

**LAMPIRAN****Lampiran 1.**

Arus Hubung Singkat GI 150 kV P3B Jawa Bali Semester Dua, Tahun 2012 Untuk Perhitungan Sistem Proteksi

No.	Bus	GI/GITET	Arus Hubung Singkat Max	
			1 Fasa (kA)	3 Fasa (kA)
641	II-5	GILITIMUR5	7.977072	9.64558
642	I-5	GONDANGWETAN5	21.61627	25.13493
643	II-5	GONDANGWETAN5	21.61627	25.13493
644	A	GRATI5	43.46706	35.04662
645	B	GRATI5	43.46706	35.04662
646	A	GRESIK BARU5	47.38804	40.54489
647	B	GRESIK BARU5	47.38804	40.54489
648	A	GRESIK LAMA5	28.20166	35.03711
649	B	GRESIK LAMA5	28.20166	35.03711
650	I-5	ISPAD INDO5	32.17663	35.24662
651	II-5	JAYA KERTAS5	9.983898	11.2842
652	I-5	JAYA KERTAS5	9.983898	11.2842
653	II-5	JEMBER5	6.574346	9.64022
654	I-5	JEMBER5	6.574346	9.64022
655	II-5	KARANGPILANG5	37.09755	37.90402
656	I-5	KARANGPILANG5	37.09755	37.90402
657	II-5	KASIH JATIM5	11.08399	11.07154
658	I-5	KEBONAGUNG5	10.95265	14.06902
659	II-5	KEBONAGUNG5	10.95265	14.06902
660	I-5	KEDIRI	26.93757	19.54524
661	II-5	KEDIRI	26.93757	19.54524
662	II-5	KENJERAN5	10.58736	13.6282
663	II-5	KENJERAN5	15.93357	21.35965
664	II-5	KEREK5	3.369007	4.56184
665	II-5	KEREK5	3.369007	4.56184

**Lampiran 2.**

Data Arus Beban 20 kV G.I. Kebonagung Malang

JAM	TGL	Nilai Arus Beban Penyulang (Ampere)		
		KLAYATAN	GADANG	PAKISAJI
12.00	23 Februari 2017	180	294	102
19.00	29 Maret 2017	200	140	280
10.00	25 April 2017	306	2	112

**Lampiran 3.**

Spesifikasi Kabel Penghantar Penyulang Klayatan

Nama Hantaran	Diameter (mm)	Panjang (meter)	Nilai Impedansi ( $\Omega$ /km)				SUMBER
			Urutan Positif/Negatif		Urutan Nol		
			R	X	R	X	
XLPE	3X240	355	0,0987	0,0948	0,15693	0,24079	IEEE 399
MVTIC	3X150	2372	0,206	0,014	0,206	0,104	SPLN 43-5 / IEC 60502-2
A3COC	3X240	11213	0,2331	1,2638	0,43933	1,84419	SPLN 64: 1985

**Lampiran 4.**

Tabel Hasil Perhitungan Impedansi Penyulang Urutan Positif, Negatif dan Nol Menurut Titik Lokasi Terjadinya Gangguan

Lokasi Gangguan (% Panjang Penyulang)	Impedansi Penyulang (pu)		
	Z <sub>1</sub> Penyulang	Z <sub>2</sub> Penyulang	Z <sub>0</sub> Penyulang
0%	0	0	0
1%	0.0021 + j 0.002	0.0021 + j 0.002	0.0033 + j 0.0050
2%	0.0041 + j 0.004	0.0041 + j 0.004	0.0066 + j 0.0101
3%	0.0084 + j 0.0043	0.0084 + j 0.0043	0.0109 + j 0.0122
4%	0.0127 + j 0.0045	0.01274 + j 0.0045	0.0152 + j 0.0144
5%	0.0170 + j 0.0048	0.01705 + j 0.0048	0.0195 + j 0.0166
6%	0.0217 + 0.0226	0.0217 + 0.0226	0.0271 + j 0.0431
7%	0.0266 + j 0.0491	0.0266 + j 0.0491	0.0362 + j 0.0817
8%	0.0315 + 0.0755	0.0315 + 0.0755	0.0454 + j 0.1203
9%	0.0364 + j 0.1019	0.0364 + j 0.1019	0.0546 + j 0.1588
10%	0.0412 + j 0.1283	0.0412 + j 0.1283	0.0638 + j 0.1974
11%	0.0461 + j 0.1548	0.0461 + j 0.1548	0.0730 + j 0.2360
12%	0.0510 + j 0.1812	0.0510 + j 0.1812	0.0822 + j 0.2745
13%	0.0558 + j 0.2076	0.0558 + j 0.2076	0.0914 + j 0.3131
14%	0.0607 + j 0.2341	0.0607 + j 0.2341	0.1005 + j 0.3516
15%	0.0656 + j 0.2605	0.0656 + j 0.2605	0.1097 + j 0.3902
16%	0.0705 + j 0.2869	0.0705 + j 0.2869	0.1189 + j 0.4288
17%	0.0753 + j 0.3133	0.0753 + j 0.3133	0.1281 + j 0.4673
18%	0.0802 + j 0.3398	0.0802 + j 0.3398	0.1373 + j 0.5059
19%	0.0851 + j 0.3662	0.0851 + j 0.3662	0.1465 + j 0.5445
20%	0.0900 + j 0.3926	0.0900 + j 0.3926	0.1560 + j 0.5830
21%	0.0948 + j 0.4190	0.0948 + j 0.4190	0.1649 + j 0.6216
22%	0.0997 + j 0.4455	0.0997 + j 0.4455	0.1740 + j 0.6601
23%	0.1046 + j 0.4719	0.1046 + j 0.4719	0.1832 + j 0.6987
24%	0.1095 + j 0.4983	0.1095 + j 0.4983	0.1924 + j 0.7373
25%	0.1143 + j 0.5247	0.1143 + j 0.5247	0.2016 + j 0.7758
26%	0.1192 + j 0.5512	0.1192 + j 0.5512	0.2108 + j 0.8144
27%	0.1241 + j 0.5776	0.1241 + j 0.5776	0.2200 + j 0.8529
28%	0.1290 + j 0.6040	0.1290 + j 0.6040	0.2292 + j 0.8915
29%	0.1338 + j 0.6304	0.1338 + j 0.6304	0.2383 + j 0.9301
30%	0.1387 + j 0.6569	0.1387 + j 0.6569	0.2475 + j 0.9686
31%	0.1436 + j 0.6833	0.1436 + j 0.6833	0.2567 + j 1.0072
32%	0.1485 + j 0.7097	0.1485 + j 0.7097	0.2659 + j 1.0458
33%	0.1533 + j 0.7361	0.1533 + j 0.7361	0.2751 + j 1.0843
34%	0.1582 + j 0.7626	0.1582 + j 0.7626	0.2843 + j 1.1229
35%	0.1631 + j 0.7890	0.1631 + j 0.7890	0.2935 + j 1.1614
36%	0.1680 + j 0.8154	0.1680 + j 0.8154	0.3026 + j 1.200
37%	0.1728 + j 0.8418	0.1728 + j 0.8418	0.3118 + j 1.2386

Lokasi Gangguan (% Panjang Penyulang)	Impedansi Penyulang (pu)		
	Z <sub>1</sub> Penyulang	Z <sub>2</sub> Penyulang	Z <sub>0</sub> Penyulang
38%	0.1777 + j 0.8683	0.1777 + j 0.8683	0.3210 + j 1.2771
39%	0.1826 + j 0.8947	0.1826 + j 0.8947	0.3302 + j 1.3157
40%	0.1874 + j 0.9211	0.1874 + j 0.9211	0.3394 + j 1.3543
41%	0.1920 + j 0.9349	0.1920 + j 0.9349	0.3462 + j 1.3752
42%	0.1964 + j 0.9352	0.1964 + j 0.9352	0.3505 + j 1.3774
43%	0.2007 + j 0.9355	0.2007 + j 0.9355	0.3548 + j 1.3796
44%	0.2050 + j 0.9358	0.2050 + j 0.9358	0.3591 + j 1.3817
45%	0.2093 + j 0.9361	0.2093 + j 0.9361	0.3634 + j 1.3839
46%	0.2136 + j 0.9364	0.2136 + j 0.9364	0.3678 + j 1.3861
47%	0.2179 + j 0.9367	0.2179 + j 0.9367	0.3721 + j 1.3883
48%	0.2222 + j 0.9370	0.2222 + j 0.9370	0.3764 + j 1.3904
49%	0.2265 + j 0.9373	0.2265 + j 0.9373	0.3807 + j 1.3926
50%	0.2308 + j 0.9376	0.2308 + j 0.9376	0.3850 + j 1.3948
51%	0.2351 + j 0.9378	0.2351 + j 0.9378	0.3893 + j 1.3970
52%	0.2394 + j 0.9381	0.2394 + j 0.9381	0.3936 + j 1.3991
53%	0.2437 + j 0.9384	0.2437 + j 0.9384	0.3979 + j 1.4013
54%	0.2480 + j 0.9387	0.2480 + j 0.9387	0.4022 + j 1.4035
55%	0.2528 + j 0.9598	0.2528 + j 0.9598	0.4104 + j 1.4346
56%	0.2577 + j 0.9862	0.2577 + j 0.9862	0.4196 + j 1.4732
57%	0.2626 + j 1.0127	0.2626 + j 1.0127	0.4288 + j 1.5120
58%	0.2674 + j 1.0391	0.2674 + j 1.0391	0.4380 + j 1.5503
59%	0.2723 + j 1.0655	0.2723 + j 1.0655	0.4472 + j 1.5889
60%	0.2772 + j 1.0920	0.2772 + j 1.0920	0.4563 + j 1.6275
61%	0.2820 + j 1.1184	0.2820 + j 1.1184	0.4655 + j 1.6660
62%	0.2869 + j 1.1448	0.2869 + j 1.1448	0.4747 + j 1.7046
63%	0.2918 + j 1.1712	0.2918 + j 1.1712	0.4839 + j 1.7431
64%	0.2967 + j 1.1977	0.2967 + j 1.1977	0.4931 + j 1.7817
65%	0.3015 + j 1.2241	0.3015 + j 1.2241	0.5023 + j 1.8203
66%	0.3064 + j 1.2505	0.3064 + j 1.2505	0.5115 + j 1.8588
67%	0.3113 + j 1.2769	0.3113 + j 1.2769	0.5206 + j 1.8974
68%	0.3162 + j 1.3034	0.3162 + j 1.3034	0.5298 + j 1.9359
69%	0.3210 + j 1.3298	0.3210 + j 1.3298	0.5390 + j 1.9745
70%	0.3259 + j 1.3562	0.3259 + j 1.3562	0.5482 + j 2.0131
71%	0.3308 + j 1.3826	0.3308 + j 1.3826	0.5574 + j 2.0516
72%	0.3357 + j 1.4091	0.3357 + j 1.4091	0.5666 + j 2.090
73%	0.3405 + j 1.4355	0.3405 + j 1.4355	0.5758 + j 2.1288
74%	0.3454 + j 1.4619	0.3454 + j 1.4619	0.5850 + j 2.1673
75%	0.3503 + j 1.4883	0.3503 + j 1.4883	0.5941 + j 2.2059
76%	0.3552 + j 1.5148	0.3552 + j 1.5148	0.6033 + j 2.2444
77%	0.3600 + j 1.5412	0.3600 + j 1.5412	0.6125 + j 2.2830
78%	0.3649 + j 1.5676	0.3649 + j 1.5676	0.6217 + j 2.3216

Lokasi Gangguan (% Panjang Penyulang)	Impedansi Penyulang (pu)		
	Z <sub>1</sub> Penyulang	Z <sub>2</sub> Penyulang	Z <sub>0</sub> Penyulang
79%	0.3698 + j 1.5941	0.3698 + j 1.5941	0.6309 + j 2.3601
80%	0.3747 + j 1.6205	0.3747 + j 1.6205	0.6401 + j 2.3987
81%	0.3795 + j 1.6469	0.3795 + j 1.6469	0.6493 + j 2.4373
82%	0.3844 + j 1.6733	0.3844 + j 1.6733	0.6584 + j 2.4758
83%	0.3893 + j 1.700	0.3893 + j 1.700	0.6676 + j 2.5144
84%	0.3942 + j 1.7262	0.3942 + j 1.7262	0.6768 + j 2.5529
85%	0.3990 + j 1.7526	0.3990 + j 1.7526	0.6860 + j 2.5915
86%	0.4039 + j 1.7790	0.4039 + j 1.7790	0.6952 + j 2.6301
87%	0.4088 + j 1.8055	0.4088 + j 1.8055	0.7044 + j 2.6686
88%	0.4136 + j 1.8319	0.4136 + j 1.8319	0.7136 + j 2.7072
89%	0.4185 + j 1.8583	0.4185 + j 1.8583	0.7227 + j 2.7458
90%	0.4234 + j 1.8847	0.4234 + j 1.8847	0.7319 + j 2.7843
91%	0.4283 + j 1.9112	0.4283 + j 1.9112	0.7411 + j 2.8229
92%	0.4331 + j 1.9376	0.4331 + j 1.9376	0.7503 + j 2.8614
93%	0.4380 + j 1.9640	0.4380 + j 1.9640	0.7595 + j 2.900
94%	0.4429 + j 1.9904	0.4429 + j 1.9904	0.7687 + j 2.9386
95%	0.4476 + j 2.0169	0.4476 + j 2.0169	0.7779 + j 2.9771
96%	0.4526 + j 2.0433	0.4526 + j 2.0433	0.7870 + j 3.0157
97%	0.4575 + j 2.0697	0.4575 + j 2.0697	0.7962 + j 3.0542
98%	0.4624 + j 2.0961	0.4624 + j 2.0961	0.8054 + j 3.0928
99%	0.4673 + j 2.1226	0.4673 + j 2.1226	0.8146 + j 3.1314
100%	0.4706 + j 2.1355	0.4706 + j 2.1355	0.8205 + j 3.1514

**Lampiran 5.**

Tabel Hasil Perhitungan Impedansi Total Urutan Positif, Negatif, dan Nol Menurut Titik Lokasi Terjadinya Gangguan

Lokasi Gangguan (% Panjang Penyulang)	Impedansi Total (pu)		
	Z <sub>1</sub> total	Z <sub>2</sub> total	Z <sub>0</sub> total
0%	j 0.1403	j 0.1403	225 + j 0.3717
1%	0.0021 + j 0.1423	0.0021 + j 0.1423	225.0033 + j 0.3767
2%	0.0041 + j 0.1443	0.0041 + j 0.1443	225.0066 j + 0.3818
3%	0.0084 + j 0.1446	0.0084 + j 0.1446	225.0109 j + 0.3839
4%	0.0127 + j 0.1449	0.0127 + j 0.1449	225.0152 j + 0.3861
5%	0.0170 + j 0.1452	0.0170 + j 0.1452	225.0195 j + 0.3883
6%	0.0217 + j 0.1630	0.0217 + j 0.1630	225.0271 j + 0.4148
7%	0.0266 + j 0.1894	0.0266 + j 0.1894	225.0362 j + 0.4534
8%	0.0315 + j 0.2158	0.0315 + j 0.2158	225.0454 j + 0.4920
9%	0.0364 + j 0.2422	0.0364 + j 0.2422	225.0546 j + 0.5305
10%	0.0412 + j 0.2687	0.0412 + j 0.2687	225.0638 j + 0.5691
11%	0.0461 + j 0.2951	0.0461 + j 0.2951	225.0730 j + 0.6077
12%	0.0510 + j 0.3215	0.0510 + j 0.3215	225.0822 + j 0.6462
13%	0.0558 + j 0.3479	0.0558 + j 0.3479	225.0914 + j 0.6848
14%	0.0607 + j 0.3744	0.0607 + j 0.3744	225.1005 + j 0.7233
15%	0.0656 + j 0.4008	0.0656 + j 0.4008	225.1097 + j 0.7619
16%	0.0705 + j 0.4272	0.0705 + j 0.4272	225.1189 + j 0.8005
17%	0.0753 + j 0.4536	0.0753 + j 0.4536	225.1281 + j 0.8390
18%	0.0802 + j 0.4801	0.0802 + j 0.4801	225.1373 + j 0.8776
19%	0.0851 + j 0.5065	0.0851 + j 0.5065	225.1465 + j 0.9162
20%	0.0900 + j 0.5329	0.0900 + j 0.5329	225.1557 + j 0.9547
21%	0.0948 + j 0.5593	0.0948 + j 0.5593	225.1649 + j 0.9933
22%	0.0997 + j 0.5858	0.0997 + j 0.5858	225.1740 + j 1.0318
23%	0.1046 + j 0.6122	0.1046 + j 0.6122	225.1832 + j 1.0704
24%	0.1095 + j 0.6386	0.1095 + j 0.6386	225.1924 + j 1.1090
25%	0.1143 + j 0.6651	0.1143 + j 0.6651	225.2016 + j 1.1475
26%	0.1192 + j 0.6915	0.1192 + j 0.6915	225.2108 + j 1.1861
27%	0.1241 + j 0.7179	0.1241 + j 0.7179	225.2200 + j 1.2246
28%	0.1290 + j 0.7443	0.1290 + j 0.7443	225.2292 + j 1.2632
29%	0.1338 + j 0.7708	0.1338 + j 0.7708	225.2383 + j 1.3018
30%	0.1387 + j 0.7972	0.1387 + j 0.7972	225.2475 + j 1.3403
31%	0.1436 + j 0.8236	0.1436 + j 0.8236	225.2567 + j 1.3789
32%	0.1485 + j 0.8500	0.1485 + j 0.8500	225.2659 + j 1.4175
33%	0.1533 + j 0.8765	0.1533 + j 0.8765	225.2751 + j 1.4560
34%	0.1582 + j 0.9029	0.1582 + j 0.9029	225.2843 + j 1.4946
35%	0.1631 + j 0.9293	0.1631 + j 0.9293	225.2935 + j 1.5331

Lokasi Gangguan (% Panjang Penyulang)	Impedansi Total (pu)		
	$Z_1$ total	$Z_2$ total	$Z_0$ total
36%	0.1680 + j 0.9557	0.1680 + j 0.9557	225.3026 + j 1.5717
37%	0.1728 + j 0.9822	0.1728 + j 0.9822	225.3118 + j 1.6103
38%	0.1777 + j 1.0086	0.1777 + j 1.0086	225.3210 + j 1.6488
39%	0.1826 + j 1.0350	0.1826 + j 1.0350	225.3302 + j 1.6874
40%	0.1874 + j 1.0614	0.1874 + j 1.0614	225.3394 + j 1.7260
41%	0.1920 + j 1.0752	0.1920 + j 1.0752	225.3462 + j 1.7469
42%	0.1964 + j 1.0755	0.1964 + j 1.0755	225.3505 + j 1.7491
43%	0.2007 + j 1.0758	0.2007 + j 1.0758	225.3548 + j 1.7513
44%	0.2050 + j 1.0761	0.2050 + j 1.0761	225.3591 + j 1.7534
45%	0.2093 + j 1.0764	0.2093 + j 1.0764	225.3634 + j 1.7556
46%	0.2136 + j 1.0767	0.2136 + j 1.0767	225.3678 + j 1.7578
47%	0.2179 + j 1.0770	0.2179 + j 1.0770	225.3721 + j 1.7600
48%	0.2222 + j 1.0773	0.2222 + j 1.0773	225.3764 + j 1.7621
49%	0.2265 + j 1.0776	0.2265 + j 1.0776	225.3807 + j 1.7643
50%	0.2308 + j 1.0779	0.2308 + j 1.0779	225.3850 + j 1.7665
51%	0.2351 + j 1.0782	0.2351 + j 1.0782	225.3893 + j 1.7687
52%	0.2394 + j 1.0785	0.2394 + j 1.0785	225.3936 + j 1.7708
53%	0.2437 + j 1.0787	0.2437 + j 1.0787	225.3979 + j 1.7730
54%	0.2480 + j 1.0790	0.2480 + j 1.0790	225.4022 + j 1.7752
55%	0.2528 + j 1.1001	0.2528 + j 1.1001	225.4104 + j 1.8063
56%	0.2577 + j 1.1266	0.2577 + j 1.1266	225.4196 + j 1.8450
57%	0.2626 + j 1.1530	0.2626 + j 1.1530	225.4288 + j 1.8835
58%	0.2674 + j 1.1794	0.2674 + j 1.1794	225.4380 + j 1.9220
59%	0.2723 + j 1.2058	0.2723 + j 1.2058	225.4472 + j 1.9606
60%	0.2772 + j 1.2323	0.2772 + j 1.2323	225.4563 + j 1.9992
61%	0.2820 + j 1.2587	0.2820 + j 1.2587	225.4655 + j 2.0377
62%	0.2869 + j 1.2851	0.2869 + j 1.2851	225.4747 + j 2.0763
63%	0.2918 + j 1.3115	0.2918 + j 1.3115	225.4839 + j 2.1148
64%	0.2967 + j 1.3380	0.2967 + j 1.3380	225.4931 + j 2.1534
65%	0.3015 + j 1.3644	0.3015 + j 1.3644	225.5023 + j 2.1920
66%	0.3064 + j 1.3908	0.3064 + j 1.3908	225.5115 + j 2.2305
67%	0.3113 + j 1.4173	0.3113 + j 1.4173	225.5206 + j 2.2691
68%	0.3162 + j 1.4437	0.3162 + j 1.4437	225.5298 + j 2.3076
69%	0.3210 + j 1.4701	0.3210 + j 1.4701	225.5390 + j 2.3462
70%	0.3259 + j 1.4965	0.3259 + j 1.4965	225.5482 + j 2.3848
71%	0.3308 + j 1.5230	0.3308 + j 1.5230	225.5574 + j 2.4233
72%	0.3357 + j 1.5494	0.3357 + j 1.5494	225.5666 + j 2.4619
73%	0.3405 + j 1.5758	0.3405 + j 1.5758	225.5758 + j 2.5005
74%	0.3454 + j 1.6022	0.3454 + j 1.6022	225.5850 + j 2.5390
75%	0.3503 + j 1.6287	0.3503 + j 1.6287	225.5941 + j 2.5776
76%	0.3552 + j 1.6551	0.3552 + j 1.6551	225.6033 + j 2.6161
77%	0.3600 + j 1.6815	0.3600 + j 1.6815	225.6125 + j 2.6547

Lokasi Gangguan (% Panjang Penyulang)	Impedansi Total (pu)		
	$Z_1$ total	$Z_2$ total	$Z_0$ total
78%	0.3649 + j 1.7079	0.3649 + j 1.7079	225.6217 + j 2.6933
79%	0.3698 + j 1.7344	0.3698 + j 1.7344	225.6309 + j 2.7318
80%	0.3747 + j 1.7608	0.3747 + j 1.7608	225.6401 + j 2.7704
81%	0.3795 + j 1.7872	0.3795 + j 1.7872	225.6493 + j 2.8090
82%	0.3844 + j 1.8136	0.3844 + j 1.8136	225.6584 + j 2.8475
83%	0.3893 + j 1.8401	0.3893 + j 1.8401	225.6676 + j 2.8861
84%	0.3942 + j 1.8665	0.3942 + j 1.8665	225.6768 + j 2.9246
85%	0.3990 + j 1.8929	0.3990 + j 1.8929	225.6860 + j 2.9632
86%	0.4039 + j 1.9193	0.4039 + j 1.9193	225.6952 + j 3.0018
87%	0.4088 + j 1.9458	0.4088 + j 1.9458	225.7044 + j 3.0403
88%	0.4137 + j 1.9722	0.4137 + j 1.9722	225.7136 + j 3.0789
89%	0.4185 + j 1.9986	0.4185 + j 1.9986	225.7227 + j 3.1175
90%	0.4234 + j 2.0251	0.4234 + j 2.0251	225.7319 + j 3.1560
91%	0.4283 + j 2.0515	0.4283 + j 2.0515	225.7411 + j 3.1946
92%	0.4331 + j 2.0779	0.4331 + j 2.0779	225.7503 + j 3.2331
93%	0.4380 + j 2.1043	0.4380 + j 2.1043	225.7595 + j 3.2717
94%	0.4429 + j 2.1308	0.4429 + j 2.1308	225.7687 + j 3.3103
95%	0.4478 + j 2.1572	0.4478 + j 2.1572	225.7779 + j 3.3488
96%	0.4526 + j 2.1836	0.4526 + j 2.1836	225.7871 + j 3.3874
97%	0.4575 + j 2.2100	0.4575 + j 2.2100	225.7962 + j 3.4259
98%	0.4624 + j 2.2365	0.4624 + j 2.2365	225.8054 + j 3.4645
99%	0.4673 + j 2.2629	0.4673 + j 2.2629	225.8146 + j 3.5031
100%	0.4706 + j 2.2758	0.4706 + j 2.2758	225.8205 + j 3.5231



**Lampiran 6.**

Tabel Hasil Perhitungan Arus Gangguan Hubung Singkat Tiga Fasa Menurut Titik Lokasi Terjadinya Gangguan

Lokasi Gangguan (% Panjang Penyulang)	Arus Hubung Singkat 3 Fasa (Ampere)
0%	12344.0353
1%	12170.7968
2%	11999.9338
3%	11960.0109
4%	11910.1626
5%	11850.5784
6%	10535.2473
7%	9056.5467
8%	7941.5920
9%	7070.9333
10%	6372.2403
11%	5799.1617
12%	5320.6260
13%	4915.0261
14%	4566.8717
15%	4264.7681
16%	4000.1469
17%	3766.4407
18%	3558.5318
19%	3372.3727
20%	3204.7204
21%	3052.9462
22%	2914.8966
23%	2788.7906
24%	2673.1426
25%	2566.7036
26%	2468.4159
27%	2377.3776
28%	2292.8153
29%	2214.0617
30%	2140.5382
31%	2071.7407
32%	2007.2276
33%	1946.6108
34%	1889.5477
35%	1835.7347
36%	1784.9019
37%	1736.8083
38%	1691.2383

Lokasi Gangguan (% Panjang Penyulang)	Arus Hubung Singkat 3 Fasa (Ampere)
39%	1647.9985
40%	1606.9144
41%	1585.7550
42%	1584.2269
43%	1582.6785
44%	1581.1101
45%	1579.5219
46%	1577.9140
47%	1576.2867
48%	1574.6402
49%	1572.9746
50%	1571.2902
51%	1569.5872
52%	1567.8657
53%	1566.1260
54%	1564.3684
55%	1534.3903
56%	1498.7453
57%	1464.7174
58%	1432.1991
59%	1401.0923
60%	1371.3069
61%	1342.7607
62%	1315.3780
63%	1289.0890
64%	1263.8296
65%	1239.5404
66%	1216.1667
67%	1193.6577
68%	1171.9664
69%	1151.0489
70%	1130.8646
71%	1111.3756
72%	1092.5467
73%	1074.3449
74%	1056.7393
75%	1039.7012
76%	1023.2036
77%	1007.2212
78%	991.7301
79%	976.7082
80%	962.1344
81%	947.9890

Lokasi Gangguan (% Panjang Penyulang)	Arus Hubung Singkat 3 Fasa (Ampere)
82%	934.2533
83%	920.9099
84%	907.9421
85%	895.3343
86%	883.0718
87%	871.1405
88%	859.5273
89%	848.2195
90%	837.2053
91%	826.4735
92%	816.0131
93%	805.8142
94%	795.8671
95%	786.1624
96%	776.6915
97%	767.4461
98%	758.4181
99%	749.6000
100%	745.3007

**Lampiran 7.**

Tabel Hasil Perhitungan Arus Gangguan Hubung Singkat Antar Fasa Menurut Titik Lokasi Terjadinya Gangguan

Lokasi Gangguan (% Panjang Penyulang)	Arus Hubung Singkat Antar Fasa (Ampere)
0%	6172.0176
1%	6085.3984
2%	5999.9669
3%	5980.0054
4%	5955.0813
5%	5925.2892
6%	5267.6237
7%	4528.2733
8%	3970.7960
9%	3535.4667
10%	3186.1202
11%	2899.5809
12%	2660.3130
13%	2457.5130
14%	2283.4359
15%	2132.3841
16%	2000.0734
17%	1883.2204
18%	1779.2659
19%	1686.1863
20%	1602.3602
21%	1526.4731
22%	1457.4483
23%	1394.3953
24%	1336.5713
25%	1283.3518
26%	1234.2079
27%	1188.6888
28%	1146.4076
29%	1107.0308
30%	1070.2691
31%	1035.8703
32%	1003.6138
33%	973.3054
34%	944.7739
35%	917.8674
36%	892.4509
37%	868.4041
38%	845.6192
39%	823.9992

Lokasi Gangguan (% Panjang Penyulang)	Arus Hubung Singkat Antar Fasa (Ampere)
40%	803.4572
41%	792.8775
42%	792.1134
43%	791.3393
44%	790.5551
45%	789.7609
46%	788.9570
47%	788.1434
48%	787.3201
49%	786.4873
50%	785.6451
51%	784.7936
52%	783.9328
53%	783.0630
54%	782.1842
55%	767.1951
56%	749.3726
57%	732.3587
58%	716.0996
59%	700.5461
60%	685.6535
61%	671.3804
62%	657.6890
63%	644.5445
64%	631.9148
65%	619.7702
66%	608.0834
67%	596.8289
68%	585.9832
69%	575.5244
70%	565.4323
71%	555.6878
72%	546.2734
73%	537.1724
74%	528.3697
75%	519.8506
76%	511.6018
77%	503.6106
78%	495.8651
79%	488.3541
80%	481.0672
81%	473.9945
82%	467.1267

Lokasi Gangguan (% Panjang Penyulang)	Arus Hubung Singkat Antar Fasa (Ampere)
83%	460.4549
84%	453.9710
85%	447.6672
86%	441.5359
87%	435.5703
88%	429.7637
89%	424.1098
90%	418.6027
91%	413.2367
92%	408.0066
93%	402.9071
94%	397.9335
95%	393.0812
96%	388.3458
97%	383.7230
98%	379.2090
99%	374.8000
100%	372.6503

**Lampiran 8.**

Tabel Perbandingan Arus Gangguan Hubung Singkat Tiga Fasa dan Antar Fasa Menurut Titik Lokasi Terjadinya Gangguan

Lokasi Gangguan (% Panjang Penyulang)	Jarak (Km)	Arus Hubung Singkat (Ampere)	
		Tiga Fasa	Antar Fasa
0%	0	12344.0353	6172.0176
1%	0.1394	12170.7968	6085.3984
2%	0.2788	11999.9338	5999.9669
3%	0.4182	11960.0109	5980.0054
4%	0.5576	11910.1626	5955.0813
5%	0.6970	11850.5784	5925.2892
6%	0.8364	10535.2473	5267.6237
7%	0.9758	9056.5467	4528.2733
8%	1.1152	7941.5920	3970.7960
9%	1.2546	7070.9333	3535.4667
10%	1.3940	6372.2403	3186.1202
11%	1.5334	5799.1617	2899.5809
12%	1.6728	5320.6260	2660.3130
13%	1.8122	4915.0261	2457.5130
14%	1.9516	4566.8717	2283.4359
15%	2.0910	4264.7681	2132.3841
16%	2.2304	4000.1469	2000.0734
17%	2.3698	3766.4407	1883.2204
18%	2.5092	3558.5318	1779.2659
19%	2.6486	3372.3727	1686.1863
20%	2.7880	3204.7204	1602.3602
21%	2.9274	3052.9462	1526.4731
22%	3.0668	2914.8966	1457.4483
23%	3.2062	2788.7906	1394.3953
24%	3.3456	2673.1426	1336.5713
25%	3.4850	2566.7036	1283.3518
26%	3.6244	2468.4159	1234.2079
27%	3.7638	2377.3776	1188.6888
28%	3.9032	2292.8153	1146.4076
29%	4.0426	2214.0617	1107.0308
30%	4.1820	2140.5382	1070.2691
31%	4.3214	2071.7407	1035.8703
32%	4.4608	2007.2276	1003.6138
33%	4.6002	1946.6108	973.3054
34%	4.7396	1889.5477	944.7739
35%	4.8790	1835.7347	917.8674
36%	5.0184	1784.9019	892.4509
37%	5.1578	1736.8083	868.4041
38%	5.2972	1691.2383	845.6192

Lokasi Gangguan (% Panjang Penyulang)	Jarak (Km)	Arus Hubung Singkat (Ampere)	
		Tiga Fasa	Antar Fasa
39%	5.4366	1647.9985	823.9992
40%	5.5760	1606.9144	803.4572
41%	5.7154	1585.7550	792.8775
42%	5.8548	1584.2269	792.1134
43%	5.9942	1582.6785	791.3393
44%	6.1336	1581.1101	790.5551
45%	6.2730	1579.5219	789.7609
46%	6.4124	1577.9140	788.9570
47%	6.5518	1576.2867	788.1434
48%	6.6912	1574.6402	787.3201
49%	6.8306	1572.9746	786.4873
50%	6.9700	1571.2902	785.6451
51%	7.1094	1569.5872	784.7936
52%	7.2488	1567.8657	783.9328
53%	7.3882	1566.1260	783.0630
54%	7.5276	1564.3684	782.1842
55%	7.6670	1534.3903	767.1951
56%	7.8064	1498.7453	749.3726
57%	7.9458	1464.7174	732.3587
58%	8.0852	1432.1991	716.0996
59%	8.2246	1401.0923	700.5461
60%	8.3640	1371.3069	685.6535
61%	8.5034	1342.7607	671.3804
62%	8.6428	1315.3780	657.6890
63%	8.7822	1289.0890	644.5445
64%	8.9216	1263.8296	631.9148
65%	9.0610	1239.5404	619.7702
66%	9.2004	1216.1667	608.0834
67%	9.3398	1193.6577	596.8289
68%	9.4792	1171.9664	585.9832
69%	9.6186	1151.0489	575.5244
70%	9.7580	1130.8646	565.4323
71%	9.8974	1111.3756	555.6878
72%	10.0368	1092.5467	546.2734
73%	10.1762	1074.3449	537.1724
74%	10.3156	1056.7393	528.3697
75%	10.4550	1039.7012	519.8506
76%	10.5944	1023.2036	511.6018
77%	10.7338	1007.2212	503.6106
78%	10.8732	991.7301	495.8651
79%	11.0126	976.7082	488.3541
80%	11.1520	962.1344	481.0672



Lokasi Gangguan (% Panjang Penyulang)	Jarak (Km)	Arus Hubung Singkat (Ampere)	
		Tiga Fasa	Antar Fasa
81%	11.2914	947.9890	473.9945
82%	11.4308	934.2533	467.1267
83%	11.5702	920.9099	460.4549
84%	11.7096	907.9421	453.9710
85%	11.8490	895.3343	447.6672
86%	11.9884	883.0718	441.5359
87%	12.1278	871.1405	435.5703
88%	12.2672	859.5273	429.7637
89%	12.4066	848.2195	424.1098
90%	12.5460	837.2053	418.6027
91%	12.6854	826.4735	413.2367
92%	12.8248	816.0131	408.0066
93%	12.9642	805.8142	402.9071
94%	13.1036	795.8671	397.9335
95%	13.2430	786.1624	393.0812
96%	13.3824	776.6915	388.3458
97%	13.5218	767.4461	383.7230
98%	13.6612	758.4181	379.2090
99%	13.8006	749.6000	374.8000
100%	13.9400	745.3007	372.6503

**Lampiran 9.**

Tabel Hasil Perhitungan Waktu Kerja Rele Arus Lebih Sisi Penyulang dan Sisi Masukan 20 kV Saat Terjadi Arus Gangguan Hubung Singkat Tiga Fasa

Lokasi Gangguan (% Panjang Penyulang)	Arus Hubung Singkat 3 Fasa (Ampere)	Waktu Kerja (detik)	
		Sisi Masukan 20 kV	Sisi Penyulang
0%	12344.0353	instan	instan
1%	12170.7968	instan	instan
2%	11999.9338	instan	instan
3%	11960.0109	instan	instan
4%	11910.1626	instan	instan
5%	11850.5784	instan	instan
6%	10535.2473	instan	instan
7%	9056.5467	instan	instan
8%	7941.5920	instan	instan
9%	7070.9333	instan	instan
10%	6372.2403	1.0763	instan
11%	5799.1617	1.1648	instan
12%	5320.6260	1.2594	instan
13%	4915.0261	1.3609	instan
14%	4566.8717	1.4706	instan
15%	4264.7681	1.5898	instan
16%	4000.1469	1.7201	instan
17%	3766.4407	1.8634	instan
18%	3558.5318	2.0222	instan
19%	3372.3727	2.1993	0.4717
20%	3204.7204	2.3985	0.4824
21%	3052.9462	2.6244	0.4931
22%	2914.8966	2.8832	0.5036
23%	2788.7906	3.1829	0.5142
24%	2673.1426	3.5344	0.5247
25%	2566.7036	3.9528	0.5352
26%	2468.4159	4.4598	0.5456
27%	2377.3776	5.0873	0.5561
28%	2292.8153	5.8847	0.5665
29%	2214.0617	6.9326	0.5770
30%	2140.5382	8.3721	0.5875
31%	2071.7407	10.4747	0.5980
32%	2007.2276	13.8378	0.6085
33%	1946.6108	20.0847	0.6190
34%	1889.5477	35.7216	0.6296
35%	1835.7347	146.1659	0.6402
36%	1784.9019	Tidak Bekerja	0.6509

Lokasi Gangguan (% Panjang Penyulang)	Arus Hubung Singkat 3 Fasa (Ampere)	Waktu Kerja (detik)	
		Sisi Masukan 20 kV	Sisi Penyulang
37%	1736.8083	Tidak Bekerja	0.6616
38%	1691.2383	Tidak Bekerja	0.6724
39%	1647.9985	Tidak Bekerja	0.6832
40%	1606.9144	Tidak Bekerja	0.6941
41%	1585.7550	Tidak Bekerja	0.7000
42%	1584.2269	Tidak Bekerja	0.7004
43%	1582.6785	Tidak Bekerja	0.7008
44%	1581.1101	Tidak Bekerja	0.7013
45%	1579.5219	Tidak Bekerja	0.7017
46%	1577.9140	Tidak Bekerja	0.7022
47%	1576.2867	Tidak Bekerja	0.7026
48%	1574.6402	Tidak Bekerja	0.7031
49%	1572.9746	Tidak Bekerja	0.7036
50%	1571.2902	Tidak Bekerja	0.7041
51%	1569.5872	Tidak Bekerja	0.7046
52%	1567.8657	Tidak Bekerja	0.7051
53%	1566.1260	Tidak Bekerja	0.7056
54%	1564.3684	Tidak Bekerja	0.7061
55%	1534.3903	Tidak Bekerja	0.7149
56%	1498.7453	Tidak Bekerja	0.7260
57%	1464.7174	Tidak Bekerja	0.7372
58%	1432.1991	Tidak Bekerja	0.7484
59%	1401.0923	Tidak Bekerja	0.7598
60%	1371.3069	Tidak Bekerja	0.7712
61%	1342.7607	Tidak Bekerja	0.7827
62%	1315.3780	Tidak Bekerja	0.7943
63%	1289.0890	Tidak Bekerja	0.8060
64%	1263.8296	Tidak Bekerja	0.8178
65%	1239.5404	Tidak Bekerja	0.8297
66%	1216.1667	Tidak Bekerja	0.8418
67%	1193.6577	Tidak Bekerja	0.8539
68%	1171.9664	Tidak Bekerja	0.8662
69%	1151.0489	Tidak Bekerja	0.8785
70%	1130.8646	Tidak Bekerja	0.8910
71%	1111.3756	Tidak Bekerja	0.9037
72%	1092.5467	Tidak Bekerja	0.9165
73%	1074.3449	Tidak Bekerja	0.9294
74%	1056.7393	Tidak Bekerja	0.9424
75%	1039.7012	Tidak Bekerja	0.9556
76%	1023.2036	Tidak Bekerja	0.9690

Lokasi Gangguan (% Panjang Penyulang)	Arus Hubung Singkat 3 Fasa (Ampere)	Waktu Kerja (detik)	
		Sisi Masukan 20 kV	Sisi Penyulang
77%	1007.2212	Tidak Bekerja	0.9825
78%	991.7301	Tidak Bekerja	0.9962
79%	976.7082	Tidak Bekerja	1.0100
80%	962.1344	Tidak Bekerja	1.0240
81%	947.9890	Tidak Bekerja	1.0382
82%	934.2533	Tidak Bekerja	1.0525
83%	920.9099	Tidak Bekerja	1.0670
84%	907.9421	Tidak Bekerja	1.0818
85%	895.3343	Tidak Bekerja	1.0967
86%	883.0718	Tidak Bekerja	1.1118
87%	871.1405	Tidak Bekerja	1.1271
88%	859.5273	Tidak Bekerja	1.1426
89%	848.2195	Tidak Bekerja	1.1584
90%	837.2053	Tidak Bekerja	1.1743
91%	826.4735	Tidak Bekerja	1.1905
92%	816.0131	Tidak Bekerja	1.2069
93%	805.8142	Tidak Bekerja	1.2236
94%	795.8671	Tidak Bekerja	1.2405
95%	786.1624	Tidak Bekerja	1.2577
96%	776.6915	Tidak Bekerja	1.2751
97%	767.4461	Tidak Bekerja	1.2928
98%	758.4181	Tidak Bekerja	1.3108
99%	749.6000	Tidak Bekerja	1.3290
100%	745.3007	Tidak Bekerja	1.3382

**Lampiran 10.**

Tabel Hasil Perhitungan Waktu Kerja Rele Arus Lebih Sisi Penyulang dan Sisi Masukan 20 kV Saat Terjadi Arus Gangguan Hubung Singkat Antar Fasa Fasa

Lokasi Gangguan (% Panjang Penyulang)	Arus Hubung Singkat Antar Fasa (Ampere)	Waktu Kerja (detik)	
		Sisi Masukan 20 kV	Sisi Penyulang
0%	6172.0176	1.1400	instan
1%	6085.3984	1.1535	instan
2%	5999.9669	1.1673	instan
3%	5980.0054	1.1707	instan
4%	5955.0813	1.1748	instan
5%	5925.2892	1.1799	instan
6%	5267.6237	1.3119	instan
7%	4528.2733	1.5318	instan
8%	3970.7960	1.7918	instan
9%	3535.4667	2.1073	instan
10%	3186.1202	2.5009	0.4837
11%	2899.5809	3.0090	0.5049
12%	2660.3130	3.6935	0.5259
13%	2457.5130	4.6701	0.5468
14%	2283.4359	6.1822	0.5677
15%	2132.3841	8.8469	0.5887
16%	2000.0734	14.8162	0.6097
17%	1883.2204	40.4072	0.6308
18%	1779.2659	Tidak Bekerja	0.6521
19%	1686.1863	Tidak Bekerja	0.6736
20%	1602.3602	Tidak Bekerja	0.6954
21%	1526.4731	Tidak Bekerja	0.7174
22%	1457.4483	Tidak Bekerja	0.7397
23%	1394.3953	Tidak Bekerja	0.7623
24%	1336.5713	Tidak Bekerja	0.7853
25%	1283.3518	Tidak Bekerja	0.8086
26%	1234.2079	Tidak Bekerja	0.8324
27%	1188.6888	Tidak Bekerja	0.8567
28%	1146.4076	Tidak Bekerja	0.8814
29%	1107.0308	Tidak Bekerja	0.9066
30%	1070.2691	Tidak Bekerja	0.9323
31%	1035.8703	Tidak Bekerja	0.9587
32%	1003.6138	Tidak Bekerja	0.9856
33%	973.3054	Tidak Bekerja	1.0132
34%	944.7739	Tidak Bekerja	1.0415
35%	917.8674	Tidak Bekerja	1.0704
36%	892.4509	Tidak Bekerja	1.1002

Lokasi Gangguan (% Panjang Penyulang)	Arus Hubung Singkat Antar Fasa (Ampere)	Waktu Kerja (detik)	
		Sisi Masukan 20 kV	Sisi Penyulang
37%	868.4041	Tidak Bekerja	1.1307
38%	845.6192	Tidak Bekerja	1.1621
39%	823.9992	Tidak Bekerja	1.1943
40%	803.4572	Tidak Bekerja	1.2276
41%	792.8775	Tidak Bekerja	1.2457
42%	792.1134	Tidak Bekerja	1.2471
43%	791.3393	Tidak Bekerja	1.2484
44%	790.5551	Tidak Bekerja	1.2498
45%	789.7609	Tidak Bekerja	1.2512
46%	788.9570	Tidak Bekerja	1.2527
47%	788.1434	Tidak Bekerja	1.2541
48%	787.3201	Tidak Bekerja	1.2556
49%	786.4873	Tidak Bekerja	1.2571
50%	785.6451	Tidak Bekerja	1.2586
51%	784.7936	Tidak Bekerja	1.2602
52%	783.9328	Tidak Bekerja	1.2617
53%	783.0630	Tidak Bekerja	1.2633
54%	782.1842	Tidak Bekerja	1.2649
55%	767.1951	Tidak Bekerja	1.2933
56%	749.3726	Tidak Bekerja	1.3295
57%	732.3587	Tidak Bekerja	1.3669
58%	716.0996	Tidak Bekerja	1.4055
59%	700.5461	Tidak Bekerja	1.4454
60%	685.6535	Tidak Bekerja	1.4867
61%	671.3804	Tidak Bekerja	1.5294
62%	657.6890	Tidak Bekerja	1.5738
63%	644.5445	Tidak Bekerja	1.6197
64%	631.9148	Tidak Bekerja	1.6674
65%	619.7702	Tidak Bekerja	1.7170
66%	608.0834	Tidak Bekerja	1.7686
67%	596.8289	Tidak Bekerja	1.8223
68%	585.9832	Tidak Bekerja	1.8783
69%	575.5244	Tidak Bekerja	1.9366
70%	565.4323	Tidak Bekerja	1.9976
71%	555.6878	Tidak Bekerja	2.0614
72%	546.2734	Tidak Bekerja	2.1281
73%	537.1724	Tidak Bekerja	2.1980
74%	528.3697	Tidak Bekerja	2.2714
75%	519.8506	Tidak Bekerja	2.3485
76%	511.6018	Tidak Bekerja	2.4297

Lokasi Gangguan (% Panjang Penyulang)	Arus Hubung Singkat Antar Fasa (Ampere)	Waktu Kerja (detik)	
		Sisi Masukan 20 kV	Sisi Penyulang
77%	503.6106	Tidak Bekerja	2.5152
78%	495.8651	Tidak Bekerja	2.6054
79%	488.3541	Tidak Bekerja	2.7008
80%	481.0672	Tidak Bekerja	2.8018
81%	473.9945	Tidak Bekerja	2.9090
82%	467.1267	Tidak Bekerja	3.0229
83%	460.4549	Tidak Bekerja	3.1442
84%	453.9710	Tidak Bekerja	3.2737
85%	447.6672	Tidak Bekerja	3.4122
86%	441.5359	Tidak Bekerja	3.5607
87%	435.5703	Tidak Bekerja	3.7204
88%	429.7637	Tidak Bekerja	3.8926
89%	424.1098	Tidak Bekerja	4.0788
90%	418.6027	Tidak Bekerja	4.2809
91%	413.2367	Tidak Bekerja	4.5009
92%	408.0066	Tidak Bekerja	4.7415
93%	402.9071	Tidak Bekerja	5.0056
94%	397.9335	Tidak Bekerja	5.2969
95%	393.0812	Tidak Bekerja	5.6199
96%	388.3458	Tidak Bekerja	5.9800
97%	383.7230	Tidak Bekerja	6.3841
98%	379.2090	Tidak Bekerja	6.8408
99%	374.8000	Tidak Bekerja	7.3611
100%	372.6503	Tidak Bekerja	7.6472

**Lampiran 11.**

Tabel Hasil Perhitungan Waktu Kerja Rele Arus Lebih Tipe Invers Sisi Penyulang yang Diterapkan di Lapangan Saat Terjadi Arus Gangguan Hubung Singkat Tiga Fasa dan Antar Fasa

Lokasi Gangguan (% Panjang Penyulang)	Waktu Kerja Sisi Penyulang (detik)	
	Tiga Fasa	Antar Fasa
0%	0.2958	0.3733
1%	0.2971	0.3753
2%	0.2983	0.3773
3%	0.2986	0.3778
4%	0.2990	0.3784
5%	0.2995	0.3791
6%	0.3106	0.3969
7%	0.3262	0.4223
8%	0.3410	0.4470
9%	0.3552	0.4714
10%	0.3689	0.4956
11%	0.3823	0.5196
12%	0.3953	0.5437
13%	0.4081	0.5679
14%	0.4208	0.5923
15%	0.4332	0.6170
16%	0.4456	0.6419
17%	0.4578	0.6673
18%	0.4700	0.6931
19%	0.4821	0.7193
20%	0.4942	0.7462
21%	0.5062	0.7736
22%	0.5182	0.8016
23%	0.5303	0.8304
24%	0.5423	0.8599
25%	0.5544	0.8902
26%	0.5665	0.9214
27%	0.5787	0.9536
28%	0.5909	0.9868
29%	0.6032	1.0210
30%	0.6155	1.0564
31%	0.6280	1.0930
32%	0.6405	1.1310
33%	0.6531	1.1703
34%	0.6658	1.2112
35%	0.6786	1.2537
36%	0.6916	1.2979
37%	0.7046	1.3440
38%	0.7178	1.3921



Lokasi Gangguan (% Panjang Penyulang)	Waktu Kerja Sisi Penyulang (detik)	
	Tiga Fasa	Antar Fasa
39%	0.7312	1.4424
40%	0.7446	1.4950
41%	0.7519	1.5242
42%	0.7524	1.5263
43%	0.7530	1.5285
44%	0.7535	1.5308
45%	0.7541	1.5330
46%	0.7546	1.5354
47%	0.7552	1.5377
48%	0.7558	1.5401
49%	0.7564	1.5425
50%	0.7570	1.5450
51%	0.7576	1.5475
52%	0.7582	1.5500
53%	0.7588	1.5526
54%	0.7595	1.5552
55%	0.7706	1.6017
56%	0.7844	1.6621
57%	0.7985	1.7256
58%	0.8128	1.7925
59%	0.8272	1.8632
60%	0.8418	1.9379
61%	0.8566	2.0170
62%	0.8716	2.1011
63%	0.8868	2.1904
64%	0.9022	2.2857
65%	0.9179	2.3874
66%	0.9338	2.4964
67%	0.9499	2.6134
68%	0.9663	2.7395
69%	0.9829	2.8756
70%	0.9999	3.0231
71%	1.0170	3.1835
72%	1.0345	3.3586
73%	1.0523	3.5506
74%	1.0704	3.7620
75%	1.0888	3.9960
76%	1.1075	4.2564
77%	1.1265	4.5480
78%	1.1459	4.8769
79%	1.1657	5.2507
80%	1.1859	5.6793
81%	1.2064	6.1758

Lokasi Gangguan (% Panjang Penyulang)	Waktu Kerja Sisi Penyulang (detik)	
	Tiga Fasa	Antar Fasa
82%	1.2273	6.7578
83%	1.2487	7.4495
84%	1.2705	8.2854
85%	1.2927	9.3158
86%	1.3154	10.6176
87%	1.3386	12.3147
88%	1.3622	14.6194
89%	1.3864	17.9297
90%	1.4111	23.0879
91%	1.4364	32.2416
92%	1.4622	52.9697
93%	1.4887	144.9869
94%	1.5158	-202.7301
95%	1.5435	-60.1882
96%	1.5719	-35.5213
97%	1.6009	-25.2852
98%	1.6307	-19.6819
99%	1.6613	-16.1465
100%	1.6767	-14.8360

**Lampiran 12.**

Tabel Hasil Perhitungan Waktu Kerja Rele Arus Lebih Tipe Invers Sisi Masukan 20 kV yang Diterapkan di Lapangan Saat Terjadi Arus Gangguan Hubung Singkat Tiga Fasa dan Antar Fasa

Lokasi Gangguan (% Panjang Penyulang)	Waktu Kerja Sisi Masukan 20 kV (detik)	
	Tiga Fasa	Antar Fasa
0%	0.7553	1.2284
1%	0.7613	1.2442
2%	0.7674	1.2604
3%	0.7689	1.2643
4%	0.7707	1.2692
5%	0.7729	1.2751
6%	0.8286	1.4317
7%	0.9130	1.6992
8%	1.0013	2.0274
9%	1.0947	2.4435
10%	1.1942	2.9925
11%	1.3011	3.7553
12%	1.4169	4.8932
13%	1.5431	6.7820
14%	1.6816	10.5493
15%	1.8349	21.8291
16%	2.0057	38131.2463
17%	2.1978	-23.2838
18%	2.4157	-11.9853
19%	2.6656	-8.2166
20%	2.9554	-6.3297
21%	3.2960	-5.1956
22%	3.7026	-4.4380
23%	4.1970	-3.8955
24%	4.8118	-3.4876
25%	5.5978	-3.1695
26%	6.6391	-2.9143
27%	8.0855	-2.7048
28%	10.2324	-2.5297
29%	13.7545	-2.3810
30%	20.6015	-2.2532
31%	39.7113	-2.1420
32%	388.0907	-2.0444
33%	-51.7559	-1.9579
34%	-24.6577	-1.8808
35%	-16.3496	-1.8116
36%	-12.3180	-1.7490
37%	-9.9362	-1.6922
38%	-8.3629	-1.6404

Lokasi Gangguan (% Panjang Penyulang)	Waktu Kerja Sisi Masukan 20 kV (detik)	
	Tiga Fasa	Antar Fasa
39%	-7.2459	-1.5929
40%	-6.4116	-1.5492
41%	-6.0462	-1.5272
42%	-6.0213	-1.5256
43%	-5.9962	-1.5240
44%	-5.9710	-1.5224
45%	-5.9456	-1.5208
46%	-5.9201	-1.5191
47%	-5.8945	-1.5174
48%	-5.8688	-1.5158
49%	-5.8430	-1.5141
50%	-5.8171	-1.5123
51%	-5.7911	-1.5106
52%	-5.7651	-1.5088
53%	-5.7390	-1.5071
54%	-5.7128	-1.5053
55%	-5.2968	-1.4752
56%	-4.8664	-1.4402
57%	-4.5086	-1.4076
58%	-4.2064	-1.3771
59%	-3.9478	-1.3486
60%	-3.7238	-1.3218
61%	-3.5279	-1.2966
62%	-3.3551	-1.2729
63%	-3.2016	-1.2504
64%	-3.0641	-1.2292
65%	-2.9404	-1.2090
66%	-2.8284	-1.1899
67%	-2.7265	-1.1718
68%	-2.6335	-1.1545
69%	-2.5481	-1.1380
70%	-2.4695	-1.1223
71%	-2.3968	-1.1072
72%	-2.3295	-1.0928
73%	-2.2669	-1.0790
74%	-2.2085	-1.0658
75%	-2.1540	-1.0531
76%	-2.1029	-1.0409
77%	-2.0550	-1.0292
78%	-2.0099	-1.0179
79%	-1.9674	-1.0071
80%	-1.9273	-0.9966
81%	-1.8893	-0.9865

Lokasi Gangguan (% Panjang Penyulang)	Waktu Kerja Sisi Masukan 20 kV (detik)	
	Tiga Fasa	Antar Fasa
82%	-1.8533	-0.9767
83%	-1.8192	-0.9673
84%	-1.7868	-0.9582
85%	-1.7560	-0.9494
86%	-1.7266	-0.9408
87%	-1.6986	-0.9326
88%	-1.6718	-0.9245
89%	-1.6462	-0.9168
90%	-1.6217	-0.9092
91%	-1.5982	-0.9019
92%	-1.5757	-0.8948
93%	-1.5541	-0.8879
94%	-1.5334	-0.8812
95%	-1.5134	-0.8746
96%	-1.4942	-0.8683
97%	-1.4757	-0.8621
98%	-1.4578	-0.8560
99%	-1.4406	-0.8501
100%	-1.4323	-0.8473

**Lampiran 13.**

Tabel Perbandingan Koordinasi Waktu Kerja Rele Arus Lebih Sisi Masukan dan Penyulang 20 kV Hasil Perhitungan Dengan yang Diterapkan di Lapangan Saat Terjadi Arus Gangguan Hubung Singkat Tiga Fasa dan Antar Fasa

Lokasi Gangguan (% Panjang Penyulang)	Jarak (km)	Arus Hubung Singkat 3 Fasa (Ampere)	Waktu Kerja (detik)		Waktu Kerja (detik)		Arus Hubung Singkat 2 Fasa (Ampere)	Waktu Kerja (detik)		Waktu Kerja (detik)	
			Hasil Perhitungan		Data Lapangan			Hasil Perhitungan		Data Lapangan	
			Sisi Masukan 20 kV	Sisi Penyulang	Sisi Masukan 20 kV	Sisi Penyulang		Sisi Masukan 20 kV	Sisi Penyulang	Sisi Masukan 20 kV	Sisi Penyulang
0%	0	12344.0353	instan	instan	0.7553	instan	6172.0176	1.1400	instan	1.2284	instan
1%	0.1394	12170.7968	instan	instan	0.7613	instan	6085.3984	1.1535	instan	1.2442	instan
2%	0.2788	11999.9338	instan	instan	0.7674	instan	5999.9669	1.1673	instan	1.2604	instan
3%	0.4182	11960.0109	instan	instan	0.7689	instan	5980.0054	1.1707	instan	1.2643	instan
4%	0.5576	11910.1626	instan	instan	0.7707	instan	5955.0813	1.1748	instan	1.2692	instan
5%	0.6970	11850.5784	instan	instan	0.7729	instan	5925.2892	1.1799	instan	1.2751	instan
6%	0.8364	10535.2473	instan	instan	0.8286	instan	5267.6237	1.3119	instan	1.4317	instan
7%	0.9758	9056.5467	instan	instan	0.9130	instan	4528.2733	1.5318	instan	1.6992	instan
8%	1.1152	7941.5920	instan	instan	1.0013	instan	3970.7960	1.7918	instan	2.0274	0.4470
9%	1.2546	7070.9333	instan	instan	1.0947	instan	3535.4667	2.1073	instan	2.4435	0.4714
10%	1.3940	6372.2403	1.0763	instan	1.1942	instan	3186.1202	2.5009	0.4837	2.9925	0.4956
11%	1.5334	5799.1617	1.1648	instan	1.3011	instan	2899.5809	3.0090	0.5049	3.7553	0.5196
12%	1.6728	5320.6260	1.2594	instan	1.4169	instan	2660.3130	3.6935	0.5259	4.8932	0.5437
13%	1.8122	4915.0261	1.3609	instan	1.5431	instan	2457.5130	4.6701	0.5468	6.7820	0.5679
14%	1.9516	4566.8717	1.4706	instan	1.6816	instan	2283.4359	6.1822	0.5677	10.5493	0.5923
15%	2.0910	4264.7681	1.5898	instan	1.8349	instan	2132.3841	8.8469	0.5887	21.8291	0.6170
16%	2.2304	4000.1469	1.7201	instan	2.0057	instan	2000.0734	14.8162	0.6097	38131.2463	0.6419
17%	2.3698	3766.4407	1.8634	instan	2.1978	0.4578	1883.2204	40.4072	0.6308	tidak bekerja	0.6673
18%	2.5092	3558.5318	2.0222	instan	2.4157	0.4700	1779.2659	tidak bekerja	0.6521	tidak bekerja	0.6931
19%	2.6486	3372.3727	2.1993	0.4717	2.6656	0.4821	1686.1863	tidak bekerja	0.6736	tidak bekerja	0.7193

Lokasi Gangguan (% Panjang Penyulang)	Jarak (km)	Arus Hubung Singkat 3 Fasa (Ampere)	Waktu Kerja (detik)		Waktu Kerja (detik)		Arus Hubung Singkat 2 Fasa (Ampere)	Waktu Kerja (detik)		Waktu Kerja (detik)	
			Hasil Perhitungan		Data Lapangan			Hasil Perhitungan		Data Lapangan	
			Sisi Masukan 20 kV	Sisi Penyulang	Sisi Masukan 20 kV	Sisi Penyulang		Sisi Masukan 20 kV	Sisi Penyulang	Sisi Masukan 20 kV	Sisi Penyulang
20%	2.7880	3204.7204	2.3985	0.4824	2.9554	0.4942	1602.3602	tidak bekerja	0.6954	tidak bekerja	0.7462
21%	2.9274	3052.9462	2.6244	0.4931	3.2960	0.5062	1526.4731	tidak bekerja	0.7174	tidak bekerja	0.7736
22%	3.0668	2914.8966	2.8832	0.5036	3.7026	0.5182	1457.4483	tidak bekerja	0.7397	tidak bekerja	0.8016
23%	3.2062	2788.7906	3.1829	0.5142	4.1970	0.5303	1394.3953	tidak bekerja	0.7623	tidak bekerja	0.8304
24%	3.3456	2673.1426	3.5344	0.5247	4.8118	0.5423	1336.5713	tidak bekerja	0.7853	tidak bekerja	0.8599
25%	3.4850	2566.7036	3.9528	0.5352	5.5978	0.5544	1283.3518	tidak bekerja	0.8086	tidak bekerja	0.8902
26%	3.6244	2468.4159	4.4598	0.5456	6.6391	0.5665	1234.2079	tidak bekerja	0.8324	tidak bekerja	0.9214
27%	3.7638	2377.3776	5.0873	0.5561	8.0855	0.5787	1188.6888	tidak bekerja	0.8567	tidak bekerja	0.9536
28%	3.9032	2292.8153	5.8847	0.5665	10.2324	0.5909	1146.4076	tidak bekerja	0.8814	tidak bekerja	0.9868
29%	4.0426	2214.0617	6.9326	0.5770	13.7545	0.6032	1107.0308	tidak bekerja	0.9066	tidak bekerja	1.0210
30%	4.1820	2140.5382	8.3721	0.5875	20.6015	0.6155	1070.2691	tidak bekerja	0.9323	tidak bekerja	1.0564
31%	4.3214	2071.7407	10.4747	0.5980	39.7113	0.6280	1035.8703	tidak bekerja	0.9587	tidak bekerja	1.0930
32%	4.4608	2007.2276	13.8378	0.6085	388.0907	0.6405	1003.6138	tidak bekerja	0.9856	tidak bekerja	1.1310
33%	4.6002	1946.6108	20.0847	0.6190	tidak bekerja	0.6531	973.3054	tidak bekerja	1.0132	tidak bekerja	1.1703
34%	4.7396	1889.5477	35.7216	0.6296	tidak bekerja	0.6658	944.7739	tidak bekerja	1.0415	tidak bekerja	1.2112
35%	4.8790	1835.7347	146.1659	0.6402	tidak bekerja	0.6786	917.8674	tidak bekerja	1.0704	tidak bekerja	1.2537
36%	5.0184	1784.9019	tidak bekerja	0.6509	tidak bekerja	0.6916	892.4509	tidak bekerja	1.1002	tidak bekerja	1.2979
37%	5.1578	1736.8083	tidak bekerja	0.6616	tidak bekerja	0.7046	868.4041	tidak bekerja	1.1307	tidak bekerja	1.3440
38%	5.2972	1691.2383	tidak bekerja	0.6724	tidak bekerja	0.7178	845.6192	tidak bekerja	1.1621	tidak bekerja	1.3921
39%	5.4366	1647.9985	tidak bekerja	0.6832	tidak bekerja	0.7312	823.9992	tidak bekerja	1.1943	tidak bekerja	1.4424
40%	5.5760	1606.9144	tidak bekerja	0.6941	tidak bekerja	0.7446	803.4572	tidak bekerja	1.2276	tidak bekerja	1.4950
41%	5.7154	1585.7550	tidak bekerja	0.7000	tidak bekerja	0.7519	792.8775	tidak bekerja	1.2457	tidak bekerja	1.5242
42%	5.8548	1584.2269	tidak bekerja	0.7004	tidak bekerja	0.7524	792.1134	tidak bekerja	1.2471	tidak bekerja	1.5263

Lokasi Gangguan (% Panjang Penyulang)	Jarak (km)	Arus Hubung Singkat 3 Fasa (Ampere)	Waktu Kerja (detik)		Waktu Kerja (detik)		Arus Hubung Singkat 2 Fasa (Ampere)	Waktu Kerja (detik)		Waktu Kerja (detik)	
			Hasil Perhitungan		Data Lapangan			Hasil Perhitungan		Data Lapangan	
			Sisi Masukan 20 kV	Sisi Penyulang	Sisi Masukan 20 kV	Sisi Penyulang		Sisi Masukan 20 kV	Sisi Penyulang	Sisi Masukan 20 kV	Sisi Penyulang
43%	5.9942	1582.6785	tidak bekerja	0.7008	tidak bekerja	0.7530	791.3393	tidak bekerja	1.2484	tidak bekerja	1.5285
44%	6.1336	1581.1101	tidak bekerja	0.7013	tidak bekerja	0.7535	790.5551	tidak bekerja	1.2498	tidak bekerja	1.5308
45%	6.2730	1579.5219	tidak bekerja	0.7017	tidak bekerja	0.7541	789.7609	tidak bekerja	1.2512	tidak bekerja	1.5330
46%	6.4124	1577.9140	tidak bekerja	0.7022	tidak bekerja	0.7546	788.9570	tidak bekerja	1.2527	tidak bekerja	1.5354
47%	6.5518	1576.2867	tidak bekerja	0.7026	tidak bekerja	0.7552	788.1434	tidak bekerja	1.2541	tidak bekerja	1.5377
48%	6.6912	1574.6402	tidak bekerja	0.7031	tidak bekerja	0.7558	787.3201	tidak bekerja	1.2556	tidak bekerja	1.5401
49%	6.8306	1572.9746	tidak bekerja	0.7036	tidak bekerja	0.7564	786.4873	tidak bekerja	1.2571	tidak bekerja	1.5425
50%	6.9700	1571.2902	tidak bekerja	0.7041	tidak bekerja	0.7570	785.6451	tidak bekerja	1.2586	tidak bekerja	1.5450
51%	7.1094	1569.5872	tidak bekerja	0.7046	tidak bekerja	0.7576	784.7936	tidak bekerja	1.2602	tidak bekerja	1.5475
52%	7.2488	1567.8657	tidak bekerja	0.7051	tidak bekerja	0.7582	783.9328	tidak bekerja	1.2617	tidak bekerja	1.5500
53%	7.3882	1566.1260	tidak bekerja	0.7056	tidak bekerja	0.7588	783.0630	tidak bekerja	1.2633	tidak bekerja	1.5526
54%	7.5276	1564.3684	tidak bekerja	0.7061	tidak bekerja	0.7595	782.1842	tidak bekerja	1.2649	tidak bekerja	1.5552
55%	7.6670	1534.3903	tidak bekerja	0.7149	tidak bekerja	0.7706	767.1951	tidak bekerja	1.2933	tidak bekerja	1.6017
56%	7.8064	1498.7453	tidak bekerja	0.7260	tidak bekerja	0.7844	749.3726	tidak bekerja	1.3295	tidak bekerja	1.6621
57%	7.9458	1464.7174	tidak bekerja	0.7372	tidak bekerja	0.7985	732.3587	tidak bekerja	1.3669	tidak bekerja	1.7256
58%	8.0852	1432.1991	tidak bekerja	0.7484	tidak bekerja	0.8128	716.0996	tidak bekerja	1.4055	tidak bekerja	1.7925
59%	8.2246	1401.0923	tidak bekerja	0.7598	tidak bekerja	0.8272	700.5461	tidak bekerja	1.4454	tidak bekerja	1.8632
60%	8.3640	1371.3069	tidak bekerja	0.7712	tidak bekerja	0.8418	685.6535	tidak bekerja	1.4867	tidak bekerja	1.9379
61%	8.5034	1342.7607	tidak bekerja	0.7827	tidak bekerja	0.8566	671.3804	tidak bekerja	1.5294	tidak bekerja	2.0170
62%	8.6428	1315.3780	tidak bekerja	0.7943	tidak bekerja	0.8716	657.6890	tidak bekerja	1.5738	tidak bekerja	2.1011
63%	8.7822	1289.0890	tidak bekerja	0.8060	tidak bekerja	0.8868	644.5445	tidak bekerja	1.6197	tidak bekerja	2.1904
64%	8.9216	1263.8296	tidak bekerja	0.8178	tidak bekerja	0.9022	631.9148	tidak bekerja	1.6674	tidak bekerja	2.2857
65%	9.0610	1239.5404	tidak bekerja	0.8297	tidak bekerja	0.9179	619.7702	tidak bekerja	1.7170	tidak bekerja	2.3874



Lokasi Gangguan (% Panjang Penyulang)	Jarak (km)	Arus Hubung Singkat 3 Fasa (Ampere)	Waktu Kerja (detik)		Waktu Kerja (detik)		Arus Hubung Singkat 2 Fasa (Ampere)	Waktu Kerja (detik)		Waktu Kerja (detik)	
			Hasil Perhitungan		Data Lapangan			Hasil Perhitungan		Data Lapangan	
			Sisi Masukan 20 kV	Sisi Penyulang	Sisi Masukan 20 kV	Sisi Penyulang		Sisi Masukan 20 kV	Sisi Penyulang	Sisi Masukan 20 kV	Sisi Penyulang
66%	9.2004	1216.1667	tidak bekerja	0.8418	tidak bekerja	0.9338	608.0834	tidak bekerja	1.7686	tidak bekerja	2.4964
67%	9.3398	1193.6577	tidak bekerja	0.8539	tidak bekerja	0.9499	596.8289	tidak bekerja	1.8223	tidak bekerja	2.6134
68%	9.4792	1171.9664	tidak bekerja	0.8662	tidak bekerja	0.9663	585.9832	tidak bekerja	1.8783	tidak bekerja	2.7395
69%	9.6186	1151.0489	tidak bekerja	0.8785	tidak bekerja	0.9829	575.5244	tidak bekerja	1.9366	tidak bekerja	2.8756
70%	9.7580	1130.8646	tidak bekerja	0.8910	tidak bekerja	0.9999	565.4323	tidak bekerja	1.9976	tidak bekerja	3.0231
71%	9.8974	1111.3756	tidak bekerja	0.9037	tidak bekerja	1.0170	555.6878	tidak bekerja	2.0614	tidak bekerja	3.1835
72%	10.0368	1092.5467	tidak bekerja	0.9165	tidak bekerja	1.0345	546.2734	tidak bekerja	2.1281	tidak bekerja	3.3586
73%	10.1762	1074.3449	tidak bekerja	0.9294	tidak bekerja	1.0523	537.1724	tidak bekerja	2.1980	tidak bekerja	3.5506
74%	10.3156	1056.7393	tidak bekerja	0.9424	tidak bekerja	1.0704	528.3697	tidak bekerja	2.2714	tidak bekerja	3.7620
75%	10.4550	1039.7012	tidak bekerja	0.9556	tidak bekerja	1.0888	519.8506	tidak bekerja	2.3485	tidak bekerja	3.9960
76%	10.5944	1023.2036	tidak bekerja	0.9690	tidak bekerja	1.1075	511.6018	tidak bekerja	2.4297	tidak bekerja	4.2564
77%	10.7338	1007.2212	tidak bekerja	0.9825	tidak bekerja	1.1265	503.6106	tidak bekerja	2.5152	tidak bekerja	4.5480
78%	10.8732	991.7301	tidak bekerja	0.9962	tidak bekerja	1.1459	495.8651	tidak bekerja	2.6054	tidak bekerja	4.8769
79%	11.0126	976.7082	tidak bekerja	1.0100	tidak bekerja	1.1657	488.3541	tidak bekerja	2.7008	tidak bekerja	5.2507
80%	11.1520	962.1344	tidak bekerja	1.0240	tidak bekerja	1.1859	481.0672	tidak bekerja	2.8018	tidak bekerja	5.6793
81%	11.2914	947.9890	tidak bekerja	1.0382	tidak bekerja	1.2064	473.9945	tidak bekerja	2.9090	tidak bekerja	6.1758
82%	11.4308	934.2533	tidak bekerja	1.0525	tidak bekerja	1.2273	467.1267	tidak bekerja	3.0229	tidak bekerja	6.7578
83%	11.5702	920.9099	tidak bekerja	1.0670	tidak bekerja	1.2487	460.4549	tidak bekerja	3.1442	tidak bekerja	7.4495
84%	11.7096	907.9421	tidak bekerja	1.0818	tidak bekerja	1.2705	453.9710	tidak bekerja	3.2737	tidak bekerja	8.2854
85%	11.8490	895.3343	tidak bekerja	1.0967	tidak bekerja	1.2927	447.6672	tidak bekerja	3.4122	tidak bekerja	9.3158
86%	11.9884	883.0718	tidak bekerja	1.1118	tidak bekerja	1.3154	441.5359	tidak bekerja	3.5607	tidak bekerja	10.6176
87%	12.1278	871.1405	tidak bekerja	1.1271	tidak bekerja	1.3386	435.5703	tidak bekerja	3.7204	tidak bekerja	12.3147
88%	12.2672	859.5273	tidak bekerja	1.1426	tidak bekerja	1.3622	429.7637	tidak bekerja	3.8926	tidak bekerja	14.6194

Lokasi Gangguan (% Panjang Penyulang)	Jarak (km)	Arus Hubung Singkat 3 Fasa (Ampere)	Waktu Kerja (detik)		Waktu Kerja (detik)		Arus Hubung Singkat 2 Fasa (Ampere)	Waktu Kerja (detik)		Waktu Kerja (detik)	
			Hasil Perhitungan		Data Lapangan			Hasil Perhitungan		Data Lapangan	
			Sisi Masukan 20 kV	Sisi Penyulang	Sisi Masukan 20 kV	Sisi Penyulang		Sisi Masukan 20 kV	Sisi Penyulang	Sisi Masukan 20 kV	Sisi Penyulang
89%	12.4066	848.2195	tidak bekerja	1.1584	tidak bekerja	1.3864	424.1098	tidak bekerja	4.0788	tidak bekerja	17.9297
90%	12.5460	837.2053	tidak bekerja	1.1743	tidak bekerja	1.4111	418.6027	tidak bekerja	4.2809	tidak bekerja	23.0879
91%	12.6854	826.4735	tidak bekerja	1.1905	tidak bekerja	1.4364	413.2367	tidak bekerja	4.5009	tidak bekerja	32.2416
92%	12.8248	816.0131	tidak bekerja	1.2069	tidak bekerja	1.4622	408.0066	tidak bekerja	4.7415	tidak bekerja	52.9697
93%	12.9642	805.8142	tidak bekerja	1.2236	tidak bekerja	1.4887	402.9071	tidak bekerja	5.0056	tidak bekerja	144.9869
94%	13.1036	795.8671	tidak bekerja	1.2405	tidak bekerja	1.5158	397.9335	tidak bekerja	5.2969	tidak bekerja	tidak bekerja
95%	13.2430	786.1624	tidak bekerja	1.2577	tidak bekerja	1.5435	393.0812	tidak bekerja	5.6199	tidak bekerja	tidak bekerja
96%	13.3824	776.6915	tidak bekerja	1.2751	tidak bekerja	1.5719	388.3458	tidak bekerja	5.9800	tidak bekerja	tidak bekerja
97%	13.5218	767.4461	tidak bekerja	1.2928	tidak bekerja	1.6009	383.7230	tidak bekerja	6.3841	tidak bekerja	tidak bekerja
98%	13.6612	758.4181	tidak bekerja	1.3108	tidak bekerja	1.6307	379.2090	tidak bekerja	6.8408	tidak bekerja	tidak bekerja
99%	13.8006	749.6000	tidak bekerja	1.3290	tidak bekerja	1.6613	374.8000	tidak bekerja	7.3611	tidak bekerja	tidak bekerja
100%	13.9400	745.3007	tidak bekerja	1.3382	tidak bekerja	1.6767	372.6503	tidak bekerja	7.6472	tidak bekerja	tidak bekerja

**Lampiran 14.**

Tabel Perbandingan waktu kerja rele arus lebih sisi masukan 20 kV dan penyulang hasil perhitungan menggunakan pola non kaskade dengan yang diterapkan di lapangan menggunakan pola kaskade saat terjadi arus gangguan hubung singkat tiga fasa

Lokasi Gangguan (% Panjang Penyulang)	Jarak (km)	Arus Hubung Singkat 3 Fasa (ampere)	Waktu Kerja (detik)		selisih waktu kerja pola kaskade (detik)	Waktu Kerja (detik)		selisih waktu kerja pola non kaskade (detik)
			Data Lapangan (Kaskade)			Hasil Perhitungan (Non Kaskade)		
			Sisi Masukan 20 kV	Sisi Penyulang		Sisi Masukan 20 kV	Sisi Penyulang	
0%	0	12344.035	0.4000	0.0400	0.3600	0.3400	0.0400	0.3000
1%	0.1394	12170.797	0.4000	0.0400	0.3600	0.3400	0.0400	0.3000
2%	0.2788	11999.934	0.4000	0.0400	0.3600	0.3400	0.0400	0.3000
3%	0.4182	11960.011	0.4000	0.0400	0.3600	0.3400	0.0400	0.3000
4%	0.5576	11910.163	0.4000	0.0400	0.3600	0.3400	0.0400	0.3000
5%	0.6970	11850.578	0.4000	0.0400	0.3600	0.3400	0.0400	0.3000
6%	0.8364	10535.247	0.4000	0.0400	0.3600	0.3400	0.0400	0.3000
7%	0.9758	9056.547	0.4000	0.0400	0.3600	0.3400	0.0400	0.3000
8%	1.1152	7941.592	0.4000	0.0400	0.3600	0.3400	0.0400	0.3000
9%	1.2546	7070.933	0.4000	0.0400	0.3600	0.3400	0.0400	0.3000
10%	1.3940	6372.240	0.7000	0.0400	0.6600	0.3400	0.0400	0.3000
11%	1.5334	5799.162	0.7000	0.0400	0.6600	0.3400	0.0400	0.3000
12%	1.6728	5320.626	0.7000	0.0400	0.6600	0.3400	0.0400	0.3000
13%	1.8122	4915.026	1.5431	0.0400	1.5031	0.3400	0.0400	0.3000
14%	1.9516	4566.872	1.6816	0.0400	1.6416	0.3400	0.0400	0.3000
15%	2.0910	4264.768	1.8349	0.0400	1.7949	0.3400	0.0400	0.3000
16%	2.2304	4000.147	2.0057	0.0400	1.9657	0.3400	0.0400	0.3000
17%	2.3698	3766.441	2.1978	0.3000	1.8978	0.3400	0.0400	0.3000

Lokasi Gangguan (% Panjang Penyulang)	Jarak (km)	Arus Hubung Singkat 3 Fasa (ampere)	Waktu Kerja (detik)		selisih waktu kerja pola kaskade (detik)	Waktu Kerja (detik)		selisih waktu kerja pola non kaskade (detik)
			Data Lapangan (Kaskade)			Hasil Perhitungan (Non Kaskade)		
			Sisi Masukan 20 kV	Sisi Penyulang		Sisi Masukan 20 kV	Sisi Penyulang	
18%	2.5092	3558.532	2.4157	0.3000	2.1157	0.3400	0.0400	0.3000
19%	2.6486	3372.373	2.6656	0.4821	2.1835	0.7717	0.4717	0.3000
20%	2.7880	3204.720	2.9554	0.4942	2.4613	0.7824	0.4824	0.3000
21%	2.9274	3052.946	3.2960	0.5062	2.7898	0.7931	0.4931	0.3000
22%	3.0668	2914.897	3.7026	0.5182	3.1844	0.8036	0.5036	0.3000
23%	3.2062	2788.791	4.1970	0.5303	3.6668	0.8142	0.5142	0.3000
24%	3.3456	2673.143	4.8118	0.5423	4.2695	0.8247	0.5247	0.3000
25%	3.4850	2566.704	5.5978	0.5544	5.0434	0.8352	0.5352	0.3000
26%	3.6244	2468.416	6.6391	0.5665	6.0725	0.8456	0.5456	0.3000
27%	3.7638	2377.378	8.0855	0.5787	7.5068	0.8561	0.5561	0.3000
28%	3.9032	2292.815	10.2324	0.5909	9.6415	0.8665	0.5665	0.3000
29%	4.0426	2214.062	13.7545	0.6032	13.1513	0.8770	0.5770	0.3000
30%	4.1820	2140.538	20.6015	0.6155	19.9859	0.8875	0.5875	0.3000
31%	4.3214	2071.741	39.7113	0.6280	39.0834	0.8980	0.5980	0.3000
32%	4.4608	2007.228	388.0907	0.6405	387.4502	0.9085	0.6085	0.3000
33%	4.6002	1946.611	tidak bekerja	0.6531	-	0.9190	0.6190	0.3000
34%	4.7396	1889.548	tidak bekerja	0.6658	-	0.9296	0.6296	0.3000
35%	4.8790	1835.735	tidak bekerja	0.6786	-	0.9402	0.6402	0.3000
36%	5.0184	1784.902	tidak bekerja	0.6916	-	0.9509	0.6509	0.3000
37%	5.1578	1736.808	tidak bekerja	0.7046	-	0.9616	0.6616	0.3000
38%	5.2972	1691.238	tidak bekerja	0.7178	-	0.9724	0.6724	0.3000
39%	5.4366	1647.998	tidak bekerja	0.7312	-	0.9832	0.6832	0.3000

Lokasi Gangguan (% Panjang Penyulang)	Jarak (km)	Arus Hubung Singkat 3 Fasa (ampere)	Waktu Kerja (detik)		selisih waktu kerja pola kaskade (detik)	Waktu Kerja (detik)		selisih waktu kerja pola non kaskade (detik)
			Data Lapangan (Kaskade)			Hasil Perhitungan (Non Kaskade)		
			Sisi Masukan 20 kV	Sisi Penyulang		Sisi Masukan 20 kV	Sisi Penyulang	
40%	5.5760	1606.914	tidak bekerja	0.7446	-	0.9941	0.6941	0.3000
41%	5.7154	1585.755	tidak bekerja	0.7519	-	1.0000	0.7000	0.3000
42%	5.8548	1584.227	tidak bekerja	0.7524	-	1.0004	0.7004	0.3000
43%	5.9942	1582.679	tidak bekerja	0.7530	-	1.0008	0.7008	0.3000
44%	6.1336	1581.110	tidak bekerja	0.7535	-	1.0013	0.7013	0.3000
45%	6.2730	1579.522	tidak bekerja	0.7541	-	1.0017	0.7017	0.3000
46%	6.4124	1577.914	tidak bekerja	0.7546	-	1.0022	0.7022	0.3000
47%	6.5518	1576.287	tidak bekerja	0.7552	-	1.0026	0.7026	0.3000
48%	6.6912	1574.640	tidak bekerja	0.7558	-	1.0031	0.7031	0.3000
49%	6.8306	1572.975	tidak bekerja	0.7564	-	1.0036	0.7036	0.3000
50%	6.9700	1571.290	tidak bekerja	0.7570	-	1.0041	0.7041	0.3000
51%	7.1094	1569.587	tidak bekerja	0.7576	-	1.0046	0.7046	0.3000
52%	7.2488	1567.866	tidak bekerja	0.7582	-	1.0051	0.7051	0.3000
53%	7.3882	1566.126	tidak bekerja	0.7588	-	1.0056	0.7056	0.3000
54%	7.5276	1564.368	tidak bekerja	0.7595	-	1.0061	0.7061	0.3000
55%	7.6670	1534.390	tidak bekerja	0.7706	-	1.0149	0.7149	0.3000
56%	7.8064	1498.745	tidak bekerja	0.7844	-	1.0260	0.7260	0.3000
57%	7.9458	1464.717	tidak bekerja	0.7985	-	1.0372	0.7372	0.3000
58%	8.0852	1432.199	tidak bekerja	0.8128	-	1.0484	0.7484	0.3000
59%	8.2246	1401.092	tidak bekerja	0.8272	-	1.0598	0.7598	0.3000
60%	8.3640	1371.307	tidak bekerja	0.8418	-	1.0712	0.7712	0.3000
61%	8.5034	1342.761	tidak bekerja	0.8566	-	1.0827	0.7827	0.3000

Lokasi Gangguan (% Panjang Penyulang)	Jarak (km)	Arus Hubung Singkat 3 Fasa (ampere)	Waktu Kerja (detik)		selisih waktu kerja pola kaskade (detik)	Waktu Kerja (detik)		selisih waktu kerja pola non kaskade (detik)
			Data Lapangan (Kaskade)			Hasil Perhitungan (Non Kaskade)		
			Sisi Masukan 20 kV	Sisi Penyulang		Sisi Masukan 20 kV	Sisi Penyulang	
62%	8.6428	1315.378	tidak bekerja	0.8716	-	1.0943	0.7943	0.3000
63%	8.7822	1289.089	tidak bekerja	0.8868	-	1.1060	0.8060	0.3000
64%	8.9216	1263.830	tidak bekerja	0.9022	-	1.1178	0.8178	0.3000
65%	9.0610	1239.540	tidak bekerja	0.9179	-	1.1297	0.8297	0.3000
66%	9.2004	1216.167	tidak bekerja	0.9338	-	1.1418	0.8418	0.3000
67%	9.3398	1193.658	tidak bekerja	0.9499	-	1.1539	0.8539	0.3000
68%	9.4792	1171.966	tidak bekerja	0.9663	-	1.1662	0.8662	0.3000
69%	9.6186	1151.049	tidak bekerja	0.9829	-	1.1785	0.8785	0.3000
70%	9.7580	1130.865	tidak bekerja	0.9999	-	1.1910	0.8910	0.3000
71%	9.8974	1111.376	tidak bekerja	1.0170	-	1.2037	0.9037	0.3000
72%	10.0368	1092.547	tidak bekerja	1.0345	-	1.2165	0.9165	0.3000
73%	10.1762	1074.345	tidak bekerja	1.0523	-	1.2294	0.9294	0.3000
74%	10.3156	1056.739	tidak bekerja	1.0704	-	1.2424	0.9424	0.3000
75%	10.4550	1039.701	tidak bekerja	1.0888	-	1.2556	0.9556	0.3000
76%	10.5944	1023.204	tidak bekerja	1.1075	-	1.2690	0.9690	0.3000
77%	10.7338	1007.221	tidak bekerja	1.1265	-	1.2825	0.9825	0.3000
78%	10.8732	991.730	tidak bekerja	1.1459	-	1.2962	0.9962	0.3000
79%	11.0126	976.708	tidak bekerja	1.1657	-	1.3100	1.0100	0.3000
80%	11.1520	962.134	tidak bekerja	1.1859	-	1.3240	1.0240	0.3000
81%	11.2914	947.989	tidak bekerja	1.2064	-	1.3382	1.0382	0.3000
82%	11.4308	934.253	tidak bekerja	1.2273	-	1.3525	1.0525	0.3000
83%	11.5702	920.910	tidak bekerja	1.2487	-	1.3670	1.0670	0.3000

Lokasi Gangguan (% Panjang Penyulang)	Jarak (km)	Arus Hubung Singkat 3 Fasa (ampere)	Waktu Kerja (detik)		selisih waktu kerja pola kaskade (detik)	Waktu Kerja (detik)		selisih waktu kerja pola non kaskade (detik)
			Data Lapangan (Kaskade)			Hasil Perhitungan (Non Kaskade)		
			Sisi Masukan 20 kV	Sisi Penyulang		Sisi Masukan 20 kV	Sisi Penyulang	
84%	11.7096	907.942	tidak bekerja	1.2705	-	1.3818	1.0818	0.3000
85%	11.8490	895.334	tidak bekerja	1.2927	-	1.3967	1.0967	0.3000
86%	11.9884	883.072	tidak bekerja	1.3154	-	1.4118	1.1118	0.3000
87%	12.1278	871.141	tidak bekerja	1.3386	-	1.4271	1.1271	0.3000
88%	12.2672	859.527	tidak bekerja	1.3622	-	1.4426	1.1426	0.3000
89%	12.4066	848.220	tidak bekerja	1.3864	-	1.4584	1.1584	0.3000
90%	12.5460	837.205	tidak bekerja	1.4111	-	1.4743	1.1743	0.3000
91%	12.6854	826.473	tidak bekerja	1.4364	-	1.4905	1.1905	0.3000
92%	12.8248	816.013	tidak bekerja	1.4622	-	1.5069	1.2069	0.3000
93%	12.9642	805.814	tidak bekerja	1.4887	-	1.5236	1.2236	0.3000
94%	13.1036	795.867	tidak bekerja	1.5158	-	1.5405	1.2405	0.3000
95%	13.2430	786.162	tidak bekerja	1.5435	-	1.5577	1.2577	0.3000
96%	13.3824	776.692	tidak bekerja	1.5719	-	1.5751	1.2751	0.3000
97%	13.5218	767.446	tidak bekerja	1.6009	-	1.5928	1.2928	0.3000
98%	13.6612	758.418	tidak bekerja	1.6307	-	1.6108	1.3108	0.3000
99%	13.8006	749.600	tidak bekerja	1.6613	-	1.6290	1.3290	0.3000
100%	13.9400	745.301	tidak bekerja	1.6767	-	1.6382	1.3382	0.3000

**Lampiran 15.**

Tabel Perbandingan waktu kerja rele arus lebih sisi masukan 20 kV dan penyulang hasil perhitungan menggunakan pola non kaskade dengan yang diterapkan di lapangan menggunakan pola kaskade saat terjadi arus gangguan hubung singkat antar fasa

Lokasi Gangguan (% Panjang Penyulang)	Jarak (km)	Arus Hubung Singkat Antar Fasa (ampere)	Waktu Kerja (detik)		selisih waktu kerja pola kaskade (detik)	Waktu kerja (detik)		selisih waktu kerja pola non kaskade (detik)
			Data Lapangan (kaskade)			Hasil Perhitungan (Non Kaskade)		
			Sisi Masukan 20 kV	Sisi Penyulang		Sisi Masukan 20 kV	Sisi Penyulang	
0%	0	6172.018	0.7000	0.0400	0.6600	0.3400	0.0400	0.3000
1%	0.1394	6085.398	0.7000	0.0400	0.6600	0.3400	0.0400	0.3000
2%	0.2788	5999.967	0.7000	0.0400	0.6600	0.3400	0.0400	0.3000
3%	0.4182	5980.005	0.7000	0.0400	0.6600	0.3400	0.0400	0.3000
4%	0.5576	5955.081	0.7000	0.0400	0.6600	0.3400	0.0400	0.3000
5%	0.6970	5925.289	0.7000	0.0400	0.6600	0.3400	0.0400	0.3000
6%	0.8364	5267.624	0.7000	0.0400	0.6600	0.3400	0.0400	0.3000
7%	0.9758	4528.273	1.6992	0.0400	1.6592	0.3400	0.0400	0.3000
8%	1.1152	3970.796	2.0274	0.3000	1.7274	0.3400	0.0400	0.3000
9%	1.2546	3535.467	2.4435	0.3000	2.1435	0.3400	0.0400	0.3000
10%	1.3940	3186.120	2.9925	0.4956	2.4970	0.7837	0.4837	0.3000
11%	1.5334	2899.581	3.7553	0.5196	3.2357	0.8049	0.5049	0.3000
12%	1.6728	2660.313	4.8932	0.5437	4.3495	0.8259	0.5259	0.3000
13%	1.8122	2457.513	6.7820	0.5679	6.2141	0.8468	0.5468	0.3000
14%	1.9516	2283.436	10.5493	0.5923	9.9570	0.8677	0.5677	0.3000
15%	2.0910	2132.384	21.8291	0.6170	21.2121	0.8887	0.5887	0.3000
16%	2.2304	2000.073	38131.2463	0.6419	38130.6043	0.9097	0.6097	0.3000
17%	2.3698	1883.220	tidak bekerja	0.6673	-	0.9308	0.6308	0.3000
18%	2.5092	1779.266	tidak bekerja	0.6931	-	0.9521	0.6521	0.3000



Lokasi Gangguan (% Panjang Penyulang)	Jarak (km)	Arus Hubung Singkat Antar Fasa (ampere)	Waktu Kerja (detik)		selisih waktu kerja pola kaskade (detik)	Waktu kerja (detik)		selisih waktu kerja pola non kaskade (detik)
			Data Lapangan (kaskade)			Hasil Perhitungan (Non Kaskade)		
			Sisi Masukan 20 kV	Sisi Penyulang		Sisi Masukan 20 kV	Sisi Penyulang	
19%	2.6486	1686.186	tidak bekerja	0.7193	-	0.9736	0.6736	0.3000
20%	2.7880	1602.360	tidak bekerja	0.7462	-	0.9954	0.6954	0.3000
21%	2.9274	1526.473	tidak bekerja	0.7736	-	1.0174	0.7174	0.3000
22%	3.0668	1457.448	tidak bekerja	0.8016	-	1.0397	0.7397	0.3000
23%	3.2062	1394.395	tidak bekerja	0.8304	-	1.0623	0.7623	0.3000
24%	3.3456	1336.571	tidak bekerja	0.8599	-	1.0853	0.7853	0.3000
25%	3.4850	1283.352	tidak bekerja	0.8902	-	1.1086	0.8086	0.3000
26%	3.6244	1234.208	tidak bekerja	0.9214	-	1.1324	0.8324	0.3000
27%	3.7638	1188.689	tidak bekerja	0.9536	-	1.1567	0.8567	0.3000
28%	3.9032	1146.408	tidak bekerja	0.9868	-	1.1814	0.8814	0.3000
29%	4.0426	1107.031	tidak bekerja	1.0210	-	1.2066	0.9066	0.3000
30%	4.1820	1070.269	tidak bekerja	1.0564	-	1.2323	0.9323	0.3000
31%	4.3214	1035.870	tidak bekerja	1.0930	-	1.2587	0.9587	0.3000
32%	4.4608	1003.614	tidak bekerja	1.1310	-	1.2856	0.9856	0.3000
33%	4.6002	973.305	tidak bekerja	1.1703	-	1.3132	1.0132	0.3000
34%	4.7396	944.774	tidak bekerja	1.2112	-	1.3415	1.0415	0.3000
35%	4.8790	917.867	tidak bekerja	1.2537	-	1.3704	1.0704	0.3000
36%	5.0184	892.451	tidak bekerja	1.2979	-	1.4002	1.1002	0.3000
37%	5.1578	868.404	tidak bekerja	1.3440	-	1.4307	1.1307	0.3000
38%	5.2972	845.619	tidak bekerja	1.3921	-	1.4621	1.1621	0.3000
39%	5.4366	823.999	tidak bekerja	1.4424	-	1.4943	1.1943	0.3000
40%	5.5760	803.457	tidak bekerja	1.4950	-	1.5276	1.2276	0.3000

Lokasi Gangguan (% Panjang Penyulang)	Jarak (km)	Arus Hubung Singkat Antar Fasa (ampere)	Waktu Kerja (detik)		selisih waktu kerja pola kaskade (detik)	Waktu kerja (detik)		selisih waktu kerja pola non kaskade (detik)
			Data Lapangan (kaskade)			Hasil Perhitungan (Non Kaskade)		
			Sisi Masukan 20 kV	Sisi Penyulang		Sisi Masukan 20 kV	Sisi Penyulang	
41%	5.7154	792.878	tidak bekerja	1.5242	-	1.5457	1.2457	0.3000
42%	5.8548	792.113	tidak bekerja	1.5263	-	1.5471	1.2471	0.3000
43%	5.9942	791.339	tidak bekerja	1.5285	-	1.5484	1.2484	0.3000
44%	6.1336	790.555	tidak bekerja	1.5308	-	1.5498	1.2498	0.3000
45%	6.2730	789.761	tidak bekerja	1.5330	-	1.5512	1.2512	0.3000
46%	6.4124	788.957	tidak bekerja	1.5354	-	1.5527	1.2527	0.3000
47%	6.5518	788.143	tidak bekerja	1.5377	-	1.5541	1.2541	0.3000
48%	6.6912	787.320	tidak bekerja	1.5401	-	1.5556	1.2556	0.3000
49%	6.8306	786.487	tidak bekerja	1.5425	-	1.5571	1.2571	0.3000
50%	6.9700	785.645	tidak bekerja	1.5450	-	1.5586	1.2586	0.3000
51%	7.1094	784.794	tidak bekerja	1.5475	-	1.5602	1.2602	0.3000
52%	7.2488	783.933	tidak bekerja	1.5500	-	1.5617	1.2617	0.3000
53%	7.3882	783.063	tidak bekerja	1.5526	-	1.5633	1.2633	0.3000
54%	7.5276	782.184	tidak bekerja	1.5552	-	1.5649	1.2649	0.3000
55%	7.6670	767.195	tidak bekerja	1.6017	-	1.5933	1.2933	0.3000
56%	7.8064	749.373	tidak bekerja	1.6621	-	1.6295	1.3295	0.3000
57%	7.9458	732.359	tidak bekerja	1.7256	-	1.6669	1.3669	0.3000
58%	8.0852	716.100	tidak bekerja	1.7925	-	1.7055	1.4055	0.3000
59%	8.2246	700.546	tidak bekerja	1.8632	-	1.7454	1.4454	0.3000
60%	8.3640	685.653	tidak bekerja	1.9379	-	1.7867	1.4867	0.3000
61%	8.5034	671.380	tidak bekerja	2.0170	-	1.8294	1.5294	0.3000
62%	8.6428	657.689	tidak bekerja	2.1011	-	1.8738	1.5738	0.3000

Lokasi Gangguan (% Panjang Penyulang)	Jarak (km)	Arus Hubung Singkat Antar Fasa (ampere)	Waktu Kerja (detik)		selisih waktu kerja pola kaskade (detik)	Waktu kerja (detik)		selisih waktu kerja pola non kaskade (detik)
			Data Lapangan (kaskade)			Hasil Perhitungan (Non Kaskade)		
			Sisi Masukan 20 kV	Sisi Penyulang		Sisi Masukan 20 kV	Sisi Penyulang	
63%	8.7822	644.544	tidak bekerja	2.1904	-	1.9197	1.6197	0.3000
64%	8.9216	631.915	tidak bekerja	2.2857	-	1.9674	1.6674	0.3000
65%	9.0610	619.770	tidak bekerja	2.3874	-	2.0170	1.7170	0.3000
66%	9.2004	608.083	tidak bekerja	2.4964	-	2.0686	1.7686	0.3000
67%	9.3398	596.829	tidak bekerja	2.6134	-	2.1223	1.8223	0.3000
68%	9.4792	585.983	tidak bekerja	2.7395	-	2.1783	1.8783	0.3000
69%	9.6186	575.524	tidak bekerja	2.8756	-	2.2366	1.9366	0.3000
70%	9.7580	565.432	tidak bekerja	3.0231	-	2.2976	1.9976	0.3000
71%	9.8974	555.688	tidak bekerja	3.1835	-	2.3614	2.0614	0.3000
72%	10.0368	546.273	tidak bekerja	3.3586	-	2.4281	2.1281	0.3000
73%	10.1762	537.172	tidak bekerja	3.5506	-	2.4980	2.1980	0.3000
74%	10.3156	528.370	tidak bekerja	3.7620	-	2.5714	2.2714	0.3000
75%	10.4550	519.851	tidak bekerja	3.9960	-	2.6485	2.3485	0.3000
76%	10.5944	511.602	tidak bekerja	4.2564	-	2.7297	2.4297	0.3000
77%	10.7338	503.611	tidak bekerja	4.5480	-	2.8152	2.5152	0.3000
78%	10.8732	495.865	tidak bekerja	4.8769	-	2.9054	2.6054	0.3000
79%	11.0126	488.354	tidak bekerja	5.2507	-	3.0008	2.7008	0.3000
80%	11.1520	481.067	tidak bekerja	5.6793	-	3.1018	2.8018	0.3000
81%	11.2914	473.994	tidak bekerja	6.1758	-	3.2090	2.9090	0.3000
82%	11.4308	467.127	tidak bekerja	6.7578	-	3.3229	3.0229	0.3000
83%	11.5702	460.455	tidak bekerja	7.4495	-	3.4442	3.1442	0.3000
84%	11.7096	453.971	tidak bekerja	8.2854	-	3.5737	3.2737	0.3000

Lokasi Gangguan (% Panjang Penyulang)	Jarak (km)	Arus Hubung Singkat Antar Fasa (ampere)	Waktu Kerja (detik)		selisih waktu kerja pola kaskade (detik)	Waktu kerja (detik)		selisih waktu kerja pola non kaskade (detik)
			Data Lapangan (kaskade)			Hasil Perhitungan (Non Kaskade)		
			Sisi Masukan 20 kV	Sisi Penyulang		Sisi Masukan 20 kV	Sisi Penyulang	
85%	11.8490	447.667	tidak bekerja	9.3158	-	3.7122	3.4122	0.3000
86%	11.9884	441.536	tidak bekerja	10.6176	-	3.8607	3.5607	0.3000
87%	12.1278	435.570	tidak bekerja	12.3147	-	4.0204	3.7204	0.3000
88%	12.2672	429.764	tidak bekerja	14.6194	-	4.1926	3.8926	0.3000
89%	12.4066	424.110	tidak bekerja	17.9297	-	4.3788	4.0788	0.3000
90%	12.5460	418.603	tidak bekerja	23.0879	-	4.5809	4.2809	0.3000
91%	12.6854	413.237	tidak bekerja	32.2416	-	4.8009	4.5009	0.3000
92%	12.8248	408.007	tidak bekerja	52.9697	-	5.0415	4.7415	0.3000
93%	12.9642	402.907	tidak bekerja	144.9869	-	5.3056	5.0056	0.3000
94%	13.1036	397.934	tidak bekerja	tidak bekerja	-	5.5969	5.2969	0.3000
95%	13.2430	393.081	tidak bekerja	tidak bekerja	-	5.9199	5.6199	0.3000
96%	13.3824	388.346	tidak bekerja	tidak bekerja	-	6.2800	5.9800	0.3000
97%	13.5218	383.723	tidak bekerja	tidak bekerja	-	6.6841	6.3841	0.3000
98%	13.6612	379.209	tidak bekerja	tidak bekerja	-	7.1408	6.8408	0.3000
99%	13.8006	374.800	tidak bekerja	tidak bekerja	-	7.6611	7.3611	0.3000
100%	13.9400	372.650	tidak bekerja	tidak bekerja	-	7.9472	7.6472	0.3000