

REDESAIN SISTEM INSTALASI LISTRIK GEDUNG RSUD MARGONO GERIATRI PURWOKERTO

Naufal Asdicky Faza^{*)}, Karnoto, dan Yosua Alvin AS

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

^{*)}E-mail: naufalasdicky1@gmail.com

Abstrak

RSUD Margono Geriatri Purwokerto dibangun pada tahun 1917. Gedung yang berumur lebih dari 10 tahun 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 Panel 3 fasa gedung B sebesar 2,338%. 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 16.0 yang disesuaikan dengan standar. Hasil dari simulasi dan perhitungan, menunjukkan bahwa ukuran penghantar yang direkomendasikan minimal 4 mm² dan maksimal 400 mm². Jatuh tegangan terkecil berada pada penghantar SDP STK & LP GD.E sebesar 0,07 % dan jatuh tegangan terbesar berada pada penghantar Panel 3 fasa gedung B sebesar 2,338%.

Kata Kunci: ETAP 16.0, Perancangan Ulang, PUIL 2011.

Abstract

RSUD Margono Geriatri Purwokerto was built in 1917, 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 Panel 3 phase B building of 2,338%. 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 16.0 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 mm² and a maximum of 400 mm². The smallest voltage drop is in the conductor of SDP STK & LP GD.E of 0,7% and the largest voltage drop is in the conductor of Panel 3 phase B building of 2,007%.

Keywords: ETAP 16.0, Redesign, PUIL 2011.

1. Pendahuluan

Rumah sakit sebagai salah satu sarana kesehatan yang memberikan pelayanan kesehatan kepada masyarakat memiliki peran yang sangat strategis dalam mempercepat peningkatan derajat kesehatan masyarakat. Menurut Undang-Undang RI No.44 tahun 2009, Rumah Sakit adalah institusi pelayanan kesehatan yang menyelenggarakan pelayanan kesehatan perorangan secara paripurna yang menyediakan pelayanan rawat inap, rawat jalan dan gawat darurat (26).

RSUD Margono Soekarjo Purwokerto Unit Gayatri dibangun pada tahun 1917. Gedung yang berumur lebih dari 10 tahun perlu dilakukan evaluasi instalasi listrik [1]. Hal ini bertujuan untuk mengetahui kondisi kelistrikan sebuah gedung saat ini masih memenuhi persyaratan teknik

dan keselamatan. Baik berupa perubahan kualitas maupun kuantitas. Perubahan tersebut berpengaruh terhadap kelayakan instalasi dan keselamatan pemakainya[2].

Kawat penghantar pada sebuah instalasi listrik yang sering dipakai akan mengalami penurunan kualitas tahanan kabel. Pemilihan ukuran penampang kabel yang tidak sesuai dengan kebutuhan beban dapat merusak tahanan kabel. Penambahan beban yang tidak sesuai standar juga menyebabkan panas dan menurunkan kualitas isolasi [3].

Berdasarkan hal tersebut, penulis merancang sebuah desain perbaikan instalasi listrik RSUD Margono Soekarjo Purwokerto Unit Gayatri yang sesuai dengan Standart Nasional Indonesia (SNI) dan Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) menggunakan ETAP 16.0. Metode simulasi dan perhitungan digunakan sebagai pendekatan untuk

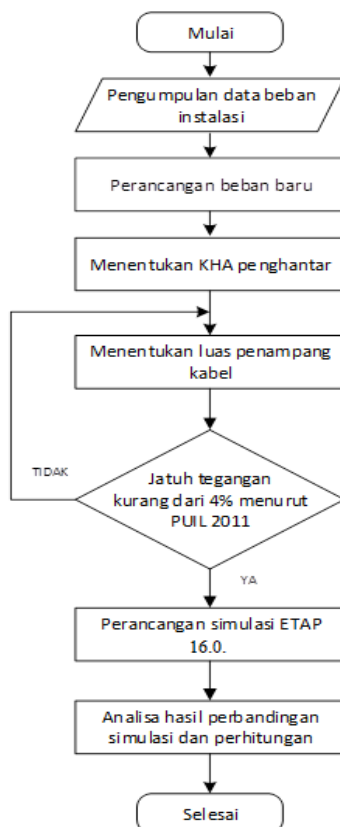
menentukan spesifikasi luas penampang kabel, rating MCB dengan mengacu pada PUIL 2000 dan 2011 [4]. Perancangan ulang (Redesain) instalasi listrik RSUD Margono Soekarjo Unit Gayatri ini akan dirancang siagram tunggal menggunakan *software* ETAP 16.0 untuk mensimulasikan jatuh tegangan dan arus hubung singkat dalam suatu sistem kelistrikan.

Pembenahan instalasi listrik gedung harus mengikuti aturan standar yang berlaku seperti PUIL 2000 dan 2011. Standar ini bertujuan agar perusahaan instalasi listrik terselenggara dengan baik, untuk menjamin keselamatan manusia dari bahaya kejutan listrik, keamanan instalasi listrik, keamanan gedung serta isinya dari kebakaran akibat listrik, dan perlindungan lingkungan [5].

2. Metode Penelitian

2.1. Langkah Penelitian

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



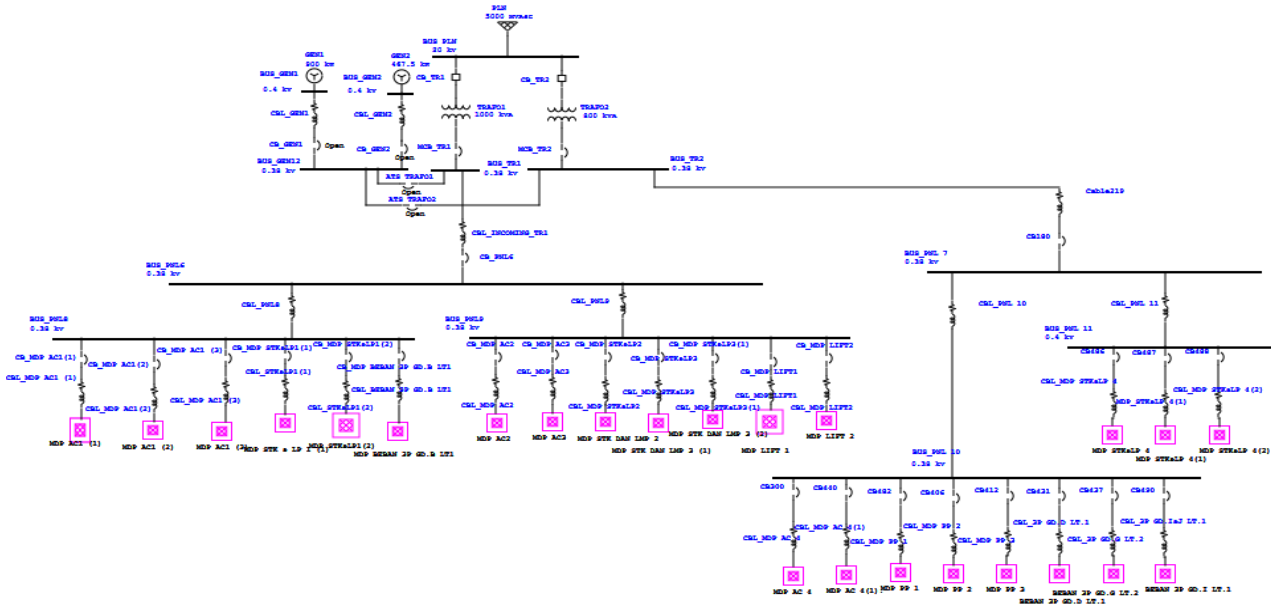
Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

2.2. Pengumpulan Data

Pada tahap ini didapatkan pengumpulan data melalui pengukuran luas tiap ruangan untuk mendapatkan gambar denah dari Gedung RSUD Margono Unit Geriatri. Berikut adalah pembagian fungsi gedung tiap lantainya :

Tabel 1. Pembagian Fungsi Gedung

No	Gedung	Lantai	Fungsi
1	Gedung Bundar (A)	1	Kantor, R. Pendaftaran.
		2	Aula, R. SIM
		3	Aula.
2.	IRJA (B)	1	Teras, lobi, WC, mushola, R.Administrasi, Poli, diagnostic center, R.Apotik , Radiologi.
		2	Lobi, Aula, WC, R. Registrasi, poli, Lab PK, Bank Darah, Kantin.
4.	IGD (C)	1	HCU, R.Jaga petugas, pendaftaran, R.Pasien, apotik HCU, recovery room, supir ambulance.
		2	HCU, R. Jaga Petugas, R. Pasien WC.
5.	IRM (D)	1	Cathlab lantai 1, hemodialisa, endoskopi.
6.	Hostel (E)	2	Aula, IRM, lapangan.
		1	R. Istirahat dokter, lobby, WC.
		2	Kamar hotel, R. Administrasi, lobby, WC.
7.	IRNA Alamanda (F2)	3	Kamar hotel, R. Administrasi, lobby, WC.
		2	Lobi, R. Staff, kamar rawat inap, R.Perawat.
		3	Lobi, R. Staff, kamar rawat inap, R.Perawat.
8.	IARI	4	Lobi, R. Staff, kamar rawat inap, R.Perawat.
		1	Endoskopi (F1) Endoskopi, Fluoroskopi.
		1	CSSD (G) Gudang, Apotik, R. Rapat, Aula, R.Steril, WC.
	ICU (G)	2	ICU, Cathlab lt.2, R.Perawat, WC.
	IBS (G)	3	IBS, R.Operasi, R.Kepala, R.Staff, R.Administrasi, R.Ganti pakaian, WC.



Gambar 2. Diagram Garis Tunggal

3. Hasil dan Analisis

3.1 Hasil Simulasi ETAP 16.0

Berdasarkan perancangan kebutuhan beban baru, maka penulis mensimulasikan diagram garis tunggal dengan software ETAP 16.0 menggunakan luas penampang kabel yang telah disesuaikan dengan perhitungan untuk mendapatkan nilai jatuh tegangan.

Tabel 2. Hasil simulasi luas penampang penghantar dan jatuh tegangan

Sumber	Luas Penampang Penghantar (mm ²)			Voltage Drop (%) Simulasi	Ket.
	Fasa	Netral	PE		
Trafo 1 - Ke LVMDP	3x300	3x300	3x150	0,161	Kabel T
LVMDP 1	2x240	2x240	2x120	0,126	Kabel 1
LVMDP 2	2x300	2x300	2x150	0,126	Kabel 2
LVMDP 1					
LVMDP Ke MDP Panel AC 1	95	95	50	1,46	Kabel 1.1
LVMDP Ke MDP Panel AC 1(1)	95	95	50	1,09	Kabel 1.2
LVMDP Ke MDP Panel AC 1(2)	35	35	16	1,3	Kabel 1.3
LVMDP Ke MDP Stop Kontak dan Penerangan 1	50	50	25	0,607	Kabel 1.4
LVMDP Ke MDP Stop Kontak dan Penerangan 1(1)	70	70	35	0,364	Kabel 1.5
LVMDP Ke Panel Beban 3 Fasa Gedung B	120	120	70	2,27	Kabel 1.6
LVMDP 2					
LVMDP Ke MDP AC 2	70	70	35	0,736	Kabel 2.1
LVMDP Ke MDP AC 3	70	70	35	0,971	Kabel 2.2
LVMDP Ke MDP Stop Kontak dan Penerangan 2	70	70	35	0,263	Kabel 2.3

Tabel 2. Lanjutan

LVMDP Ke MDP Stop Kontak dan Penerangan 3	70	70	35	0,696	Kabel 2.4
LVMDP Ke MDP Stop Kontak dan Penerangan 3(1)	50	50	25	0,404	Kabel 2.5
LVMDP Ke MDP LIFT 1	70	70	35	1,19	Kabel 2.6
LVMDP Ke MDP LIFT 2	50	50	25	0,734	Kabel 2.7
MDP AC 1					
SDP AC Gedung A	50	50	25	0,325	Kabel 2.1.1
SDP AC Gedung B Lt.1	50	50	25	0,092	Kabel 2.1.2
MDP AC 1(1)					
SDP AC Gedung B Lt.1(1)	50	50	25	0,033	Kabel 2.2.1
SDP AC Gedung B Lt.2	50	50	25	0,196	Kabel 2.2.2
MDP AC 1(2)					
SDP AC Gedung C	25	25	16	0,072	Kabel 2.3.1
SDP AC Gedung C	25	25	16	0,028	Kabel 2.3.2
MDP Stop Kontak dan Penerangan 1					
SDP Stop Kontak dan Penerangan Gedung A	25	25	16	0,047	Kabel 2.4.1
SDP Stop Kontak dan Penerangan Gedung B Lt.1	25	25	16	0,035	Kabel 2.4.2
SDP Stop Kontak dan Penerangan Gedung B Lt.1(1)	25	25	16	0,022	Kabel 2.4.3
MDP Stop Kontak dan Penerangan 1(1)					
SDP Stop Kontak dan Penerangan Gedung B Lt.2	25	25	16	0,038	Kabel 2.5.1
SDP Stop Kontak dan Penerangan Gedung B Lt.2(1)	25	25	16	0,049	Kabel 2.5.2
SDP Stop Kontak dan Penerangan Gedung C Lt.1	25	25	16	0,017	Kabel 2.5.3

Tabel 2. Lanjutan

SDP Stop Kontak dan Penerangan Gedung C Lt.2	25	25	16	0,014	Kabel 2.5.4
MDP AC 2					
SDP AC Gedung D	50	50	25	0,242	Kabel 3.1.1
SDP AC Gedung E Lt.2	25	25	16	0,028	Kabel 3.1.2
SDP AC Gedung E Lt.3	25	25	16	0,042	Kabel 3.1.3
MDP AC 3					
SDP AC Gedung F Lt.1	25	25	16	0,038	Kabel 3.2.1
SDP AC Gedung F Lt.2	25	25	16	0,083	Kabel 3.2.2
SDP AC Gedung F Lt.4	35	35	25	0,263	Kabel 3.2.3
SDP AC Gedung G Lt.3	25	25	16	0,442	Kabel 3.2.4
MDP Stop Kontak dan Penerangan 2					
SDP Stop Kontak dan Penerangan Gedung D Lt.1	25	25	16	0,101	Kabel 3.3.1
SDP Stop Kontak dan Penerangan Gedung D Lt.2	25	25	16	0,033	Kabel 3.3.2
SDP Stop Kontak dan Penerangan Gedung E Lt.1	25	25	16	0,007	Kabel 3.3.3
SDP Stop Kontak dan Penerangan Gedung E Lt.2	25	25	16	0,015	Kabel 3.3.4
SDP Stop Kontak dan Penerangan Gedung E Lt.3	25	25	25	0,023	Kabel 3.3.5
MDP Stop Kontak dan Penerangan 3					
SDP Stop Kontak dan Penerangan Gedung F Lt.1	25	25	16	0,031	Kabel 3.4.1
SDP Stop Kontak dan Penerangan Gedung F Lt.2	25	25	16	0,066	Kabel 3.4.2
SDP Stop Kontak dan Penerangan Gedung F Lt.2(1)	25	25	16	0,048	Kabel 3.4.3
SDP Stop Kontak dan Penerangan Gedung F Lt.3	25	25	16	0,043	Kabel 3.4.4
SDP Stop Kontak dan Penerangan Gedung F Lt.3(1)	25	25	16	0,067	Kabel 3.4.5
SDP Stop Kontak dan Penerangan Gedung F Lt.4	25	25	16	0,107	Kabel 3.4.6
MDP Stop Kontak dan Penerangan 3(1)					
SDP Stop Kontak dan Penerangan Gedung G Lt.1	25	25	16	0,036	Kabel 3.5.1
SDP Stop Kontak dan Penerangan Gedung G Lt.2	25	25	16	0,03	Kabel 3.5.2
SDP Stop Kontak dan Penerangan Gedung G Lt.2(1)	25	25	16	0,041	Kabel 3.5.3
SDP Stop Kontak dan Penerangan Gedung G Lt.3	25	25	16	0,122	Kabel 3.5.4

3.2. Perhitungan Manual

3.2.1. Penentuan Kabel

1. Memilih Ukuran Kabel Fasa

Pemilihan kabel fasa MDP AC 1 menggunakan perhitungan dengan persamaan (2.2).

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

$$I = \frac{115460}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,86}$$

$$I = 203,98 \text{ Ampere}$$

Perhitungan arus sesuai persamaan (2.5) dengan faktor koreksi untuk suhu udara ambien 35°C yang di terapkan pada kabel di udara adalah sebagai berikut.

$$I' = \frac{I}{k_1 \times k_2}$$

$$I' = \frac{203,89}{0,94 \times 1}$$

$$I' = 217 \text{ Ampere}$$

Maka didapatkan kuat hantar arus sesuai persamaan (2.3) sebagai berikut.

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

$$KHA = 125\% \times 217$$

$$KHA = 271,25 \text{ Ampere}$$

Sesuai dengan tabel KHA terus menerus untuk kabel NYY inti tunggal, berkonduktor tembaga, dan berselubung PVC maka didapatkan ukuran kabel fasa NYY 95 mm². Pada kondisi eksisting dipasang ukuran kabel NYY 95 mm². Hal ini berdasarkan pertimbangan agar jatuh tegangan pada penghantar tersebut kecil.

2. Memilih 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 sesuai persamaan (2.4).

$$N = 1 \times 95 \text{ mm}^2$$

$$N = 95 \text{ mm}^2$$

3. Memilih Ukuran Kabel PE (Protection Earth)

Pemilihan kabel PE disesuaikan dengan standar PUIL 2011, dimana apabila penghantar fasa memiliki luas penampang lebih dari 35 mm² ($S > 35$) maka luas penampang minimum proteksi terakait adalah sebesar $\frac{S}{2}$. Sehingga didapatkan hasil sebagai berikut.

$$Sp = \frac{95}{2} = 45 \text{ mm}^2$$

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 sebesar 4%.

1. Outgoing Trafo

Berdasarkan standar IEC 60288 didapatkan resistansi dan reaktansi kabel dengan luas penghantar 300 mm² isolasi PVC.

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

$$X = 0,189 \Omega/km$$

Sesuai dengan persamaan (2.8), maka didapatkan jatuh tegangan sebagai berikut.

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

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \times (0,0601 \times 0,8 + 0,189 \times 0,61) \times 1209 \times 5 \times 10^{-3}}{380} \times 100 \%$$

$$\Delta V = 0,167 \%$$

2. Panel LVMDP 1

Berdasarkan standar IEC 60288 didapatkan resistansi dan reaktansi kabel dengan luas penghantar 240 mm² isolasi PVC adalah sebagai berikut

$$R = 0,097 \Omega/km$$

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

Sesuai dengan persamaan (2.8), maka didapatkan jatuh tegangan sebagai berikut

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

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \times (0,097 \times 0,82 + 0,22 \times 0,56) \times 427 \times 5 \times 10^{-3}}{380} \times 100 \%$$

$$\Delta V = 0,098 \%$$

3.2.3. Kebutuhan Genset

Genset dibutuhkan untuk mensuplai RSUD Margono Geriatri Purwokerto 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 di RSUD Margono Geriatri Purwokerto:

$$P = P_{LVMDP1} + P_{LVMDP2} = 506413 + 393599$$

$$= 900011 W$$

Total beban maksimum terukur Gedung Farmasi 1 :

$$P = P_{SMDP0} + P_{SMDPOE} = 354489 + 275519$$

$$= 630008 W$$

$$DF = \frac{630008}{900011} = 0,7$$

Kapasitas Daya

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

$$\times \text{Faktor Keamanan Trafo}$$

$$P = 0,7 \times 900011 \times 125\%$$

$$P = 787509 W$$

$$P = 787,509 kW$$

Menentukan rating kinerja daya genset

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

$$S = \frac{787,509}{0,85} = 926,48 kVA$$

Sehingga genset yang digunakan sesuai dengan spesifikasi perusahaan Perkins adalah genset dengan rating 1000 kVA.

3.3. Analisis

3.3.1. Perbandingan Luas Penghantar

Berdasarkan hasil perhitungan dan simulasi didapatkan data perbandingan luas penghantar sebagai berikut.

Tabel 3. Perbandingan perhitungan luas penghantar manual dan simulasi

Sumber	Luas Penampang Penghantar (mm ²)			Luas Penampang Penghantar (mm ²)		
	Fasa	Netral	PE	Fasa	Netral	PE
Trafo 1 - Ke LVMDP	3x300	3x300	3x150	400	400	185
LVMDP 1	2x240	2x240	2x120	400	400	185
LVMDP 2	2x300	2x300	2x300			
LVMDP 1						
LVMDP Ke MDP Panel AC 1	95	95	50	95	95	50
LVMDP Ke MDP Panel AC 1(1)	95	95	50	95	95	50
LVMDP Ke MDP Panel AC 1(2)	35	35	16	35	35	16
LVMDP Ke MDP Stop Kontak dan Penerangan 1	50	50	25	50	50	25
LVMDP Ke MDP Stop Kontak dan Penerangan 1(1)	70	70	35	70	70	35
LVMDP Ke Panel Beban 3 Fasa Gedung B	120	120	70	120	120	70
LVMDP 2						
LVMDP Ke MDP AC 2	70	70	35	70	70	35
LVMDP Ke MDP AC 3	70	70	35	70	70	35
LVMDP Ke MDP Stop Kontak dan Penerangan 2	70	70	35	70	70	35
LVMDP Ke MDP Stop Kontak dan Penerangan 3	70	70	35	70	70	35
LVMDP Ke MDP Stop Kontak dan Penerangan 3(1)	50	50	25	50	50	25
LVMDP Ke MDP LIFT 1	70	70	35	70	70	35
LVMDP Ke MDP LIFT 2	50	50	25	50	50	25
MDP AC 1						
SDP AC Gedung A	50	50	25	50	50	25
SDP AC Gedung B Lt.1	50	50	25	50	50	25
MDP AC 1(1)						
SDP AC Gedung B Lt.1(1)	50	50	25	50	50	25

Tabel 3. Lanjutan

SDP AC Gedung B Lt.2	50	50	25	50	50	25
MDP AC 1(2)						
SDP AC Gedung C	25	25	16	25	25	16
SDP AC Gedung C	25	25	16	25	25	16
MDP Stop Kontak dan Penerangan 1						
SDP Stop Kontak dan Penerangan Gedung A	25	25	16	25	25	16
SDP Stop Kontak dan Penerangan Gedung B Lt.1	25	25	16	25	25	16
Penerangan Gedung B Lt.1(1)	25	25	16	25	25	16
MDP Stop Kontak dan Penerangan 1(1)						
SDP Stop Kontak dan Penerangan Gedung B Lt.2	25	25	16	25	25	16
SDP Stop Kontak dan Penerangan Gedung B Lt.2(1)	25	25	16	25	25	16
SDP Stop Kontak dan Penerangan Gedung C Lt.1	25	25	16	25	25	16
SDP Stop Kontak dan Penerangan Gedung C Lt.2	25	25	16	25	25	16
MDP AC 2						
SDP AC Gedung D	50	50	25	50	50	25
SDP AC Gedung E Lt.2	25	25	16	25	25	16
SDP AC Gedung E Lt.3	25	25	16	25	25	16
MDP AC 3						
SDP AC Gedung F Lt.1	25	25	16	25	25	16
SDP AC Gedung F Lt.2	25	25	16	25	25	16
SDP AC Gedung F Lt.4	35	35	25	35	35	25
SDP AC Gedung G Lt.3	25	25	16	25	25	16
MDP Stop Kontak dan Penerangan 2						
SDP Stop Kontak dan Penerangan Gedung D Lt.1	25	25	16	25	25	16
SDP Stop Kontak dan Penerangan Gedung D Lt.2	25	25	16	25	25	16
SDP Stop Kontak dan Penerangan Gedung E Lt.1	25	25	16	25	25	16
SDP Stop Kontak dan Penerangan Gedung E Lt.2	25	25	16	25	25	16
SDP Stop Kontak dan Penerangan Gedung E Lt.3	25	25	16	25	25	16
MDP Stop Kontak dan Penerangan 3						
SDP Stop Kontak dan Penerangan Gedung F Lt.1	25	25	16	25	25	16
SDP Stop Kontak dan Penerangan Gedung F Lt.2	25	25	16	25	25	16
SDP Stop Kontak dan Penerangan Gedung F Lt.2(1)	25	25	16	25	25	16
SDP Stop Kontak dan Penerangan Gedung F Lt.3	25	25	16	25	25	16
SDP Stop Kontak dan Penerangan Gedung F Lt.4	25	25	16	25	25	16
SDP Stop Kontak dan Penerangan Gedung F Lt.4(1)	25	25	16	25	25	16

Tabel 3. Lanjutan

MDP Stop Kontak dan Penerangan 3(1)						
SDP Stop Kontak dan Penerangan Gedung G Lt.1	25	25	16	25	25	16
SDP Stop Kontak dan Penerangan Gedung G Lt.2	25	25	16	25	25	16
SDP Stop Kontak dan Penerangan Gedung G Lt.2(1)	25	25	16	25	25	16
SDP Stop Kontak dan Penerangan Gedung G Lt.3	25	25	16	25	25	16

Berdasarkan Tabel 3. didapatkan luas penampang penghantar perhitungan yang sudah disesuaikan dengan simulasi berdasarkan kuat hantar arus kabel tersebut, dan pertimbangan penambahan beban di masa yang akan datang.

3.3.2. Perbandingan Jatuh Tegangan

Berdasarkan hasil perhitungan dan simulasi didapatkan data perbandingan jatuh tegangan sebagai berikut.

Tabel 4. Perbandingan perhitungan jatuh tegangan manual dan simulasi

Sumber	Luas Penampang Penghantar (mm ²)			Voltage Drop (%)	Voltage Drop (%)
	Fasa	Netral	PE	Manual	Simulasi
Trafo 1 Ke LVMDP	3x300	3x300	3x150	0,167	0,161
PANEL 8	2x240	2x240	2x120	0,098	0,126
PANEL 9	2x300	2x300	2x150	0,12	0,126
LVMDP 1					
LVMDP Ke MDP Panel AC 1	95	95	50	1,28	1,46
LVMDP Ke MDP Panel AC 1(1)	95	95	50	1,02	1,09
LVMDP Ke MDP Panel AC 1(2)	35	35	16	1,26	1,3
LVMDP Ke MDP Stop Kontak dan Penerangan 1	50	50	25	0,548	0,607
LVMDP Ke MDP Stop Kontak dan Penerangan 1(1)	70	70	35	0,362	0,364
LVMDP Ke Panel Beban 3 Fasa Gedung B	120	120	70	2,021	2,27
LVMDP 2					
LVMDP Ke MDP AC 2	70	70	35	0,568	0,736
LVMDP Ke MDP AC 3	70	70	35	0,77	0,971
LVMDP Ke MDP Stop Kontak dan Penerangan 2	70	70	35	0,186	0,263
LVMDP Ke MDP Stop Kontak dan Penerangan 3	70	70	35	0,625	0,696
LVMDP Ke MDP Stop Kontak dan Penerangan 3(1)	50	50	25	0,286	0,404
LVMDP Ke MDP LIFT 1	70	70	35	1,06	1,19
LVMDP Ke MDP LIFT 2	50	50	25	0,806	0,734
MDP AC 1					
SDP AC Gedung A	50	50	25	0,26	0,325
SDP AC Gedung B Lt.1	50	50	25	0,083	0,092

Tabel 4. Lanjutan

MDP AC 1(1)					
SDP AC Gedung B Lt.1(1)	50	50	25	0,028	0,033
SDP AC Gedung B Lt.2	50	50	25	0,191	0,196
MDP AC 1(2)					
SDP AC Gedung C	25	25	16	0,074	0,072
SDP AC Gedung C	25	25	16	0,024	0,028
MDP Stop Kontak dan Penerangan 1					
SDP Stop Kontak dan Penerangan Gedung A	25	25	16	0,044	0,047
SDP Stop Kontak dan Penerangan Gedung B Lt.1	25	25	16	0,031	0,035
SDP Stop Kontak dan Penerangan Gedung B Lt.1(1)	25	25	16	0,019	0,022
MDP Stop Kontak dan Penerangan 1(1)					
SDP Stop Kontak dan Penerangan Gedung B Lt.2	25	25	16	0,035	0,038
SDP Stop Kontak dan Penerangan Gedung B Lt.2(1)	25	25	16	0,044	0,049
SDP Stop Kontak dan Penerangan Gedung C Lt.1	25	25	16	0,016	0,017
SDP Stop Kontak dan Penerangan Gedung C Lt.2	25	25	16	0,013	0,014
MDP AC 2					
SDP AC Gedung D	50	50	25	0,2	0,242
SDP AC Gedung E Lt.2	25	25	16	0,035	0,028
SDP AC Gedung E Lt.3	25	25	16	0,052	0,042
MDP AC 3					
SDP AC Gedung F Lt.1	25	25	16	0,03	0,038
SDP AC Gedung F Lt.2	25	25	16	0,07	0,083
SDP AC Gedung F Lt.4	35	35	25	0,174	0,263
SDP AC Gedung G Lt.3	25	25	16	0,325	0,442
MDP Stop Kontak dan Penerangan 2					
SDP Stop Kontak dan Penerangan Gedung D Lt.1	25	25	16	0,064	0,101
SDP Stop Kontak dan Penerangan Gedung D Lt.2	25	25	16	0,021	0,033
SDP Stop Kontak dan Penerangan Gedung E Lt.1	25	25	16	0,005	0,007
SDP Stop Kontak dan Penerangan Gedung E Lt.2	25	25	16	0,010	0,015
SDP Stop Kontak dan Penerangan Gedung E Lt.3	25	25	25	0,016	0,023
MDP Stop Kontak dan Penerangan 3					
SDP Stop Kontak dan Penerangan Gedung F Lt.1	25	25	16	0,027	0,031
SDP Stop Kontak dan Penerangan Gedung F Lt.2	25	25	16	0,057	0,066
SDP Stop Kontak dan Penerangan Gedung F Lt.2(1)	25	25	16	0,042	0,048
SDP Stop Kontak dan Penerangan Gedung F Lt.3	25	25	16	0,037	0,043
SDP Stop Kontak dan Penerangan Gedung F Lt.3(1)	25	25	16	0,058	0,067
SDP Stop Kontak dan Penerangan Gedung F Lt.4	25	25	16	0,093	0,107

SDP Stop Kontak dan Penerangan Gedung F Lt.4(1)	25	25	16	0,048	0,056
MDP Stop Kontak dan Penerangan 3(1)					
SDP Stop Kontak dan Penerangan Gedung G Lt.1	25	25	16	0,031	0,036
SDP Stop Kontak dan Penerangan Gedung G Lt.2	25	25	16	0,026	0,03
SDP Stop Kontak dan Penerangan Gedung G Lt.2(1)	25	25	16	0,035	0,041
SDP Stop Kontak dan Penerangan Gedung G Lt.3	25	25	16	0,105	0,122

Berdasarkan Tabel 4. hasil perhitungan dan simulasi jatuh tegangan sudah memenuhi standar PUIL 2011 yakni bernilai kurang dari 4%. Jatuh tegangan terbesar berada pada panel 3 Fasa gedung B sebesar 2,021% untuk hasil perhitungan manual dan 2,27% berdasarkan perhitungan simulasi ETAP 16.0. Besar jatuh tegangan ini disebabkan oleh letak panel yang berada di jarak lebih dari 50 meter dari panel LVMDP. Sehingga jatuh tegangan yang dihasilkan bernilai lebih besar.

4. Kesimpulan

Berdasarkan simulasi perencanaan instalasi listrik Gedung RSUD Margono Geriatri Purwokerto menggunakan *software* ETAP 16.0 yang telah dilakukan pada Tugas Akhir ini, dapat diambil kesimpulan hasil simulasi dan perhitungan kondisi eksisting pada gedung farmasi 1 didapatkan terdapat drop tegangan pada kabel MDP AC sebesar 1,7%. Berdasarkan perancangan yang dilakukan menunjukkan luas penampang penghantar sudah melalui penyesuaian terhadap jatuh tegangan agar tidak lebih dari 4 %. Perancangan menggunakan penghantar dengan ukuran minimal 4 mm² dan maksimal ukuran penghantar 300 mm². Berdasarkan perancangan instalasi yang dilakukan, jatuh tegangan terkecil berada pada penghantar panel SDP STK & LP G.D.E sebesar 0,07 % dengan luas penampang 25 mm², dan jatuh tegangan terbesar berada pada penghantar panel 3 fasa gedung B sebesar 2,021 % dengan luas penampang 120 mm². Hal ini sudah memenuhi standar PUIL 2011 yaitu kurang dari 4 %. Berdasarkan perancangan, generator set yang dibutuhkan untuk menunjang kinerja listrik pada gedung RSUD Margono Geriatri Purwokerto sebesar 1000 kVA. induksi tiga fasa. Pada pengereman injeksi arus DC semakin besar arus DC yang dipakai semakin cepat waktu pengereman.

Referensi

- [1]. Undang-Undang Republik Indonesia, nomor 30 Tahun 2009 tentang Ketenagalistrikan.
- [2]. Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2011. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional, 2011.
- [3]. Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional, 2000.
- [4]. Laras, Djoko. "Materi instalasi listrik", 2018.
- [5]. Katalog Kabel Sutrado, Bogor, 2018.