

Studi Koordinasi Sistem Proteksi Pada Jaringan Distribusi 20 kV Di Kota Makassar

by Protek Unkhair

Submission date: 09-Jul-2022 09:08PM (UTC-0700)

Submission ID: 1860651885

File name: 4204-10992-1-SM.docx (241.59K)

Word count: 2846

Character count: 17441

Studi Koordinasi Sistem Proteksi Pada Jaringan Distribusi 20 kV Di Kota Makassar

Firdaus

Universitas Negeri Makassar
Jl. Daeng Tata Raya Parangtambung, Makassar
dauselektro@unm.ac.id

9

Andi Imran

Universitas Negeri Makassar
Jl. Daeng Tata Raya Parangtambung, Makassar
andiimran7@gmail.com

9

Riana T. Mangesa

Universitas Negeri Makassar
Jl. Daeng Tata Raya Parangtambung, Makassar
rianamangesa@yahoo.com

9

Firman Setia Waruru

Universitas Negeri Makassar
Jl. Daeng Tata Raya Parangtambung, Makassar
fwaruwu@gmail.com

Abstract: This study is a quantitative study that aims to a) describe the coordination of protection systems under abnormal conditions in the distribution network and b) to determine the selectivity of protection systems in isolating equipment in abnormal conditions of distribution networks. Data setting existing relet protection system obtained in PT. PLN (Persero) UP2D Makassar, the data is then processed, simulated, and analyzed using the ETAP 19.0.1 program. The series analyzed in this study is the distribution network PLN ULP Karebosi Paotere refiner with a channel length of 8,234 km, where sktm channel 0.844 km and SUTM 7,390 km, consisting of 33 distribution substations. The results showed that the flow of short circuit disruption on Hatta buses was: 3-Phase by 3,887 kA, Line-to-Ground by 3,550 kA, Line-to-Line by 3,357 kA, and Line-to-Line-to-Ground by 3,831 kA. To achieve reliability and coordination of protection system equipment resetting relet on recloser Sabutung Set OCR 250 kA, TMS-TD OCR 0.08 s, moment OCR 3x, Sect. Paotere bridge OCR 200 kA, TMS-TD OCR 0.07 s, moment OCR Block, Sect. Hatta OCR 180 kA, TMS-TD OCR 0.05 s, moment OCR Block.

Keywords: Short circuit flow, coordination, recloser, sectionalizer, existing relet setting, resetting, ETAP 19.0.1.

I. PENDAHULUAN

Seiring dengan meningkatnya pertumbuhan ekonomi dan laju pembangunan yang semakin pesat di kota Makassar yang membutuhkan energi listrik cukup besar diharapkan sistem tetap handal secara kontinyu berkualitas. Oleh karena itu, pendistribusian energi listrik ke konsumen diupayakan tetap stabil, berkelanjutan dan harus selalu dijaga agar dapat memenuhi kebutuhan konsumsi energi listrik [1].

Kota Makassar adalah Salah satu kota metropolitan terbesar di Indonesia bagian timur dengan jumlah penduduk lebih 1,5 Juta Jiwa (SP2020) dan merupakan kawasan industri yang besar yang tentunya membutuhkan energi

listrik yang besar dan semakin meningkat, dalam melangsungkan aktivitas dan kehidupannya. Dengan penduduk yang sebesar ini tentunya PT. PLN (Persero) sebagai perusahaan BUMN yang bergerak dalam pelayanan kelistrikan di Indonesia tentunya akan berusaha dalam memenuhi kebutuhan masyarakat akan kualitas listrik di kota Makassar dan mempertahankan keandalan dalam mendistribusikannya kepada konsumen.

Sistem proteksi adalah suatu susunan lengkap dari peralatan proteksi, termasuk peralatan utama dan peralatan lainnya yang diperlukan untuk menjalankan fungsi proteksi dari gangguan yang disebabkan oleh proteksi peralatan listrik tersebut. Sistem proteksi pada jaringan distribusi tenaga listrik perlu mendukung kontinuitas dan meminimalisir area pemadaman. Sistem proteksi merupakan bagian dari memastikan bahwa jaringan distribusi dapat dianggap aman. Sistem proteksi juga digunakan untuk melindungi peralatan dan area penting sehingga dapat terlindungi dari gangguan [2]. Fungsi utama peralatan proteksi atau perlindungan adalah melepaskan atau memisahkan peralatan yang terganggu dari sistem keseluruhannya guna memperkecil kerusakan yang dapat terjadi dan sebanyak mungkin mempertahankan kontinuitas penyediaan tenaga listrik. Peralatan pengaman harus melakukannya dalam waktu yang secepatnya sehingga perlu seluruhnya dilaksanakan secara otomatis.

Keandalan sistem sangat dibutuhkan pada distribusi listrik yang memiliki sistem proteksi yang handal untuk mengurangi terjadinya pemadaman listrik bagi konsumen yang merugikan penduduk yang memanfaatkannya [3]. Dengan penduduk yang sebesar itu dan banyaknya industri di Kota Makassar yang membutuhkan listrik memproduksi suatu barang. Maka untuk menjaga keandalan sistem distribusi listrik maka dilakukanlah sistem proteksi dan manuver jaringan sebagai upaya mengurangi daerah padam, ketika terjadi gangguan pada sistem serta meluasnya dampak

dari gangguan yang terjadi disuatu wilayah.

Permasalahan bahwa operasi sistem tenaga listrik sering mengalami gangguan yang dapat mengakibatkan terganggunya penyaluran tenaga listrik ke konsumen. Gangguan tersebut akan menjadi penghalang dari suatu sistem yang sedang beroperasi, bahkan hal ini dapat merusak peralatan listrik termasuk perangkat, komponen yang dipergunakan [4]. Jaringan distribusi merupakan bagian dari sistem tenaga listrik yang paling dekat dengan konsumen. Ditinjau dari volume fisiknya jaringan distribusi pada umumnya lebih panjang dibandingkan dengan jaringan transmisi dan jumlah gangguannya juga paling tinggi dibandingkan jumlah gangguan pada saluran saluran transmisi.

Secara umum untuk suatu gangguan pada rel dengan mengabaikan arus-arus pra gangguan, yaitu :

$$I_f = \frac{V}{Z} \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan :

I_f = Arus gangguan yang mengalir (A)

V = Tegangan sumber (V)

Z = Impedansi jaringan, nilai ekuivalen dari seluruh impedansi di dalam jaringan (Ω)

Keberhasilan berfungsinya suatu sistem proteksi memerlukan adanya suatu koordinasi antara berbagai alat proteksi yang digunakan, baik yang bekerja otomatis maupun peralatan proteksi manual. Arus gangguan pada jaringan dihitung sebagai bagian dari analisa koordinasi [5]. menentukan nilai waktu kerja suatu peralatan proteksi dengan peralatan proteksi lainnya diperlukan perhitungan koordinasi antar peralatan proteksi tersebut, sehingga setiap pengamanan mempunyai peranan yang penting dalam mengatasi gangguan sesuai dengan fungsinya [6].

Pada penggunaannya peralatan proteksi jenis pelebur FCO mempunyai kelemahan, yaitu penggunaannya terbatas pada penyaluran daya yang kecil, serta tidak dilengkapi dengan alat peredam busur api yang timbul pada saat terjadi gangguan hubung singkat dan tidak dapat digunakan kembali setelah memproteksi. Untuk lebih efisien digunakanlah peralatan proteksi *recloser* yang dapat menutup kembali dan mengatasi busur api. *Recloser* mampu memproteksi arus gangguan hubung singkat bahkan mampu dapat mengenal arus gangguan hubung singkat yang sangat kecil, untuk itu perlu diperhatikan koordinasi antara peralatan proteksi yang terpasang pada system jaringan.

Koordinasi proteksi yaitu keterkaitan atau keterhubungan alat proteksi satu dengan lainnya, semisal alat proteksi pertama tidak dapat mengatasi gangguan maka alat proteksi kedua akan bekerja untuk mengatasi gangguan dalam sistem tersebut.

ETAP biasa dimanfaatkan untuk membuat proyek sistem tenaga listrik dalam bentuk diagram satu garis (*one line diagram*) dan jalur sistem pentanahan untuk berbagai bentuk analisis, yaitu aliran daya, hubung singkat, starting motor, transient stability, koordinasi rele proteksi dan sistem harmonisa. Proyek sistem tenaga listrik memiliki masing-masing elemen rangkaian yang dapat diedit langsung dari diagram satu garis atau jalur sistem pentanahan. Untuk

kemudahan hasil perhitungan analisis dapat ditampilkan pada diagram satu garis. ETAP *power station* memungkinkan untuk bekerja secara langsung dengan tampilan gambar *single line diagram*. [7] *Software ETAP 19.0.1* tentunya memiliki tampilan lebih baik dibanding dengan versi sebelumnya. ETAP 19.0.1 dapat melakukan penggambaran *single line diagram* secara grafis dan mengadakan beberapa analisa/studi yakni *load flow* (aliran daya), *short circuit* (hubung singkat), *motor starting*, harmonisa, *transient stability*, *protective device coordination*, dan *cable derating*.

Memperhatikan hal diatas, maka dalam penelitian ini akan dilakukan studi koordinasi sistem proteksi terhadap peningkatan mutu pelayanan penyulang saluran distribusi primer penyulang Paotere PT. PLN ULP Karebosi di Kota Makassar. Koordinasi ini dianalisis dengan menggunakan *software Electric Transient and Analysis Program (ETAP) 19.0.1*. ETAP adalah perangkat lunak yang mendukung sistem tenaga listrik untuk mengetahui nilai-nilai arus dan tegangan maksimal.

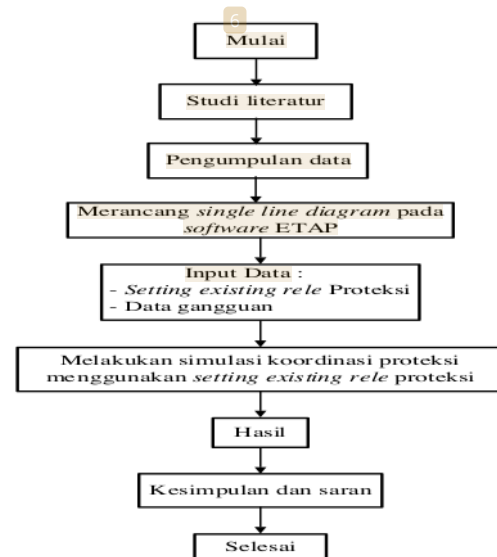
II. METODE PENELITIAN

1. Jenis Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian kuantitatif. Data yang digunakan adalah data berupa angka yang didapatkan dari pihak PLN UP2D Makassar mengenai informasi peralatan proteksi atau pengamanan yang digunakan pada sistem distribusi primer 20 kV pada penyulang Paotere PT. PLN ULP Karebosi, Makassar.

2. Desain penelitian

Desain penelitian adalah sebuah kerangka kerja atau rencana untuk melakukan studi yang akan digunakan sebagai pedoman dalam mengumpulkan dan menganalisis data. Desain penelitian ini sebagai berikut :



Gambar 1. Desain penelitian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

PT. PLN (Persero) ULP Karebosi merupakan salah satu unit perusahaan listrik yang dibawah oleh PLN Area Makassar utara. PT. PLN (Persero) ULP Karebosi dengan panjang saluran 181,118 km dan terdiri dari 33 penyulang atau *feeder*, yaitu penyulang Achmad Yani, Akademis, Akkarena, Andalas, Barawaja, Bawakaraeng, BMA, Bulusalaka, Caraka, *Indofood 1*, *Indofood 2*, *Indofood 3*, Losari, Mattoangin, Mesjid Raya, *New Port 1*, *New Port 2*, Nipah 1, Nipah 2, Panampu, Paotere, Pelamonia, Pelindo, POLDA, Rantemario, Reformasi, Rujab, Sudirman, Sungai Tangka, Sunu, Teuku Umar, TPM, Urip.

Tabel 1. Gardu Penyulang Paotere

No.	Kapasitas Transformator (kA)	Jumlah
1.	50	1
2.	160	13
3.	200	6
4.	250	5
5.	400	4
6.	630	3
7.	1000	1

1. Data monitoring gangguan

Gangguan yang terjadi pada penyulang paotere dapat dilihat dari data laporan monitoring gangguan dua tahun terakhir yang didapatkan dari pihak PLN UP2D Makassar.

Tabel 1. Data kontribusi gangguan tahun 2019-2020

Tahun	Asal gangguan			Sifat gangguan	
	Peralatan JTM	Alam	Tidak Jelas	Permanen	Temporer
2019	22	15	26	3	17
2020	16	7	9	8	4

Berdasarkan tabel 2 menunjukkan bahwa peralatan jaringan yang dominan berkontribusi sebagai penyebab gangguan pada jaringan distribusi sebanyak 22 kali pada tahun 2019 dan 16 kali tahun 2020.

Tabel 2. Data *lockout* peralatan sistem proteksi penyulang paotere

Tahun	Keypoint LBS/Rec.				Koordinasi
	Rec. Sabutung	Paotere	Lanal	Hatta	
2019	34	27	6	6	1
2020	24	7	5	11	0

Berdasarkan tabel 3 menunjukkan *recloser* sabutung yang sering memproteksi ketika terjadi gangguan pada jaringan distribusi. Peralatan sistem proteksi berkoordinasi 1 kali sepanjang tahun 2019. Sistem proteksi yang bekerja pada saat berkoordinasi yaitu *recloser* Sabutung, dimana titik gangguan terletak pada bus Sabutung.

Tabel 3. Data gangguan pada bus

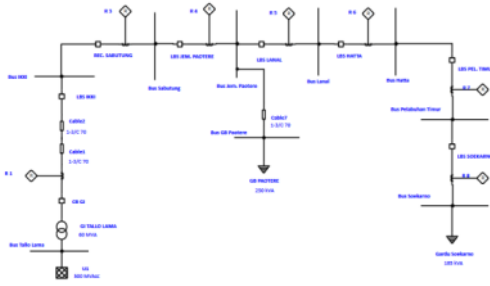
Tahun	ID					
	Sabutung	Jem. Paotere	Lanal	Hatta	Pel. Timur	Seokarno
2019	2	7	12	16	1	5
2020	1	3	2	11	3	6

Berdasarkan tabel 4 menunjukkan bahwa jumlah gangguan yang terbesar tahun 2019-2020 terdapat pada bus Hatta. Berdasarkan data gangguan, bus Hatta merupakan bus yang paling sering mengalami gangguan pada jaringan distribusi.

2. Simulasi Koordinasi Sistem Proteksi Menggunakan ETAP 19.0.1

Pada simulasi koordinasi sistem proteksi menggunakan *software* ETAP 19.0.1. Titik gangguan dilakukan pada bus Hatta karena pada bus tersebut sering terjadi gangguan berdasarkan data gangguan yang diperoleh dari data penelitian. Pada simulasi ini akan dilakukan simulasi koordinasi menggunakan data *setting existing rele* proteksi dan *resetting rele* proteksi pada ETAP 19.0.1.

Peralatan proteksi yang dianalisa yaitu peralatan yang mampu berfungsi SCADA (*Supervisory Control And Data Acquisition*) pada penyulang paotere yaitu *Recloser* Sabutung, LBS Jembatan Paotere, dan LBS Hatta



Gambar 2. Single line diagram penyulang paotere dengan ETAP 19.0.1

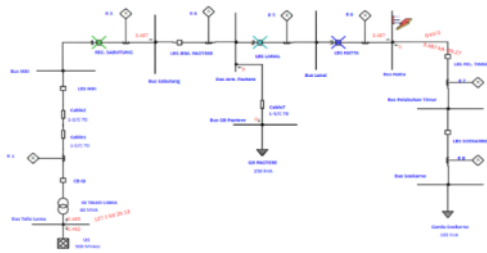
a. *Setting Existing Rele* Sistem Proteksi

Simulasi yang dianalisa yaitu *setting existing rele* sistem proteksi penyulang Paotere menggunakan ETAP 19.0.1. *Setting existing rele* sistem proteksi pada penyulang paotere dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 5 *Setting existing rele* sistem proteksi pada penyulang Paotere

No	Keypoint	Merek	Set OC R	TMS -TD OCR	Moment OCR
1.	Rec. Sabutung	Jongwon	250	0,03	3 X
2.	Sect. Jem. Paotere	Schneider advc	200	0,05	Block
3.	Sect. Hatta	Schneider advc	180	0,05	Block

Berdasarkan tabel 5 menunjukkan setting rele proteksi yang ada pada penyulang paotere. Peralatan proteksi pada tabel 4 merupakan peralatan yang dapat dikontrol menggunakan sistem SCADA yang dikontrol dari kantor PLN UP2D Makassar yaitu *recloser* Sabutung, *sect.* jembatan Paotere, *sect.* Hatta.



Gambar 3. Simulasi koordinasi *setting existing rele* proteksi pada ETAP 19.0.1

Berdasarkan gambar 3 menunjukkan simulasi gangguan pada penyulang Paotere menggunakan ETAP 19.0.1. menggunakan *setting existing rele* sistem proteksi. Dimana titik gangguan terjadi pada bus Hatta dengan tegangan 20 kV, berdasarkan simulasi ETAP 19.0.1 terlihat bahwa peralatan sistem proteksi melakukan trip secara berurutan. Peralatan proteksi yang terlebih dahulu memproteksi yaitu *recloser* sabutung selang 35.0 s, selang waktu 45.0 s LBS Lanal melakukan trip, selang waktu 55.0 s LBS Hatta melakukan trip.

Pada simulasi menggunakan data *setting existing rele* sistem proteksi dari PLN. Pada kondisi ini LBS Hatta terlambat dalam mengeliminasi gangguan yang terjadi pada bus Hatta, hal ini menunjukkan peralatan sistem proteksi masih belum maksimal berkoordinasi dalam mengeliminasi gangguan yang terjadi Oleh karena itu diperlukan pengaturan ulang (*resetting*) untuk mencapai koordinasi antar peralatan pengamanan yang handal pada jaringan distribusi.

Tabel 6 Data arus hubung singkat pada bus Hatta

ID	Teg. Bus (kV)	3-P (kA)	L-L (kA)	L-G (kA)	L-L-G (kA)
Bus					
Hatta	20	3,877	3,550	3,357	3,831

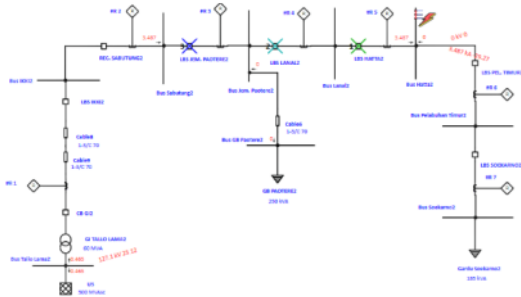
b. *Resetting Rele* Sistem Proteksi Pada Penyulang Paotere

Simulasi yang dianalisa yaitu *resetting rele* sistem proteksi penyulang Paotere menggunakan ETAP 19.0.1. *Resetting rele* sistem proteksi pada penyulang paotere dapat dilihat pada tabel berikut

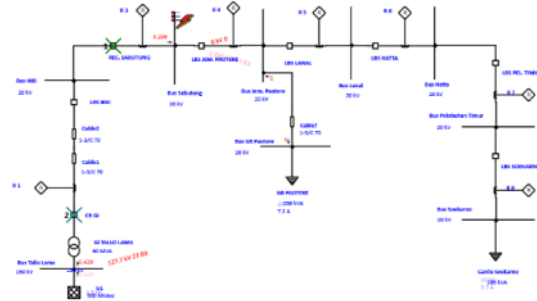
Tabel 7 *Resetting rele* sistem proteksi pada penyulang Paotere

No	Keypoint	Merek	Set OC R	TMS -TD OCR	Moment OCR
1.	Rec. Sabutung	Jongwon	250	0,08	3 X
2.	Sect. Jem. Paotere	Schneider advc	200	0,06	Block
3.	Sect. Hatta	Schneider advc	180	0,03	Block

Berdasarkan tabel 7 menunjukkan *resetting rele* sistem proteksi pada penyulang paotere yang akan disimulasikan pada ETAP 19.0.1 untuk dianalisa bagaimana sistem proteksi berkoordinasi ketika terjadi gangguan pada bus Hatta.



Gambar 4. Simulasi koordinasi resetting rele proteksi penyulang paotere



Gambar 5. Sistem proteksi berkoordinasi dengan ETAP 19.0.

Berdasarkan gambar 4 menunjukkan simulasi gangguan pada penyulang Paotere menggunakan ETAP 19.0.1. Pada simulasi ini menggunakan data *resetting rele* sistem proteksi. Titik gangguan terletak pada bus Hatta dengan tegangan 20 kV, ketika terjadi gangguan pada bus Hatta terlihat bahwa peralatan sistem proteksi melakukan trip secara berurutan. Peralatan proteksi yang terlebih dahulu memproteksi yaitu LBS Hatta melakukan trip 55.0 s, selang waktu 65.0 s LBS lanal melakukan trip, kemudian selang waktu 75.0 s LBS jembatan paotere melakukan trip.

Pada simulasi yang dilakukan menggunakan *resetting rele* sistem proteksi, LBS hatta mampu mengeliminasi gangguan pada bus hatta kemudian proteksi berikutnya bekerja berurutan. Hal ini menunjukkan bahwa peralatan sistem proteksi sudah berkoordinasi untuk mengeliminasi titik gangguan pada jaringan distribusi.

IV. PEMBAHASAN

Sistem proteksi yang dianalisa koordinasinya yaitu *recloser* sabutung, LBS jembatan paotere, dan LBS hatta. Masing-masing peralatan proteksi ini dapat bekerja sistem SCADA serta memiliki settingan *delay* pada relai proteksinya. Dilakukan simulasi pada ETAP 19.0.1 menggunakan *setting existing rele* sistem proteksi kemudian dilihat bagaimana koordinasinya dalam mengeliminasi gangguan. Ketika peralatan proteksi tidak mampu berkoordinasi dengan sistem proteksi lainnya maka akan dilakukan *resetting* pada *setting existing rele* sehingga mencapai sistem proteksi yang handal pada jaringan distribusi.

Tabel 8 Data arus hubung singkat pada bus Hatta

ID	Teg. Bus (kV)	3-P (kA)	L-L (kA)	L-G (kA)	L-L-G (kA)
Bus Hatta	20	3,877	3,550	3,357	3,831

Berdasarkan data gangguan dari pihak PLN sistem proteksi pada penyulang paotere pernah berkoordinasi sebanyak 1 kali sepanjang tahun 2019-2010. Namun ketika sistem berkoordinasi memproteksi titik gangguan terletak pada bus Sabutung dimana peralatan yang melakukan *lockout* yaitu *recloser* Sabutung dengan penyebab gangguan tidak jelas atau tidak diketahui namun terjadi *lock out* pada peralatan sistem proteksi.

Berdasarkan perhitungan ETAP 19.0.1 pada tegangan bus 20 kV, total arus hubung singkat dapat dilihat pada tabel 4.7 dan 4.9. Hubung singkat 3 fasa pada bus Hatta sebesar 3,877 kA, arus hubung singkat fasa ke fasa sebesar 3,550 kA, arus hubung singkat 1 fasa ke tanah sebesar 3,357 kA, arus hubung singkat 2 fasa ke tanah sebesar 3,831 kA. Sedangkan hasil perhitungan manual didapatkan hubung singkat 3 fasa sebesar 3,524 kA, arus hubung singkat fasa ke fasa sebesar 3,523 kA, arus hubung singkat 1 fasa ke tanah sebesar 3,227 kA, arus hubung singkat 2 fasa ke tanah sebesar 1,475 kA.

Analisa menggunakan *setting existing rele* sistem proteksi di ETAP 19.0.1 pada tegangan 20 kV, dapat dilihat pada tabel 4.6. Dimana *recloser* Sabutung set OCR 250 kA, TMS-TD OCR 0,03 s, *moment* OCR 3X, LBS jembatan Paotere set OCR 200 kA TMS-TD OCR 0,05 s, *moment* OCR *block*, LBS Hatta set OCR 180 kA TMS-TD OCR 0,05 s, *moment* OCR *block*. Berdasarkan simulasi di ETAP 19.0.1 titik gangguan pada bus hatta dimana *recloser* sabutung terlebih dahulu melakukan pemutusan, kemudian LBS jembatan Paotere dan terakhir LBS Hatta. Dimana hal ini menunjukkan LBS Hatta lambat mendeteksi dan mengeliminasi indikasi gangguan pada bus Hatta atau belum mampu berkoordinasi dengan maksimal. Maka perlu dilakukan *resetting existing rele* sistem proteksi untuk

mencapai koordinasi dan keandalan pada jaringan.

Berdasarkan hasil simulasi menggunakan *resetting rele* sistem proteksi di ETAP 19.0.1 pada tegangan 20 kV, dapat dilihat pada tabel 4.8. Dimana *recloser* Sabutung set OCR 250 kA, TMS-TD OCR 0,08 s, *moment* OCR 3X, LBS jembatan Paotere set OCR 200 kA TMS-TD OCR 0,06 s, *moment* OCR *block*, LBS Hatta set OCR 180 kA TMS-TD OCR 0,03 s, *moment* OCR *block*. Ketika terjadi gangguan pada bus Hatta dimana bus Hatta mampu mendeteksi indikasi gangguan dan melakukan pemutusan terlebih dahulu, kemudian LBS Lanal dan LBS jembatan Paotere. Hal ini menunjukkan sistem proteksi sudah mampu berkoordinasi dalam mengeliminasi gangguan yang terjadi pada jaringan.

V. SIMPULAN

Berdasarkan hasil simulasi ETAP 19.0.1 dapat diambil kesimpulan bahwa :

1. Simulasi gangguan menggunakan *setting existing rele* sistem proteksi pada penyulang Paotere tidak berkoordinasi mengeliminasi indikasi gangguan yang terjadi pada bus Hatta. Sistem proteksi pada penyulang Paotere dapat berkoordinasi mengeliminasi gangguan pada *resetting rele* sistem proteksi.
2. Peralatan sistem proteksi pada penyulang Paotere cukup selektif mengamankan jaringan dan peralatan pada kondisi abnormal jaringan distribusi.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Lazuardi, Arya. 2008 "Perancangan Dan Sistem Pengendalian Switch Breaker Pada Jaringan Listrik Dengan Remote Control Via Sms". Skripsi. Depok : Universitas Indonesia
- [2] Ramadhan, R. (2014). *Studi Koordinasi Sistem Pengaman Penyulang Trafo IV Di Gardu Induk Waru*. Malang : Universitas Brawijaya.
- [3] Laidovica, & Budiono, (2018, Juli). *Analisa Peningkatan Sistem Jm 20 Kv Di Apj Surabaya Utara*. Surabaya : Universitas 17 Agustus.
- [4] Hendra, Lazuardi, & Suparlan. (2015, Januari). *Studi Penentuan Kapasitas Pemutus Tenaga Sisi 20 Kv Pada Gardu Induk Sekayu*. Mikrotiga, hal16-21. Palembang : Universitas Sriwijaya.
- [5] Nugraha, Hari P. 2015 "*Studi Koordinasi Sistem Proteksi Pada Jaringan Distribusi Pt Pln (Persero) Apj Gilimanuk Terhadap Pengaruh Penerapan SFCL (Superconductor Fault Current Limiter)*". Skripsi. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [6] Iriando, & Agung, (2019). *Studi Koordinasi Sistem Proteksi Pada Transformator 20kv Di Jaringan Distribusi 20kv Penyulang Bandilan*. Jurnal Teknik Elektro, 08(03).
- [7] Muflikha, S. (2021, Januari 19). *Analisis Gangguan Hubung Singkat Pada Jaringan Distribusi Di Pt Pln (Persero) Up3 Makassar Utara Dengan Menggunakan Program Etap 12.6*. Skripsi. Makassar : Universitas Negeri Makassar.

Studi Koordinasi Sistem Proteksi Pada Jaringan Distribusi 20 kV Di Kota Makassar

ORIGINALITY REPORT

23%

SIMILARITY INDEX

23%

INTERNET SOURCES

3%

PUBLICATIONS

12%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	Submitted to Sultan Agung Islamic University Student Paper	3%
2	repository.its.ac.id Internet Source	2%
3	eprints.ums.ac.id Internet Source	2%
4	juniorarik1.blogspot.com Internet Source	2%
5	jurnalnasional.ump.ac.id Internet Source	2%
6	jurnalmahasiswa.unesa.ac.id Internet Source	2%
7	docplayer.info Internet Source	1%
8	etd.umy.ac.id Internet Source	1%
9	media.neliti.com Internet Source	1%

10	123dok.com Internet Source	1 %
11	repository.radenfatah.ac.id Internet Source	1 %
12	library.polmed.ac.id Internet Source	1 %
13	www.scilit.net Internet Source	1 %
14	www.coursehero.com Internet Source	1 %
15	akademik.ft.unm.ac.id Internet Source	1 %
16	repository.uin-suska.ac.id Internet Source	1 %
17	Submitted to Universitas Muhammadiyah Surakarta Student Paper	1 %
18	core.ac.uk Internet Source	1 %
19	ejournal.unesa.ac.id Internet Source	1 %

Exclude bibliography Off