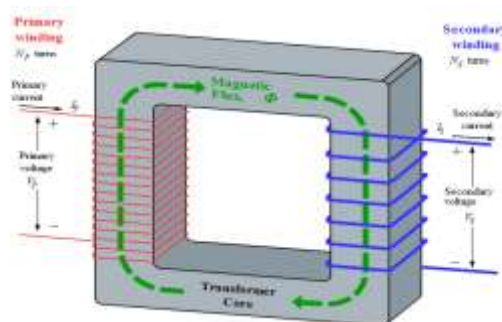


BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Transformator

Transformator merupakan peralatan statis dimana rangkaian magnetik dan belitan yang terdiri dari 2 atau lebih belitan, secara induksi elektromagnetik, mentransformasikan daya (arus dan tegangan) sistem AC ke sistem arus dan tegangan lain pada frekuensi yang sama. Trafo menggunakan prinsip elektromagnetik yaitu hukum ampere dan induksi faraday, dimana perubahan arus atau medan listrik dapat membangkitkan medan magnet dan perubahan medan magnet / fluks medan magnet dapat membangkitkan tegangan induksi.^[2] Seperti yang terlihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Elektromagnetik Pada Transformator

(Sumber :Buku Pedoman Pemeliharaan Transformator Tenaga)^[2]

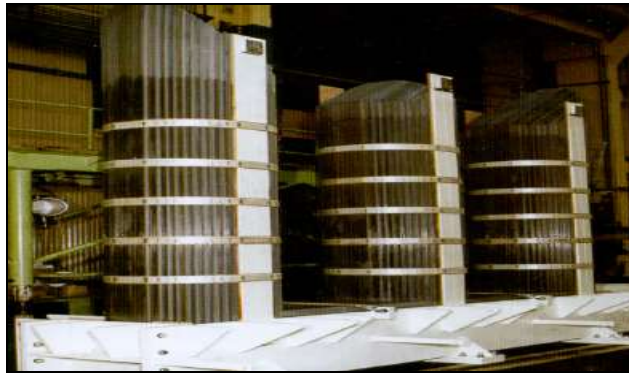
2.2 Bagian Konstruksi Transformator

2.2.1 *Electromagnetic Circuit* (Inti besi)

Inti besi digunakan sebagai media jalannya flux yang timbul akibat induksi arus bolak balik pada kumparan yang mengelilingi inti besi sehingga dapat menginduksi kembali ke kumparan yang lain.

²⁾ P.T. PLN (Persero). *Buku Pedoman Pemeliharaan Transformator Tenaga*.2014. Hal 1 -2

Dibentuk dari lempengan – lempengan besi tipis berisolasi dengan maksud untuk mengurangi eddy current yang merupakan arus sirkulasi pada inti besi hasil induksi medan magnet, dimana arus tersebut akan mengakibatkan rugi – rugi .^[2] Seperti yang terlihat pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 Inti Besi

(sumber: Buku Pedoman Pemeliharaan Transformator Tenaga) ^[2]

2.2.2 *Current carrying circuit (Winding)*

Belitan terdiri dari batang tembaga berisolasi yang mengelilingi inti besi, dimana arus bolak – balik mengalir pada belitan tembaga dan inti besi menimbulkan flux magnetik.^[2] Seperti yang terlihat pada gambar 2.3.



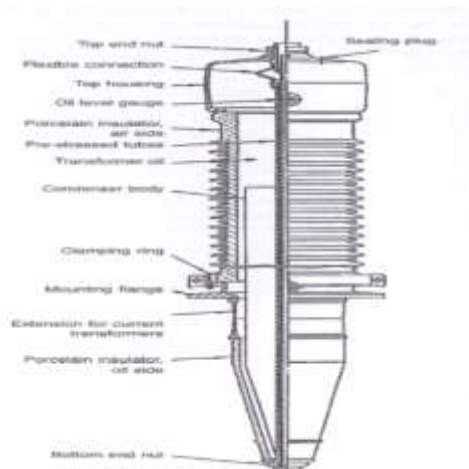
Gambar 2.3 Belitan Trafo

(Sumber : Buku Pedoman Pemeliharaan Transformator Tenaga) ^[2]

²⁾ P.T. PLN (Persero). *Buku Pedoman Pemeliharaan Transformator Tenaga*. 2014. Hal 2 -3

2.2.3 Bushing

Bushing merupakan sarana penghubung antara belitan dengan jaringan luar. Bushing terdiri dari sebuah konduktor yang diselubungi oleh isolator. Isolator tersebut berfungsi sebagai penyekat antara konduktor bushing dengan bodi maintank transformator.^[2] Seperti yang terlihat pada gambar 2.4.



Gambar 2.4 Bushing

(Sumber :Buku Pedoman Pemeliharaan Transformator Tenaga)^[2]

2.2.4 Pendingin

Suhu pada trafo yang sedang beroperasi akan dipengaruhi oleh kualitas tegangan jaringan, rugi-rugi pada trafo itu sendiri dan suhu lingkungan. Suhu operasi yang tinggi akan mengakibatkan rusaknya isolasi kertas pada trafo. Oleh karena itu pendinginan yang efektif sangat diperlukan. Minyak isolasi trafo selain merupakan media isolasi juga berfungsi sebagai pendingin. Pada saat minyak bersirkulasi, panas yang berasal dari belitan akan dibawa oleh minyak sesuai jalur sirkulasinya dan akan didinginkan pada sirip – sirip radiator. Adapun proses pendinginan ini dapat dibantu oleh adanya kipas dan pompa sirkulasi guna meningkatkan efisiensi pendinginan^[2]. Seperti yang terlihat pada tabel 2.1.

²⁾ P.T. PLN (Persero). *Buku Pedoman Pemeliharaan Transformator Tenaga*. 2014. Hal 5 - 6

Tabel 2.1 Macam – Macam Pendingin Pada Transformator

(Sumber :Buku Pedoman Pemeliharaan Transformator Tenaga) ^[2]

No.	Macam 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			

2.2.5 Oil Preservation & Expansion (Konservator)

Saat terjadi kenaikan suhu operasi pada trafo, minyak isolasi akan memuai sehingga volumenya bertambah. Sebaliknya saat terjadi penurunan suhu operasi, maka minyak akan menyusut dan volume minyak akan turun. Konservator digunakan untuk menampung minyak pada saat trafo mengalami kenaikan suhu. Seiring dengan naik turunnya volume minyak di konservator akibat pemuaian dan penyusutan minyak.

²⁾ P.T. PLN (Persero). *Buku Pedoman Pemeliharaan Transformator Tenaga*.2014. Hal 7 -8

volume udara di dalam konservator pun akan bertambah dan berkurang. Penambahan atau pembuangan udara di dalam konservator akan berhubungan dengan udara luar. Agar minyak isolasi trafo tidak terkontaminasi oleh kelembaban dan oksigen dari luar (untuk tipe konservator tanpa rubber bag), maka udara yang akan masuk kedalam konservator akan difilter melalui silicagel sehingga kandungan uap air dapat diminimalkan.^[2] Seperti yang terlihat pada gambar 2.5.



Gambar 2.5 Konservator

(Sumber :Buku Pedoman Pemeliharaan Transformator Tenaga) ^[2]

2.2.6 Minyak Trasformator

Minyak transformator berfungsi sebagai media isolasi, pendingin dan pelindung belitan dari oksidasi. Minyak isolasi trafo merupakan minyak mineral yang secara umum terbagi menjadi tiga jenis, yaitu. parafinik, napthanik dan aromatik. Antara ketiga jenis minyak dasar tersebut tidak boleh dilakukan pencampuran karena memiliki sifat fisik maupun kimia yang berbeda .^[2] Seperti yang terlihat pada gambar 2.6.



Gambar 2.6 Minyak Isolasi Transformator

(Sumber :Buku Pedoman Pemeliharaan Transformator Tenaga) ^[2]

²⁾ P.T. PLN (Persero). *Buku Pedoman Pemeliharaan Transformator Tenaga*.2014. Hal 9 -11

2.2.7 Tap Changer

Kestabilan tegangan dalam suatu jaringan merupakan salah satu hal yang dinilai sebagai kualitas tegangan. Transformator dituntut memiliki nilai output yang stabil sedangkan besarnya tegangan input tidak selalu sama. Dengan mengubah banyaknya belitan pada sisi primer diharapkan dapat merubah ratio antara belitan primer dan sekunder dengan demikian tegangan output / sekunder pun dapat disesuaikan dengan kebutuhan sistem berapapun tegangan input / primernya. Penyesuaian ratio belitan ini dapat disebut Tap Changer.^[2]

2.2.8 (Neutral Grounding Resistant) NGR

Salah satu metoda pentanahan adalah dengan menggunakan NGR. NGR adalah sebuah tahanan yang dipasang serial dengan neutral sekunder pada transformator sebelum terhubung ke ground / tanah. Tujuan dipasang NGR adalah untuk mengontrol besarnya arus gangguan yang mengalir sisi netral ke tanah.² Seperti yang terlihat pada gambar 2.7.



Gambar 2.7 NGR

(Sumber :Buku Pedoman Pemeliharaan Transformator Tenaga)^[2]

²⁾ P.T. PLN (Persero). *Buku Pedoman Pemeliharaan Transformator Tenaga*. 2014. Hal 11 -13

2.3 Bahan Isolasi Cair

Bahan isolasi cair digunakan sebagai bahan Pengisi Pada beberapa peralatan listrik, misalnya : transformator, pemutus beban, rheostat / dalam hal ini bahan isolasi cair berfungsi sebagai pengisolasi dan sekaligus sebagai pendingin. Karena itu persyaratan untuk bahan cair yang dapat digunakan untuk isolasi antara lain : mempunyai tegangan tembus dan daya hantar panas yang tinggi .^[1]

2.4 Pengujian Pada Transformator Tenaga

Jenis pengujian yang dilakukan terhadap trafo tenaga lebih banyak daripada jenis pengujian mesin – mesin listrik karena trafo tenaga adalah peralatan yang berhadapan langsung dengan tegangan lebih petir . Berikut jenis – jenis pengujian pada transformator tenaga :

2.4.1 Dissolved Gas Analysis (DGA)

Transformator sebagai peralatan tegangan tinggi tidak lepas dari kemungkinan mengalami kondisi abnormal, dimana pemicunya dapat berasal dari internal maupun external trafo. Ketidaknormalan ini akan menimbulkan dampak terhadap kinerja trafo alat yang digunakan untuk tes DGA yaitu transport X yang berfungsi untuk melihat nilai kandungan dari berbagai macam zat yang terkandung pada minyak transformator.^[2] Seperti yang terlihat pada gambar 2.8.



Gambar 2.8 Transport X
(sumber :Dokumentasi Pribadi)

¹⁾ Muhaimin. *Bahan – Bahan Listrik Untuk Politeknik*. 1993 Hal 17

²⁾ P.T. PLN (Persero). *Buku Pedoman Pemeliharaan Transformator Tenaga*. 2014. Hal 22

2.4.2 Tangen Delta Minyak

Salah satu pengujian yang dilakukan terhadap minyak transformator adalah pengujian tangen delta. Besar kecilnya nilai tangen delta akan dipengaruhi kontaminasi polar yang terlarut di minyak, produk penuaan dan koloid, alat yang digunakan untuk tes tangen delta minyak yaitu CPC 100 untuk mengetahui nilai belitan sisi primer dan sekunder ke ground.^[2] Seperti yang terlihat pada gambar 2.9.



Gambar 2.9 CPC 100

(sumber :Dokumentasi pribadi)

2.4.3 Pengujian Tegangan Tembus

Pengujian tegangan tembus dilakukan untuk mengetahui kemampuan minyak isolasi dalam menahan stress tegangan. Minyak yang jernih dan kering akan menunjukkan nilai tegangan tembus yang tinggi. Air bebas dan partikel solid, apalagi gabungan antara keduanya dapat menurunkan tegangan tembus secara dramatis.

Dengan kata lain pengujian ini dapat menjadi indikasi keberadaan kontaminan seperti kadar air dan partikel. Rendahnya nilai tegangan tembus dapat mengindikasikan keberadaan salah satu kontaminan tersebut, dan tingginya tegangan tembus belum tentu juga mengindikasikan bebasnya minyak dari semua jenis kontaminan. Megger OTS 60 PB digunakan untuk menguji keadaan minyak transformator.^[2] Dalam praktiknya, keadaan udara pada saat pengujian tidak selalu sama dengan keadaan standar. Karena itu, hasil pengukuran bisa dilakukan melalui persamaan :

²⁾ P.T. PLN (Persero). *Buku Pedoman Pemeliharaan Transformator Tenaga*. 2014. Hal 29 dan 33

$$V_s = \frac{V}{K_d} \dots\dots\dots (2.4.1)$$

Dimana :

V_s = Tegangan Tembus Listrik (v)

V = Tegangan tembus sela bola – bola (V)

K_d = Faktor Koreksi Udara. Konstanta = 0,72



Gambar 2.10 Megger OTS 60 PB

(sumber :Dokumentasi pribadi)

2.5 Tujuan Pengujian Pada Transformator Tenaga

Ada 6 (enam) alasan untuk menyelenggarakan Pengujian pada transformator :^[5]

1. Sistem peralatan tenaga listrik dibentuk dari beberapa jenis bahan isolasi. bahan isolasi yang digunakan dapat berupa isolasi padat, isolasi cair, isolasi gas atau kombinasi dari bahan tersebut. Sulit mengukur sifat – sifat listrik suatu jenis bahan isolasi suatu peralatan listrik. Karena itu, sifat – sifat listrik perlu diukur sebelum bahan isolasi dibentuk menjadi bagian dari sistem isolasi suatu peralatan listrik.
2. Kualitas sistem isolasi peralatan tinggi dapat diketahui dari nilai faktor rugi – rugi dielektrik sistem isolasinya dan dari informasi pemburukan yang terjadi pada sistem isolasi tersebut.

²⁾ P.T. PLN (Persero). *Buku Pedoman Pemeliharaan Transformator Tenaga*. 2014. Hal 29 dan 33

⁵⁾ Tobing., L Bonggas. *Dasar – Dasar Teknik Pengujian Tegangan Tinggi*. 2012. Hal 10 – 11 dan 93



3. Produsen atau konsumen harus yakin bahwa suatu peralatan tegangan tinggi yang diproduksi atau dibeli dapat bekerja pada tegangan nominalnya secara terus – menerus. Untuk itu diperlukan pengujian tegangan tinggi.
4. Jika pada jaringan sistem tenaga listrik terjadi hubung singkat satu fasa ke tanah, maka pada fasa yang sehat timbul tegangan lebih yang besarnya kira – kira 3 kali tegangan sebelumnya.
5. Transmisi hantaran udara suatu sistem tenaga listrik digelar pada udara terbuka berpeluang disambar petir.
6. Jika pada suatu sistem tenaga listrik terjadi hubung singkat, pemutus daya pada sistem ini segera membuka. Karena itu, peralatan sistem tenaga listrik perlu diuji kemampuannya memikul tegangan tinggi impuls hubung buka.

2.6 Minyak Transformator

Minyak transformator adalah adalah minyak mineral yang diperoleh dengan pemurnian minyak mentah. Dalam pemakaiannya, minyak ini karena pengaruh panas dari rugi – rugi di dalam transformator akan timbul hidrokarbon. Selain berasal dari minyak mineral, minyak transformator dapat pula dibuat dari bahan organik, misalnya : minyak trafo piranol, silikon. Sebagai bahan isolasi, minyak transformator harus mempunyai tegangan tembus yang tinggi. Jarak elektroda dibuat 2,5 cm, sedangkan tegangannya dapat diatur dengan menggunakan auto-transformator sehingga dapat diketahui tegangan sebelum saat terjadi kegagalan isolasi yaitu terjadi loncatan bunga api.^[1]

¹⁾ Muhaemin. *Bahan – Bahan Listrik Untuk Politeknik*. 1993 Hal 17

³⁾ Perusahaan Umum Listrik Negara . *Minyak Isolasi SPLN 49-1*. 1982 Hal 1 - 2



2.7 Fungsi Minyak Transformator

Minyak transformator mempunyai 2 (dua) fungsi utama yaitu sebagai media isolasi dan media pendingin. Memerlukan syarat – syarat berikut :^[3]

1. kejernihan (*Appearance*)

Minyak isolasi tidak boleh mengandung suspense atau endapan (sedimen)

2. massa jenis (*density*)

Massa jenis dibatasi agar air dapat terpisah dari minyak isolasi dan tidak melayang.

3. Viskositas kinematik (*kinematic viscosity*)

Viskositas memegang peranan dalam pendinginan, dipergunakan untuk menentukan klas minyak dan kurang dipengaruhi oleh kontaminasi atau kerusakan minyak.

4. titik nyala (*flash point*)

Titik nyala yang rendah menunjukkan adanya kontaminasi zat yang mudah terbakar.

5. titik tuang (*pour point*)

Titik tuang dipakai untuk mengidentifikasi dan menentukan jenis peralatan yang akan menggunakan minyak isolasi.

6. Angka kenetralan (*neutralization number*)

Angka kenetralan menunjukkan angka yang menunjukkan penyusun asam minyak isolasi dan dapat mendeteksi kontaminasi minyak, menunjukkan kecenderungan perubahan kimia atau indikasi perubahan kimia tambahan (additive) angka kenetralan dapat dipakai sebagai petunjuk umum untuk menentukan apakah minyak sudah harus diganti atau diolah.

7. Korosi belerang (*corrosive sulphur*)

Pengujian ini menunjukkan kemungkinan korosi yang dihasilkan dari adanya belerang bebas atau senyawa belerang yang tidak stabil dalam minyak isolasi.

8. Tegangan tembus (*Breakdown voltage*)

Tegangan tembus yang terlalu rendah menunjukkan adanya kontaminasi seperti



kotoran atau partikel konduktif dalam minyak.

9. Faktor kebocoran dielektrik (*dielectric dissipation factor*)

Harga yang tinggi dari faktor ini menunjukkan adanya kontaminasi misalnya air, hasil oksidasi, logam alkali, koloid bermuatan dan sebagainya)

10. Stabilitas / kemantapan oksidasi (*oxidation stability*)

Pengujian ini berguna untuk melihat apakah minyak tahan terhadap isolasi.

11. Kandungan air (*water content*)

Adanya air dalam minyak isolasi akan menurunkan tegangan tembus dan tahanan jenis minyak isolasi dan juga adanya air akan mempercepat kerusakan minyak, umumnya menurunkan nilai tegangan permukaan. Penurunan tegangan permukaan juga menurunkan indikator yang peka bagi awal kerusakan minyak.

12. Tahanan jenis (*Resistivity*)

Tahanan jenis yang rendah menunjukkan terjadinya kontaminasi yang bersifat konduktif (*conductive contaminants*).

13. Tegangan permukaan (*Interfacial tension*)

Adanya kontaminasi dengan zat yang terlarut (*soluble contamination*) atau hasil – hasil kerusakan, umumnya menurunkan nilai tegangan permukaan. Penurunan tegangan permukaan juga menurunkan indikator yang peka bagi awal kerusakan minyak.

14. Kandungan gas (*gas content*)

Adanya gas terlarut dan bebas dalam minyak isolasi dapat digunakan untuk Mengetahui kondisi transformator dalam operasi.

2.8 Syarat – Syarat Minyak Transformator

Adapun syarat – syarat minyak transformator antara lain :^[4]

1. Minyak harus jernih, tidak berwarna.
2. Bebas asam, air, alkali, aspal dan ter.
3. Untuk minyak baru, campuran abu (arang) maksimum 0,05 %.

⁴⁾ Suwinardi. *Kimia*. 1995. Hal 125



4. Untuk minyak baru maksimum mengandung asam lemak 0,05 mg KOH/g, dan
Minyak yang sudah dipakai maksimum mengandung asam lemak 0,4 mg KOH /g.
5. Hantaran panasnya 0,0015 W/cm pada temperatur 20° c atau maksimum 0,02 W/cm pada temperature 80° c.

2.9 Spesifikasi Jenis – Jenis Minyak Transformator Nynas Nitro dan Diala B

2.9.1 Minyak Transformator Jenis Nynas Nitro

Minyak jenis Nynas nitro adalah adalah minyak trafo tanpa hambatan yang sesuai IEC 60296 bagian 4.0. Dikembangkan dan diformulasikan untuk memberikan atau untuk mencegah terjadinya degradasi minyak, nynas nytro memberikan stabilitas yang baik oksidasi dan meningkatkan keandalan transformator dan pada saat pemeliharaan transformator.^[7] Seperti yang terlihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Spesifikasi Minyak Transformator jenis Nynas Nitro

(Sumber: http://www.ambicare.com/sites/ambicare.com/files/pages/docs/pds_nytro_taurus_en.pdf.)^[7]

SIFAT	SATUAN	METODE UJI	BATAS SPESIFIKASI		TIPE DATA
			MIN	MAX	
1- FUNGSI					
Viskositas, 40°C	Mm ² / s	ISO 3104		12.0	10.0
Viskositas, -30°C	Mm ² / s	ISO 3104		1800	1000
Titik Tuang	°C	ISO 3016		-40	-48
Kandungan Air	Mg / kg	IEC 60814		30	< 20

⁶⁾ Nynas, 2012. *Standar Grade Nytro Taurus*

(http://.ambicare.com/sites/ambicare.com/files/pages/docs/pds_nytro_taurus_en.pdf. diakses 2 Mei 2016



SIFAT	SATUAN	METODE UJI	BATAS SPESIFIKASI		TIPE DATA
			MIN	MAX	
Tegangan Tembus					
Sebelum diolah	Kv	IEC 60156	30		40-6
Sesudah diolah	Kv		70		>70
Massa Jenis, 20 °C	Kg/dm ³	ISO 12185		0.895	0.870
DDF, 90 °C	Kg/dm ³	ISO 60247		0.005	<0.001
2- PENYULINGAN / STABILITAS					
Fisik		IEC 60296	Bersih, bebas dari sedimen		Sesuai
Keasaman	MmKOH/ g	IEC 62021		0.01	<0.01
Tegangan Antar Muka	Mn / m	EN 14210	40		45
Belarang Korosif		DIN 51353	Tidak Koros if		Tidak Korosif
Berpotensi Belarang Korosif		IEC 62535	Tidak Koros if		Tidak Korosif
DBDS	Mg / kg	IEC 62697- 1		Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi
Antioksidan	Wt %	IEC 60666		Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi



Logam Passivator Aditif	Mg / kg	IEC 60666		Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi
2- Furfural dan Kandungan Senyawa	Mg / kg	IEC 61198		0.05	<0.05
Kandungan Aromatik	%	IEC 60590			9

3 – HASIL					
Stabilitas Oksidasi, di 120°C, 164 h		IEC 61125 c			
Total Keasaman	MgKOH / g			1,2	0.50
Endapan	Wt %			0.8	0.15
DDF, 90°C				0.500	0.080
4- Kesehatan ,Keselamatan Lingkungan					
Titik Nyala	°C	ISO 2719	135		152
PCA	Wt %	IP 346		3	<3
PCB					
PCB		IEC 61619	Tidak Terdeteksi		Tidak Terdetek si



2.9.2 Minyak Transformator Jenis Shell Diala B

Minyak jenis Shell Diala B adalah adalah minyak trafo tanpa hambatan. yang diproduksi dari minyak sangat halus.mengandung dilektrik dan stabilitas oksidasi yang baik dan memberikan perpindahan panas yang efisien.Memiliki sifattemperatur yang rendah dan dikeringkan untuk mencapai tegangan tembus yang tinggi sesuai standar industri ^[8] Seperti yang terlihat pada tabel 2.2.

Tabel 2.2 Spesifikasi Minyak Transformator jenis Shell Diala B

(Sumber: http://www.oqvalue.nl/Images/Products/PDFs/Shell_Diala_S2ZU-I_GT_Dried_TDS.pdf)^[8]

SIFAT	SATUAN	METODE	SYARAT IEC 60296	Shell Diala S2 ZU-1 gasoil dried	Shell Diala S2 ZU-1 non gasoil dried
Fisik	Kg / m ³	IEC 60296	Bersih,bebas dari sedimen dan tergantung bahan	Sesuai	
Massa Jenis di 15 °C	Kg / m ³	ISO 3675		878	882
Massa Jenis di 20 °C	Kg / m ³	ISO 3675	Max 895	875	879

⁷⁾ Shell , lubricants.2011.Shell Diala B Dried

(http://www.oqvalue.nl/Images/Products/PDFs/Shell_Diala_S2ZU-I_GT_Dried_TDS.pdf,diakses 2Mei 2016)



SIFAT	SATUAN	METODE	SYARAT IEC 60296	Shell Diala S2 ZU-1 gasoil dried	Shell Diala S2 ZU-1 non gasoil dried
Viskositas Kinematis di 40 °C	Mm ² / s	ISO 3104	Terjamin max 11.2 (IEC 60296 = Max 12)	9.4	11.0
Viskositas Kinematis di -30 °C	Mm ² / s	ISO 3104	Max 1800	940	1700
Titik Nyala	°C	ISO 2719 / ASTM D93	Min 135	144	146
Nilai Netralisasi	Mg KOH / g	IEC 62021-1	Max -40	-57	
Korosif Belarang		DIN 51353	Tidak Korosif	Tidak Korosif	
Korosif Belarang		IEC 62535	Tidak Korosif	Tidak Korosif	
Korosif Belarang		ASTM D1275 B		Tidak Korosif	
Tegangan Tembus setelah diolah	Kv	IEC 60156	Min 30 Max 70	>60 >70	



SIFAT	SATUAN	METODE	SYARAT IEC 60296	Shell Diala S2 ZU-1 gasoil dried	Shell Diala S2 ZU-1 non gasoil dried
Stabilitas oksidasi (164 h / 120°C)		IEC 61125 C			
Total Keasaman	Mg KOH / g		Max 1.2	0.9	
Endapan	%m		Max 0.8	0.3	
DDF di 90 °C		IEC 60247	Max 0.5	0.1	
