

EVALUASI KONDISI PERALATAN ELEKTRIKAL GEDUNG KAMPUS 1 PNUP MENGGUNAKAN METODE INFRARED THERMOGRAPHY

Aksan¹⁾, Satriani Said Akhmad²⁾, Nur Aminah³⁾

^{1),2), 3)} Dosen Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Ujung Pandang

ABSTRACT

The purpose of the study was to evaluate the condition of the electrical equipment of the PNUP 1 campus building with infrared thermography, the building was > 30 years old and safe from fire hazards due to electricity and the operation of electrical equipment worked according to technical and safety standards. So far, the management of electrical equipment has not been carried out comprehensively on a conservation-based basis, so it is feared that it could trigger a fire hazard due to a short circuit of electric current that causes sparks on combustible materials. The purpose and objective of good electrical equipment are to ensure human safety from electric shock hazards, the safety of electrical installations and their equipment, the safety of buildings and their contents from electrical fires, and environmental protection. This has been considered trivial by some people, without realizing it has become a trigger for the high number of fire cases. The method used is the infrared thermography method to check the condition of the electrical equipment of the PNUP 1 campus building according to PUIL standards. Based on the results of the measurement of the condition of the electrical equipment of the PNUP 1 campus building, there were several damages to 65 LVMDP panels. The percentage of LVMDP panels experiencing normal working conditions is 63.07 %, normal working conditions and irregular cables are 32.307% and abnormal working conditions and irregular cables are 4.615%.

Keywords: *Electrical equipment, overcurrent, heat, infrared thermography*

ABSTRAK

Tujuan penelitian adalah mengevaluasi kondisi peralatan elektrik gedung kampus 1 PNUP dengan inframerah *thermography*, gedung telah berumur > 30 tahun aman dari bahaya kebakaran akibat listrik dan operasional peralatan listrik bekerja sesuai standar teknik dan keselamatan. Selama ini peralatan elektrik belum dilakukan pengelolaan perawatan dan pemeliharaan secara menyeluruh berbasis konservasi, sehingga dikuatirkan dapat sebagai pemicu bahaya kebakaran akibat hubungan pendek arus listrik yang menimbulkan percikan api terhadap bahan mudah terbakar. Maksud dan tujuan peralatan listrik baik ialah menjamin keselamatan manusia dari bahaya kejutan listrik, keamanan instalasi listrik beserta perlengkapannya, keamanan gedung serta isinya dari kebakaran akibat listrik, dan perlindungan lingkungan. Hal selama ini dianggap sepele oleh sebagian masyarakat, tanpa disadari telah menjadi pemicu tingginya angka kasus kebakaran. Metode yang digunakan adalah menggunakan metode inframerah *thermography* untuk memeriksa kondisi peralatan elektrik gedung kampus 1 PNUP sesuai standar PUIL. Berdasarkan hasil pengukuran kondisi peralatan elektrik gedung kampus 1 PNUP terdapat beberapa kerusakan dari 65 panel LVMDP. Jumlah persentase panel LVMDP yang mengalami kondisi kerja normal sebesar 63,07 %, Kondisi kerja normal dan kabel tidak beraturan sebesar 32,307 % dan kondisi kerja tidak normal dan kabel tidak beraturan sebesar 4,615 %.

Kata kunci : *Peralatan elektrika, arus lebih, panas, inframerah thermography*

1. PENDAHULUAN

Pengelolaan gedung-gedung pemerintahan / perkuliahan / sekolah / laboratorium / bengkel dan lain sebagainya diharapkan berbasis konservasi seperti yang telah diamanatkan oleh UU No. 30 tahun 2007. Peralatan elektrik yang terpasang pada gedung-gedung tersebut bervariasi dari yang sederhana sampai dengan peralatan yang berteknologi tinggi. Gedung lengkap peralatan elektrik harus direncanakan dengan baik sejak dari perencanaan, sehingga pengoperasiannya menjadi maksimal dengan kebutuhan listrik yang mencukupi untuk pengoperasian komponen tersebut dan selalu berpedoman pada asas pembangunan ketenagalistrikan antara lain manfaat, efisiensi berkeadilan, berkelanjutan, optimalisasi ekonomi dalam pemanfaatan sumber daya energi, keamanan dan keselamatan, serta kelestarian fungsi lingkungan[1]. Selain mencukupi kebutuhan, peralatan elektrik yang terpasang harus terjamin keamanannya, sehingga tidak berbahaya bagi lingkungan di sekitarnya. Namun demikian apabila bangunan dan peralatan elektrik tersebut sudah terpasang, secara berkala perlu dilakukan evaluasi kondisi peralatan elektrik agar instalasi yang terpasang dapat diketahui apakah masih memenuhi persyaratan teknik dan keselamatan.

Ketentuan pemasangan instalasi listrik yang berkaitan dengan perencanaan terdapat pada PUIL 2000 pasal 4.1.2 tentang ketentuan rancangan instalasi listrik, beserta sub pasal 4.1.2.1 bahwa rancangan instalasi listrik ialah berkas gambar rancangan dan uraian Teknik yang digunakan sebagai pedoman untuk melaksanakan

¹ Korespondensi penulis: Aksan, Telp 081244315151, aksansubarjo@gmail.com

pemasangan suatu instalasi listrik dan pada pasal 4.1.2.2 bahwa rancangan instalasi listrik harus dibuat dengan jelas serta mudah dibaca dan dipahami oleh para teknisi listrik. Untuk itu harus diikuti ketentuan dan standar yang berlaku.

Menurut persyaratan umum instalasi listrik pasal 4.1.2 beserta sub pasalnya sebagaimana telah dijelaskan di atas, hal-hal tersebut meliputi gambar diagram control, diagram daya, dan layout alat yang direncanakan[2]. Rancangan instalasi listrik harus dibuat dengan jelas, serta mudah dibaca dan dipahami oleh pihak teknisi listrik. Untuk itu harus diikuti ketentuan dan standar yang berlaku.

Dalam buku yang berjudul *industrial and commercial power system handbook*, perencanaan suatu system dibagi menjadi : Konseptual design yang memiliki tiga unsur penting yang harus diperhatikan yaitu : a. Syarat desain meliputi : tujuan dari perencanaan, b.kriteria atau standar desain, meliputi : keamanan, keandalan, deskripsi kerja, pemeliharaan, kondisi lingkungan, beban dan biaya, c. Aspek-aspek desain meliputi : tegangan, pentanahan, proteksi dari gangguan, Detailed design yaitu meliputi gambar dan spesifikasi komponen yang akan digunakan[3]. Menurut peraturan Menteri Pertambangan dan Energi No: 03P/40/M.PE/1991, instalasi ketenagalistrikan adalah bangunan-bangunan sipil dan elektronik, mesin-mesin, peralatan, Salinan-salinan dan perlengkapan lainnya yang digunakan untuk pembangkitan, konversi, transformasi, penyaluran, distribusi dan pemanfaatan tenaga listrik.

Inframerah *Thermography* adalah suatu sistem pemeriksaan NDT (*Non Destructive Test*) dengan menggunakan kamera Infra merah untuk memeriksa peralatan listrik (*Electrical*), dan mekanik (*Mechanical*) pada pabrik-pabrik, industri pertambangan, gedung bertingkat, supermall, rumah sakit, bandara, pelabuhan, dan fasilitas umum lainnya[4]. Dengan memonitor suhu / temperatur pada saat peralatan beroperasi kemudian dibandingkan dengan suhu operasi normalnya, maka akan dapat dianalisa / dideteksi ada tidaknya penyimpangan (*overheating*) yang umumnya merupakan gejala awal suatu kerusakan peralatan. Sinar inframerah dibagi atas tiga daerah yaitu[5]: Daerah Infra Merah dekat mempunyai panjang gelombang 0,75 - 2,5 mm; Daerah Infra Merah pertengahan mempunyai panjang gelombang 2,5-5,0 mm; dan Daerah infra merah jauh mempunyai panjang gelombang 5,0-1,000 mm

Peralatan elektrikal dan instalasi listrik yang terpasang pada gedung kampus 1 PNUP antara lain Panel listrik (*Breaker, Contactor, Fuse, Relay, Terminal & Cables*). Capacitor Bank, Busbar, *Busduct, Cable Trays*. Trafo, Genset, AHU, Motor – motor listrik (Motor peralatan & pompa), Instalasi listrik bangunan gedung seperti mini circuit breaker, konektor, saklar, stop kontak, LCD, mesin pendingin (AC), kipas angin, kabel penghubung, peralatan mesin listrik berdaya besar di bengkel, peralatan listrik berdaya besar di laboratorium dan lain sebagainya. Pengadaan peralatan listrik berdaya besar setiap tahun semakin bertambah sesuai kebutuhan, sehingga pengelolaan evaluasi pemeriksaan kondisi instalasi dan peralatan listrik gedung perkuliahan / bengkel / laboratorium perlu lebih ditingkatkan sehingga pengoperasiannya menjadi maksimal dan aman. Bangunan dan instalasi tersebut yang sudah terpasang, secara berkala perlu dilakukan evaluasi kondisi peralatan elektrikal dan instalasi listrik untuk memenuhi persyaratan teknik dan keselamatan.

Berdasarkan permasalahan dan pemenuhan persyaratan teknik dan keselamatan gedung kampus 1 PNUP, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “**Evaluasi Kondisi Peralatan Elektrikal Gedung Kampus 1 PNUP Menggunakan Metode Inframerah Thermography**”. Penelitian ini diharapkan dapat mengkalisifikasi peralatan listrik yang telah berusia > 30 tahun dan menjaga kontinuitas pelayanan belajar mengajar.

2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode pembuatan gambar denah gedung dan instalasi listrik gedung, pemeriksaan kondisi instalasi listrik secara manual/peninjauan langsung, pemeriksaan kondisi peralatan elektrikal dengan metode inframerah thermography, evaluasi hasil pemeriksaan, analisis hasil pemeriksaan kondisi peralatan elektrikal, dan daftar klasifikasi hasil evaluasi pemeriksaan kondisi peralatan listrik gedung kampus 1 PNUP. Adapun metode penelitian yang akan dikerjakan antara lain :

2.1. Desain Gambar Denah dan Instalasi Listrik Gedung Kampus 1 PNUP

Sebelum melakukan pemeriksaan kondisi peralatan elektrikal gedung kampus 1 PNUP yang telah berusia > 30 tahun, peneliti terlebih dahulu melakukan pembuatan gambar denah gedung dan denah instalasi listrik gedung yang telah mengalami banyak perubahan akibat penambahan beban listrik selama 30 tahun pada gedung sekolah, gedung administrasi, gedung laboratorium dan gedung bengkel di kampus 1 PNUP. Keberadaan gambar denah ini akan memudahkan peneliti dalam melakukan pemeriksaan kondisi peralatan elektrikal yang telah terpakai selama > 30 tahun.

2.2. Install dan Setting Inframerah Thermography

Install dan setting Inframerah Thermography merupakan salah satu cara untuk *predictive maintenance*, data/hasil yang diperoleh dapat digunakan sebagai panduan untuk melakukan perbaikan (*Overhaul*) pada peralatan/komponen atau sistem, khususnya dalam menentukan tingkat kerusakan dan prioritas saat *Overhaul* serta untuk memastikan apakah pekerjaan *Overhaul* yang dilakukan sudah benar.

2.3. Pemeriksaan Kondisi Peralatan Elektrikal Gedung Kampus 1 PNUP

Pemeriksaan kondisi peralatan elektrikal gedung kampus 1 PNUP yang dilakukan sebagai berikut : Panel listrik (*Breaker, Contactor, Fuse, Relay, Terminal & Cables*), *Capacitor Bank, Busbar, Busduct, Cable Trays*, Trafo, Genset, AHU, Motor-motor (Motor peralatan & pompa), Thermal insulation, pipa-pipa steam, boiler, pipa pendingin, dan Instalasi listrik bangunan gedung. Berdasarkan hasil pemeriksaan tersebut didapatkan suhu dan distribusi suhu pada peralatan elektrikal tersebut. Tiap warnanya, menunjukkan suhu yang berbeda, semakin merah suhunya semakin tinggi, dan semakin biru suhunya semakin rendah. Sehingga dari gambar hasil pemeriksaan tersebut dapat diketahui adanya kenaikan suhu pada salah satu peralatan elektrikal, hal ini dapat menunjukkan adanya indikasi masalah/kerusakan yang diduga disebabkan karena koneksi kendor, kotor, keausan komponen peralatan elektrikal tersebut..

2.4. Evaluasi, Analisis dan Klasifikasi Hasil Pemeriksaan Kondisi Peralatan Elektrikal

Untuk mencapai hasil penelitian sesuai yang diharapkan maka dilakukan evaluasi , analisis dan klasifikasi hasil pemeriksaan antara lain :1) Pemeriksaan kondisi Panel listrik (*Breaker, Contactor, Fuse, Relay, Terminal & Cables*), 2) Pemeriksaan kondisi *Capacitor Bank, Busbar, Busduct, Cable Trays*, Trafo, Genset, AHU, 3) Pemeriksaan kondisi Motor-motor (Motor peralatan & pompa), Thermal insulation; dan 4) Pemeriksaan Instalasi listrik bangunan gedung kampus 1 PNUP.

2.5. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di gedung kampus 1 Politeknik Negeri Ujung Pandang dimulai dari bulan Mei 2022 sampai dengan bulan Nopember 2022.

2.6. Prosedure Penelitian

Prosedure penelitian yang dilakukan ditunjukkan pada gambar 1



Gambar 1. Diagram alir penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Lokasi dan Bangunan Kampus 1 PNUP

Politeknik Negeri Ujung Pandang atau biasa disingkat PNUP yang didirikan pada tahun 1987 kini memiliki 2 buah kampus, yaitu Kampus I Tamalanrea dan Kampus II BTP. Kampus I terletak di Jl. Perintis Kemerdekaan KM. 10, sedangkan Kampus II terletak di Jl. Tamalanrea Raya (BTP) / Moncongloe Maros. Luas area kampus 1 PNUP ± 4 Ha seperti ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Denah lokasi kampus 1 PNUP

Bangunan gedung yang ada di kampus 1 PNUP antara lain : Gedung administrasi, gedung sekolah, gedung pelayanan akademik, gedung pusat kegiatan mahasiswa, gedung jurusan Teknik sipil, gedung jurusan Teknik mesin, gedung jurusan Teknik elektro, gedung jurusan Teknik kimia, gedung jurusan akuntansi, dan gedung jurusan administrasi bisnis.

3.2. Peralatan Inframerah Thermography UTi260B

UTi260B adalah imager termal inframerah yang menggabungkan pengukuran suhu permukaan dengan gambar termal waktu nyata, yang ditampilkan dengan jelas di layar oleh imager termal. Lensa dengan inframerah dan cahaya tampak dua jenis, -15 derajat ~ 550 derajat rentang suhu, pencitraan termal adalah 256x192 piksel (49152) yang lebih mungkin untuk mengetahui titik suhu yang tidak normal. Dapat mengambil foto dan disimpan di kartu memori, kemudian dapat menggunakan perangkat lunak PC untuk analisis dan pemrosesan gambar untuk menghasilkan laporan, dan dilengkapi dengan fungsi proyeksi layer, seperti ditunjukkan pada gambar 3.



Gambar 3. Peralatan inframerah thermography UTi260B

Manfaat peralatan UTi260B antara lain : Mendeteksi suhu objek, Pencarian orang hilang ditengah hutan, Touchless atau dapat mendeteksi suhu tanpa menyentuh object, Dapat digunakan untuk mencari pipa bocor atau kabel listrik yang putus, Ada alarm untuk peringatan pendeteksian suhu tinggi cocok untuk screening manusia, Resolusi tinggi yaitu 256 x 192, yang dapat memberikan citra suhu yang lebih detail dibanding merk abal-abal yang resolusinya hanya berkisar 32x32.

3.3. Pengukuran Kondisi Peralatan Elektrikal Gedung Kampus 1 PNUP

Kondisi peralatan instalasi listrik setiap gedung kampus 1 PNUP dapat dievaluasi dengan melakukan pengukuran pada beban dan panel distribusi tegangan rendah pada masing-masing gedung. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan peralatan inframerah UTi260B. Hasil pengukuran menunjukkan kondisi panel tegangan rendah antara lain :

3.3.1. Kondisi Kerja Panel Normal

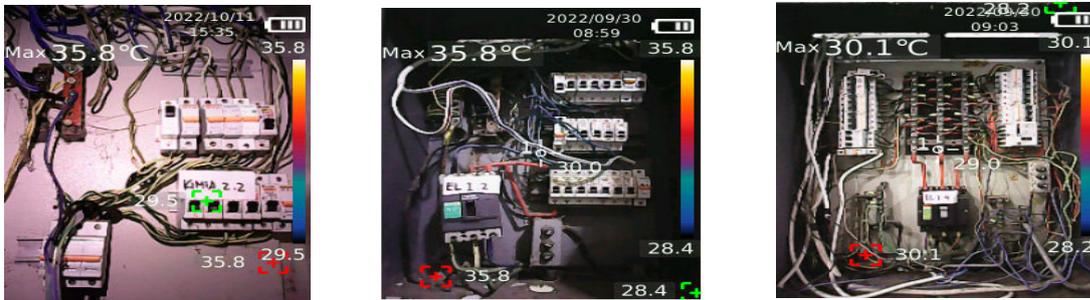
Kondisi panel normal adalah kondisi dimana suhu sekitar panel antara 25°C – 35°C dan kondisi tata letak kabel dalam panel rapi, seperti ditunjukkan pada gambar 4 di bawah ini;



Gambar 4. Kondisi kerja panel normal

3.3.2. Kondisi Kerja Panel Normal dan Kabel Tidak Beraturan

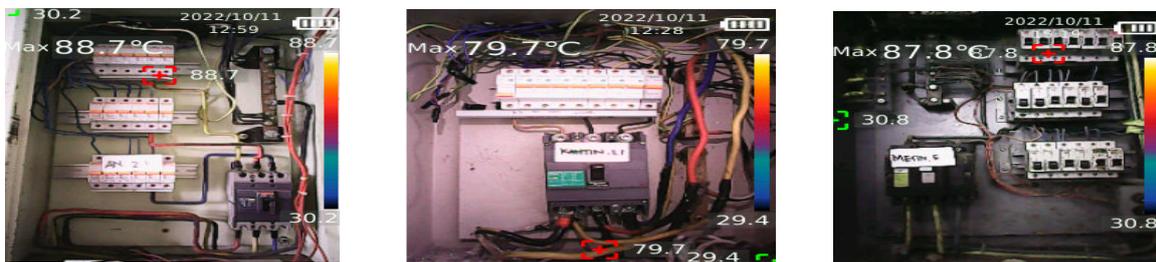
Kondisi panel normal adalah kondisi dimana suhu sekitar panel antara 25^oC – 35^oC dan kondisi tata letak kabel dalam panel tidak beraturan, seperti ditunjukkan pada gambar 5 di bawah ini. Kondisi kabel panel yang tidak beraturan, perlu dilakukan perawatan dan perbaikan sebelum terjadinya kerusakan yang lebih besar dan berbahaya. Adapun bagian kabel yang mengalami tidak beraturan yaitu pada bagian keluaran MCB, bagian masukan MCB dan bagian masukan di busbar.



Gambar 5. Kondisi kerja panel normal dan kabel tidak beraturan

3.3.3. Kondisi Kerja Panel tidak Normal dan Kabel Tidak Beraturan

Kondisi panel normal adalah kondisi dimana suhu sekitar panel diatas 55^oC dan kondisi tata letak kabel dalam panel tidak beraturan, seperti ditunjukkan pada gambar 6 di bawah ini. Kondisi panel tidak normal dan kabel panel yang tidak beraturan, perlu dilakukan perawatan dan perbaikan sebelum terjadinya kerusakan yang lebih besar dan berbahaya. Adapun bagian panel tidak normal dan kabel yang mengalami tidak beraturan yaitu pada bagian keluaran MCB, bagian masukan MCB dan bagian masukan di busbar. Kenaikan suhu pada panel ini akibat pemakaian beban yang terlalu besar dan sambungan baut pada terminal kurang kencang/rapat.



Gambar 6. Kondisi kerja panel tidak Normal dan kabel tidak beraturan

3.4. Evaluasi Kondisi Kerja Peralatan Elektrikal Gedung Kampus 1 PNUP

Berdasarkan hasil pengukuran kondisi peralatan elektrikal gedung kampus 1 PNUP terdapat beberapa kerusakan, utamanya pada panel distribusi tegangan rendah. Sebagai aturan panduan umum, suhu di dalam switchgear atau panel tegangan rendah tidak boleh melebihi 55^oC ini berhubungan dengan kenaikan 25^oC / 30^oC di atas ambien. Dalam kondisi ambien maksimum 40^oC. Sumber panas dalam panel LVMDP antara lain : panas yang dihasilkan dari busbar dan instalasi kabel, panas yang dihasilkan oleh perangkat, panas yang dihasilkan oleh arus eddy dan kerugian magnetic. Jumlah panael LVMDP pada gedung kampus 1 PNUP sebanyak 65 panel LVMDP seperti yang ditunjukkan pada table 1.

Tabel 1. Jumlah kondisi panel LVMDP Kampus 1 PNUP

No	Lokasi Panel LVMDP	Kondisi Panel LVMDP		
		Kondisi Normal	Kondisi Normal dan Kabel Tidak Beraturan	Kondisi Tidak Normal dan Kabel tidak Beraturan
1	Jurusan Teknik Elektro	5	4	
2	Gedung Perkuliahan	1	3	
3	Gedung Perkuliahan Kantin		1	1
4	Jurusan Akuntansi	2	2	

5	Jurusan Administrasi bisnis	4	2	1
6	Gedung Kantor Administrasi	7	5	
7	Jurusan Teknik Mesin	13		1
8	Jurusan Teknik Kimia	6	3	
9	Jurusan Teknik Sipil	3	1	
	Jumlah Kondisi panel	41	21	3

Jumlah persentase panel LVMDP gedung kampus 1 PNUP yang mengalami kondisi normal sebesar 63,07 %, Kondisi normal dan kabel tidak beraturan sebesar 32,307 % dan kondisi tidak normal dan kabel tidak beraturan sebesar 4,615 %.

4.. KESIMPULAN

Hasil evaluasi pengukuran kondisi peralatan elektrikal gedung kampus 1 PNUP terdapat beberapa kerusakan dari 65 panel LVMDP. Jumlah persentase panel LVMDP yang mengalami kondisi kerja normal sebesar 63,07 %, Kondisi kerja normal dan kabel tidak beraturan sebesar 32,307 % dan kondisi kerja tidak normal dan kabel tidak beraturan sebesar 4,615 %.

5. Ucapan Terima Kasih

Alhamdulillah penulis panjatkan syukur ke Hadirat Allah SWT, atas kegiatan penelitian terapan ini dapat terlaksana dengan baik. Penulis mengucapkan terima kasih kepada tim peneliti dan mahasiswa program studi D4 Teknik listrik yang telah membantu dan meluangkan waktunya atas terlaksananya kegiatan penelitian ini. Akhir kata penulis mengharapkan kegiatan ini dapat berkelanjutan dengan program yang lain guna meningkatkan pengetahuan dan ketrampilan khususnya dosen dan mahasiswa program studi D4 teknik listrik.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Pemerintah Indonesia, 2009, “ Undang - Undang No.30 Tahun 2009 Tentang Ketenagalistrikan ”, Jakarta.
- [2] PUIL SNI (2011). Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2011 (PUIL 2011) , Badan Penerbit BSN, Jakarta
- [3] F.S. Prabhakara, Robert L Smith, Ray P Stratford, 2007, “ *Industrial and Commercial Power Systems Handbook* ” Mc Graw Hill Universitas Michigan.
https://gurulistrikeren.blogspot.com/2017/05/syarat-umum-untuk-memasang- instalasi _html (diakses 20 maret 2021)
- [4] Ahmad Paid dkk, 2017, “Pemantauan Thermography Inframerah Dalam Pemeliharaan Instalasi Listrik Fasilitas Sarana Dukung IEBE”, Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir Kawasan PUSPIPTEK Serpong Tangerang ISSN 1979-2409.
- [5] Adhi Kusmanto , Sri Sukamta, 2013, “Pemeriksaan Kondisi Peralatan Mekanikal dan Elektrikal Gedung Menggunakan Metode Infrared Thermography “, Jurnal Teknik Elektro Vol. 5 No. 1 Januari – Juni 2013