

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
PRAKATA	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	x
INTISARI	xiv
ABSTRACT	xv
BAB I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Batasan Masalah	4
D. Tujuan dan Manfaat Penelitian	4
E. Metode Penelitian	4
F. Sistematika Penulisan Laporan	5
BAB II. LANDASAN TEORI	6
A. Proses Penyaluran Energi Listrik	6
B. Sistem Distribusi Primer	10
C. Gangguan Sistem Distribusi	17
D. Pemeliharaan Jaringan	21
E. Perangkat Sistem Distribusi Primer	23
F. Keandalan	44
G. Jatuh Tegangan dan Regulasi Tegangan	45
H. Rugi-Rugi Jaringan	47
I. <i>Manuver</i> Jaringan	49
J. <i>Software</i> Aplikasi ETAP Power Station 12.6.0	50

BAB III. PENYAJIAN DATA ANALISIS	58
A. Metodologi Pengumpulan Data	58
B. Jaringan Distribusi Rayon Semarang Barat	60
C. Pemeliharaan <i>Feeder</i> KPK 12	63
D. Kondisi Eksisting Transformator Terpasang	64
E. Beban Puncak Trafo Terpasang dan <i>Incoming</i> Bulanan	69
F. Kemampuan <i>Feeder</i>	73
G. Konfigurasi Jaringan <i>Feeder</i> Krapyak (KPK) 12	74
H. Konfigurasi <i>Feeder</i> Penunjang (<i>Back Up Feeder</i>)	85
I. Permodelan Jaringan Distribusi <i>Feeder</i> KPK 12	87
BAB IV. ANALISIS KEMAMPUAN <i>FEEDER</i> KPK 12.....	118
A. Sistem Distribusi Semarang Barat	118
B. <i>Manuver</i> Jaringan <i>Feeder</i> KPK 12	119
C. Perhitungan Parameter ETAP <i>Power Station</i>	120
D. Perhitungan Kawat Penghantar	127
E. <i>Load Diversity Factor</i>	131
F. Analisis Arus Tiap <i>Section</i>	137
G. Analisis Rugi Jaringan (<i>Losses</i>)	139
H. Analisis Jatuh Tegangan (<i>Voltage Drop</i>)	143
I. Analisis Rugi Jaringan (<i>Losses</i>) Setelah <i>Manuver</i> Beban	153
J. Kondisi Pembebanan Trafo I GI Krapyak Setelah <i>Manuver</i>	155
BAB V. PENUTUP	158
A. Kesimpulan	158
B. Saran.....	159
DAFTAR PUSTAKA	160
LAMPIRAN.....	xvi

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 KHA penghantar SUTM	40
Tabel 2.2 Tahanan (R) dan reaktansi (X_L) penghantar AAC	41
Tabel 2.3 Tahanan (R) dan reaktansi (X_L) penghantar AAAC	41
Tabel 3.1 Data penyulang aktif gardu induk	61
Tabel 3.2 Trafo terpasang GI Krapyak	64
Tabel 3.3 Impedansi GI Krapyak	66
Tabel 3.4 Trafo terpasang GI Randu garut	67
Tabel 3.5 Impedansi GI Randu Garut	67
Tabel 3.6 Trafo terpasang GI Kalisari	68
Tabel 3.7 Urutan Impedansi GI Kalisari	69
Tabel 3.8 Beban puncak trafo GI Krapyak 2015	69
Tabel 3.9 Beban puncak trafo GI Randu Garut 2015	70
Tabel 3.10 Beban puncak trafo GI Kalisari 2015	71
Tabel 3.11 Beban puncak <i>incoming</i> GI Krapyak 2015	71
Tabel 3.12 Beban puncak <i>incoming</i> GI Randu Garut 2015	72
Tabel 3.13 Beban puncak <i>incoming</i> GI Kalisari 2015	72
Tabel 3.14 Batas <i>Feeder</i> KPK 12	76
Tabel 3.15 Karakteristik penghantar AAAC	78
Tabel 3.16 Wilayah <i>section Feeder</i> KPK 12	78
Tabel 3.17 Total panjang jaringan <i>Feeder</i> KPK 12	79
Tabel 3.18 Panjang jaringan saluran utama <i>Feeder</i> KPK 12	80
Tabel 3.19 Data beban <i>Feeder</i> KPK 12	81
Tabel 3.20 Aset kubikel 20 kV <i>Feeder</i> KPK 12	81
Tabel 3.21 Data pemutus tenaga <i>Feeder</i> KPK 12	82
Tabel 3.22 Kabel <i>power outgoing</i> 20 kV	83
Tabel 3.23 Data tahanan, induktansi, kapasitansi dan KHA kabel XLPE	83
Tabel 3.24 Data <i>current transformer Feeder</i> KPK 12	84
Tabel 3.25 Data <i>potential transformer Feeder</i> KPK 12	85
Tabel 3.26 Data <i>feeder</i> penunjang KPK 12	85

Tabel 3.27 Panjang jaringan <i>feeder</i> penunjang KPK 12	86
Tabel 3.28 Beban maksimal <i>feeder</i> penunjang	86
Tabel 3.29 Karakteristik <i>feeder</i> penunjang	87
Tabel 4.1 Nilai impedansi dan arus hubung singkat GI Ungaran	120
Tabel 4.2 Nilai impedansi positif dan impedansi nol GI Semarang Barat.....	123
Tabel 4.3 Nilai impedansi positif pada tab impedance GI Krapyak pada ETAP.	125
Tabel 4.4 Nilai impedansi nol pada tab <i>impedance 2-winding transformer</i> ETAP.....	126
Tabel 4.5 Perbandingan nilai R dan X_L	131
Tabel 4.6 Perhitungan beban tiap <i>section</i>	134
Tabel 4.7 Perhitungan daya semu tiap <i>section</i>	137
Tabel 4.8 Perbandingan metode <i>load diversity factor</i> dan perhitungan arus	139
Tabel 4.9 Data parameter rugi jaringan	139
Tabel 4.10 Hasil perhitungan rugi ekonomis	143
Tabel 4.11 Hasil perhitungan jatuh tegangan tiap <i>section</i>	148
Tabel 4.12 Prosentase jatuh tegangan <i>feeder</i> penunjang	151
Tabel 4.13 Pelimpahan beban	152
Tabel 4.14 Pembebanan <i>feeder</i> pada trafo I GI Krapyak	157

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses penyaluran tenaga listrik	6
Gambar 2.2 Hubungan <i>subtransmission</i> dan <i>distribution substation</i>	8
Gambar 2.3 <i>Single line diagram</i> komponen gardu induk	9
Gambar 2.4 <i>One line diagram</i> sistem distribusi primer	10
Gambar 2.5 Pola jaringan <i>radial</i>	12
Gambar 2.6 Pola jaringan <i>loop</i>	13
Gambar 2.7 Pola jaringan <i>spindle</i>	14
Gambar 2.8 Pola jaringan <i>tie line</i> (penghantar hubung)	15
Gambar 2.9 Pola jaringan <i>network</i>	16
Gambar 2.10 Distribusi tenaga listrik	23
Gambar 2.11 Pengaman celah batang (<i>rod gap</i>)	25
Gambar 2.12 Pengaman tanduk api (<i>arcing horn</i>)	26
Gambar 2.13 Pengaman tabung pelindung (<i>protector tube</i>)	28
Gambar 2.14 Pengaman <i>arrester</i> jenis <i>thyrite</i>	30
Gambar 2.15 Pengaman <i>arrester</i> jenis katup (<i>valve</i>)	31
Gambar 2.16 Pengaman <i>arrester</i> jenis <i>expulsion</i>	32
Gambar 2.17 Pengaman <i>fuse cut out</i>	33
Gambar 2.18 <i>Nameplate</i> pemutus tenaga	35
Gambar 2.19 Penutup balik otomatis (<i>recloser</i>)	37
Gambar 2.20 Rangkaian ekuivalen saluran distribusi	46
Gambar 2.21 Diagram <i>phasor</i> saluran distribusi	46
Gambar 2.22 <i>Power grid editor</i>	52
Gambar 2.23 <i>Bus editor</i>	53
Gambar 2.24 <i>2-Winding transformer editor</i>	53
Gambar 2.25 <i>High voltage circuit breaker editor</i>	54
Gambar 2.26 <i>Disconnecting switch editor</i>	54
Gambar 2.27 <i>Lumped load editor</i>	55
Gambar 3.1 Data <i>switching</i> operasi jaringan distribusi	63
Gambar 3.2 <i>Single line diagram</i> Gardu Induk Krapyak	65

Gambar 3.3 <i>Single line diagram</i> Gardu Induk Randu Garut	66
Gambar 3.4 <i>Single line diagram</i> Gardu Induk Kalisari	68
Gambar 3.5 <i>Single line diagram</i> Feeder KPK 12	75
Gambar 3.6 <i>Nameplate</i> Feeder KPK 12	82
Gambar 3.7 Tampilan ETAP 12.6	88
Gambar 3.8 <i>Icon</i> ETAP 12.6.0	89
Gambar 3.9 <i>Icon new</i>	89
Gambar 3.10 Kotak dialog penyimpanan <i>project file</i>	90
Gambar 3.11 Kotak dialog <i>user information</i>	90
Gambar 3.12 Lembar kerja ETAP 12.6.0	91
Gambar 3.13 Tampilan jendela <i>one line diagram</i>	92
Gambar 3.14 Tampilan kotak dialog <i>project information</i>	94
Gambar 3.15 Tampilan kotak dialog <i>project standards</i>	94
Gambar 3.16 Lembar kerja <i>one line diagram</i>	95
Gambar 3.17 Tab <i>info power grid</i>	95
Gambar 3.18 Tab <i>rating power grid</i>	96
Gambar 3.19 Tab <i>short circuit power grid</i>	96
Gambar 3.20 Peletakkan HVCB pada <i>one line diagram</i>	97
Gambar 3.21 Tab <i>info high voltage circuit breaker</i>	97
Gambar 3.22 Tab <i>rating high voltage circuit breaker</i>	98
Gambar 3.23 <i>Rating library high voltage circuit breaker</i>	98
Gambar 3.24 Hasil pengisian tab <i>rating high voltage circuit breaker</i>	98
Gambar 3.25 Peletakkan <i>2-winding transformer</i> pada <i>one line diagram</i>	99
Gambar 3.26 Tab <i>info 2-winding transformer</i>	99
Gambar 3.27 Tab <i>rating 2-winding transformer</i>	100
Gambar 3.28 Tab <i>impedance 2-winding transformer</i>	100
Gambar 3.29 Peletakkan <i>cable</i> pada <i>one line diagram</i>	101
Gambar 3.30 Tab <i>info cable</i>	101
Gambar 3.31 <i>Cable library</i>	102
Gambar 3.32 Peletakkan HVCB sebagai <i>incoming</i> pada <i>one line diagram</i>	102
Gambar 3.33 Tab <i>info HVCB</i> sebagai <i>incoming</i>	103

Gambar 3.34 Tab <i>rating</i> HVCB sebagai <i>incoming</i>	103
Gambar 3.35 <i>Rating library</i> HVCB sebagai <i>incoming</i>	104
Gambar 3.36 Hasil <i>input data rating</i> HVCB sebagai <i>incoming</i>	104
Gambar 3.37 Peletakkan HVCB sebagai <i>feeder</i> pada <i>one line diagram</i>	105
Gambar 3.38 Tab <i>info</i> HVCB sebagai <i>feeder</i>	105
Gambar 3.39 Tab <i>rating</i> HVCB sebagai <i>feeder</i>	106
Gambar 3.40 <i>Rating library</i> HVCB sebagai <i>feeder</i>	106
Gambar 3.41 Hasil <i>input data rating</i> HVCB sebagai <i>feeder</i>	106
Gambar 3.42 Peletakkan <i>cable</i> sebagai kabel <i>power</i> pada <i>one line diagram</i>	107
Gambar 3.43 Tab <i>info cable</i> sebagai kabel <i>power</i>	107
Gambar 3.44 <i>Info library cable</i> sebagai kabel <i>power</i>	108
Gambar 3.45 Peletakkan <i>transmission line</i> pada <i>one line diagram</i>	108
Gambar 3.46 Tab <i>info transmission line</i>	109
Gambar 3.47 Tab <i>parameter transmission line</i>	109
Gambar 3.48 <i>Library phase conductor transmission line</i>	110
Gambar 3.49 <i>Library ground wire transmission line</i>	110
Gambar 3.50 Hasil <i>input data parameter transmission line</i>	111
Gambar 3.51 Tab <i>impedance transmission line</i>	111
Gambar 3.52 Peletakkan <i>lumped load</i> pada <i>one line diagram</i>	112
Gambar 3.53 Tab <i>info lumped load</i>	112
Gambar 3.54 Tab <i>nameplate lumped load</i>	113
Gambar 3.55 Penghubungan elemen dengan <i>bus</i>	113
Gambar 3.56 Peletakan <i>network</i> sebagai alternatif penyederhanaan beban	114
Gambar 3.57 Tampilan isi <i>network</i>	114
Gambar 3.58 Tampilan <i>info single throw switch</i>	115
Gambar 3.59 <i>Nameplate lumped load</i> beban tiap tiang	115
Gambar 3.60 Peletakkan beban saluran bentuk <i>network</i>	116
Gambar 3.61 Tampilan <i>load flow analysis</i>	116
Gambar 3.62 Tampilan <i>run load flow studies</i>	117
Gambar 3.63 Tampilan <i>update cable load current</i>	117
Gambar 3.64 Tampilan <i>load flow display options</i>	117

Gambar 3.65 Tampilan <i>report manager</i>	117
Gambar 4.1 Tab <i>short circuit</i> pada <i>power grid editor</i> ETAP <i>Power Station</i>	122
Gambar 4.2 Tab <i>impedance 2-winding transformer</i> pada ETAP	127
Gambar 4.3 Konstruksi tiang penghantar tipe C1 – A	129
Gambar 4.4 Kalkulasi daya pada <i>lumped load</i> ETAP	135
Gambar 4.5 <i>One line diagram feeder</i> KPK 12 pola <i>radial</i>	140