri dari batang tembaga yang dililit mengelilingi inti besi, dimana saat arus mengalir pada belitan, maka inti besi akan terinduksi dan menimbulkan *flux magnetic* dan dapat dilihat kalau inti besi sudah di beri belitan yang tertera pada gambar 3.3



Gambar 3.3 Belitan (*Winding*)

Sumber: (Google, 2023)

3. *Bushing*

Bushing merupakan sarana yang menghubungkan antara belitan dengan jaringan luar. Bushing terdiri dari sebuah konduktor yang diselubungi oleh isolator, yang berfungsi sebagai penyekat antara konduktor bushing dan tangki trafo, pada gambar 3.4 di berikan bentuk dari *bushing* itu sendiri.



Gambar 3.4 Lingkaran biru merupakan Bushing

Sumber: (Google, 2023)

4. Pendingin

Pada inti besi dan kumparan-kumparan akan timbul panas akibat rugi-

rugi tembaga. Panas tersebut mengakibatkan kenaikan suhu yang berlebihan, ini akan merusak isolasi, maka untuk mengurangi kenaikan suhu yang berlebihan tersebut transformator perlu dilengkapi dengan alat atau sistem pendingin untuk menyalurkan panas keluar transformator. atau gas, minyak dan air. Pada cara alamiah, pengaliran media sebagai akibat adanya perbedaan suhu media dan untuk mempercepat pendinginan dari media-media yang berupa minyak gas atau udara dengan cara melengkapi transformator dengan sirip-sirip (radiator). Bila diinginkan penyaluran panas yang lebih cepat lagi, cara manual dapat dilengkapi dengan peralatan untuk mempercepat sirkulasi media pendingin dengan pompa pompa sirkulasi minyak, udara dan air, cara ini disebut pendingin paksa (*Forced*).



Gambar 3.5 Pendingin pada transformator

Sumber: (Google, 2023)

Bentuk dari pendingin dapat dilihat pada gambar 3.5 dan berikut adalah media yang digunakan untuk sistem pendinginan pada transformator dapat berupa udara atau gas, minyak dan air. Sirkulasinya dapat dengan cara:

1. *ONAN (Oil Natural Air Natural)*

Sistem pendingin ini menggunakan sirkulasi minyak dan udara secara natural (alamiah). Dengan proses konveksi, oli bersirkulasi dari bawah ke atas tangki. Bagian tangki trafo yang kosong diisi dengan minyak yang lebih dingin, kemudian panas diambil oleh suhu sekitar. Efisiensi sistem

pendingin tergantung pada suhu sekitar dan luas permukaan transformator.

2. *ONAF (Oil Natural Air Forced)*

Sistem pendingin ini menggunakan sirkulasi minyak secara natural (alamiah) sedangkan sirkulasi udaranya menggunakan bantuan. Oli bersirkulasi melalui proses konveksi, namun pendinginan gaya ke tangki transformator dan permukaan radiator disediakan oleh kipas pendingin eksternal. Kipas pendingin digunakan untuk mengalirkan udara dingin di atas elemen pendingin. Metode ONAF mendinginkan trafo lebih baik daripada metode ONAN.

3. *OFAF (Oil Forced Air Forced)*

Sistem pendingin ini menggunakan sirkulasi minyak secara paksa. Pompa oli dipasang dalam sistem pendinginan jenis OFAF, pompa memaksa oli untuk bersirkulasi dan panas yang dipindahkan ke radiator dipancarkan di sekitar dengan pendinginan paksa(kipas angin) radiator trafo. Keunggulannya adalah proses pendinginan yang lebih optimal dan ukuran trafo yang lebih kecil dibandingkan dengan metode ONAN dan ONAF. Kelemahannya adalah membutuhkan perawatan yang lebih sering karena penambahan pompa minyak, motor, dan kipas elemen pendingin.

4. *OFWF (Oil Forced Water Forced)*

Jika perpindahan panas akhir melalui udara tidak memadai maka digunakan sirkulasi *OFWF*. Dimana sirkulasi minyak dilakukan secara paksa. Minyak yang dipanaskan dipaksa melewati penukar panas. Di penukar panas, oli mengalir di dalam tabung dan air pendingin mengalir di sisi cangkang. Air menghilangkan panas minyak dengan cara menyerap suhu oli dan dengan demikian suhu minyak menurun. Untuk kerja penukar panas yang efektif, aliran minyak dan air berlawanan arah untuk mendapatkan efisiensi maksimum penukar panas. Berikut merupakan tabel mengenai peralatan bantu pendingin transformator.

Tabel 3.1 Peralatan bantu transformator

NO	Jenis-jenis Sistem Pendingin	Media			
		Dalam Transformator		Diluar Transformator	
		Sirkulasi Alamiah	Sirkulasi Paksa	Sirkulasi Alamiah	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			

5. Tangki Konservator

Umumnya bagian-bagian dari transformator yang terendam minyak berada di dalam tangki. Konservator digunakan untuk menampung minyak cadangan dan uap atau juga udara akibat kenaikan suhu operasi.



Gambar 3.6 Tangki Konservator

Sumber: (Google, 2023)

Pada gambar 3.6 terlihat jelas bentuk dari tangki konservator. Ketika suhu operasi pada transformator meningkat, minyak isolasi akan memuai mengakibatkan volumenya bertambah. Sebaliknya ketika suhu operasi turun, maka minyak akan menyusut dan volumenya akan menurun. Untuk melengkapi pemuaian minyak, transformator dilengkapi dengan konservator. Diantara tangki dan trafo dipasang Relay Bucholt yang akan menyerap gas produksi akibat kerusakan minyak. Untuk menjaga agar minyak tidak terkontaminasi dengan air, ataupun oksigen dari luar, ujung masuk saluran udara melalui saluran pelepasan atau venting dilengkapi media penyerap uap air pada udara atau alat pernapasan (*dehydrating breather*), sering disebut dengan *silica gel* yang dapat dilihat pada gambar 3.7



Gambar 3.7 Silica Gel

Sumber: (Google, 2023)

6. Minyak Isolasi

Minyak transformator merupakan salah satu bahan isolasi cair yang dipergunakan sebagai isolasi dan pendingin pada transformator. Sebagian bahan isolasi minyak harus memiliki kemampuan untuk menahan tegangan tembus, sedangkan sebagai pendingin minyak transformator harus mampu meredam panas yang ditimbulkan, sehingga dengan kedua kemampuan ini maka minyak transformator diharapkan akan mampu melindungi transformator dari gangguan. Selain itu minyak transformator

juga berfungsi pelindung belitan terhadap korosi dan oksidasi, dibawah ini pada gambar 3.8 bentuk dari minyak isolasi dan minyak isolasi dpada gambar terlihat jelas memiliki warna yang berbeda.



Gambar 3.8 Minyak Transformator

Sumber: (Google, 2023)

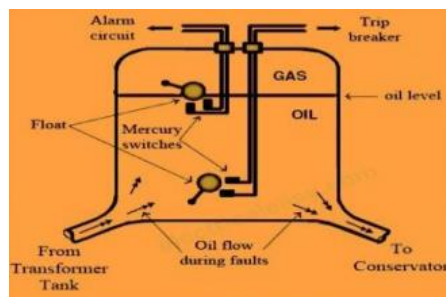
7. Tap Changer

Kestabilan tegangan dalam suatu jaringan merupakan salah satu hal yang dinilai sebagai kualitas tegangan. Transformator dituntut memiliki nilai output yang stabil. Maka dari pada itu trafo dirancang sedemikian rupa sehingga perubahan tegangan pada sisi masuk atau input tidak mengakibatkan perubahan tegangan pada sisi keluar atau output, dengan kata lain tegangan di sisi keluar atau outputnya tetap. Dengan mengubah banyaknya belitan pada sisi primer diharapkan dapat merubah rasio antara belitan primer dan sekunder dengan demikian tegangan output sekunder dapat disesuaikan dengan kebutuhan sistem berapapun tegangan input primernya. Penyesuaian ratio belitan ini dapat disebut Tap Changer. Jika sadapan pada pengaturan tegangannya dilakukan tanpa terjadi pemutusan beban, dinamakan *On Load Tap Changer (OLTC)*. Biasanya, *OLTC* terhubung dengan sisi primer. Sedangkan jika pengoperasian pengaturan tegangannya dilakukan dalam keadaan transformator tidak berbeban disebut dengan "*Off Load Tap Changer*" dan hanya dioperasikan manual.

8. Relay Bucholz

Relay bucholz berfungsi untuk mendeteksi gas. Relay ini digunakan pada transformator yang terletak diantara *main tank* dan konservator. Relay ini

menggunakan dua buah pelampung yang diimbangkan di permukaan minyak dengan posisi ketinggian yang berbeda dan terhubung langsung ke kontak merkuri sebagai alarm dan pemutus sirkuit. Jika terjadi gangguan kecil dalam tangki transformator, misalnya hubung singkat dalam kumparan, maka akan menimbulkan gas. Gas yang akan berkumpul dalam relay saat perjalanan ke tangki konservator, jika gas yang dihasilkan cukup tinggi maka akan menggerakkan pelampung atas yang bertindak sebagai alarm. Jika gas yang dihasilkan semakin tinggi dan terus berlanjut, maka pelampung bawah akan digerakkan yang bertindak sebagai sinyal trip, pada gambar 3.9 terlihat sistem kerja dari *Relay Bucholz* secara rinci.



Gambar 3.9 Konstruksi *Relay Bucholz*

Sumber: (Google, 2023)

9. *Pressure Relief Device (PRD)*

Pada transformator saat terjadi tekanan yang mencapai ambang batas seperti diakibatkan oleh tingginya akumulasi gas pada minyak transformator, jika gas tersebut tidak dikeluarkan maka dapat mengakibatkan terbakarnya transformator tersebut. *Pressure Relief Device* ini digunakan pada transformator untuk membuka jalur pelepasan. Mekanisme dalam *valve* seperti tuas, atau pelat akan bergerak untuk membuka jalur pelepasan. Ini akan menciptakan saluran yang memungkinkan cairan atau gas yang berlebih keluar dari tangki. Dengan membuka jalur pelepasan, *pressure relief device* akan mengurangi tekanan dalam tangki. Setelah tekanan dalam tangki turun dibawah ambang batas, *pressure relief device* akan mulai menutup jalur pelepasan

secara perlahan, bentuk dari PRD bisa dilihat pada gambar 3.10



Gambar 3.10 PRD

Sumber: (Google, 2023)

10. Indikator Temperatur Belitan

Indikator temperature belitan terdiri dari sensor lampu yang di tempatkan di penutup atas tangki transformator. Lampu dihubungkan ke wadah melalui dua tabung kapiler fleksibel, yang satu dihubungkan ke bawah alat pengukur dan yang satu lagi di bawah kompensasi. Di dalam instrument dilengkapi dengan resistansi pemanasan dari arus yang sebanding pada belitan transformator. Kenaikan suhu resistansi sebanding dengan belitan, sama halnya dengan indikator lainnya, indikator temperature belitan memiliki bentuk yang lumayan umum, yang dapat dilihat pada gambar 3.11.



Gambar 3.11 Indikator Temperatur Belitan

Sumber: (Google, 2023)

11. Indikator Temperatur Minyak

Indikator Suhu Minyak terdiri dari sensor lampu, tabung kapasitas dan thermometer. Sensor lampu dilengkapi dengan cairan penguapan. Tekanan uap bervariasi dengan suhu dan ditransmisikan ke tabung di dalam thermometer, yang bergerak sesuai dengan perubahan tekanan, yang sebanding dengan suhu. Pada Indikator Temperatur Minyak ada 2 saklar yaitu saklar alarm dan saklar yang digunakan untuk trip, dapat dilihat pada gambar 3.12.



Gambar 3.12 Indikator Temperatur Minyak
Sumber: (Google, 2023)

3.3 Minyak *Transformer*

Pada peralatan tegangan tinggi, jenis isolasi yang digunakan antara lain jenis isolasi dengan bahan padat, gas dan cair, dimana bahan-bahan isolasi ini memiliki kekuatan dielektrik yang lebih tinggi dibandingkan dengan kekuatan dielektrik udara. Minyak isolator merupakan salah satu bahan dielektrik yang sangat penting dalam sistem kelistrikan. Isolasi cair digunakan karena isolasi cair ini akan mengisi celah atau ruang yang akan diisolasi, dan akan menghilangkan panas yang timbul. Selain itu, isolasi cair juga cenderung dapat memperbaiki diri sendiri (*self healing*) jika terjadi pelepasan muatan (*partial discharge*). Fungsi minyak isolator pada transformator daya yaitu sebagai media isolator yang dapat menjadi bahan disipasi transformator, sebagai media pendingin, sebagai media dalam memadamkan busur api, karena minyak bersifat cair atau liquid maka minyak juga bisa digunakan sebagai perlindungan untuk terjadinya peristiwa korosi dan

oksidasi.

3.4 Gas Terlarut pada Minyak *Transformator*

Minyak trafo merupakan sebuah campuran kompleks dari molekul-molekul hidrokarbon, dalam bentuk linear atau siklis, yang mengandung kelompok molekul CH_3 , CH_2 dan CH yang terikat. Pemecahan beberapa ikatan antara unsur C-H dan C-C sebagai hasil dari kegagalan termal ataupun elektrik akan menghasilkan fragmen-fragmen ion seperti H^* , CH_3^* , CH_2^* , CH^* atau C^* , yang nantinya akan berekombinasi dan menghasilkan molekul-molekul gas seperti *hidrogen* (H-H), *metana* ($\text{CH}_3\text{-H}$), *etana* ($\text{CH}_3\text{-CH}_3$), *etilen* ($\text{CH}_2=\text{CH}_2$) ataupun *asetilen* ($\text{CH}\equiv\text{CH}$). Gas-gas ini dikenal dengan istilah *fault gas*.

Gas-gas yang mengandung unsur karbon (C) dan hidrogen (H_2) disebut hidrokarbon, dan gas CO dan CO_2 disebut oksida karbon. Hidrogen, gas hidrokarbon, dan karbon monoksida adalah gas yang mudah terbakar, sedangkan oksigen, nitrogen, dan karbon dioksida adalah gas yang tidak mudah terbakar. Gas lain yang dapat larut dalam cairan isolasi, seperti argon (Ar) dan gas hidrokarbon dengan berat molekul lebih tinggi, biasanya diabaikan.

3.5 *Dissolved Gas Analysis (DGA)*

Salah satu metoda untuk mengetahui ada tidaknya ketidaknormalan pada transformator adalah dengan mengetahui dampak dari ketidaknormalan transformator itu sendiri. Untuk mengetahui dampak ketidaknormalan pada transformator digunakan metoda DGA (*Dissolved Gas Analysis*). DGA secara harafiah dapat diartikan sebagai analisis kondisi transformator yang dilakukan berdasarkan jumlah gas terlarut pada minyak transformator. Pengujian kandungan gas terlarut pada minyak transformator akan memberi informasi terkait dengan kondisi dan kualitas kerja transformator.

Pengujian DGA bertujuan untuk mengetahui unsur-unsur gas terlarut apa saja yang ada pada minyak transformator, dimana minyak transformator sendiri memiliki berbagai kandungan minyak. Selain itu, DGA juga bertujuan untuk mencoba mendeteksi dan mengidentifikasi gangguan yang mungkin terjadi,

adalah untuk meningkatkan keselamatan dan keandalan peralatan sekaligus mengurangi biaya. Keselamatan dan keandalan ditingkatkan melalui kesadaran akan kondisi trafo, deteksi dini gangguan, dan pemantauan trafo yang dicurigai. Pengurangan biaya dicapai dengan menghindari atau mengurangi kerusakan dan kegagalan transformator, dan juga dengan optimalisasi operasi dan pemeliharaan. Dengan mengambil sampel minyak dari unit transformator kemudian gas-gas terlarut tersebut diekstrak untuk diidentifikasi komponen-komponen individualnya.

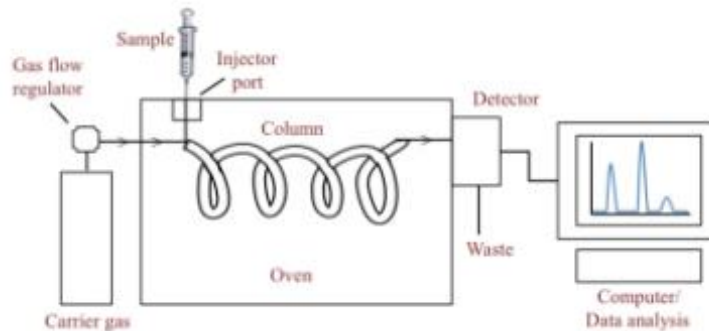
Analisis kondisi transformator berdasarkan hasil pengujian DGA, setelah diketahui karakteristik dan jumlah dari gas-gas terlarut yang diperoleh dari sampel minyak, selanjutnya dilakukan analisis kondisi transformator. Ada beberapa metode untuk melakukan interpretasi data dan analisis seperti yang tercantum pada IEEE standard. C57-104.1991 dan IEC 60599, adalah Metode *TDCG*, *key gas*, *roger's ratio*, *duval's triangle*.

3.6 Metode Ekstraksi Gas

3.6.1 Gas Chromatograph

Metode ini dilakukan dengan cara memisahkan zat-zat tertentu dari sebuah senyawa gabungan, biasanya didasarkan pada tingkat penguapannya (*votality*). Gas yang diuji pada metode ini meliputi *Hidrogen H₂*, *Oksigen O₂*, *Nitrogen N₂*, *Methana CH₄*, *Ethana C₂H₆*, *Ethilen C₂H₄*, *Acetylen C₂H₂*, *Karbon Monoksida CO* dan *Karbon Dioksida CO₂*.

Metode ini menggunakan beberapa komponen utama yaitu tabung sempit yang dikenal sebagai "kolom" (*column*), *oven*/elemen pemanas, gas pembawa (*carrier gas*), dan detektor gas. Berikut merupakan gambar proses kerja *Gas Chromatograph* (GC), untuk proses pengekstrakan gas ini dilakukan pada saat sesudah kalibrasi sebab setiap alat ukur pasti butuh yang namanya kalibrasi sebelum dijalankan, dan pengekstrakan gas *Chomatograph* di ekstrak tidak lama seperti saat mengkalibrasi alat ukur *Morgan Myrkos Schaffer* sebab gas hanya tinggal di ekstrak dan di tunggu beberapa saat dan ketika sudah di ekstrak baru gas akan terlarut pada alat ukur, dan dapat dilihat prosesnya pada gambar 3.13.



Gambar 3.13 Metode *Gas Chromatograph*

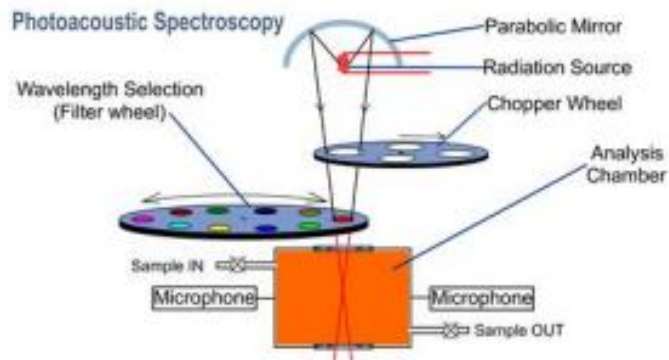
Sumber: (Google, 2023)

Sampel uji dimasukkan ke saluran kolom dengan menggunakan *microsyringe*. Gas pembawa akan menghantarkan molekul-molekul *fault gas* di dalam *column*. Gerakan molekul-molekul ini akan terhalang oleh tingkat adsorpsi dari masing-masing jenis *fault gas* terhadap dinding *column*. Karena masing-masing *fault gas* memiliki tingkat adsorpsi yang berbeda-beda, maka tingkat keadaan statis (*stationary phase*) masing-masing *fault gas* juga berbeda-beda. Dalam proses, setiap sampel uji akan terpisah-pisah, sehingga akan mencapai ujung saluran *column* dalam kurun waktu yang berbeda-beda. Lalu setiap bagian dari sampel uji yang mencapai ujung *column* akan dideteksi oleh detektor.

3.6.2 *Photo-Acoustic Spectroscopy*

Metode ini menggunakan gelombang elektromagnetik dalam menentukan gas yang terlarut. Sumber radiasi yang menciptakan radiasi gelombang elektromagnetik sinar infra merah. Radiasi tersebut dipantulkan pada cermin parabolic lalu menuju piringan pemotong yang berputar dengan kecepatan konstan dan menghasilkan efek stroboskopik terhadap sumber cahaya. Radiasi ini diteruskan melalui filter optic, yaitu filter yang secara selektif dapat meneruskan sinar dengan karakteristik tertentu (biasanya panjang gelombang tertentu) dan memblokir sinar lain yang karakteristiknya tidak diinginkan, dan metode ini jarang digunakan dikarenakan metode ini bisa dikatakan masih awam di Indonesia dan metode ini masih sulit untuk digunakan sebab ahli di bidang metode ini masih sedikit dan metode ini menggunakan biaya yang lumayan dari metode

sebelumnya, dan dapat dilihat sistem kerja metode ini pada gambar 3.14.



Gambar 3.14 Metode *Photo-Acoustic_Spectroscopy* (PAS)

Sumber: (Google, 2023)

Suatu zat gas menyerap energi cahaya setelah pemanasan lokal oleh cahaya IR dan mengubahnya menjadi energi kinetik (melalui proses pertukaran energi). Menghentikan proses ini secara teratur menyebabkan serangkaian gelombang tekanan (suara) yang dapat dideteksi oleh mikrofon. Dengan mengukur suara pada Panjang gelombang yang berbeda, spektrum foto akustik dari sampel gas dapat direkam. Spektrum ini kemudian dapat digunakan untuk mengidentifikasi komponen penyerap sampel. Energi IR dari sumber difokuskan ke dalam sel pengukuran, yang berisi sampel gas. energi bergetar oleh aksi roda perajang yang berputar dan disaring untuk menghasilkan sinyal akustik kualitatif dan kuantitatif untuk bandwidth yang ditargetkan.

3.7 Jenis Gangguan yang dideteksi dari Hasil DGA

Jenis-jenis gangguan (*fault*) yang terjadi pada transformator dan di deteksi melalui hasil DGA, maka gangguan pada transformator dapat digolongkan menjadi beberapa kelas yaitu:

1. *Partial Discharge* (PD)

Pelepasan muatan sebagian (*partial discharge*) dengan tipe plasma dingin pada gelombang gas yang akan menghasilkan kemungkinan pengendapan X-wax pada isolasi kertas.

2. *Discharge of Low Energy* (D1)

Dalam minyak mineral dan/atau kertas, dibuktikan dengan perforasi berkarbonisasi yang lebih besar melalui kertas, karbonisasi permukaan kertas, partikel karbon dalam minyak mineral (seperti dalam operasi pengalih tap changer), atau pelepasan sebagian dari jenis percikan, yang menyebabkan perforasi permukaan kertas atau karbonisasi pada kertas.

3. *Discharge of High Energy* (D2)

Dalam minyak mineral dan/atau kertas, dengan tindak lanjut daya, dibuktikan dengan penghancuran dan karbonisasi kertas yang luas, fusi logam pada ekstremitas pelepasan, karbonisasi ekstensif dalam minyak mineral dan dalam beberapa kasus, peralatan tersandung, memastikan tindak lanjut arus yang besar.

4. *Thermal Fault*, $T < 300^{\circ}\text{C}$ (T1) dan $T > 300^{\circ}\text{C}$ (T2)

Isolasi kertas akan berubah menjadi kecoklatan pada temperatur $< 300^{\circ}\text{C}$ (T1) dan pada temperatur $> 300^{\circ}\text{C}$ terjadi karbonisasi kertas dengan munculnya formasi partikel karbon pada minyak (T2).

5. *Thermal Fault*, $T > 700^{\circ}\text{C}$ (T3)

Munculnya formasi partikel karbon pada minyak secara meluas, perubahan warna pada logam (800°C) ataupun fusi logam ($> 1000^{\circ}\text{C}$)

Tabel 3.2 Gangguan berdasarkan hasil DGA

Jenis Gangguan	Keterangan
PD	Pelepasan muatan sebagian jenis korona
D1	Pelepasan energi rendah atau pelepasan sebagian dari jenis percikan
D2	Pelepasan energi tinggi
T1	gangguan thermal, $T < 300^{\circ}\text{C}$
T2	Gangguan thermal, $300^{\circ}\text{C} < T < 700^{\circ}\text{C}$
T3	gangguan thermal, $T > 700^{\circ}\text{C}$

3.8 Diagnosis Gangguan

Diagnosis yang terjadi di dalam transformtor berdasarkan standar *IEEE C57.104-2008* adalah sebagai berikut.

Tabel 3.3 Batas Konsentrasi dan Diagnosis Ganggaun

Gas	Batas Konsentrasi	Diagnosis Gangguan
-----	-------------------	--------------------

Gas	Batas Konsentrasi	Diagnosis Gangguan
<i>Hydrogen</i>	≤ 100	Terjadi karena ada <i>corona / partial discharge</i>
<i>Oxygen</i>	= 0.2 – 3.5%	-
<i>Nitrogen</i>	= 1 – 10%	-
<i>Carbon monoxide</i>	≤ 350	Pernah atau sedang <i>overheat</i> cukup lama
<i>Carbon dioxide</i>	≤ 2500	Pernah atau sedang <i>overheat</i> cukup lama
<i>Methane</i>	≤ 120	Ada <i>sparking</i>
<i>Ethylene</i>	≤ 50	Pernah atau sedang <i>overheat</i> cukup lama
<i>Ethane</i>	≤ 65	Ada <i>local overheating</i>
<i>Acetylene</i>	= 1	Pernah atau sedang “ <i>burning</i> ” kebakaran isolasi

3.9 Analisis dan Metode Interpretasi Data Hasil Pengujian DGA

Terdapat beberapa metode untuk melakukan interpretasi data dan analisis seperti yang tercantum pada *IEEE std. C57 –104.2008* dan *IEC 60599* yaitu:

3.9.1 TDCG (Total Dissolved Combustible Gas)

Metode ini merupakan metode awal untuk mengetahui tingkat konsentrasi gas terlarut melalui analisa jumlah total gas terlarut tersebut akan menunjukkan apakah keadaan minyak transformator yang sedang diujikan tersebut masih berada pada kondisi operasi normal, waspada, peringatan atau kondisi kritis. Nilai *TDCG* didapatkan dengan cara menjumlahkan gas-gas yang mudah terbakar. Gas-gas yang mudah terbakar antara lain *Hydrogen (H₂)*, *Methana (CH₄)*, *Ethana (C₂H₆)*, *Ethylene (C₂H₄)*, *Achetylena (C₂H₂)* dan *Carbonmonoxide (CO)*. Pada *TDCG*, gas *CO₂* tidak ikut dijumlahkan karena tidak termasuk ke dalam gas yang mudah terbakar.

Tabel 3.4 Konsentrasi Gas Terlarut berdasarkan *IEEE std. C57-104.1991*

Status	Batas Konsentrasi Gas Utama Terlarut (ppm)							TDCG
	H ₂	CH ₄	C ₂ H ₂	C ₂ H ₄	C ₂ H ₆	CO	CO ₂	
Kondisi 1	0	120	35	50	65	350	2500	720
Kondisi 2	0-700	121-400	36-50	51-100	66-100	351-570	2500-4000	721-1920
Kondisi 3	701-1800	401-1000	51-80	101-200	101-150	571-1400	4001-10.000	1921-4630
Kondisi 4	1800	> 1000	> 80	> 200	> 150	> 1400	> 10.000	> 4630

Pada Kondisi 1, transformator beroperasi secara normal dan memuaskan. Namun tetap perlu dilakukan pemantauan terhadap kondisi gas-gas tersebut. Setiap gas yang mudah terbakar yang melebihi tingkat yang ditentukan harus segera dilakukan penyelidikan tambahan.

Pada Kondisi 2, tingkat *TDCG* mulai meningkat menunjukkan gas-gas yang mudah terbakar lebih besar dari normal. Ada kemungkinan timbul gejala-gejala yang harus diwaspadai. Tindakan yang harus dilakukan yaitu pengambilan sampel minyak lebih rutin.

Pada Kondisi 3, tingkat *TDCG* menunjukkan tingkat dekomposisi yang tinggi dari isolasi kertas atau minyak transformator. Berbagai kegagalan mungkin saja sudah terjadi. Pada kondisi ini transformator sudah harus diwaspadai dan perlu dilakukan perawatan lebih lanjut.

Pada Kondisi 4, tingkat *TDCG* menunjukkan dekomposisi yang berlebihan atau kerusakan pada isolator kertas atau minyak transformator sudah meluas. Ketika peningkatan tiba-tiba dalam kandungan gas terlarut minyak pada transformator yang beroperasi dengan sukses terjadi dan diduga ada gangguan internal. Tabel menunjukkan interval pengambilan sampel awal yang direkomendasikan dan prosedur pengoperasian untuk berbagai tingkat *TDCG* (dalam ppm).

Tabel 3.5 Tindakan Pengambilan Sampel berdasarkan *TDCG* Standar *IEEE C57.104 -1991*

Kondisi	Level <i>TDCG</i> (ppm)	<i>TDCG Rate</i> (ppm/hari)	Interval Pengambilan Sampel	Prosedur Operasi
Kondisi 1	≤ 720	> 30	Bulanan	<ul style="list-style-type: none"> Hati-hati Analisis untuk masing-masing gas Tentukan ketergantungan beban
		10 - 30	Setiap 3 bulan	Lanjutkan operasi normal
		< 10	Tahunan	
Kondisi 2	721 - 1920	> 30	Bulanan	<ul style="list-style-type: none"> Hati-hati Analisis untuk masing-masing gas Tentukan ketergantungan beban
		10 - 30	Bulanan	
		< 10	Setiap 3 bulan	
		> 30	Mingguan	<ul style="list-style-type: none"> Ekstra Hati-hati Analisis untuk masing-masing gas
		10 - 30	Mingguan	
Kondisi 3	1921 - 4630	< 10	Bulanan	<ul style="list-style-type: none"> Rencanakan pemadaman Menyarankan penggantian
Kondisi 4	> 4630	> 30	Harian	<ul style="list-style-type: none"> Pertimbangkan untuk melakukan perbaikan Menyarankan
		10 - 30	Harian	

				penggantian
		< 10	Mingguan	<ul style="list-style-type: none"> • Ekstra Hati-hati • Analisis untuk masing-masing gas • Rencanakan pemadaman • Menyarankan penggantian

3.9.2 Metode Key Gas

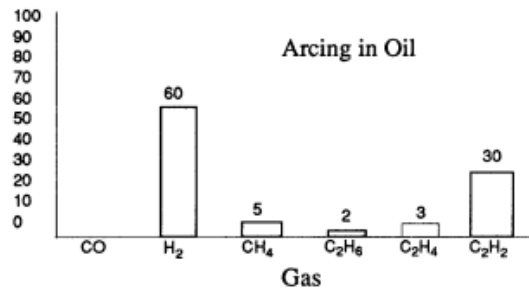
Key gas atau gas kunci didefinisikan sebagai gas-gas yang terbentuk pada trafo berdasarkan jenis gas yang khas atau lebih dominan terbentuk pada temperature yang menghasilkan indikasi gas tertentu. Keterbatasan metode *Key Gas* adalah menghasilkan banyak identifikasi sehingga gangguan yang mungkin terjadi biasanya sebesar 50% saat diterapkan secara otomatis dengan perangkat lunak. namun metode key gas sangat rentan terhadap kesalahan diagnosis, hal ini karena data DGA yang normal juga masuk dalam analisis sebagai kegagalan. *Metode key gas* merupakan sebuah sistem yang terbuka (open system). Perlu dihitung persentase gas dominan yang terkandung dengan rumus sebagai berikut. Metode key gases pada minyak transformator sesuai dengan *IEEE C57.104.1991*.

$$\text{Gas terlarut} = \frac{\text{Nilai Gas Terlarut}}{TDCG} \times 100 \dots \dots \dots (3.1)$$

Tabel 3.6 Jenis Gangguan Menurut Analisis *Key Gas*

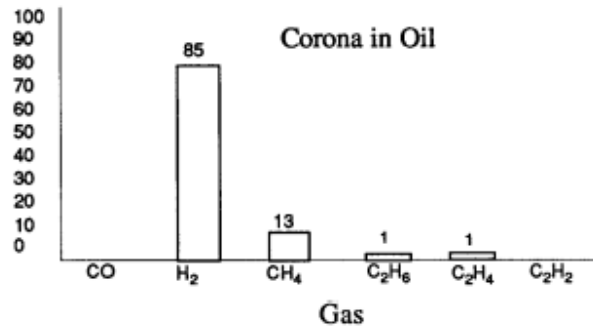
Gangguan	Gas Kunci	Kriteria	Jumlah Persentasi Gas
Busur Api (<i>Arcing</i>)	<i>Acetylene</i> (C ₂ H ₂)	Banyak mengandung H ₂ dan C ₂ H ₂ , dan sedikit CH ₄ dan C ₂ H ₄	H ₂ : 60% C ₂ H ₂ : 30%
Corona (<i>Low Energy PD</i>)	<i>Hydrogen</i> (H ₂)	Banyak mengandung H ₂ , beberapa CH ₄ , sedikit C ₂ H ₆ dan C ₂ H ₄	H ₂ : 85% CH ₄ : 13%
Pemanasan Lebih Minyak (<i>Overheating of Oil</i>)	<i>Ethylene</i> (C ₂ H ₄)	Banyak mengandung C ₂ H ₄ , sedikit C ₂ H ₆ , dan beberapa CH ₄ dan H ₂	C ₂ H ₄ : 63% C ₂ H ₆ : 20%
Pemansan lebih selulosa (<i>Overheating of Selulosa</i>)	<i>Carbon Monoxide</i> (CO)	Banyak mengandung CO dan CO ₂	CO: 92%

Tabel tersebut dapat direpresentasikan dalam bentuk diagram batang seperti gambar gambar dibawah ini.



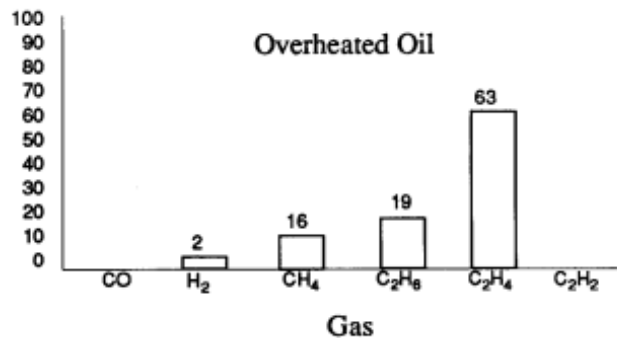
Gambar 3.15 Grafik Gas Arcing

Sejumlah hidrogen dan asetilen terproduksi dan sejumlah metana dan etilen. Terjadi gejala busur api pada minyak akibat konsentrasi asetilen tersebut. Gas dominan: Asetilen (C_2H_2).



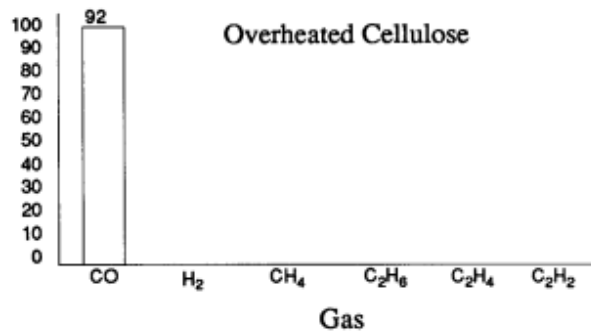
Gambar 3.16 Grafik Gas Corona

Discharge elektrik rendah menghasilkan hidrogen dan metana dengan sedikit kuantitas etana dan etilen. Terjadi gejala Partial Discharge pada minyak isolasi akibat konsentrasi hidrogen tersebut. Gas dominan: Hidrogen (H_2).



Gambar 3.17 Grafik Gas Overheated oil

Dekomposisi produk termasuk etilen dan metana dengan sedikit kuantitas hidrogen dan etana. Tanda menunjukkan adanya pemanasan lebih pada minyak. Gas dominan: Etilen (C_2H_4).



Gambar 3.18 Grafik Gas *Overheated cellulose*

Sejumlah karbon dioksida dan karbon monoksida terlibat akibat pemanasan selulosa dengan gas CO yang dominan. Gas dominan: *Karbon Monoksida (CO)*

3.9.3 Metode Roger's Ratio

Metode rasio roger menggunakan tiga perhitungan gas rasio dari lima gas individu untuk mengindikasikan salah satu dari enam tipe gangguan. Metode ini membandingkan nilai-nilai satu gas dengan gas yang lain. Kemudian rasio tersebut dimasukkan ke dalam batasan standar. Keterbatasan *Metode Rasio Rogers* adalah tidak dapat mengidentifikasi gangguan dalam jumlah yang relatif besar dari hasil DGA (biasanya 35%). *Metode roger's ratio* merupakan sebuah sistem yang terbuka (*open system*).

$$\text{Rasio 2 (R2)} = \frac{C_2H_2}{C_2H_4} \dots\dots\dots(3.2)$$

$$\text{Rasio 1 (R1)} = \frac{CH_4}{H_2} \dots\dots\dots(3.3)$$

$$\text{Rasio 5 (R5)} = \frac{C_2H_4}{C_2H_6} \dots\dots\dots(3.4)$$

Tabel 3.7 Batasan Standar *Roger,s Ratio*

Kasus	R2	R1	R5	Diagnosa Kemungkinan Gangguan
0	< 0.1	0.1 hingga 1.0	< 1.0	Unit normal
1	< 0.1	< 1.0	< 1.0	Densitas Energi Rendah - PD
2	0.1 hingga 3.0	0.1 hingga 1.0	> 3.0	<i>Arcing</i> – Pelepasan energi tinggi
3	< 0.1	0.1 hingga 1.0	1.0 hingga 3.0	Termal Suhu Rendah
4	< 0.1	> 1.0	1.0 hingga 3.0	Termal < 700 ^o C
5	< 0.1	> 1.0	> 3.0	Termal > 700 ^o C

3.9.4 Metode Segitiga Duval

Berdasarkan standar *IEC 60599*, segitiga Duval membagi gangguan menjadi 6 zona. Dalam metode ini, gas yang dijadikan perhitungan adalah CH_4 , C_2H_4 , C_2H_2 . Dalam segitiga duval, jumlah dari ketiga gas ini adalah 100%, sehingga berikutnya akan didapatkan persentase dari masing-masing gas. Kemudian hasil dari perhitungan persentase ini akan diletakkan pada tiap-tiap sisi segitiga. Selanjutnya ditarik garis lurus dan akan ada titik temu dari ketiga garis tersebut. Lokasi titik temu tersebut menjadi hasil dari analisis menggunakan metode segitiga Duval.

Metode Segitiga Duval menggunakan tiga gas yang sesuai dengan peningkatan kandungan energi atau gangguan suhu: *metana* (CH_4) untuk gangguan energi/suhu rendah, *etilena* (C_2H_4) untuk gangguan suhu tinggi, dan *asetilena* (C_2H_2) untuk gangguan suhu/energi/arcing yang sangat tinggi. Di setiap sisi segitiga diplot persentase relatif dari ketiga gas ini.

Keuntungan dari Metode Segitiga Duval adalah bahwa ia selalu mengusulkan identifikasi gangguan (ini adalah sistem "tertutup"), dengan sedikit gangguan diagnosis (didasarkan pada sejumlah besar kasus yang diperiksa dari trafo yang rusak dalam pelayanan), dan memungkinkan kemampuan untuk secara visual dan cepat mengikuti evolusi gangguan sehubungan dengan waktu dalam trafo. Untuk menggunakan segitiga duval, terlebih dahulu dilakukan perhitungan persentase masing-masing gas CH_4 , C_2H_4 , C_2H_2 .

$$\% CH_4 = \frac{CH_4}{CH_4 + C_2H_4 + C_2H_2} \times 100 \dots \dots \dots (3.5)$$

$$\% C_2H_4 = \frac{C_2H_4}{CH_4 + C_2H_4 + C_2H_2} \times 100 \dots \dots \dots (3.6)$$

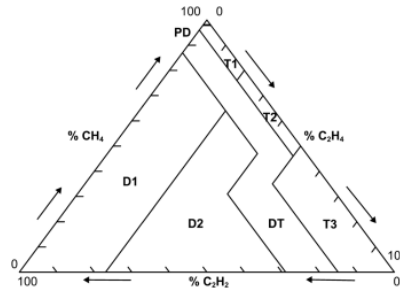
$$\% C_2H_2 = \frac{C_2H_2}{CH_4 + C_2H_4 + C_2H_2} \times 100 \dots \dots \dots (3.7)$$

Selanjutnya persentase masing-masing gas tersebut dipetakan kedalam segitiga duval; sehingga didapatkan salah satu zona tipe gangguan.

Tabel 3.8 Karakteristik Gangguan dengan Metode Segitiga Duval

No	Gangguan	Diagnosis
1	PD	<i>Partial Discharge</i>
2	D1	<i>Low-energy electrical discharge</i>
3	D2	<i>High-energy electrical discharge</i>
4	T1	<i>Low-range thermal fault (> 300°C)</i>

5	T2	Medium-range thermal fault ($300^{\circ}\text{C} < T < 700^{\circ}\text{C}$)
6	T3	High-range thermal fault ($< 700^{\circ}\text{C}$)
7	D + T	Indeterminate – thermal fault or electrical



Gambar 3.19 Segitiga Duval

BAB IV

ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Pengujian DGA (*Dissolved Gas Analysis*) Transformator T17-B

Data dari pengujian DGA (*Dissolved Gas Analysis*) akan dianalisa untuk mengetahui kondisi dan kegagalan apa yang sedang terjadi pada transformator yang diujikan di PT Kilang Pertamina RU II Dumai. Berikut adalah hasil pengujian minyak isolasi transformator menggunakan alat Myrkos Morgan Schaffer.

Tabel 4.1 Hasil Pengetesan DGA Minyak Transformator

No	Parameter Gas	T17-B
		Nilai (ppm)
		21-6-2023
1	H2	0
2	CH4	0
3	C2H2	0
4	C2H4	2
5	C2H6	0
6	CO	21
7	CO2	586
8	O2	-
9	N2	-

Selanjutnya akan dilakukan analisis dalam menentukan kondisi dan kegagalan menggunakan 4 metode yaitu menggunakan metode *TDCG*, Metode *Key,s Gas*, Metode *Roger Rasio*, dan menggunakan metode Segitiga Duval.

4.1.1 Analisa Hasil Pengujian DGA menggunakan metode *TDCG*

Metode *TDCG* merupakan salah satu metode pengujian DGA, yaitu dengan

menjumlahkan gas-gas yang mudah terbakar seperti H_2 , CH_4 , C_2H_2 , C_2H_4 , C_2H_6 dan CO . Berikut merupakan hasil *TDCG* dari transformator T17-B

Tabel 4.2 Hasil *TDCG* dari pengujian DGA T17-B

Parameter gas	H ₂	CH ₄	C ₂ H ₂	C ₂ H ₄	C ₂ H ₆	CO	<i>TDCG</i>
Nilai (ppm)	0	0	0	2	0	21	23

Dari tabel, transformator T17-B memiliki *TDCG* yang normal. Berdasarkan nilai *TDCG* yang ada pada transformator T17-B termasuk dalam kategori kondisi 1, yaitu beroperasi secara normal, namun perlu dilakukan pemantauan untuk kondisi gas-gas tersebut.

4.1.2 Analisa Hasil Pengujian DGA menggunakan metode Key Gas

Berdasarkan data hasil pengujian DGA, maka akan didapatkan persentase-persentase dari konsentrasi gas kunci pada transformator T17-B.

$$\text{Gas terlarut} = \frac{23}{23} \times 100 = 100$$

Berdasarkan dari hasil diatas dan mengacu pada standar IEEE C57.104.1991, tingginya konsentrasi gas CO memungkinkan terjadinya degradasi selulosa pada transformator T17-B akibat pemanasan lebih di isolasi kertasnya (*overheating of selulose*).

4.1.3 Analisa Hasil Pengujian DGA menggunakan metode Roger's Ratio

Dengan menggunakan roger ratio ada 3 perhitungan dari 5 jenis *fault* gas. Berikut adalah perhitungan menggunakan metode roger ratio dari hasil pengujian DGA transformator T17-B.

$$R1 = \frac{CH_4}{H_2} = \frac{0}{0} = 0 \dots\dots\dots(4.1)$$

$$R2 = \frac{C_2H_2}{C_2H_4} = \frac{0}{2} = 0 \dots\dots\dots(4.2)$$

$$R5 = \frac{C_2H_4}{C_2H_6} = \frac{2}{0} = \infty \dots\dots\dots(4.3)$$

Melalui hasil perhitungan metode roger ratio diatas, dan mengacu pada standar IEEE C57.104.1991, tidak dapat disimpulkan indikasi kegagalan yang terjadi pada transformator T17-B karena adanya parameter yang tidak terdefinisi dan pada transformator T17-B merupakan transformator yang dapat bekerja secara aman di sebabkan di dapatnya data analisa yang menunjukkan kondisi yang bagus.

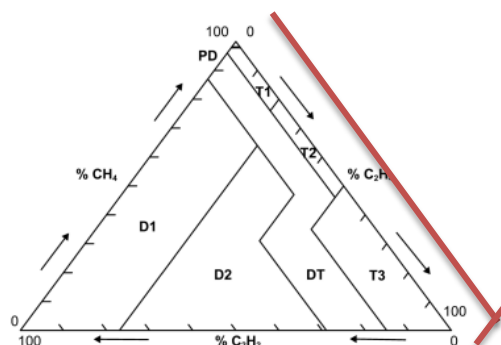
4.1.4 Analisa Hasil Pengujian DGA menggunakan metode Segitiga Duval

Gas yang digunakan untuk perhitungan pada metode Segitiga Duval yaitu gas CH₄, gas C₂H₂, dan gas C₂H₄. Berikut merupakan perhitungan segitiga duval untuk transformator T17-B yang telah diuji.

$$\% \text{CH}_4 = \frac{0}{0+2+0} \times 100 = 0 \dots \dots \dots (4.1)$$

$$\% \text{C}_2\text{H}_4 = \frac{2}{0+2+0} \times 100 = 100 \dots \dots \dots (4.2)$$

$$\% \text{C}_2\text{H}_2 = \frac{0}{0+2+0} \times 100 = 0 \dots \dots \dots (4.3)$$



Gambar 4.1 Segitiga Duval pada Transformator T17-B

Ketika nilai dari masing-masing gas yang diuji menggunakan segitiga duval dimasukkan ke dalam segitiga duval, maka dapat diperoleh titik pertemuannya berada di bagian T3. Menurut metode segitiga duval, memungkinkan terjadinya *thermal fault* > 700^oC pada trafo T-17B. Maka perlu dilakukan pengujian pada minyak transformator T-17B agar tidak terjadi gangguan lain atau kerusakan.

4.2 Data Pengujian DGA (*Dissolved Gas Analysis*) Transformator T1-13

Data dari pengujian DGA (*Dissolved Gas Analysis*) akan dianalisa untuk mengetahui kondisi dan kegagalan apa yang sedang terjadi pada transformator yang diujikan di PT Kilang Pertamina RU II Dumai. Dengan pengujian DGA akan didapat hasil gas-gas yang terdapat pada minyak isolasi tersebut. Berikut adalah hasil pengujian minyak isolasi transformator menggunakan alat Myrkos Morgan Schaffer.

Tabel 4.3 Hasil Pengetesan DGA Minyak Transformator T1-13

No	Parameter Gas	T1-13
		Nilai (ppm)
		21-6-2023

1	H2	33
2	CH4	14
3	C2H2	0
4	C2H4	11
5	C2H6	8
6	CO	210
7	CO2	3554
8	O2	-
9	N2	-

Selanjutnya akan dilakukan analisis dalam menentukan kondisi dan kegagalan menggunakan 4 metode yaitu menggunakan metode *TDCG*, Metode *Key,s Gas*, Metode *Roger Rasio*, dan menggunakan metode Segitiga Duval.

4.2.1 Analisa Hasil Pengujian DGA menggunakan metode *TDCG*

Metode *TDCG* merupakan salah satu metode pengujian DGA, yaitu dengan menjumlahkan gas-gas yang mudah terbakar seperti H2, CH4, C2H2, C2H4, C2H6 dan CO. Berikut merupakan hasil *TDCG* dari transformator T1-13.

Tabel 4.4 Hasil *TDCG* dari pengujian DGA T1-13

Parameter gas	H2	CH4	C2H2	C2H4	C2H6	CO	<i>TDCG</i>
Nilai (ppm)	33	14	0	11	8	210	276

Dari tabel, transformator T1-13 memiliki nilai *TDCG* yang masuk ke dalam kategori kondisi 1 yaitu beroperasi secara normal, namun perlu dilakukan pemantauan untuk kondisi gas-gas tersebut.

4.2.2 Analisa Hasil Pengujian DGA menggunakan metode *Key Gas*

Berdasarkan data hasil pengujian DGA, maka akan didapatkan persentase-persentase dari konsentrasi gas kunci pada transformator T1-13.

$$H2 = \frac{33}{276} \times 100 = 11 \%$$

$$CH4 = \frac{14}{276} \times 100 = 5 \%$$

$$C2H4 = \frac{11}{276} \times 100 = 3 \%$$

$$C2H6 = \frac{8}{276} \times 100 = 2 \%$$

$$CO = \frac{210}{276} \times 100 = 76 \%$$

Berdasarkan dari hasil diatas dan mengacu pada standar IEEE C57.104.1991, tingginya konsentrasi gas CO memungkinkan terjadinya degradasi selulosa pada transformator T1-13 akibat pemanasan lebih di isolasi kertasnya (*overheating of selulose*). Dari data di atas terlihat beberapa fault gas yang tidak

terlalu tinggi, namun H₂ berkemungkinan akan menyebabkan Corona (*Low Energy PD*), namun pada gas H₂ harus di pantau agar tidak menyebabkan, Corona (*Low Energy PD*).

4.2.3 Analisa Hasil Pengujian DGA menggunakan metode *Roger's Ratio*

Dengan menggunakan roger ratio ada 3 perhitungan dari 5 jenis fault gas. Berikut adalah perhitungan menggunakan metode roger ratio dari hasil pengujian DGA transformator T1-13.

$$R1 = \frac{CH_4}{H_2} = \frac{14}{33} = 0.4 \dots \dots \dots (4.4)$$

$$R2 = \frac{C_2H_2}{C_2H_4} = \frac{0}{11} = 0 \dots \dots \dots (4.5)$$

$$R5 = \frac{C_2H_4}{C_2H_6} = \frac{11}{8} = 1,3 \dots \dots \dots (4.6)$$

Melalui hasil perhitungan metode roger ratio diatas, dan mengacu pada standar IEEE C57.104.1991, dapat disimpulkan bahwa pada transformator telah terjadi masalah yaitu Termal Suhu Rendah, mungkin langkah selanjutnya bias mengganti thermal suhu rendah ini dengan yang baru agar pada transformator kembali bekerja dengan baik, dan selalu pantau perkembangan gas pada ratio lainnya.

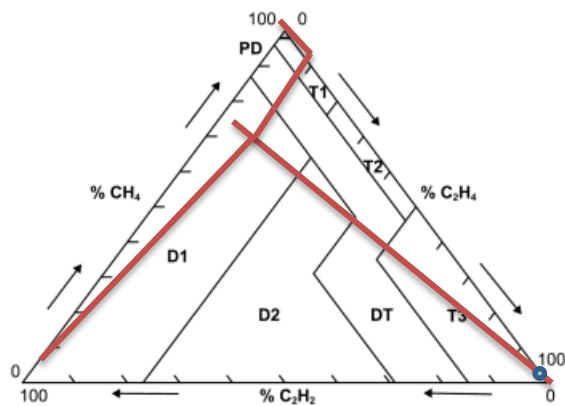
4.2.4 Analisa Hasil Pengujian DGA menggunakan metode Segitiga Duval

Gas yang digunakan untuk perhitungan pada metode Segitiga Duval yaitu gas CH₄, gas C₂H₂, dan gas C₂H₄. Berikut merupakan perhitungan seigitiga duval untuk transformator T1-13 yang telah diuji.

$$\% CH_4 = \frac{14}{14+11+0} \times 100 = 0,56 \dots \dots \dots (4.7)$$

$$\% C_2H_4 = \frac{11}{14+11+0} \times 100 = 0,44 \dots \dots \dots (4.8)$$

$$\% C_2H_2 = \frac{0}{14+11+0} \times 100 = 0 \dots \dots \dots (4.9)$$



Gambar 4.2 Segitiga Duval pada Transformator T1-13

Ketika nilai dari masing-masing gas yang diuji menggunakan segitiga duval dimasukkan ke dalam segitiga duval, maka dapat diperoleh titik pertemuannya berada di bagian D1. Menurut metode segitiga duval, memungkinkan terjadinya *Low-energy electrical discharge* pada trafo T1-13. Maka perlu dilakukan pengujian pada minyak transformator T1-13 agar tidak terjadi gangguan lain atau kerusakan.

4.3 Data Pengujian DGA (*Dissolved Gas Analysis*) Transformator T5-4

Data dari pengujian DGA (*Dissolved Gas Analysis*) akan dianalisa untuk mengetahui kondisi dan kegagalan apa yang sedang terjadi pada transformator yang diujikan di PT Kilang Pertamina RU II Dumai. Dengan pengujian DGA akan didapat hasil gas-gas yang terdapat pada minyak isolasi tersebut. Berikut adalah hasil pengujian minyak isolasi transformator menggunakan alat *Myrkos Morgan Schaffer*.

Tabel 4.5 Hasil Pengetesan DGA Minyak Transformator T5-4

No	Parameter Gas	T5-4
		Nilai (ppm) 21-6-2023
1	H2	1128
2	CH4	1785
3	C2H2	14
4	C2H4	3201
5	C2H6	393
6	CO	215
7	CO2	1556
8	O2	-
9	N2	-

Selanjutnya akan dilakukan analisis dalam menentukan kondisi dan kegagalan menggunakan 4 metode yaitu menggunakan metode *TDCG*, Metode *Key,s Gas*, Metode *Roger Rasio*, dan menggunakan metode Segitiga Duval.

4.3.1 Analisa Hasil Pengujian DGA menggunakan metode *TDCG*

Metode *TDCG* merupakan salah satu metode pengujian DGA, yaitu dengan menjumlahkan gas-gas yang mudah terbakar seperti H₂, CH₄, C₂H₂, C₂H₄, C₂H₆ dan CO. Berikut merupakan hasil *TDCG* dari transformator T5-4.

Tabel 4.6 Hasil *TDCG* dari pengujian DGA T1-13

Parameter gas	H ₂	CH ₄	C ₂ H ₂	C ₂ H ₄	C ₂ H ₆	CO	<i>TDCG</i>
Nilai (ppm)	1128	1785	14	3201	393	215	6.736

Dari tabel, transformator T5-4. memiliki nilai *TDCG* yang masuk ke dalam kategori kondisi 4 yaitu beroperasi secara tidak normal, karena transformator sudah beroperasi secara tidak normal harus cepat dilakukan analisa gas pada transformator tersebut dan menyarankan pemindahan beban sementara, dan menyarankan untuk di offkan dan sesegera mungkin di ganti transformator tersebut sebelum terjadinya hal yang lebih parah.

4.3.2 Analisa Hasil Pengujian DGA menggunakan metode *Key Gas*

Berdasarkan data hasil pengujian DGA, maka akan didapatkan persentase-persentase dari konsentrasi gas kunci pada transformator T5-4.

$$H_2 = \frac{1128}{6736} \times 100 = 16 \%$$

$$C_2H_4 = \frac{3201}{6736} \times 100 = 47 \%$$

$$CH_4 = \frac{1785}{6736} \times 100 = 26 \%$$

$$C_2H_6 = \frac{393}{6736} \times 100 = 5 \%$$

$$C_2H_2 = \frac{14}{6736} \times 100 = 0,2 \%$$

$$CO = \frac{215}{6736} \times 100 = 3\%$$

Berdasarkan dari hasil diatas dan mengacu pada standar *IEEE C57.104.1991*, tingginya konsentrasi gas C₂H₄ memungkinkan terjadinya Pemanasan Lebih Minyak (*Overheating of Oil*) pada transformator T5-4 akibat pemanasan lebih Pemanasan Lebih Minyak (*Overheating of Oil*). Dari data di atas terlihat beberapa fault gas yang belum terlalu tinggi namun, harus selalu dilakukan pemantauan terhadap gas – gas tersebut agar tidak terjadi masalah yang

lebih berbahaya dan merugikan.

4.3.3 Analisa Hasil Pengujian DGA menggunakan metode *Roger's Ratio*

Dengan menggunakan roger ratio ada 3 perhitungan dari 5 jenis fault gas. Berikut adalah perhitungan menggunakan metode roger ratio dari hasil pengujian DGA transformator T5-4.

$$R1 = \frac{CH4}{H2} = \frac{1785}{1128} = 1,5.....(4.13)$$

$$R2 = \frac{C2H2}{C2H4} = \frac{14}{3201} = 0,004.....(4.14)$$

$$R5 = \frac{C2H4}{C2H6} = \frac{3201}{393} = 8,1.....(4.15)$$

Melalui hasil perhitungan metode roger ratio diatas, dan mengacu pada standar *IEEE C57.104.1991*, dapat disimpulkan bahwa pada transformator telah terjadi masalah yaitu Termal $> 700^{\circ}C$, mungkin langkah selanjutnya, melakukan penyaranan pemindahan beban dan off transformator sampai transformator di check kondisinya dan di perbaiki.

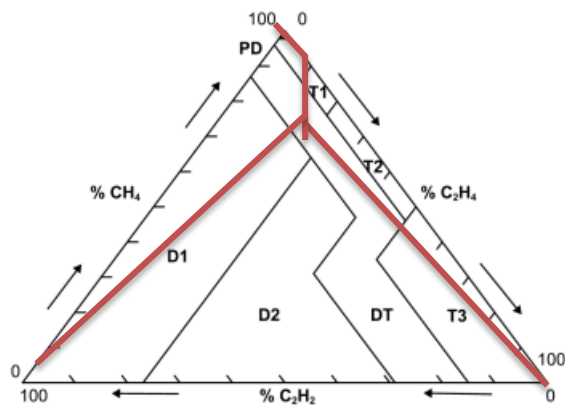
4.3.4 Analisa Hasil Pengujian DGA menggunakan metode Segitiga Duval

Gas yang digunakan untuk perhitungan pada metode Segitiga Duval yaitu gas CH₄, gas C₂H₂, dan gas C₂H₄. Berikut merupakan perhitungan seigitiga duval untuk transformator T5-4.yang telah diuji.

$$\% CH4 = \frac{1785}{1785+3201+14} \times 100 = 0,35.....(4.16)$$

$$\% C_2H_4 = \frac{3201}{1785+3201+14} \times 100 = 0,64.....(4.17)$$

$$\% C_2H_2 = \frac{14}{1785+3201+14} \times 100 = 0,002.....(4.18)$$



Gambar 4.3 Segitiga Duval pada Transformator T5-4.

Ketika nilai dari masing-masing gas yang diuji menggunakan segitiga duval dimasukkan ke dalam segitiga duval, maka dapat diperoleh titik pertemuannya berada di bagian DT. Menurut metode segitiga duval, memungkinkan terjadinya *Indeterminate – thermal fault or electrical* pada trafo T5-4. Maka perlu dilakukan pengujian pada minyak transformator T5-4 dan melakukan langkah off dan pemindahan beban sementara pada transformator T5-4.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dengan selesainya kerja praktek (KP) di PT. Pertamina RU II Dumai, penulis menyusun laporan yang berjudul “ *Analisa Kondisi Transformator (T17-B, T1-13, T5-4) Berdasarkan DGA Test (Dissolved Gas Analysis) Di Kilang Internasional Pertamina Refinery Unit (RU) II Dumai* ” maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Berdasarkan analisis DGA (*Dissolved Gas Analysis*) pada transformator T17-B, mengacu pada standar *IEEE C57.104-2008*, jika analisis yang dihasilkan berdasarkan metode *TDCG* kondisi transformator berada dalam kondisi 1 dan kadar kandungan masing-masing gas juga berada pada level 1, maka tidak perlu dilanjutkan untuk analisis menggunakan metode-metode berikutnya.
2. Dari hasil analisis DGA (*Dissolved Gas Analysis*), berdasarkan standar *IEEE IEEE C57.104.1991 TDCG* Transformator T1-13 dalam kondisi 2, dan ketika dianalisa menggunakan metode *key gas* di dapat hasil dari analisa yang menggunakan standar *IEEE C57.104.1991*, didapat tingginya konsentrasi gas CO memungkinkan terjadinya degradasi selulosa pada transformator T1-13 akibat pemanasan lebih di isolasi kertasnya (*overheating of selulose*). Dari data yang di analisa terlihat beberapa fault gas yang tidak terlalu tinggi, namun H₂ berkemungkinan akan menyebabkan Corona (*Low Energy PD*), namun pada gas H₂ harus di pantau agar tidak menyebabkan, Corona (*Low Energy PD*). Melalui hasil perhitungan metode *roger ratio*, dan mengacu pada standar *IEEE C57.104.1991*, dapat disimpulkan bahwa pada transformator telah terjadi masalah yaitu Termal Suhu Rendah, mungkin langkah selanjutnya bias mengganti thermal suhu rendah ini dengan yang baru agar pada transformator kembali bekerja dengan baik, dan selalu pantau perkembangan gas pada ratio lainnya. Dan pada analisa menggunakan

metode segitiga duval didapat nilai dari masing-masing gas yang diuji dimasukkan ke dalam segitiga duval, maka dapat diperoleh titik pertemuannya berada di bagian D1. Menurut metode segitiga duval, memungkinkan terjadinya *Low-energy electrical discharge* pada trafo T1-13. Maka perlu dilakukan pengujian pada minyak transformator T1-13 agar tidak terjadi gangguan lain atau kerusakan.

3. Dari hasil analisa yang dilakukan pada transformator T-54, dapat dilihat dari analisa menggunakan metode TDCG didapat hasil nilai TDCG yang masuk ke dalam kategori kondisi 4 yaitu beroperasi secara tidak normal, karena transformator sudah beroperasi secara tidak normal harus cepat dilakukan analisa gas pada transformator tersebut dan menyarankan pemindahan beban sementara, dan menyarankan untuk di offkan dan sesegera mungkin di ganti transformator tersebut sebelum terjadinya hal yang lebih parah. Dan pada saat menggunakan metode *key gas* di dapatkan hasil yang mengacu pada standar *IEEE C57.104.1991*, tingginya konsentrasi gas C_2H_4 memungkinkan terjadinya Pemanasan Lebih Minyak (*Overheating of Oil*) pada transformator T5-4 akibat pemanasan lebih Pemanasan Lebih Minyak (*Overheating of Oil*). Dari data yang sudah di analisa beberapa fault gas yang belum terlalu tinggi namun, harus selalu dilakukan pemantauan terhadap gas – gas tersebut agar tidak terjadi masalah yang lebih berbahaya dan merugikan. Dan pada saat di analisa menggunakan metode *roger ratio* yang mengacu pada standar *IEEE C57.104.1991*, dapat disimpulkan bahwa pada transformator telah terjadi masalah yaitu Termal $> 700^{\circ}C$, mungkin langkah selanjutnya, melakukan penyaranan pemindahan beban dan off transformator sampai transformator di check kondisinya dan di perbaiki. Dan terakhir menganalisa menggunakan metode segitiga duval didapat hasil yang sama seperti metode metode lainnya yaitu Ketika nilai dari masing-masing gas yang diuji menggunakan segitiga duval dimasukkan ke dalam segitiga duval, maka dapat diperoleh titik pertemuannya berada di bagian DT. Menurut metode segitiga duval, memungkinkan terjadinya

Indeterminate – thermal fault or electrical pada trafo T5-4. Maka perlu dilakukan pengujian pada minyak transformator T5-4 dan melakukan langkah off dan pemindahan beban sementara pada transformator T5-4.

5.2 Saran

Sesuai dengan tujuan kerja praktek yang dilakukan di PT Pertamina RU II Dumai, mahasiswa dapat memberikan masukan dan mengatasi masalah yang terjadi sesuai dengan kemampuan mahasiswa, adapun saran-saran yang dapat penulis sampaikan:

1. Untuk meningkatkan proses pemberian materi yang akan disampaikan pada peserta kp.
2. PT Pertamina RU II Dumai dapat menjadi tujuan utama kerja praktek (KP) bagi Mahasiswa Jurusan teknik Elektro Politeknik Negeri Bengkalis yang ingin mengenal dunia *Electrical & Instrumentasi* di sebuah perusahaan.
3. Hal menarik saat melakukan kerja praktek di PT Pertamina RU II Dumai adalah, sebuah ilmu yang dapat dipelajari, karena banyak hal yang tidak penulis dapatkan di kampus dan lingkungan lainnya.
4. Dan di PT. PLN (Persero) DUMAI, lebih bisa bekerja sama dengan tim dan jangan sampai terjadinya miss komunikasi yang akhirnya berujung fatal.
5. PT. PLN (Persero) DUMAI, bisa dijadikan tujuan untuk mengenal bagaimana sistem penyulang yang ada di kota dumai.

DAFTAR PUSAKA

- Syakur, A. and Lazuardi, W. 2019. “Penerapan Metode Interpretasi Rasio Roger, Segitiga Duval, Breakdown Test, dan Water Content Test untuk Diagnosis Kelayakan Minyak Transformator”, *Teknik*, 40(1), pp. 63–68. doi: 10.14710/teknik.v40n1.22056.
- Iskandar, H. R. 2021. “Studi Kelayakan Operasi Berdasarkan Uji Dissolve Gas Analysis pada Transformator Distribusi 150 kV Gardu Induk Cibabat Cimahi”, *Kilat*, 10(1), pp. 10–21. doi: 10.33322/kilat.v10i1.963
- Tajudin. 1998. “Analisis Kegagalan Minyak Transformator”, *Elektro Indonesia*, Edisi 12 Maret. <https://core.ac.uk/download/pdf/11724484.pdf>
- Lumbanraja, H. 2008. “Pengaruh beban tidak seimbang terhadap efisiensi transformator 3 fasa hubungan open-delta”. Skripsi. Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara (USU). Medan.
- Peranginangin, R.H. 2011. “Studi Analisis Pengaruh Harmonisa Terhadap Transformator Distribusi (Aplikasi Pada PT. PLN (Persero) Cabang Medan, Rayon Medan Kota)”. Skripsi. Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara (USU). Medan.

LAMPIRAN 1



LAMPIRAN 2

PENILAIAN DARI
PERUSAHAAN KERJA
PRAKTEKPT. PLN DUMAI

Nama : FADHIL AKBAR
NIM : 3204201315
Program Studi : D4 TEKNIK LISTRIK
Politeknik Bengkalis

No.	Aspek Penilaian	Bobot	Nilai
1.	Disiplin	20%	80
2.	Tanggung- jawab	25%	85
3.	Penyesuaian diri	10%	80
4.	Hasil Kerja	30%	80
5.	Perilaku secara umum	15%	85
	Total Jumlah (1+2+3+4+5)	100%	82


Keterangan :

Nilai : Kriteria
81 – 100 : Istimewa
71 – 80 : Baik sekali
66 – 70 : Baik
61 – 65 : Cukup Baik
56 – 60 : Cukup

Catatan :

.....
.....
.....
.....
.....
.....

DUMAI, 1 SEPTEMBER 2023


NOFRI CHAILUL R.I
NIP.89112258-Z