



Seminar Nasional Fisika 2010

Bandung, 11 - 12 Mei 2010

ISBN : 978-979-98010-6-7

Prosiding

Editor :

Euis Sustini

Alamta Singarimbun

Penyelenggara :

Himpunan Fisika Indonesia Cabang Jawa Barat

Didukung oleh :



Program Studi
Fisika FMIPA - ITB



Pusat Vulkanologi dan
Mitigasi Bencana Geologi



Seminar Nasional Fisika 2010

Bandung, 11 - 12 Mei 2010

ISBN : 978-979-98010-6-7

Penyelenggara :

Himpunan Fisika Indonesia Cabang Jawa Barat

Didukung oleh :

Program Studi Fisika FMIPA ITB
Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi



Seminar dan Workshop Nasional Fisika

Kontribusi Fisika dalam Meningkatkan Kesejahteraan Manusia dan Keselamatan Lingkungan

Sekretariat Panitia:

Program Studi Fisika FMIPA - ITB, Jl. Ganesa 10 Bandung 40132

Tlp (022) 2500834, Fax (022) 2506452 e-mail: swnfis@fi.itb.ac.id

Website: <http://portal.fi.itb.ac.id/swnfis2010/>

Sambutan Ketua Panitia

Kita bersyukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkah dan karunia-Nya sehingga kita dapat bertemu dalam Seminar Nasional Fisika tahun 2010. Tema Seminar tahun ini adalah : ***Kontribusi Fisika Dalam Meningkatkan Kesejahteraan Manusia dan Keselamatan Lingkungan***. Tema ini dipilih untuk mengetengahkan peran Fisika sebagai ilmu dasar yang melandasi pengembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK). Kemajuan IPTEK membawa manfaat dan kemudahan kepada manusia dalam kehidupan ini. Akan tetapi kemajuan IPTEK dapat berdampak negatif bila tidak didasarkan kepada nilai-nilai kemanusiaan. Pemakaian sumber alam berlebihan dapat mengganggu keseimbangan alam. Limbah industri dapat mengancam kehidupan manusia. Barang tambang yang dieksploitasi besar-besaran tanpa memperhatikan kaedah lingkungan akan membawa akibat buruk terhadap manusia. Isu pemanasan global, banjir, kekeringan, tanah longsor dan sebagainya, sering terjadi karena tindakan manusia yang tidak berwawasan lingkungan. Oleh karena itu Fisika sebagai ilmu dasar diharapkan dapat dikembangkan dan diterapkan untuk memberi solusi dalam mengatasi dampak buruk tersebut. Sebagai contoh adalah aplikasi Fisika dalam mitigasi bencana kebumihan dan pendeteksian dini tsunami. Hal lain adalah aplikasi Fisika dalam mencari dan mengembangkan energi alternatif yang ramah lingkungan sehingga manusia, khususnya Bangsa Indonesia memiliki ketahanan energi.

Melalui Seminar Fisika Nasional ini, diharapkan para peserta dapat mempresentasikan dan mendiskusikan hasil-hasil penelitian dan temuannya, Selanjutnya para peserta diharapkan terus berkarya mengembangkan penelitian-penelitian intensif terhadap berbagai bidang fisika berwawasan lingkungan. Kajian fisika tidak cukup hanya di Perguruan Tinggi atau Lembaga Riset saja, tetapi harus dimulai sejak dini di sekolah-sekolah Dasar dan sekolah Lanjut agar minat terhadap Fisika dapat lebih ditingkatkan.

Panitia menyampaikan terimakasih kepada semua pihak yang telah mendukung baik secara moril maupun materil sehingga Seminar Nasional Fisika ini dapat terselenggara dengan baik. Akhir kata kami menyampaikan Selamat berseminar dan selamat berkarya terus setelah mengikuti seminar ini.

Bandung, 11 Mei 2010

Alamta Singarimbun

Ketua Panitia



Seminar dan Workshop Nasional Fisika

Kontribusi Fisika dalam Meningkatkan Kesejahteraan Manusia dan Keselamatan Lingkungan

Sekretariat Panitia:

Program Studi Fisika FMIPA - ITB, Jl. Ganesa 10 Bandung 40132

Tlp (022) 2500834, Fax (022) 2506452 e-mail: swnfis@fi.itb.ac.id

Website: <http://portal.fi.itb.ac.id/swnfis2010/>

Sambutan Ketua HFI Cab. Jawa Barat

Assalmu'alaikum Wr.Wb,

Puji syukur ke hadirat Illahi yang telah memberi Rahmatnya sehingga Seminar Nasional Fisika 2010 ini dapat terlaksana. Kami pengurus Himpunan Fisika Indonesia Cabang Jawa Barat mengucapkan terimakasih pada Sponsor, Pembicara Utama, pemakalah dan seluruh peserta yang telah berpartisipasi dalam acara seminar ini. Tidak lupa terimakasih yang sebesar-besarnya pada seluruh panitia yang telah bekerja keras dalam penyelenggaraan Workshops dan Seminar ini.

Seminar ini merupakan kegiatan rutin tahunan Himpunan Fisika Cabang Bandung dengan tujuan untuk menjalin silaturahmi serta komunikasi antara pendidik Fisika dan juga antara peneliti Fisika. Mudah-mudahan melalui acara inipun kita dapat ikut serta mengembangkan Fisika untuk kesejahteraan manusia yang tetap memperhatikan keselamatan alam ini.

Sekian, selamat berkarya

Wabillahitaufik walhidayah wassalamu'alaikum Wr.Wb

Ketua Himpunan Fisika Indonesia
Cabang Jawa Barat
Dr. Euis Sustini



Seminar dan Workshop Nasional Fisika

Kontribusi Fisika dalam Meningkatkan Kesejahteraan Manusia dan Keselamatan Lingkungan

Sekretariat Panitia:

Program Studi Fisika FMIPA - ITB, Jl. Ganesa 10 Bandung 40132

Tlp (022) 2500834, Fax (022) 2506452e-mail: swnfis@fi.itb.ac.id

Website: <http://portal.fi.itb.ac.id/swnfis2010/>

PANITIA

Penanggung Jawab :

Dr. Euis Sustini, M.Si. (Ketua HFI Bandung, Institut Teknologi Bandung)

Pengarah :

1. Prof. Dr. Doddy Sutarno (Institut Teknologi Bandung)
2. Dr. Surono (Direktur Direktorat Vulaknologi)
3. Drs. Kamajaya, M.T. (Badan Tenaga Atom Nasional - Bandung)

Koordinator Pelaksana :

1. Dr. Eng. Alamta Singarimbun (Wk Ketua HFI Bandung, Institut Teknologi Bandung)
2. Drajat S.Pd, (SMPN 1 Cangkuang, Banjaran, Kab. Bandung)

Sekretaris :

1. Dra. Eni Zaituniah M.Pd (SMPN 14 Bandung)
2. Dra. Fatchatul Bayinah (Badan Tenaga Atom Nasional - Bandung)

Bendahara :

Dr. Neny Kurniasih (Institut Teknologi Bandung)

Editor Ahli :

1. Dr. Wahyu Srigutomo (KK Fisika Sistem Kompleks - ITB)
2. Dr.rer.nat. Sparisoma (KK Bio Fisika dan Nuklir - ITB)
3. Prof. Dr. Mitra Djamal (KK Fisika Instrumentasi dan Energi Tinggi - ITB)
4. Dr.Eng. Mikrajudin (KK Fisika Material Elektronik - ITB)
5. Dr. Rachmat Hidayat (KK Fisika Material Optik Terkonjugasi)
6. Dr. Triyanta (KK Fisika Teori)
7. Dr. Ida Hamidah (UPI Bandung)
8. Dr. Budi Mulyanti (UPI Bandung)

DAFTAR ISI

	Halaman
Mengidentifikasi Kondisi Bawah Permukaan Bumi <i>Alamta Singarimbun</i>	1
KARAKTERISTIK SPEKTRAL PERMUKAAN DAERAH PANASBUMI (Studi kasus di daerah Panasbumi Patuha Jawa Barat) <i>Cyrke A.N. Bujung, Alamta Singarimbun, Dicky Muslim, Febri Hirnawan, Adjat Sudradjat</i>	10
Aplikasi Data <i>GPS Radio Occultation</i> untuk Studi Dinamika Atmosfer <i>Noersomadi</i>	18
Analisis Indeks Disturbanced Storm Time & Komponen H Tangerang Saat Badai Geomagnet <i>Sity Rachyany</i>	29
Kadar Air Cair dan Padat dalam Awan dan Hujan di Bandara Husein Sastranegara Bandung Berbasis Observasi Sensor Gelombang Mikro Satelit TRMM <i>Arief Suryantoro</i>	41
Penentuan Onset Monsun di Jawa Barat, Banten, dan DKI Jakarta Berbasis Observasi Satelit TRMM <i>Arief Suryantoro, Krismianto dan Erma Yulihastin</i>	54
Kondisi Iklim Indonesia Saat Ini dan Prediksinya dalam Beberapa Bulan Mendatang Berbasis Hasil Analisis Data Iklim Global <i>Eddy Hermawan</i>	66
Penggunaan Metode FFT dan WL dalam Mengantisipasi Terjadinya Musim Basah dan Kering Berkepanjangan di Indonesia <i>Eddy Hermawan</i>	79
Estimasi Keberadaan Air Tanah di Kawasan Karst Maros Sulawesi Selatan <i>Muhammad Arsyad</i>	93
Penentuan Lapisan Air Tawar dan Air Asin di Daerah Kudus Dengan Metode Geolistrik Polarisasi Terimbas <i>Tati Zera, dan Nurmilasari</i>	105
Penentuan Pola Curah Hujan di atas Beberapa Kawasan Indonesia Berbasis Hasil Analisis Data MTSAT dan Model CSIRO <i>Sinta Berliana dan Adi Witono</i>	111

Penentuan Homogenitas Data foF2 Lapisan Ionosfer <i>Slamet Syamsudin</i>	120
Penentuan Model foF2 Secara Spasial dengan Menggunakan Data Lokal <i>Slamet Syamsudin</i>	130
Pendugaan Potensi Gerakan Tanah di daerah Citatah Kabupaten Bandung Barat <i>Mimin Iryanti dan Nanang Dwi Ardi</i>	140
Penentuan Dosis Radiasi Gamma Terrestrial Dengan Teknik Spektroskopi Gamma dan Monte Carlo <i>Rasito, R.H. Oetami, Zulfahri, Tri Cahyo L., S. Sofyan, dan Z. Arifin</i>	146
Fungsi Suhu Dengan Teknik Resonansi Spin Elektron <i>Donny R. Wenas, Cyrke A.N. Bujung</i>	157
Profil Rugi Dielektrik Oli Mesran dan Oli Top-1 Pada Rentang Frekuensi 1 - 1000 KHZ <i>Moh. Toifur dan Setiawan Ariwibowo</i>	166
Lithium Tantalate (LiTaO_3) yang Didadah Niobium Pentaoksida (Nb_2O_5) Menggunakan Metode <i>Chemical Solution Deposition</i> <i>Irzaman, A Maddu, H Syafutra, dan A Ismangil</i>	175
Sintesis dan Karakterisasi Superkonduktor YBCO 123 dengan Metode Evaporasi <i>Andri P. Putro, Moh. Nur Indro, Y. Purwamargapratala</i>	184
Sintesa superkonduktor YBCI-123 dengan metode kopresipitasi <i>W.P.Aji, M.N. Indro, Yustinus. P.</i>	194
Uji Arus-Tegangan Film Tipis $\text{Ba}_{0,5}\text{Sr}_{0,5}\text{TlO}_3$ dengan Pendadah Niobium Pentoksida dan Ferium Oksida Sebagai Sensor Cahaya <i>A Arif, Irzaman, M Dahrul, dan H Syafutra</i>	205
Kajian Teoritik Analisis Pita Energi Bahan Semikonduktor <i>Si</i> dan <i>Ge</i> dengan Pengotor <i>In</i> <i>Hiras M Sitanggung</i>	213
Studi Teoritis Analisis Fenomena Elektron Bahan Semikonduktor <i>Si</i> dan <i>Ge</i> dengan Pengotor <i>Sb</i> <i>Albert Daniel Saragih</i>	223
Preparasi Lapisan Tipis ZnO Transparan menggunakan Metoda Sol-Gel beserta Karakterisasi Sifat Optiknya <i>Annisa Aprilia, Herman Bahar, Rahmat Hidayat</i>	230

Kajian Efisiensi Energi Tungku Sekam Berdasarkan Jumlah, Bentuk, dan Ukuran Sirip yang Dipasang <i>Irzaman, H. Darmasetiawan, H. Simorangkir, Yani, Amas, Musiran</i>	241
Sintesis Lapisan Tipis Au sebagai Katalis untuk Deposisi Silicon Nanowire <i>Andhy Setiawan, Altje Latununuwe, Euis Sustini, Toto Winata</i>	251
Penumbuhan Lapisan Tipis In_2O_3 dengan Teknik MOCVD beserta Kajian Sifat Fisis dan Optiknya <i>Hasniah Aliah, Horasdia Saragih, Euis Sustini, dan Mikrajuddin Abdullah</i>	258
Sel Surya Tersensitisasi Dye Padat Menggunakan Fotoelektroda TiO_2 Termodifikasi Ta_2O_5 dan Elektrolit Gel Polimer <i>Akhiruddin Maddu, Erwin Yudaswara, dan Irmansyah</i>	266
Meningkatkan Jumlah Kecambah Kedelai dan Laju Pertumbuhannya Dengan Berbantuan Medan Magnetik Statik <i>Horasdia Saragih dan Ojahan Silaban</i>	276
Telaah Teoritis Penentuan Spektrum Energi <i>Quantum Dot</i> Berbasis GaAs Dalam Potensial Pengungkung Harmonik Tanpa Medan Magnet Luar <i>Mula Sigiyo</i>	285
Analysis of ZnO Antireflection Film on the Electrical Properties of Silicon Solar Cells Using PC1D Simulation Program <i>Erylta Septa Rosa, Basadi, Goib Wiranto, Tuti Suartini dan Budi Mulyanti</i>	291
Penumbuhan Lapisan Anti Refleksi Zno Untuk Aplikasi Sel Surya Berbasis Silikon (100) <i>Budi Mulyanti, N. Ani Suryani, Erylta Septa Rosa, Goib Wirantodan Tuti Suartini</i>	298
Penentuan Tara Kalor Mekanis Secara Teliti Dengan Metode Gesekan dua Kerucut <i>Ainul Chuzam, Raden Oktova</i>	307
Penerapan Model Siklus Belajar Hipotetikal Deduktif 7e Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa Sma Pada Konsep Pembiasan Cahaya <i>Susilawati, Johar Maknun, Dadi Rusdiana</i>	318
" <i>Hands and Minds Activity</i> " dalam Pembelajaran Fisika Kuantum untuk calon guru <i>Sondang R Manurung dan Nuryani Y Rustaman</i>	326

Penerapan Laboratorium Maya pada Pembelajaran Konseptual Interaktif Fisika untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep dan Mengembangkan Scientific Skill <i>P. Sinaga</i>	334
Pengembangan e-kamus Fisika Dasar Sebagai Media Pembelajaran di Perguruan Tinggi <i>Ida Sriyanti</i>	343
Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Materi Kalor dengan Reciprocal Teaching di Kelas Viiia Smpn 30 Semarang <i>Rita Rosidah</i>	352
Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Materi Ajar Turunan dengan Menggunakan Metode Mengajar Representasi Ganda Berbantuan Maple <i>Wahyu A. Umbaro dan Horasdia Saragih</i>	367
Model Pembelajaran Untuk Meningkatkan Kemampuan Calon Guru Sekolah Dasar Dalam Pendekatan dan Asesmen Pembelajaran IPA <i>Parsaoran Siahaan dan Liliasari</i>	375
Kemampuan Fisika Siswa Indonesia Dalam Timss <i>(Trend of International on Mathematics and Science Study)</i> <i>Ridwan Efendi</i>	384
Pembelajaran Berbasis Fenomena Pada Materi Kalor Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa SMP <i>Lasma Br Hotang, Dadi Rusdiana dan Ida Hamidah</i>	394
Simulasi Aliran Fluida Di Sekitar Kendaraan Dengan <i>Finite Element Method Laboratory</i> (FEMLAB) <i>Ida Hamidah dan Budi Mulyanti</i>	403
Pengembangan Model Pembelajaran Pemecahan Masalah Untuk Mengembangkan Kecakapan Berpikir Rasional Siswa Dalam Pembelajaran Fisika di SMP <i>Saprudin</i>	413
Efektivitas Pembelajaran Berbasis Masalah Dalam Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa Pada Pokok Bahasan Usaha Dan Energi <i>Erna Puspita dan Winny Liliawati</i>	423
Pengaruh Penggunaan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe <i>Numbered Head Together</i> Pada Pokok Bahasan Persamaan Garis Lurus di SMP Negeri 1 Cisarua <i>Ferry Pietersz dan Horasdia Saragih</i>	432

Analisis Fourier Gelombang Bunyi Senar Gitar Listrik <i>Khairil Anwar dan Raden Oktova</i>	439
Pembuatan Alat Eksperimen Sederhana Untuk Penentuan Momen Inersia Benda Tegar <i>Yati Susanah, Ius Rusnati, Kokom Komariah, Wulan Fitriyani</i>	459
Pengembangan Eksperimen Fisika Terintegrasi Berbasis Komputer dan Aplikasinya Untuk Penentuan Koefisien Gesekan Kinetik Pada Bidang Datar <i>Berlian Nurcahya</i>	470
Pembelajaran Praktikum Fisika Berbasis Penelitian: Karakteristik Kawat Pada Sekering Pengaman <i>Arwan Isliyanti, Sri Suharti, Eka Murdani, Khairul Munir, Neny Kurniasih</i>	471



Seminar dan Workshop Nasional Fisika

Kontribusi Fisika dalam Meningkatkan Kesejahteraan Manusia dan Keselamatan Lingkungan

Sekretariat Panitia:

Program Studi Fisika FMIPA - ITB, Jl. Ganesa 10 Bandung 40132

Tlp (022) 2500834, Fax (022) 2506452e-mail: swnfis@fi.itb.ac.id

Website: <http://portal.fi.itb.ac.id/swnfis2010/>

PANITIA

Penanggung Jawab :

Dr. Euis Sustini, M.Si. (Ketua HFI Bandung, Institut Teknologi Bandung)

Pengarah :

1. Prof. Dr. Doddy Sutarno (Institut Teknologi Bandung)
2. Dr. Surono (Direktur Direktorat Vulaknologi)
3. Drs. Kamajaya, M.T. (Badan Tenaga Atom Nasional - Bandung)

Koordinator Pelaksana :

1. Dr. Eng. Alamta Singarimbun (Wk Ketua HFI Bandung, Institut Teknologi Bandung)
2. Drajat S.Pd, (SMPN 1 Cangkuang, Banjaran, Kab. Bandung)

Sekretaris :

1. Dra. Eni Zaituniah M.Pd (SMPN 14 Bandung)
2. Dra. Fatchatul Bayinah (Badan Tenaga Atom Nasional - Bandung)

Bendahara :

Dr. Neny Kurniasih (Institut Teknologi Bandung)

Editor Ahli :

1. Dr. Wahyu Srigutomo (KK Fisika Sistem Kompleks - ITB)
2. Dr.rer.nat. Sparisoma (KK Bio Fisika dan Nuklir - ITB)
3. Prof. Dr. Mitra Djamal (KK Fisika Instrumentasi dan Energi Tinggi - ITB)
4. Dr.Eng. Mikrajudin (KK Fisika Material Elektronik - ITB)
5. Dr. Rachmat Hidayat (KK Fisika Material Optik Terkonjugasi)
6. Dr. Triyanta (KK Fisika Teori)
7. Dr. Ida Hamidah (UPI Bandung)
8. Dr. Budi Mulyanti (UPI Bandung)

PROFIL RUGI DIELEKTRIK MINYAK MINYAK PELUMAS MESRAN DAN MINYAK PELUMAS TOP-1 PADA RENTANG FREKUENSI 1 – 1000 KHZ

Moh. Toifur¹⁾ dan Setiawan Ariwibowo²⁾

¹⁾Jurusan Fisika FMIPA Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta

²⁾Jurusan Pendidikan Fisika FKIP Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta

e-mail: mtoifur@yahoo.com

Abstrak

Rugi dielektrik menunjukkan serapan energi listrik oleh dielektrikum dalam bentuk panas pada kapasitor jika dialiri arus bolak-balik khususnya untuk frekuensi tinggi. Pada makalah ini ditampilkan tanggap dielektrikum minyak minyak pelumas Mesran Enduro 4t SAE 20w-50 dan minyak pelumas TOP-1 SAE 20w-50 sebagai pengisi kapasitor terhadap medan listrik bolak-balik untuk mengetahui perbedaan nilai rugi dielektrik kedua jenis minyak pelumas tersebut. Penelitian dilakukan dengan menggunakan tipe rangkai RC seri yang dihubungkan dengan sumber tegangan AC dari AFG (5V, 1 – 1000 kHz). Resistor terpasang 150 k Ω dan minyak pelumas diperlakukan sebagai dielektrikum yang mengisi kapasitor pelat sejajar dari tembaga. Luas pelat tembaga 23,25 cm² dan jarak antar kedua plat 1 cm. Tegangan output diamati melalui resistor. Hasil penelitian menunjukkan pada rentang frekuensi 1 s.d. 900 kHz minyak pelumas mineral memiliki rugi dielektrik lebih rendah dibandingkan minyak pelumas sintetik. Ini menunjukkan bahwa minyak pelumas mesran lebih dingin dibandingkan dengan TOP-1 pada frekuensi sumber tegangan tersebut.

Kata kunci: *rugi dielektrik, minyak pelumas Mesran, Minyak pelumas TOP-1*

Abstract

Dielectric loss indicates the energy dissipation in the form of heat on the capacitor if it is flowed by the AC current, especially for high frequency. In this paper it is displayed the respond of dielectric of Mesran Enduro 4t SAE 20w-50 and TOP-1 SAE 20w-50 oils as a filling capacitor to the AC electric field. The aim is to investigate the difference between dielectric losses of the two oils. Design of the research follow the serially RC circuit with the resistor is 150 k Ω . Capacitor is made from parallel copper plates of 23.25 cm² area and 1 cm distance between the plates. The circuit is supplied by AC generator from AFG (5V, 1 – 1000 kHz). The output voltage is investigated from resistor. The results show that mineral oil has the little dielectric loss more than siyntetic oil on the 1 up to 900 kHz frequencies. It is show that the mesran oil is more cold than TOP-1 oil for the pointed frequency.

Keywords: *dielectric loss, Mesran Oil, TOP-1 oil.*

PENDAHULUAN

Minyak pelumas digunakan untuk berbagai keperluan diantaranya adalah untuk mengatasi terjadinya gesekan antara dua permukaan yang berbeda gerakannya, sebagai pendingin yang mampu menyerap panas dari ruang pembakaran yang bersuhu dari 1000-

1600°C. Untuk keperluan ini oli harus dapat dengan cepat menghantar dan memindahkan panas ke bagian lain yang lebih dingin. Selain itu oli juga dapat berfungsi sebagai pembersih penutup celah pada dinding mesin. Kegunaan oli yang lain adalah dapat sebagai pengisi pada kabel isolator sehingga kabel ini dapat menjadi penghantar tegangan listrik hingga 100 – 500 kV (Potanina dkk., 1982).

Kualitas oli tergantung pada tingkat kekentalannya pada rentang suhu sesuai lingkungan digunakannya oli tersebut. Kekentalan merupakan resistansi cairan untuk mengalir. Kekentalan tergantung suhu. Angka kekentalan ini dinyatakan dengan SAE. Misalnya SAE 20, berarti tingkat kekentalannya 20, SAE 10-W50 berarti pada keadaan dingin kekentalannya 10 dan pada saat panas kekentalannya 50. Dari penelitian Salimov dkk., (2004), jika oli dialirkan melalui pipa maka kekentalannya akan berkurang. Pada suhu 25 - 28,6°C oli yang semula memiliki kekentalan 70 mPa.det. menjadi 26,5 mPa. det. Dalam hal ini energi yang dilepaskan sebesar 513 kJ/m³.

Getaran juga mempengaruhi kekentalan oli. Serrato, dkk. (2007) mengungkapkan adanya pengaruh frekuensi getaran ke arah radial terhadap ketebalan lapisan oli pada sampel berbentuk ring. Frekuensi yang ditemukan bukan hanya satu jenis namun berbentuk pita frekuensi (*frequency band*).

Ariadji (2005) juga mengamati adanya perubahan kekentalan cairan ketika menerima parameter vibroseismik berupa frekuensi dan amplitudo. Getaran dengan frekuensi 10 Hz yang dikenakan pada oli bersuhu 70°C dapat mengurangi tingkat kekentalan hingga 22,6%.

Oli menurut jenisnya yang beredar di pasaran ada tiga macam yaitu oli mineral, oli semi sintetik dan oli sintetik penuh (*fully syntetic*). Oli mineral merupakan oli yang terbuat dari minyak mentah (*crude oil*) dengan penambahan aditif sekitar 10 – 20%. Ukuran molekul oli mineral masih berbeda-beda sehingga menjadikan oli ini banyak mengandung kotoran. Akibatnya daya tahan terhadap panas, oksidasi, dan gesekan lebih pendek dibanding oli sintetik. Oli sintetik merupakan oli yang dibuat dari unsur-unsur kimia sintetik seperti poly Alpha Olefin, poly ester, poly organo ester baik bahan dasarnya maupun aditifnya. Oli ini dibuat di laboratorium sehingga ukuran molekulnya dapat dibuat sama. Oleh sebab itu daya tahannya lebih lama. Oli semi-sintetik atau *synthetic blend oil* merupakan campuran antara oli mineral dengan oli sintetik. Masing-masing jenis oli memiliki kelebihan serta kekurangan.

Mirip dengan penggetaran dengan frekuensi tinggi pada oli adalah memperlakukan oli sebagai dielektrikum dibawah medan listrik bolak-balik. Mengingat oli tersusun atas

molekul-molekul non polar, maka dibawah pengaruh medan listrik pusat muatan positif dan negatif akan terpolarisasi. Jika medan listrik dibolak-balik maka posisi pusat muatan positif dan negatif akan berbolak-balik juga sehingga dengan osilasi serta gesekan dipol dengan lingkungannya akan dihasilkan panas. Tanggap panas pada oli ini dapat diamati melalui rugi dielektrik oli, sekaligus ini merupakan salah satu cara untuk mengamati kualitas oli.

Pada makalah ini dilaporkan hasil penelitian mengenai rugi dielektrik oli mineral (Mesran) dan oli sintetik (Top-1) jika kedua bahan dijadikan dielektrikum pada kapasitor keping sejajar yang dipasang dengan sumber tegangan bolak-balik berfrekuensi 1 – 1000 kHz.

DASAR TEORI

1. Tetapan dielektrik kompleks

Jika pada rangkaian R-C seri yang dipasang sumber tegangan bolak-balik dengan persamaan (Edi Suharyadi, 1998):

$$V_i = V_{i0} e^{i\omega t} \quad (1)$$

Dengan V_i = tegangan input

V_{i0} = tegangan input maksimum,

ω = frekuensi tegangan input (dari AFG).

t = waktu

Jika pada ruang antara kedua plat kapasitor kosong (berisi udara), maka jumlah muatan positif dan negatif yang tertimbun pada kedua plat kapasitor

$$Q_0(t) = C_0 V_i = C_0 V_{i0} e^{i\omega t} \quad (2)$$

Jika pada ruang diantara kedua plat diisi dielektrikum dengan tetapan dielektrik K , maka jumlah muatan yang tertampung pada pelat kapasitor akan meningkat K kali muatan semula (Sutrisno, 1984):

$$Q(t) = K Q_0 = K C_0 V_{i0} e^{i\omega t} \quad (3)$$

Hal ini disebabkan karena terjadinya polarisasi muatan pada bahan oleh pengaruh medan listrik. Arus listrik yang mengalir pada rangkaian:

$$I(t) = \frac{dQ}{dt} = i\omega K C_0 V_{i0} e^{i\omega t} \quad (4)$$

Secara ideal energi yang tersimpan dalam kapasitor karena adanya medan listrik adalah:

$$U = \frac{1}{2} CV^2 \quad (5)$$

Dengan memasang V sesuai dengan persamaan (1) dan $C = KC_0$, maka pers. (5) menjadi:

$$U = \frac{1}{2} KC_0 V_{i0}^2 e^{2i\omega t} \quad (6)$$

Jika diambil nilai rata-ratanya, maka

$$\langle U \rangle = \frac{1}{2} KC_0 V_{i0}^2 \quad (7)$$

Pada kenyataannya energi dari medan listrik ini tidak semuanya disimpan oleh kapasitor untuk meningkatkan kapasitas kapasitor, namun ada sebagian yang hilang (terdissipasi) dalam bentuk panas. Ungkapan ini dapat dijelaskan dengan menguraikan tetapan dielektrik dalam bentuk bilangan kompleks:

$$K = K' - iK'' \quad (8)$$

dengan K' = tetapan dielektrik riil

K'' = tetapan dielektrik imajiner.

Dengan mensubstitusikan pers. (8) ke (7) menjadi:

$$U = \frac{1}{2} (K' - iK'') C_0 V_{i0}^2 e^{2i\omega t} \quad (9)$$

Dan pers. (4) menjadi:

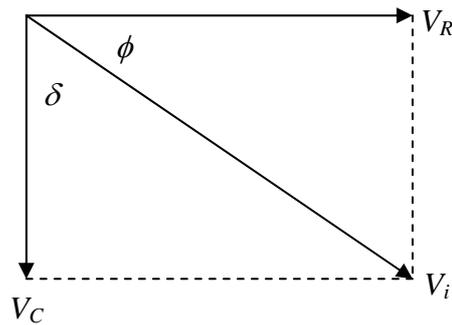
$$I(t) = i\omega (K' - iK'') C_0 V_i \quad (10)$$

2. Rugi dielektrik

Dari hubungan hukum ohm $I = V/Z$, dengan Z impedansi rangkaian, maka pers. (10) dapat ditulis menjadi:

$$V_i = \frac{\omega K'' C_0 I}{(\omega K' C_0)^2 + (\omega K'' C_0)^2} - \frac{i\omega K' C_0 I}{(\omega K' C_0)^2 + (\omega K'' C_0)^2} \quad (11)$$

Bagian riil dari (11) merupakan tegangan pada resistor, V_R sedangkan bagian imajineranya merupakan tegangan kapasitor, V_C . Dalam penggambaran diagram phasor



$$\tan \phi = \frac{V_C}{V_R} = \frac{K'}{K''} \quad (12)$$

Karena dalam eksperimen pengukuran tegangan output lebih mudah dilakukan pada resistor $V_o = V_R$ sebagaimana skema pada gambar 5, maka persamaan (12) tidak aplikatif karena masih mengandung V_C . Oleh karena itu diubah menjadi:

$$\tan \phi = \frac{(V_i - V_R)^{1/2}}{V_R} \quad (13)$$

Rugi dielektrik didefinisikan sebagai:

$$\tan \delta = \frac{V_R}{(V_i - V_R)^{1/2}} = \frac{K''}{K'} \quad (14)$$

Karena $K' = \epsilon' / \epsilon_0$ dan $K'' = \epsilon'' / \epsilon_0$, maka

$$\tan \delta = \frac{\epsilon''}{\epsilon'} \quad (15)$$

Dengan demikian rugi dielektrik merupakan perbandingan permitivitas imajiner terhadap permitivitas riil.

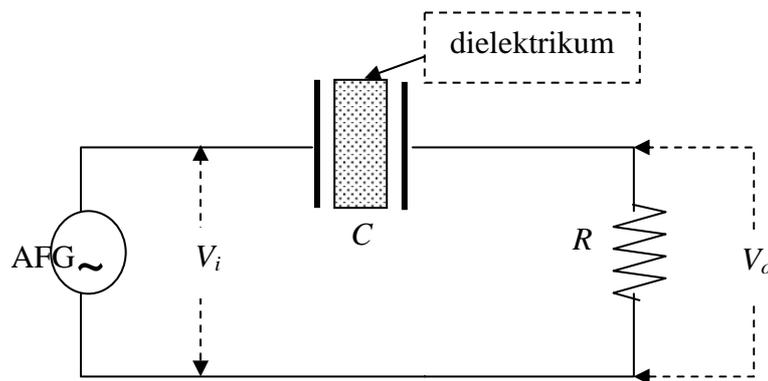
PROSEDUR EKSPERIMEN

1. Alat dan bahan

Beberapa peralatan yang dibutuhkan untuk percobaan ini terdiri dari: Multimeter merek Sanwa tipe CD800, AFG model GAG-808G, 2 pelat tembaga sebagai kapasitor, tabung tempat pelumas, minyak pelumas sintetik merek Top-1 SAE 20w-50 dan pelumas mineral merek Mesran Enduro 4t SAE 20w-50, papan rangkaian seta kabel konektor.

2. Prosedur pengambilan data

Desain rangkaian untuk menentukan rugi dielektrik ada beberapa macam diantaranya adalah model silinder koaksial seperti yang dilakukan oleh Aitmehdi, dkk. (2008) dan kapasitor keping sejajar. Pada penelitian ini digunakan desain kapasitor keping sejajar yang menggunakan dua buah plat tembaga berukuran $3,1 \times 7,5 \text{ cm}^2$. Eksperimen dilakukan mengikuti prosedur sebagai berikut:



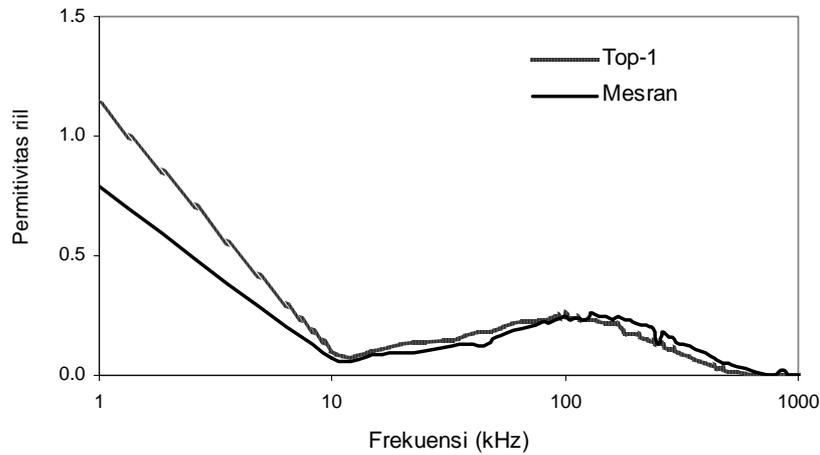
Gambar 5. Skema rangkaian alat eksperimen

- Merangkai alat seperti pada gambar 5, dengan resistor bernilai 1000 ohm, .
- Mengatur jarak antara kedua plat tembaga 1 cm.
- Mengisi tabung gelas dengan minyak pelumas merek Top-1.
- Memasang tegangan AFG pada sala maksimum (4,5 volt)
- Mengatur frekuensi AFG 1 kHz kemudian mengukur tegangan input dan tegangan output sesuai dengan gambar 5.
- Mengulangi point d untuk frekuensi yang lain sampai 1000 kHz.
- Mengganti minyak pelumas Top-1 (sebagai medium kapasitor) dengan oli Mesran, kemudian mengulangi langkah d sampai f.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

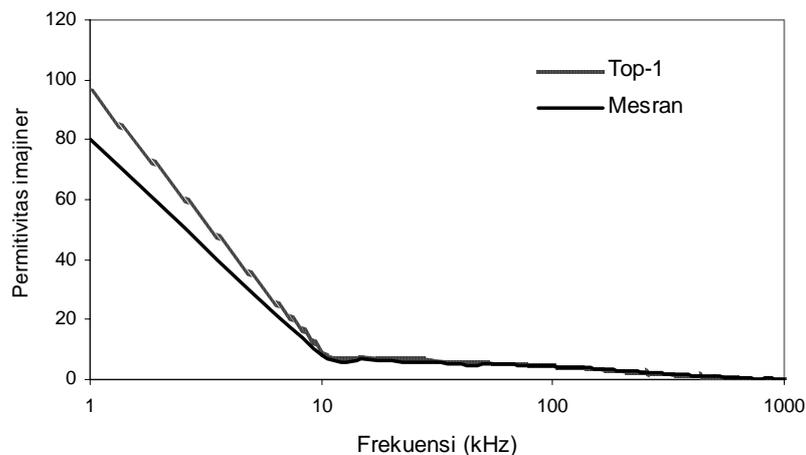
Pada gambar 2 ditampilkan permitivitas riil minyak pelumas merek Mesran dan Top-1 pada rentang frekuensi dari 1 – 1000 kHz dalam skala semilog. Sebagai medium dielektrik tampak bahwa kedua jenis minyak pelumas memiliki kemampuan untuk menyimpan energi yang hampir sama. Secara lebih detail, pada rentang frekuensi 1 – 100 kHz, minyak pelumas Top-1 memiliki permitivitas riil sedikit di atas minyak pelumas

Mesran, namun pada rentang frekuensi 100 – 1000 kHz minyak pelumas Mesran memiliki permitivitas riil sedikit di atas Minyak pelumas Top-1.



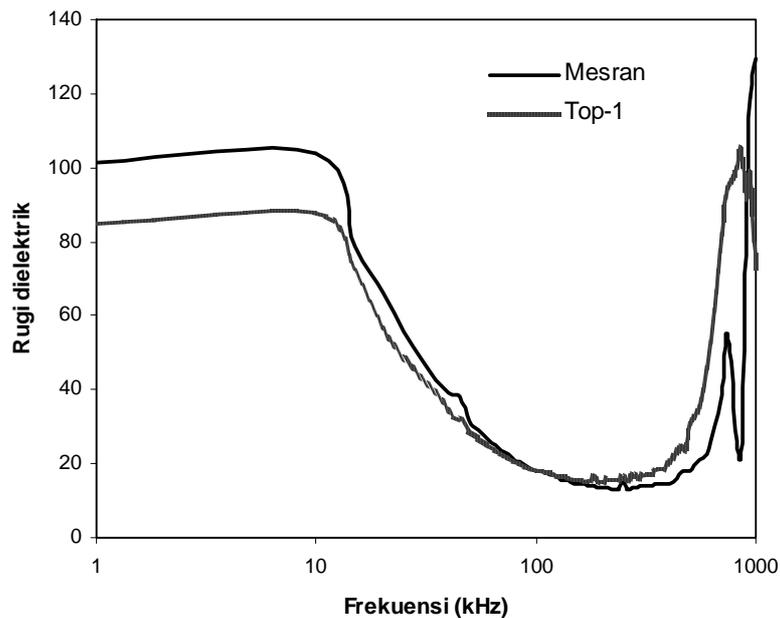
Gambar 2. Permittivitas riil minyak pelumas merek Mesran dan Top-1 sebagai fungsi frekuensi dari 1 – 1000 kHz

Pada gambar 3 ditampilkan permitivitas imajiner minyak pelumas merek Mesran dan Top-1. Pada rentang frekuensi dari 1 – 1000 kHz nilai permitivitas imajiner minyak pelumas Top-1 lebih tinggi dari minyak pelumas Mesran dan keduanya memiliki profil semakin turun. Permittivitas imajiner minyak pelumas Top-1 dari 95,6 ke 9,2 sedangkan minyak pelumas Mesran dari 80 ke 7,8. Hal ini menunjukkan dissipasi energi dalam bentuk panas untuk minyak pelumas Top-1 lebih tinggi dari oleh Mesran. Pada frekuensi 10 – 1000 kHz, nilai permitivitas dielektrik kedua jenis minyak pelumas sama.



Gambar 3. Permittivitas imajiner minyak pelumas merek Mesran dan Top-1 sebagai fungsi frekuensi dari 1 – 1000 kHz

Selanjutnya pada gambar 4 ditampilkan grafik rugi dielektrik kedua jenis minyak pelumas dari frekuensi 1 – 1000 kHz. Tampak bahwa frekuensi berpengaruh pada nilai rugi dielektrik. Secara umum profil rugi dielektrik kedua minyak pelumas hampir sama atau cukup kompetitif. Pada frekuensi yang agak rendah 1 – 100 kHz, oli Mesran memiliki rugi dielektrik yang lebih besar dibandingkan oli Top-1, namun pada frekuensi 100 – 1000 kHz, oli Top-1 memiliki rugi dielektrik lebih besar dibandingkan oli Mesran.



Gambar 4. Grafik rugi dielektrik minyak pelumas merek Top-1 dan Mesran

Nilai rugi dielektrik yang besar memiliki arti tetapan dielektrik imajiner besar dan tetapan dielektrik riil kecil. Dalam pemakaiannya kondisi ini sebaiknya dihindari karena energi yang terdisipasi dalam bentuk panas besar, sebaliknya energi yang disimpan kecil. Hal ini ditemukan pada kedua jenis pelumas pada frekuensi 50 – 500 kHz. Nilai rugi dielektrik yang kecil memiliki arti tetapan dielektrik imajiner kecil dan tetapan dielektrik riil besar. Dalam pemakaiannya frekuensi-frekuensi yang menghasilkan keadaan ini dapat dipilih karena energi yang terdisipasi dalam bentuk panas kecil, sebaliknya energi yang disimpan besar. Hal ini ditemukan pada kedua jenis pelumas pada frekuensi dibawah 50 kHz dan diatas 500 kHz.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa frekuensi medan listrik mempengaruhi profil rugi dielektrik. Oli Mesran dan oli Top-1 yang digunakan dalam penelitian ini memiliki profil rugi dielektrik yang hampir sama atau sedikit kompetitif.

DAFTAR PUSTAKA

- Aitmehdi, R. , Anderson, A.P, Sali,S. and Ferando, M. 2007. Determination Of Dielectric Loss Tangent By Microwave Phase Tomography, *Inverse Problem*, **4**(2), 333
- Edi Suharyadi. 1998. Analisis Tanggap frekuensi dielektrik dalam bahan-bahan batuan alami dan NaCl, Skripsi S1, UGM Yogyakarta.
- Potanina, V.A., Drenova , T.I., Mokhova, M.A., Ponorareva, T.P., Khromova, G.K., Perminov, N.I., 1982. “White oils for high-voltage Cables”, *Chemistry and Technology of Fuels and Oils*, **18** (10), 491-494.
- Serrato, R., Maru, M.M., and Padovese, L.R. 2007. Effect of lubricant viscosity grade on mechanical vibration of roller bearings, *Tribology International*, **40**(8), 1270-1275.