

## ANALISA PROTEKSI RELE JARAK PADA SALURAN UDARA TEGANGAN TINGGI 150KV GARDU INDUK SOLO BARU – PALUR

Alfan Trisna Adrian<sup>1</sup>, Umar<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta

Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan Kartasura 57102 Telp 0271 717417

Email: adrianalfan3@gmail.com, uma244@ums.ac.id

### Abstrak

Sistem tenaga listrik harus memiliki keandalan yang baik untuk proses penyaluran listrik kepada konsumen. Sistem transmisi yang didesain menyalurkan listrik dari pembangkit ke gardu induk memiliki gangguan-gangguan dari internal maupun eksternal. Gangguan yang terjadi dari luar diantaranya karena petir, pohon tumbang, dan isolator pecah. Gangguan yang terjadi tentu menyebabkan kurangnya keandalan dari sistem transmisi karena dapat mengakibatkan hubung singkat, maka dari itu perlu adanya perlindungan atau pengaman pada sistem transmisi. Komponen yang menangani sistem dari gangguan adalah rele proteksi. Rele proteksi akan mendeteksi kondisi tidak normal pada sistem, dengan membandingkan kondisi sistem saat kondisi normal dan pada saat terjadi gangguan. Salah satu rele pengaman untuk transmisi adalah rele jarak. Pengaman rele jarak terbagi menjadi tiga zona. Metode penelitian ini dilakukan dengan mengumpulkan data literatur dan observasi lapangan di Gardu Induk Solo Baru – Palur. Data yang dibutuhkan untuk perhitungan berupa parameter penghantar dan transformator. Data tersebut diolah menggunakan perhitungan matematis sesuai dengan literatur. Hasil perhitungan impedansi jangkauan pada masing-masing zona didapatkan zona 1 sebesar  $(0,5631168 + j 2,2960576) \Omega$ . Zona 2 sebesar  $(1,13075814 + j 3,93354509) \Omega$ , dan zona 3 sebesar  $(1,90780272 + j 6,51521544) \Omega$ .

**Kata kunci:** impedansi; rele jarak; sistem proteksi; transmisi

### Abstract

The electric power system must have good reliability for the process of distributing electricity to consumers. The transmission system, which is designed to deliver electricity from the generator to the substation, has internal and external disturbances. Disturbances that occurred from outside were due to lightning, fallen trees, and broken insulators. The disruption that occurs certainly causes a lack of reliability of the transmission system because it can result in a short circuit. Therefore it is necessary to have protection or safety in the transmission system. The component that handles the system from gangguan is the protection relay. The protection relay will detect abnormal conditions in the system, by comparing the condition of the system during normal conditions and when a fault occurs. One of the safety relays for transmission is the distance relay, which is divided into three zones. This research method was carried out by collecting literature data and field observations at the Solo Baru - Palur Substation. The data needed for the calculation are in the form of conductor and transformer parameters. The data is processed using mathematical calculations in accordance with the literature. The results of the calculation of the impedance reach in each zone obtained zone 1 of  $(0.5631168 + j 2.2960576) \Omega$ . Zone 2 is  $(1.13075814 + j 3.93354509) \Omega$ , and zone 3 is  $(1.90780272 + j 6,51521544) \Omega$ .

**Key words:** impedance; distance relay; protection system; transmission.

**Pendahuluan**

Energi listrik merupakan kebutuhan pokok manusia, karena hampir seluruh peralatan yang ada disekitar membutuhkan energi listrik. Aktivitas kehidupan manusia sehari-hari semakin tak terpisahkan dari energi listrik. Sehingga sistem tenaga listrik harus memiliki keandalan yang baik untuk proses penyaluran listrik kepada konsumen. Menyalurkan energi listrik berkapasitas besar dibutuhkan saluran udara tegangan tinggi yang menghubungkan penyaluran tenaga listrik dari pembangkit gardu induk satu ke gardu induk lainnya.

Saluran udara tegangan tinggi merupakan salah satu sistem transmisi tenaga listrik yang penting dari sebuah proses penyaluran tenaga listrik. Proses ini banyak kemungkinan gangguan yang terjadi. Gangguan dapat terjadi karena kesalahan sistem, maupun gangguan dari luar seperti pohon tumbang, kawat putus, isolator pecah, petir. Gangguan tersebut bisa menyebabkan terjadinya gangguan kelangsungan operasi maupun kerusakan peralatan pada sistem transmisi tenaga listrik. Sehingga dalam meminimalisir kerusakan peralatan dan kerugian yang ditimbulkan oleh gangguan, maka diperlukan adanya sistem proteksi (1).

Rele proteksi merupakan komponen penting dalam kinerja umum sistem tenaga, terutama dalam hal keandalan. Ini juga dimaksudkan untuk menjaga berbagai elemen sistem tenaga dari kerusakan yang disebabkan oleh kondisi abnormal, seperti arus tinggi yang disebabkan oleh terjadinya gangguan hubung singkat, dan juga untuk mencegah kondisi seperti itu menjadi bahaya besar bagi manusia, hewan, dan lingkungan. Hal ini membuat pengaturan rele menjadi sangat penting, sehingga pengoperasian yang benar dapat dipastikan untuk kondisi abnormal paling kritis dalam sistem yang dilindungi (2).

Salah satu rele sebagai pengaman sistem transmisi yaitu rele jarak. Rele jarak menggunakan pengukuran tegangan dan arus untuk mendapatkan impedansi saluran yang harus diamankan, jika impedansi terukur di bawah nilai settingnya, maka rele akan bekerja (3). Penelitian tentang rele sebelumnya oleh Sampeallo (4) menganalisis tentang evaluasi terhadap kerja rele yang terpasang pada jaringan dibutuhkan dengan melihat apakah penyetelan yang dipakai sudah sesuai standar dan mampu melokalisir gangguan. Rele jarak perlu beroperasi secepat mungkin untuk kondisi gangguan internal, selain itu juga harus dapat membedakan antara gangguan internal dan eksternal untuk mencegah pemutusan yang tidak perlu (5).

Rele jarak sendiri memiliki prinsip mengukur impedansi saluran transmisi dengan cara membagi menjadi zona 1, zona 2, dan zona 3. Impedansi pada titik terjadinya gangguan dapat ditentukan oleh rele jarak dengan cara membagi arus dan tegangan yang telah dilihat di lokasi rele. (5). Rele jarak sebagai sistem proteksi diharapkan dapat menjaga kestabilan dan keandalan dalam menyalurkan energi listrik pada saluran transmisi.

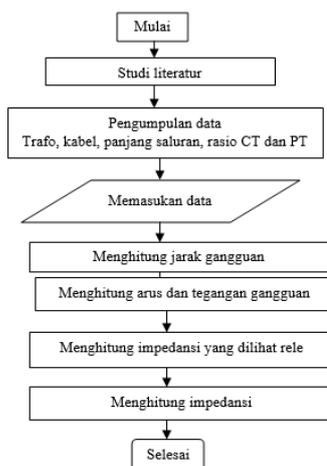
Berdasarkan latar belakang dan penelitian rele sebelumnya, maka dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui nilai setting rele jarak pada Gardu Induk Solo Baru – Gardu Induk Palur. Perhitungan nilai setting rele jarak harus dipastikan terlindungi dengan baik untuk menjaga dan meminimalisir terjadinya gangguan pada saluran transmisi Solo Baru – Palur.

**Metode**

Proteksi pada sistem transmisi sangat penting untuk memastikan penyaluran energi listrik sudah terlindungi dengan baik dari gangguan. Rele jarak merupakan salah satu peralatan proteksi yang dapat melindungi sistem dari berbagai gangguan yang sering terjadi. Data yang didapatkan dilakukan perhitungan matematis sesuai langkah pengerjaan literature pada gambar 1. Hasil perhitungan kemudian dianalisa untuk menghasilkan sebuah simpulan.

Berikut data yang didapatkan :

- a. Rasio trafo arus (CT) dan rasio trafo tegangan (PT)
- b. Data kabel penghantar dan jarak antar gardu
- c. Data nilai setting rele jarak saluran transmisi Solo baru – Palur



Gambar 1. Flowchart penelitian

**Penyetelan zona perlindungan rele jarak**

Gambar 2 menunjukkan zona pengamanan rele jarak yang penjelasannya sebagai berikut:

**a. Pengamanan Zona 1**

Jarak proteksi dari zona 1 diatur untuk mengamankan 80% dari panjang saluran transmisi dengan mempertimbangkan kesalahan data saluran sebesar 20% sehingga didapatkan persamaan matematis untuk zona 1 sebagai berikut :

- Zona 1 =  $0.8 \times Z_{L1}$  (1)
- $Z_{L1}$  = impedansi yang diamankan zona 1 dari saluran transmisi ( $\Omega$ )
- kerja rele pada zona ini, tanpa waktu tunda,  $t = 0$

**b. Pengamanan Zona 2**

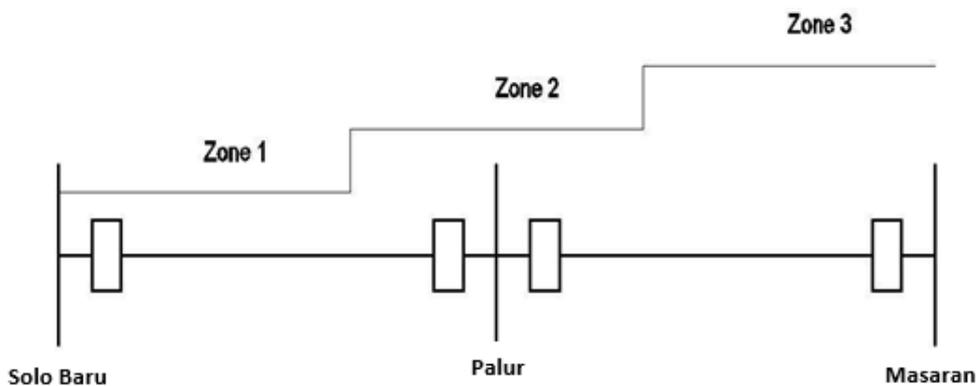
Pada proteksi zona 2 meliputi daerah yang tidak terlindungi zona 1 dan melindungi daerah selanjutnya. Sehingga didapatkan persamaan rumus untuk zona 2 sebagai berikut :

- Zona 2 =  $0.8 \times (Z_{L1} + (0.8 \times Z_{L2}))$  (2)
- $Z_{L1}$  = Impedansi yang diamankan zona 1 dari saluran transmisi ( $\Omega$ )
- $Z_{L2}$  = Impedansi yang diamankan zona 2 dari saluran transmisi ( $\Omega$ )
- Waktu kerja rele pada zona 2 ini adalah  $t = 0,4$

**c. Pengamanan Zona 3**

Daerah zona 3 ini mengamankan pada sisa daerah zona 2 yang tidak terlindungi dan sampai akhir seksi berikutnya. Maka dari itu didapatkan persamaan sebagai berikut :

- Zona 3 =  $1.2 \times (Z_{L1} + Z_{L2})$  (3)
- $Z_{L1}$  = Impedansi yang diamankan zona 1 dari saluran transmisi( $\Omega$ )
- $Z_{L2}$  = Impedansi yang diamankan zona 2 dari saluran transmisi( $\Omega$ )
- Waktu kerja rele pada zona 3 ini adalah  $t = 1,2$



Gambar 2. Zona pengamanan rele jarak

**Hasil dan pembahasan**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada saluran transmisi GI Solo Baru – GI Palur, diperoleh nilai setting rele jarak yang sesuai untuk masing-masing zona. Penelitian ini dilakukan untuk memperhitungkan impedansi jaringan, apabila terjadi gangguan dan untuk menentukan letak gangguan.

**Data yang diperoleh**

Data di bawah ini didapatkan dari GI Solo Baru – GI Palur dan berdasarkan literatur, yang terdiri dari :

**a. Data Transformator**

Tabel 1. Data transformator

Type	OSKF-123
Frekuensi	50 Hz
kV	170/150
Berat	160 kg
Tegangan	$\geq 200$ volt

**b. Data rasio Current Transformer (CT) dan Potential Transformer (PT) Perbandingan CT = 1000 : 1**

Perbandingan PT = 150000 : 100

**c. Panjang saluran transmisi**

- GI Solo Baru – GI Palur = 11.12 km
- GI Palur - GI Masaran = 12.103 km

d.Data parameter kabel penghantar GI Solo Baru – GI Palur

Data parameter dapat dilihat pada tabel 2 dan tabel 3.

Tabel 2. Data parameter kabel penghantar GI Solo Baru – Palur

Item	Uraian	Satuan
Tipe Konduktor	TACSR	-
Luas Penampang	410	$mm^2$
Diameter	28.50	mm
Impedansi	0,27∠76,22	Ω/km
Kapasitas Arus	2730	A
Panjang Penghantar	11,12	km

Tabel 3. Data parameter kabel penghantar GI Palur – Masaran

Item	Uraian	Satuan
Tipe Konduktor	ACSR	-
Luas Penampang	282,5	$mm^2$
Diameter	21,9	mm
Impedansi	0.0732 + j 0.2114	Ω/km
Kapasitas Arus	638	A
Panjang Penghantar	12.103	km

e.Data Saluran terkait impedansi urutan

Data urutan impedansi dapat dilihat pada table 4.

Tabel 4. Data urutan impedansi

Urutan impedansi	
Urutan positif	0,4002 + j 3,135
Urutan negatif	0,4002 + j 3,135
Urutan nol	1,767 + j 9,117

### Perhitungan Nilai Impedansi

Rumus untuk mencari nilai impedansi saluran sebagai berikut:

$$ZL = \text{panjang saluran} \times \text{saluran/km} \tag{4}$$

Saluran transmisi GI Solo Baru – GI Palur mempunyai nilai impedansi

$$ZL1 = 11,12 \times (0,0633 + j 0,2581)$$

$$ZL1 = 2,96 \angle 76,22 \Omega$$

Saluran transmisi GI Palur – GI Masaran mempunyai nilai impedansi

$$ZL2 = 12,103 \times (0,0732 + j 0,2114)$$

$$ZL2 = 2,71 \angle 70,9 \Omega$$

Memakai rumus 1, 2, dan 3 mendapatkan pengaturan impedan rele jarak yang serasi dengan zona perlindungan.

Penyetelan Zona 1

$$Z1 = 0,8 \times (0,703896 + j 2,870072)$$

$$Z1 = (0,5631168 + j 2,2960576) \Omega$$

$$Z1 = 2,36 \angle 76,22 \Omega$$

Cakupan dari rele mempunyai jarak

$$= 0,8 \times 11,12$$

$$= 8,896 \text{ km}$$

Sebagai pengaman utama saluran transmisi penyetelan kerja rele pada zona 1 ini, instan. T1 = 0 detik.

Penyetelan Zona 2

$$Z2 = 0,8 (0,703896 + j 2,870072 + (0,8 \times (0,8869396 + j 2,5585742)))$$

$$Z2 = 0,8 (0,703896 + j 2,870072 + (0,70955168 + j 2,04685936))$$

$$Z2 = 0,8 (1,41344768 + j 4,91693136)$$

$$Z2 = (1,13075814 + j 3,93354509) \Omega$$

$$Z2 = 4,09 \angle 73,96 \Omega$$

Cakupan dari rele mempunyai jarak

$$= 0,8 \times (11,12 + (0,8 \times 12,103))$$

$$= 0,8 \times (11,12 + 9,6824)$$

$$= 16,64192 \text{ km}$$

Sebagai pengaman cadangan zona 1, waktu kerja rele pada zona 2 ini, lebih lama dari zona 1, yaitu T2 = 0,4 detik

Penyetelan Zona 3

$$Z_3 = 1,2 \times ((0,703896 + j 2,870772) + (0,8859396 + j 2,5585742))$$

$$Z_3 = 1,2 (1,5898356 + j 5,4293462)$$

$$Z_3 = (1,90780272 + j 6,51521544) \Omega$$

$$Z_3 = 6,79 \angle 73,68 \Omega$$

Cakupan dari rele mempunyai jarak

$$= 1,2 \times (11,12 + 12,103)$$

$$= 27,8676 \text{ km}$$

Pada zona 3 ini mempunyai waktu kerja paling lama dibandingkan dua zona sebelumnya, yaitu T3 = 1,2 detik.

**Pembacaan Impedansi oleh Rele**

Impedansi gangguan dapat dibaca oleh rele jarak, setelah dirasiokan oleh PT dan CT. Maka didapatkan persamaan sebagai berikut :

$$Z_{rele} = \frac{PT}{CT} \times Z \text{ zona} \tag{5}$$

Rasio PT = 150000 : 100

Rasio CT = 1000 : 1

$$n = \frac{PT}{CT} \tag{6}$$

$$n = \frac{100 / 150000}{1 / 1000}$$

$$n = 0,67$$

a. Pada zona 1

$$Z_{1 \text{ sekunder}} = 0,67 \times (0,5631168 + j 2,2960576)$$

$$Z_{1 \text{ sekunder}} = 0,377288 + j 1,538358 \Omega$$

$$Z_{1 \text{ sekunder}} = 1,58 \angle 76,22 \Omega$$

b. Pada zona 2

$$Z_{2 \text{ sekunder}} = 0,67 \times (1,13075814 + j 3,93354509)$$

$$Z_{2 \text{ sekunder}} = 0,757608 + j 2,635475 \Omega$$

$$Z_{2 \text{ sekunder}} = 2,74 \angle 73,96 \Omega$$

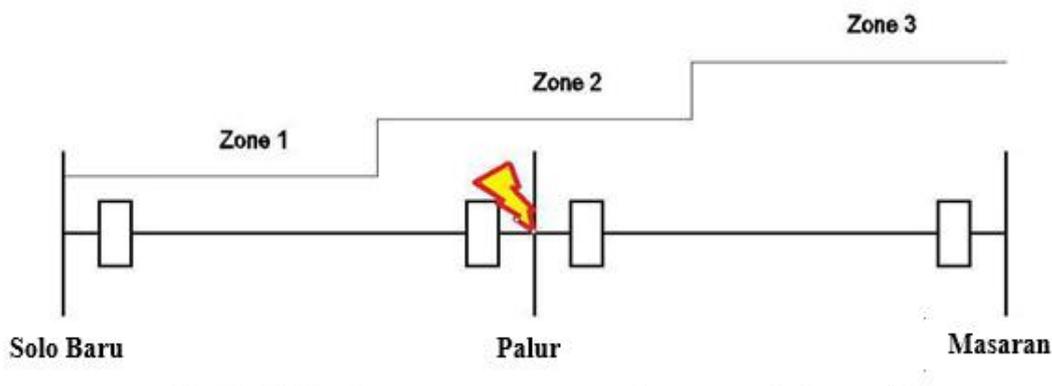
c. Pada zona 3

$$Z_{3 \text{ sekunder}} = 0,67 \times (1,90780272 + j 6,51521544)$$

$$Z_{3 \text{ sekunder}} = 1,278228 + j 4,365194 \Omega$$

$$Z_{3 \text{ sekunder}} = 4,55 \angle 73,68 \Omega$$

**Pengujian sistem transmisi saat terjadi gangguan**



Gambar 3. Zona pengamanan rele jarak

Blok rele jarak gambar 2 bisa menjadikan sebagai gambaran wilayah kerja rele jarak yang bisa dilakukan oleh rele jarak untuk melakukan proteksi dari gangguan yang mungkin bisa terjadi untuk Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) Gardu induk Randu Solo Baru-Palur.

Rele bekerja dengan membaca dan mengatasi gangguan jika terjadi gangguan pada saluran transmisi. Nilai gangguan dapat diketahui dengan menggunakan persamaan :

a. Gangguan satu fasa ke tanah

$$I = 3 \times \frac{kV/\sqrt{3}}{Z_1+Z_2+Z_0+3Z_f} \tag{7}$$

Gangguan dua fasa

$$I = \frac{kV/\sqrt{3}}{Z_1+Z_2+Z_f} \tag{8}$$

b. Gangguan tiga fasa

$$I = \frac{kV/\sqrt{3}}{Z_1} \tag{9}$$

c. Tegangan gangguan

$$V = I \times Z_1 \tag{10}$$

Dengan :

I = Arus Gangguan

Z<sub>1</sub> = Impedansi urutan positif

Z<sub>2</sub> = Impedansi urutan negatif

Z<sub>0</sub> = Impedansi nol

Z<sub>f</sub> = Impedansi gangguan

V = Tegangan gangguan

**Besaran Gangguan**

Berdasarkan Gambar 3 ditunjukkan ilustrasi ketika sistem transmisi mengalami gangguan. Diberikan ilustrasi ketika terdapat gangguan sebesar 12 Ω, maka untuk menghitung nilai gangguan yang terjadi dengan persamaan 7,8,9, dan 10 adalah sebagai berikut :

1. Pengujian gangguan satu fasa ke tanah

a. Arus gangguan

$$I = 3 \times \frac{150000/\sqrt{3}}{(0.4002+j3.135)+(0.4002+j3.135)+(1.767+j9.117)+(3 \times 12)}$$

$$I = 3 \times \frac{86602.54}{38.5674+j15.387}$$

$$I = (5811.4374 - j2318.5537) \text{ A}$$

b. Tegangan gangguan

$$V = (5811.4374 - j2318.5537) \times (0.4002 + j3.135)$$

$$= (10562.6397 + j16036.312) \text{ V}$$

2. Pengujian gangguan dua fasa

a. Arus gangguan

$$I = \frac{150000/\sqrt{3}}{(0.4002+j3.135)+(0.4002+j3.135)+(12)}$$

$$I = \frac{86602.54}{12.8004+j6.27}$$

$$I = (5456.4383 - j2672.7187) \text{ A}$$

b. Tegangan gangguan

$$V = (5456.4348 - j2672.7187) \times (0.4002 + j3.135)$$

$$= (10562.6397 + j16036.312) \text{ V}$$

3. Gangguan tiga fasa

a. Arus gangguan

$$I = \frac{150000/\sqrt{3}}{(0.4002 + j 3.135)}$$

$$I = \frac{86602.54}{0.4002 + j 3.135}$$

$$I = (3469.8638 - j 27181.4674) \text{ A}$$

b. Tegangan gangguan

$$V = (3469.8638 - j 27181.4674) \text{ A}$$

$$= (86602.639 + j 0.00024) \text{ V}$$

**Menentukan Letak Gangguan**

Nilai impedansi yang dibaca oleh rele, gangguan pada sistem transmisi diamankan oleh rele tergantung oleh letak dan seberapa jauh gangguan dari rele jarak yang terpasang. (6). Persamaan 11 di bawah ini untuk menentukan letak gangguan :

$$\text{Jarak gangguan} = \frac{\text{impedansi yang dibaca rele} \times L1}{Z_{L1}} \tag{11}$$

Contoh menentukan jarak gangguan :

a. 0.6 Ω

$$\text{Jarak gangguan} = \frac{0.6 \times 11.12}{0.703896 + j 2.870072}$$

$$= 2,25 \angle -76,22 \text{ km}$$

b. 1.2 Ω

$$\text{Jarak gangguan} = \frac{1.2 \times 11.12}{0.703896 + j 2.870072}$$

$$= 4,51 \angle -76,22 \text{ km}$$

Tabel 5. Penentuan letak gangguan

Nilai Impedansi Gangguan	Jarak Gangguan
0.6 Ω	2,25 < -76,22 km
1.2 Ω	4,51 < -76,22 km
1.8 Ω	6,76 < -76,22 km
2.4 Ω	9,02 < -76,22 km
3 Ω	11,27 < -76,22 km

Tabel 5 merupakan beberapa nilai jarak gangguan dari rele berdasarkan impedansi gangguan yang telah di setting mulai dari 0.6 Ω hingga 3 Ω.

**Kesimpulan**

Berdasarkan penelitian proteksi rele jarak pada SUTT 150 kV di GI Solo Baru-Palur dapat diambil kesimpulan .

1. Pengamanan dari rele jarak terbagi menjadi tiga zona yakni zona 1 ketika ada gangguan pada daerah yang dilindungi sekitar 80% dari panjang saluran, rele akan seketika aktif, zona 2 menjadi *back up* zona 1, meliputi daerah yang tidak terlindungi zona 1 dan melindungi daerah selanjutnya ketika terjadi gangguan tidak seketika aktif, zona 3 memiliki daerah pengamanan meliputi zona 2 ditambah daerah didepannya, zona ini memiliki waktu tunda paling lama.
2. Perhitungan *setting* impedansi tiap zona diperoleh yaitu zona 1 sebesar (0,5631168 + j 2,2960576) Ω dengan cakupan dari rele mempunyai jarak 8,896 km, zona 2 sebesar (1,13075814 + j 3,93354509) Ω dengan jarak 16,64192 km, dan zona 3 sebesar (1,90780272 + j 6,51521544) Ω dengan cakupan dari rele mempunyai jarak 27,8676 km.

**Persantunan**

Penulis mengucapkan puji syukur atas kehadiran rahmat Allah SWT Tuhan semesta alam yang telah memberikan segala bantuan dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian tugas akhir yang berjudul “Analisa Proteksi Rele Jarak Pada Saluran Udara Tegangan Tinggi 150kV Gardu Induk Solo Baru – Palur”. Penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Kedua orangtua dan keluarga, yang selalu memberikan doa, bantuan, semangat, dan motivasi sehingga dapat terselesaikan tugas akhir ini.
2. Penulis juga mengucapkan banyak terimakasih kepada Bp. Umar S.T,M.T., selaku dosen pembimbing tugas akhir yang membantu memberikan masukan dan saran sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian tugas akhir dan penulisan naskah publikasi ini dengan lancar.
3. Sahabat kerabat, serta teman-teman Teknik Elektro 2016 yang memberikan bantuan, semangat, dan motivasi.
4. Seluruh pihak Gardu Induk Solo Baru-Palur.
5. Tak lupa kepada seluruh Bapak dan Ibu dosen Teknik Elektro yang telah memberikan nasihat, bantuan, dan pelajaran selama penulis menjalankan masa perkuliahan. Penulis berharap naskah publikasi ini dapat menginspirasi dan bermanfaat bagi penulis sendiri maupun pada pembacanya.

**Daftar pustaka**

1. Andreansyah L, Gunawan G. Analisis Relai Jarak Sebagai Proteksi Pada Jaringan Transmisi Saluran Udara Tegangan Tinggi 150 Kv Gardu Induk Randu Garut–Weleri. Unissula (KIMU) Klaster. 2020;133–40.
2. Serna JJ, Lopez-Lezama JM. An alternative method for obtaining the optimal directional characteristic angle of directional overcurrent relays in transmission networks. *Contemp Eng Sci*. 2018;11(4):149–64.
3. Hidayatullah K, Sari Hartati R, Sukerayasa IW. Analisis Penentuan Setting Distance Relay Penghantar Sutt 150 Kv Gis Pesanggaran – Gi Pemecutan Kelod. *J SPEKTRUM*. 2019;6(1):134.
4. Sampeallo AS, Nursalim, Sagho MAS. EVALUASI PENYETELAN RELE JARAK PADA JARINGAN. 2020;IX(1):1–9.
5. Lwin JT, Lin CT. Consideration of Three Phase Faults on Transmission Line with Distance Protection the Creative Commons Attribution License (CC BY 4.0). *Int J Trend Sci Res Dev Int J Trend Sci Res Dev*. 2019;3(5):2296–9.
6. Prasetyo A, Zuliari EA. Analisa Perubahan Setting Rele Jarak Pada Saluran Transmisi Gardu Induk 150kV Ponorogo Ke Blitar. :6–10.