

Analisis Perubahan Suhu Antara Travo Inverter Dan Trafo Lilit Dengan Pendingin Tambahan

¹⁾**Farid Parmoanto**

¹⁾Program Studi Teknik Elektro, Universitas Panca Budi, Indonesia
e-mail: faridflash@gmail.com¹⁾

ABSTRAK

Sistem pengelasan listrik membutuhkan arus AC yang besar dan tidak tergantung pada besar tegangan. Sehingga apabila melakukan suatu pekerjaan las listrik, kebutuhan daya listrik sekitarnya akan terganggu. Agar tidak mengganggu tegangan AC sekitarnya, maka pada las listrik dilengkapi dengan transformator tersendiri sebagai sumber pengaturan arus. Operasi transformator diatas suhu 100° C sering menimbulkan efek panas yang tinggi dan kadang-kadang dapat melebihi panas nominalnya dan berakibat mengurangi kinerja operasinya dan memungkinkan terjadinya kegagalan sistem. Untuk mengurangi dampak panas yang ditimbulkan pada saat transformator beroperasi maka pada penelitian telah dibuat perancangan sistem monitoring perubahan suhu pada proses pengelasan. Monitoring ini memerlukan pendeteksi suhu pada waktu kerja puncak dan pengontrol untuk sistem pendinginan transformator. Kondisi kontrol untuk pendinginan transformator dilakukan dengan menambahkan kipas angin ekstrenal yang dapat bekerja secara otomatis. Pada penelitian ini dilakukan perbandingan 2 jenis transformator yaitu trafo kumparan lilit dan trafo inverter. Sistem monitoring suhu bekerja jika PID memberi output tegangan ke rangkaian kipas angin bila suhu diatas ambang batas yaitu pada penelitian ini 50°C. Transformator kumparan lilit memiliki rata-rata durasi waktu 74 detik untuk menaikkan suhu saat transformator beroperasi dan 112,8 detik untuk menurunkan suhu saat transformator telah selesai beroperasi. Sedangkan untuk transformator inverter memiliki rata-rata durasi waktu 114.95 detik untuk menaikkan suhu saat transformator beroperasi dan 95,05 detik untuk menurunkan suhu saat transformator telah selesai beroperasi.

Kata kunci: Trafo Inverter, Trafo Lilit, Perubahan Suhu, Pendingin Tambahan

1. PENDAHULUAN

Operasi transformator menimbulkan efek panas pada saat trafo bekerja dengan suhu diatas 100°C. Hal ini dapat menimbulkan berkurangnya efisiensi daya, membesar distorsi serta kemungkinan kegagalan pada transformator tersebut. Suatu operasi transformator normal harus bekerja pada suhu normal standar yang ditentukan, seperti transformator jenis kumparan lilit, bekerja pada suhu 80°C, 115°C, atau 150°C, sedangkan transformator jenis inverter bekerja pada suhu kamar maksimum 40°C. Apabila terjadi kenaikan suhu operasi diatas suhu standar tersebut, maka isolasi transformator kumparan lilit akan berkurang dan overload pada transformator jenis inverter (didas 80°C). Oleh sebab itu, pengaruh kenaikan suhu transformator kedua contoh ini dapat menurunkan usia operasi transformator.

Kebutuhan transformator untuk sistem pengelasan listrik dengan beban bervariasi kompleks dan waktu kerjanya, seperti bengkel las dengan jumlah titik las yang banyak membutuhkan supply arus dari sumber transformator bervariasi. Efek panas yang timbul juga bervariasi. Umumnya perubahan efek panas lebih lambat dibandingkan dengan perubahan arus beban. Sewaktu puncak kerja titik pengelasan yang banyak dengan durasi waktu yang lama, dapat menimbulkan efek panas operasi transformator diatas normal dalam waktu lebih lama. Dengan sistem pendinginan alami yang ada tidak mampu menetralkan panas tersebut, sehingga efisiensi transformator menjadi menurun. Hal ini juga beresiko kemungkinan besar terjadinya kegagalan transformator, setidaknya-tidaknya *life time* transformator akan berkurang. Maka membutuhkan pengaturan pengendali suhu atau temperatur transformator yang stabil pada kerja beban penuh.

Pada kegiatan praktikum di laboratorium elektro tidak terlepas dari proses pengeleasan menggunakan trafo, setiap minggu, terdapat 2 atau 3 hari kerja penuh dari pukul 08.00 sampai 17.00 WIB. Berarti untuk keperluan efisiensi operasi transformator tersebut, memerlukan suatu sistem deteksi suhu pada waktu

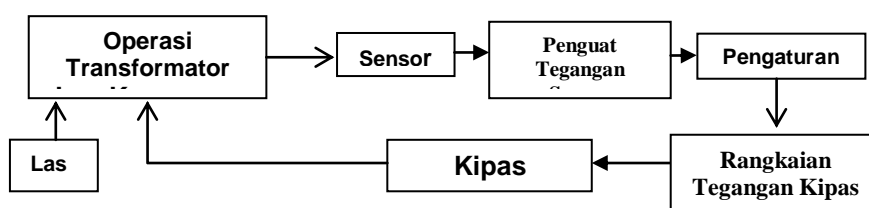
kerja puncak dan sistem kontrol untuk sistem pendinginan transformator. Kondisi ini dapat dilakukan dengan beberapa metode, diantaranya sistem sederhana adalah menambah sistem pendinginan seperti kipas angin eksternal ke operasi transformator pada setting waktu puncak kerja pengelasan. Sistem ini efektif digunakan hanya untuk karakteristik kerja transformator sudah dapat di prediksi. Akan tetapi, semakin lama semakin sulit di prediksi. Sistem pengaturan elektronika khususnya untuk pengaturan kecepatan motor AC maupun DC, kini tersedia sangat bervariasi dan berkembang pesat. Pada kipas angin AC, dengan memodifikasi tegangan masukan dengan pengaturan kecepatan seperti menggunakan SCR, dapat mengatur tegangan masukan tersebut dan sekaligus juga pengaturan kecepatan motor untuk mengatur sirkulasi udara pendinginan transformator tersebut. Sebagai umpan balik deteksi panas yang timbul pada transformator, maka masukan sistem pengaturan elektronik tersebut diberikan dari sensor panas yang ditempatkan pada transformator.

2. METODE PENELITIAN

Adapun langkah-langkah dalam perancangan sistem monitoring perubahan suhu pada transformator kumparan lilit dan inverter adalah sebagai berikut:

- Perancangan monitoring perubahan suhu, pada bagian ini terdiri dari 2 sub-bagian sistem yaitu sensor suhu dan setting suhu. Sensor yang digunakan untuk mendeteksi suhu adalah sensor suhu thermocouple tipe E, campuran logam Chromel dan constantan dan laser digital.
- Melakukan setting suhu normal dan tidak normal. Keadaan suhu normal atau tidak normal pada operasi transformator untuk kerja pengelasan tergantung kepada spesifikasi transformator yang digunakan. Dalam hal ini, pada keluaran rangkaian sensor suhu akan dihubungkan ke komparator untuk membandingkan ke set point normal atau tidak normal.
- Merancang rangkaian PID, rancangan rangkaian ini bertujuan untuk operasi kontrol level kipas angin untuk mengontrol level sistem pendinginan transformator sesuai level panas yang timbul dengan respons waktu yang optimal. Rancangan rangkaian PID akan bekerja apabila level panas transformator mencapai lebih dari suhu operasi normal transformator.
- Merancang rangkain pembanding, keluaran rangkaian PID dihubungkan ke rangkaian komparator dengan tujuan untuk penyesuaian level ke rangkaian masukan switch Rangkaian komparator.
- Merancang rangkain switch. Tegangan keluaran, v_{o5} , dari rangkaian komparator akan dihubungkan ke rangkaian switch relay dengan 3 switch keluaran yang meliputi switch kipas angin.
- Merancang rangkaian pengaturan kecepatan motor kipas angin. Karena kipas angin digerakkan oleh sumber ac, sementara itu tegangan keluaran switch adalah dc, sehingga disini memerlukan rangkaian isolatif dc/ac.
- Penguat tak membalik (Non Inverting Amplifier) merupakan penguat sinyal dengan karakteristik dasar sinyal output yang dikuatkan memiliki fasa yang sama dengan sinyal input. Penguat ini dapat digunakan untuk memperkuat isyarat AC maupun DC yang keluaran yang tetap sefase dengan sinyalnya inputnya. Impedansi masukan rangkaian penguat ini berharga sangat tinggi dengan nilai impedansi sekitar $100\text{ M}\Omega$.
- Penguat membalik (inverting amplifier) merupakan penerapan dari penguatan operasional sebagai penguat sinyal dengan karakteristik dasar sinyal output memiliki phase yang berkebalikan dengan phase input.
- Penguat differensial (differential amplifier) penguat dengan menggunakan penguat operasional dimana dua sinyal input diberikan pada kedua masukannya. Penguat akan menguatkan selisih dari kedua masukannya.

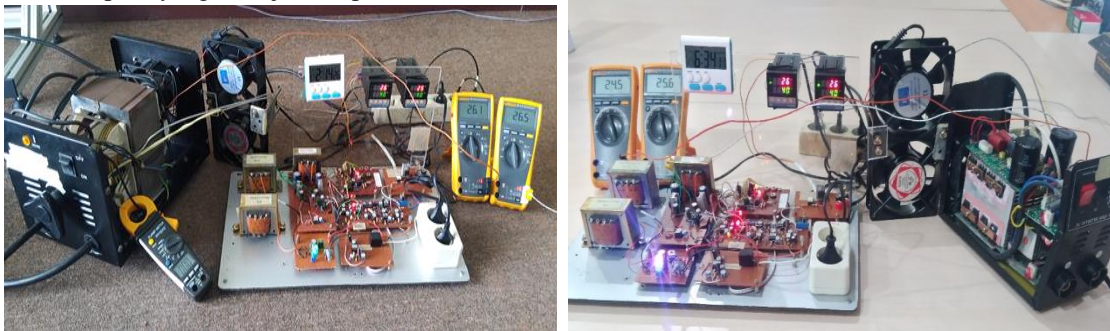
Model sistem rancangan monitoring perubahan suhu transformator las kumparan lilit dan inverter ditunjukkan oleh blok diagram pada gambar 4.



Gambar 4 Blok Diagram sistem monitoring perubahan suhu

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dilakukan setelah komponen-komponen dirangkai secara lengkap. Sebelum melakukan pengukuran, terlebih dahulu dipersiapkan peralatan yang digunakan sebagai alat pengukur. Pengukuran pertama dilakukan dengan menggunakan jenis trafo las kumparan lilit seperti Gambar 5.a. Setelah data pengukuran didapat selanjutnya melakukan pengukuran dengan menggunakan jenis trafo inverter seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.b.



a. Komponen Trafo Las Kumparan Lilit b. Komponen Trafo Las Inverter
Gambar 5 Komponen Transformator

Penelitian pengukuran monitoring perubahan suhu pada transformator las dilakukan sekitar pukul 15.00 – 17.00 WIB. Transformator yang digunakan pada penelitian ini ada 2 jenis yaitu transformator kumparan lilit dan transformator inverter. Pengukuran diambil dalam 2 kondisi yakni pertama, ketika kondisi transformator normal sampai suhu naik dan kedua, ketika suhu panas hingga kembali mencapai suhu normal.

Untuk melihat kinerja dari transformator yang digunakan perlu adanya perbandingan durasi waktu ketika suhu mengalami naik dan ketika suhu mengalami penurunan. Tujuannya adalah agar terlihat kelebihan dan kekurangan dari masing-masing transformator. Pada penelitian ini transformator yang digunakan adalah kumparan lilit dan inverter, kawat las yang digunakan pada proses pengelasan berdiameter 2,6 mm dan arus yang digunakan sebesar 120 A.

Tabel 1. Rata-rata Waktu Kenaikkan dan Penurunan Suhu pada Transformator

Trafo Kumparan Lilit		Trafo Inverter	
Waktu (s)		Waktu (s)	
Naik	Turun	Naik	Turun
74	112,8	114,95	95,05

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa transformator inverter lebih efisien dibandingkan transformator kumparan lilit bila digunakan untuk pengelasan. Hal ini karena rata-rata waktu kenaikan panas pada transformator inverter cenderung lebih lama yaitu 114,95 detik sedangkan pada transformator kumparan lilit sebesar 74 detik yang berdampak cepat panas. Selain itu bila dilihat dari proses penurunan suhu, transformator inverter juga cukup cepat mengalami dingin. Rata-rata waktu penurunannya sekitar 95,05 detik. Sedangkan transformator kumparan lilit sebesar 112,8 detik yang berarti efek panas pada transformator tersebut berlangsung lama.

4. KESIMPULAN

Sistem monitoring suhu bekerja jika PID memberi output tegangan ke rangkaian kipas angin bila suhu diatas ambang batas yaitu pada penelitian ini 50°C. Transformator kumparan lilit memiliki rata-rata durasi waktu 74 detik untuk menaikkan suhu saat transformator beroperasi dan 112,8 detik untuk

menurunkan suhu saat transformator telah selesai beroperasi. Transformator inverter memiliki rata-rata durasi waktu 114.95 detik untuk menaikkan suhu saat transformator beroperasi dan 95,05 detik untuk menurunkan suhu saat transformator telah selesai beroperasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Dennis Roddy John Coolen (1984). *Electronic Communication*, 3rd edn., Canada : Lakehead University Thunder Bay, Ontario
- [2]. Leon W. Couch (1990), *Digital and Analog Communication Systems*, 3rd edn., MacMillan Inc., New York.
- [3]. Jaringan Wireless, Onno W.Purbo CV.ANDI OFFSET 2011.
- [4]. Komunikasi & Jaringan Nirkabel. (Wireless Communications and Networks) William Stallings. Erlangga - 2007
- [5]. King Instrument Electronic Co., Ltd., 2006
- [6]. S. Sircar, 2012 : DTMF Coder / Decoder Design using FIR Banks
- [7]. R. Petkov, 1996, Optimum Design of a High-Power, High-Frequency transformer, IEEE TRANSACTIONS ON POWER ELECTRONICS, VOL. 11.
- [8]. A.E. Fitzgerald, cs, 1983, *Electric Machinery*, 4-th Edition, Mc.Graw-Hill, Inc., New York.
- [9]. John O. Attia, 1999, *Electronics and Circuit Analysis using MATLAB*, CRC Press, New York.
- [10]. CDA, "Premium-Efficiency Motors and Transformers", a CD-ROM available from CDA by calling 888-480-4276, or through the [Publications List](#).
- [11]. David Potter, "Measuring Temperature With Thermocouple – a Tutorial", National Instrument, Washington, 1996.
- [12]. Yudistira Perdana Putra, dkk; "Analisa Tegangan Sisa dan Distorsi pada Pengelasan Fillet T Joint dengan Metode Elemen Hingga", Yudh_0308@mat.eng.its.ac.id.
- [13]. Fenoria Putri, "Pengaruh Besar Arus Listrik dan Panjang Busur Api terhadap Hasil Pengelasan", Jur. T. Mesin Politeknik Sriwijaya, Palembang, 2009.
- [14]. Goran Anderson, "Dynamics and Control of Power Systems", EEH Power Systems Lab., ETH, Zurich, 2012.
- [15]. Arthur D. Little, "Distribution Transformer Relumaking", 2111 Wilson Boulevard Arlington, 2001.
- [16]. J Fu, S Abbott, B Fox, "Wind Cooling Effect on Dynamics Overhead Line Rating" Queen's University Belfast, U, 2009.