

Studi Hubung Singkat 3 Fasa Simetri (Studi Kasus Sistem Interkoneksi 150 Kv Sulawesi Selatan)

M. Agil Haikal¹⁾, Machrus Ali²⁾

¹⁾Teknik Elektronika Industri Politeknik Aceh

²⁾Teknik Elektro, Universitas Darul 'Ulum, Jombang

¹⁾agil.haikal@gmail.com, ²⁾machrus7@gmail.com

ABSTRAK

Ada tiga studi yang sangat penting dalam sistem tenaga, yaitu studi aliran daya, studi hubung singkat dan studi stabilitas. Ketiga macam studi tersebut saling terkait dan perlu untuk dilaksanakan secara berkala untuk menjamin kontinuitas pembangkitan dan penyaluran maupun pengoperasian yang terbaik. Data kelistrikan yang dibutuhkan, diperoleh dari AP2B PT.PLN (Persero) Wilayah Sul-Sel, dimana data yang dimaksud antara lain : Data penomoran bus kelistrikan sistem Sulsel, single line diagram sistem Sul-Sel, data pembangkitan (kV, MW, MVAR), data transformator (kV, MVA), data saluran transmisi sistem Sulsel (panjang,R, X, Y), data bus (kV, %), data beban sistem Sulsel (Data operasi beban puncak siang, Hari Jumat Tanggal 13 April 2012 Jam 14.00 Wita). Study hubung singkat menjadi sangat diperlukan untuk perencanaan, perancangan serta perluasan system tenaga listrik. Data yang diperoleh dari perhitungan ini akan digunakan untuk menentukan penyetulan relai dan kapasitas pemutus tenaga. Hubung singkat terbesar terdapat pada Bus 5 Pare-pare yakni 9,321 kA dan terkecil pada Bus 19 Mamuju yakni 2,151 kA. Dari hasil hubung singkat yang didapat dan dengan mengacu pada standar IEC Nomor 60947-2 serta tabel pemilihan Circuit Breaker sistem proteksi Sulawesi Selatan sudah layak.

Kata Kunci : *Short Circuit, Circuit Breaker, Breaking Capacity, IEC*

I. PENDAHULUAN

Ada tiga studi yang sangat penting dalam sistem tenaga, yaitu studi aliran daya, studi hubung singkat dan studi stabilitas. Ketiga macam studi tersebut saling terkait dan perlu untuk dilaksanakan secara berkala untuk menjamin kontinuitas pembangkitan dan penyaluran maupun pengoperasian yang terbaik.

II. TINJAUAN PUSTAKA

1. Gangguan Hubung Singkat Satu Fasa ke Tanah/Line - Ground (LG)

$$I_{A1} = \frac{V_f}{Z_0 + Z_1 + Z_2} \dots\dots\dots (1)$$

Ket :

- V_f = Tegangan di titik gangguan sesaat sebelum terjadinya gangguan
- Z_0 = Impedansi urutan nol dilihat dari titik gangguan
- Z_1 = Impedansi urutan positif dilihat dari titik gangguan
- Z_2 = Impedansi urutan negatif dilihat dari titik gangguan

2. Gangguan Hubung Singkat Dua Fasa/Line - Line (LL)

$$I_{a1} = \frac{V_f}{Z_1 + Z_2} \dots\dots\dots (2)$$

3. Gangguan Hubung Singkat Dua Fasa Ke Tanah (LLG)

$$I_{A1} = \frac{V_f}{Z_1 + \frac{Z_2 \cdot Z_0}{Z_2 + Z_0}} \dots\dots\dots (3)$$

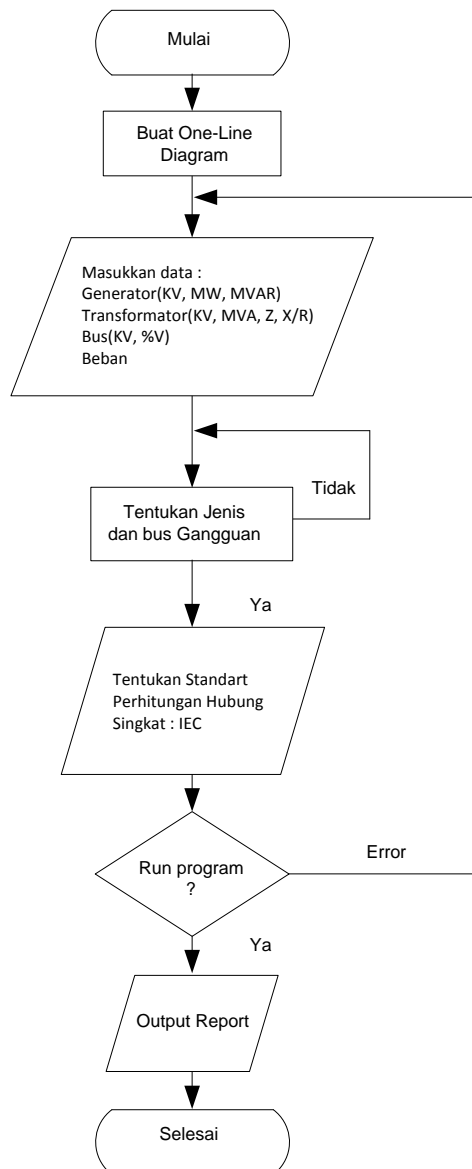
4. Gangguan Hubung Singkat Tiga Fasa/ Line–Line–Line (LLL)

$$I_A = \frac{V_f}{Z_1} \dots\dots\dots (4)$$

III. METODE PENELITIAN

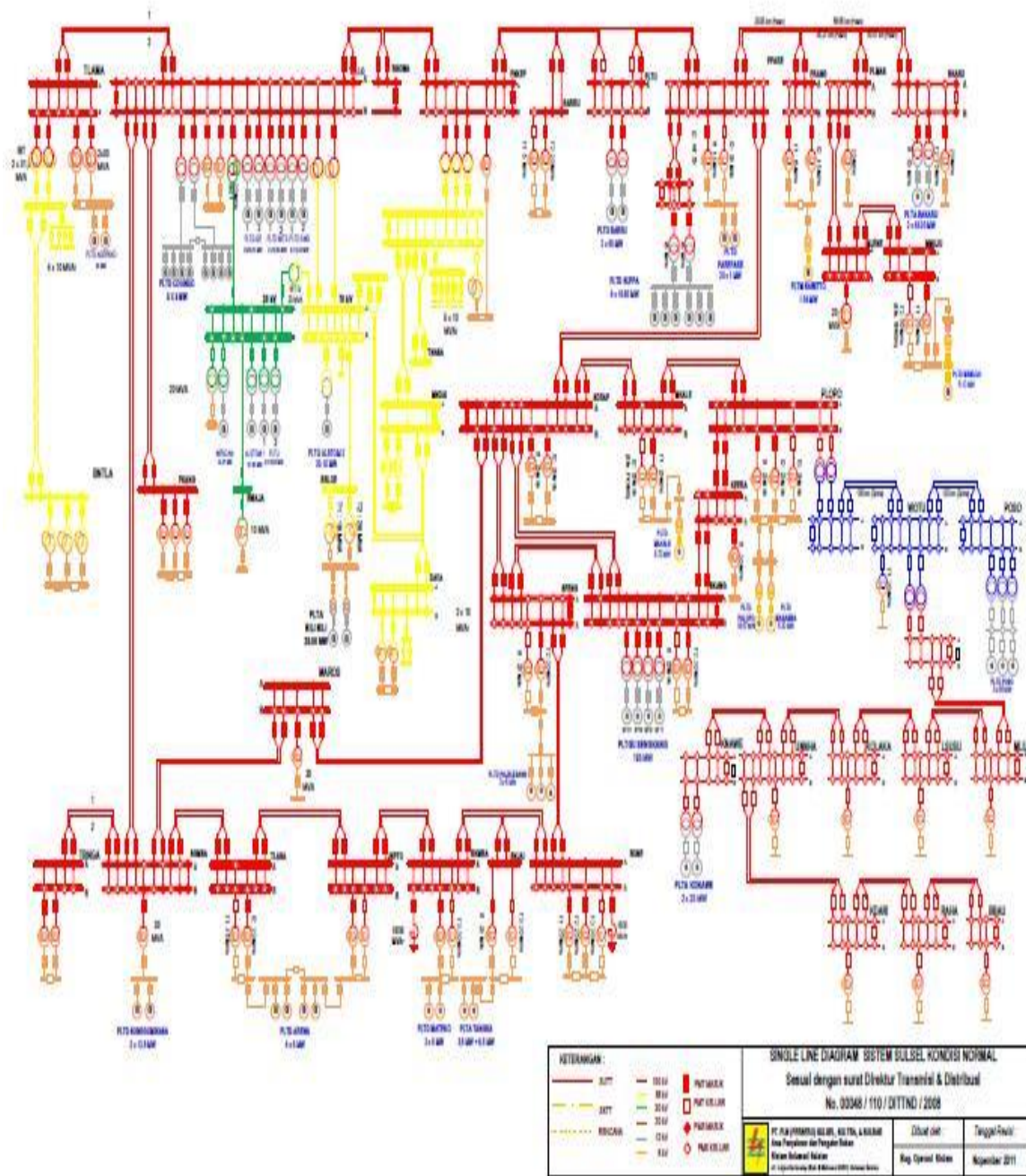
Data kelistrikan yang dibutuhkan, diperoleh dari AP2B PT.PLN (Persero) Wilayah Sul-Sel, dimana data yang dimaksud antara lain : Data penomoran bus kelistrikan sistem Sulsel, single line diagram sistem Sul-Sel, data pembangkitan (kV, MW, MVAR), data transformator (kV, MVA), data saluran transmisi sistem Sulsel (panjang,R, X, Y), data bus (kV, %), data beban sistem Sulsel (Data operasi beban puncak siang, Hari Jumat Tanggal 13 April 2012 Jam 14.00 Wita).

Diagram alir penelitian yang digunakan, dapat dilihat pada Gambar 1. Untuk aliran daya, pertama membuat single line diagram sistem Sulawesi Selatan, lalu memasukkan data-data dari pembangkit, transformator, transmisi dan beban yang diperlukan. Swing bus pada bus 1 Bakaru. Selanjutnya menetapkan bus yang terjadi gangguan, lalu pilih metode hubung singkat yang digunakan (IEC). Lalu memilih jenis hubung singkat tiga fasa dan cara Hasil simulasi dapat dilihat di *report manager*.

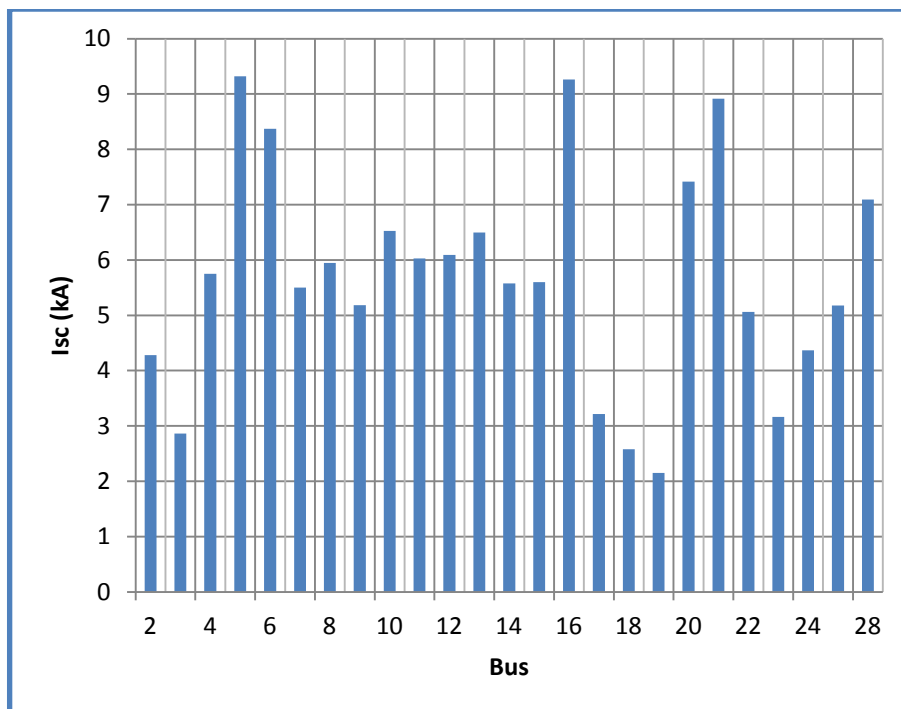


Gambar 1. Diagram alir Studi Hubung Singkat

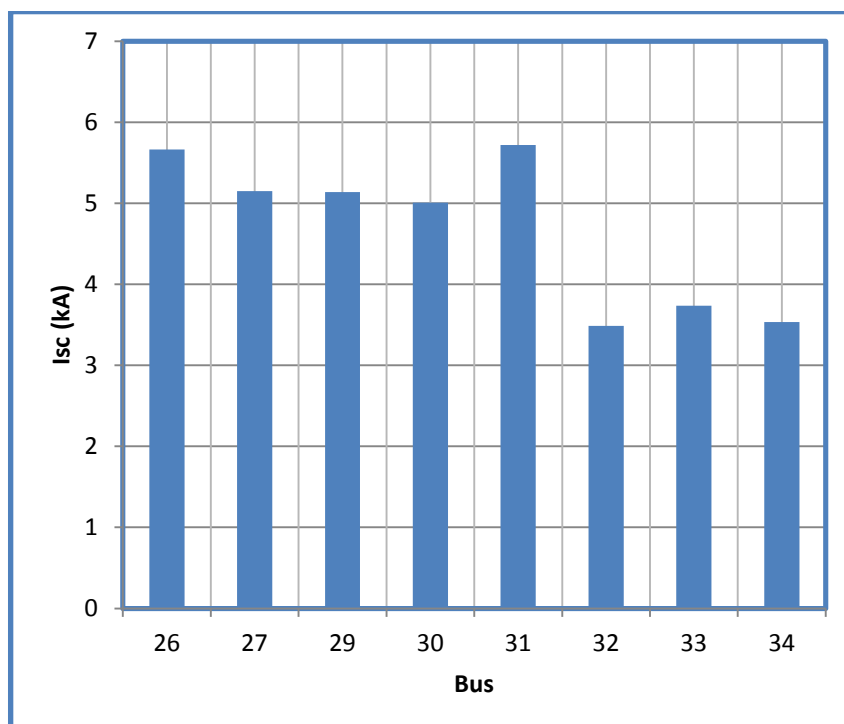
IV. HASIL DAN ANALISA



Gambar 2 Single Line Diagram SULSEL



Gambar 3. Hasil simulasi hubung singkat 3 fasa pada Bus 150 kV (*standar perhitungan IEC*)



Gambar 4. Hasil simulasi hubung singkat 3 fasa pada Bus 70 kV (*standar perhitungan IEC*)

Tabel Hasil simulasi hubung singkat 3 fasa sistem interkoneksi 150 kV Sul-Sel

KONTRIBUSI	Analisa		Data PLN	
	V (%)	I (kA)	V (%)	I (kA)
Bus 2_Polmas	0,00	4,282	0,00	4,139
Bus 3_Majene	0,00	2,864	0,00	2,208
Bus 4_Pinrang	0,00	5,752	0,00	4,011
Bus 5_Pare2	0,00	9,321	0,00	6,262
Bus 6_Suppa	0,00	8,373	0,00	5,288
Bus 7_Barru	0,00	5,502	0,00	4,393
Bus 8_Pangkep	0,00	5,947	0,00	5,242
Bus 9_Bosowa	0,00	5,185	0,00	4,799
Bus 10_Tello	0,00	6,526	0,00	7,076
Bus 11_Tello.L	0,00	6,030	0,00	6,444
Bus 12_Pnkkng	0,00	6,094	0,00	6,601
Bus 13_Sgmsa	0,00	6,498	0,00	7,069
Bus 14_TBnga	0,00	5,576	0,00	5,995
Bus 15_Tallasa	0,00	5,601	0,00	6,525
Bus 16_Sidrap	0,00	9,262	0,00	6,225
Bus 17_Makale	0,00	3,215	0,00	3,612
Bus 18_Palopo	0,00	2,578	0,00	3,666
Bus 19_Mmuju	0,00	2,151	0,00	1,289
Bus 20_Sppeng	0,00	7,415	0,00	5,374
Bus 21_Sngkng	0,00	8,913	0,00	5,603
Bus 22_Bone	0,00	5,061	0,00	4,202

Bus 23_Sinjai	0,00	3,161	0,00	2,875
Bus 24_Blkm	0,00	4,366	0,00	4,131
Bus 25_Jnpto	0,00	5,180	0,00	4,916
Bus 26_Pgkp70	0,00	5,664	0,00	4,773
Bus 27_Tnsa70	0,00	5,150	0,00	4,105
Bus 28_Maros	0,00	7,092	0,00	5,981
Bus 29_Mandai	0,00	5,139	0,00	1,644
Bus 30_Daya	0,00	5,006	0,00	4,691
Bus 31_Tllo70	0,00	5,720	0,00	6,165
Bus 32_Brgloe	0,00	3,487	0,00	5,934
Bus 33_Tllo70	0,00	3,735	0,00	3,829
Bus 34_Bntala	0,00	3,533	0,00	3,303
Bus 35_TI30A	0,00	3,425	0,00	-
Bus 37_Brwaja	0,00	2,632	0,00	-

Tabel Perbandingan hubung singkat dengan kapasitas pengaman circuit breaker sistem interkoneksi 150 kV Sul-Sel

Kontribusi	I (kA)	Breaking Capacity (kA)	Making Capacity (kA)	Kondisi Peralatan CB
Bus 2_Polmas	4,282	31,5	2	Layak
Bus 3_Majene	2,864	31,5	2	Layak
Bus 4_Pinrang	5,752	31,5	2	Layak
Bus 5_Pare2	9,321	31,5	2	Layak
Bus 6_Suppa	8,373	31,5	2	Layak
Bus 7_Barru	5,502	31,5	2	Layak

Bus 8_Pangkep	5,947	31,5	2	Layak
Bus 9_Bosowa	5,185	31,5	2	Layak
Bus 10_Tello	6,526	31,5	1,25	Layak
Bus 11_Tello.L	6,030	40	2	Layak
Bus 12_Pnkng	6,094	40	2	Layak
Bus 13_Sgmsa	6,498	31,5	2	Layak
Bus 14_TBnga	5,576	31,5	2	Layak
Bus 15_Tallasa	5,601	31,5	2	Layak
Bus 16_Sidrap	9,262	31,5	2	Layak
Bus 17_Makale	3,215	31,5	2	Layak
Bus 18_Palopo	2,578	31,5	2	Layak
Bus 19_Mmuju	2,151	31,5	2	Layak
Bus 20_Sppeng	7,415	31,5	2	Layak
Bus 21_Sngkng	8,913	31,5	2	Layak
Bus 22_Bone	5,061	31,5	2	Layak
Bus 23_Sinjai	3,161	31,5	2	Layak
Bus 24_Blkm	4,366	31,5	2	Layak
Bus 25_Jnpto	5,180	31,5	2	Layak
Bus 26_Pgkp70	5,664	25	0,8	Layak
Bus 27_Tnsa70	5,150	25	0,8	Layak
Bus 28_Maros	7,092	31,5	2	Layak
Bus 29_Mandai	5,139	25	0,8	Layak
Bus 30_Daya	5,006	25	0,8	Layak
Bus 31_Tllo70	5,720	40	2	Layak

Bus 32_Brgloe	3,487	40	2	Layak
Bus 33_Tllo70	3,735	12,5	0,8	Layak
Bus 34_Bntala	3,533	12,5	0,8	Layak
Bus 35_Tl30A	3,425	12,5	0,8	Layak
Bus 37_Brwaja	2,632	12,5	0,8	Layak

Dari tabel 30 di atas, dapat di lihat bahwa, sistem proteksi yang digunakan sudah layak atau memenuhi standar International Electrotechnical Commission (IEC) *Nomor 60947-2 Halaman 33 – 34* dan tabel pemilihan Circuit Breaker (*Glover & Solmer, Power System Analysis and Design*). Nilai kapasitas mengamankan (*Breaking Capacity*) dari CB merupakan nilai batas maksimum arus dari CB, sedangkan nilai minimum merupakan batas minimum arus dari CB sebelum terjadi pemutusan (*Making Capacity*). Nilai setting minimum dari CB harus disesuaikan dengan kondisi hubung singkat sistem, sehingga sistem proteksi dapat bekerja efisien dan efektif.

V. KESIMPULAN

1. Hubung singkat 3 fasa simetri terbesar terdapat pada Bus 5 Pare-pare, yakni 9,321 kA dan terkecil pada Bus 19 Mamuju, yakni 2,151 kA.
2. Berdasarkan arus hubung singkat, kondisi peralatan proteksi dari sistem interkoneksi 150 kV Sulawesi Selatan menurut standar International Elecrical Committee (IEC) Nomor 60947-2 Halaman 33 – 34 sudah layak.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- Adrial Mardensyah.2008. *“Studi Perencanaan Koordinasi Rele Proteksi Pada Saluran Udara Tegangan Tinggi Gardu Induk Gambir Lama- Pulomas”*. Depok : Fakultas Teknik Universitas Indonesia.
- AP2B PT. PLN (Persero) Sulawesi Selatan, *“Data Sistem Jaringan Transmisi 150 kV”*,Maret 2012.
- Awaluddin.2007. *“Desain Simulasi Aliran Daya Untuk Praktikum Transmisi Dan Distribusi Teknik Energi”*.Makassar : Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Studi Hubung Singkat 3 Fasa Simetri(M. Agil Haikal)

Cekmas Cekdin.2007.”*Sistem Tenaga Listrik : Contoh Soal dan Penyelesaiannya Menggunakan Matlab*”.Penerbit Andi:Yogyakarta.

Help program, Electric Transient Analyzer Program, Versi 4.0.

Heru Dibyo Laksono.2012. “*Perhitungan Manual Aliran Daya dan Hubung Singkat Sistem Tenaga Listrik*”.Sumatera Barat : Fakultas Teknik Universitas Andalas.

Idris, Ir.Kamal., 1994., ”*Analisis Sistem Tenaga Listrik (William D. Stevenson, Jr, Elements of Power System Analysis, 4th Edition, McGraw-Hill, Inc)*”. Erlangga., Jakarta.

Pusdiklat PLN.2008. “*Sistem Proteksi*”.

Wilhelmina S.Y.M Sawai.2008. “*Studi Aliran Daya Sistem Jawa-Bali 500 kV Tahun 2007-2011*”.Depok : Fakultas Teknik Universitas Indonesia.

Ali, M.; Ajiatmo, D.; Nurohmah, H. Analisa Kontrol Daya Induction Furnace Pada Industri Peleburan Logam. Jurnal Intake : Jurnal Penelitian Ilmu Teknik dan Terapan 2011, 2, 1-14.