

ISBN : 978-979-15535-1-3



Prosiding

SEMINAR HASIL PENELITIAN & PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT



LEMBAGA PENELITIAN - UNIVERSITAS LAMPUNG **2007**

PROSIDING
**Seminar Hasil Penelitian &
Pengabdian Kepada Masyarakat**



UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDARLAMPUNG
SEPTEMBER 2007

PROSIDING Seminar Hasil Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat

September © 2007

Penyunting :

Dr. John Hendri, M.S.
Dr. Agus Setiawan, M.Si.
Dr. Ir. Tugiyono, M.S.
Dr. Ir. Udin Hasanudin, M.T.
Dr. Ir. Suharyono, M.S.
Dr. Sutopo Hadi
Dr. Warsito, D.E.A.
Drs. Teguh Budi Raharjo, M.S.
Drs. Buchori Asyik, M.Si.

Penyunting pelaksana:

A. Rahman, S.Sos.
Ikhman Alhakki, S.E.
Dra. Taryati
Katli Azwan
Yehezkiel Male, S.H.
Sutaryanto, A.Md.
Agus Effendi

Distribusi:

Ina Iryana, S.S.
Andora Nerisona, A.Md.
Elizonara
Subur

Prosiding Seminar Hasil Penelitian dan
Pengabdian Kepada Masyarakat :
September 2007 / penyunting, John
Hendri ... [et al.]. – Bandarlampung :
Lembaga Penelitian Universitas
Lampung, 2007.
x + 534 hlm. ; 21 x 29,7 cm

ISBN 978-979-15535-1-3

Diterbitkan oleh :

LEMBAGA PENELITIAN UNIVERSITAS LAMPUNG

Jl. Prof. Dr. Sumantri Brojonegoro no. 1 Gedungmeneng Bandarlampung 35145

Telp. (0721) 705173, 701609 ext. 138, 136, Fax. 773798,

e-mail : lemlit@unila.ac.id

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

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kepada ALLAH SWT., yang telah melimpahkan Rahmat dan Nikmat-Nya kepada civitas akademika Universitas Lampung yang dapat mengenang hari jadinya yang ke-42 tahun di Tahun 2007. dalam rangka mewujudkan Tri Dharma Perguruan Tinggi, Universitas Lampung menyelenggarakan Seminar Hasil-hasil Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat yang telah dilaksanakan oleh para dosen, baik yang dilakukan dengan dana mandiri, maupun mereka mendapatkan bantuan hibah dari berbagai *block grant*

Hasil-hasil Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat yang diseminarkan pada tanggal 10-11 September 2007 berjumlah 70 makalah yang dikelompokkan menjadi dua bagian besar, yaitu kelompok ilmu-ilmu eksakta dan ilmu-ilmu sosial. Hasil penelitian dan pengabdian kepada masyarakat ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan, teknologi, dan seni (IPTEKS) serta mendukung pembangunan nasional.

Terimakasih 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 dan penyunting pelaksana yang telah bekerja keras untuk mewujudkan terbitnya prosiding ini, serta pihak-pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu.

Bandarlampung, September 2007

Ketua Lembaga Penelitian Unila,



Dr. John Hendri, M.S.

NIP 131962050

DAFTAR ISI

	Halaman
Pembicara Utama	
PENANGGULANGAN KORUPSI DILIHAT DARI PRESPEKTIF KETATANEGARAAN Armen Yasir	
Pembicara	
SYARAT PERLU DAN CUKUP USIA BULAN SABIT PERTAMA SEBAGAI DASAR UNTUK MENENTUKAN TANGGAL SATU KALENDER HIJRIYAH Tiryono Ruby	1
PEMBUATAN MODEL PEMUTAR TELUR UNTUK MESIN TETAS TELUR UNGGAS Ahmad Su'udi	7
PENINGKATAN SIFAT MEKANIK BAJA KARBON RENDAH DENGAN PROSES PRESTRAIN Zulhanif	15
Efek Waktu Tinggal dan Temperatur Operasi Pada Metanolisis CPO Menggunakan RATB Taharuddin, Heri Rustamaji	21
ANALISIS DAN PERHITUNGAN RAMBATAN KALOR PADA SILINDER ALUMINIUM SEBAGAI PENDINGIN RANGKAIAN ELEKTRONIK TERPADU Akhmad Dzakwan	28
KAJIAN VARIASI DOSIS SERBUK BIJI KELOR DAN ALUM, SERTA WAKTU TINGGAL PADA AIR LIMBAH TAPIOKA DENGAN PROSES SEDIMENTASI Edwin Azwar	34
PERPINDAHAN KALOR KONVEKSI PADA PERMUKAAN SILINDER ATAU PIRINGAN YANG BERPUTAR Agus Sugiri	42
SURVEI GEOLISTRIK UNTUK ESTIMASI LAPISAN BATUBARA DI MUARA TOPENG LAMPUNG TENGAH Rustadi	52
PELABELAN TOTAL SISI TAK BERATURAN PADA GRAF BINTANG Asmiati	57
WAKTU OPTIMAL PEMBERSIHAN TERAK PADA <i>MULTIPASS WELDING</i> BAJA AISI 1020 Sugianto, Tarkono	64
PEMANFAATAN LIMBAH INDUSTRI KELAPA SAWIT UNTUK BAHAN BAKU KOMPOSIT PARTIKEL Tarkono	72
PENENTUAN LOKASI GANGGUAN HUBUNG SINGKAT PADA SALURAN DISTRIBUSI PRIMER 20 KV BERDASARKAN PERHITUNGAN ARUS HUBUNG SINGKAT Dikpride Despa	80

METODE GRAVITASI UNTUK MENENTUKAN PENYEBARAN DAN KEDALAMAN CEKUNGAN (SINKLIN) DI DAERAH MENGGALA Nandi Haerudin, Suharno, Atik Hasnah Sholihah	87
DETEKSI PERGESERAN DERAJAT ARAH MATA ANGIN DENGAN METODE PEMBAGIAN SETENGAH LINGKARAN PADA KOMPAS PLAT MENGGUNAKAN SENSOR OPTIK Gurum Ahmad Pauzi	96
ANALISIS SISTEM PENTANAHAN GRID ROD GARDU INDUK TEGANGAN TINGGI 150 KV DENGAN MENGGUNAKAN PROGRAM MS VISUAL BASIC Henry B.H. Sitorus, Herman H. Sinaga, Hendri Albert Nopaer Simanjuntak	101
ANALISIS GANGGUAN HUBUNG SINGKAT PADA BELITAN TRANSFORMATOR MENGGUNAKAN WAVELET DISKRIT Herman Halomoan Sinaga, Henry Binsar Hamonangan Sitorus, Rizky	115
PEMBANDINGAN EMPIRIS TIGA METODE REGRESI ROBUST Khoirin Nisa	125
PENENTUAN LITHOLOGI BATUAN BAWAH PERMUKAAN MENGGUNAKAN METODE RESISTIVITAS SOUNDING DI DAERAH PROSPEK GEOTHERMAL GUNUNG RAJABASA Syamsurijal Rasimeng, Nandi Haerudin, Harmen	135
PENINGKATAN UNJUK KERJA APLIKASI WEB MENGGUNAKAN AJAX (Studi Kasus : Penjaminan Mutu Jurusan <i>Online</i>) Wahyu Eko Sulistiono, Mardiana, Denny Chandra	141
ANALISIS SISTEM KEAMANAN SIAKAD ONLINE UNILA MENGGUNAKAN FRAMEWORK COBIT - DS5 Mardiana	149
SISTEM AKUISISI DATA FISIS JARAK JAUH MENGGUNAKAN PROTOKOL TCP/IP Rohmat Wahyudi	159
STUDI KOMPUTASI DISTRIBUSI ALIRAN FLUIDA PADA PERCABANGAN PIPA HORIZONTAL DUA DIMENSI Muhammad Irsyad	166
KAJIAN PENCEMARAN LOGAM BERAT DI WILAYAH PESISIR KOTA BANDAR LAMPUNG Indra Gumay Yudha	171
KAJIAN PENGARUH INDUKSI MEDAN MAGNET SUTET 500 KV PADA KESEHATAN MANUSIA MENGGUNAKAN LOGIKA FUZZY Jannus Maurits Nainggolan, Andi Hendrawan, Ahmad Ridwan	176
KARAKTERISTIK TAPIS PENYERAP BERDASARKAN PENGARUH VARIASI INTENSITAS CAHAYA MATAHARI S. Ratna Sulistiyanti	183
MONOKROMATOR CAHAYA BIRU UNTUK SPEKTROFOTOMETER MENGGUNAKAN GRATING TRANSMISI BERBANTUKAN KOMPUTER Arif Surtono, Tantri Susilowati, R. Supriyanto, Sri Wahyusuciati	192
SISTEM PRACETAK SAMBUNGAN-KERING UNTUK PERTEMUAN BALOK-KOLOM Bayzoni	200

KARAKTERISASI SILIKA SEKAM PADI SEBAGAI BAHAN KERAMIK DENGAN TEKNIK SINTERING Simon Sembiring	213
PENGARUH PARAMETER KUAT ARUS DAN WAKTU LAS TERHADAP DISTRIBUSI NILAI KEKERASAN DAN STRUKTUR MAKRO HASIL LAS TITIK (SPOT WELDING) PELAT BAJA SPTC Harnowo Supriadi	222
EVALUASI KONDISI REGENERASI BENTONIT BEKAS SEBAGAI ADSORBEN PADA PROSES PEMUCATAN CRUDE PALM OIL (CPO) Joi Fatmat P.S. , Simparmin br. Ginting	229
RASIO BENTONIT BEKAS/HCL PADA REGENERASI BENTONIT BEKAS DENGAN PENGEKSTRAKSI KOH PADA PROSES PEMUCATAN CRUDE PALM OIL (CPO) Sylvia Inarce, Simparmin br. Ginting	233
ESTIMASI NILAI TEMPERATUR FORMASI PADA SUMUR MINYAK MENGGUNAKAN METODE CORE DAN LOG Ordas Dewanto, Hermanto	237
PENGGUNAAN MATHEMATICA UNTUK PENYESUAIAN KURVA SINUSOID DAN PEROLEHAN BENTUK DERET FOURIER SEBAGAI MODEL MATEMATIS Studi Kasus: (Debit Air DPS Way Besai Sumber Jaya-Lampung) La Zakaria	246
RANCANG BANGUN MODEL FISIK PENGATURAN LAMPU LALU LINTAS DAN LAMPU HITUNG MUNDUR MENGGUNAKAN METODE FUZZY BERBASIS MIKROKONTROLLER AT89C51 Ageng Sadnowo Repelianto, Yulianto Raharjo	256
PENGENALAN PENYAKIT/KELAINAN GENETIS KEPADA IBU-IBU DARMA WANITA UNIT FMIPA UNIVERSITAS LAMPUNG Eti Ernawati, Rochmah Agustina, Sri Wahyuningsih	268
KESEIMBANGAN KONSUMSI DAN PENGELUARAN ENERGI MAHASISWA UNIVERSITAS LAMPUNG (Kasus Pada Mahasiswa Jurusan Sosial Ekonomi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung) Rabiatul Adawiyah, Yaktiworo Indriani	271
IDENTIFIKASI BAKTERI KARANG PENDEGRADASI SENYAWA HERBISIDA PARAQUAT (1,1-Dimethyl-4,4'-Bipyridilium Dichloride) DI PANTAI UTARA JAWA Esti Harpeni	277
PARTISIPASI WANITA DALAM PENGELOLAAN HUTAN KEMASYARAKATAN DI TAMAN HUTAN RAYA WAN ABDURRAHMAN REGISTER 19 GUNUNG BETUNG BANDAR LAMPUNG Rio Tedi Prayitno	285
PENGARUH KONSENTRASI RAGI YANG BERBEDA TERHADAP PERTUMBUHAN POPULASI Daphnia sp. Munti Sarida	291
KUALITAS SPERMATOZOA MENCIT JANTAN (Mus musculus L) AKIBAT PAJANAN MEDAN LISTRIK TEGANGAN TINGGI Hendri Busman	296
KARAKTERISASI RUSIP DARI BANGKA Dyah Koesoemawardani	304

STUDI MUTU KECAP BENGUK: PENGARUH JENIS DAN KONSENTRASI KAPANG PADA FERMENTASI KOJI Medikasari, Marniza	314
EFEK PENAMBAHAN RUMPUT LAUT TERHADAP KARAKTERSTIK LEATHER SIRSAK Fibra Nurainy, Dyah Koesoemawardhani	320
PERFORMAN DAN INDEKS PRODUKTIVITAS INDUK KAMBING BOERAWA DAN KAMBING PERANAKAN ETAWA PADA PEMELIHARAAN RAKYAT Akhmad Dakhlan	328
PENGGUNAAN METIL ESTER SULFONAT UNTUK UJI EFEKTIVITAS PADA PENDESAKAN MINYAK BUMI Sri Hidayati	335
EFEK PASTEURISASI TERHADAP KARAKTERISTIK SANTAN YANG DISTABILKAN DENGAN CMC SELAMA PENYIMPANAN DINGIN Otik Nawansih, Fibra Nurainy	340
PENGARUH PEMBERIAN BOKASHI PADA MEDIA TUMBUH TERHADAP PERTUMBUHAN STEK PUCUK DAMAR (<i>Shorea javanica</i> K. & V.) Indriyanto	348
KAJIAN SENYAWA STEROID YANG DIISOLASI DARI <i>Haliclona sp</i> SEBAGAI INHIBITOR KITINASE Nurul Utami, Andi Setiawan, Rohima Riswaty	354
PERBANDINGAN MUTU GENETIK KAMBING SABURAI F1 DENGAN PERANAKAN ETAWAH BETINA BERDASARKAN NILAI PEMULIAAN PADA BOBOT SAPIH Sulastri Dan Akhmad Dakhlan	364
PEMANFAATAN <i>COTTON BUDS</i> DAN LIMBAH <i>FILTER ROKOK</i> SEBAGAI <i>EMITTER</i> ALTERNATIF DALAM SISTEM IRIGASI TETES Ahmad Tusi	369
AKTIVITAS ANTIPLASMODIUM EKSTRAK DAUN SUNGKAI (<i>Peronema canescens</i>) <i>in vivo</i> Jhons Fatriyadi Suwandi, Mahardika Agus Wijayanti, Mustofa	378
FAKTOR-FAKTOR YANG BERHUBUNGAN DENGAN KEBERADAAN JENTIK NYAMUK <i>AEDES</i>: STUDI DI KELURAHAN RAJABASA Dyah Wulan Sumekar R.W.	383
PENGUKURAN KADAR GULA BUAH TOMAT MENGGUNAKAN METODE PENGOLAHAN CITRA SEBAGAI DASAR PENGEMBANGAN <i>SPEAKING PLANT APPROACH</i> Diding Suhandy, Sandi Asmara, Spto Kuncoro, Ahmad Masruri	390
KARAKTERISTIK MUTU TEMPOYAK YANG DIBERI TEKANAN VAKUM AWAL SELAMA PENYIMPANAN Neti Yuliana, Muhammad Nur, I Wayan Pande Suyasa	395
STUDI KEMELIMPAHAN DAN KEANERAGAMAN MAKRO-FAUNA TANAH PADA EKOSISTEM BEKAS LAHAN TAMBAK DI DESA SIDODADI PADANG CERMIN LAMPUNG SELATAN Tugiyono	403

PENGARUH <i>LAND APPLICATION</i> LIMBAH CAIR PABRIK MINYAK KELAPA SAWIT TERHADAP TANAH DAN PRODUKSI TANAMAN KELAPA SAWIT Irwan S. Banuwa	413
MODEL PEMBELAJARAN MAHASISWA DAN HASIL BELAJAR YANG DICAPAI (Pada Matakuliah PKLH Mahasiswa PS. P. Geografi FKIP Universitas Lampung) Trisnaningsih, Buchori Asyik	419
ANALISIS FINANSIAL ANGKUTAN KOTA (Studi Kasus di Kota Metro – Lampung) Tas'an Junaedi	426
ANALISIS HUBUNGAN CURAHAN TENAGA KERJA WANITA DENGAN STATUS GIZI ANAK BALITA PADA BERBAGAI TIPE USAHATANI DI KABUPATEN LAMPUNG TIMUR Dame Trully Gultom, Rabiatur Adawiyah	436
FAKTOR-FAKTOR YANG BERHUBUNGAN DENGAN RESPON PETANI TERHADAP KEGIATAN KLINIK TEKNOLOGI PERTANIAN BERBASIS PADI SAWAH DI KABUPATEN LAMPUNG TENGAH Ktut Murniati, Indah Listiana	442
PROSES PEMBERDAYAAN MASYARAKAT MISKIN PERKOTAAN (Studi Kasus terhadap Kelompok Masyarakat Program Pembangunan Gemma Tapis Berseri di Kelurahan Way Kandis Kecamatan Tanjung Seneng Kota Bandar Lampung) Endry Fatimaningsih	448
UKM dan KEMISKINAN Ahmad Rifa'i, Deddy Aprilani, Sigit Prasetyo	458
PENGARUH SEMBILAN ELEMEN JURNALISME DALAM KEBIJAKAN REDAKSIONAL SKM <i>TEKNOKRA</i> Toni Wijaya	468
PENGARUH AGENDA MEDIA TELEVISI TENTANG PEMBERITAAN FORMALIN TERHADAP SIKAP DAN PERILAKU PEMBELIAN MAKANAN DI BANDAR LAMPUNG Nina Yudha Aryanti	475
ANALISIS LINGUISTIK TEKS SMS YANG DIKIRIM REMAJA USIA 18-20 TAHUN (Studi Kasus Mahasiswa Universitas Lampung) Feni Munifatullah	483
FAKTOR-FAKTOR YANG BERHUBUNGAN DENGAN MOTIVASI WANITA DALAM USAHA PEMBIBITAN MANGROVE DI KECAMATAN PADANG CERMIN KABUPATEN PESAWARAN Begem Viantimala, Ktut Murniati	487
PENGALAMAN PEMBERDAYAAN PETERNAK KAMBING DI KABUPATEN TANGGAMUS PROPINSI LAMPUNG PADA PROGRAM KERJASAMA PENGEMBANGAN KAMBING BOERAWA KAMPOENG TERNAK DOMPET DHUFAFA REPUBLIKA DENGAN PEMERINTAH DAERAH KABUPATEN TANGGAMUS Purnomo, Sugeng Prayitno, Sosro Wardoyo, Sadar	494
PERSPEKTIF LEMBAGA PEMASYARAKATAN DALAM PERLINDUNGAN HAM NARAPIDANA BERDASARKAN SISTEM PEMASYARAKATAN Maya Shafira	504
KUAT MEDAN LISTRIK DI BAWAH SALURAN UDARA TEGANGAN TINGGI 150 kV DENGAN METODE SIMULASI MUATAN DISKRIT Nining Purwasih, Jannus Maurits Nainggolan, Elyta Devriana	513

KEMAMPUAN ZEOLIT ALAM LAMPUNG TERAKTIVASI KIMIA (NaOH)-FISIK DALAM MENINGKATKAN PRESTASI MOTOR DIESEL 4-LANGKAH Herry Wardono	523
PENGARUH PENGGETARAN TERHADAP KERUSAKAN MEKANIS DAN LAJU RESPIRASI BUAH PISANG Rofandi Hartanto dan Asropi	529

ANALISIS GANGGUAN HUBUNG SINGKAT PADA BELITAN TRANSFORMATOR MENGGUNAKAN WAVELET DISKRIT

HERMAN HALOMOAN SINAGA*, HENRY BINSAR HAMONANGAN SITORUS*, RIZKY**

*) Jurusan Teknik Elektro, **) Alumni Jurusan Teknik Elektro
Jurusan Teknik Elektro, Universitas Lampung
e-mail : herman_hs@unila.ac.id

ABSTRACT

Short-circuit fault on transformer turn was one of the most disruptive for electrical service. This cause of needed of detection of short-circuit on transformer. In this paper discussed short-circuit fault on 220/500 volt, 250 VA transformers. Experiment done for normal condition and fault on both primary and secondary turn. Analysis done using Haar discrete wavelet transforms. Analysis result shows the difference between normal and fault condition. When fault occur, analysis result shows that spike occur on wavelet signal decomposition. Spike occurs specially on secondary side. This will lead us to put measurement instrument just on secondary side to detect of occurrence of short-circuit on transformer turn.

Keywords : transformer, short-circuit fault, wavelet transformer

PENDAHULUAN

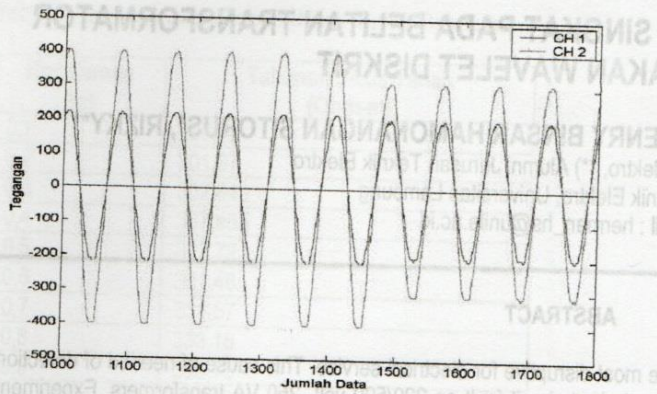
Gangguan hubung singkat yang terjadi pada sebuah transformator dapat mengakibatkan kerusakan pada isolasi transformator sehingga dapat berpotensi terjadinya kerusakan pada transformator. Hal ini disebabkan karena arus yang mengalir pada belitan transformator saat terjadi hubung singkat sangat besar. Untuk itu perlu diketahui perbedaan antara keadaan transformator dalam keadaan normal dan keadaan transformator saat terhubung singkat.

Metode yang digunakan untuk menganalisis data dari kedua keadaan tersebut adalah metode transformasi wavelet dengan bantuan program Matlab. Hal ini dilakukan karena transformasi wavelet memberikan analisis keadaan yang lebih jelas yang tak terlihat hanya dengan menggunakan osiloskop saja. Analisis transformasi wavelet dilakukan untuk mendapatkan karakterisasi gangguan hubung singkat dan gangguan pensaklaran perubahan beban.

1. Hubung Singkat Pada Transformator

Dari evaluasi kerusakan trafo tenaga yang terjadi di PT. PLN (se-Jawa) dalam kurun waktu 1988 - 1994 terjadi kerusakan Trafo Tenaga sebanyak 753 unit. Sebagian besar (46 %) disebabkan oleh ketidak mampuan menahan arus gangguan hubung singkat. Hubung singkat yang terjadi dapat berdampak rusaknya transformator. Jika gangguan hubung singkat tidak diatasi secara dini maka akan menimbulkan panas pada belitan transformator sehingga memungkinkan transformator akan breakdown dan tidak dapat digunakan untuk selamanya.

Penyebab terjadinya hubung singkat pada transformator biasanya adalah meningkatnya arus akibat beban lebih atau telah terjadi hubung singkat akibat *switching* antar belitan transformator. Berikut ini adalah contoh tegangan hubung singkat transformator :



Gambar 1. Contoh Tegangan Hubung Singkat pada Transformator

Dampak terjadinya hubung singkat pada transformator adalah sebagai berikut :

- 1) Hubung singkat mengakibatkan panas dimana panas yang ditimbulkan tersebut adalah energi yang hilang atau disebut $I^2.R$.
- 2) Hubung singkat pada trafo menimbulkan kelebihan arus yang tinggi mengakibatkan panas dan merusak kadar daya tahan isolasi minyak trafo semakin lemah dan merusak kawat.

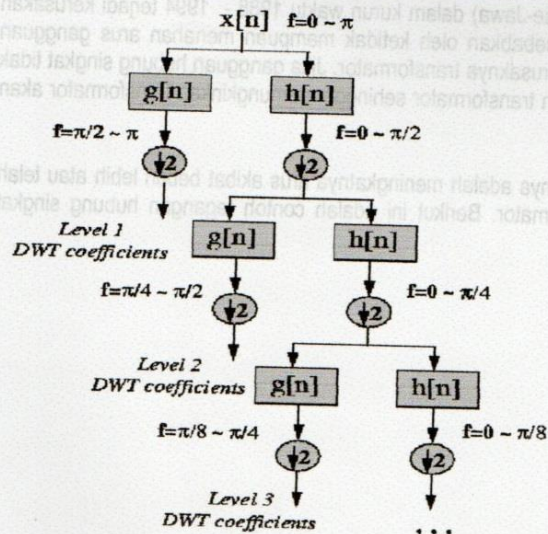
2. Transformasi Wavelet Diskrit / DWT

DWT mempunyai 2 fungsi yaitu fungsi penskalaan dan fungsi wavelet dimana ini merupakan penyatuan antara filter frekuensi rendah dan filter frekuensi tinggi. Sinyal asli $x[n]$ dilewatkan melalui filter setengah frekuensi tinggi $g[n]$ dan setengah frekuensi rendah $h[n]$. Setelah itu sinyal menjadi 2 bagian yaitu sinyal frekuensi rendah dengan frekuensi $0 \sim \pi/2$ dan sinyal frekuensi tinggi dengan frekuensi $\pi/2 \sim \pi$. Ini adalah tingkat pertama dari analisis DWT. Proses matematika adalah sebagai berikut :

$$y_{high} = [k] = \sum x[n].g[2k - n] \quad (1)$$

$$y_{low}[k] = \sum_n x[n].h[2k - n] \quad (2)$$

dimana $y_{high}[k]$ dan $y_{low}[k]$ adalah keluaran dari filter frekuensi tinggi dan filter frekuensi rendah.



Gambar 2 Algoritma Pengkodean Setengah

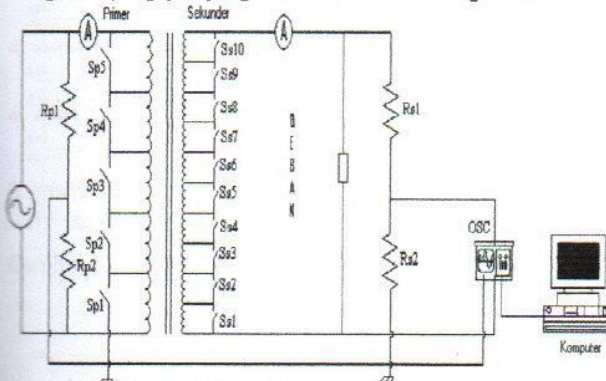
Misalkan $x[n]$ dengan frekuensi 0 sampai π rad/s mempunyai 512 titik contoh. Dekomposisi pada tingkat pertama sinyal dilepaskan melewati filter frekuensi tinggi dan rendah yaitu melewati 2 buah sampling. Menghasilkan keluaran dari filter frekuensi tinggi sebanyak 256 titik (menghasilkan $\frac{1}{2}$ resolusi waktu) dengan frekuensi $\pi/2$ hingga π rad/s (menghasilkan 2 kali resolusi frekuensi). Ini adalah 256 contoh titik yang didapatkan pada koefisien DWT tingkat pertama. Keluaran dari filter frekuensi rendah juga mempunyai 256 titik tapi ini akan menjadi $\frac{1}{2}$ frekuensi anakan (dengan frekuensi 0 hingga $\pi/2$ rad/s) sampai dengan untuk diproses selanjutnya di tingkat 2. Sinyal ini kemudian dilepaskan melewati filter frekuensi rendah dan filter frekuensi tinggi yang sama untuk proses dekomposisi berikutnya. Keluaran kedua dari filter frekuensi rendah oleh subsampling adalah 128 contoh dengan frekuensi 0 sampai dengan $\pi/4$ rad/s dan keluaran kedua dari filter frekuensi tinggi oleh subsampling juga sebanyak 128 contoh dengan frekuensi mulai dari $\pi/4$ hingga $\pi/2$ rad/s. Sinyal keluaran kedua dari filter frekuensi tinggi merupakan koefisien DWT tingkat kedua. Sinyal ini merupakan $\frac{1}{2}$ resolusi waktu tapi 2 kali resolusi frekuensi dari sinyal tingkat pertama. Resolusi waktu semakin kecil pada tingkat 4 dan resolusi frekuensi semakin naik dari sinyal yang asli. Keluaran dari filter frekuensi rendah kemudian difilter sekali lagi untuk proses dekomposisi berikutnya. Dekomposisi dapat dilakukan hingga 8 tingkat dan banyaknya contoh setiap tingkat adalah $\frac{1}{2}$ dari tingkat berikutnya.

BAHAN dan METODE PENELITIAN

Transformator yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah transformator 1 fasa 220/500 volt dengan daya maksimum 250 VA.

1. Rangkaian Pengujian

Rangkaian pengujian yang dilakukan adalah sebagai berikut :



Gambar 3. Rangkaian Pengujian Transformator

Keterangan rangkaian pengujian transformator :

1. Rp1 dan Rp2 : resistor pada *divider* sisi primer transformator.
2. Rs1 dan Rs2 adalah resistor pada *divider* sisi sekunder transformator.
3. Rsh terpasang adalah 1 ohm dimana dimaksudkan untuk menganalisis besarnya arus hubung singkat pada sisi sekunder transformator yang menuju ke beban dan pengaruh gangguan arus pada sisi primer.
4. Sp1, Sp2, Sp3, Sp4 dan Sp5 adalah saklar untuk hubung singkat pada belitan primer transformator. Besarnya tegangan yang dihubung singkat pada Sp1, Sp2, Sp3, Sp4 dan Sp5 adalah sama yaitu sebesar 44 V.
5. Ss1, Ss2, Ss3, Ss4, Ss5, Ss6, Ss7, Ss8, Ss9 dan Ss10 adalah saklar untuk hubung singkat pada belitan sekunder transformator. Besarnya tegangan yang dihubung singkat pada Ss1 75 V, Ss2 75 V, Ss3 75 V, Ss4 75 V, Ss5 10 V, Ss6 90 V, Ss7 50 V, Ss8 25 V, Ss9 15 V, Ss10 10 V.
6. Amperemeter digunakan untuk mengukur arus hubung singkat pada sisi sekunder menuju ke beban dan arus pada sisi primer.
7. Beban normal 100% sebesar 250 VA.
8. Osiloskop yang digunakan adalah osiloskop digital untuk mencuplik bentuk gelombang pada setiap keadaan yang diujikan pada transformator.
9. Komputer digunakan untuk analisis data dari hasil pencuplikan bentuk gelombang, metode analisis dengan transformasi wavelet diskrit menggunakan perangkat lunak MATLAB.

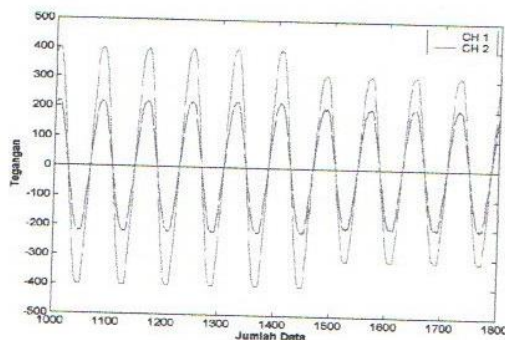
2. Pengambilan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan beberapa prosedur pengujian. Adapun prosedur dalam pengambilan data yaitu :

1. Setelah rangkaian pengujian dibuat maka transformator diberikan tegangan masukan sebesar 220 volt.
2. Osiloskop dihidupkan dan tegangan terukur dicuplik pada kedua belitan primer dan sekunder transformator saat kondisi normal.
3. Saklar untuk proses hubung singkat dilakukan satu persatu yaitu jika saklar S_{S1} ditutup maka posisi saklar yang lain terbuka. Saat S_{S2} ditutup maka posisi saklar S_{S1} dan saklar yang lain dibuka.
4. Saklar pada proses hubung singkat untuk variasi beban dilakukan secara bergantian. Kondisi awal transformator terpasang beban 250 watt sebagai untuk beban 100%.
5. Tegangan diukur sampai semua kombinasi saklar yang telah ditetapkan dilakukan.

3. Metode Analisis Data.

Analisis data yang dilakukan pada penelitian ini yaitu mengambil data hasil pengukuran yang berupa data digital dari osiloskop. Data dari osiloskop didapat dengan cara mencuplik tegangan hasil pengukuran yang berupa 2 jenis data yaitu data dalam format mes dan tab. Data dalam format mes hanya dapat dibuka dengan program osiloskop karena data ini hanya menampilkan bentuk gelombang tegangan yang telah dicuplik sedangkan data dalam format tab dapat dibuka dengan program excel. Dibawah ini contoh tipikal sinyal pada osiloskop yakni sinyal tegangan.



Gambar 4. Tampilan Sinyal Pada Osiloskop

Kedua data tersebut disimpan sebagai data pengukuran pertama dan demikian seterusnya untuk hasil pengukuran dengan semua kombinasi saklar. Kemudian data ini disimpan untuk dianalisis menggunakan program Matlab. Analsi dilakukan dengan menggunakan transformasi wavelet diskrit Haar.

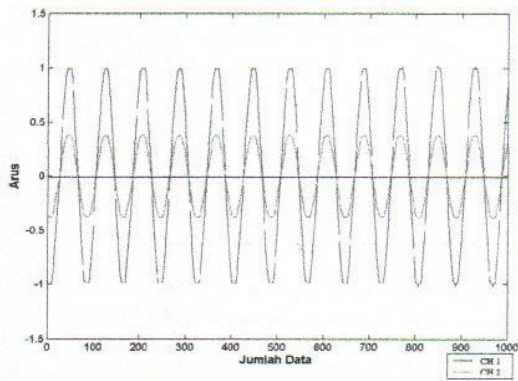
HASIL dan PEMBAHASAN

Pengujian dalam penelitian ini dilakukan dalam dua bagian, yakni pengujian pada belitan primer dan belitan sekunder. Saat pengujian hubung singkat dilakukan pada bagian belitan primer, maka belitan sekunder dipertahankan dalam keadaan tetap, dan sebaliknya. Semua pengujian dilakukan dengan menggunakan beban nominal 250 VA.

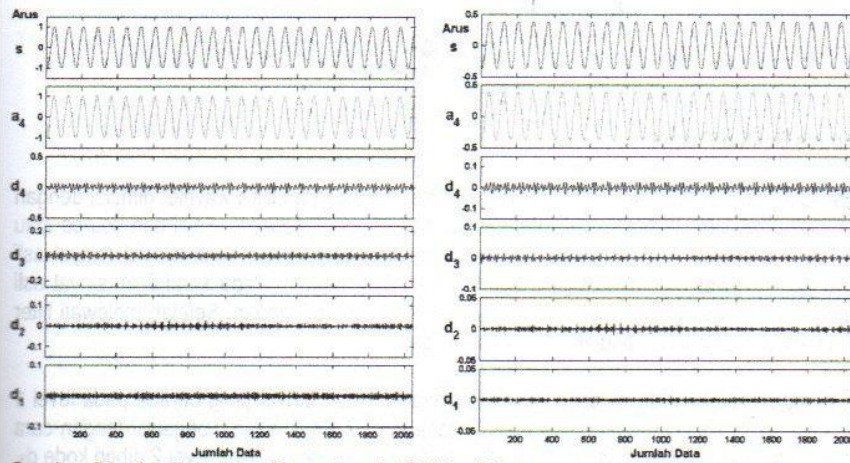
1. Kondisi Normal

Pengujian kondisi normal digunakan sebagai acuan analisis yang akan membedakan dengan kondisi terjadinya gangguan hubung singkat antar belitan dalam transformator.

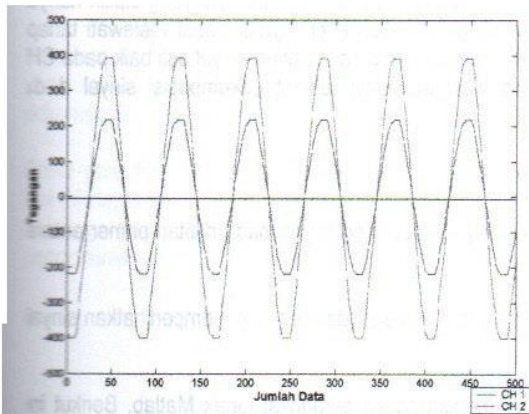
Berikut gambar pengujian pada kondisi normal, pengukuran dilakukan untuk mendapatkan arus dan tegangan pada belitan primer dan sekunder.



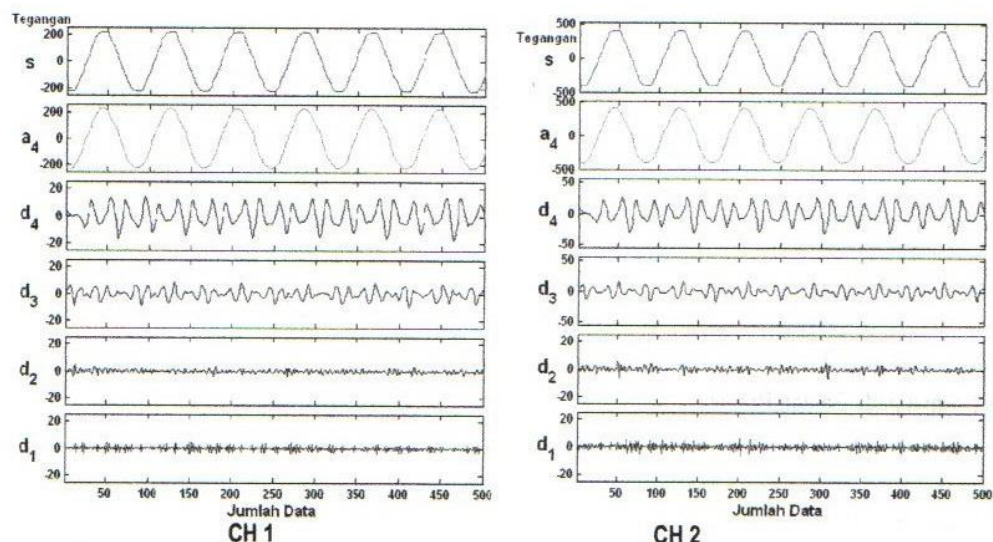
Gambar 5.a. Arus Normal pada Belitan Primer



Gambar 5.b. Analisis Arus Normal pada Belitan Primer



Gambar 6.a. Tegangan Normal pada Belitan Primer



Gambar 6.b. Analisis Tegangan pada Belitan Primer

Pada gambar 5.b dan 6.b, CH 1 dan CH 2 melewati beberapa tahap dekomposisi. Tahapan analisis wavelet dimulai dengan menampilkan sinyal asli yang akan dianalisis yang mana sinyal asli tersebut diberi kode S sebagai inisial dari *source* atau sumber. Sinyal asli diberi warna yang berbeda untuk membedakan sinyal asli dengan sinyal hasil dekomposisi (sinyal asli berwarna merah). Kemudian sinyal asli melewati filter frekuensi tinggi dan frekuensi rendah. Pada kondisi ini sinyal asli melewati tahap resolusi untuk memisahkan sinyal yang baik dan sinyal yang mengalami gangguan. Setelah melewati filter frekuensi tinggi dan frekuensi rendah sinyal menjadi dua bagian yaitu sinyal a_4 dan d_4 .

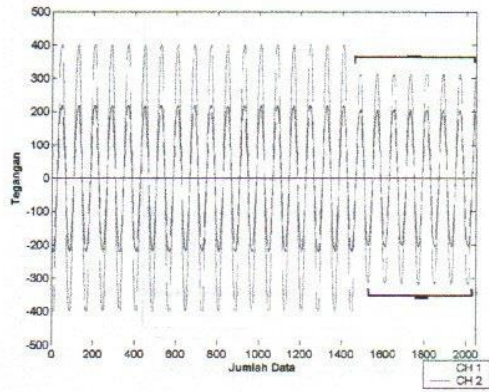
Sinyal hasil dekomposisi pertama berada pada level 1 dari tahap analisis sinyal wavelet. Sinyal yang berada pada level 1 yaitu a_4 dan d_4 . Sinyal d_4 akan melewati tahap dekomposisi pada level 2. Pada level 2 sinyal akan diperjelas dengan cara memperkecil frekuensi sinyal menjadi setengah kali frekuensi sinyal d_4 . Sinyal hasil dekomposisi pada level 2 diberi kode d_3 . Kemudian sinyal d_3 akan difilter kembali pada level 3 dimana frekuensi sinyal d_2 adalah setengah kali frekuensi sinyal d_3 . Seterusnya sinyal d_3 kembali melewati filter dan hasilnya frekuensi sinyal level 4 adalah setengah frekuensi sinyal d_3 . Sinyal hasil dekomposisi level 4 diberi kode d_1 . Sinyal dekomposisi hanya sampai level 4 karena analisis sinyal yang dipilih hanya sampai level ke-4. Dengan kata lain sinyal dapat melewati tahap dekomposisi diatas level 4 yaitu dapat melewati tahap dekomposisi hingga level 10. Semua tahap filter dari dekomposisi sinyal diatas berlaku pada setiap sinyal asli baik pada CH 1 maupun CH 2 untuk analisis sinyal hingga level 4. Dari analisis wavelet diskrit terlihat dekomposisi sinyal d_1 - d_4 memperlihatkan sinyal yang merata pada setiap waktunya.

2. Pengujian pada Belitan Primer

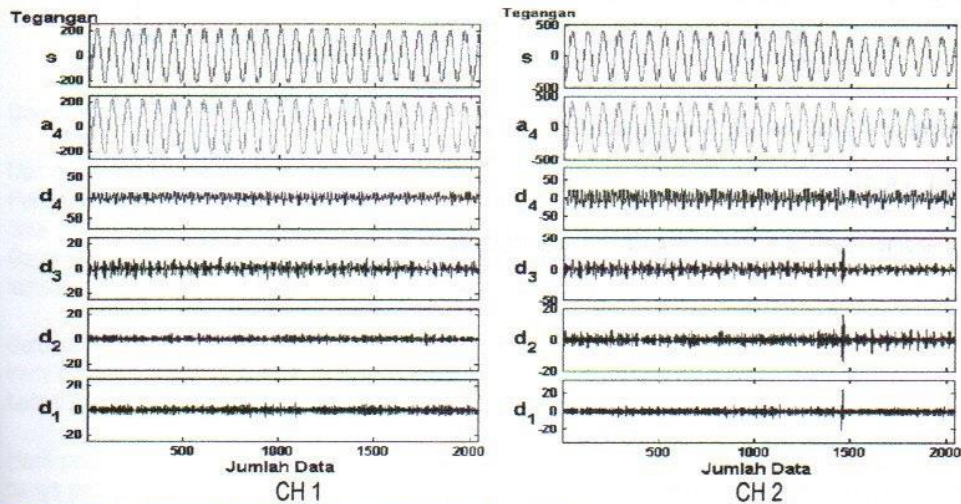
Data hasil pengujian ini merupakan data hasil pengujian gangguan hubung singkat yang terjadi pada belitan primer antara belitan pertama dan kedua dengan beban nominal.

Hasil pengujian pada belitan primer diperlihatkan pada gambar 7. Dari analisis wavelet (gambar 7.b) memperlihatkan sinyal yang telah didekomposisi.

Data yang dicuplik dengan menggunakan osiloskop dianalisis dengan menggunakan perangkat lunak Matlab. Berikut ini merupakan beberapa data dan analisis gangguan hubung singkat pada belitan primer yang dapat menjelaskan pengaruh besarnya tegangan hubung singkat terhadap efek gangguan yang akan ditimbulkannya:



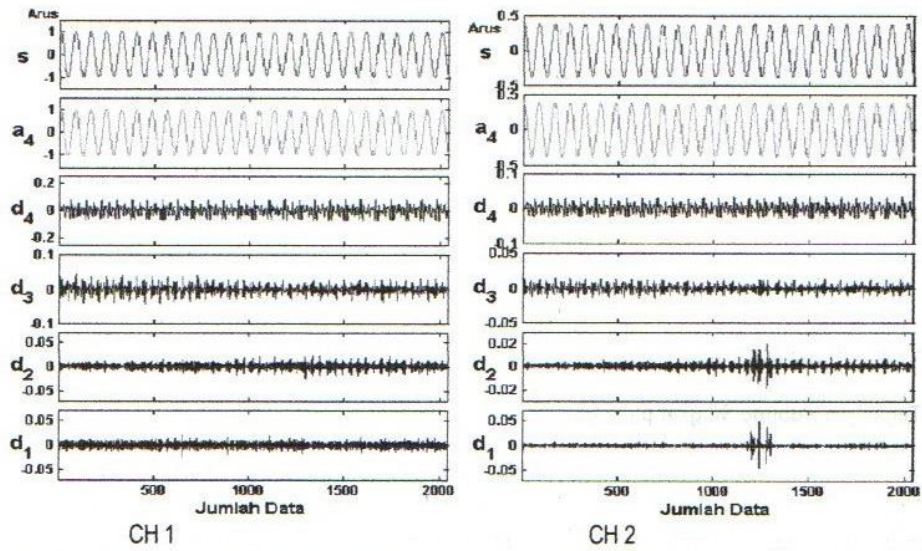
Gambar 7.a. Tegangan Hubung Singkat pada Sp2



Gambar 7.b. Keadaan Tegangan Hubung Singkat pada Sp2

Berdasarkan gambar 7 memperlihatkan bahwa hubung singkat pada belitan transformator akan menghasilkan gangguan yang akan dirasakan secara berama pada sisi primer dan sekunde transformator. Analisis wavelet memperlihatkan dekomposisi d1-d3 menghasilkan dekomposisi dengan ciri khas spike timbul saat terjadinya gangguan.

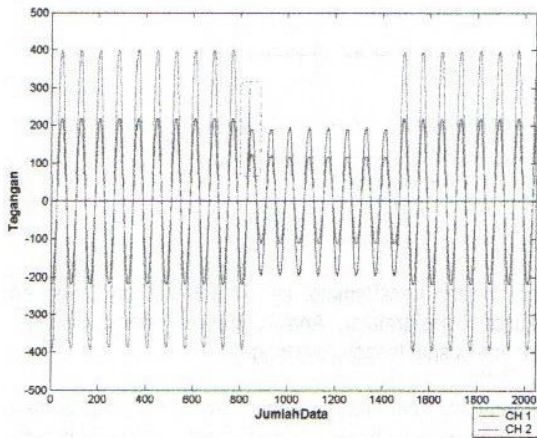
Spike yang terjadi dominan diperlihatkan pada sisi sekunder walaupun gangguan hubung singkat terjadi pada sisi primer. Hal ini dapat terjadi karena sisi belitan sekunder menghasilkan tegangan yang lebih besar dibandingkan pada sisi primer. Sehingga perubahan tegangan jauh lebih besar pada sisi sekunder transformator. Hal yang sama diperlihatkan pada pengukuran arus saat terjadinya gangguan hubung singkat (gambar 8).



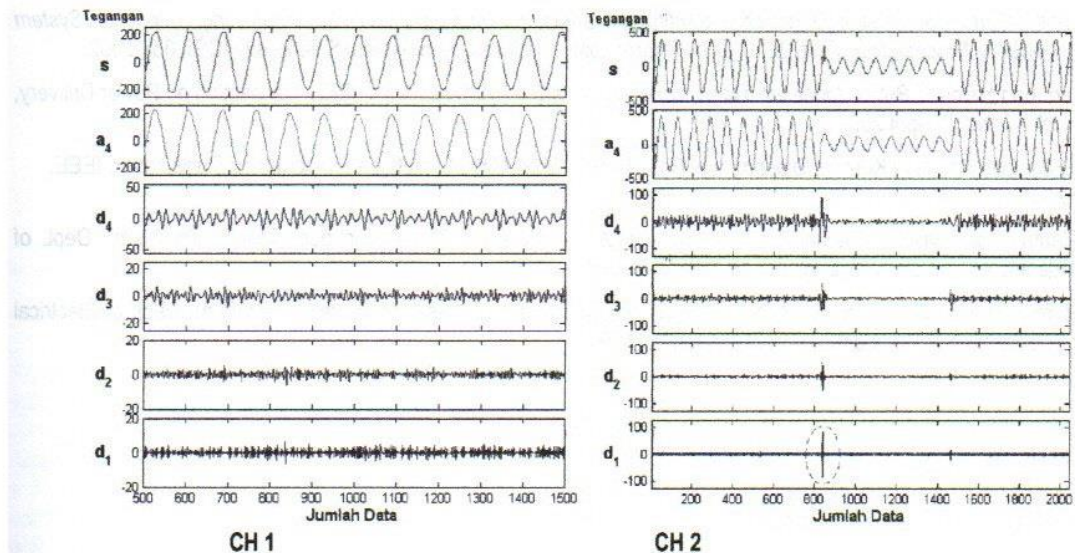
Gambar 8. Sinyal Gangguan Akibat Hubung Singkat pada Sp2

3. Pengujian pada Belitan Sekunder

Berikut ini adalah gambar sinyal tegangan hubung singkat pada transformator:



Gambar 9.a. Tegangan Hubung Singkat pada Belitan Sekunder Ss4



Gambar 9.b. Analisis Tegangan Hubung Singkat pada Belitan Sekunder Ss4

Dari gambar 9.a diatas sinyal tegangan turun pada data ke-800 dan kemudian tegangan kembali naik pada data ke 1500. Penurunan tegangan pada data ke-800 terjadi ketika transformator mengalami gangguan hubung singkat sedangkan pada data ke-1500 adalah perubahan kondisi gangguan hubung singkat ke kondisi normal. Gangguan hubung singkat pada Gambar 9.a sangat terlihat jelas khususnya pada CH 2 (sinyal tegangan sekunder) sedangkan sinyal tegangan pada CH 1 tampak hampir tidak terpengaruh.

Berdasarkan sinyal dekomposisi d_1 , hubung singkat yang terjadi pada belitan sekunder menimbulkan gangguan pada transformator. Terbukti pada CH 2 muncul *spike* antara data ke 800 dan 1000. Karena hubung singkat terdeteksi pada CH 2 berarti gangguan terjadi pada sisi beban transformator.

Hasil pengujian pada tap yang lain juga memperlihatkan hasil yang mendekati sama, perbedaan yang terjadi umumnya hanya pada besar magnitude hasil dekomposisi sinyal. Magnitude dekomposisi sinyal tentu saja sangat bergantung pada besar perubahan tegangan atau arus yang terjadi. Jika tegangan atau arus yang berubah semakin besar, maka magnitude sinyal dekomposisi akan semakin besar pula.

Dari hasil pengujian saat normal, gangguan hubung singkat belitan primer dan gangguan hubung singkat belitan sekunder menghasilkan dekomposisi yang dapat dibedakan dalam beberapa hal. Pada saat normal tidak akan dijumpai adanya *spike* pada sinyal dekomposisi wavelet. Sedangkan pada saat gangguan baik pada belitan primer maupun sekunder, *spike* dapat terjadi. Hal ini dapat menjadi penanda akan adanya gangguan pada belitan transformator. *Spike* umumnya lebih terlihat pada sisi sekunder transformator, baik saat gangguan pada sisi belitan primer maupun pada sisi belitan sekunder. Sehingga pendeteksian adanya gangguan hubung singkat lebih baik dilakukan pada sisi belitan sekunder.

SIMPULAN

1. Analisis wavelet diskrit dapat dimanfaatkan untuk mendeteksi adanya gangguan hubung-singkat pada belita transformator.
2. Sinyal dekomposisi wavelet Haar dengan dekomposisi sampai 4 tingkat dapat memperlihatkan perbedaan tegangan dan arus saat normal dan saat terjadinya gangguan hubung singkat antar belitan pada transformator.
3. Gangguan pada belitan transformator diperlihatkan pada munculnya *spike* pada sinyal dekomposisi wavelet.
4. *Spike* saat terjadinya gangguan hubung singkat, baik saat gangguan terjadi pada belitan primer maupun sekunder lebih dominan terlihat pada pengukuran pada sisi sekunder.
5. Pendeteksian gangguan hubung-singkat pada transformator dapat dilakukan dengan mengukur sinyal tegangan dan arus pada sisi sekunder transformator.

DAFTAR PUSTAKA

Karen L. Butler-Purry, dan Mustafa Bagriyanik. *Characterization of Transients in Transformers Using Discrete Wavelet Transforms*. IEEE Transactions On Power System, Vol.18, No. 2, Mei 2003.

Herman H.S., Hendry B.H.S., Rizky (Analisis Gangguan Hubungan Singkat pada Belitan ...)

- Karen L. Butler-Purry, dan Mustafa Bagriyanik. *Identifying Transformer Incipient Events for Maintaining Distribution System Reliability*. Proceedings of the 36th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS'03), 2002.
- Hang Wang, dan Karen L. Butler. *Modeling Transformer With Internal Incipient Faults*. IEEE Transaction on Power Delivery, Vol. 17, No. 2, April 2002.
- Karen L, Butler dan Adedayo Kuforiji. *Experimental Results from Short-Circuit Faults on a Distribution Transformer*. IEEE. 2001
- Polikar, Robby. *The Wavelet Tutorial. Part III Multiresolution Analysis & The Continuous Wavelet Transform*. Dept. of Electrical and Computer Engineering, Rowan University. 1996.
- Polikar, Robby. *The Wavelet Tutorial. Part IV Multiresolution Analysis The Discrete Wavelet Transform*. Dept. of Electrical and Computer Engineering, Rowan University. 1996.