

PROSIDING

Seminar

Hasil Hasil Penelitian



LPPM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2015



Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat

PROSIDING
Seminar Hasil - Hasil Penelitian

No ISBN : 978-602-0860-05-3



LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
SEPTEMBER
2015



PROSIDING
Seminar Hasil-Hasil Penelitian

No ISBN : 978-602-0860-05-3

Penyunting:

Dr. Eng. Admi Syarif

Drs. I Komang Winatha, M.S.

Dr. Erdi Suroso

Dr. Sumaryo

Dr. Melya Riniarti

Penyunting Pelaksana:

Hermansyah, S.H.

Ina Iryana

Diterbitkan oleh :

LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN UNIVERSITAS
LAMPUNG

Jl. Prof. Dr Sumantro Brojonegoro No.1 Gedung Meneng

Bandar Lampung 35145

Telp. (0721) 705173, Fax (0721) 773798

<http://lppm.unila.ac.id>



KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan nikmatnya kepada civitas akademika Universitas Lampung yang dapat mengenang hari jadinya yang ke-50 tahun di tahun 2015. Dalam rangka mewujudkan Tri Dharma Perguruan Tinggi, Universitas Lampung menyelenggarakan Seminar Hasil-Hasil Penelitian yang dilaksanakan oleh para dosen dan mahasiswa.

Hasil-hasil penelitian yang diseminarkan pada tanggal 17 September 2015 berjumlah 50 peserta yang dikelompokkan menjadi dua, yaitu kelompok ilmu-ilmu eksakta dan ilmu-ilmu sosial. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan, teknologi, dan seni (IPTEKS) serta mendukung pembangunan nasional.

Terima kasih kami sampaikan kepada panitia seminar yang telah bekerja keras untuk mengumpulkan makalah dari para dosen di lingkungan Universitas Lampung dan peran serta aktif dosen dalam seminar. Demikian juga kami sampaikan ucapan terima kasih yang setinggi-tingginya kepada dewan penyunting pelaksana yang telah bekerja keras untuk mewujudkan terbitnya prosiding ini, serta pihak-pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu.

Bandar Lampung, 2015
Ketua,

Dr. Eng. Admi Syarif
NIP. 196701031992031003



DAFTAR ISI

PENGARUH VASODILATOR TERHADAP PEMBENTUKAN KALUS DAN ANGIOGENESIS PADA FRAKTUR DENGAN GANGGUAN VASKULARISASI PADA TIKUS *SPRAGUE DAWLEY*

Ahmad Fauzi 1

PENCITRAAN BAWAH PERMUKAAN SITUS PURBAKALA PUGUNG RAHARJO MENGGUNAKAN GEOMAGNET & GEOLISTRIK

Ahmad Zaenudin 13

KAJIAN PEMANFAATAN MIKROHABITAT RUSA TIMOR DI TAMAN SATWA LEMBAH HIJAU LAMPUNG

Anggi Reza Saputra, Nuning Nurcahyani, dan Elly Lestari Rustiati 23

TUMBUHAN PAKAN GAJAH SUMATERA DI KANAN-KIRI JALAN SANGGI-BENKUNAT KM 30 – KM 32 TAMAN NASIONAL BUKIT BARISAN SELATAN

Annisa Kurnia, Agus Setiawan, dan Elly Lestari Rustiati 29

SINTESIS MATERIAL ALUMNIASILIKAT MCM-41 SEBAGAI ADSORBEN APLIKASI PENGOLAHAN LIMBAH CAIR TAPIOKA DENGAN *POST MODIFICATION METHOD*

Darmansyah, Lisa Ardiana S. 41

EFEKTIVITAS ANGKAK (*Monascus purpureus*) SEBAGAI BAHAN CURING ALAMI PENGGANTI NITRAT TERHADAP KUALITAS FISIK DAGING SAPI

Dian Septinova 47

IMPLEMENTASI MODEL *DISCOVERY LEARNING* DALAM KETERAMPILAN BERBAHASA PRANCIS

Diana Rosita 57



FUNGSI DAN PERANAN WALI AMANAT DALAM MENJAGA KEMURNIAN PRODUK OBLIGASI SYARIAH MUDHARABAH

Dita Febrianto

75

UKURAN KELOMPOK KOKAH (*Presbytis siamensis*) DI CAGAR ALAM LEMBAH HARAU SUMATERA BARAT

Edrian Junarsa, Agus Setiawan, Elly Lestari Rustiati

115

UJI DAYA ANTIBAKTERI MADU HUTAN LAMPUNG BARAT TERHADAP BAKTERI GRAM POSITIF (*STREPTOCOCCUS AUREUS*) DAN GRAM NEGATIF (*ESCHERICHIA COLI*) SECARA INVITRO

Warganegara E., Apriliana E. dan Nyimas FN

123

POPULASI SIAMANG (*Hylobates syndactylus*) DI HUTAN DESA CUGUNG KESATUAN PENGELOLAAN HUTAN LINDUNG GUNUNG RAJABASA, LAMPUNG SELATAN

Ela Fitriana, Sugeng P Harianto, Elly Lestari Rustiati

133

KOMPOSISI DAN STRUKTUR LARVA NYAMUK (CULICIDAE) YANG MENDIAMI PHYTOTELMATA DI DAERAH ENDEMIS DEMAM BERDARAH DENGUE (DBD) DI PROVINSI LAMPUNG

Dr. Emantis Rosa, M.Biomed

143

APLIKASI PENGGUNAAN STRUCTURAL EQUATION MODEL UNTUK MENGUKUR MODEL PEMBELIAN ULANG KONSUMEN

Erom Djuhendar Dan Suprihatin Ali

153

TELAAH ALASAN EKSEPSI TERHADAP SURAT DAKWAAN PENUNTUT UMUM DALAM PRAKTEK PERADILAN

Gunawan Jatmiko dan Damanhuri Warganegara

173

KEBIJAKAN PERLINDUNGAN PEMERINTAH DAERAH TERHADAP PENYANDANG DISABILITAS

Hartoyo, Zulkarnain Ridlwan

183



**MENGHILANGKAN DERAU PADA GELOMBANG SINYAL
PELUAHAN SEBAGIAN MENGGUNAKAN METODE *MULTIVARIATE
WAVELET***

Dr. Herman H Sinaga, S.T., M.T.; Osea Zebua, S.T., M.T.; Brando Sinaga 199

**PEMODELAN ALIRAN DI DALAM PIPA UNTUK MENENTUKAN
DIAMETER PIPA PESAT SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA
MIKRO HIDRO (PLTMH)**

Jorfri B. Sinaga, Azhar, Novri Tanti, Sugiman 215

**ANALISIS DAYA SAING KOMODITAS KOPI DALAM
PEREKONOMIAN WILAYAH PROVINSI LAMPUNG**

Lina Marlina, Dewangga Nikmatullah 227

**PENGARUH LATIHAN DAN PEMULIHAN TERHADAP
PENINGKATAN VO2 MAX**

Marta Dinata 241

**ANALISIS INOVASI PEMERINTAHAN DAERAH DALAM BEST
PRACTICE AKSI ADAPTASI PERUBAHAN IKLIM PADA DELAPAN
KOTA PERCONTOHAN ACCCRN DI INDONESIA**

Maulana Mukhlis, S.Sos, M.IP 251

**PENGARUH PEMBERIAN JUS APEL, LATIHAN PLIOMETRIK
TEHNIK SINGLE LEG HOP DAN DOUBLE LEG HOP TERHADAP
KADAR MDA PLASMA PELARI GAWANG 110M**

Mukhlis Imanto 267

**ANALISIS KETERCAPAIAN KOMPETENSI BERBAHASA PRANCIS
DENGAN STANDAR CECRL A1 PADA SISWA SMA/SMK SE-BANDAR
LAMPUNG**

Nani Kusriani 279



UKURAN KELOMPOK CECAH (*Presbytis melalophos*) DI REPONG DAMAR, PESISIR BARAT

Reinhart Cheistian Novesta Pakpahan, Agus Setiawan, Ely Lestari Rustiati 293

KINERJA PEMILIHAN FITUR *SINGULAR VALUE DECOMPOSITION* SISTEM TEMU KEMBALI DOKUMEN TUMBUHAN OBAT

Rico Andrian, S.Si., M.Kom. 301

RELASI NEGARA DAN KORPORASI; STUDI PADA *SUGAR GROUP COMPANIES* (SGC) DALAM LOKAL POLITIK LAMPUNG

Robi Cahyadi K 325

KUALITAS PELAYANAN, KEPUASAN KONSUMEN DAN NILAI HEDONIK SEBAGAI VARIABEL ANTESEDEN DALAM PEMODELAN INTENSI WORD-OF-MOUTH KONSUMEN

Suprihatin Ali 347

PENGARUH PEMBERIAN PROBIOTIK PADA PRODUKSI DAN KUALITAS TELUR *LAYER* FASE PRODUKSI DUA

Tintin Kurtini dan Sumardi 373

KEMAMPUAN METABOLIT SEKUNDER *TRICHODERMA* MENGHAMBAT PERTUMBUHAN *SCLEROTIUM ROFLSII*

Tri Maryono & Ivayani 385

REVITALISASI DAN TAKSONOMI SENI TUPPING SEBAGAI IDENTITAS KABUPATEN LAMPUNG SELATAN

Dr. I Wayan Mustika, M.Hum. 395

POLA AKTIVITAS HARIAN RUSA TIMOR (*CERVUS TIMORENSIS*) DI TAMAN SATWA LEMBAH HIJAU LAMPUNG

Wendy Dwi Putra, Jani Master, dan Elly Lestari Rustiati 423



**KETAHANAN PANGAN DAN NILAI POLA PANGAN HARAPAN (PPH)
KELUARGA PETANI MODEL KAWASAN RUMAH PANGAN LESTARI
(MKRPL) DI KABUPATEN LAMPUNG SELATAN**

Yaktiworo Indriani

431

**STUDI EKSPERIMENTAL PERBAIKAN RESISTIVITAS GROUND
DENGAN MENGGUNAKAN AKTIVASI BENTONIT**

Dr.Eng Yul Martin,S.T.,M.T; Herri Gusmedi,S.T.,M.T; Devi Andini

433

**KAJIAN FAKTOR-FAKTOR YANG BERPENGARUH TERHADAP
PROSES PEMBELAJARAN DALAM PENYULUHAN PADA PETANI
JAGUNG DI KABUPATEN LAMPUNG SELATAN**

Yuniar Aviati dan Helvi Yanfika

447



MENGHILANGKAN DERAU PADA GELOMBANG SINYAL PELUAHAN SEBAGIAN MENGGUNAKAN METODE *MULTIVARIATE WAVELET*

Dr. Herman H Sinaga, S.T., M.T; Osea Zebua, S.T., M.T.; Brando Sinaga
Jurusan Teknik Elektro, Universitas Lampung
Email: herman_sinaga@yahoo.com

Abstrak

Peluhan sebagian merupakan petunjuk mulai terjadinya kerusakan pada isolasi peralatan bertegangan tinggi. Sehingga pendeteksian peluahan sebagian dapat dipergunakan sebagai alat untuk menentukan kondisi kesehatan isolasi tersebut. Peluahan sebagian dapat dideteksi dengan menggunakan sensor elektromagnetik yang berfungsi menangkap sinyal elektromagnetik yang dihasilkan sumber peluahan tersebut. Sinyal yang ditangkap sensor kemudian direkam menggunakan osiloskop untuk analisis lebih lanjut. Dalam prose pendeteksian, sensor tidak hanya menangkap sinyal elektromagnetik yang dihasilkan sumber peluahan namun juga menangkap sinyal derau yang dihasilkan oleh lingkungan disekitar peralatan yang diuji. Jika derau sangat besar maka gelombang sinyal peluahan sebagian yang direkam osiloskop akan sangat sulit diamati. Sehingga dibutuhkan proses penghilangan derau dari sinyal peluahan sebagian yang direkam. Dalam makalah ini dibahas penggunaan sensor monopole untuk mendeteksi sinyal peluahan sebagian. Kemudian sinyal dibersihkan dari derau dengan menggunakan proses penghilangan derau. Penghilangan derau dilakukan dengan menggunakan metode multivariate wavelet. Hasil pengujian menunjukkan metode penghilangan derau dapat menghilangkan derau bahkan jika sinyal sudah sangat tertutupi derau.

Kata kunci : Peluahan Sebagian, Penghilangan derau, multivariate wavelet

Abstract — Partial discharge (PD) is an indication of insulation defect or degradation in high-voltage equipment. Thus, PD detection can be used to determine the insulation condition health. The PD can be detected using an electromagnetic sensor which function to capture the electromagnetic signals emitt by the PD source. The signal captured by the sensor then recorded using an oscilloscope for furthe analysis. During the PD detection, the sensor also capture the unwanted noise signals produced by surrounded environment. When the noise are so high then the PD



electromagnetic waveform recorded by the oscilloscope might be unidentified. SO it is needed to eliminate the noise from the recorded PD signals. In this paper discussed the using of monopole sensor to detect PD signals. Then, the noises are eliminated from the PD waveforms by applying denoising process. Denoising process is done by applying multivariate wavelet denoising method. Experiment results show that the denoising method can eliminate noises from the PD waveforms even when the signal buried by the noise.

Keywords : Partial discharge, Denosing process, Wavelet Multivariate

1. PENDAHULUAN

Peluhan sebagian (Partial discharge – PD) merupakan petunjuk permulaan terjadinya kerusakan atau pemburukan pada isolasi transformator, yang dapat mengakibatkan kerusakan parah pada transformator jika PD dibiarkan berlangsung dalam jangka waktu yang lama. Maka upaya mencegah kerusakan transformator menjadi sangat penting sehingga unjuk kerja transformator dapat diandalkan. Upaya-upaya mencegah kerusakan dapat dilakukan, salah satunya, dengan mendeteksi kondisi isolasi transformator melalui pendeteksian aktivitas PD pada transformator.

Pendeteksian aktivitas PD pada isolasi transformator dapat dilakukan dengan beragam metode. Metode pendeteksian konvensional sebagaimana didefinisikan dalam standard 60270 merupakan metode pengukuran yang paling umum dilakukan. Metode ini memiliki keunggulan terutama karena kemampuan kalibrasi pengukuran. Sehingga hasil pengukuran dapat dinyatakan dalam besaran muatan listrik yang dinyatakan dalam besaran Coulomb. Namun metode tersebut memiliki permasalahan yang serius ketika diaplikasikan dilapangan. Hal ini terjadi karena pengukuran PD konvensional menggunakan pengukuran dalam rentang frekuensi kurang dari 1 MHz [1]. Sehingga sangat rentan mengalami gangguan derau.

Teknik-teknik pendeteksian peluahan sebagian selain metode yang didefinisikan dalam standard 60270 disebut sebagai metode non-konvensional. Metode non-konvensional antara lain seperti pendeteksian gas terlarut (DGA-dissolve gas



analysis) mendeteksi terjadinya PD dalam tangki transformator dengan cara membandingkan kandungan gas-gas terlarut dalam minyak isolasi transformator. Metode ini dapat memberikan hasil yang akurat dan tidak terpengaruh gangguan derau dari lingkungan sekitar. Namun metode DGA memiliki kelemahan mendasar yakni pendeteksian hanya dapat dilakukan setelah PD berlangsung dalam jangka waktu yang cukup lama, sehingga metode ini relatif sesuai jika diinginkan pengujian off-line.

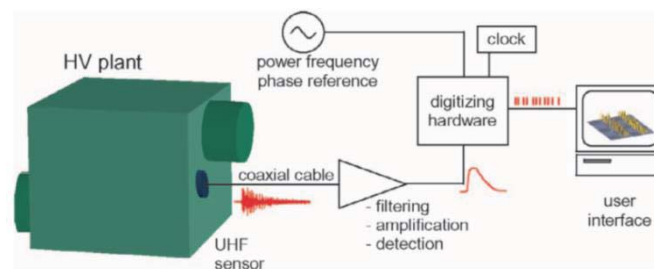
Salah satu metode pendeteksian yang berkembang saat ini adalah pendeteksian sinyal elektromagnetik yang dihasilkan oleh sumber peluahan sebagian. Metode elektromagnetik ini umumnya dilakukan dalam rentang frekuensi ultra high frequency (UHF), sehingga terkadang disebut metode UHF, walaupun pendeteksian dapat juga dilakukan dalam rentang frekuensi yang lebih rendah [2], seperti 50 MHz~200 MHz. Rentang frekuensi yang tinggi memiliki keunggulan dibandingkan pengukuran dalam frekuensi yang lebih rendah. Hal ini disebabkan gangguan derau pada rentang frekuensi tinggi relatif lebih sedikit dan dengan amplitude yang lebih rendah. Namun walaupun metode pendeteksian elektromagnetik relatif lebih terbebas dari derau, terkadang pendeteksian dapat juga mengalami gangguan derau yang sangat besar. Sehingga sinyal yang ditangkap oleh sensor dapat tertutupi oleh derau yang dihasilkan oleh lingkungan sekitar.

2. PENDETEKSIAN SINYAL ELEKTROMAGNETIK YANG DIHASILKAN OLEH PELUAHAN SEBAGIAN

Ketika peluahan sebagian terjadi, maka elektron bebas pada bagian yang mengalami peluahan sebagian akan mengalami pergerakan sesuai dengan perubahan medan listrik yang terjadi pada bagian tersebut. Medan listrik yang berubah-ubah akan mengakibatkan elektron bebas bergerak dipercepat atau diperlambat. Pergerakan tersebut akan mengakibatkan elektron menghasilkan medan listrik dan magnet sekaligus, sehingga dihasilkan medan elektro-magnetik atau elektromagnetik. Sehingga terjadinya peluahan sebagian dapat dideteksi dengan mendeteksi sinyal elektromagnetik yang dipancarkan oleh sumber peluahan sebagian.



Pendeteksian peluahan sebagian dengan mendeteksi sinyal elektromagnetik dapat dilakukan dengan menempatkan sensor pada tangki transformator seperti ditunjukkan pada gambar 1. Komponen utama dalam pendeteksian peluahan sebagian adalah sebuah antenna yang berfungsi sebagai sensor untuk menangkap sinyal elektromagnetik yang dipancarkan oleh sumber peluahan sebagian. Sensor ditempatkan sedemikian, sehingga sinyal elektromagnetik dapat ditangkap dengan baik. Sinyal yang ditangkap sensor diteruskan ke peralatan pengukuran untuk menampilkan sinyal peluahan sebagian. Sinyal elektromagnetik yang ditangkap oleh sensor biasanya direkam dan ditampilkan dengan menggunakan osiloskop atau digitizer. Gelombang elektromagnetik yang ditangkap akan menampilkan magnitude sinyal elektromagnetik sebagai fungsi waktu. Jika sinyal yang ditangkap oleh sensor terlalu kecil, maka sinyal dapat diperkuat dengan menggunakan amplifier yang ditempatkan diantara sensor dengan alat ukur.



Gambar 1: Diagram pendeteksian Peluahan Sebagian dengan menangkap sinyal elektromagnetik [3]

2.1. Sensor untuk mendeteksi Peluahan Sebagian pada Transformator

Pemantauan kondisi kesehatan isolasi transformator meliputi pendeteksian dan pengidentifikasian peluahan sebagian sampai pada penentuan lokasi terjadinya peluahan sebagian tersebut. Pemantauan kondisi isolasi transformator secara online membutuhkan teknik pendeteksian yang mampu bekerja online pula. Sehingga teknik pendeteksian peluahan sebagian dengan metode pendeteksian sinyal elektromagnetik yang dipancarkan sumber peluahan sebagian menjadi salah satu metode yang dapat dilakukan. Fungsi pemantauan peluahan sebagian pada



transformator dapat dilakukan dengan menggunakan sensor yang bekerja mendeteksi sinyal elektromagnetik yang dihasilkan sumber peluahan sebagian.

Dalam aplikasi pendeteksian peluahan sebagian pada transformator, sensor di pasang di dalam tangki transformator untuk menangkap sinyal elektromagnetik yang dihasilkan oleh sumber peluahan sebagian. Penempatan sensor dapat dilakukan dengan dua cara : melalui lubang saluran pembuangan minyak isolasi [4] atau dengan jendela dielektrik [5]. Ukuran sensor yang dapat ditempatkan melalui lubang minyak isolasi sangat terbatas karena dimensi lubang buang tersebut juga sangat terbatas. Namun cara ini mempunyai keunggulan tersendiri, karena tidak dibutuhkan perlakuan tambahan dalam menempatkan sensor. Sementara jendela dielektrik akan membutuhkan perubahan tangki transformator, dalam hal jendela dielektrik belum tersedia. Jendela elektrik dapat dibuat saat transformator berada pada masa pemeriksaan rutin atau dapat ditambahkan jika transformator belum di produksi. Hal ini tidak akan mengurangi unjuk kerja transformator secara keseluruhan. Namun karena pemeliharaan transformator pada umumnya sangat jarang terjadi, maka upaya penempatan sensor planar relative sulit dilakukan.

Karena dimensi lubang minyak transformator yang sangat terbatas, maka sensor yang ditempatkan melalui saluran buang minyak isolasi biasanya merupakan sensor dengan tipe monopole. Dimensi lubang buang minyak transformator biasanya berbentuk silinder dengan diameter 5 cm dan panjang 20 cm [4]. Bentuk sensor beragam, seperti monopole pendek [2], plat, zigzag atau konikal [6]. Kualitas sinyal elektromagnetik yang ditangkap oleh sensor sangat dipengaruhi kedalaman memasukkan sensor. Jika sensor dimasukkan semakin dalam maka *magnitude* sinyal peluahan yang terekam akan semakin besar. Namun sensor tidak boleh dimasukkan terlalu dalam karena medan listrik disekitar ujung sensor biasanya relative tinggi, sehingga dapat memicu terjadinya breakdown [7].

Sensor monopole memiliki keunggulan utama yakni konstruksinya yang mudah dibuat dan karakteristik respon pulsanya yang cepat dan halus. Sehingga sensor monopole sesuai dipergunakan untuk mendeteksi sinyal elektromagnetik yang dihasilkan sumber peluahan sebagian.



2.2. Sinyal Elektromagnetik

Sinyal elektromagnetik yang dihasilkan sumber peluahan sebagian merupakan sinyal berbentuk pulsa yang mengandung sinyal dengan frekuensi yang lebar, bergantung pada waktu muka (rise time) pulsa elektromagnetik tersebut. Kecepatan rambat dari sinyal elektromagnetik akan mendekati kecepatan cahaya (c) jika medium merambatnya adalah udara. Namun kecepatan rambat sinyal elektromagnetik akan menurun jika permitivitas dan permeabilitas medium rambatnya lebih besar dari udara. Faktor yang mempengaruhi kecepatan rambat sinyal elektromagnetik ini disebut dengan indek refraktif bahan dan dinyatakan sebagai :

$$\eta = \frac{c}{v} = \sqrt{\frac{\mu\epsilon}{\mu_0\epsilon_0}} = \sqrt{\mu_r\epsilon_r} \quad 1$$

dengan $\epsilon = \epsilon_r\epsilon_0$ merupakan permitivitas bahan, dan $\mu = \mu_r\mu_0$ adalah permeabilitasnya (menyatakan nilai reaktif terhadap nilai absolut udara terbuka). Di ruang hampa, kecepatan rambat sinyalelektromagnetik sama dengan kecepatan cahaya, yakni 3×10^8 m/s.

Kecepatan rambat sinyal elektromagnetik pada medium minyak isolasi dapat diperkirakan dengan menggunakan persamaan berikut :

$$v_g \approx \frac{1}{\sqrt{\mu\epsilon}} \quad 2$$

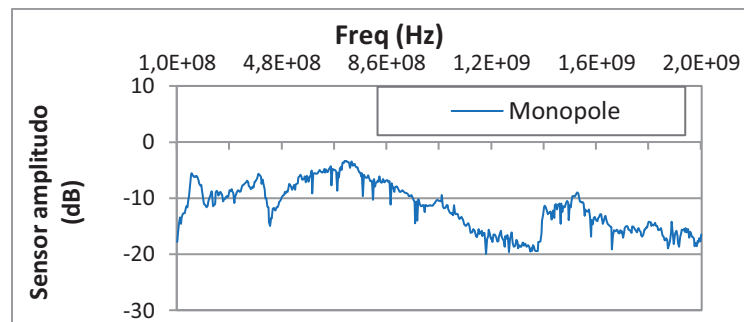
Pada umumnya minyak transformator memiliki nilai permitivitas $\epsilon_r = 2.2$ dan permibilitas $\mu_r = 1$, sehingga kecepatan rambat sinyal elektromagnetik adalah sekitar 2×10^8 m/s.



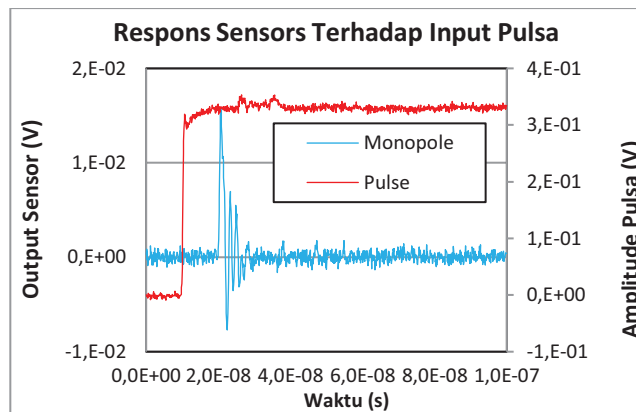
Gambar 2. Sensor monopole , panjang 10 cm

2.3. Sensor Monopole

Dalam makalah ini dibahas penggunaan sensor monopole untuk menangkap sinyal peluahan sebagian. Adapun dimensi sensor yang dipergunakan adalah panjang 10 cm dan diameter 2 mm. Antena monopole disolder pada konektor bnc 50 Ohm (gambar 2). Sesuai dengan sifat alamiahnya, sensor monopole memperlihatkan unjuk kerja yang sangat tinggi pada frekuensi tertentu, sesuai dengan panjang antenna yang dipergunakan. Gambar 3 memperlihatkan unjuk kerja sensor untuk rentang frekuensi UHF 300 MHz s.d 3000 MHz.



Gambar 3. Respons frekuensi sensor monopole



Gambar 4: Respon sensor monopole terhadap pulsa

2.4. Response sensor terhadap pulsa tangga

Sinyal peluahan sebagian merupakan suatu sinyal dalam bentuk pulsa yang mengandung fungsi sinusoidal dalam frekuensi yang sangat banyak. Sehingga untuk mengetahui kemampuan sensor mendeteksi sinyal elektromagnetik dapat dilakukan dengan memberikan input sinyal persegi yang memiliki waktu muka yang sesuai. Sensor monopole dalam makalah ini diuji dengan menggunakan sinyal persegi dengan waktu kurang dari 1 ns. Respon sensor dapat dilihat pada gambar 4. Terlihat bahwa sensor dapat menangkap sinyal dengan elektromagnetik dengan magnitude yang baik dan hanya mengalami sedikit osilasi. Sehingga dapat sensor monopole dapat dipergunakan untuk pendeteksian peluahan sebagian.

3. DERAU PADA GELOMBANG SINYAL PELUAHAN SEBAGIAN

Pengukuran peluahan sebagian dilapangan akan sangat berbeda dengan pengukuran di laboratorium. Pengukuran di laboratorium relatif akan menghasilkan gelombang sinyal peluahan sebagian yang sangat jelas. Hal ini dikarenakan lingkungan di laboratirium merupakan lingkungan yang terkendali, sehingga derau dapat dihilangkan atau diminimalisir.

Sedangkan pengukuran di lapangan, gelombang sinyal peluahan sebagian akan terganggu oleh derau yang dihasilkan lingkungan sekitar. Derau yang dialami oleh



pengukuran lapangan dapat dihasilkan oleh beragam sumber yang menghasilkan derau [8]:

- kontinu seperti yang dihasilkan oleh sistem telekomunikasi, proses pensaklaran thyristor atau pensaklaran jaringan
- thermal seperti yang dihasilkan rangkaian pendeteksian peluahan sebagian

Jenis-jenis gangguan diatas dapat mengakibatkan gelombang sinyal peluahan sebagian yang direkam oleh osiloskop sulit untuk dikenali sebagai sinyal peluahan sebagian. Sehingga penghilangan derau pada proses pendeteksian peluahan sebagian sangat penting dan perlu dilakukan.

3.1. Penghilangan Derau

Gelombang sinyal peluahan sebagian yang terbebas dari gangguan derau dapat diperoleh dengan melakukan proses penghilangan derau pada gelombang tersebut. Dalam makalah ini dibahas penggunaan metode *wavelet multivariate* [9] sebagai cara menghilangkan derau pada sinyal peluahan sebagian yang ditangkap oleh osiloskop. Metode ini mengacu pada model regresi berbentuk :

$$X(t) = f(t) + \varepsilon(t), t = 1, \dots, n. \quad 3$$

dengan:

$(X(t))_{1 \leq t \leq n}$ = Gelombang yang diamati

f = fungsi yang diharapkan bersih dari derau

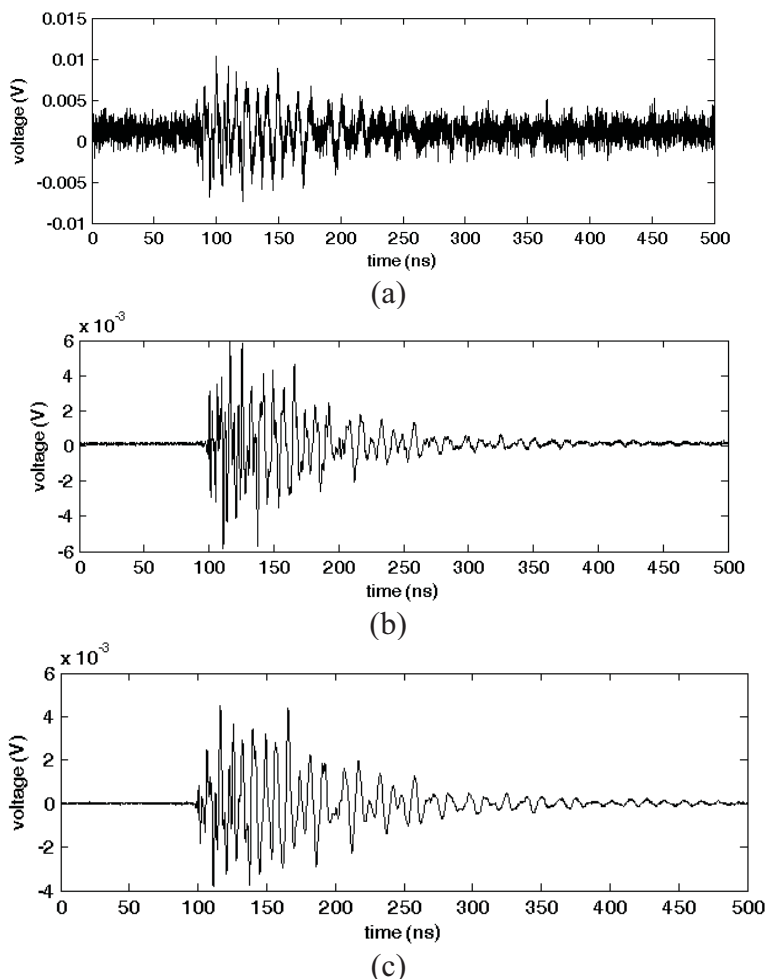
$\varepsilon(t)_{1 \leq t \leq n}$ = Derau putih Gaussian dengan nilai varian yang tak diketahui σ^2

Prosedur penghilangan derau dengan metode *multivariate wavelet* dilakukan dengan langkah berikut :

1. Lakukan transformasi wavelet untuk semua kolom X dengan menggunakan level J . Hasil langkah ini adalah matrik D_1, \dots, D_J yang mengandung nilai koefisien dari sejumlah p sinyal dengan pada level 1 s.d J dan nilai pendekatan koefisien A_j dari sejumlah p sinyal.



2. Penggunaan nilai ambang batas tertentu untuk menghilangkan derau. Nilai ambang batas dihitung dengan menggunakan determinan kovarian minimum (MCD- *minimum covariance determinant*) dari matrik D_J dan didefenisikan sebagai $\hat{\Sigma}_\varepsilon = MCD(D_1)$ dan dipergunakan untuk menghitung matrik V sehingga $\hat{\Sigma}_\varepsilon = V\Lambda V^T$ dengan $\Lambda = \text{diag}(\lambda_i, 1 \leq i \leq p)$. Lakukan untuk setiap detailnya setelah pertukaran basis, nilai ambang batas p yang dipergunakan mengikuti persamaan $t_i = \sqrt{2\lambda_i \log(n)}$ untuk tiap kolom ke i . Gambar 6 (b) memperlihatkan contoh tipikal hasil tahap ini. Hasil pengurangan derau sudah memperlihatkan hasil baik, namun masih dapat ditingkatkan.



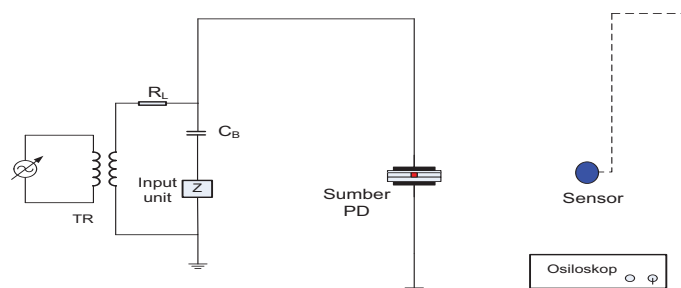
Gambar 6 : Tipikal penghilangan derau dengan metode *multivariate wavelet* (a) sinyal asli, (b) penghilangan derau nilai ambang batas, dan (c) hasil akhir setelah menggunakan komponen PCA



3. Penghilangan noise diperbaiki dengan menggunakan principal component analysis (PCA) untuk menghasilkan komponen-komponen utama yang lebih sedikit. Dengan mengaplikasikan PCA pada matrik A_f dan jumlah komponen-komponen utama yang dipilih berjumlah p_{J+1} .
4. Matriks akhir \tilde{X} hasil penghilangan derau didapat dengan melakukan transformasi matrik balik. Gambar 6 (c) menunjukkan hasil proses ini.

4. RANGKAIAN PENGUJIAN

Rangkaian pengujian ditunjukkan dalam gambar 5. Peluahan sebagian yang dipergunakan adalah sumber peluahan permukaan. Sensor ditempatkan pada jarak 20 cm dari sumber peluahan. Sinyal elektromagnetik yang ditangkap sensor kemudian direkam dengan mempergunakan sebuah osiloskop digital. Data gelombang peluahan sebagian yang terekam oleh osiloskop kemudian dapat dipindahkan ke sebuah personal computer sehingga memudahkan pengolahan data lebih lanjut.



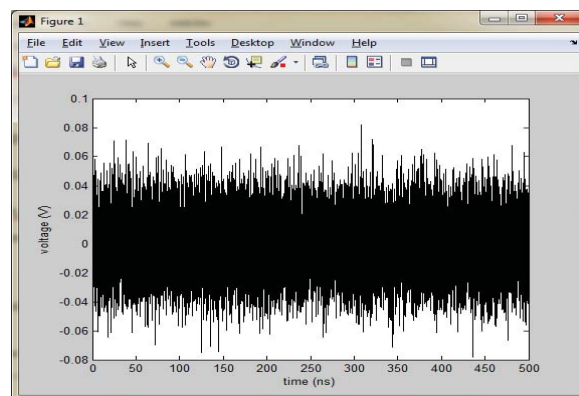
Gambar 5. Diagram percobaan

5. HASIL DAN DISKUSI

Penghilangan derau dilakukan dengan menggunakan gelombang sinyal peluahan sebagian permukaan. Sebanyak dua buah sinyal dipergunakan sebagai sampel percobaan penghilangan derau. Sinyal pertama memiliki amplitudo maksimum ~ 1 mV sedangkan sinyal kedua ~ 0.8 mV. Sedangkan derau putih yang dipergunakan memiliki nilai 0.5 mV dan 0.75 mV, dinyatakan sebagai kasus I dan kasus II.



Gambar 7 dan 8 memperlihatkan proses penghilangan derau pada kedua gelombang sinyal peluahan sebagian. Gambar 7 memperlihatkan derau putih yang dipergunakan dengan nilai 0.5 mV, gambar 8.a dan 9.a adalah gambar kedua gelombang sinyal peluahan sebagian yang asli. Gambar 8.b dan 9.b merupakan gambar gelombang sinyal peluahan sebagian ditambah dengan derau putih. Sedangkan gambar 8.c dan 9.c adalah gambar gelombang sinyal peluahan sebagian yang telah dihilangkan deraunya.



Gambar 7. Derau *White noise Gaussian*

Dengan membandingkan sinyal asli dengan sinyal hasil penghilangan derau, terlihat bahwa kedua sinyal yang diuji menghasilkan sinyal yang sangat baik dengan bentuk dan magnitude yang mendekati sinyal asli peluahan sebagian. Metode penghilangan derau yang dipergunakan dapat menunjukkan sinyal yang mendekati sinyal asli walaupun sinyal telah mengalami derau yang sangat besar. Namun walaupun sinyal yang di hasilkan sudah terlihat dengan jelas, sebagian derau yang ditambahkan masih terlihat pada sinyal akhir hasil penghilangan derau. Hal ini terutama dapat dilihat pada bagian awal dari gelombang sinyal peluahan.

Keefektifan metode penghilang derau yang digunakan dihitung dengan menggunakan metode berikut :

1. Signal to noise (SNR) antara sinyal peluahan sebagian dengan derau putih yang dipergunakan

$$SNR1_{db} = 10 \log \left(\frac{P_{signal}}{P_{noise}} \right) \quad 4$$

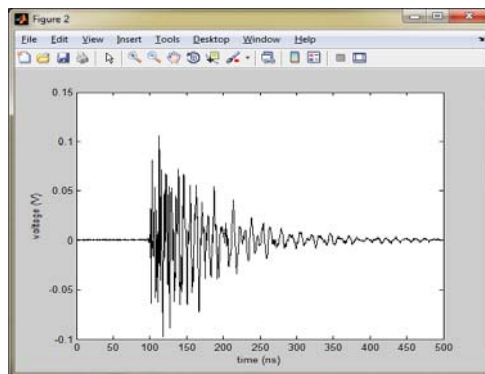


Dengan P_{noise} adalah derau putih dan P_{signal} merupakan sinyal peluahan sebagian yang asli.

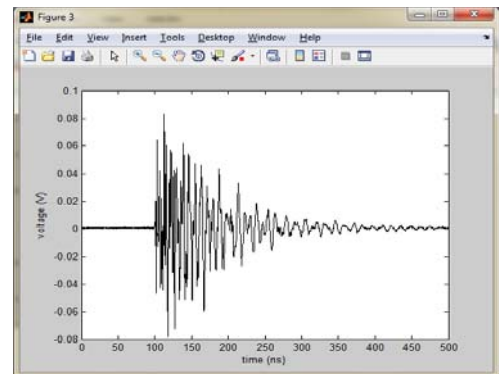
2. Kemudian sinyal derau putih dan sinyal peluahan sebagian dijumlahkan dan proses penghilangan derau dengan metode Multivariate wavelet dilakukan. SNR dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$SNR_{2_{db}} = 10 \log \left(\frac{P_{signal}}{P_{denoise}} \right) \quad 5$$

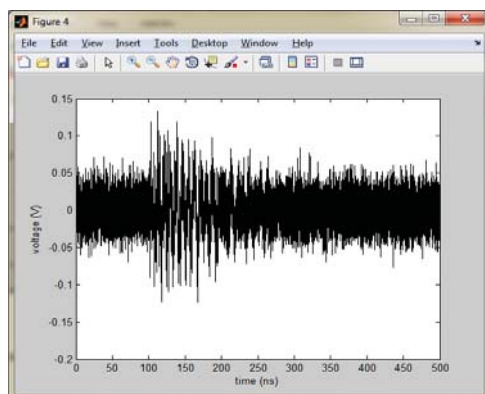
Dengan P_{signal} merupakan sinyal peluahan sebagian yang telah mengalami penghilangan derau dan $P_{denoise}$ adalah sinyal yang telah dihilangkan deraunya dikurangi sinyal asli.



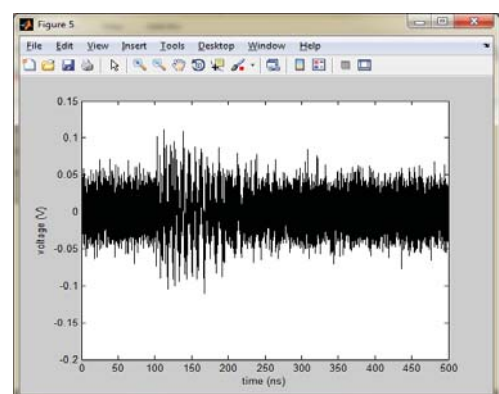
(8a)



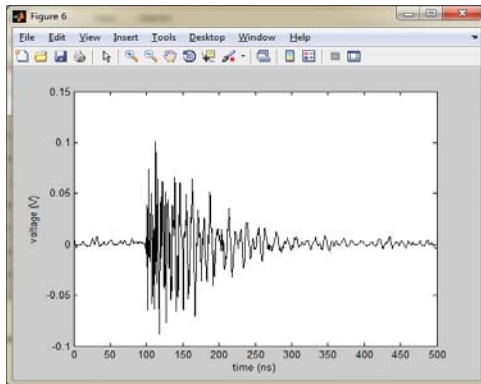
(9a)



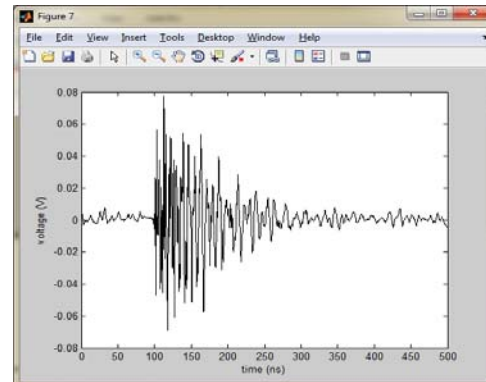
(8b)



(9b)



(8c)



(9c)

Gambar 8. Hasil penghilangan dengan sinyal peluahan sebagian sinyal I a. Gelombang asli sinyal peluahan sebagian, b. sinyal peluahan sebagian ditambah white noise gaussian, dan c. gelombang sinyal hasil penghilangan derau menggunakan metode multivariate wavelet

Gambar 9. Hasil penghilangan dengan sinyal peluahan sebagian sinyal I a. Gelombang asli sinyal peluahan sebagian, b. sinyal peluahan sebagian ditambah white noise gaussian, dan c. gelombang sinyal hasil penghilangan derau menggunakan metode multivariate wavelet

Hasil penghitungan dengan menggunakan persamaan 4 dan 5 dapat dilihat pada tabel 1. Terlihat bahwa sinyal akhir hasil penghilangan derau sudah sangat baik, dengan nilai SNR yang diatas 10 dB. Sehingga sinyal yang didapat sudah terbebas dari derau.

Tabel 1. Signal to noise (SNR) ratio hasil penghilangan derau

Kasus	Gelombang	SNR1 (dB)	SNR2 (dB)
I	1	-1.8673 dB	15.2147
	2	-3.7000 dB	13.5063
II	1	-5.4087	13.6066
	2	-7.2414	11.8632



6. KESIMPULAN

1. Metode penghilangan derau Multivariate wavelet menunjukkan hasil yang sangat baik. Sinyal yang mengalami derau yang sangat besar dapat diperbaiki sehingga hasil penghilangan derau dapat memperlihatkan gelombang yang sesuai dengan gelombang sinyal aslinya.
2. Gelombang sinyal hasil penghilangan derau memiliki perbandingan dengan derau yang sangat baik. Dalam penelitian ini, nilai SNR yang didapat mencapai lebih besar dari 10 dB.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih ke DIKTI yang telah membiayai penelitian ini melalui skema Penelitian Fundamental, nomer kontrak 159/UN26/8/LPPM/2015.

REFERENSI

- [1] R. Bartnikas, Partial Discharges, Their Mechanism, Detection and Measurement, *IEEE Transaction on Dielectric and Electrical Insulation*, Vol. 9, pp. 763-808, 2002.
- [2] Pinpart, T. and Judd, M.D.; Experimental comparison of UHF sensor types for PD location applications; *Electrical Insulation Conference (EIC 2009)*, Montréal, Québec, Canada, pp. 26- 30, 2009.
- [3] Martin D. Judd, Li Yang, and Ian B. B. Hunter, “Partial Discharge Monitoring for Power Transformers Using UHF Sensors Part 1: Sensors and Signal Interpretation”, *IEEE Electrical Insulation Magazine*, Vol. 21, No. 2, pp. 5- 14, 2005.
- [4] Jose Lopez-Roldan, T. Tang, and M. Gaskin, 2008; “Optimisation of a Sensor for Onsite Detection of Partial Discharges in Power Transformers by the UHF Method”, *IEEE Transaction on Dielectrics and Electrical Insulation* Vol. 15, No. 6, pp. 1634- 1639.



- [5] Martin D. Judd, L. Yang, and I. B. B. Hunter, 2005b; “Partial discharge monitoring for power transformers using UHF sensors Part 2: Field Experience”, *IEEE Electrical Insulation Magazine*, Vol. 21, No. 3, pp. 5-13.
- [6] Pantelis Agoris, S. Meijer, and J. J. Smit, 2007; “Sensitivity Check of an Internal VHF/UHF Sensor for Transformer Partial Discharge Measurements”, *The Powertech '07 Conference*, Lausanne, France, pp. 2065 – 2069.
- [7] David F. Warne and A. Haddad, 2004; *Advance in High voltage Engineering*, London, Institution of Electrical Engineers.
- [8] Chengke Zhou, Donald M. Hepburn, Xiaodi Song and Matthieu Michel, “Application of Denoising Techniques to PD measurement Utilising UHF, HFCT, Acoustic Sensors and IEC60270”, *International Conference and Exhibition on Electricity Distribution - Part 1*, Prague, Czech, pp. 1 – 4, 2009.
- [9] M. Aminghafari, N. Cheze, and J. M. Poggi, “Multivariate de-noising using wavelets and principal component analysis”, *Computational Statistics & Data Analysis*, No.50, pp. 2381-2398, 2006.