

Analisis Sistem Monitoring Suhu Pada Transformator Lilitan Menggunakan Komunikasi Data Nirkabel

M. Faisol Agus Setiawan

Program Studi Teknik Elektro, Universitas Panca Budi, Indonesia

e-mail: faisolagus08@gmail.com

ABSTRAK

Efek panas timbul akibat transformator lilitan beroperasi untuk daya menengah atau besar diatas 1 kVA. Ketika transformator ini digunakan terus menerus dan efek panas terus timbul maka dapat menimbulkan berkurangnya efisiensi daya dan membesar distorsi serta kemungkinan kegagalannya yang tinggi pada transformator tersebut. Dengan merancang suatu sistem pendinginan tambahan yaitu pengaturan putaran kipas angin melalui metode PID menggunakan sensor thermocouple dapat merespon variasi optimal untuk menggerak kipas angin pada putaran tertentu sesuai level panas yang dihasilkan operasi transformator tersebut dengan waktu tunda paling lama 3 menit 20 detik. Disamping itu display suhu dan pengaturan tersebut dapat dimonitor menggunakan komunikasi nirkabel, untuk kemudahan operasi transformator tersebut.

Kata kunci: *Operasi Transformator Lilitan, Sensor Suhu, PID, Komunikasi Nirkabel*

1. PENDAHULUAN

Kegiatan belajar belajar disuatu kampus tidak terlepas dari kegiatan praktikum. Praktikum merupakan suatu kesatuan dari rangkaian belajar khususnya prodi Teknik Elektro. Salah satu praktikumnya adalah proses pengelasan. Sistem pengelasan listrik membutuhkan suatu transformator. Transformator yang beroperasi untuk daya menengah atau besar diatas 1 kVA dapat menimbulkan efek panas. Terkadang dapat melebihi panas nominalnya. Hal ini dapat menimbulkan berkurangnya efisiensi daya dan membesar distorsi serta kemungkinan kegagalannya yang tinggi pada transformator tersebut. Biasanya untuk sistem pendingin transformator dalam operasinya disediakan aliran minyak (*oil fluid*) serta dilengkapi dengan suatu kipas angin dengan kecepatan putaran tetap. Khusus untuk sistem pendingin kipas angin ini hanya akan dapat menurunkan panas operasi transformator yang tetap. Pada titik operasi transformator daya tinggi tertentu diatas kemampuan pendingin kipas angin, maka efek panas transformator makin meningkat, karena kipas angin dan tidak mampu menurunkan panas tersebut.

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 juga dalam waktu lebih lama. Dengan sistem pendinginan alami yang ada tidak mampu menetralsir panas tersebut, sehingga efisiensi transformator menjadi menurun. Hal ini juga beresiko kemungkinan besar terjadinya kegagalan transformator, sedikit-tidaknya life time transformator akan berkurang.

Sebagai umpan balik deteksi panas yang timbul pada transformator, maka masukan sistem pengaturan elektronik tersebut diberikan dari sensor panas yang ditempatkan pada transformator. Secara elektronika, monitoring suhu dapat di disain secara on time dan indikator suhu diatas normal. Model sistem pengaturan ini dapat menggunakan PID (Proportional Integral & Differencial) atau PWM (Pulse Width Modulation), umum banyak digunakan pada industri saat ini. Dengan PID ini dapat men-setting pengaturan suhu terutama suhu diatas keadaan normal, dengan mengumpan-balik pengaturan tegangan masukan kipas angin, dan sekaligus mengatur kecepatan putarnya.

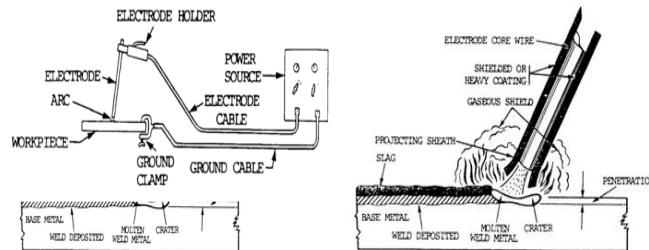
Kemudian, teknologi telekomunikasi juga berkembang pesat, khususnya komunikasi data nirkabel, tidak hanya dalam aplikasi komunikasi audio dan data saja juga dapat dimanfaatkan untuk aplikasi lain, misalnya pemanfaatannya dalam telemetri (pengukuran jarak jauh). Data-data pengaturan level tegangan dan sensor pada PID tersebut, dapat dikonversikan ke masukan sistem komunikasi data nirkabel seperti Handphone (HP) sebagai komunikasi jarak jauh diantaranya dapat menggunakan DTMF (Dual Tone Multi-Frequency) yang mengindikasikan digit-digit angka pada HP.

2. METODE PENELITIAN

Mengelas menurut Alip (1989) adalah suatu aktifitas menyambung dua bagian logam atau lebih dengan cara memanaskan logam tersebut dengan cara menekan dan penyambungan. Mengelas dapat diartikan dengan proses penyambungan dua buah logam sampai titik rekristalisasi logam, dengan atau tanpa menggunakan bahan tambah, dan menggunakan energi panas sebagai pencair bahan yang akan dilas. Pengelasan juga dapat diartikan ikatan tetap dari benda atau logam yang dipanaskan.

Untuk kebutuhan proses penyambungan logam atau pelat ataupun bahan lain dapat menggunakan suatu penyambungan dengan menggunakan baut, mur, paku keling, solder, ataupun penyambungan dengan cara pengelasan. Proses penyambungan pelat ataupun logam dengan cara pengelasan pada saat ini banyak sekali digunakan, hal ini dikarenakan proses penyambungan lebih cepat dan penyatuan sambungan lasnya lebih kuat. Penyambungan dengan cara pengelasan, pada umumnya ada dua cara, yaitu pengelasan dengan las listrik dan pengelasan dengan las gas. Pengelasan las busur listrik atau yang sering disebut dengan las listrik adalah pengelasan dimana menggunakan pesawat las listrik (SMAW = *Shielded Metal Arc Welding*), karena proses pengelasan dengan cara demikian disamping menghasilkan sambungan yang kuat juga mudah untuk digunakan.

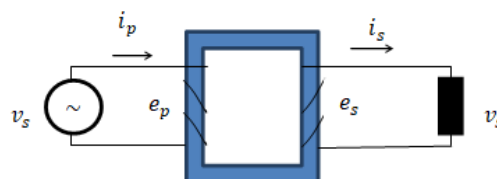
Las busur listrik sering disebut proses pengelasan SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*). Dalam proses penyambungan dua buah plat (bahan metal) atau lebih dengan menggunakan busur listrik yang terjadi diantaranya menggunakan suatu ujung elektroda dengan permukaan benda kerja. Pada umumnya menyambung atau mempersatukan dua buah logam atau lebih menjadi satu dengan jalan pemanasan atau pelumeran, dimana kedua ujung logam /bidang logam yang akan disambung dilumerkan atau dilelehkan dengan busur nyala/panas yang didapat dari busur nyala listrik atau gas pembakar, sehingga kedua ujung atau bidang logam menjadi satu. Skema pengelasan dengan metode SMAW ditunjukkan oleh gambar 1.



Gambar 1. Skema pengelasan SMAW

1. Transformator

Transformator adalah suatu alat yang berfungsi menaikkan atau menurunkan tegangan arus bolak balik (ac). Dari sisi masukan, melewati suatu kumparan yang dililit inti (core) yang terkopling sebagai lilitan primer dan pada sisi lain terdapat lilitan sekunder dengan metode induksi elektromagnetik yang dihubungkan ke beban. Rangkaian hubungan transformator ditunjukkan oleh gambar 2.



Gambar 2. Rangkaian transformator berbeban

Judul Artikel : RANCANG BANGUN MESIN CNC (COMPUTER NUMERICAL CONTROL) BERBASIS MIKROKONTROLLER

Arus primer, i_p mengalir melalui kumparan primer akan menimbulkan gaya gerak listrik (ggl), e_p . e_p akan menginduksi magnetic melalui inti dan pada sekunder akan membangkitkan ggl, e_s dan seterusnya sebagai sumber tegangan yang diteruskan ke beban. Persamaan ggl masing-masing adalah

$$e_p = N_p \frac{d\phi}{dt} \text{ dan } e_s = N_s \frac{d\phi}{dt} \dots\dots\dots (1)$$

dimana :

- ϕ = fluksi magnetic
- N_p = jumlah belitan primer
- N_s = jumlah belitan sekunder

Dari persamaan (1) ini dapat diturunkan menjadi

$$\frac{v_p}{v_s} = \frac{e_p}{e_s} = \frac{N_p}{N_s} \dots\dots\dots (2)$$

Persamaan (2) menunjukkan bahwa suatu transformator adalah mengubah tegangan sebanding dengan jumlah lilitan dalam kumparannya.

Pada keadaan berbeban, pada rangkaian sekunder mengalir i_s dan akan terdapat arus gerak magnetik (agm) .agm sekunder akan dilawan pada sisi primer, $N_p i_p$ dan keadaan agm seimbang terdapat hubungan

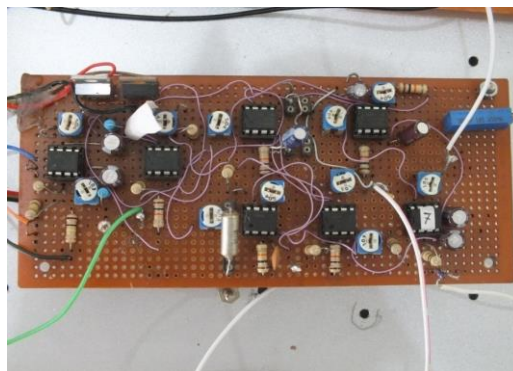
$$N_p i_p = N_s i_s \dots\dots\dots (3)$$

Hal ini menunjukkan bahwa suatu tranformator akan mengubah arus dengan perbandingan terbalik terhadap lilitan dalam kumparannya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dilakukan setelah komponen- komponen Gambar 5 dirangkai secara lengkap. Pengujian ini dilakukan sesuai dengan cara pengukuran. Sebelum melakukan pengukuran, terlebih dahulu dipersiapkan peralatan yang digunakan sebagai alat pengukur. Adapun peralatan yang digunakan dalam pengukuran adalah sebagai berikut :

1. Oscilloscope
2. Multimeter Fluck dan Multimeter Sanwa
3. Catu daya +9 Volt dan -9 Volt
4. LED
5. Transformator Las
6. Fan/Kipas angin
7. Handphone



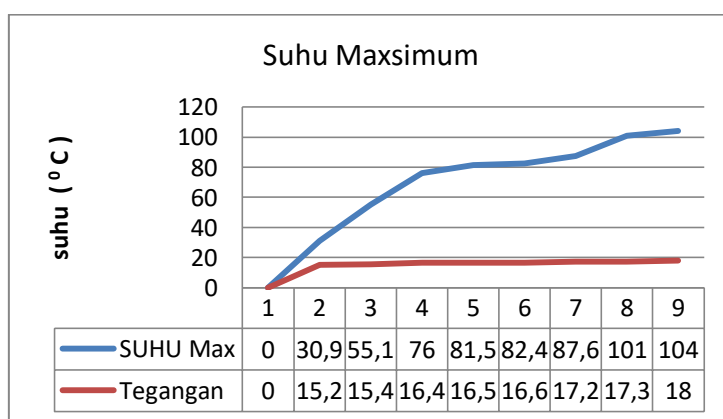
Gambar 5 Modul Rangkaian PID

Pengukuran menggunakan potensiometer multi tum sebagai pengatur tegangan set point yang digunakan pada saat pengukuran kondisi suhu kamar atau 31°C maka tegangan Input maupun Output masing-masing tegangan seperti tegangan setpoint, tegangan PID dan tegangan penguat adalah sebagai berikut : Bila pada suhu 31°C kemudian pada tegangan setpoint 0,625 Volt dc, sehingga tegangan output tegangan kontrol bertujuan untuk menggerakkan kipas angin dengan polaritas tegangan AC. Kemudian pengukuran tegangan input PID. Dengan mengatur pada Set point 0,625 Volt DC, ada 12 titik

pengukuran, dan keluaran pada tegangan untuk menggerakkan kipas angin, Output yang dihasilkan masih belum mengalami perubahan sesuai dengan ambang batas yang diinginkan yaitu 215 volt, untuk menggerakkan petaran motor kipas angin.

Pengukuran kondisi suhu trafo 31°C terhadap tegangan keluaran dengan Set Point 0,625 Volt Perbandingan suhu terhadap selisih tegangan keluaran. Kemudian pada saat pengukuran kondisi suhu kamar atau 31°C ada perbandingan dengan kondisi suhu mencapai titik 55°C, tegangan Input maupun Output di 12 titik masing-masing tegangan seperti tegangan setpoint, tegangan PID dan tegangan penguat adalah mengalami perubahan cenderung menurun, sebagai contoh bila pada suhu 31°C kemudian pada tegangan setpoint 0,625 Volt dc dan tegangan output PID yang dihasilkan adalah 2,689 volt, kemudian dengan kondisi suhu mencapai 55°C maka tegan setpoint menjadi 0,607 Volt, maka output PID yang dihasilkan 2,691 Volt.

Pada perbandingan Suhu terhadap Tegangan Keluaran (percobaan 1) dimana Tabel dan Kurva Perbandingan Suhu terhadap Tegangan Keluaran ini memberikan perbandingan dimana pada saat suhu transformator 31°C dan tegangan menggerakkan kipas angin adalah 0 (nol) Volt. Kemudian untuk suhu kisaran 55°C tegangan keluaran juga menghasilkan nilai yaitu 2 Volt, sehingga kipas angin untuk mendinginkan transformator tidak mendapatkan supply tegangan yang di ambang batas putar, dan dalam kondisi tidak berputar.



Gambar.4.1 .Kurva Perbandingan Suhu terhadap Tegangan Keluaran dengan Teg. Set Point 0,625 Volt

Tabel.4.3. Suhu terhadap Tegangan Keluaran

No.	Suhu (°C)	Tegangan keluaran (V _{AC})
1.	31,0	0 Volt
2.	55,0	2 Volt

4. KESIMPULAN

Dalam operasi transformator 1.2 kVA untuk kerja pengelasan dengan beban bervariasi memungkinkan kenaikan efek panas relatif tinggi. Sensor deteksi panas yang menggunakan thermocouple, akan merespon perubahan suhu lebih lambat, dimana menurut pengujian untuk suhu tertinggi, 104°C, adalah 60 menit 7 detik; dan suhu terendah 31°C adalah 5 menit 10 detik. Dengan demikian display suhu yang terukur pada seven segment menjadi lebih lambat. Pada pengaturan sistem dengan metode PID, hanya dapat diterapkan kepada penentuan optimalisasi respon waktu tunda dalam besaran listrik saja. Pada operasi seluler, waktu tunda rata-rata transmisi antara HP adalah 4.46 s dengan waktu tunda tercepat adalah 3s dan waktu tunda terlama adalah 8 s.

DAFTAR PUSTAKA

- Fenoria Putri,: Pengaruh Besar Arus Listrik dan Panjang Busur Api terhadap Hasil Pengelasan',
Jur. T. Mesin Politeknik Sriwijaya, Palembang, 2009.
- Goran Anderson,"Dynamics and Control of Power Systems", EEH Power Systems Lab., ETH,
Zurich, 2012.
- Arthur D. Little," Distribution Transformer Relumaking", 2111 Wilson Boulevard Arlington,
2001.
- J Fu, S Abbott, B Fox, " Wind Cooling Effect on Dynamics Overhead Line Rating" Queen's
University Belfash, U, 2009.
- B.H.Amstead, Philip F.Ostwald, Bambang Priambodo, Teknologi Mekanik Jilid 2. Erlangga
Jakarta.1991
- Soeweifi, Buku Pedoman Praktikum Teknologi Las, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya,
2001
- S. Sircar, 2012 : DTMF Coder / Decoder Design using FIR Banks
- R. Petkov, 1996, Optimum Design of a High-Power, High-Frequencytransformer, IEEE
TRANSACTIONS ON POWER ELECTRONICS, VOL. 11.
- A.E. Fitzgerald, cs, 1983, Electric Machinery, 4-th Edition, Mc.Graw-Hill, Inc., New York.
- John O. Attia, 1999, Electronics and Circuit Analysis using MATLAB, CRC Press, New
York.