

# Implementasi Parameter Sistem Pentanahan Generator Melalui Transformator Distribusi Menggunakan Labview

Ayu Fitriani<sup>1</sup>, Muhammad Fadlan Siregar<sup>1</sup>, Syafriwel<sup>1</sup>, Syofyan Anwar Syahputra<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Fakultas Teknik, Teknik Elektro, Universitas Tjud Nyak Dhien, Medan, Indonesia

<sup>2</sup> Akademi Teknik Deli Serdang, Deli Serdang, Indonesia

Email: <sup>1</sup>\*ayufitriani2796@gmail.com; <sup>2</sup>fadlan.sir@gmail.com; <sup>3</sup>syafriwel.lp3i@gmail.com; <sup>4</sup>sofyan\_anwar70@yahoo.com

Email Penulis Korespondensi: ayufitriani2796@gmail.com

**Abstrak**—Penentuan sistem pentanahan netral generator melalui transformator distribusi dapat dilakukan melalui perhitungan secara manual. Banyak parameter yang dipertimbangkan dalam perhitungan untuk mendapatkan hasil yang sesuai ada kemungkinan terjadinya perhitungan secara berulang. Hal tersebut sangat menyulitkan dan menimbulkan selisih hasil perhitungan yang besar. Oleh sebab itu, sistem komputasi berbasis komputer sangat diperlukan untuk mengatasi masalah seperti ini. Beberapa paper telah mengembangkan perhitungan besarnya pentanahan netral generator yang diperlukan yang mempertimbangkan level tagangan, arus gangguan hubung singkat dan sistem pentanahan terhadap gangguan tanah. Paper ini mendiskusikan pemodelan dalam mendesain pentanahan netral generator dengan menggunakan aplikasi LabView Graphical User Interface (GUI). Tujuannya adalah dapat lebih mudah, lebih cepat dan lebih akurat. Sebagai implementasi pemodelan digunakan data dari std C62.92.2<sup>TM</sup>-2017.

**Kata Kunci:** Generator, Transformator Distribusi, Sistem Pentanahan, LabView, std C62.92.2<sup>TM</sup>-2017.

**Abstract**—Determination of the generator neutral grounding system through a distribution transformer can be done through manual calculations. Many parameters are considered in the calculation to get the appropriate results there is the possibility of repeated calculations. This is very difficult and causes a large difference in the calculation results. Therefore, a computer-based computing system is needed to overcome this kind of problem. Several papers have developed the calculation of the required generator neutral earthing magnitude which considers the voltage level, short-circuit fault current and protection system against ground faults. This paper discusses modeling in designing generator neutral ground using the LabView Graphical User Interface (GUI) application. The goal is to be easier, faster and more accurate. As the implementation of the modeling used data from std C62.92.2<sup>TM</sup>-2017.

**Keywords:** Generator, Transformator Distribusi, Sistem Pentanahan, LabView, std C62.92.2<sup>TM</sup>-2017.

## 1. PENDAHULUAN

Generator merupakan komponen yang sangat penting, sehingga kontinuitas dari operasi generator harus terjaga dengan baik, sehingga pasokan energi listrik tidak berkurang akibat adanya gangguan pada generator[1][2]. Secara umum pentingnya peran generator menuntut suatu generator harus memiliki sistem pentanahan netral yang handal. Sistem pentanahan merupakan sistem hubungan penghantar yang menghubungkan sistem, badan peralatan dan instalasi dengan tanah sehingga dapat mengamankan manusia dari sengatan listrik dan mengamankan komponen instalasi dari bahaya arus lebih3][4].

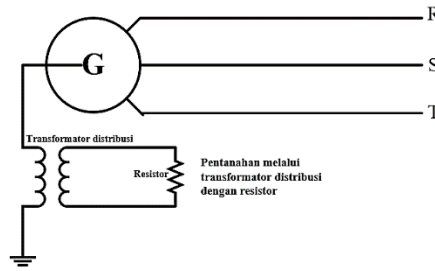
Sistem pentanahan netral generator melalui transformator distribusi adalah dimana ujung primer transformator terhubung ke sekunder generator, dan sekunder transformator terhubung ke resistor. Resistor sekunder biasanya di pilih untuk gangguan satu fasa ke tanah di terminal generator, daya hilang resistor sama dengan atau lebih besar dari tegangan volt-ampere reaktif dalam kapasitansi urutan nol dari belitan transformator yang terhubung ke terminal generator. Tujuannya adalah apabila terjadi gangguan pada ujung sekunder transformator, gangguan tersebut akan dihilangkan melalui pentanahan tahanan tinggi (High Resistansi Grounding) yang terhubung melalui sekunder transformator. Sistem pentanahan netral generator melalui transformator distribusi menggunakan pentanahan tahanan tinggi (High Resistansi Grounding) untuk membatasi arus gangguan satu fasa ke tanah dengan batasan arus gangguan maksimum dalam 3-25 ampere[5][6][7].

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Pentanahan Generator Melalui Transformator Distribusi

Pentanahan dengan menggunakan transformator distribusi dengan nilai tegangan primer sama dengan atau lebih besar dari nilai tegangan line to netral dari generator dengan rating nilai tegangan sekundernya dari 120 V atau 240 V. Transformator distribusi harus memiliki tegangan lebih yang memadai sehingga tidak terjadi gangguan fasa ke tanah dengan mesin dioperasikan pada tegangan awal 105% [8][9][10].

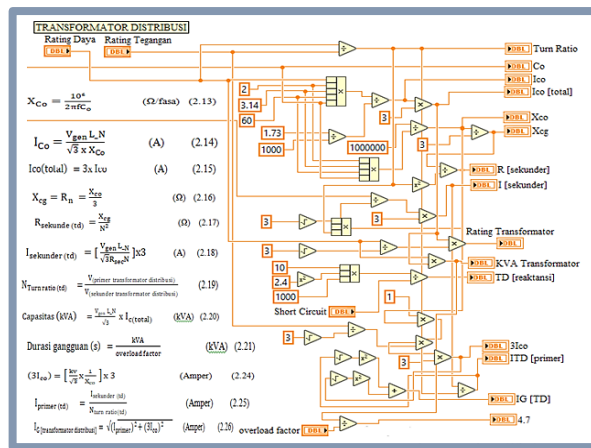
Penelitian ini dilakukan dengan membuat program aplikasi berbasis komputer. Aplikasi ini digunakan untuk perancangan instrumen dan simulasi sistem pentanahan peralatan pada generator[11][12][13]. Perancangan aplikasi ini dapat mengolah data dari jenis metode pentanahan melalui impedansi yang digunakan. Aplikasi yang telah dirancang dianalisis dan divalidasi untuk memastikan keakuratan hasil desain. Perbandingan yang digunakan adalah dari studi literatur [14][15] dan standar IEEE tahun 2017.



Gambar 1. Pentanahan dengan transformator distribusi

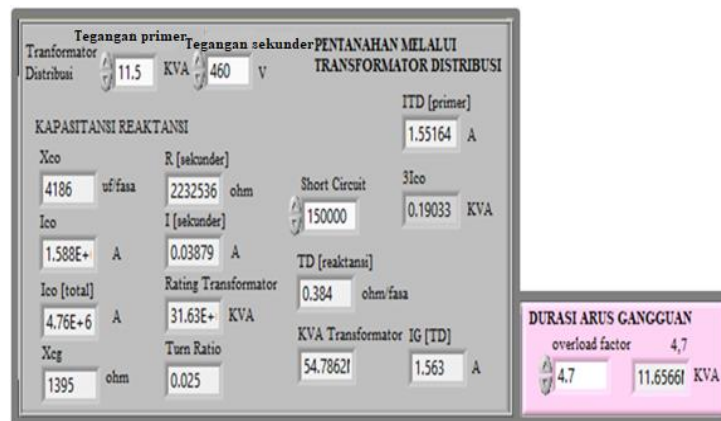
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari perancangan aplikasi yang dibuat disebut aplikasi pentanahan netral generator (APNG 1.0). Aplikasi pentanahan netral generator ini (APNG 1.0) dapat berjalan secara independen di layar Utama Windows yang tidak bergantung pada perangkat lunak LabView [16][17]. Jenis pentanahan netral generator (JPNG) untuk jenis pentanahan melalui trafo distribusi menggunakan banyak parameter, yaitu rating daya dan rating tegangan trafo distribusi, nilai kapasitansi reaktansi trafo, nilai resistor netral, nilai resistansi pada sekunder sisi transformator, arus pada sisi sekunder transformator, besar rating transformator dalam KVA, durasi gangguan pada KVA, nilai sistem penambahan arus dan arus pada sisi primer transformator. Hasil implementasi perhitungan parameter pentanahan melalui trafo distribusi ditampilkan dalam bentuk Blok Diagram, yang dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Blok Diagram Bagian Sistem Pentanahan Melalui Transformator Distribusi

Hasil validasi data melalui aplikasi pentanahan netral generator (APNG 1.0) untuk jenis pentanahan melalui trafo distribusi ditampilkan dalam bentuk panel, hasil validasi data dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Panel Bagian Validasi Sistem Pentanahan Melalui Transformator Distribusi

Hasil perhitungan jenis pentanahan netral generator melalui trafo distribusi menggunakan aplikasi pentanahan netral generator (APNG 1.0) dibandingkan dengan hasil perhitungan pada Studi literatur [14], tingkat perbedaan nilainya adalah 0,698 dan selisih angka sebesar 0,004 % dapat dilihat pada Tabel 1.

**Table 1.** Perbandingan hasil perhitungan jenis pentanahan melalui trafo distribusi menggunakan aplikasi pentanahan netral generator (APNG 1.0) dengan studi literatur [14].

No	Description	Grounding Through Distribution Transformer		Difference	
		Literatur [17]	APNG 1.0	value	%
1	Impedance reactance ( $\mu\text{F}$ )	0,634	0,634	0	0
2	Capacitive reactance ( $\Omega$ )	4186	4186	0	0
3	Reactance capacitive current (A)	1,58	1,58	0	0
4	Total reactance capacitive current (A)	4,74	4,76	4,2	0,42
5	Neutral resistor ( $\Omega$ )	1395	1395	0	0
6	Transformer secondary resistance ( $\Omega$ )	2232	2232	0	0
7	Transformer secondary current (A)	0,357	0,038	-0,31	-0,89
8	Transformer primary current (A)	1,417	1,551	0,09	0,063
9	Transformer turn ratio	0,025	0,025	0	0
10	Current adding system (KVA)	0,197	0,190	-0,007	-0,035
11	Transformer capacity (KVA)	54,51	54,78	4,9	0,49
12	Fault current to ground (A)	1,563	1,563	0	0

#### 4. KESIMPULAN

Sistem komputasi berbasis komputer yang digunakan untuk merancang pentanahan netral generator ini dibandingkan dengan literatur [14] dengan nama Aplikasi Pembumian Netral Generator (APNG) 1.0. Selisih hasil perhitungan generator tipe pentanahan netral pada tipe pentanahan melalui trafo distribusi adalah 0,004% dengan asumsi dari literatur [14] dan perbedaan hasil perhitungan menggunakan asumsi data standar IEEE 2017 adalah -0,00417 %. Aplikasi pentanahan netral generator (APNG 1.0) dapat menghemat biaya dengan tidak melakukan pengujian langsung, yaitu dengan memasukkan nilai parameter dan konstanta, dalam menentukan jenis metode pentanahan beberapa hal yang harus diperhatikan sebelum jenis metode pentanahan dipilih, antara lain besarnya arus gangguan ke tanah.

#### REFERENCES

- [1] Surya Hardi, Azwar Nasution, Modeling of Substation Grounding Grid Design Using LabView Graphical User Interface, ELTICOM, IEEE 978-1-7281-2475-9, 2019.
- [2] IEEE Std C62.92.2™-2017, IEEE Guide for the Application of Neutral Grounding in Electrical Utility Systems, Part II—Grounding Of Synchronous Generator System.
- [3] ANSI/IEEE Std C37.101™-1995, IEEE “IEEE Guide for Generator Ground Protection” Approved 17 December 1981.
- [4] Verta Asi Manullang, Bonar Sirait, Purwoharjono, “Analisis Sistem Pembumian Netral Generator Pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap Sei Batu 2×8.5 Mw Sanggau”, Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik UNTAN Pontianak.
- [5] Dieter Braun, “Intermittent Line-to-Ground Faults in Generator Stator Windings and Consequences on Neutral Grounding” IEEE Transactions On Power Delivery, Vol. 25, No. 2, April 2010.
- [6] A.R. Sultan, M.W. Mustafa, M.Saini “Ground Fault Currents in Unit Generator-Transformer at Various NGR and Transformer Configurations” IEEE Symposium on Industrial Electronics and Applications (ISIEA2012), September 23-26, 2012.
- [7] IEEE Std 3003.1™-2019, “IEEE Recommended Practice for Grounding of Industrial and Commercial Power Systems“, Chapter-1 System Grounding, 2019.
- [8] IEEE Std C62.92.2™-2017, IEEE “Guide for the Application of Neutral Grounding in Electrical Utility Systems”, Part II—Grounding Of Synchronous Generator System, 2017.
- [9] ANSI/IEEE Std C37.101™-2006, IEEE “IEEE Guide for Generator Ground Protection” Approved 15 September 2006.
- [10] David Shipp, Fellow, “Switching Transient Analysis and Specifications for Practical Hybrid High-Resistance Grounded Generator Applications”, IEEE Transactions On Industry Applications, Vol. 48, No. 1, January/February 2012.
- [11] Mohiuddin, Taqi. Nawrocki, Matt, “LabView Advance Programming Techniques, Second Edition”, London, new York, 2006.
- [12] YU Lei , TIAN Bing , LEI Jinyong , HAN Bowen , WANG Gang2, “Effect of Load on Zero-Sequence Current in Low Resistance Grounding System with Complex Grounding Fault”, China International Conference on Electricity Distribution (CICED) 2017.
- [13] Agriselius, Asyer, “Analisis Pemilihan Pentanahan Titik Netral Generator Pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro 2 X 4,4 MW Nua Ambon Menggunakan Software ETAP 7.5”, Jurusan Teknik Elektro Institut Teknologi Nasional Bandung, 2014.
- [14] IEEE Std C62.92.2™-2017, IEEE “Guide for the Application of Neutral Grounding in Electrical Utility Systems”, Part II—Grounding Of Synchronous Generator System, 2017.
- [15] Lazar, Irwin, “Electrical Systems Analysis and Design for Industrial Plants”, McGraw-Hill Companies, Inc, USA, Ch. 6, 1980.
- [16] Bitter, Rick, “LabVIEW™ Advanced Programming Techniques”, Second Edition, Taylor & Francis Group, 2007.
- [17] Tutorial metode optimasi pada LabView, jurusan Teknik Elektro, Universitas komputer indonesia, 2005.