

**HUBUNGAN VISKOSITAS TERHADAP TEGANGAN TEMBUS
PADA MINYAK JARAK SEBAGAI ALTERNATIF
MINYAK TRANSFORMATOR**



TUGAS AKHIR

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**

Oleh :

**FIRNANDO
03091404043**

**FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

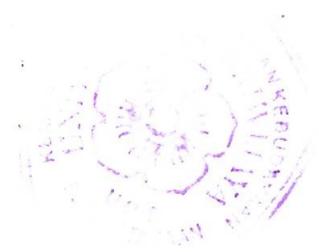
2013

S
621.31407

R5558/5595

Fiv

h
2013
**HUBUNGAN VISKOSITAS TERHADAP TEGANGAN TEMBUS
PADA MINYAK JARAK SEBAGAI ALTERNATIF
MINYAK TRANSFORMATOR**



TUGAS AKHIR

Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya

Oleh :

FIRNANDO
03091404043

**FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2013**

LEMBAR PENGESAHAN

**PERUBAHAN VISKOSITAS TERHADAP TEGANGAN TEMBUS PADA
BENTUK JARAK SEBAGAI ALTERNATIF MINYAK TRANSFORMATOR**



TUGAS AKHIR

**Kelompok Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**

OLEH

**FIRNANDO
03091404043**

**Menyetujui
Pembimbing Utama**

**Hi. Rahmawati, ST, MT
NIP. 197711262003122001**

**Palembang, Desember 2013
Pembimbing Kedua**

**Hi. Hermawati, ST, MT
NIP. 197708102001122001**

**Mengetahui,
Sr Ketua Jurusan Teknik Elektro**

**Ir. Sariman, MS
NIP. 195807071987031004**

ABSTRAK

Minyak transformator pada umumnya berasal dari hasil pemurnian minyak bumi yang berfungsi sebagai media isolasi dan media pendingin. Penggunaan energi yang berasal dari minyak bumi secara terus menyebabkan ketersediaan minyak bumi semakin lama semakin menipis. Maka dari itu diperlukan sumber alternatif minyak isolasi terbaru. Minyak jarak yang berasal dari tanaman Jarak Pagar dapat menjadi salah satu alternatif bahan isolasi cair. Untuk mendapatkan kualitas minyak transformator yang sesuai dengan standar pada minyak jarak ini dapat dilakukan dengan beberapa tahap pengujian diantaranya adalah pengujian viskositas. Pengujian viskositas ini terlebih dahulu dilakukan dengan tahap pemisahan getah (degumming) pada minyak jarak, setelah proses degumming selesai selanjutnya dilakukan proses bleaching untuk memucatkan minyak, selanjutnya yaitu proses deodorisasi. Hal ini dilakukan untuk memperkecil nilai viskositas pada minyak jarak murni yaitu 231,4146 cSt dan mendapatkan nilai ketahanan tegangan tembus yang besar. Syarat untuk bisa menjadi bahan isolasi cair salah satunya adalah memiliki viskositas yang kecil dan memiliki nilai tegangan tembus yang besar. Dan dari hasil penelitian menunjukkan bahwa pada kondisi minyak jarak murni yang telah melalui tahap proses pemurnian, nilai viskositas dan tegangan tembus nya sudah memenuhi persyaratan sebagai minyak isolasi cair transformator dengan acuan Standard IEC 60296 tahun 2003.

Kata kunci : minyak transformator, viskositas, tegangan tembus, minyak jarak pagar

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena rahmat dan karunia-Nya yang dilimpahkan sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir ini. Adapun Tugas Akhir ini di buat untuk memenuhi syarat keserjanaan di Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya.

Dalam kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada **Hj. Rahmawati, ST. MT** dan **Hj. Hermawati, ST. MT** yang telah memberi bimbingan, dukungan serta saran kepada penulis sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan.

Selama masa perkuliahan sampai masa penyelesaian tugas akhir ini, penulis banyak memperoleh bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu, dengan setulus hati penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Sariman, MS selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
2. Ibu Ir. Sri Agustina, MT selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya
3. Segenap staf dosen dan tata usaha Jurusan Teknik Elektro Univrsitas Sriwijaya.
4. Ibu Dr. Ir. Hj. Susila Arita R, DEA selaku Kepala Laboratorium BIODISEL Teknik Kimia Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Bambang kepala laboratorium PLN Keramasan Palembang

6. Kedua orang tua saya yang telah memberi suport tanpa hentinya.
7. Nurul Jannah Ulfa yang selalu memberi semangat dan masukan dari awal sampai akhir skripsi saya.
8. Kakak saya Afrizal dan Firman Firdaus yang selalu memberi motivasi saya.
9. Kakak Ifa selaku pembimbing Laboratorium Biodisel Universitas Sriwijaya
10. Ibu Wiwik dan kakak asisten Laboratorium Dasar Bersama Universitas Sriwijaya
11. Arif, Marzuki, Surya, Hendiko dan Rio selaku teman satu bimbingan. Terima kasih atas bantuannya dari awal sampai akhir tugas akhir ini.
12. Seluruh pihak yang sudah banyak memberikan bantuan dari awal penulisan hingga selesainya laporan ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih atas dukungan dan bantuan yang telah diberikan pada penulis. Penulis berharap semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dan menambah ilmu pengetahuan terutama bagi mahasiswa jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya dan masyarakat pada umumnya.

Palembang, November 2013



Penulis



UPT PERPUSTAKAAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

NO. DAFTAR 0000143351

TANGGAL : 9 OCT 2014

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	
LEMBAR PENGESAHAN	
MOTTO	
ABSTRAK.....	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan dan Manfaat Penelitian	
1.2.1. Tujuan	7
1.2.2. Manfaat.....	7
1.3. Perumusan Masalah.....	8
1.4. Pembatasan Masalah.....	8
1.5. Metodologi Penelitian.....	8
1.6. Sistematika Penulisan	9
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Transformator	11
2.2. Prinsip Kerja Transformator	12
2.3. Bagian-Bagian Transformator	13
2.4. Sifat Kelistrikan Minyak Isolasi Cair	18
2.5. Sumber-Sumber Panas dalam Transformator.....	19
2.6. TIGA SIFAT DASAR MATERIAL SECARA UMUM	
2.6.1. Sifat Fisika.....	20
2.6.2. Sifat Kimia.....	22
2.6.3. Sifat Kelistrikan.....	22
2.7. Syarat-Syarat Minyak Transformator	25
2.8. Pengaruh Pemanasan Inti dan Belitan Terhadap Tegangan Tembus Minyak Transformator.....	28

2.9. Minyak Transformator Sebagai Media Pendingin.....	30
2.10. Pendingin Untuk Melindungi Isolasi Trafo	30
2.11. Viskositas.....	32
2.12. Hubungan Viskositas dengan Kinerja Minyak Trafo	33
2.13. URUTAN PROSES UNTUK PENURUNAN KADAR VISKOSITAS	
2.13.1. Proses <i>Degumming</i>	34
2.13.2. Proses <i>Bleaching</i>	36
2.13.3. Proses Deodorisasi.....	36

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Bahan dan Alat Tahap <i>Degumming</i> pada Minyak Jarak	41
3.2. Tahap <i>Degumming</i> pada Minyak Jarak	41
3.3. Bahan dan Alat Tahap <i>Bleaching</i> pada Minyak Jarak.....	43
3.4. Tahap <i>Bleaching</i> pada Minyak Jarak.....	44
3.5. Bahan dan Alat Tahap Deodorisasi pada Minyak Jarak.....	45
3.6. Tahap Deodorisasi pada Minyak Jarak.....	46
3.7. Bahan dan Alat Tahap Pengujian Viskositas pada Minyak Jarak.....	47
3.8. Tahap Pengujian Viskositas pada Minyak Jarak	48
3.9. Bahan dan Alat Tahap Pengujian Tegangan Tembus pada Minyak	51
3.10. Tahap Pengujian Tegangan Tembus pada Sampel Minyak...	51
3.11. Parameter Analisa Data	54

BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1. Data Hasil Pengujian	56
4.2. Pengujian Viskositas.....	57
4.3. Pengolahan Data Hasil Pengujian Viskositas	58
4.4. Pengujian Tegangan Tembus.....	65
4.5. Pengolahan Data Hasil Pengujian Tegangan Tembus.....	65
4.6. Analisa Pengujian Viskositas Terhadap Tegangan Tembus....	71

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan 73
5.2. Saran 74

DAFTAR PUSTAKA

Daftar Pustaka 75

LAMPIRAN

1. Standar Minyak Isolasi Baru IEC 60 296-2003 L-1
2. Minyak Trafo Shell Diala S2 yang digunakan PLN L-2
3. SPLN 49-1 : “*Pedoman Penerapan Spesifikasi dan
Pemeliharaan Minyak Isolasi*” L-3
4. Spesifikasi Megger OTS60PB L-4

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1.1. Jurnal-Jurnal Penunjang Penelitian.....	4
2.1. Tipe Pendinginan Transformator Menurut Standard IEC.....	16
2.2. Karakteristik Sifat fisik dan Kimia Minyak Jarak	24
3.1. Getah yang Terbuang setelah proses <i>Degumming</i>	43
3.2. Pengujian Viskositas pada Minyak Jarak	50
3.3. Nilai Viskositas terhadap Tegangan Tembus pada Sampel Minyak.....	54
3.4. Standard Minyak Isolasi Baru pada Transformator.....	55
4.1. Getah yang Terbuang setelah proses <i>Degumming</i>	57
4.2. Pengujian Viskositas pada Minyak Jarak	63
4.3. Pengujian Viskositas pada Minyak Untuk Perbandingan.....	64
4.4. Hasil Pengujian Vb Sampel A	66
4.5. Hasil Pengujian Vb Sampel B	67
4.6. Hasil Pengujian Vb Sampel C	68
4.7. Hasil Pengujian Vb Sampel D	69
4.8. Nilai Viskositas Terhadap Tegangan Tembus pada Sampel Minyak.....	70

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Bagian dan Lambang Transformator	11
2.2. Prinsip Kerja dari Transformator.....	12
2.3. Skema Transformator Kumparan Primer dan Kumparan.....	13
2.4. Inti Besi.....	13
2.5. Kumparan Transformator Phasa RST.....	14
2.6. Bentuk Fisik Bushing.....	14
2.7. Perubahan Tap Tegangan Tinggi pada Transformator Tenaga 3 Phasa 50 Hz	17
2.8. Konservator.....	17
3.1. Flowchart Prosedur Penelitian.....	40
3.2. Prosedur <i>Degumming</i>	41
3.3. Proses <i>Degumming</i>	42
3.4. Prosedur <i>Bleaching</i>	44
3.5. Proses <i>Bleaching</i>	45
3.6. Prosedur Deodorisasi.....	46
3.7. Proses Deodorisasi.....	47
3.8. Prosedur Pengujian Viskositas.....	48
3.9. Proses Pengujian Viskositas	49
3.10. Prosedur Pengujian Tegangan Tembus.....	51
3.11. Proses Pengujian Tegangan Tembus	53
4.1. Grafik <i>Degumming</i> Minyak Jarak (Campuran H ₃ PO ₄) terhadap Getah yang Terbuang.....	64
4.2. Grafik Hubungan Proses Pemurnian Minyak Jarak Terhadap Viskositas.....	65
4.3 Grafik Hubungan Viskositas Terhadap Tegangan Tembus pada Minyak..	70



BAB 1

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Pada suatu industri yang berkembang maju dengan pesat maka akan menuntut penyediaan energi yang cukup besar pula terutama terhadap negara-negara yang sedang berkembang. Pembangkit tenaga listrik adalah salah satu penyedia yang memiliki kontribusi yang sangat penting diantara penunjang-penunjang energi. Dimana sumber energi adalah salah satu penunjang aktivitas perekonomian pada saat ini. Ada beberapa tantangan yang sedang kita hadapi pada masa kini yaitu dimana pada cadangan minyak yang terus menurun, dan konsumsi yang terus meningkat. Sehingga berpengaruh terhadap persediaan dan harga bahan bakar minyak bumi. Maka dari itu kita telah mendapatkan solusinya agar semua kendala yang telah kita hadapi dapat diselesaikan. Ada beberapa tahap yang mesti kita lakukan yaitu dengan menemukan sumber energi baru, memperoleh energi dimana saja diperlukan dan mengubah energi dari satu ke lain bentuk serta menggunakannya tanpa menimbulkan limbah atau pencemaran yang akan merusak lingkungan hidup kita.

Isolasi adalah salah satu beberapa persoalan yang terpenting dalam teknik tenaga listrik pada umumnya dan teknik tegangan tinggi pada khususnya. Isolasi adalah sifat atau bahan yang dapat memisahkan secara elektris dua buah penghantar (atau lebih) yang berdekatan sehingga tidak terjadi kebocoran arus atau dalam hal



gradient tinggi, loncatan bunga api (*flash over*). Isolator adalah alat listrik yang dipakai untuk menjalankan tugas mengisolasi.

Pada isolasi peralatan tenaga listrik terutama pada tegangan tinggi merupakan biaya yang mahal maka dari itu kita harus dapat menggunakannya dengan seekonomis mungkin tetapi tidak dengan mengurangi kemampuannya sebagai isolator, Salah satu jenis isolator yang dipakai pada sistem tenaga listrik adalah isolator jenis cair yaitu minyak isolasi (isolator minyak). Isolator minyak banyak dipakai di pusat pembangkitan, gardu induk transmisi, dan gardu induk distribusi. Peralatan yang menggunakan isolasi cair adalah transformator, *swichgear*, kapasitor, kabel, dan lain-lain.

Dalam pemilihan isolator minyak harus diperhatikan karakteristik atau sifat-sifat yang dikandung oleh minyak tersebut. Sifat-sifat isolator minyak tersebut meliputi kelistrikan, sifat fisika dan sifat kimia. Sifat kelistrikan isolator minyak meliputi tegangan tembus, resistivitas, faktor kehilangan dielektrik, dan tegangan antar muka. Sifat fisika isolator minyak yang penting meliputi berat jenis (*specific gravity*), densitas, viskositas, titik tuang (*pour point*), titik nyala (*flash point*). Sedangkan sifat kimia yang penting meliputi kestabilan terhadap oksidasi dan kandungan air (*water content*).

Kondisi lingkungan yang berpengaruh terhadap tegangan tembus (*breakdown voltage*) isolator minyak adalah suhu, kontaminasi, dan kelembaban udara sekitarnya. Untuk mengetahui pengaruh kandungan air terhadap tegangan tembus. bahan cair



(minyak) maka perlu dilakukan penelitian berupa pengujian terhadap beberapa sampel minyak. Dari hasil pengujian ini dapat diketahui besarnya tegangan yang mampu ditahan oleh minyak.

Saat ini, terdapat suatu jenis tanaman yang sangat terkenal dalam pemakaian biodiesel yaitu tanaman jarak (*Jatropha curcas* L.) dikenal sebagai jarak pagar dan merupakan tanaman semak yang tumbuh dengan cepat hingga mencapai ketinggian 3-5 meter. Selain itu dimana minyak jarak dapat dibudidayakan secara berkelanjutan, maka minyak jarak tersebut dapat menjadi salah satu pilihan minyak transformator yang ramah lingkungan, karena minyak jarak merupakan suatu bahan yang dapat dibudidayakan secara kontinuitas, minyak ini bisa menjadi salah satu pilihan media isolasi sebagai minyak transformator yang ramah lingkungan.

Dimana yang melatar belakangi penelitian ini sebelumnya telah dilakukan pengujian terlebih dahulu, tetapi belum memenuhi nilai standar yang telah ditentukan dengan acuan standar IEC 60296 – 2003. Berikut jurnal-jurnal yang melatar belakangi saya untuk melengkapi penelitian ini :



Tabel 1.1. Jurnal-Jurnal Penunjang Penelitian

No.	Peneliti	Tahun dan Tempat Penelitian	Judul Penelitian	Pokok Pembahasan
1.	Mochamad Surya Nugraha	2007. laboratorium Kimia Organik, Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Padjadjaran, Jalan Raya Bandung Sumedang Km 21 Jatinangor (skripsi)	Pembuatan Biodiesel Dari Minyak Jarak Pagar Melalui Oksidasi Menggunakan Kalium Permanganat Dan Asam Periodat Diikuti Dengan Esterifikasi	Mempelajari pembuatan biodiesel dengan cara oksidasi dengan menggunakan kalium permanganat dan asam periodat yang diikuti dengan reaksi esterifikasi untuk menurunkan viskositas dan titik nyala biodiesel.
2.	Febby Anggara	2012, Laboratorium Besar Bersama Universitas Sriwijaya (skripsi)	Studi Angka Kenetralan campuran minyak jarak seagai bahan isolasi cair pada transformator	Pengaruh pencampuran sampel minyak jarak terhadap kenetralan dengan menggunakan metode titrasi asam basa.
3.	Tazhirowati	2010. laboratorium Litbang Kilang Minyak Unit Pembantu III PT. PERTAMINA Plaju	Analisa Pengujian Viskositas Minyak Jarak Sebagai Alternatif Media Pendingin	Pengaruh viskositas minyak jarak terhadap kinerja media

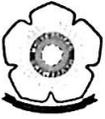


		Palembang. (skripsi)	Pada Trafo	pendingin pada trafo
4.	Tim Departemen Teknologi	2005. di Departemen Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara Medan (skripsi)	Proses Pembuatan Minyak jarak sebagai Bahan Bakar Alternatif	Peroses Pembuatan Minyak Jarak
5.	Wahyu Kunto Wibowo	2008. di Laboratorium Teknik Tegangan Tinggi Teknik Elektro Universitas Diponegoro (jurnal)	Analisa Karakteristik Breakdown Voltage Pada Dielektrik Minyak Shell Diialla B Pada Suhu 30°C - 130°C	Menganalisa Karakteristik Breakdown Voltage Pada Dielektrik Minyak Shell Diialla B 30°C - 130°C
6.	Walber Manurung	2012. di Laboratorium Teknik Tegangan Tinggi Teknik Elektro Universitas Sriwijaya (skripsi)	Studi Viskositas Pada Campuran Minyak Jarak dan Asam Fosfat (H ₃ PO ₄) dengan Proses <i>Deggum</i>	Viskositas minyak jarak yang telah di netralkan getah nya dengan proses <i>deggum</i> .



7.	Benni Sihite	2012. di Laboratorium Teknik Tegangan Tinggi Teknik Elektro Universitas Sriwijaya (skripsi)	Studi Viskositas Minyak jarak Dengan Proses Deguming dan Bleaching Sebagai Alternatif Bahan Isolasi Cair	Mengetahui nilai viskositas minyak jarak setelah proses <i>degumming</i> (metode asam fosfat H_3PO_4 dan aquades) yang telah diturunkan kandungan fosfornya,
----	--------------	--	---	--

Sumber : Dokumen Peneliti



1.2. Tujuan dan Manfaat Penelitian

1.2.1. Tujuan :

Tujuan penelitian tugas akhir ini adalah untuk mengetahui hubungan nilai viskositas terhadap nilai tegangan tembus pada minyak jarak sebagai alternatif minyak transformator yang telah melalui proses *degumming* (metode asam fosfat H_3PO_4) untuk menghilangkan zat-zat terlarut, proses *bleaching* (dengan menggunakan adsorben bentonit) untuk menghilangkan zat-zat warna yang tidak disukai dalam minyak, dan proses *deodorisasi* untuk menghilangkan bau dan rasa yang getir pada minyak (dengan menggunakan kondisi vakum) yang disesuaikan dengan standar IEC 60296-2003.

1.2.2. Manfaat :

Dari nilai viskositas minyak jarak setelah melalui proses *degumming*, *bleaching dan deodorisasi*, kita dapat mengetahui nilai viskositas minyak jarak yang memenuhi standar sebagai sumber energi alternatif, sehingga dapat digunakan sebagai alternatif bahan isolasi cair.



I.3. Perumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan dibahas pada tugas akhir ini adalah :

1. Mempelajari viskositas minyak jarak.
2. Mengetahui pengaruh hubungan viskositas minyak jarak terhadap tegangan tembus.
3. Menganalisa apakah minyak jarak dapat digunakan sebagai alternatif media pendingin pada trafo yang disesuaikan dengan standar IEC 60296-2003.

I.4. Pembatasan Masalah

Masalah yang dibahas pada tugas akhir ini hanya pada pembahasan tentang viskositas minyak jarak sehingga penulis membatasi permasalahan pada fungsi minyak transformator sebagai pendingin.

I.5. Metodologi Penelitian

Metode yang digunakan untuk mendapatkan data dan informasi pendukung dalam penulisan ini adalah :

1. Metode Observasi

Yaitu metode yang digunakan untuk mengumpulkan data-data langsung dengan cara ikut serta secara langsung dalam pelaksanaan kegiatan dan pekerjaan sehari-hari perusahaan.

2. Pengujian Laboratorium



Pengujian sifat kelistrikan akan dilakukan di laboratorium. Pengujian yang akan dilakukan adalah pengujian pengaruh kadar Fosfor pada minyak jarak.

3. Metode Diskusi dan Interview

Yaitu secara langsung melakukan diskusi dan wawancara dengan karyawan tentang sesuatu yang berkaitan atau berhubungan langsung dengan objek yang akan dituju. Dengan menggunakan metode ini selain data dan informasi yang didapat lebih banyak, mahasiswa juga akan mendapatkan tanggapan lebih besar.

4. Metode Referensi

Yaitu melengkapi data-data dan keterangan yang didapat melalui buku-buku referensi yang relevan dengan pembahasan tugas akhir.

I.6. Sistematika Penulisan

Pembahasan Tugas Akhir ini secara Garis besar tersusun dari 5 (lima) bab, yaitu diuraikan sebagai berikut :

BAB I. PENDAHULUAN

Pada Bab ini akan dibahas mengenai latar belakang masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, metode penelitian dan sistematika penelitian.

**BAB II. TINJAUAN PUSTAKA**

Pada Bab ini membahas tentang bahan transformator, sifat-sifat dasar material secara umum, viskositas pada minyak, proses untuk penurunan kadar viskositas, serta mekanisme dan faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya kegagalan pada isolator.

BAB III. METODOLOGI

Pada Bab ini menerangkan tentang metode pengurangan kadar fosfor (*degumming*), pengaruh penggunaan asam sitrat dan adsorben (arang aktif, bentonit) pada proses pemucatan (*bleaching*) dan proses memisahkan komponen yang menyebabkan bau dan rasa yang getir dengan kondisi vakum (deodorisasi), yang dilakukan dalam penelitian.

BAB IV. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pada Bab ini menjelaskan tentang hasil penelitian serta pembahasan hasil penelitian berdasarkan sifat kelistrikan.

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

Pada Bab ini merupakan penutup yang merupakan kesimpulan seluruh hasil penelitian serta saran-saran yang diharapkan dapat bermanfaat untuk penelitian berikutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]Anggara,Feby.2012.Pengujian Angka Kenetralan Minyak Jarak sebagai Bahan Isolasi Cair Yang Telah Melalui Proses Degumming. Skripsi. Fakultas Teknik Elektro.Universitas Sriwijaya.
- [2]Budianto, Anwar. 2008. *Metode Penentuan Koefisien Kekentalan Zat Cair Dengan Menggunakan Regresi Linear Hukum Stokes. Jurnal Ilmu Pendidikan . (Online).*
(jurnal.sttn-batan.ac.id/wp-content/uploads/.../12-anwar157-166.pdf,
diakses 12 Januari 2012).
- [3]Hambali,Erliza,dkk.2006.Jarak Pagar Tanaman Penghasil Biodiesel,
Jakarta:Penebar Swadaya.
- [4]Kelly,J.J,Myers,S.D,Parrish,R.H.1999.*A Guide to Transformer Maintanance.*
United State of America.
- [5]Ketaren,S.1986.Pengantar teknologi minyak dan lemak pangan .
Jakarta:Universitas Indonesia
- [6]Manurung,Walber.2012.Studi Viskositas Pada Campuran Minyak Jarak dan Asam Fosfat (H₃PO₄) dengan Proses Degguming. Skripsi. Fakultas Teknik. Universitas Sriwijaya. Palembang.
- [7]Muhaimin.1993.Bahan-Bahan Listrik Untuk Politeknik .Jakarta : PT PradnyaParamita.

- [8]Panggabean,Samuel.2008.*Pengaruh Suhu Terhadap Kekuatan Dielektrik Berbagai Minyak Isolasi Transformator*. Skripsi diterbitkan. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- [9]Rahmat,Hardityo.2008.*Deteksi dan Analisis Indikasi Kegagalan Transformator dengan Metode Analisis Gas Terlarut*. Skripsi : Universitas Indonesia.
- [10]Setiabudidaya, Dedi. 2008. *Modul Praktikum Fisika Dasar I*. Palembang: LDB Universitas Sriwijaya.
- [11]Sihite,Benni.2012.Studi Viskositas Minyak jarak Dengan Proses Deguming dan Bleaching Sebagai Alternatif Bahan Isolasi Cair. Skripsi. Fakultas Teknik. Universitas Sriwijaya. Palembang.
- [12]SPLN 49 - 1 : 1982. *Minyak Isolasi – Pedoman Penerapan Spesifikasi dan Pemeliharaan Minyak Isolasi*. Perusahaan Umum Listrik Negara. 1982.
- [13]Tazhirowati.2010.*Analisa Pengujian Viskositas Minyak Jarak Sebagai Alternatif Media Pendingin Pada Trafo*. Skripsi tidak diterbitkan. Palembang: Universitas Sriwijaya.
- [14]Tobing, Senovandy. 2008. *Penentuan temperatur akhir trafo distribusi dengan percobaan hubung singkat*. Skripsi diterbitkan. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- [15]Wibowo,Kunto,Wahyu.2008.ANALISIS KARAKTERISTIK BREAKDOWN VOLTAGE PADA DIELEKTRIK MINYAK SHELL DIALA B PADA SUHU 300C-1300C. Skripsi. Fakultas Teknik. Universitas Diponegoro