

Analisa Gangguan Hubung Singkat Saluran Kabel Bawah Tanah Tegangan 20 kV Penyulang SL 3 GI Teling Manado

Jeandy T. I. Kume, Ir. Fielman Lisi, MT., Sartje Silimang, ST., MT.

Jurusan Teknik Elektro-FT, UNSRAT, Manado-95115,

Email: kumejeandy@yahoo.com, ace.silimang@gmail.com, fielmanlisi@gmail.com

Abstract

Feeder is one of the important components in the power distribution system that serves as a means to distribute electrical energy from substations to consumers and can be done by air or underground. But in practice feeder-feeder used often had problems both technical and non technical interference, including interference is short circuited. To deal with these problems required the protection system in accordance with the standards of sensitivity, reliability, selectivity. To install a protective device well known to a large influx of short circuit can occur in a feeder to get the settings appropriate to the circumstances feeders. Therefore, a calculated short circuit fault current is needed in determining the OCR settings and GFR at a feeder protection system.

Keywords : Feeder, protection, short circuit, Underground Cable

Abstrak

Penyulang merupakan salah satu komponen penting dalam sistem distribusi tenaga listrik yang berperan sebagai sarana untuk menyalurkan energi listrik dari gardu induk hingga konsumen dan dapat dilakukan lewat udara maupun bawah tanah. Tapi dalam penerapannya penyulang-penyulang yang dipakai sering mengalami gangguan baik gangguan teknis dan non teknis, diantaranya ialah gangguan hubung singkat. Untuk menangani masalah tersebut diperlukan sistem proteksi yang sesuai dengan standar sensitifitas, keandalan, selektifitas. Untuk memasang peralatan proteksi baiknya diketahui besar arus gangguan hubung singkat yang dapat terjadi pada sebuah penyulang untuk mendapatkan settingan yang sesuai dengan keadaan penyulang. Oleh karena itu perhitungan arus gangguan hubung singkat sangat diperlukan dalam menentukan settingan OCR dan GFR pada sistem proteksi dalam suatu penyulang.

Kata Kunci : Kabel bawah tanah, gangguan hubung singkat, penyulang, proteksi

I. PENDAHULUAN

Dalam dunia kelistrikan khususnya pendistribusian energi listrik ke konsumen, jaringan yang dipakai yaitu SUTM (Saluran Udara Tegangan Menengah), SKUTM (Saluran Kabel Udara Tegangan Menengah) dan SKTM (Saluran Kabel Bawah Tanah Tegangan Menengah).

SUTM bisa ditarik sampai puluhan bahkan ratusan kilo meter termasuk percabangannya. Di Indonesia khususnya di Sulawesi Utara, jaringan SUTM mendominasi dibandingkan SKTM dalam mendistribusikan energi listrik baik di perkotaan maupun di luar perkotaan. SUTM memakai penghantar telanjang yang ditopang oleh tiang

SKUTM sama halnya dengan SUTM dalam penerapannya. Hanya saja, SKUTM menggunakan penghantar yang berisolasi penuh untuk meningkatkan keamanan.

Jaringan SKTM biasanya digunakan pada perkotaan dan relatif lebih pendek dibandingkan dengan SUTM dan memiliki gardu distribusi. SKTM digunakan untuk meningkatkan kualitas pendistribusian dengan jumlah gangguan yang relatif kecil. Tetapi, bila terjadi gangguan pada jaringan SKTM, maka dapat menyebabkan gangguan permanen. Di Sulawesi Utara Khususnya Manado jaringan SKTM digunakan pada Penyulang SL 3 JTM 20 kV GI Teling Manado.

Dalam dunia ketenaga listrikan, seberapa besarnya gangguan hubung singkat yang bisa saja terjadi perlu diketahui sebelum gangguan sesungguhnya terjadi. Hal ini berguna untuk menentukan spesifikasi PMT, konduktor yang akan digunakan, Trafo, settingan Relay, dan lain-lain.

Dalam menyikapi permasalahan tersebut, sehingga penulis mengangkat judul “Analisa Gangguan Hubung Singkat Saluran Kabel Bawah Tanah Tegangan 20 kV Penyulang SL 3 GI Teling Manado”.

II. LANDASAN TEORI

Penggunaan Saluran Kabel bawah tanah Tegangan Menengah (SKTM) sebagai jaringan utama pendistribusian tenaga listrik dengan upaya peningkatan kualitas pendistribusian. Dibandingkan dengan SUTM, penggunaan SKTM akan memperkecil resiko kegagalan operasi akibat faktor eksternal meningkatkan keamanan ketenagalistrikan. Secara garis besar, termasuk dalam kelompok SKTM yaitu SKTM bawah tanah dan SKTM Laut.

Selain lebih aman, namun penggunaan SKTM lebih mahal untuk penyaluran daya yang sama, sebagai akibat konstruksi isolasi penuh penghantar per Fase dan pelindung mekanis yang dipersyaratkan sesuai keamanan ketenagalistrikan.

Pada metode penyaluran listrik menggunakan SKTM, biasanya gangguan yang terjadi bersifat permanen, dimana untuk membebaskannya diperlukan tindakan perbaikan atau menyingkirkan gangguan tersebut, sehingga gangguan ini menyebabkan pemutusan tertutup. Penyebab gangguan dari dalam antara lain adalah:

- Tegangan lebih dan arus tak normal (termasuk didalamnya gangguan hubung singkat
- Pemasangan tidak baik
- Penuaan
- Beban lebih
- Kegagalan kerja peralatan pengamanan

A. Konstruksi dan Material yang dipakai pada Kabel Tanah

Kabel tanah sebenarnya berfungsi sama seperti konduktor lainnya hanya saja konstruksi dan material yang dipakai yang dipakai untuk melapisi inti (penghantar) berbeda dengan kabel pada umumnya. Konstruksi kabel tanah dapat dilihat pada gambar 1.

B. Gangguan dan Klasifikasi Gangguan pada Sistem Tenaga Listrik

Gangguan pada sistem kelistrikan dapat didefinisikan sebagai segala sesuatu yang tidak berjalan dengan normal yang mengakibatkan aliran arus listrik menjadi terganggu ataupun tidak seimbang dari sistem tenaga listrik. Tujuan dilakukan analisis gangguan adalah:

- Penyelidikan terhadap unjuk kerja rele proteksi
- Untuk mengetahui rating maksimum dari pemutus tenaga
- Untuk mengetahui distribusi arus gangguan dan tegangan sistem pada saat terjadinya gangguan.

Sedangkan untuk klasifikasi dari gangguan pada sistem tenaga listrik yaitu:

- 1) Gangguan Berdasarkan Kesimetrisan, terdiri dari:
 - Gangguan Asimetris, yaitu ganggua yang mengakibatkan arus yang mengalir pada setiap fasanya menjadi tidak seimbang.



Gambar 1. Bagian-bagian kabel berinti tunggal

- Gangguan Simetris, merupakan gangguan yang terjadi pada semua fasa sehingga arus pada tiap fasa tetap seimbang walaupun pada saat terjadi gangguan.

2) Berdasarkan Lama Terjadi Gangguan

- Gangguan Transient (*temporer*), yaitu gangguan yang hilang dengan sendirinya apabila pengamanan ataupun pemutus tenaga terbuka pada saluran pada waktu yang singkat dan setelah itu dihubungkan kembali.
- Gangguan Permanen, merupakan gangguan yang tetap ada apabila pengamanan ataupun pemutus tenaga terbuka pada saluran pada waktu yang singkat dan setelah itu dihubungkan kembali.

C. Metode Komponen Simetris untuk Gangguan Hubung Singkat

Pada tahun 1918, C. L. Fortesque menemukan suatu metode yang dapat digunakan untuk menganalisa tiga fasa yang tidak seimbang. Fortesque membuktikan bahwa suatu sistem yang tidak seimbang yang terdiri dari tegangan atau arus yang tidak seimbang antar fasanya dapat dipecah menjadi 3 komponen simetris dari sistem 3 fasa yang seimbang. Tiga komponen simetris tersebut yaitu:

- 1) Komponen Urutan Positif (*positive sequence components*), merupakan komponen yang terdiri dari tiga fasor yang besarnya sama, tetapi terpisah satu dengan yang lain dalam fasa sebesar 120° , dan mempunyai urutan fasa yang sama seperti fasor aslinya. Pada saat sistem berada pada keadaan normal, hanya terdapat arus dan tegangan urutan positif saja, sehingga impedansi sistem pada kondisi normal adalah inpedansi urutan positif. Komponen Urutan positif ditandai dengan *subscript 1*.
- 2) Komponen Urutan Negatif (*negatif sequence components*), merupakan komponen yang terdiri dari tiga fasor yang besarnya sama, tetapi terpisah satu dengan yang lain dalam fasa sebesar 120° , dan mempunyai urutan fasa yang berlawanan dengan fasor aslinya. Jika pada kondisi normal hanya terdapat komponen urutan positif, maka komponen urutan negatif hanya terjadi pada saat terjadinya gangguan. Komponen Urutan positif ditandai dengan *subscript 2*.
- 3) Komponen Urutan Nol (*zero sequence components*), merupakan komponen yang terdiri dari tiga fasor yang sama besarnya dan tidak ada pergeseran fasa antara fasor yang satu dengan yang lain. Komponen urutan nol ditandai dengan *subscript 0*.

D. Impedansi Saluran

Pada sistem tenaga listrik ada beberapa parameter yang digunakan untuk menghitung atau mencari nilai dari impedansi (Z) saluran, yaitu nilai resistansi (R) dan reaktansi (X) dimana nilai dari reaktansi bisa didapat dari 2 parameter juga yaitu nilai kapasitansi dan induktansi. Oleh karena itu, impedansi dapat dijabarkan dalam persamaan 1.

$$Z = R + jX \quad (\Omega) \quad (1)$$

Impedansi saluran terdiri dari:

1) Resistansi Saluran

Resistansi merupakan nilai tahanan dari sebuah penghantar dan merupakan penyebab utama rugi-rugi daya pada saluran transmisi (dapat dilihat pada persamaan 2).

$$R = \frac{P \text{ (Rugi - rugi daya dalam penghantar)}}{(I)^2} \quad (2)$$

Rumus untuk mencari nilai resistansi dari suatu penghantar dijelaskan pada persamaan 3.

$$R = \rho \frac{\ell}{A} \quad (3)$$

Dimana, ρ = resistivitas penghantar

ℓ = panjang

A = luas penampang

2) Reaktansi Saluran

Reaktansi saluran yaitu nilai tahanan yang didapat dari nilai induktansi dan kapasitansi penghantar yang ada di saluran. Rumus untuk mencari nilai reaktansi dijelaskan pada persamaan 4 dan 5.

$$X_L = \omega L = 2 \pi f L \quad (4)$$

$$X_c = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2 \pi f C} \quad (5)$$

Dimana,

X_L = reaktansi induktif (Ω)

f = frekuensi (Hz)

X_c = reaktansi kapasitif (Ω)

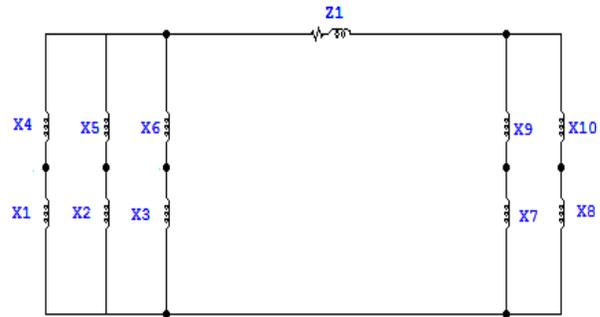
L = induktansi (H)

$\omega = 2 \pi f$ = kecepatan sudut

C = kapasitansi (F)

E. Diagram Segaris

Didalam suatu sistem, tiga fasa jarang dipergunakan untuk menjelaskan suatu sistem karena itu suatu sistem tiga fasa selalu di selesaikan dengan rangkaian fasa tunggal. Dimana diambil salah satu fasa



Gambar 2. Skema diagram impedansi

dan sebuah jalur untuk kembali ke netral yang disebut dengan diagram segaris/single line diagram.

F. Diagram Impedansi dan Reaktansi

Untuk menghitung sifat suatu sistem dalam keadaan berbeban atau pada saat timbulnya suatu hubung-singkat, diagram segaris harus diubah menjadi diagram impedansi yang menunjukkan rangkaian setara masing-masing komponen sistem dengan berpedoman pada salah satu sisi yang sama pada transformator. Diagram ini berguna untuk mengetahui keadaan dari sistem tenaga listrik pada saat berbeban dan saat sistem mengalami gangguan. Contoh diagram reaktansi ditunjukkan pada gambar 2.

F. Besaran per Untit

Besaran per unit merupakan metode yang digunakan untuk mengubah satuan dari besaran-besaran seperti tegangan, arus, daya dan impedansi menjadi per unit (p.u). Nilai per unit tiap besaran biasanya dinyatakan sebagai suatu persen dan juga sebagai perbandingan besaran itu dengan nilai dasar yang telah ditentukan (dirumuskan dalam persamaan 6,7 dan 8).

$$\text{Satuan Per Unit (pu)} = \frac{\text{Nilai Sebenarnya}}{\text{Nilai Dasar}} \quad (6)$$

Rumus untuk Arus:

$$\frac{\text{kVA}_{1\phi} \text{ dasar}}{\text{kV}_{LN}} \quad (7)$$

Rumus untuk Impedansi:

$$\frac{(\text{tegangan dasar kV}_{LN})^2 \times 1000}{\text{kVA}_{1\phi} \text{ dasar}} \quad (8)$$

Ada kalanya impedansi per unit suatu komponen dalam suatu sistem dinyatakan dengan dasar yang berbeda dari yang telah dipilih sebagai dasar untuk bagian sistem dimana komponen tersebut diletakkan. Karena itu untuk mengubah impedansi per unit dengan suatu dasar yang telah diberikan ke impedansi per unit dengan dasar yang baru digunakan persamaan 9.

$$Z_{baru} = Z_{lama} \text{ (pu)} = \left(\frac{kV_{lama} \text{ dasar}}{kV_{baru} \text{ dasar}} \right)^2 \left(\frac{kV_{baru} \text{ dasar}}{kV_{lama} \text{ dasar}} \right) \text{ (9)}$$

G. Menghitung Nilai Gangguan Hubung Singkat 1 Fasa ke Tanah

Untuk gangguan hubung singkat tiga fasa digunakan perhitungan pada persamaan 10 dan 11. Pada gambar 3 dan 4 digambarkan kondisi saat terjadinya gangguan 1 fasa.

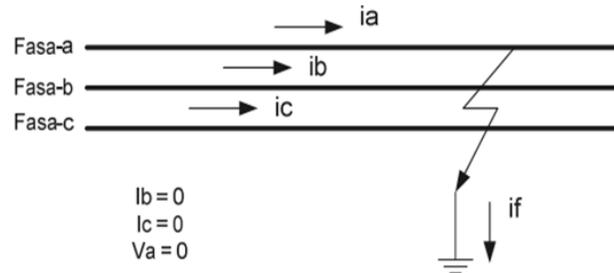
$$I_f = I_{a1} = I_{a2} = I_{a0} = \frac{V_f}{Z_1 + Z_2 + Z_0} \text{ (10)}$$

V_f = Tegangan di titik gangguan sesaat sebelum terjadinya gangguan

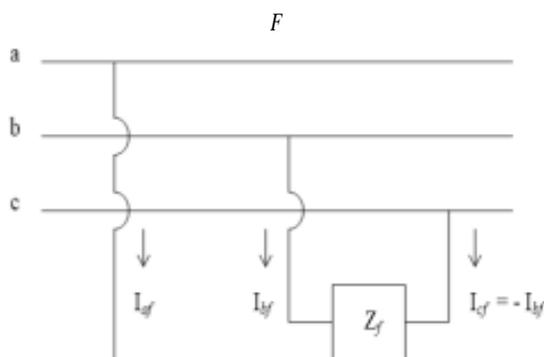
Z_0 = Impedansi urutan nol dilihat dari titik gangguan

Z_1 = Impedansi urutan positif dilihat dari titik gangguan

Z_2 = Impedansi negatif dilihat dari titik gangguan



Gambar 3. Gangguan satu fasa ke tanah



Gambar 4. Gangguan fasa ke fasa

Nilai arus per unit tiap fasa saat terjadi gangguan.

$$\begin{aligned} I_{a1} &= -I_{a2} \\ I_{bf} &= -I_{cf} \\ I_{bf} &= I_{cf} \angle -180^\circ \end{aligned} \text{ (11)}$$

H. Menghitung Nilai Gangguan Hubung Singkat Fasa ke Fasa

Pada gangguan hubung singkat 2 fasa (fasa ke fasa) digunakan perhitungan pada persamaan 12 dan 13. Gangguan fasa ke fasa digambarkan pada gambar 4

$$I_f = \frac{V_f}{Z_1 + Z_2} \text{ (12)}$$

Nilai per unit untuk arus gangguan kedua fasa.

$$\begin{aligned} I_{a1} &= -I_{a2} \\ I_{bf} &= -I_{cf} \\ I_{bf} &= I_{cf} \angle -180^\circ \end{aligned} \text{ (13)}$$

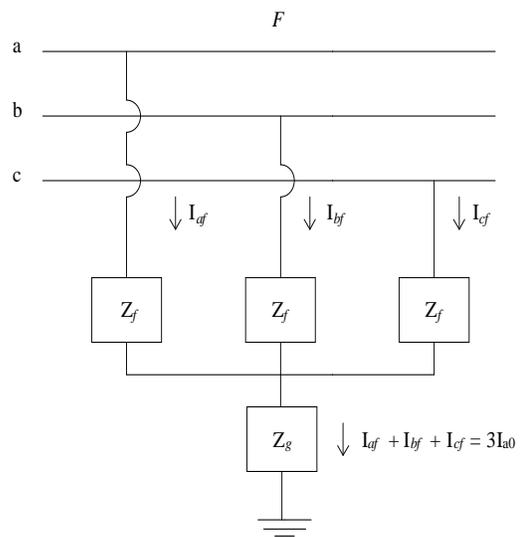
I. Menghitung Nilai Gangguan Hubung Singkat 3 Fasa

Untuk gangguan hubung singkat tiga fasa digunakan persamaan 14 dan 15. Gangguan 3 fasa digambarkan pada gambar 5.

$$I_f = \frac{V_f}{Z_1} \text{ (14)}$$

Nilai arus per unit tiap fasa saat terjadi gangguan.

$$\begin{aligned} I_{af} &= I_{a1} \\ I_{bf} &= a^2 I_{a1} \\ I_{cf} &= a I_{a1} \end{aligned} \text{ (15)}$$



Gambar 5. Gangguan 3 fasa

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Lokasi Dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan dengan mengambil pada Area Penyaluran dan Pengatur Beban (AP2B) sistem Minahasa dari tanggal 8 Oktober 2015. Penelitian dilakukan selama kurang lebih 5 bulan.

B. Data Teknis

Adapun data-data yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut (lihat pada tabel I, II dan III).

TABEL I. DATA TRANSFORMATOR

No	Lokasi Transformator	Daya Terpasang (MVA)	Tegangan (kV)	Nilai Reaktansi (X) %	Hubungan Belitan
1.	PLTP Lahendong 4	25	11/150	12,5	ΔY
2.	GI Tomohon IBT unit 1	60	150/70	12,93	$\text{Y} \text{Y}$
3.	GI Tomohon IBT unit 2	60	150/70	12	$\text{Y} \text{Y}$
4.	GI Tomohon Unit 1	10	70/20	7,39	$\text{Y} \text{Y}$
5.	GI Tomohon Unit 2	10	70/20	9,41	$\text{Y} \text{Y}$
6.	GI Teling Unit 1	20	70/20	12,2	$\text{Y} \text{Y}$
7.	GI Teling Unit 2	10	70/20	7,36	$\text{Y} \text{Y}$
8.	GI Teling Unit 3	20	70/20	11,77	$\text{Y} \text{Y}$

TABEL II. DATA PENYULANG

No.	Lokasi	Panjang (km)	Impedansi Urutan Positif (Z_1) per km	Impedansi Urutan Nol (Z_0) per km
1.	PLTP Lahendong 4 – GI Tomohon	7,695	$0,118 + j0,41$	$0,342 + j1,231$
2.	GI Tomohon – GI Teling	17,00	$0,168 + j0,474$	$0,571 + j2,05$
3.	Penyulang SL.3.7 GI Teling – Beban	6,7 (dilakukan pengukuran manual)	$0,125 + j0,097$	$0,275 + j0,029$

IV. ANALISA DAN PEMBAHASAN

A. Parameter Sistem

Dalam menentukan nilai arus gangguan hubug singkat, maka diperlukan analisa sistem untuk mendapatkan nilai impedansi urutan positif dan impedansi urutan nol dari sistem itu. Sistem yang dianalisa mencakup sebagian kecil dari sistem minahasa, yaitu dari PLTP Lahendong 4 sampai ke penyulang SL.3 GI Teling.

B. Penentuan kV base

Sebelum menentukan impedansi per unit dari parameter sistem yang diambil maka perlu diketahui lingkupan kV base dari parameter sistem. Hasil dari perhitungan kV base yaitu sebagai berikut (dapat juga dilihat pada gambar 6).

PLTP Lahendong Unit 4: 11000 pu

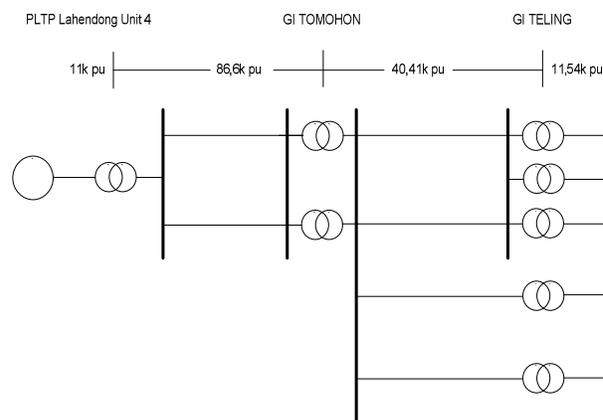
$$\text{PLTP Lahendong Unit 4 – GI Tomohon: } 11 \left(\frac{11}{11\sqrt{3}} \right) = 86600 \text{ pu}$$

$$\text{GI Tomohon – GI Teling: } 86,6 \left(\frac{70}{150} \right) = 40410 \text{ pu}$$

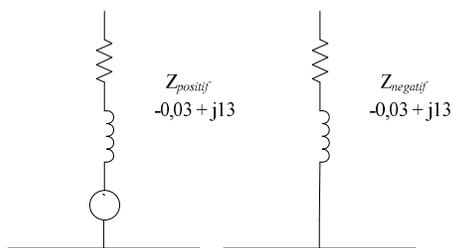
$$\text{GI Teling – Megamas : } 40,41 \left(\frac{20}{70} \right) = 11540 \text{ pu}$$

TABEL III. DATA GENERATOR

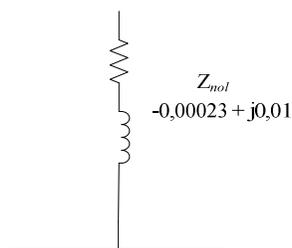
Lokasi	Daya Terpasang (MW)	Tegangan (kV)	Nilai Reaktansi (X)	
			Positif	Nol
PLTP Lahendong 4	20	11	0,26	0,13



Gambar 6. Penentuan kV base yang dipakai



Gambar 7. Penyederhanaan rangkain urutan positif/negatif



Gambar 8. Penyederhanaan rangkain urutan nol

C. Rangkaian Pengganti

Setelah mendapatkan nilai kV base, maka nilai impedansi pun dapat dihitung dengan menggunakan perumusan yang telah diketahui sebelumnya. Nilai-nilai impedansi yang telah didapatkan pun disusun dalam sebuah rangkaian pengganti dalam bentuk diagram impedansi dan reaktansi urutan positif, urutan negatif dan urutan nol. Diagram lalu disederhanakan dengan metode penyederhanaan rangkaian listrik untuk mendapatkan nilai pengganti dari keseluruhan rangkaian. Gambar 7 dan gambar 8 menampilkan hasil dari penyederhanaan keseluruhan rangkaian dari parameter sistem menjadi suatu rangkaian pengganti dengan beban nilai yang telah mewakili keseluruhan rangkaian.

Pada gambar 7 terlihat bahwa nilai impedansi urutan positif dan negatif pada rangkaian sama besar tetapi berbeda arahnya. Nilai urutan negatif berbanding terbalik dengan nilai urutan positif.

D. Nilai Arus Gangguan

Dengan didapatkannya nilai dari rangkaian pengganti dari sistem yang ditinjau, maka nilai arus gangguan hubung singkat dapat dihitung. Pertama-tama, nilai arus gangguan hubung singkat dihitung dalam nilai per unit (menggunakan persamaan 10 sampai pada persamaan 15). Setelah nilai per unit didapatkan untuk masing-masing gangguan, maka nilai tersebut nantinya diubah ke bentuk besaran nilai

TABEL IV. DATA HASIL PERHITUNGAN

Jenis Arus Gangguan	Nilai Arus Gangguan (A)
1 Fasa ke Tanah	300
Fasa ke Fasa (2 fasa)	1500
3 Fasa	4000

yang sebenarnya, dengan cara dikalikan dengan nilai dasar atau sering disebut nilai *base*. Hasil perhitungan arus gangguan hubung singkat dapat dilihat pada tabel IV.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil analisa dan pembahasan diperoleh kesimpulan adalah sebagai berikut. Untuk hasil nilai perhitungan nilai gangguan hubung singkat, nilai terbesar yaitu nilai gangguan hubung singkat 3 fasa, yaitu dengan nilai:

- Gangguan 3 fasa berkisar 4000 A
- Gangguan fasa ke fasa berkisar 1500 A
- Gangguan fasa ke tanah berkisar 300 A

Nilai gangguan hubung singkat didapatkan dengan asumsi gangguan terjadi pada jarak terdekat dari panjang penyulang.

B. Saran

- 1) Dari hasil analisa dan pembahasan untuk nilai gagguan hubung singkat kiranya dapat dipakai menjadi salah satu refrensi dala perhitungan gangguan untuk penyulang-penyulang lain di Manado.
- 2) Nilai hasil perhitungan dapat diolah lebih lanjut untuk perhitungan setting pengaman (OCR dan GFR) yang dipakai pada penyulang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. Gonen, *Electric Power Distribution System Engineering, Power and Energy*. McGraw-Hill series in electrical engeneering, 1986.
- [2] T. Gonen, *Electric Power Transmission System Engineering, Analysis and design*. McGraw-Hill series in electrical engeneering.

- [3] G. J. Anders, *Rating of Electric Power Cables: Ampacity Computations or Transmission, Distribution, and Industrial Applications*. New York: Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc, 1997.
- [4] *Power Distribution and Control, AC Power Systems Handbook, 2nd Edition*, C. J. Whitaker, Boca Raton, CRC Press LLC, 1999.
- [5] J. T. I. Kume, Laporan Praktikum T2, Laboratorium Teknik tenaga Listrik, Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi 2013.
- [6] T. Kawengian, Analisa Perbandingan Perbandingan Perhitungan Aliran Daya Sistem Minahasa Dengan Metode *Gaus Seidel, Newton-Raphson dan Fast Decoupled*. SKRIPSI.
- [7] M. Paraisu, “Analisa *Rating Lightning Arrester* di Jaringan Transmisi 70kV Tomohon – Teling”, Skripsi Fakultas Teknik, Universitas Sam Ratulangi, 2012.
- [8] F. Walangare, “Pemrograman Perhitungan Termis Kabel Bawah Tanah 20 kV Menggunakan Program *Visual Basic 6.0*,” Skripsi, Fakultas Teknik, Universitas Sam Ratulangi, 2013.
- [9] A. Mardensyah, Studi Perencanaan Kordinasi, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia, 2008.

**Jeandy Thygift Immanuel**

Kume lahir September 1993 pada tahun 2011 memulai pendidikan di Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi Manado di Jurusan Teknik Elektro, dengan mengambil konsentrasi Minat Teknik Tenaga Listrik pada tahun 2013. Dalam menempuh pendidikan penulis juga pernah melaksanakan Kerja Praktek yang bertempat di Area Penyaluran dan

Pengatur Beban (AP2B) sistem Minahasa dari tanggal 8 Februari 2015 dan selesai melaksanakan pendidikan di Fakultas Teknik Elektro Universitas Sam Ratulangi Manado Agustus 2016, minat penelitiannya adalah tentang Analisa Gangguan Hubung Singkat Saluran Kabel Bawah Tanah Tegangan 20 kV Penyulang SL 3 GI Teling Manado.