

STUDI SISTEM INSTALASI LISTRIK DI TEKNIK SIPIL DAN GEOLOGI UNIVERSITAS DIPONEGORO

Rio Pangestu^{*)}, Karnoto, Nugroho Agus Darmanto

Program Studi Sarjana Departemen Teknik Elektro, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Sudharto, SH, Kampus UNDIP Tembalang, Semarang 50275, Indonesia

^{*)}E-mail: rio@students.undip.ac.id

Abstrak

Gedung Teknik Sipil Universitas Diponegoro dibangun pada tahun 1979, perlu dilakukan evaluasi instalasi listrik berdasarkan undang-undang nomor 30 tahun 2009. Catu daya gedung Teknik Geologi diambil dari Teknik Sipil menyebabkan Teknik Geologi juga perlu dilakukan evaluasi instalasi listrik. Evaluasi bertujuan untuk mengetahui kondisi kelistrikan sudah sesuai dengan persyaratan teknik dan keselamatan berdasar standar PUIL (Persyaratan Umum Instalasi Listrik) 2011 atau belum. Kondisi Eksisting pada gedung ini didapatkan kapasitas traformator terpasang sebesar 400kVA sedangkan kebutuhan beban maksimal adalah 580kVA. Berdasarkan kondisi tersebut, maka pada tugas akhir ini dilakukan perancangan ulang instalasi listrik gedung dengan perangkat bantu Ecodial 4.8. Hasil dari simulasi dan perhitungan, menunjukkan bahwa ukuran penghantar yang direkomendasikan minimal 1,5 mm² dan maksimal 300 mm². Jatuh tegangan terkecil berada pada penghantar ke SPD AC S-B1 sebesar 1,138% dan jatuh tegangan terbesar berada pada penghantar LP G2 sebesar 2,541%. Kapasitor bank yang diperlukan sebesar 180 kVAR.

Kata Kunci: Ecodial 4.8, Perancangan Ulang, PUIL 2011.

Abstract

Diponegoro University Civil Engineering Building was built in 1979, an electrical installation evaluation needs to be done based on law number 30 of 2009. The Geological Engineering building power supply is taken from Civil Engineering causing Geological Engineering also needs to be evaluated for electrical installations. The evaluation aims to determine the electrical conditions are in accordance with the technical and safety requirements based on PUIL (General Electrical Installation General Requirements) 2011 or not. Existing conditions in this building obtained an installed traformator capacity of 400kVA while the maximum load requirement is 580kVA. Based on these conditions, this final project redesigned the electrical installations of the building with Ecodial 4.8 devices. The results of simulations and calculations show that the recommended conductor size is a minimum of 1.5 mm² and a maximum of 300 mm². The lowest voltage drop is at the conductor to the SPD AC S-B1 of 1.138% and the biggest voltage drop is at the conductor of LP G2 of 2.541%. The required bank capacitors are 180 kVAR.

Keywords: ETAP 12.6, Redesign, PUIL 2011.

1. Pendahuluan

Gedung Teknik Sipil dibangun pada tahun 1979 dan mempunyai 5 gedung dan gedung Teknik Geologi mempunyai 1 gedung. Catu daya Teknik Geologi diambil dari catu daya pada Teknik Sipil sehingga dalam pemeliharaan instalasi listrik tidak dapat dipisahkan. Teknik Sipil mengalami penambahan beban listrik sehingga diperlukan pemeriksaan dan pengujian pada instalasi listrik. Pemeriksaan bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan beban listrik terhadap kelayakan instalasi dan keselamatan pemakainya.

Kabel penghantar instalasi listrik yang sering dipakai akan mengalami penurunan kualitas tahanan kabel. Pemilihan ukuran penampang kabel yang kurang dari kebutuhan

beban dapat merusak tahanan kabel. Penambahan beban stop kontak yang melebihi kapasitas dapat menyebabkan panas dan menurunkan kualitas isolasi.

Berdasarkan hal tersebut, penulis merancang desain perbaikan instalasi listrik di Teknik Sipil dan Geologi Universitas Diponegoro dengan mengacu kepada standar Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2011 dan *International Electrotechnical Commission (IEC)*. Penyesuaian terhadap standar bertujuan agar pengusahaan instalasi listrik terselenggara dengan baik, untuk menjamin keselamatan manusia dari bahaya kejutan listrik, keamanan instalasi listrik beserta perlengkapannya, keamanan gedung serta isinya dari kebakaran akibat listrik, dan perlindungan lingkungan. Metode simulasi dan perhitungan digunakan sebagai pendekatan untuk

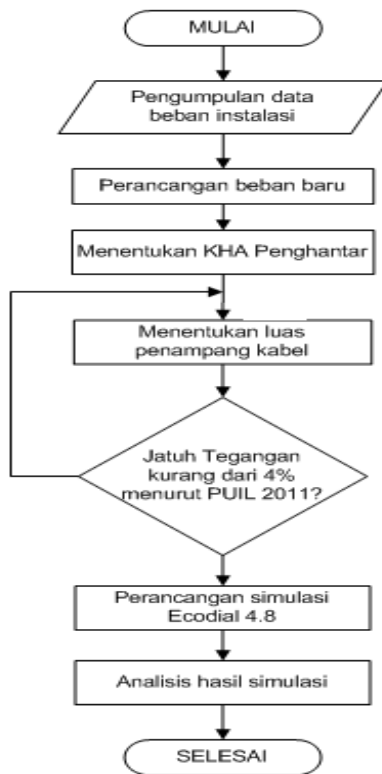
menentukan spesifikasi luas penampang penghantar, besar jatuh tegangan, kebutuhan kapasitor bank dan kebutuhan generator set.

Perancangan ulang sistem instalasi listrik Gedung Teknik Sipil dan Geologi Universitas Diponegoro dirancang menggunakan *software* Ecodial 4.8 untuk menggambarkan dan mensimulasikan diagram garis tunggal serta mengetahui nilai jatuh tegangan, ukuran penghantar, arus hubung singkat, dan *rating* pengamanan dalam sistem.

2. Metode

2.1. Langkah Penelitian

Tugas akhir ini dilaksanakan dalam beberapa tahap penelitian. Diagram alir penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

2.2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada tugas akhir ini meliputi diagram garis tunggal kondisi eksisting, serta pengumpulan data beban lama dan beban baru. Pembuatan denah perencanaan instalasi digunakan untuk merancang kebutuhan beban saat ini. Kelistrikan Gedung Teknik Sipil dan Geologi dicatu oleh trafo dengan kapasitas 400 kVa. Trafo ini mencatu daya ke 4 *Main Distribution Panel* (MDP) yakni MDP S-ABC, MDP S-D, MDP S-E dan MDP GEO dengan rincian sebagai berikut.

A. MDP S-ABC terdiri dari:

1. Panel SDP S-A
2. Panel SP AC S-B
 - SDP AC S-B1
 - SDP SC S-B2
 - SDP SC S-B3
3. Panel SDP LP S-B
4. Panel SDP AC S-C
 - SDP AC S-C1
 - SDP AC S-C2
 - SDP AC S-C3
5. Panel SDP LP S-C
6. Panel SDP MT

B. MDP S-D terdiri dari

1. Panel SDP D
 - PL S-D1
 - PL S-D2
 - PL S-D3
2. Panel SDP T
3. Panel SDP K

C. MDP S-E terdiri dari

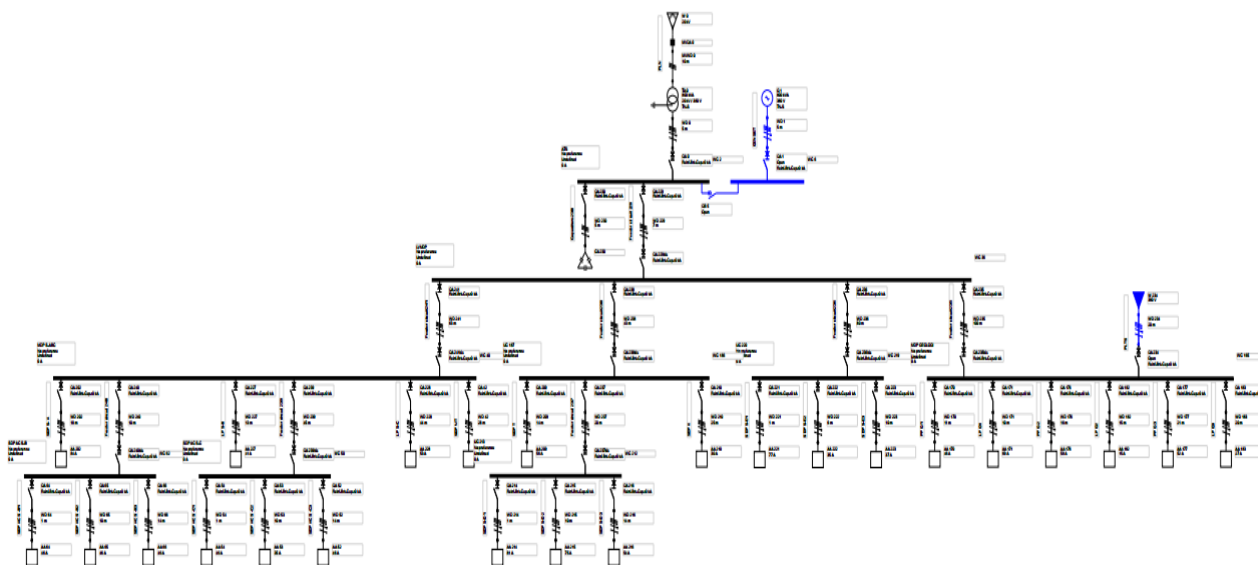
1. Panel SDP S-E1
2. Panel SDP S-E2
3. Panel SDP S-E3

D. MDP GEO terdiri dari

1. Panel PP G1
2. Panel LP G1
3. Panel PP G2
4. Panel LP G2
5. Panel PP G3
6. Panel PL G3

Tabel 1. Pembagian Beban Kondisi Redesain

Panel	Daya		PF
	kW	kVA	
SDP S-A	41,53	52,00	0,80
SDP AC S-B1	14,28	17,85	0,80
SDP AC S-B2	17,35	21,69	0,80
SDP AC S-B3	20,40	25,50	0,80
LP S-B	22,28	25,32	0,88
SDP MT	15,75	19,03	0,83
SDP AC S-C1	12,24	15,30	0,80
SDP AC S-C2	12,29	15,37	0,80
SDP AC S-C3	20,40	25,50	0,80
LP S-C	22,12	24,88	0,89
PL S-D1	31,77	38,29	0,83
PL S-D2	35,28	42,81	0,82
PL S-D3	16,40	19,63	0,84
SDP T	28,09	34,20	0,82
SDP K	15,40	19,15	0,80
SDP S-E1	38,02	46,10	0,82
SDP S-E2	10,99	13,04	0,84
SDP S-E3	12,68	15,66	0,81
PP G1	21,27	26,59	0,80
LP G1	21,13	24,35	0,87
PP G2	21,47	26,83	0,80
LP G2	6,60	7,05	0,94
PP G3	21,45	26,81	0,80
LP G3	10,29	11,78	0,87



Gambar 2. Diagram Garis Tunggal Gedung Teknik Sipil dan Geologi Universitas Diponegoro

3. Hasil dan Analisis

3.1. Hasil Simulasi Ecodial 4.8

Berdasarkan hasil perancangan beban, kemudian dibuat diagram garis tunggal pada Ecodial 4.8. Diagram garis tunggal ditunjukkan pada Gambar 2 dengan hasil simulasi pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil simulasi Ecodial 4.8 untuk Kabel

Sumber	Luas Penghantar (mm ²)			Total ΔU (%)
	Fasa	Netral	PE	
Trafo ke ATS	4x300	4x300	2x300	0,077
ATS ke LVMDP	7x300	7x300	4x300	0,138
LVMDP ke MDP S-ABC	2x300	2x300	300	0,907
LVMDP ke MDP S-D	300	300	150	0,788
LVMDP ke MDP S-E	95	95	50	1,461
LVMDP ke MDP GEO	240	240	120	1,681
MDP S-ABC ke SDP S-A	25	25	16	1,434
MDP S-ABC ke SDP AC S-B	70	70	35	1,1
SDP AC S-B ke SDP AC S-B1	10	10	10	1,138
SDP AC S-B ke SDP AC S-B2	10	10	10	1,484
SDP AC S-B ke SDP AC S-B3	10	10	10	1,638
MDP S-ABC ke LP S-B	10	10	10	1,404
MDP S-ABC ke SDP AC S-C	70	70	35	1,708
SDP AC S-C ke SDP AC S-C1	10	10	10	1,747
SDP AC S-C ke SDP AC S-C2	10	10	10	2
SDP AC S-C ke SDP AC S-C3	10	10	10	2,246
MDP S-ABC ke LP S-C	16	16	16	2,238
MDP S-ABC ke SDP MT	10	10	10	1,728
MDP S-D ke SDP S-D	120	120	70	1,178
SDP S-D ke SDP S-D1	35	35	16	1,199
SDP S-D ke SDP S-D2	25	25	16	1,445
SDP S-D ke SDP S-D3	16	16	16	1,597
MDP S-D ke SDP T	16	16	16	1,213
MDP S-D ke SDP K	6	6	6	1,819
MDP S-E ke SDP S-E1	25	25	16	1,488
MDP S-E ke SDP S-E2	10	10	10	1,647
MDP S-E ke SDP S-E3	10	10	10	1,776
MDP GEO ke PP G1	10	10	10	2,103
MDP GEO ke LP G1	25	25	16	1,938
MDP GEO ke PP G2	16	16	16	2,174
MDP GEO ke LP G2	2,5	2,5	4	2,541
MDP GEO ke PP G3	16	16	16	2,261
MDP GEO ke PL G3	6	6	6	2,485

Tabel 3. Hasil simulasi Ecodial 4.8 untuk Pengaman

Sumber	Rating Pengaman (A)	Isc (kA)	Breaking Capacity (kA)
Trafo ke ATS	1250	19,39	42
ATS ke LVMDP	1250	19,24	42
LVMDP ke MDP S-ABC	630	15,34	36
LVMDP ke MDP S-D	400	14,26	36
LVMDP ke MDP S-E	160	9,14	25
LVMDP ke MDP GEO	400	10,26	36
MDP S-ABC ke SDP S-A	100	9,96	25
MDP S-ABC ke SDP AC S-B	160	13,83	25
SDP AC S-B ke SDP AC S-B1	50	13,17	15
SDP AC S-B ke SDP AC S-B2	50	7,93	15
SDP AC S-B ke SDP AC S-B3	50	6,52	15
MDP S-ABC ke LP S-B	50	7,41	50
MDP S-ABC ke SDP AC S-C	160	9,64	25
SDP AC S-C ke SDP AC S-C1	50	9,17	10
SDP AC S-C ke SDP AC S-C2	40	6,04	10
SDP AC S-C ke SDP AC S-C3	50	5,17	10
MDP S-ABC ke LP S-C	63	4,14	50
MDP S-ABC ke SDP MT	40	4,11	20
MDP S-D ke SDP S-D	250	12,26	25
SDP S-D ke SDP S-D1	100	12,08	15
SDP S-D ke SDP S-D2	80	9,91	15
SDP S-D ke SDP S-D3	63	7,82	15
MDP S-D ke SDP T	63	8,83	10
MDP S-D ke SDP K	32	2,87	15
MDP S-E ke SDP S-E1	80	8,94	10
MDP S-E ke SDP S-E2	40	6,86	10
MDP S-E ke SDP S-E3	40	5,8	10
MDP GEO ke PP G1	50	6,42	50
MDP GEO ke LP G1	80	8,56	50
MDP GEO ke PP G2	63	6,63	50
MDP GEO ke LP G2	16	1,96	25
MDP GEO ke PP G3	63	5,84	50
MDP GEO ke PL G3	32	3,21	20

Menurut Ecodial 4.8 besar kapasitas trafo dan besarnya kapasitor bank adalah sebagai berikut :

1. Kapasitor Bank : 180 kVA
2. Trafo : 800 kVA

3.2. Perhitungan Manual

3.2.1. Penentuan Kabel

1. Menentukan Ukuran Kabel Fasa

Pemilihan ukuran kabel fasa panel PP G1 menggunakan perhitungan sebagai berikut.

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos \phi}$$

$$I = \frac{21269}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,80}$$

$$I = 40 \text{ Ampere}$$

Dengan faktor koreksi

$$I' = \frac{I}{k1 \times k2}$$

$$I' = \frac{40,39}{1 \times 1}$$

$$I' = 40 \text{ Ampere}$$

Maka dapat didapatkan kuat hantar arus sebagai berikut

$$KHA = 125\% \times I'$$

$$KHA = 125\% \times 40 = 50 \text{ Ampere}$$

Sesuai dengan tabel KHA terus menerus untuk kabel inti tunggal, berkonduktor tembaga, dan berselubung PVC maka didapatkan ukuran kabel fasa 10 mm² serta dipilih pengamanan dengan arus pengenal 50Ampere.

2. Menentukan Ukuran Kabel Netral

Pemilihan ukuran kabel netral berdasarkan IEC yang dipakai pada standar Cenelec, untuk besaran kabel netral 1:1 dengan luas penghantar kabel fasanya. Sehingga didapatkan hasil sebagai berikut.

$$N = 1 \times 10 \text{ mm}^2$$

$$N = 10 \text{ mm}^2$$

3. Menentukan Ukuran Kabel PE (Protection Earth)

Pemilihan kabel PE disesuaikan dengan standar PUIL 2011, dimana apabila penghantar fasa memiliki luas penampang kurang dari 16 mm² ($S \leq 16$) maka luas penampang minimum proteksi terkait sama dengan penghantar fasa. Sehingga didapatkan hasil sebagai berikut.

$$Sp = 10 \text{ mm}^2$$

3.2.2. Perhitungan Jatuh Tegangan

Jatuh tegangan dari SDP S-A didapatkan dengan mencari jatuh tegangan sisi atasnya terlebih dahulu. Perhitungannya adalah sebagai berikut.

Outgoing Trafo

Berdasarkan standar IEC 60288 didapatkan resistansi dan reaktansi kabel dengan luas penghantar 4x300 mm² isolasi PVC adalah sebagai berikut

$$R = 0,019 \text{ m}\Omega/\text{m}$$

$$X = 0,023 \Omega/\text{km}$$

Dari nilai R dan X maka didapatkan jatuh tegangan sebagai berikut.

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \times (R_{c1ph} \cos \varphi + X_{c1ph} \sin \varphi) \times I \times L \times 10^{-3}}{V} \times 100\%$$
$$= \frac{\sqrt{3} \times (0,019 \times 0,85 + 0,023 \times 0,527) \times 1215 \times 5 \times 10^{-1}}{380} \%$$
$$= 0,076\%$$

Panel LVMDP

Berdasarkan standar IEC 60288 didapatkan resistansi dan reaktansi kabel dengan luas penghantar 7x300 mm² isolasi PVC adalah sebagai berikut

$$R = 0,011 \text{ m}\Omega/\text{m}$$

$$X = 0,013 \text{ m}\Omega/\text{m}$$

Dari nilai R dan X maka didapatkan jatuh tegangan sebagai berikut

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \times (R_{c1ph} \cos \varphi + X_{c1ph} \sin \varphi) \times I \times L \times 10^{-3}}{V} \times 100\%$$
$$= \frac{\sqrt{3} \times (0,011 \times 0,82 + 0,013 \times 0,572) \times 1189 \times 7 \times 10^{-1}}{380 \times 3} \%$$
$$= 0,061\%$$

Panel MDP S-ABC

Berdasarkan standar IEC 60288 didapatkan resistansi dan reaktansi kabel dengan luas penghantar 2x300 mm² isolasi PVC adalah sebagai berikut

$$R = 0,037 \text{ m}\Omega/\text{m}$$

$$X = 0,045 \text{ m}\Omega/\text{m}$$

Dari nilai R dan X maka didapatkan jatuh tegangan sebagai berikut

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \times (R_{c1ph} \cos \varphi + X_{c1ph} \sin \varphi) \times I \times L \times 10^{-3}}{V} \times 100\%$$
$$= \frac{\sqrt{3} \times (0,037 \times 0,82 + 0,045 \times 0,572) \times 477 \times 63 \times 10^{-1}}{380} \%$$
$$= 0,769\%$$

Panel SDP S-A

Berdasarkan standar IEC 60288 didapatkan resistansi dan reaktansi kabel dengan luas penghantar 25 mm² isolasi PVC adalah sebagai berikut

$$R = 0,888 \text{ m}\Omega/\text{m}$$

$$X = 0,09 \text{ m}\Omega/\text{m}$$

Dari nilai R dan X maka didapatkan jatuh tegangan sebagai berikut

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \times (R_{c1ph} \cos \varphi + X_{c1ph} \sin \varphi) \times I \times L \times 10^{-3}}{V} \times 100\%$$
$$= \frac{\sqrt{3} \times (0,888 \times 0,8 + 0,09 \times 0,6) \times 84 \times 18 \times 10^{-1}}{380} \%$$
$$= 0,527\%$$

3.2.3. Perhitungan Kapasitor Bank

Untuk memperbaiki faktor daya maka perlu dipasang kapasitor bank, dengan $\cos \theta$ awal sebesar 0,82 dengan perbaikan faktor daya menjadi 0,85 diperoleh hasil sebagai berikut.

$$P_1 = 489461 \text{ W}$$

$$S_1 = \frac{P}{\cos \theta} = \frac{489461}{0,82} = 596904 \text{ VA}$$

$$Q_1 = \sqrt{S^2 - P^2} = \sqrt{596904^2 - 489461^2} = 341,65 \text{ VAR}$$

$$P_2 = 489461 \text{ W}$$

$$S_2 = \frac{P}{\cos \theta} = \frac{489461}{0,9} = 543846 \text{ VA}$$

$$Q_2 = \sqrt{S^2 - P^2} = \sqrt{543846^2 - 489461^2} = 237,05 \text{ VAR}$$

Kapasitor bank yang dibutuhkan

$$Q = Q_1 - Q_2 = 341,65 - 237,05 = 37,13 \text{ VAR}$$

Dari perhitungan diatas didapatkan perbaikan faktor daya menjadi 0,9 dengan penambahan kapasitor bank sebesar 37,13 VAR.

3.3. Analisis

3.3.1. Perbandingan Luas Penampang Kabel

Tabel 3. Perbandingan Luas Penampang Kabel Perhitungan dan Simulasi untuk Fasa dan Netral

Sumber	Fasa	
	Manual	Ecodial
Trafo ke ATS	4x300	4x300
ATS ke LVMDP	7x300	7x300
LVMDP ke MDP S-ABC	2x300	2x300
LVMDP ke MDP S-D	300	300
LVMDP ke MDP S-E	95	95
LVMDP ke MDP GEO	240	240
MDP S-ABC ke SDP S-A	25	25
MDP S-ABC ke SDP AC S-B	70	70
SDP AC S-B ke SDP AC S-B1	10	10
SDP AC S-B ke SDP AC S-B2	10	10
SDP AC S-B ke SDP AC S-B3	10	10
MDP S-ABC ke LP S-B	10	10
MDP S-ABC ke SDP AC S-C	70	70
SDP AC S-C ke SDP AC S-C1	10	10
SDP AC S-C ke SDP AC S-C2	10	10
SDP AC S-C ke SDP AC S-C3	10	10
MDP S-ABC ke LP S-C	16	16
MDP S-ABC ke SDP MT	6	6
MDP S-D ke SDP S-D	120	120
SDP S-D ke SDP S-D1	35	35
SDP S-D ke SDP S-D2	25	25
SDP S-D ke SDP S-D3	16	16
MDP S-D ke SDP T	16	16
MDP S-D ke SDP K	6	6
MDP S-E ke SDP S-E1	25	25
MDP S-E ke SDP S-E2	10	10
MDP S-E ke SDP S-E3	10	10
MDP GEO ke PP G1	10	10
MDP GEO ke LP G1	25	25
MDP GEO ke PP G2	16	16
MDP GEO ke LP G2	2,5	2,5
MDP GEO ke PP G3	16	16
MDP GEO ke PL G3	6	6

Berdasarkan Tabel 3. menunjukkan luas penampang penghantar sudah melalui penyesuaian terhadap jatuh tegangan agar tidak lebih dari 4% pada ujung beban. Perancangan instalasi yang dibuat menggunakan penghantar dengan ukuran minimal 2,5 mm² dan maksimal ukuran penghantar 300 mm². Hal ini telah memenuhi syarat PUIL 2011 dan karena ukuran penghantar fasa sama dengan netral maka ukuran penghantar netral juga sesuai PUIL 2011.

Tabel 4. Perbandingan Luas Penampang Kabel Perhitungan dan Simulasi untuk PE

Sumber	PE	
	Manual	Ecodial
Trafo ke ATS	2x300	2x300
ATS ke LVMDP	4x300	4x300
LVMDP ke MDP S-ABC	300	300
LVMDP ke MDP S-D	150	150
LVMDP ke MDP S-E	50	50
LVMDP ke MDP GEO	120	120
MDP S-ABC ke SDP S-A	16	16
MDP S-ABC ke SDP AC S-B	35	35
SDP AC S-B ke SDP AC S-B1	10	10
SDP AC S-B ke SDP AC S-B2	10	10
SDP AC S-B ke SDP AC S-B3	10	10
MDP S-ABC ke LP S-B	10	10
MDP S-ABC ke SDP AC S-C	35	35
SDP AC S-C ke SDP AC S-C1	10	10
SDP AC S-C ke SDP AC S-C2	10	10
SDP AC S-C ke SDP AC S-C3	10	10
MDP S-ABC ke LP S-C	16	16
MDP S-ABC ke SDP MT	6	6
MDP S-D ke SDP S-D	70	70
SDP S-D ke SDP S-D1	16	16
SDP S-D ke SDP S-D2	16	16
SDP S-D ke SDP S-D3	16	16
MDP S-D ke SDP T	16	16
MDP S-D ke SDP K	6	6
MDP S-E ke SDP S-E1	16	16
MDP S-E ke SDP S-E2	10	10
MDP S-E ke SDP S-E3	10	10
MDP GEO ke PP G1	10	10
MDP GEO ke LP G1	16	16
MDP GEO ke PP G2	16	16
MDP GEO ke LP G2	4	4
MDP GEO ke PP G3	16	16
MDP GEO ke PL G3	6	6

Berdasarkan Tabel 4. menunjukkan luas penampang kabel sudah sesuai PUIL 2011 yaitu minimal 4 mm². Perancangan instalasi didapatkan luas penampang kabel PE minimal 4 mm² dan maksimal 300 mm².

3.3.2. Perbandingan Jatuh Tegangan

Tabel 5. merupakan perbandingan jatuh tegangan pada Ecodial 4.8 dibandingkan perhitungan. Berdasarkan perancangan instalasi yang dilakukan, jatuh tegangan terkecil berada pada penghantar panel SDP AC S-B1 sebesar 0,138 %, dan jatuh tegangan terbesar berada pada penghantar panel LP G2 sebesar 2,541 %. Hal ini sudah memenuhi standar PUIL 2011 yaitu kurang dari 4 %.

Tabel 5. Perbandingan Jatuh Tegangan Perhitungan dan Simulasi

Panel	Total ΔU (%)	
	Manual	Ecodial
SDP S-A	1,434	1,434
SDP AC S-B1	1,138	1,138
SDP AC S-B2	1,484	1,484
SDP AC S-B3	1,638	1,638
LP S-B	1,404	1,404
SDP AC S-C1	1,747	1,747
SDP AC S-C2	2	2
SDP AC S-C3	2,246	2,246
LP S-C	2,238	2,238
SDP MT	1,728	1,728
SDP S-D1	1,199	1,199
SDP S-D2	1,445	1,445
SDP S-D3	1,597	1,597
SDP T	1,213	1,213
SDP K	1,819	1,819
SDP S-E1	1,488	1,488
SDP S-E2	1,647	1,647
SDP S-E3	1,776	1,776
PP G1	2,103	2,103
LP G1	1,938	1,938
PP G2	2,174	2,174
LP G2	2,541	2,541
PP G3	2,261	2,261
PL G3	2,485	2,485

3.3.3. Perbandingan Jatuh Tegangan

Tabel 6. Perbandingan Perhitungan Kapasitor Bank

Kebutuhan kompensasi (kVar)	
Manual	Ecodial
37,13	40

Berdasarkan tabel 6. Besar kapasitor bank yang digunakan sesuai kebutuhan simulasi Ecodial 4.8 sebesar 40 kVar dari 180 kVar yang tersedia. Kapasitor bank menurut perhitungan manual adalah 35,67 kVar.

4. Kesimpulan

Hasil simulasi dan perhitungan kondisi redesain pada gedung Teknik Sipil dan Geologi didapatkan jatuh tegangan pada terkecil berada pada penghantar panel SDP AC S-B1 sebesar 1,138%, dan jatuh tegangan terbesar berada pada penghantar panel LP G2 sebesar 2,541%. Hal ini sudah memenuhi standar PUIL 2011 yaitu kurang dari 4%. Kebutuhan kapasitor bank yang diperlukan adalah 40 kVar dari 180 kVar yang tersedia menurut simulasi.

Referensi

- [1] Undang-Undang Republik Indonesia, nomor 30 Tahun 2009 tentang Ketenagalistrikan.
- [2] Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2011. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional, 2011.
- [3] M. Zulkaromi, "Perancangan Instalasi Listrik Pasar Klewer Surakarta Menggunakan Software SIMARIS", Universitas Diponegoro, 2017
- [4] CENELEC 2011. Brussels: European Committee for Electrotechnical Standardization.
- [5] IEC International Standard, "Electrical Insulation Guide". Shneider Electric, 2018.
- [6] D. I. Gedung and H. Glodok, "Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Pakuan Bogor 1," pp. 1–10.
- [7] Suswanto, Daman. 2009. Sistem Distribusi Tenaga Listrik. Padang.
- [8] Buku 1 Kriteria Disain Enjinereng Konstruksi Jaringan Distribusi Tenaga Listrik No. 475.KDIR2010. Jakarta. PT. PLN (Persero).
- [9] Nurfitri, "Studi Perancangan Instalasi Listrik Pada Gedung Bertingkat Onih Bogor", Universitas Pakuan, 2015
- [10] M. H. Basri, "Rancang Bangun Diagram Satu Garis Rencana Sistem Distribusi Tenaga Listrik Di Gedung Bertingkat (Highrise Building)
- [11] Hidayah Aprilawati, "Perancangan Unit Instalasi Genset di PT Aichi Tex Indonesia", Politeknik Negeri Bandung, 2007.