

ANALYSIS AND SIMULATION OF TESTING THERMOGRAPHY TRANSFORMATOR GENERATOR IN THE MUARA KARANG POWER PLANT USING SOFTWARE VISUAL BASIC

Ralibi Al Hafsi

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

E-mail: ralhafsi@gmail.com

ABSTRACT

Transformer is an electrical equipment that function to raise and lower an electrical voltage. It's use is scattered anywhere, especially on a power plant. Generally on each power plant used a support equipment to raise the generator output voltage in the form of a generator transformer. The generator transformer is closely related to the heat generated by the electric current flowing in the primary and secondary coils while working and the heat depends on how much current flows on both coils. To find out how big the level of heat that occurs in the generator transformer it is necessary process thermography testing. Thermography test results in the form of color gradation from RGB color combinations (Red, Green, Blue) then pass the simulation stage used software Visual Basic by first determining which side of the side is used for the simulation process then the next to find out how big the average value of RGB (Red, Green, Blue) on the previously defined side. results From the existing simulation it can be seen whether the heat that occurs on each component of the transformer generator exceeds the maximum limit or not and there are components that have abnormalities.

Keywords: Thermography, transformator, Visual Basic, RGB (Red, Green, Blue)

1. PENDAHULUAN

Transformator adalah suatu peralatan tenaga listrik yang berfungsi untuk menaikkan dan menurunkan suatu tegangan. Penggunaannya pun tersebar dimana saja terutama pada suatu pembangkit listrik. Umumnya pada setiap pembangkit listrik menggunakan suatu peralatan pendukung guna menaikkan tegangan output generator agar sesuai dengan kebutuhan yang diperlukan oleh konsumen dimana untuk menaikkannya diperlukan sebuah transformator generator. Suatu transformator generator sangat erat kaitannya dengan panas, dimana panas tersebut timbul akibat adanya arus listrik yang mengalir pada kumparan primer dan sekunder pada saat sedang bekerja. Panas tersebut dapat digunakan sebagai indikator terjadinya ketidaknormalan, Maka dari itu perlu dilakukan pengujian secara berkala tiap bulannya.

Untuk mengetahui seberapa besar tingkatan panas yang terjadi pada transformator generator maka diperlukan proses pengujian *thermography* yang meliputi beberapa komponen agar dapat diketahui berapa besar tingkatan panasnya dan panas tersebut nantinya akan dikonversi menjadi tampilan gradasi warna. Hasil konversi dalam bentuk gradasi warna merupakan penggambaran dari tingkatan panas yang terjadi diseluruh sisi pada setiap komponen yang ada. Penggambaran tingkat panas tersebut berasal dari penggabungan tiga warna

dasar yaitu RGB (*Red, Green, Blue*) dalam kondisi dengan tingkat panas yang rendah akan diperoleh hasil konversi berupa tampilan gradasi berwarna biru dan untuk kondisi panas yang tinggi menghasilkan tampilan gradasi berwarna merah bahkan dapat ditampilkan berupa warna putih.

Hasil yang telah diperoleh selanjutnya melewati tahap simulasi yang dilakukan menggunakan *software* Visual Basic, Dari hasil simulasi tersebut, dapat diketahui apakah panas yang terjadi pada tiap komponen transformator generator melebihi batas maksimal atau tidak dan adakah komponen yang mengalami ketidaknormalan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

RD. Kusumanto, Alan Novi Tompunu (2011) melakukan pengujian untuk menentukan klasifikasi warna dengan menggunakan model segmentasi warna normalisasi RGB ini menggunakan program Visual Studio 2008 yang telah dilengkapi dengan program pendukung EmguCV dan obyek yang digunakan adalah berupa bola berwarna *orange*. Dimana untuk langkah awal yang dilakukan untuk membuat segmentasi warna dengan normalisasi RGB adalah dengan mengurai data RGB sebanding dengan ukuran pikselnya. Setelah proses pengujian dilakukan diperoleh hasil berupa pada saat nilai *brightness* 0 hasil yang dicapai untuk pengenalan obyek berupa bola adalah maksimal, Berdasarkan persamaan 6 warna putih dan hitam sulit dibedakan karena

memiliki nilai r,g,b yang sama untuk kedua warna.

Achmad Widodo (2009) melakukan penelitian yang membahas tentang penggalan informasi fitur citra digital obyek (mesin) yang dihasilkan dari tangkapan kamera termografi inframerah. Penelitian dilakukan dengan mengambil citra bantalan perangkat simulator kerusakan mesin dengan memvariasikan kondisi-kondisi yang biasa terjadi pada mesin berputar antara lain: massa tak seimbang, misalignment, kelonggaran, dan kerusakan bantalan. Metode pengenalan pola digunakan untuk memetakan kondisi mesin berdasarkan pola-pola yang terjadi. Pada setiap kondisi simulasi terdapat dua luasan titik panas yang diambil yaitu pada kisaran suhu $+ 48.5^{\circ}\text{C} - 50^{\circ}\text{C}$ (ditandai dengan warna merah muda) dan suhu $+ 45.5^{\circ}\text{C} - 48.49^{\circ}\text{C}$ (ditandai dengan warna merah). Dari hasil yang diperoleh selanjutnya diolah dengan metode pengolah citra digital segmentasi dan pengklasteran citra. Dari penelitian yang telah dilakukan diperoleh hasil Didapatkan perbedaan pola yang jelas pada hotspot area warna merah, sedangkan pada warna merah muda kurang begitu terlihat karena beberapa faktor diantaranya data image yang kecil atau eror yang terjadi pada saat komputasi.

2.1 DASAR TEORI

2.1.1 Visual Basic

Visual Basic merupakan suatu pemrograman yang digunakan untuk membuat

atau mengembangkan suatu aplikasi. Pemrograman ini juga bergantung pada sebuah *framework* dimana *framework* tersebut dipakai untuk melakukan compile serta menjalankan sebuah *sourcecode* yang terdapat didalam program. Visual Basic tergolong ke dalam pemrograman yang berorientasi kepada suatu objek atau yang biasa disebut dengan OOP (*Object Oriented Programming*). Umumnya sebuah Visual Basic menggunakan bahasa pemrograman bertipe BASIC (*Beginners All-Purpose Symbolic Instruction Code*) dimana bahasa tersebut merupakan bahasa sederhana yang mudah untuk dipelajari.

2.1.2 RGB (Red, Green, Blue)

RGB adalah penggabungan dari tiga buah warna yaitu merah-hijau-biru dan dari penggabungan ketiga warna ini akan menghasilkan warna lain seperti putih, kuning atau yang lainnya. Untuk dapat menghasilkan warna lain, RGB memiliki nilai integer dari 0-255 untuk proses penggabungannya.

2.1.3 Pengertian Trafo

Trafo merupakan suatu peralatan yang digunakan sebagai media pengubah tegangan yaitu dari tegangan tinggi ke tegangan rendah atau sebaliknya. Sebuah trafo menggunakan prinsip induksi-elektromagnet dalam proses kerjanya, dimana arus bolak balik yang mengalir mengelilingi suatu inti besi maka inti besi itu akan berubah menjadi magnet dan apabila magnet tersebut dikelilingi oleh suatu

belitan maka pada kedua ujung belitan tersebut akan terjadi beda potensial.

2.1.4 Thermography / Thermal Image

Kata *thermography* dapat disimpulkan sebagai proses penggambaran dan pengukuran sesuai dengan tingkatan suhu panas yang dipancarkan oleh suatu objek. *Infrared Thermography* merupakan suatu proses pendeteksian suhu dari sebuah objek melalui pemanfaatan pancaran infra merah. Dengan *infrared thermography* pengukuran serta pemeriksaan suatu komponen dapat dilakukan secara langsung pada saat komponen tersebut sedang beroperasi dan tidak memberikan dampak merugikan pada komponen tersebut.

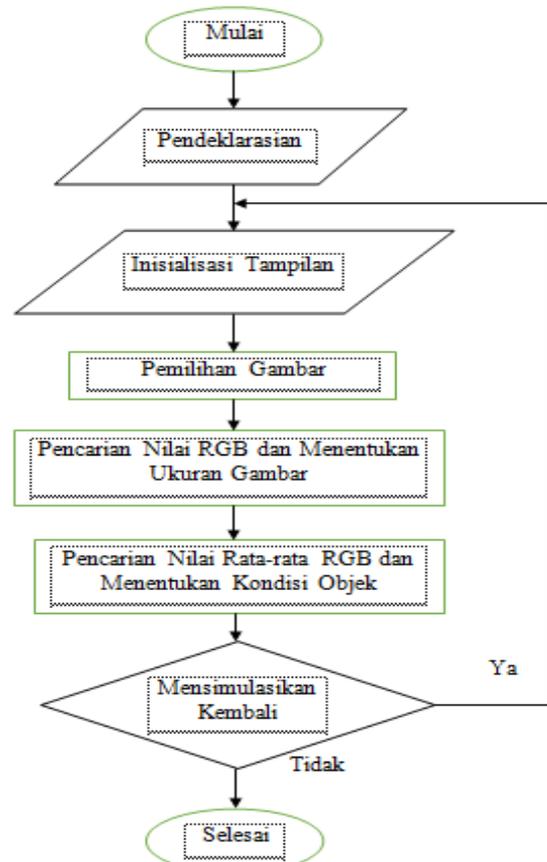
2.1.5 Thermography Pada Sebuah Trafo

Ketika sebuah trafo sedang beroperasi, maka bagian-bagian trafo akan memiliki suhu yang panas. Ketika dilakukannya pengujian *thermography* dan hasil yang diperoleh menunjukkan adanya ketidaknormalan suhu pada sebuah trafo hal ini menandakan adanya permasalahan yang terjadi. Pada saat pengujian dengan *thermography* berlangsung, pengujian yang dilakukan diambil dari tiga sisi yaitu sisi atas, sisi tengah, dan sisi bawah.

3. METODE PENELITIAN

3.1 Program Simulasi Visual Basic

Dari program simulasi yang telah dibuat terdapat beberapa langkah dalam proses kerjanya. Adapun langkah kerja dari program itu sendiri adalah sebagai berikut:

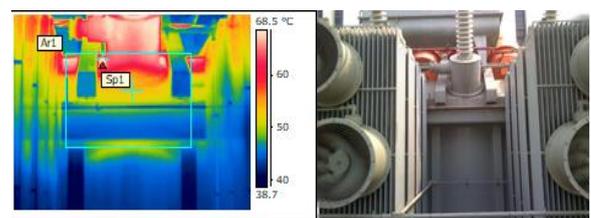


Gambar 3.1 Diagram Alir Program Simulasi Visual Basic

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Hasil Pengujian Thermography

4.1.1 Pengujian Transformator Generator Unit 4 Bulan September 2017 Dengan Rentang Suhu 40-60 °C



Gambar 4.1 Dinding Sisi Selatan GT 4

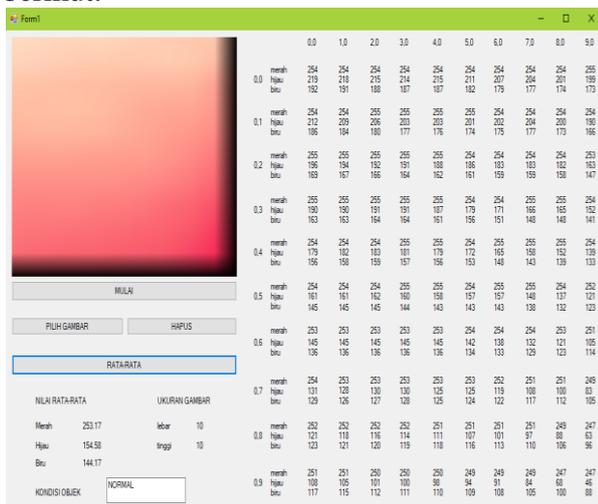
Dari pengujian citra *thermography* yang telah dilakukan diperoleh hasil berupa tampilan gradasi warna berdasarkan tingkatan suhu yang terjadi pada komponen transformator generator, tampilan gradasi warna tersebut

jika dilihat berdasarkan tingkatan suhunya maka gradasi warna akan ditunjukkan oleh titik Ar1 dan diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 4.1 Suhu Dinding Sisi Selatan GT 4

Max Temperature	68.8 °C
Ar1 Max. Temperature	68.7 °C

Suhu yang terdapat pada tabel di atas merupakan hasil simulasi yang dilakukan oleh pihak PT PJB UP Muara Karang menunjukkan kondisi Dinding Sisi Selatan GT 4 dalam keadaan normal karena suhu tersebut berada dibawah batas maksimal yaitu sebesar 80 °C. Kemudian hasil pengujian citra *thermography* digunakan sebagai bahan simulasi menggunakan Visual Basic untuk mengetahui berapa besar nilai rata-rata RGB sehingga dapat menghasilkan tampilan gradasi warna berdasarkan tingkatan suhu yang terjadi pada saat pengujian citra *thermography* berlangsung, adapun hasilnya adalah sebagai berikut:

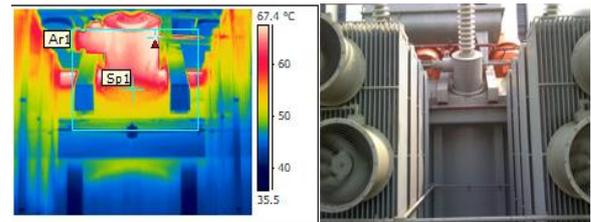


Gambar 4.2 Hasil Simulasi Dinding Sisi Selatan GT 4

Berdasarkan gambar 4.2, diperoleh hasil berupa nilai rata-rata dari gambar pengujian

citra *thermography* berukuran 10x10 *pixel* dimana untuk warna merah sebesar 253.17, warna hijau sebesar 154.58, dan warna biru sebesar 144.17 dengan begitu hasil simulasi menunjukkan kondisi objek dalam keadaan normal.

4.1.2 Pengujian Transformator Generator Unit 5 Bulan September 2017 Dengan Rentang Suhu 40-60 °C



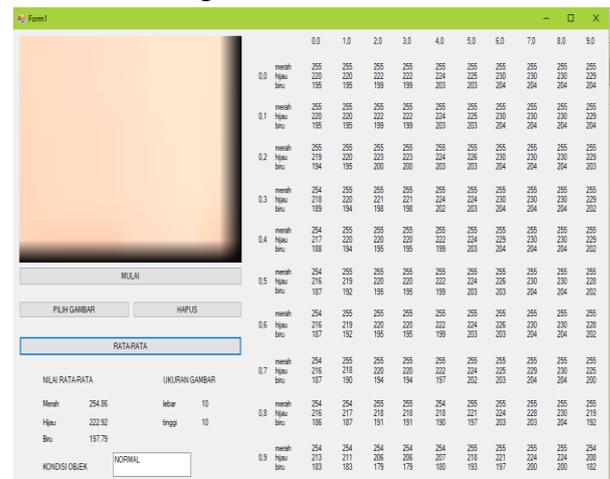
Gambar 4.3 Dinding Sisi Selatan GT 5

Dari pengujian citra *thermography* di atas diperoleh hasil berupa rentang suhu yang ditunjukkan oleh Ar1 adalah sebagai berikut:

Tabel 4.2 Suhu Dinding Sisi Selatan GT 5

Max Temperature	68.6 °C
Ar1 Max. Temperature	68.6 °C

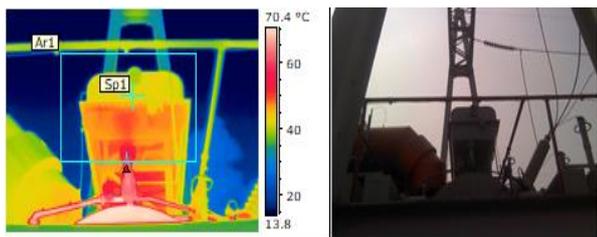
Ketika dilakukan proses simulasi dengan Visual Basic maka akan diperoleh hasil rata-rata RGB sebagai berikut:



Gambar 4.4 Hasil Simulasi Dinding Sisi Selatan GT 5

Berdasarkan gambar 4.4, diperoleh hasil berupa nilai rata-rata RGB dimana untuk warna merah sebesar 254.86, warna hijau sebesar 222.92, dan warna biru sebesar 197.79 dengan begitu hasil simulasi menunjukkan kondisi objek dalam keadaan normal.

4.1.3 Pengujian Transformator Generator Unit 4 Bulan September Dengan Rentang Suhu 20-60 °C



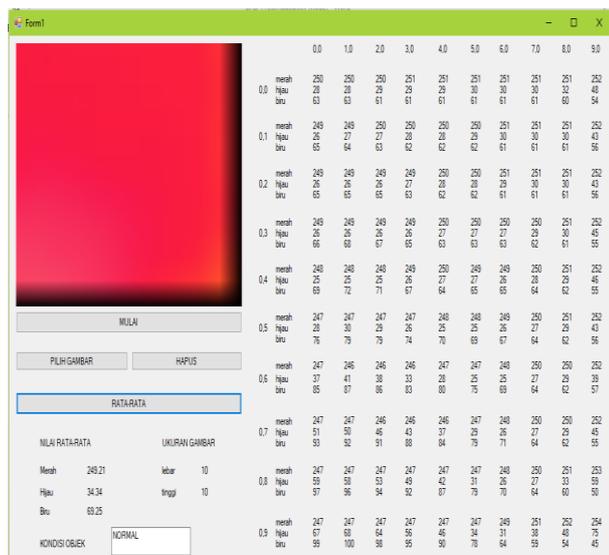
Gambar 4.5 Konservator GT 4

Dari pengujian citra *thermography* di atas diperoleh hasil berupa rentang suhu yang ditunjukkan oleh Ar1 adalah sebagai berikut:

Tabel 4.3 Suhu Konservator GT 4

Max Temperature	71.7 °C
Ar1 Max. Temperature	61.4 °C

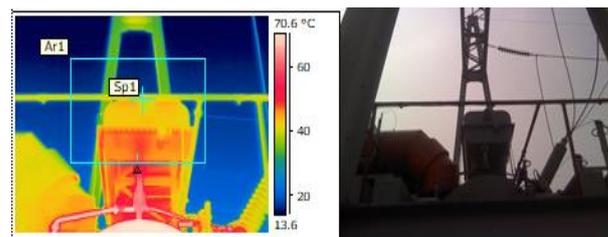
Ketika dilakukan proses simulasi dengan Visual Basic maka akan diperoleh hasil rata-rata RGB sebagai berikut:



Gambar 4.6 Hasil Simulasi Konservator GT 4

Berdasarkan gambar 4.6, diperoleh hasil berupa nilai rata-rata RGB dimana untuk warna merah sebesar 249.21, warna hijau sebesar 34.34, dan warna biru sebesar 69.25 dengan begitu hasil simulasi menunjukkan kondisi objek dalam keadaan normal.

4.3.4 Pengujian Transformator Generator Unit 5 Bulan September Dengan Rentang Suhu 20-60 °C



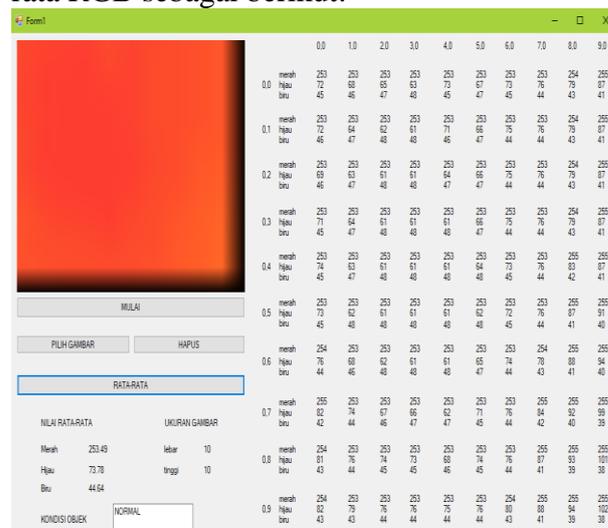
Gambar 4.7 Konservator GT 5

Dari pengujian citra *thermography* di atas diperoleh hasil berupa rentang suhu yang ditunjukkan oleh Ar1 adalah sebagai berikut:

Tabel 4.4 Suhu Konservator GT 5

Max Temperature	71.1 °C
Ar1 Max. Temperature	51.1 °C

Ketika dilakukan proses simulasi dengan Visual Basic maka akan diperoleh hasil rata-rata RGB sebagai berikut:



Gambar 4.8 Hasil Simulasi Konservator GT 5

Berdasarkan gambar 4.8, diperoleh hasil berupa nilai rata-rata RGB dimana untuk warna merah sebesar 253.49, warna hijau sebesar 73.78, dan warna biru sebesar 44.64 dengan begitu hasil simulasi menunjukkan kondisi objek dalam keadaan normal.

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil simulasi dan analisis yang telah dilakukan pada pengujian citra *Thermography* transformator generator 4 dan 5 pada bulan September 2017 dengan rentang suhu 20-60 °C dan 40-60 °C, maka diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari pengujian citra *Thermography* yang telah dilakukan, terdapat perbedaan nilai rata-rata RGB pada tiap komponen berdasarkan tampilan gradasi warna yang ada.
2. Terdapat kesesuaian hasil yang didapat saat proses simulasi pengujian citra *Thermography* transformator generator yang dilakukan baik menggunakan *software* yang dikembangkan oleh pihak PT PJB maupun dengan program simulasi yang dibuat oleh penulis, dimana hasil yang didapat adalah tiap komponen transformator generator masih dalam kondisi normal.
3. Untuk melakukan simulasi hasil pengujian citra *Thermography* transformator generator tetap dapat dilakukan dengan menggunakan program simulasi yang lainnya meskipun terdapat perbedaan

langkah kerja dalam proses simulasi yang dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alsimeri, dkk. 2008. Teknik Transmisi Tenaga Listrik Jilid 1. Jakarta : Departemen Pendidikan Nasional
<http://inspeksithermography.com/definisi-thermography/>. Diakses pada tanggal 15 Maret 2018, pada pukul 19.00 WIB.
- <https://www.codepolitan.com/pengenalan-bahasa-pemrograman-c-587effa1cb95b>. Diakses pada tanggal 20 April 2018, pada pukul 19.00 WIB.
- <http://www.sekedarposting.com/2014/01/pembangkit-listrik-tenaga-uap-pltu.html>. Diakses pada tanggal 3 April 2018, pada pukul 19.00 WIB.
- Jamal, A., Syahputra, R. (2016). Heat Exchanger Control Based on Artificial Intelligence Approach. International Journal of Applied Engineering Research (IJAER), 11(16), pp. 9063-9069.
- Kusumanto, RD. Alan Novi Tompunu. 2011. Pengolahan Citra Digital Untuk Mendeteksi Obyek Menggunakan Pengolahan Warna Model Normalisasi RGB.
- Marsudi, Djiteng. 2011. *Pembangkitan Energi Listrik. Edisi kedua*. Jakarta: Erlangga
- Mulyanto, Edy, dkk. 2009. *Teori Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta: Andi Offset
- PT.PLN (Persero). 2014. *Buku Pedoman Pemeliharaan Transformator Tenaga*. Jakarta: Perusahaan Listrik Negara.

- Syahputra, R., Robandi, I., Ashari, M. (2015). Performance Improvement of Radial Distribution Network with Distributed Generation Integration Using Extended Particle Swarm Optimization Algorithm. *International Review of Electrical Engineering (IREE)*, 10(2). pp. 293-304.
- Syahputra, R., Robandi, I., Ashari, M. (2015). Reconfiguration of Distribution Network with DER Integration Using PSO Algorithm. *TELKOMNIKA*, 13(3). pp. 759-766.
- Syahputra, R., (2012), "Distributed Generation: State of the Arts dalam Penyediaan Energi Listrik", LP3M UMY, Yogyakarta, 2012.
- Syahputra, R., (2016), "Transmisi dan Distribusi Tenaga Listrik", LP3M UMY, Yogyakarta, 2016.
- Syahputra, R., (2015), "Teknologi dan Aplikasi Elektromagnetik", LP3M UMY, Yogyakarta, 2016.
- Syahputra, R., Robandi, I., Ashari, M. (2014). Optimization of Distribution Network Configuration with Integration of Distributed Energy Resources Using Extended Fuzzy Multi-objective Method. *International Review of Electrical Engineering (IREE)*, 9(3), pp. 629-639.
- Syahputra, R., Robandi, I., Ashari, M. (2014). Performance Analysis of Wind Turbine as a Distributed Generation Unit in Distribution System. *International Journal of Computer Science & Information Technology (IJCSIT)*, Vol. 6, No. 3, pp. 39-56.
- Syahputra, R., (2013), "A Neuro-Fuzzy Approach For the Fault Location Estimation of Unsynchronized Two-Terminal Transmission Lines", *International Journal of Computer Science & Information Technology (IJCSIT)*, Vol. 5, No. 1, pp. 23-37.
- Syahputra, R., (2012), "Fuzzy Multi-Objective Approach for the Improvement of Distribution Network Efficiency by Considering DG", *International Journal of Computer Science & Information Technology (IJCSIT)*, Vol. 4, No. 2, pp. 57-68.
- Syahputra, R., Soesanti, I. (2015). "Control of Synchronous Generator in Wind Power Systems Using Neuro-Fuzzy Approach", *Proceeding of International Conference on Vocational Education and Electrical Engineering (ICVEE) 2015*, UNESA Surabaya, pp. 187-193.
- Syahputra, R., Robandi, I., Ashari, M. (2014). "Optimal Distribution Network Reconfiguration with Penetration of Distributed Energy Resources", *Proceeding of 2014 1st International Conference on Information Technology, Computer, and Electrical Engineering (ICITACEE) 2014*, UNDIP Semarang, pp. 388 - 393.
- Syahputra, R., Robandi, I., Ashari, M., (2013), "Distribution Network Efficiency

- Improvement Based on Fuzzy Multi-objective Method”. International Seminar on Applied Technology, Science and Arts (APTECS). 2013; pp. 224-229.
- Syahputra, R., Robandi, I., Ashari, M., (2012), “Reconfiguration of Distribution Network with DG Using Fuzzy Multi-objective Method”, International Conference on Innovation, Management and Technology Research (ICIMTR), May 21-22, 2012, Melacca, Malaysia.
- Syahputra, R. (2010). Fault Distance Estimation of Two-Terminal Transmission Lines. Proceedings of International Seminar on Applied Technology, Science, and Arts (2nd APTECS), Surabaya, 21-22 Dec. 2010, pp. 419-423.
- Syahputra, R., Soesanti, I. (2015). Power System Stabilizer model based on Fuzzy-PSO for improving power system stability. 2015 International Conference on Advanced Mechatronics, Intelligent Manufacture, and Industrial Automation (ICAMIMIA), Surabaya, 15-17 Oct. 2015 pp. 121 - 126.
- Syahputra, R., Soesanti, I. (2016). Power System Stabilizer Model Using Artificial Immune System for Power System Controlling. International Journal of Applied Engineering Research (IJAER), 11(18), pp. 9269-9278.
- Tim Divisi Penelitian dan Pengembangan MADCOMS. 2008. Microsoft Visual Basic 6.0 Untuk Pemula. Yogyakarta: Andi Offset
- Tim Litbang Wahana Komputer. 2013. Shortcourse Series Visual Basic 2013. Yogyakarta: Andi Offset
- Widodo, Achmad. 2009. Pencarian Informasi Citra Digital Termografi Dengan Metode Pengenalan Pola Untuk Pemantauan Kondisi Mesin. 11(3):17-20
- Zuhal. 1992. *Dasar Teknik Tenaga Listrik dan Elektronika Daya*. Jakarta: PT Gramedia