

## SCANNING DAN RESETTING DISTANCE RELAY PADA PENGHANTAR 150 kV KUDUS ARAH JEKULO

Tanzil Ramadhan Aljufri<sup>1)</sup>, Bambang Supradono<sup>2)</sup>, Luqman Assaffat<sup>3)</sup>

<sup>1,2,3)</sup>Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Semarang  
Jl Kasipah No. 10-12 Semarang – Indonesia

### Abstraction

*One unit of P3B Jawa Bali, Central Java and DI Yogyakarta region responsible for operating and maintaining the installation of electric power transmission network in Central Java and Yogyakarta. With the transmission network configuration changes for reasons of consumer needs and for the reliability of the power supply necessary to study the effect of changing the configuration of the coordinated protection system conductor.*

*As happened in the subsystem Kudus-Jekulo-Pati is changing the configuration of the GI Jekulo single phi into a double phi. This change affects the coordination of in the subistem, which overlap in Zone 2 distance in the direction of the GI Kudus-Jekulo to Zone 2 distance relays in GI Jekulo Pati direction, it is known after the scanning process. And to anticipate the problems it is necessary to resetting or setting recalculation distance relay is in the GI Kudus-Jekulo direction, which is expected to resetting, the coordination of protection systems in the susbsistem Kudus-Jekulo-Pati as expected.*

*With better coordination of the protection system conductor protection relay performance became more selective and sustainable electricity distribution maintained the need for electricity can be met in an optimal, effective and efficient. protection systems*

*Keywords : electric power transmission, protection systems, Distance relay, scanning coordination of protection systems*

### 1. Pendahuluan

Salah satu energi yang setiap hari digunakan adalah energi listrik, di mana energi listrik adalah energi akhir yang dibutuhkan bagi peralatan listrik untuk menggerakkan motor, lampu penerangan, memanaskan, mendinginkan ataupun untuk menggerakkan kembali suatu peralatan mekanik untuk menghasilkan bentuk energi yang lain. Energi yang dihasilkan dapat berasal dari berbagai sumber, seperti air,

minyak, batu bara, angin, panas bumi, nuklir, matahari, dan lainnya. Energi listrik dalam besaran tegangannya terdiri dari beberapa volt sampai ribuan hingga jutaan volt.

Energi listrik sangat dibutuhkan keberadaannya oleh umat manusia, karena energi listrik merupakan penunjang dari semua sarana yang dibutuhkan dalam beraktivitas. Oleh karena itu perlu diperhatikan kesinambungan dari proses

penyaluran tenaga listrik agar aktivitas dan kegiatan dari masyarakat dapat berlangsung dengan baik.

Sistem tenaga listrik adalah hubungan antara Pusat Listrik (pembangkit) dan Konsumen (beban) dimana di antara keduanya terdapat Saluran Transmisi, Gardu Induk, dan Saluran Distribusi sehingga energi listrik yang dihasilkan Pusat Listrik dapat dipergunakan oleh Konsumen.

Salah satu lingkup perusahaan P3B Jawa Bali adalah mengoperasikan dan memelihara instalasi Sistem Transmisi Tenaga Listrik Jawa Bali. Salah satu unit dari P3B Jawa Bali yaitu Region Jawa Tengah dan DIY yang bertanggung jawab mengoperasikan dan memelihara instalasi jaringan transmisi tenaga listrik di Jawa Tengah dan DI Yogyakarta. Dengan adanya perubahan konfigurasi jaringan transmisi karena alasan kebutuhan konsumen dan demi keandalan pasokan listrik perlu dilakukan penelitian pengaruh perubahan konfigurasi terhadap kordinasi sistem proteksi penghantar, sehingga penulis mengambil judul Scanning dan Resetting Distance Relay pada Penghantar 150 kV Kudus Arah Jekulo.

Dalam Tugas Akhir ini, dibahas mengenai optimalisasi koordinasi setting

Distance Relay untuk meningkatkan performansi proteksi sehingga diharapkan proteksi akan bekerja dengan cepat dan selektif.

## 2. Tinjauan Pustaka

Transmisi tenaga listrik merupakan salah satu komponen dari sistem penyaluran tenaga listrik menyalurkan energi tenaga listrik dari pusat-pusat pembangkitan menggunakan kawat-kawat (saluran) transmisi, menuju gardu-gardu induk yang selanjutnya akan didistribusikan ke pelanggan atau konsumen.

Ada dua kategori saluran transmisi : saluran udara (overhead line) dan saluran bawah tanah (uderground). Yang pertama menyalurkan tenaga listrik melalui kawat-kawat yang digantung pada tiang-tiang transmisi dengan perantaraan-perantaraan isolator-isolator, sedang saluran kategori kedua menyalurkan listrik melalui kabel-kabel bawah tanah. Kedua caera penyaluran mempunyai untung ruginya sendiri-sendiri. Dibandingka dengan saluran udara, saluran bawah tanah tidak terpengaruh oleh cuaca buruk, taufan, hujan angin, bahaya petir dan sebagainya. Lagi pula saluran bawah tanah lebih estetis (indah), karena tidak tampak. Karena alasan terakhir ini, saluran-saluran bawah tanah lebih disukai di Indonesia, terutama untuk kota-kota besar. Namun  
Tanzil Ramadhan, Bambang S, Luqman A

biaya, pembangunannya jauh lebih mahal daripada saluran udara, dan perbaikannya lebih sukar bila terjadi gangguan hubung singkat dan kesukaran-kesukaran lainnya.

Dalam sistem tenaga listrik banyak sekali terjadi gangguan terutama hubung singkat. Arus hubung singkat mengakibatkan terjadi thermal & mechanical stresses yang dapat merusak peralatan sistem tenaga listrik. Untuk melindungi peralatan terhadap gangguan hubung singkat yang terjadi dalam sistem diperlukan peralatan proteksi. Peralatan proteksi didesain dengan tujuan utama untuk melindungi peralatan, keamanan sistem dan untuk menjaga kontinuitas pelayanan ke pelanggan. Oleh karena itu, sistem proteksi harus didesain agar *sensitif, cepat, selektif dan andal*.

Sistem Proteksi harus memenuhi syarat sebagai berikut :

- Sensitif yaitu mampu merasakan gangguan sekecil apapun
- Andal yaitu akan bekerja bila diperlukan (dependability) dan tidak akan bekerja bila tidak diperlukan (security).
- Selektif yaitu mampu memisahkan jaringan yang terganggu saja.
- Cepat yaitu mampu bekerja secepat-cepatnya.

Peralatan-peralatan proteksi terdiri dari:

- Relai proteksi berfungsi sebagai elemen perasa atau pengukur untuk mendeteksi gangguan
- Pemutus tenaga (PMT) berfungsi sebagai pemutus arus dalam sirkuit tenaga untuk melepas bagian sistem yang terganggu
- Trafo arus (CT) dan trafo tegangan (PT) berfungsi untuk mengubah besarnya arus dan atau tegangan dari sirkuit primer ke sirkuit sekunder (untuk sistem proteksi dan pengukuran)
- Sumber arus searah (batere) berfungsi untuk memberi suplai kepada relai dan rangkaian kontrol atau proteksi
- Pengawatan (wiring) berfungsi sebagai penghubung komponen-komponen proteksi sehingga menjadi satu sistem.

Dalam penentuan pola proteksi saluran transmisi tenaga listrik ada satu hal yang juga harus di perhatikan, yaitu *Source to Impedance Ratio* (SIR) dimana SIR adalah perbandingan nilai impedansi sumber terhadap impedansi saluran.

Panjang saluran transmisi dapat dikelompokan berdasarkan perbandingan impedansi sumber terhadap impedansi saluran yang diproteksi (*Source to Impedance Ratio* =SIR).Saluran transmisi

dapat dikelompokkan menjadi saluran pendek, sedang atau panjang.

Panjang saluran transmisi dapat dikelompokkan menjadi saluran pendek dengan  $SIR \geq 4$ , Saluran sedang dengan  $0.5 < SIR < 4$ , Saluran Panjang dengan  $SIR$  yang sangat kecil atau  $SIR \leq 0.5$ .

$SIR$  menunjukkan kekuatan sistem yang akan diproteksi, semakin kecil  $SIR$  berarti semakin kuat sumber yang memasok saluran transmisi tersebut, dan sebaliknya untuk sistem tegangan yang lebih besar dengan  $SIR$  yang sama akan diperoleh panjang saluran yang lebih besar, dengan demikian pengelompokan saluran pendek, sedang dan panjang akan berbeda untuk sistem tegangan yang berbeda.

Sistem pengaman suatu peralatan karena berbagai macam faktor dapat mengalami kegagalan operasi (gagal operasi). Berdasarkan hal-hal tersebut maka suatu sistem proteksi dapat dibagi dalam dua kelompok, yaitu :

a. Pengaman Utama

Merupakan sistem proteksi yang diharapkan segera bekerja jika terjadi kondisi abnormal atau gangguan pada daerah pengamanannya

b. Pengaman Cadangan

Diperlukan apabila pengaman utama tidak dapat bekerja atau terjadi gangguan pada sistem pengaman utama itu sendiri.

Distance protection merupakan jenis proteksi non-unit dan memiliki kemampuan untuk membedakan gangguan yang terjadi di berbagai bagian sistem, tergantung pada impedansi yang terukur. Pada dasarnya, distance protection membandingkan arus gangguan yang dilihat oleh relay dengan tegangan di lokasi relay untuk menentukan impedansi sampai titik terjadinya gangguan.

Keuntungan utama menggunakan distance relay adalah zona proteksi relay bergantung pada impedansi dari penghantar yang dilindungi yang hampir konstan dari besaran tegangan dan arus. Dengan demikian, distance relay memiliki jangkauan tetap, berbeda dengan relai overcurrent dimana jangkauan bervariasi tergantung pada kondisi sistem.

Distance Relay merupakan relai proteksi yang prinsip kerjanya berdasarkan pengukuran impedansi penghantar. Impedansi penghantar yang dirasakan oleh relai adalah hasil bagi tegangan dengan arus dari sebuah sirkit.

Distance relay merupakan pengaman utama (main protection) pada SUTT / SUTET dan sebagai backup untuk seksi Tanzil Ramadhan, Bambang S, Luqman A

didepan. Distance relay pada dasarnya bekerja dengan mengukur impedansi transmisi, dibagi menjadi beberapa daerah cakupan yaitu Zone 1, Zone 2, Zone 3, serta dilengkapi juga dengan teleproteksi sebagai upaya agar proteksi bekerja selalu cepat dan selektif di dalam daerah pengamanannya.

Distance relay di desain untuk merespon arus, tegangan dan perbedaan sudut fasa antara arus dan tegangan, dimana parameter-parameter ini dan digunakan untuk menghitung atau mengukur nilai impedansi yang di baca oleh relai, yang juga sebanding dengan jarak gangguan.

Distance relay mengukur tegangan pada titik relai dan arus gangguan yang terlihat dari relai, dengan membagi besaran tegangan dan arus, maka impedansi sampai titik terjadinya gangguan dapat ditentukan. Perhitungan impedansi dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Z_f = \frac{V_f}{I_f} \tag{1}$$

Dengan :

$Z_f$  = Impedansi (Ohm)

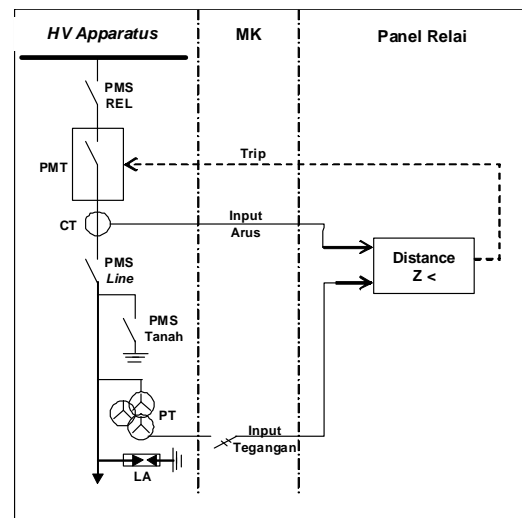
$V_f$  = Tegangan (Volt)

$I_f$  = Arus gangguan (Ampere)

Distance relay akan bekerja dengan cara membandingkan impedansi gangguan yang terukur dengan impedansi setting, dengan

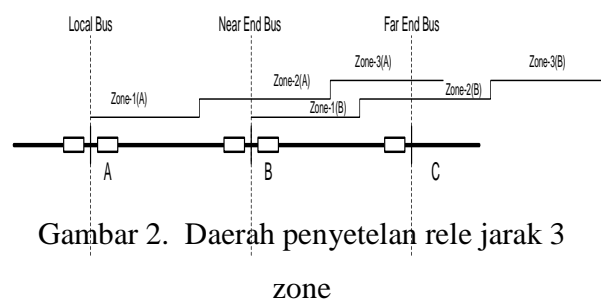
Scanning dan Resetting.....

ketentuan: bila impedansi gangguan lebih kecil dari pada impedansi setting relai ( $Z_f < Z_R$ ) maka relai akan bekerja, dan bila impedansi gangguan lebih besar dari pada impedansi setting relai ( $Z_f > Z_R$ ) maka relai tidak akan bekerja.



Gambar 1. Blok diagram distance relay

Distance Relay atau rele jarak dapat diterapkan pada beberapa daerah (zone) dengan waktu yang bisa diatur sesuai keinginan, dengan demikian bisa didapatkan pasangan pengaman utama dan pengaman cadangan sekaligus dalam satu rele jarak.



Gambar 2. Daerah penyetelan rele jarak 3 zone

Sebelum melakukan kalkulasi setting, terlebih dahulu harus diketahui parameter parameter input yang akan mempengaruhi perhitungan setting. Parameter tersebut adalah :

- a. Relai Proteksi
- b. Data konfigurasi jaringan
- c. Data Peralatan Bantu
- d. Konduktor
- e. Data Arus Hubung Singkat Sistem

Pada keadaan aman atau normal, jaringan tenaga listrik tidak memerlukan sistem pengamanan. Gangguan pada jaringan tenaga listrik harus dapat diketahui dan dipisahkan dari bagian jaringan lainnya secepat mungkin dengan maksud agar kerugian yang lebih besar dapat dihindarkan.

Oleh karena letaknya yang tersebar diberbagai daerah, maka saluran transmisi mengalami gangguan-gangguan, baik yang disebabkan oleh alam, maupun oleh sebab-sebab lain.

Hampir semua gangguan pada saluran 187 kV ke atas disebabkan oleh petir, dan lebih dari 70% dari semua gangguan pada saluran 110-154 kV disebabkan karena gejala-gejala alamiah (petir, salju, es, angin, banjir, gempa dan sebagainya). Gejala-gejala alamiah lain terjadi pada saluran 60

kV adalah gangguan binatang (burung, dan sebagainya). Karena letaknya didaerah tropis, gangguan es dan salju tidak diharapkan terjadi di Indonesia (kecuali di pegunungan-pegunungan tinggi di Irian Barat) (Arismunandar dkk, 1973).

Gangguan secara garis besar dapat diklasifikasikan menjadi dua bagian utama (Hewitson dkk, 2005) :

- a. Gangguan Aktif (Active Fault)

Active fault terjadi ketika arus mengalir dari satu fasa konduktor ke fasa yang lain (phase-to-phase), atau satu konduktor fase ke tanah (phase-to-earth). jenis gangguan ini kemudian diklasifikasikan menjadi dua bagian : yaitu solid fault dan incipient fault

- b. Gangguan Pasif (Passive Fault)

Passive fault bukan merupakan gangguan yang sesungguhnya terjadi pada kehidupan nyata, melainkan kondisi yang mengakibatkan stress pada sistem yang melebihi kapasitas designnya, sehingga akhirnya timbul active fault. Contoh khususnya sebagai berikut :

- 1) Overload yang menyebabkan pemanasan lebih dari isolasi (deteriorating quality, reduced life and ultimate failure).
- 2) Tegangan lebih: Menyebabkan stress isolasi diluar withstand capacities

Tanzil Ramadhan, Bambang S, Luqman A

- 3) Under Frequency: Menyebabkan kesalahan kerja pada pembangkit
- 4) Power : Generator akan out of step dan out of syronism

### 3. Metodologi Penelitian

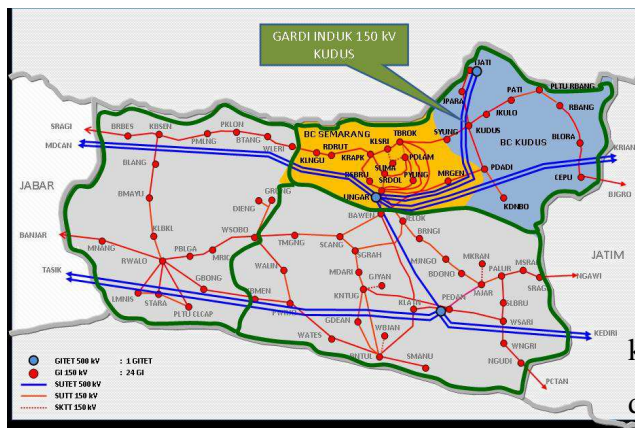
Penelitian mengambil lokasi di Gardu Induk 150 kV Kudus yang beralamat di JL. AKBP R. Agil Kusumadya No. 152 Kudus Jawa Tengah. Dengan adanya perubahan konfigurasi penulis akan menganalisa kordinasi dari sistem proteksi yang terpasang di GI Kudus bay arah Jekulo.

Gambar diatas menunjukan subsistem Kudus\_-Jekulo-Pati-Rembang sebelum dilakukan perubahan konfigurasi.

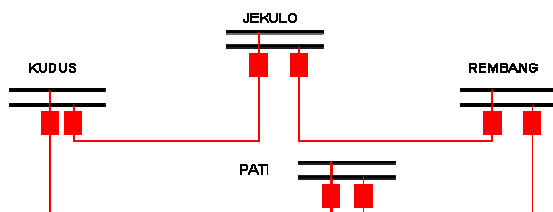
Pada konfigurasi seperti diatas settingan distance relay pada Kudus arah Jekulo yaitu :

1. Zone-1 mengamankan 80 % penghantar Kudus arah Jekulo
2. Zone-2 mengamankan 120 % penghantar Kudus arah Jekulo yang berarti mengamankan beberapa persen penghantar Jekulo arah Rembang
3. Zone-3 mengamankan 120 % penghantar Kudus arah Jekulo ditambah penghantar didepannya yang berarti mengamankan beberapa persen penghantar Rembang arah Pati.

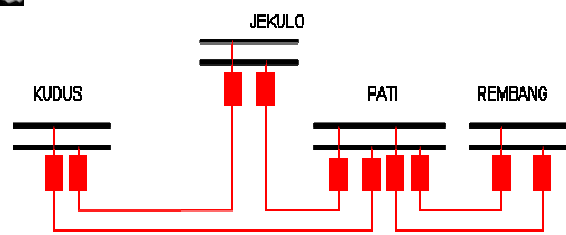
Sedangkan setelah dilakukan perubahan konfigurasi dapat dilihat seperti gambar dibawah



Gambar 3. Lokasi Penelitian



Gambar 4. Konfigurasi Single Phi GI Pati (kondisi awal)



Gambar 5. Konfigurasi Double Phi GI Pati (kondisi akhir)

Pada konfigurasi seperti diatas settingan distance relay pada Kudus arah Jekulo seharusnya

1. Zone-1 mengamankan 80 % penghantar Kudus arah Jekulo
2. Zone-2 mengamankan 120 % penghantar Kudus arah Jekulo yang berarti mengamankan beberapa persen penghantar Jekulo arah Pati
3. Zone-3 mengamankan 120 % penghantar Kudus arah Jekulo ditambah penghantar didepannya yang berarti mengamankan beberapa persen penghantar Pati arah Rembang.

Untuk selanjutnya pada pembahasan akan dilakukan proses scanning dan dan juga resetting untuk melihat apakah koordinasi diantara proteksi penghantar telah sesuai dengan yang diharapkan.

Adapun peralatan yang digunakan untuk perhitungan setting dan scanning distance relay adalah :

- a. Software Mathcad
- b. Software Digsilent

Adapun bahan bahan yang digunakan untuk perhitungan setting dan scanning distance relay adalah :

- a. Data konfigurasi jaringan
- b. Data panjang penghantar

- c. Data konstanta dan kemampuan hantar arus konduktor
- d. Data rasio CT (trafo arus) dan PT (trafo tegangan)
- e. Manual book relai
- f. Data setting eksisting distance relai GI Kudus bay Jekulo

Untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini dilakukan melalui beberapa tahapan sebagai berikut,

- a. Studi literatur tentang pola koordinasi proteksi penghantar, setting Distance Relay.
- b. Perhitungan setting distance relay menggunakan software Matchad
- c. Pengambilan data setting distance relay dan melakukan proses scanning untuk melihat kordinasi proteksi penghantar menggunakan software Mathcad dan Digsilent.

#### 4. Analisa dan Pembahasan

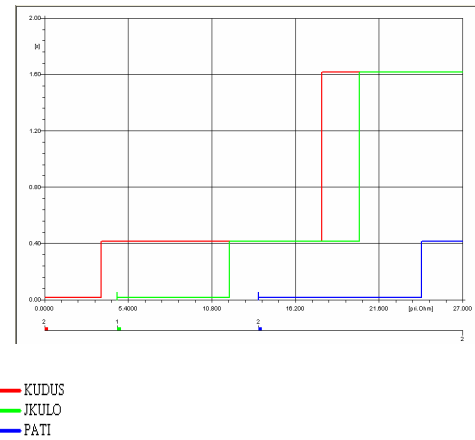
Terjadinya perubahan konfigurasi pada subsistem Kudus – Jekulo- Pati, yaitu berubahnya konfigurasi di GI pati dari single phi menjadi dobel phi, maka harus dilakukan resetting pada distance relay di GI Kudus arah GI Jekulo. Hal ini dilakukan agar kordinasi diantara proteksi penghantar sesuai dengan yang diharapkan.



Tabel 1. Perbandingan Data Setting Distance Relai Eksisting

Distance Relai			
Setting	GI Kudus Bay arah Jekulo	GI Jekulo Bay arah Pati	
zone1	3.692	7.344	ohm
zone2	18.194	15.84	
zone3	32.728	27.36	

Dengan data setting diatas maka dilakukan proses scanning menggunakan software Mathcad dan Digsilent . Hasil scanning menggunakan software Mathcad dan Digsilent dapat dilihat pada gambar dibawah.



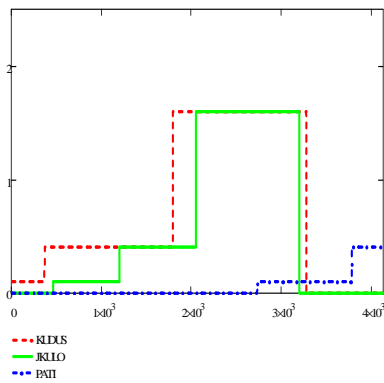
Gambar 7. Hasil scanning menggunakan Digsilent Setting Eksisting

Dari gambar dapat diamati bahwa terjadi overlap pada zone 2 penghantar Kudus arah GI Jekulo terhadap zone-2 penghantar Jekulo arah Pati.

Hal ini terjadi karena pemilihan zone-2 pada setting distance relay penghantar Kudus arah Jekulo pada kondisi eksisting masih melihat penghantar Jekulo arah Rembang, dimana setelah adanya perubahan konfigurasi, zone-2 di Kudus seharusnya melihat penghantar Jekulo arah Pati. Karena adanya perbedaan panjang penghantar yang cukup signifikan ini maka pemilihan zone-2 di Kudus sudah tidak tepat lagi sehingga terjadilah overlap tersebut.

Pada gambar 8 dibawah dijelaskan hasil analisa kordinasi sistem proteksi penghantar

Grafik: Kordinasi Impedansi, waktu-kondisi eksisting  
Nama SUT: SUT 150KV KUDUS-JKULO-PATI-REBANG



Gambar 6 Hasil scanning menggunakan Mathcad Setting Eksisting

GI Kudus bay arah Jekulo, dimana diketahui terjadi overlap pada setting Zone 2 distance relai di GI Kudus bay arah Jekulo, yang mana jika terjadi overlap, relai menjadi tidak selektif bekerja bila terjadi gangguan di ruas penghantar GI Jekulo bay arah Pati.

Sesuai perhitungan impedansi yang dibaca relai mulai dari bus GI Kudus hingga bus GI Pati adalah 13.701 ohm.

Sedangkan setting eksisting Zone 2 GI Kudus bay Jekulo adalah 18.194 ohm, maka dapat dihitung

$$\frac{18.194}{13.7018} \times 100\% = 132\%$$

Jadi diketahui setting eksisting Zone 2 GI Kudus bay Jekulo melampaui 132% penghantar GI Jekulo arah Pati, yang mana seharusnya hanya di perbolehkan 70% sesuai dengan persamaan (2.4)

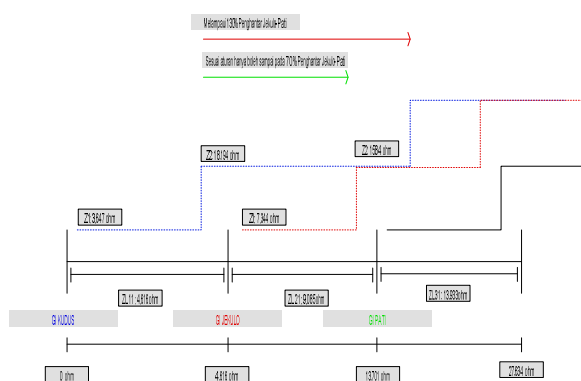
$$Z2_{mak} = 0,8 * (ZL1 + 0,8 ZL2)$$

Dengan melihat analisa hasil scanning diatas maka perlu dilakukan reseting pada distance relay di GI Kudus dengan memperhatikan perubahan konfigurasi yang telah dilakukan.

Berikut merupakan metode dan cara perhitungan setting distance relay di GI Kudus penghantar arah Jekulo menggunakan relai GEC Quadramho SHPM 101

Tabel 2. Perhitungan setting distance relay Kudus-Jekulo dengan konfigurasi terbaru

Kode	PENGHANTAR	R (Resistansi)	X (Reaktansi)	L (Panjang Penghantar)	Z (Impedansi) R + j.X.L
ZL11	Kudus- Jekulo	0,137	0,3666	11,191	4,616
ZL21	Jekulo -Pati	0,137	0,3666	21,651	9,085
ZL31	Pati-PLTU Rembang	0,137	0,3666	53,21	13,933
XT11	Trabo 150/20 kV 30 MVA GI Jekulo				89,40



Gambar 8 .Analisa hasil scanning

Secara matematis overlap pada zone 2 distance relay GI Kudus bay arah Jekulo juga dapat dilihat pada perhitungan dibawah :

Wilayah Kerja Setting Zone 2 GI Kudus – Jekulo : 3.693 sampai 18.194 ohm

Wilayah Kerja Setting Zone 2 GI Jekulo – Pati : 7.345 sampai 15.84 ohm

$$ZL11 + ZL21 = 4.616 + 9.085 = 13.701 \text{ ohm}$$

ZL11 : Impedansi GI Kudus sampai GI Jekulo

ZL11 : Impedansi GI Jekulo sampai GI Pati

Tabel 3. Perhitungan setting distance relay Kudus-Jekulo dengan konfigurasi terbaru

Kode	Rumus	Nilai	Ohm			
			Nilai Primer	Nilai Sekunder	Nilai Aktual (pap relay)	
Z1P	$0.8 \times ZL11$		3.757	0.401	0.4	
Z2P	$Z2min : 1.2 \times ZL11$	5.636	Dipilih nilai terbesar antara $Z2min$ dan $Z2mak$ asal tidak lebih besar dari $Z2 Tfr$	9.571	1.021	1.00
	$Z2mak : 0.8 \times (ZL11 + 0.8 \times ZL21)$	9.571				
	$Z2Tfr : 0.8 \times (ZL11 + 0.5 \times XT11)$	39.33				
Z3P	$Z3min : 1.2 \times ZL11 + k \times ZL21$	16.536	Dipilih nilai terbesar antara $Z3min$ dan $Z3mak$ asal tidak lebih besar dari $Z3 Tfr$	17.203	1.835	1.84
	$Z3mak : 0.8 \times (ZL11 + 0.8 \times ZL21 + 0.8 \times ZL31)$	17.203				
	$Z3Tfr : 0.8 \times (ZL11 + 0.8 \times XT11)$	60.779				

Dan setelah dilakukan perhitungan ulang dengan menggunakan software mathcad maka didapatkan settingan baru untuk diterapkan pada distance relay di GI Kudus untuk penghantar arah Jekulo Hasilnya dapat dilihat pada tabel dibawah

Tabel 4. Data resetting distance relay Kudus-Jekulo

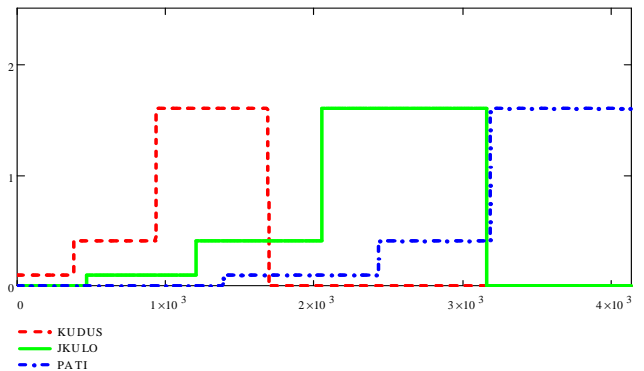
	Zone-1	Zone-2	Zone-3
<b>Primer</b>	3.757	9.571	17.203
<b>Sekunder</b>	0.401	1.021	1.835
<b>Aktual (Ohm)</b>	0.400	1.000	1.840
<b>Time (detik)</b>	t1 = 0,00	t2 = 0,40	t3 = 1,60

Dengan data resetting diatas maka dapat dilakukan lagi scanning menggunakan software mathcad dan digsilent untuk melihat kordinasi diantara proteksi

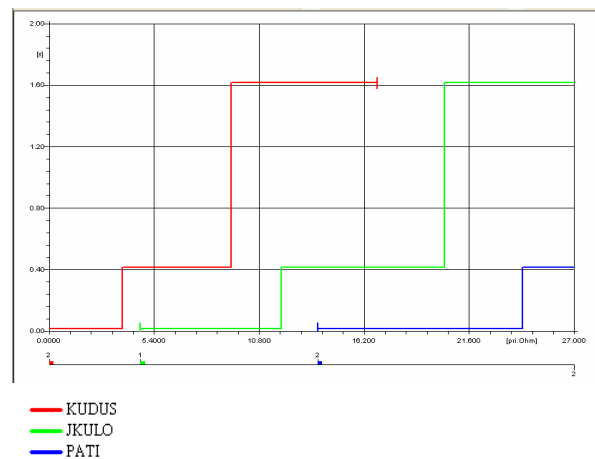
Scanning dan Resetting.....

penghantar, apakah telah sesuai dengan yang diharapkan.

Hasil scanning menggunakan software digsilent dan mathcad dapat dilihat pada gambar dibawah



Gambar 9. Hasil scanning menggunakan Mathcad dengan data hasil resetting



Gambar 10. Hasil scanning menggunakan Digsilent dengan data hasil resetting

Dari gambar hasil scanning diatas dapat terlihat bahwa kordinasi diantara proteksi penghantar telah sesuai dengan yang

diharapkan dimana tidak ada lagi terjadi overlap diantara proteksi penghantar.

Dari hasil analisa diatas maka diketahui sebelum dilakukan resetting proteksi distance relai di GI Kudus arah Jekulo diketahui bahwa kordinasi dari sistem proteksi tidak sesuai dengan yang diharapkan karena terjadi overlap antara Zone 2 distance relai GI Kudus arah Jekulo dengan Zone 2 distance relai GI Jekulo arah Pati, hal ini disebabkan karena adanya perubahan konfigurasi dimana setting zone eksisting (lama) memperhitungkan penghantar Jekulo arah Rembang.

Oleh karena itu dilakukan resetting distance relai GI Kudus arah Jekulo dan dari hasil reseting proteksi penghantar di Kudus arah Jekulo untuk penentuan zone-2 nya maka dipilih penghantar Jekulo arah Pati. Sedangkan untuk zone-3 nya dipilih penghantar Pati arah Rembang. Dan setelah didapatkan nilai setting yang baru, dilakukan scanning dan dari gambar hasil scanning diatas dapat terlihat bahwa kordinasi diantara proteksi penghantar telah sesuai dengan yang diharapkan dimana tidak ada lagi terjadi overlap diantara proteksi penghantar.

Dengan demikian kedepannya apabila ada perubahan konfigurasi penghantar seharusnya dilakukan scanning terhadap

proteksi penghantar terlebih dahulu dan melihat kordinasinya untuk menghindari terjadinya overlap di antara proteksi penghantar, juga tetap menjaga agar proteksi bekerja lebih selektif, lebih optimal dan menghindari meluasnya gangguan apabila terjadi gangguan pada penghantar.

### **Kesimpulan**

Dari hasil penelitian dan analisa berdasarkan data-data dan konfigurasi yang ada di lapangan maka dapat disimpulkan

1. Setelah dilakukan scanning ternyata terjadi overlap pada proteksi penghantar Kudus arah Jekulo, maka dari itu harus dilakukan resetting pada proteksi penghantar Kudus arah Jekulo.
2. Telah dbuat data setting baru untuk distance relay GI Kudus bay arah Jekulo sesuai dengan konfigurasi terbaru
3. Setelah dilakukan resetting pada proteksi penghantar Kudus arah Jekulo, dimana kemudian dari data hasil resetting tersebut dilakukan scanning maka terlihat bahwa tidak terjadi overlap lagi, hal ini menunjukkan bahwa kordinasi diantara proteksi penghantar telah sesuai dengan yang diharapkan dan dengan itu akan mengoptimalkan kordinasi sistem proteksi.

4. Dari hasil analisa diketahui bahwa ada pengaruh perubahan konfigurasi terhadap kordinasi sistem proteksi, untuk itu perlu dilakukan scanning kordinasi proteksi penghantar apabila terjadi perubahan konfigurasi.

#### Daftar Pustaka

- Alfian Rahmatu Taufan, 2011, "Studi Kordinasi Rele Pengaman Pada Sistem Kelistrikan di PT Asahimas Flat Glass TBK, Sidoarjo", Tugas Akhir, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya
- Aris Widodo, "Studi Kordinasi Rele Pengaman Pada Sistem Kelistrikan di PT Chandra Asri, Cilegon", Tugas Akhir, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya
- A. Arismunandar, S. Kuwara, 1973, "Buku Pegangan Teknik Tenaga Listrik", Jilid II, PT Pradnya Paramita, Jakarta
- Abdul Kadir, 1998, "Transmisi Tenaga Listrik", Universitas Indonesia, Jakarta,
- Anderson ,P.M, 1998, "*Power Systems Protection*", McGraw-Hill, USA
- David Setiawan, IGN Satriyadi Hernanda, Ontoseno Penangsang, 2007, "Analisi Keandalan Proteksi Saluran Transmisi PT Chevron Pacific Indonesia Menggunakan Metode Fault Tree", Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2007 (SNATI 2007) ISSN: 1907-5022 Yogyakarta, 16 Juni 2007.
- L.G. Hewitson , Mark Brown and Ramesh Balakrishnan, 2004, "*Practical Power Systems Protection*", ELSEVEIR,
- J. Lewis Blackburn, Thomas J. Domin, 2006, "*Power Systems Protection*", Taylor & Francis Group, USA.
- Juan M. Gers and Edward J. Holmes, 2004, "*Protection of Electricity Distribution Networks*", 2nd Edition, The Institution of Electrical Engineers, London,United Kingdom
- T.S Hutauruk. Msc, 1996, "Transmisi Daya Listrik", Erlangga, Jakarta,
- W.D. Stevenson Jr, 1984, "Analisis Sistem Tenaga Listrik", Edisi Ke Empat, Erlangga, Jakarta,
- IEEE Guide for Protective Relay, 2000 , "*Applications to Transmission Lines*",Std IEEE C37.113-1999.
- PT PLN (Persero) P3B Jawa Bali, 2006, "Workshop Scanning dan Kordinasi Relai Proteksi" Jakarta.