

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	ii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	iii
SURAT PERNYATAAN.....	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI ILMIAH.....	v
HALAMAN MOTO DAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	1
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian	2
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Landasan Teori.....	6
2.2.1 Gangguan Pada Sistem Distribusi.....	6
2.2.2 Jenis Gangguan Sistem Distribusi.....	6
2.2.3 Komponen Simetris.....	6
2.2.4 Gangguan Simetris	10
2.2.5 Perhitungan Arus Gangguan Tidak Simetris	11
2.2.6 Perhitungan Impedansi Ekuivalen dan Arus Gangguan.....	14
2.2.7 Perhitungan Impedansi Ekuivalen untuk Perhitungan Jarak Gangguan.....	17
2.2.8 SCADA.....	20
2.2.9 <i>Master Station</i>	20
2.2.10 <i>Remote Terminal Unit</i>	21
2.2.11 Sarana Telekomunikasi	22

2.2.12	Web Server SCADA	22
2.2.13	Apache.....	22
2.2.14	<i>PHP: Hypertext Preprocessor</i>	22
2.2.15	<i>Codeigniter</i>	23
2.2.16	<i>MySQL</i>	23
2.2.17	<i>Android</i>	24
2.2.18	<i>Android Studio</i>	24
2.2.19	<i>Firebase Cloud Messaging</i>	24
BAB 3	METODOLOGI, PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT.....	26
3.1	Model Penelitian	26
3.2	Metodologi Penelitian	27
3.3	Pengumpulan Data Pendukung	28
3.3.1	Data Setting Trafo 150 kV.....	28
3.3.2	Data Setting Relai Penyulang 20 kV.....	28
3.3.3	Data Kabel Jaringan 20 kV.....	29
3.3.4	Data Area dan Rayon	30
3.4	Perhitungan Jarak Gangguan Pada Gangguan Penyulang.....	31
3.5	Konfigurasi dan Jaringan SCADA dan <i>Web Server</i>	36
3.5.1	Konfigurasi Jaringan SCADA	36
3.5.2	Konfigurasi <i>Web Server</i>	39
3.6	Pembuatan <i>Database Web Server</i>	40
3.6.1	Struktur Tabel <i>Database Aplikasi Fault Explorer</i>	41
3.7	Pembuatan <i>Web SCADA Mobile</i>	46
3.8	Panduan <i>Web SCADA Mobile</i> untuk <i>User</i>	49
3.9	Panduan <i>Web SCADA Mobile</i> untuk <i>Administrator</i>	52
3.10	Pembuatan Aplikasi Monitoring Event Data Gangguan <i>Realtime</i> Menggunakan <i>Android</i>	54
3.10.1	Pembuatan <i>Web Service</i> Monitoring Event Data Gangguan <i>Realtime</i>	54
3.10.2	Pembuatan Program Validasi Data Gangguan SCADA <i>Realtime</i>	57
3.10.3	Implementasi <i>Firebase Cloud Messaging</i> pada Aplikasi <i>Android</i>	62
3.10.4	Pembuatan Aplikasi <i>Android</i> Monitoring Even Data Gangguan <i>Realtime Mobile</i>	67
3.11	Pembuatan Kalkulator Jarak Gangguan Menggunakan <i>Android</i>	70
3.11.1	Pembuatan <i>Web Service</i> Kalkulator Jarak Gangguan	70

3.11.2	Pembuatan Aplikasi <i>Android</i> Kalkulator Jarak Gangguan	73
BAB 4	PENGUJIAN DAN ANALISA	78
4.1	Pengujian Aplikasi Fault Explorer	78
4.1.1	Cara Penggunaan Aplikasi Fault Explorer	78
4.1.2	Validasi Perhitungan Fault Explorer	82
4.2	Manfaat Finansial dan Non Finansial	85
4.2.1	Manfaat Finansial	85
4.2.2	Manfaat Non Finansial	85
4.3	Troubleshooting	86
4.3.1	Aplikasi Fault Explorer Tidak Dapat Menampilkan Data	86
4.3.2	Database Fault Event Lama Tidak Ada Update	88
4.3.3	Notifikasi Gangguan Tidak Muncul	89
BAB 5	PENUTUP	90
5.1	Kesimpulan	90
5.2	Saran	90
DAFTAR PUSTAKA		91
LAMPIRAN LAIN-LAIN		92

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Komponen urutan positif	7
Gambar 2.2 Komponen urutan negatif.....	7
Gambar 2.3 Komponen urutan nol	7
Gambar 2.4 Operator a dalam fasor urutan positif dan negatif.....	8
Gambar 2.5 Gangguan tiga fasa	10
Gambar 2.6 Gangguan dua fasa.....	11
Gambar 2.7 Gangguan satu fasa ke tanah	13
Gambar 2.8 Diagram satu garis	15
Gambar 2.9 Master SCADA Level 3	21
Gambar 2.10 RTU SCOUT dengan fitur <i>expandable Digital Input Output Board</i> , 3 <i>ethernet</i> dan 8 <i>port serial RS485/RS232</i>	21
Gambar 2.11 Proses registrasi ke <i>FCM</i>	24
Gambar 2.12 Proses pengiriman notifikasi dari <i>FCM</i>	25
Gambar 3.1 Diagram satu garis	26
Gambar 3.2 Data Flow Diagram Proses Aplikasi Fault Explorer	26
Gambar 3.3 Konfigurasi jaringan SCADA	36
Gambar 3.4 RTU <i>concentrator</i> MOXA UC-8410 dengan 8 <i>port serial RS-232/422/485</i> (8-pin RJ45)	37
Gambar 3.5 Konverter <i>serial RS-232/422/485</i> MOXA A53	38
Gambar 3.6 Relai proteksi MicomP14N dan <i>digital meter</i> iON6200 penyulang PDL15 yang terintegrasi dengan SCADA	38
Gambar 3.7 Konfigurasi jaringan server.....	39
Gambar 3.8 <i>Database</i> speedjardist	40
Gambar 3.9 Struktur <i>database</i> speedjardist yang digunakan dalam aplikasi Fault Explorer.....	41
Gambar 3.10 Struktur MVC website SCADA Mobile	47
Gambar 3.11 Koding file controller gardu_ <i>induk.php</i>	48
Gambar 3.12 Halaman login website SCADA Mobile.....	49
Gambar 3.13 Halaman daftar gangguan	50
Gambar 3.14 Menambah gangguan baru	50
Gambar 3.15 Edit daftar gangguan.....	51

Gambar 3.16 Halaman daftar user	51
Gambar 3.17 Halaman ganti password	52
Gambar 3.18 Halaman daftar trafo	52
Gambar 3.19 Edit data trafo	53
Gambar 3.20 Halaman daftar penyulang	53
Gambar 3.21 Edit data penyulang	54
Gambar 3.22 Koding unit_list.php untuk menampilkan daftar unit.....	55
Gambar 3.23 Daftar unit dengan format JSON.....	55
Gambar 3.24 Koding register.php untuk proses registrasi <i>FCM</i>	56
Gambar 3.25 Koding fault_list.php untuk menampilkan daftar gangguan.....	56
Gambar 3.26 Koding detail.php untuk menampilkan detail gangguan	57
Gambar 3.27 <i>Flowchart</i> data gangguan.....	58
Gambar 3.28 File untuk validasi data gangguan penyulang trip dan notifikasi....	58
Gambar 3.29 Kode ifault_oracle.php.....	59
Gambar 3.30 Event log gangguan penyulang SRL09 di <i>HMI SCADA</i>	59
Gambar 3.31 Urutan proses validasi data gangguan penyulang <i>trip</i> pada SCADA	60
Gambar 3.32 Kode close_oracle.php.....	61
Gambar 3.33 Kode notification_firebase.php	61
Gambar 3.34 Halaman console firebase	62
Gambar 3.35 Halaman setelan <i>console firebase</i>	63
Gambar 3.36 File google-services.json pada <i>Android Studio</i>	63
Gambar 3.37 Halaman untuk melihat kunci server pada setelan console firebase	64
Gambar 3.38 Koding FcmFormRegisterActivity	64
Gambar 3.39 Tampilan <i>layout</i> register_activity.xml.....	65
Gambar 3.40 Tampilan form register ke <i>server</i> aplikasi dan <i>FCM</i> di perangkat <i>android</i>	65
Gambar 3.41 Koding FcmRegisterActivity	66
Gambar 3.42 Tampilan notifikasi <i>FCM</i> di perangkat <i>android</i>	67
Gambar 3.43 Koding FaultEventActivity	67
Gambar 3.44 Tampilan layout fault_event_content.xml	68
Gambar 3.45 Tampilan layout fault_event_list_item.xml	69

Gambar 3.46 Tampilan layout <code>fault_event_detail.xml</code>	69
Gambar 3.47 Tampilan daftar gangguan dan detail gangguan di perangkat <i>android</i>	70
Gambar 3.48 Koding <i>PHP - JSON</i> untuk menampilkan daftar penyulang	71
Gambar 3.49 Ambil data daftar penyulang dengan format <i>JSON</i>	72
Gambar 3.50 Koding <code>calculation.php</code> untuk menampilkan hasil perhitungan jarak gangguan	72
Gambar 3.51 Tampilan editor Android Studio.....	73
Gambar 3.52 Kode program <i>activity</i> untuk form kalkulator jarak gangguan	74
Gambar 3.53 <i>Layout</i> untuk form kalkulator jarak gangguan	74
Gambar 3.54 Tampilan form kalkulator jarak gangguan di perangkat <i>android</i>	75
Gambar 3.55 Kode program untuk fungsi tombol Calculation	75
Gambar 3.56 Kode program <i>activity</i> untuk hasil perhitungan jarak gangguan.....	76
Gambar 3.57 <i>Layout</i> untuk hasil perhitungan jarak gangguan	77
Gambar 3.58 Tampilan hasil perhitungan jarak gangguan di perangkat <i>android</i> .	77
Gambar 4.1 <i>Soft launching</i> aplikasi Fault Explorer di kantor APD Jateng dan DIY	78
Gambar 4.2 Aplikasi DJTY Fault Explorer	79
Gambar 4.3 Halaman form registrasi awal	79
Gambar 4.4 Halaman menu utama aplikasi Fault Explorer	80
Gambar 4.5 Halaman Fault Event	80
Gambar 4.6 Halaman perhitungan jarak gangguan secara manual	81
Gambar 4.7 Halaman petunjuk penggunaan aplikasi	81
Gambar 4.8 Halaman menu About	82
Gambar 4.9 Aplikasi Fault Explorer tidak dapat menampilkan data.....	86
Gambar 4.10 Status web server	87
Gambar 4.11 Tes koneksi ke database.....	87
Gambar 4.12 Pengecekan tabel <code>sm_gangguan</code> database <code>speedjardist</code>	88
Gambar 4.13 Tes script program notification	89

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel rumus impedansi gangguan 3 fasa.....	18
Tabel 2.2 Tabel rumus abc impedansi gangguan 3 fasa	18
Tabel 2.3 Tabel rumus impedansi gangguan 2 fasa.....	18
Tabel 2.4 Tabel rumus abc impedansi gangguan 2 fasa	19
Tabel 2.5 Tabel rumus impedansi gangguan fasa-netral	19
Tabel 2.6 Tabel rumus abc impedansi gangguan fasa-netral	20
Tabel 3.1 Data setting trafo 150 kV.....	28
Tabel 3.2 Data setting relai penyulang 20 kV	29
Tabel 3.3 Tabel tahanan, reaktansi dan impedansi pada penghantar AAAC.....	29
Tabel 3.4 Data Area dan Rayon	30
Tabel 3.5 Data setting trafo WBO 2 dan gangguan penyulang WBO04.....	31
Tabel 3.6 Tabel dc_apj.....	42
Tabel 3.7 Tabel dc_cubicle	42
Tabel 3.8 Tabel sm_gangguan.....	43
Tabel 3.9 Tabel sm_fcm_users.....	44
Tabel 3.10 Tabel dc_upj.....	44
Tabel 3.11 Tabel incoming_feeder	44
Tabel 3.12 Tabel dc_user_aplikasi	45
Tabel 4.1 Update aplikasi Fault Explorer	78
Tabel 4.2 Data even gangguan selama 10 hari.....	82
Tabel 4.3 Perbandingan jarak gangguan secara perhitungan dan sebenarnya	84
Tabel 4.4 Perhitungan manfaat finansial.....	85

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Tabel Impedansi Jaringan.....	93
Lampiran 2 Tabel Analisa Resiko	94