

## REDESAIN SISTEM INSTALASI LISTRIK GEDUNG FARMASI 1 PT. KONIMEX SOLO

Sri Dewi Utami<sup>\*)</sup>, Karnoto, Susatyo Handoko

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

<sup>\*)</sup>E-mail: [sduutami@gmail.com](mailto:sduutami@gmail.com)

### Abstrak

Gedung Farmasi 1 PT. Konimex Solo dibangun pada tahun 1982, perlu dilakukan evaluasi instalasi listrik berdasarkan undang-undang nomor 30 tahun 2009. Hal ini bertujuan untuk mengetahui kondisi kelistrikan sebuah gedung sesuai persyaratan teknik dan keselamatan berdasar standar PUIL (Persyaratan Umum Instalasi Listrik) 2011. Kondisi eksisting pada gedung ini didapatkan jatuh tegangan terbesar pada penghantar SMDP O sebesar 4,23%. Selain itu pencahayaan ruangan gedung yang tidak sesuai dengan standar BPOM. Berdasarkan kondisi tersebut, penulis melakukan perancangan ulang instalasi listrik gedung dengan perangkat bantu ETAP 12.6 yang disesuaikan dengan standar. Hasil dari simulasi dan perhitungan, menunjukkan bahwa ukuran penghantar yang direkomendasikan minimal 4 mm<sup>2</sup> dan maksimal 400 mm<sup>2</sup>. Jatuh tegangan terkecil berada pada penghantar LP-OA sebesar 0,11% dan jatuh tegangan terbesar berada pada penghantar SMDP O sebesar 2,78%. Kapasitor bank yang diperlukan sebesar 200 kVAR pada SMDP O serta 150 kVAR pada SMDP OE.

*Kata Kunci: ETAP 12.6, Perancangan Ulang, PUIL 2011.*

### Abstract

Pharmacy Building 1 PT. Konimex Solo was built in 1982, it is necessary to evaluate the electrical installation based on law number 30 of 2009. This aims to determine the electrical condition of a building according to the technical and safety requirements based on the PUIL standard (General Requirements for Electrical Installation) 2011. Existing conditions in the building this is the biggest voltage drop in the delivery of SMDP O of 4,23%. In addition, the lighting of building rooms is not in accordance with BPOM standards. Based on these conditions, the author redesigned the building's electrical installations with ETAP 12.6 assistive devices that were adjusted to the standard. The results of the simulations and calculations show that the recommended conductor size is at least 4 mm<sup>2</sup> and a maximum of 400 mm<sup>2</sup>. The smallest voltage drop is in the conductor of LP-OA of 0,11% and the largest voltage drop is in the conductor of SMDP O of 2,78%. The required capacitor bank is 200 kVAR on SMDP O and 150 kVAR on SMDP OE.

*Keywords: ETAP 12.6, Redesign, PUIL 2011.*

### 1. Pendahuluan

Konimex selalu mengupayakan agar setiap produknya mampu memenuhi kebutuhan para konsumennya. Untuk itu Konimex melakukan riset pasar untuk memahami kebutuhan dan keinginan konsumen. Hal inilah yang mendorong lahirnya berbagai inovasi di setiap produk yang dihasilkannya, mulai dari kemasan yang lebih ekonomis, penggunaan bahan yang lebih baik, hingga teknologi proses produksi yang lebih modern [1].

Untuk mewujudkan proses produksi yang lebih modern, maka harus diimbangi dengan sistem kelistrikan yang memadai dan handal. Dibangun pada tahun 1982, pabrik baru yang ada di Sanggrahan Sukoharjo ini telah berumur lebih dari 36 tahun sehingga perlu diadakannya evaluasi instalasi listrik. Hal ini bertujuan untuk mengetahui kondisi

kelistrikan gedung saat ini apakah masih memenuhi persyaratan teknik dan keselamatan atau tidak, baik berupa perubahan kualitas maupun kuantitas. Perubahan tersebut berpengaruh terhadap kelayakan instalasi dan keselamatan pemakainya [2].

Kawat penghantar pada sebuah instalasi listrik yang kerap dipakai akan mengalami penurunan kualitas tahanan kabel. Pemilihan ukuran penampang kabel yang tidak sesuai dengan kebutuhan beban juga dapat merusak tahanan kabel. Penambahan beban stop kontak yang tidak sesuai standar juga menyebabkan panas dan menurunkan kualitas isolasi.

Berdasarkan hal tersebut, penulis merancang sebuah desain perbaikan instalasi Gedung Farmasi 1 PT. Konimex Solo dengan menyesuaikan pergantian beban penerangan baru

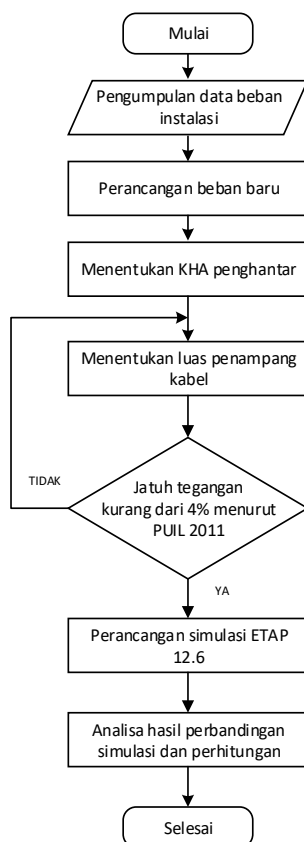
dan mengacu kepada standar Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2011 dan *International Electrotechnical Commission* (IEC). Standar ini bertujuan agar perusahaan instalasi listrik terselenggara dengan baik, untuk menjamin keselamatan manusia dari bahaya kejut listrik, keamanan instalasi listrik beserta perlengkapannya, keamanan gedung serta isinya dari kebakaran akibat listrik, dan perlindungan lingkungan [3]. Metode simulasi dan perhitungan digunakan sebagai pendekatan untuk menentukan spesifikasi luas penampang penghantar, besar jatuh tegangan, kebutuhan kapasitor bank dan kebutuhan generator set [4].

Perancangan ulang (redesain) sistem instalasi listrik gedung Farmasi 1 PT. Konimex Solo ini akan dirancang menggunakan *software* ETAP 12.6 untuk menggambarkan dan mensimulasikan *single line diagram* serta mengetahui besar jatuh tegangan dalam sistem. Nilai resistansi konduktor mengikuti pada ETAP 12.6 disesuaikan dengan IEC 60228 [5].

## 2. Metode

### 2.1. Langkah Penelitian

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



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

### 2.2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini meliputi *single line diagram* kondisi eksisting, serta pengumpulan data beban lama dan beban baru. Pembuatan denah perencanaan instalasi digunakan untuk merancang kebutuhan beban saat ini. Kelistrikan Gedung Farmasi 1 PT. Konimex Solo disuplai oleh trafo dengan kapasitas 2 trafo sebesar 630 kVA dan 1 trafo sebesar 1000 kVA. Ketiga trafo ini menyuplai 2 *Sub Main Distribution Panel* (SMDP) yakni SMDP O dan OE dengan rincian sebagai berikut.

#### A. SMDP O terdiri dari:

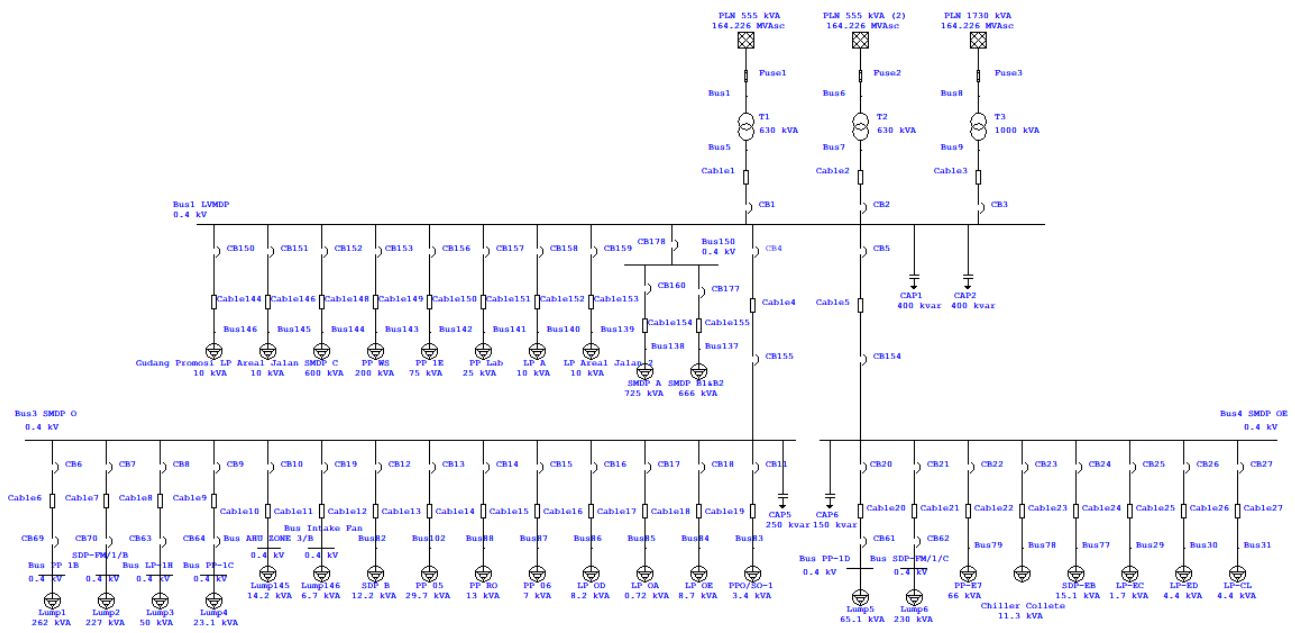
1. Panel PP-1B (Farmasi 1)
2. Panel SDP-FM/1/B (Farmasi 1)
  - LP-1C
  - LP-1D
  - LP-1E
3. Panel LP-1H (Farmasi 1)
4. Panel PP-1C (Farmasi 1)
5. Panel AHU ZONE 3/B
6. Panel Intake Fan
7. Panel SDP-B
8. Panel PP-05
9. Panel RO
10. Panel PP-06
11. Panel LP-OD
12. Panel LP-OA
13. Panel LP-OE
14. Panel PPO/SO-1

#### B. SMDP OE terdiri dari

1. Panel PP-1D (Farmasi 1)
2. Panel SDP-FM/1/C (Farmasi 1)
  - LP-1F
  - LP-1G
3. Panel PP-E7
4. Panel Chiller Collete
5. Panel SDP-EB
6. Panel LP-EC
7. Panel LP-ED
8. Panel LP-CL

Tabel 1. Pembagian Beban Kondisi Redesain

Sumber	Beban (Watt)
TRAFO Ke LVMDP	2833959
<b>PANEL SMDP</b>	
LVMDP Ke SMDP O	534376
LVMDP Ke SMDP OE	318583
<b>PANEL SMDP O</b>	
PANEL PP-1B	210836
PANEL SDP-FM/1/B	182008
LP-1C	12022
LP-1D	8821
LP-1E	10565
PANEL LP-1H	40337
PANEL PP-1C	18555
<b>PANEL SMDP OE</b>	
PANEL PP-1D	52178
PANEL SDP-FM/1/C	184025
LP-1F	5709
LP-1G	11446



Gambar 2. Single Line Diagram Gedung Farmasi 1 PT. Konimex Solo

### 3. Hasil dan Analisis

#### 3.1. Hasil Simulasi ETAP 12.6

Berdasarkan hasil perancangan beban, kemudian dibuat diagram garis tunggal pada ETAP 12.6. Diagram garis tunggal ditunjukkan pada Gambar 2 dengan hasil simulasi pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil simulasi

Sumber	Luas Penampang Penghantar (mm <sup>2</sup> )			Voltage Drop (%) Simulasi
	Fasa	Netral	PE	
Trafo 1 - PLN 2 Ke LVMDP	400	400	185	0,82
Trafo 2 - PLN 4 Ke LVMDP	400	400	185	0,82
Trafo 3 - PLN 5 Ke LVMDP	500	500	240	1,09
<b>LVMDP</b>				
LVMDP Ke SMDP O	300	300	150	2,99
LVMDP Ke SMDP OE	300	300	150	1,69
LVMDP Ke Gudang Promosi	6	6	6	0,66
LVMDP Ke LP Areal Jalan	6	6	6	0,67
LVMDP Ke SMDP C	300	300	150	0,72
LVMDP Ke PP WS	185	185	95	0,88
LVMDP Ke PP 1E	50	50	25	0,80
LVMDP Ke PP Lab	16	16	16	0,60
LVMDP Ke LP A	6	6	6	0,67
LVMDP Ke LP Areal Jalan	6	6	6	0,67
LVMDP Ke SMDP A	300	300	150	0,87
LVMDP Ke SMDP B1&B2	300	300	150	0,80
<b>SMDP O</b>				
Panel PP-1B	300	300	150	1,07
Panel SDP-FM/1/B	300	300	150	0,91
LP-1C	16	16	10	0,28
LP-1D	16	16	10	0,17
LP-1E	16	16	10	0,24
Panel LP-1H	25	25	16	0,76
Panel PP-1C	16	16	16	0,62
Panel AHU ZONE 3/B	10	10	10	0,55
Panel INTAKE FAN	4	4	4	0,19
Panel SDP B	10	10	10	0,96

Sumber	Luas Penampang Penghantar (mm <sup>2</sup> )			Voltage Drop (%) Simulasi
	Fasa	Netral	PE	
Panel PP 05	35	35	16	0,81
Panel PP RO	16	16	16	0,61
Panel PP 06	4	4	4	1,06
Panel LP OD	6	6	6	0,81
Panel LP OA	4	4	4	0,13
Panel LP OE	10	10	10	0,64
Panel PPO/SO-1	16	16	16	0,10
<b>SMDP OE</b>				
Panel PP-1D	50	50	25	0,75
Panel SDP-FM/1/C	300	300	150	0,72
LP-1F	16	16	10	0,24
LP-1G	16	16	10	0,20
Panel PP E7	95	95	50	0,86
Panel CHILLER COLLETE	10	10	10	0,87
Panel SDP EB	16	16	16	0,70
Panel LP EC	4	4	4	0,26
Panel LP ED	4	4	4	0,80
Panel LP CL	4	4	4	0,80

#### 3.2. Perhitungan Manual

##### 3.2.1. Penentuan Kabel

###### 1. Menentukan Ukuran Kabel Fasa

Pemilihan kabel fasa panel PP-1B menggunakan perhitungan dengan pembebanan 100% sebagai berikut.

$$I = \frac{P}{\sqrt{3}x V x \text{Cos Phi}} \tag{1}$$

$$I = \frac{210836}{\sqrt{3}x 400 x 0,80}$$

$$I = 380,4 \text{ Ampere}$$

Dengan faktor koreksi

$$I' = \frac{I}{k1 x k2} \tag{2}$$

$$I' = \frac{380,4}{0,94 \times 1}$$

$$I' = 404,7 \text{ Ampere}$$

Maka dapat didapatkan kuat hantar arus sebagai berikut  
 $KHA = 125\% \times I$  (3)  
 $KHA = 125\% \times 404,7 = 505,8 \text{ Ampere}$

Sesuai dengan tabel KHA terus menerus untuk kabel tanah inti tunggal, berkonduktor tembaga, dan berselubung PVC maka didapatkan ukuran kabel fasa NYY 300 mm<sup>2</sup> [6][7]. Pemilihan kabel ini juga mempertimbangkan kesesuaian sistem pada simulasi ETAP 12.6.

## 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 [8]. Sehingga didapatkan hasil sebagai berikut.

$$N = 1 \times 300 \text{ mm}^2$$
 (4)
$$N = 300 \text{ mm}^2$$

## 3. Menentukan Ukuran Kabel PE (Protection Earth)

Pemilihan kabel PE disesuaikan dengan standar PUIL 2011, dimana apabila penghantar fasa memiliki luas penampang lebih dari 35 mm<sup>2</sup> ( $S > 35$ ) maka luas penampang minimum proteksi terakait adalah sebesar  $\frac{S}{2}$  [4]. Sehingga didapatkan hasil sebagai berikut.

$$Sp = \frac{300}{2} = 150 \text{ mm}^2$$
 (5)

### 3.2.2. Perhitungan Jatuh Tegangan

Luas penampang penghantar pada tabel diatas dapat berubah menyesuaikan dengan nilai jatuh tegangannya, dimana jatuh tegangan yang diperbolehkan oleh PUIL 2011 adalah kurang dari 4%.

#### Outgoing Trafo

Berdasarkan standar IEC 60288 didapatkan resistansi dan reaktansi kabel dengan luas penghantar 400 mm<sup>2</sup> isolasi XLPE adalah sebagai berikut

$$R = 0,064 \Omega/km$$

$$X = 0,089 \Omega/km$$

Sesuai dengan persamaan (6), maka didapatkan jatuh tegangan sebagai berikut.

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \times (R_{c1ph} \cos \varphi + X_{c1ph} \sin \varphi) \times I \times L \times 10^{-3}}{V} \times 100\%$$
 (6)

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \times (0,064 \times 0,99 + 0,089 \times 0,15) \times 825 \times 30 \times 10^{-3}}{400}$$

$$\times 100\%$$

$$\Delta V = 0,83\%$$

#### Panel SMDP O

Berdasarkan standar IEC 60288 didapatkan resistansi dan reaktansi kabel dengan luas penghantar 300 mm<sup>2</sup> isolasi PVC adalah sebagai berikut

$$R = 0,0601 \Omega/km$$

$$X = 0,22 \Omega/km$$

Sesuai dengan persamaan (6), maka didapatkan jatuh tegangan sebagai berikut

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \times (R_{c1ph} \cos \varphi + X_{c1ph} \sin \varphi) \times I \times L \times 10^{-3}}{V} \times 100\%$$

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \times (0,0601 \times 0,95 + 0,22 \times 0,32) \times 530 \times 284 \times 10^{-3}}{400 \times 3}$$

$$\times 100\%$$

$$\Delta V = 2,78\%$$

#### Panel PP-1B

Berdasarkan standar IEC 60288 didapatkan resistansi dan reaktansi kabel dengan luas penghantar 300 mm<sup>2</sup> isolasi PVC adalah sebagai berikut

$$R = 0,0601 \Omega/km$$

$$X = 0,22 \Omega/km$$

Sesuai dengan persamaan (6), maka didapatkan jatuh tegangan sebagai berikut

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \times (R_{c1ph} \cos \varphi + X_{c1ph} \sin \varphi) \times I \times L \times 10^{-3}}{V} \times 100\%$$

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \times (0,0601 \times 0,80 + 0,22 \times 0,60) \times 247 \times 102 \times 10^{-3}}{400 \times 2}$$

$$\times 100\%$$

$$\Delta V = 0,98\%$$

### 3.2.3. Perhitungan Kapasitor

Untuk memperbaiki faktor daya pada panel SMDP O dan SMDP OE maka perlu dipasang kapasitor bank, dengan cos  $\theta$  awal sebesar 0,76 pada SMDP O dan 0,78 pada SMDP OE dengan perbaikan faktor daya menjadi 0,9. Sesuai dengan persamaan (7), maka akan diperoleh hasil sebagai berikut.

#### 1. Panel SMDP O

$$P_1 = 534376 \text{ W}$$

$$S_1 = \frac{P}{\cos \theta} = \frac{534376}{0,76} = 702202 \text{ VA}$$

$$Q_1 = \sqrt{S^2 - P^2} = \sqrt{702202^2 - 534376^2}$$

$$= 455555 \text{ VAR}$$

$$P_2 = 534376 \text{ W}$$

$$S_2 = \frac{P}{\cos \theta} = \frac{534376}{0,9} = 593751 \text{ VA}$$

$$Q_2 = \sqrt{S^2 - P^2} = \sqrt{593751^2 - 534376^2}$$

$$= 258810 \text{ VAR}$$

Kapasitor bank yang dibutuhkan

$$Q = Q_1 - Q_2 = 455555 - 258810$$

$$= 196745 \text{ VAR} \quad (7)$$

2. Panel SMDP OE

$$P_1 = 318583 \text{ W}$$

$$S_1 = \frac{P}{\cos \theta} = \frac{318583}{0,78} = 408440 \text{ VA}$$

$$Q_1 = \sqrt{S^2 - P^2} = \sqrt{408440^2 - 318583^2} = 255593 \text{ VAR}$$

$$P_2 = 318583 \text{ W}$$

$$S_2 = \frac{P}{\cos \theta} = \frac{318583}{0,9} = 353981 \text{ VA}$$

$$Q_2 = \sqrt{S^2 - P^2} = \sqrt{353981^2 - 318583^2} = 154296 \text{ VAR}$$

Kapasitor bank yang dibutuhkan

$$Q = Q_1 - Q_2 = 255593 - 154296 = 101297 \text{ VAR}$$

Dari perhitungan diatas didapatkan perbaikan faktor daya menjadi 0,9 dengan penambahan kapasitor bank untuk panel SMDP O sebesar 200 kVAR dan untuk panel SMDP OE sebesar 150 kVAR.

3.2.4. Perhitungan Kebutuhan Genset

Genset dibutuhkan untuk mensuplai Gedung Farmasi 1 PT. Konimex Solo ketika terjadi pemadaman. Perhitungan ini untuk mempertimbangkan kebutuhan genset itu sendiri untuk operasional pabrik dan mengetahui besar genset yang diperlukan. Untuk mencari kapasitas genset terlebih dahulu mencari Demand Factor, selanjutnya menentukan kapasitas daya dengan perhitungan sebagai berikut.

Total beban terpasang Gedung Farmasi 1 :

$$P = P_{SMDP O} + P_{SMDP OE} = 534376 + 31858 = 852959 \text{ W}$$

Total beban maksimum terukur Gedung Farmasi 1 :

$$P = P_{SMDP O} + P_{SMDP OE} = 347344 + 20707 = 554423 \text{ W}$$

$$DF = \frac{554423}{852959} = 0,6499 \approx 0,65$$

Kapasitas Daya

$$P = DF \times \text{Beban Total Terpasang} \times \text{Faktor Keamanan Trafo}$$

$$P = 0,65 \times 554423 \times 125\%$$

$$P = 450468,6875 \text{ W}$$

$$P = 450,469 \text{ kW}$$

Menentukan rating kinerja daya genset

Dalam perancangan ini, penulis menggunakan genset dengan merk genset yang diproduksi oleh perusahaan Caterpillar dengan rating kinerja genset sebagai berikut.

$$S = \frac{450,469}{0,85} = 529,964 \text{ kVA} \tag{8}$$

Sehingga genset yang digunakan sesuai dengan spesifikasi perusahaan Caterpillar adalah genset dengan rating 550 kVA.

3.3. Analisis

3.3.1. Perbandingan Luas Penampang Kabel

Tabel 3. Perbandingan Luas Penghantar Perhitungan dan Simulasi

Sumber	Luas Penampang Penghantar (mm <sup>2</sup> )			Luas Penampang Penghantar (mm <sup>2</sup> )		
	Fasa	Netral	PE	Fasa	Netral	PE
Trafo 1 - PLN 2 Ke LVMDP	400	400	185	400	400	185
Trafo 2 - PLN 4 Ke LVMDP	400	400	185	400	400	185
Trafo 3 - PLN 5 Ke LVMDP	500	500	240	500	500	240
<b>LVMDP</b>						
LVMDP Ke SMDP O	300	300	150	300	300	150
LVMDP Ke SMDP OE	300	300	150	300	300	150
LVMDP Ke Gudang Promosi	6	6	6	6	6	6
LVMDP Ke LP Areal Jalan	6	6	6	6	6	6
LVMDP Ke SMDP C	300	300	150	300	300	150
LVMDP Ke PP WS	185	185	95	185	185	95
LVMDP Ke PP 1E	50	50	25	50	50	25
LVMDP Ke PP Lab	16	16	16	16	16	16
LVMDP Ke LP A	6	6	6	6	6	6
LVMDP Ke LP Areal Jalan	6	6	6	6	6	6
LVMDP Ke SMDP A	300	300	150	300	300	150
LVMDP Ke SMDP B1&B2	300	300	150	300	300	150
<b>SMDP O</b>						
Panel PP-1B	300	300	150	300	300	150
Panel SDP-FM/1/B	300	300	150	300	300	150
LP-1C	16	16	10	16	16	10
LP-1D	16	16	10	16	16	10
LP-1E	16	16	10	16	16	10
Panel LP-1H	25	25	16	25	25	16
Panel PP-1C	16	16	16	16	16	16
Panel AHU ZONE 3/B	10	10	10	10	10	10
Panel INTAKE FAN	4	4	4	4	4	4
Panel SDP B	10	10	10	10	10	10
Panel PP 05	35	35	16	35	35	16
Panel PP RO	16	16	16	16	16	16
Panel PP 06	4	4	4	4	4	4
Panel LP OD	6	6	6	6	6	6
Panel LP OA	4	4	4	4	4	4
Panel LP OE	10	10	10	10	10	10
Panel PPO/SO-1	16	16	16	16	16	16
<b>SMDP OE</b>						
Panel PP-1D	50	50	25	50	50	25
Panel SDP-FM/1/C	300	300	150	300	300	150
LP-1F	16	16	10	16	16	10
LP-1G	16	16	10	16	16	10
Panel PP E7	95	95	50	95	95	50
Panel CHILLER COLLETE	10	10	10	10	10	10
Panel SDP EB	16	16	16	16	16	16
Panel LP EC	4	4	4	4	4	4
Panel LP ED	4	4	4	4	4	4
Panel LP CL	4	4	4	4	4	4

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 4 mm<sup>2</sup> dan maksimal ukuran penghantar 400 mm<sup>2</sup>. Hal ini telah memenuhi syarat PUIL 2011.

### 3.3.2. Perbandingan Jatuh Tegangan

Tabel 4. Perbandingan Jatuh Tegangan Perhitungan dan Simulasi

Sumber	Voltage Drop (%)	
	Manual	Simulasi
Trafo 1 - PLN 2 Ke LVMDP	0,83	0,82
Trafo 2 - PLN 4 Ke LVMDP	0,83	0,82
Trafo 3 - PLN 5 Ke LVMDP	1,19	1,09
<b>LVMDP</b>		
LVMDP Ke SMDP O	2,78	2,99
LVMDP Ke SMDP OE	1,56	1,69
LVMDP Ke Gudang Promosi	0,55	0,66
LVMDP Ke LP Areal Jalan	0,55	0,67
LVMDP Ke SMDP C	0,68	0,72
LVMDP Ke PP WS	0,81	0,88
LVMDP Ke PP 1E	0,69	0,80
LVMDP Ke PP Lab	0,50	0,60
LVMDP Ke LP A	0,55	0,67
LVMDP Ke LP Areal Jalan	0,55	0,67
LVMDP Ke SMDP A	0,82	0,87
LVMDP Ke SMDP B1&B2	0,75	0,80
<b>SMDP O</b>		
Panel PP-1B	0,98	1,07
Panel SDP-FM/1/B	0,85	0,91
LP-1C	0,36	0,28
LP-1D	0,22	0,17
LP-1E	0,32	0,24
Panel LP-1H	0,67	0,76
Panel PP-1C	0,52	0,62
Panel AHU ZONE 3/B	0,45	0,55
Panel INTAKE FAN	0,15	0,19
Panel SDP B	0,77	0,96
Panel PP 05	0,68	0,81
Panel PP RO	0,49	0,61
Panel PP 06	0,86	1,06
Panel LP OD	0,69	0,81
Panel LP OA	0,11	0,13
Panel LP OE	0,54	0,64
Panel PPO/SO-1	0,08	0,10
<b>SMDP OE</b>		
Panel PP-1D	0,66	0,75
Panel SDP-FM/1/C	0,67	0,72
LP-1F	0,30	0,24
LP-1G	0,26	0,20
Panel PP E7	0,78	0,86
Panel CHILLER COLLETE	0,71	0,87
Panel SDP EB	0,57	0,70
Panel LP EC	0,21	0,26
Panel LP ED	0,67	0,80
Panel LP CL	0,67	0,80

Tabel 4. merupakan perbandingan jatuh tegangan pada ETAP 12.6 dibandingkan perhitungan. Berdasarkan perancangan instalasi yang dilakukan, jatuh tegangan terkecil berada pada penghantar panel LP-OA sebesar 0,11 %, dan jatuh tegangan terbesar berada pada penghantar panel SMDP O sebesar 2,78 %. Hal ini sudah memenuhi standar PUIL 2011 yaitu kurang dari 4 %.

## 4. Kesimpulan

Hasil simulasi dan perhitungan kondisi eksisting pada gedung farmasi 1 didapatkan terdapat drop tegangan pada kabel SMDP O sebesar 4,27 pada fasa R, 4,14 pada fasa S, dan 4,27 pada fasa T. Selain itu penerangan yang ada di gedung ini belum sesuai dengan standar BPOM, sehingga perlu dilakukan redesain sistem instalasi listrik. Berdasarkan perancangan yang dilakukan menunjukkan luas penampang penghantar sudah melalui penyesuaian terhadap jatuh tegangan agar tidak lebih dari 4%. Menggunakan penghantar dengan ukuran minimal 4 mm<sup>2</sup> dan maksimal ukuran penghantar 400 mm<sup>2</sup>. Jatuh tegangan terkecil berada pada penghantar panel LP-OA sebesar 0,11%, dan jatuh tegangan terbesar berada pada penghantar panel SMDP O sebesar 2,78%. Hal ini sudah memenuhi standar PUIL 2011 yaitu kurang dari 4%. Kebutuhan kapasitor bank yang diperlukan adalah 200 kVAR pada SMDP O serta 150 kVAR pada SMDP OE. Generator set yang dibutuhkan untuk menunjang kinerja listrik pada gedung farmasi 1 sebesar 550 kVA.

## Referensi

- [1]. *As Built Document Electrical (1/2)*, Proyek Konimex-3/2006.
- [2]. Undang-Undang Republik Indonesia, nomor 30 Tahun 2009 tentang Ketenagalistrikan.
- [3]. Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional, 2000.
- [4]. Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2011. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional, 2011.
- [5]. *International Standard: Conductor of insulated cables*, IEC Standard 60228, 2004.
- [6]. D. I. Gedung and H. Glodok, "Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Pakuan Bogor 1," pp. 1-10.
- [7]. Harten, P. Van, Ir. E. Setiawan. 1981. *Instalasi Listrik Arus Kuat 1*. Indonesia: Binacipta.
- [8]. CENELEC 2011. Brussels: European Committee for Electrotechnical Standardization.