DAFTAR ISI

COVER i

ABSTRAK ii

KATA PENGANTAR iii

DAFTAR ISI iv

DAFTAR TABEL v

DAFTAR GAMBAR vi

BAB I 1

PENDAHULUAN 1

1.1. Latar Belakang 1

1.2. Perumusan Masalah 2

1.3. Pembatasan Masalah 3

1.4. Tujuan dan Manfaat Penulisan Tugas Akhir 3

1.5. Metode Penulisan Tugas Akhir 5

1.6. Sistematika Penulisan 5

BAB II 7

LANDASAN TEORI 7

2.1. Fungsi Saluran Transmisi Sebagai Penyalur Daya Listrik[5] 7

2.2. Gangguan pada Saluran Transmisi Udara[5] 7

2.3. *Relay* [6] 8

2.3.1. Macam - Macam *Relay* Proteksi[1,3,6] 10

2.4. Sistem Proteksi[1,3,6] 10

2.4.1. Transformer Arus[8] 12

2.4.2 Trafo Tegangan[9] 16

2.4.3. Power Supplay[10] 19

2.4.4 *Relay* Proteksi [1,3,6] 20

2.5. *Relay* Jarak [6] 22

2.5.1. Karakteristik *Relay* Jarak yang Digunakan di PLN[6] 25

2.5.2. Pola Pengaman Pada *Relay* Jarak[6] 27

2.5.3. Proses Perhitungan Penetapan Nilai Parameter *Relay* Jarak[6] 33

2.5.4. Pengertian Fasor Komponen Simetris 33
2.5.5. Perhitungan Setting *Relay* Jarak[7] 37
2.5.6. Jangkauan *Resistive*[6] 41
2.5.7. Aspek Teknis Perhitungan *Relay* Jarak[7] 41
2.5.8. Auto Reclose Relay[7] 45
2.6. *Relay* jarak merekSIEMENS 7SA52[12] 46
2.7. Aplikasi SIEMENS DIGSI[12] 47
2.8. Aplikiasi *Mathcad*[7] 47
2.9. Impedansi Urutan Jaringan Transmisi[13] 48
BAB III 49
METODE PENELITIAN 49
3.1. Model Penelitian 50
3.1.1 Gambaran yang dapat menjelaskan cara melakukan menghitung kembali (*resetting*) dengan aplikasi *Mathcad*. 50
3.1.2 Gambaran yang dapat menjelaskan cara melakukan scanning kordinasi dengan menggunakan *excel* 51
3.1.3 Gambaran yang dapat menjelaskan cara melakukan analisis impedansi dan operating time relay dengan aplikasi waveEv.exe PCS-PC pada menu *impedance analysis* 52
3.2. *Metode Penulisan* 53
3.3. *Instrumen Penelitian* 54
3.4. Proses Analisis 54
3.4.1 Analisis Sebelum rekonfigurasi SUTT 54
3.4.2 Analisis Setelah rekonfigurasi SUTT 54
3.4.3 Analisis batas perubahan variabel utama yang menjadi pedoman umum dilakukannya setting ulang relay distance pada saat rekonfigurasi SUTT 55
3.5. *Tempat dan Waktu Penelitian* 55
3.6 *Obyek Penelitian* 55
3.7 *Flowchart Alur Penelitian* 56
BAB IV 57
PEMBAHASAN 57
4.1. Kronologi Gangguan 57

4.2. Konfigurasi setting sebelum gangguan 58
4.2.1. Data setting awal SUTT Mranggen Purwodadi yang menyebabkan malakerja relay 59
4.2.2. Analisa Impedansi gangguan yang dirasakan SUTT Mranggen-Purwodadi 59
4.2.3. Scanning kordinasi setting relay jarak Ungaran-Mranggen-Purwodadi-Kudus 63
4.3. *Konfigurasi Setting Pasca Gangguan* 66
4.3.1. Data Data Yang Dibutuhkan Untuk Perhitungan Penetapan nilai parameter (setting) *Relay* Jarak 66
4.3.2. Analisa Perbandingan Impedansi gangguan yang dirasakan SUTT Mranggen-Purwodadi dan impedansi seting baru 94
4.3.3. Scanning kordinasi setting baru relay jarak Ungaran-Mranggen-Purwodadi-Kudus 95
4.3.4. Batas perubahan variable utama yang menjadi pedoman umum dilakukannya setting ulang relay distance saat pekerjaan rekonduktoring 99
BAB V 100
PENUTUP 100
5.1. Kesimpulan 100
5.2. Saran 101
DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tabel Simbul Relay Proteksi 9
Tabel 2. 2 Batas Kesalahan CT Untuk Meter 14
Tabel 2. 3 Batas kesalahan CT Untuk Proteksi 15
Tabel 2. 4 Batas Kesalahan Tegangan 18

Tabel 4. 1 Kronologi Gangguan 57
Tabel 4. 2 Setting awal relay jarak 59
Tabel 4. 3 Setting Awal Distance Relai Eksisting (MHO) 63
Tabel 4. 4 Setting Awal Distance Relai Eksisting (QUAD) 64
Tabel 4. 5 Data Saluran Tegangan Tinggi 66
Tabel 4. 6 Data Transformer Di GI Purwodadi 67
Tabel 4. 7 Data Transformator Pengukuran GI Mranggen 67
Tabel 4. 8 Perbandingan Impedansi gangguan dan Impedansi Setting Baru 94
Tabel 4. 9 Setelah resetting Perbandingan Data Setting Distance Relai (MHO) 95
Tabel 4. 10 Setelah resetting Perbandingan Data Setting Distance Relai Eksisting (QUAD) 96
Tabel 4. 11 Perbandingan Impedansi gangguan,Impedansi setting lama & Impedansi setting baru 97
Tabel 4. 12 Variabel utama penentu perubahan setting 99

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Rangkaian Perinsip Dasar Relay 8
Gambar 2. 2 Relay Jarak Pada Jaringan Tenaga Listrik 11
Gambar 2. 3 CurrentTransformer Multi Core 13
Gambar 2. 4 CurrentTransformer 2 Core 13
Gambar 2. 5 Kurva Kejenuhan Trafo Arus 16
Gambar 2. 6 Trafo Tengangan Tipe Kapasitansi 17
Gambar 2. 7 Zone Pengamanan Relay Proteksi 22
Gambar 2. 8 Rangkaian Ekuivalen Dalam Kondisi Normal 23
Gambar 2. 9 Rangkaian Ekuivalen Dalam Kondisi Gangguan 24
Gambar 2. 10 Zona Pengamanan Relay Jarak 25
Gambar 2. 11 Karakteristik Mho 26
Gambar 2. 12 Karakteristik Quadrilateral 27
Gambar 2. 13 Rangkaian Logika Basic Scheme 28
Gambar 2. 14 Rangkaian Logika PUTT 28
Gambar 2. 15 Contoh Gangguan Pola PUTT 29
Gambar 2. 16 Rangkaian Logika POTT 30
Gambar 2. 17 Gambar Simulasi Gangguan Dengan Pola POTT. 31
Gambar 2. 18 Rangkaian Logika Blocking Scheme. 32
Gambar 2. 19 Kondisi Phasor Komponen Simetris 34
Gambar 2. 20 Urutan Fasor Komponen Urutan Positif 34
Gambar 2. 21 Urutan Fasor Komponen Urutan Negatif 35
Gambar 2. 22 Urutan nol 35
Gambar 2. 23 Infeed Pada Pembangkit Pada Ujung Saluran Yang Diamankan 43
Gambar 2. 24 Infeed Pada Saluran Transmisi Ganda Ke Tunggal 43
Gambar 2. 25 Infeed Pada Saluran Transmisi Ganda Ke Ganda 43
Gambar 2. 26 Infeed Pada Saluran Transmisi Tunggal Ke Ganda 44
Gambar 2. 27 Gangguan Resistif 44
Gambar 2. 28 Diagram rangkaian jaringan Transmisi, Impedansi seri dan bersama, sama besar 48
Gambar 2. 29 Jaringan urutan dari saluran Transmisi (a) Jeringan urutan Nol (b) Jaringan urutan positif (c) Jeringan urutan negatif 48

Gambar 3. 1 Konfigurasi awal Single phi, sebelum rekonfigurasi Ungaran Mranggen Purwodadi 49
Gambar 3. 2 Konfigurasi akhir Double phi Ungaran Mranggen Purwodadi 49
Gambar 3. 3 Cara menghitung kembali resetting dengan Mathcad 51
Gambar 3. 4 Scanning kordinasi Setting Zone 1, Zone 2, Zone 3 relay Distance 52
Gambar 3. 5 Analisa Rekaman Gangguan GI Mranggen arah Purwodadi 53
Gambar 3. 6 Gambar Flowchart Alur Penelitian 56

Gambar 4. 1 Kronologi Gangguan 57
Gambar 4. 2 Impedans Analysis dari aplikasi PCS PS 60
Gambar 4. 3 Event record pada HMI 61
Gambar 4. 4 Record arus dan gangguan dari aplikasi PCS PS 62
Gambar 4. 5 Karakteristik (MHO) Tampilan Kordinasi Sebelum Resetting Zone 1, Zone 2, Zone 3 GI Ungaran, GI Mranggen, dan GI Purwodadi Dengan Menggunakan Aplikasi Excel 64
Gambar 4. 6 Karakteristik (QUAD) Tampilan Kordinasi Sebelum Resetting Zone 1, Zone 2, Zone 3 GI Ungaran, GI Mranggen, dan GI Purwodadi Dengan Menggunakan Aplikasi Excel 65
Gambar 4. 7 Diagram Satu Garis Saluran SUTT Mranggen – Purwodadi 68
Gambar 4. 8 Tampilan Perhitungan Impedansi Jaringan Transmisi Mranggen Arah Purwodadi Mengunakan Aplikasi Mathcad 72
Gambar 4. 9 Tampilan Perhitungan Impedansi Jaringan Transmisi Purwodadi Arah Kudus Menggunakan Aplikasi Mathcad 74
Gambar 4. 10 Tampilan Perhitungan Impedansitransformerdi GI Purwodadi Menggunakan Aplikasi Mathcad 76
Gambar 4. 11 Tampilan Perhitungan Impedansi Jaringan Transmisi Kudus Arah Sayung Dengan Menggunakan Aplikasi Mathcad 77
Gambar 4. 12 Rasio CT & PT 79
Gambar 4. 13 Penentuan R arching dan R foot 80
Gambar 4. 14 Tampilan Perhitungan Impedansi zone 1 Menggunakan Aplikasi Mathcad 81
Gambar 4. 15 Tampilan Perhitungan Impedansi zone 2 Menggunakan Aplikasi Mathcad 83
Gambar 4. 16 Tampilan Perhitungan Impedansi zone 3 Menggunakan Aplikasi Mathcad 85
Gambar 4. 17 Tampilan Perhitungan Impedansi zone 1 Menggunakan Aplikasi Mathcad 87
Gambar 4. 18 Tampilan Perhitungan Impedansi zone 2 Menggunakan Aplikasi Mathcad 89
Gambar 4. 19 Tampilan Perhitungan Impedansi zone 3 Menggunakan Aplikasi Mathcad 91
Gambar 4. 20 Tampilan Perhitungan Waktu Impedansi zone 2 Dan Impedansi zone 3 Dengan Menggunakan Aplikasi Mathcad 93
Gambar 4. 21 Karakteristik (QUAD) Tampilan Kordinasi Setelah Resetting Zone 1, Zone 2, Zone 3 GI Ungaran, GI Mranggen, dan GI Purwodadi Dengan Menggunakan Aplikasi Excel 95
Gambar 4. 22 Hasil scanning menggunakan excel dengan data hasil resetting 96