



# Perencanaan dan Simulasi Sistem Pendistribusian Kelistrikan Tegangan Rendah Kawasan Kampus III Universitas Islam Negeri Imam Bonjol Padang

**Arzul**

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta Padang

DOI: 10.31004/jutin.v5i2.14696

✉ Corresponding author:  
[arul@bunghatta.ac.id]

## Article Info

## Abstrak

Kata kunci:  
Sistem Elektr  
Drop Tegangan  
Rugi-rugi Daya

Kawasan Kampus III Universitas Islam Negeri Imam Bonjol Padang terletak di daerah sungai bangek, balai gadang Kec. Koto Tangah, Padang- Sumatera barat, dengan luas sebesar 39.000 m<sup>2</sup>. Kawasan Kampus III Universitas Islam Negeri Imam Bonjol Padang terdiri dari 8 unit gedung perkuliahan yang dibagi menjadi 2 zona pendistribusian kelistrikan Kawasan Kampus III Universitas Islam Negeri Imam Bonjol Padang di supply listrik dari PT. PLN (Persero), sistem tegangan menengah 20 kV. Setiap gedung memiliki panel yang di supply listrik dari panel tegangan rendah (PUTR). Pendistribusian beban setiap gedung mempunyai jarak yang berbeda ada yang dekat dan jauh dari sumber tenaga listrik. Total daya pada kawasan Kampus III Universitas Islam Negeri Imam Bonjol Padang adalah 3.069,1 kVA dengan TDL PT. PLN (Persero) 3.465 kVA tegangan 20 kV. Kabel tanah yang di gunakan jenis NYFGbY dengan ukuran 4x150mm<sup>2</sup>, 4x185mm<sup>2</sup> dan 4x240mm<sup>2</sup>. Dari hasil perhitungan drop tegangan dari data yang ada, drop tegangan terbesar didapat sebesar 19,05 volt atau 5,01% dan drop tegangan terkecil didapat pada sebesar 2,58 volt atau 0,67%, Sedangkan pada perhitungan yang berasal dari hasil penelitian drop tegangan terbesar didapat sebesar 9,16 volt atau 2,41% dan drop tegangan terkecil didapat sebesar 2,58 volt atau 0,67%. Dari hasil perhitungan rugi-rugi daya dengan data yang di dapat, dengan hasil rugi-rugi daya 32.905,58 Watt (0,9%). Sedangkan pada perhitungan rugi-rugi daya analisa mendapatkan hasil 21.642,11 Watt (0,59%). Dari hasil simulasi simulasi losses dan drop tegangan pada ETAP 12.6, drop tegangan tertinggi ada pada MDP 1- SDP L dengan persentase sebesar 4,34% dan nilai losses sebesar 10,7 kW dan drop tegangan terendah ada pada MDP 1-SDP J dengan persentase sebesar 0,60% dan nilai losses sebesar 1,0 kW.

## Abstract

### Keywords:

Electrical System  
Voltage Drop  
Power Losses

The Campus III area of Imam Bonjol State Islamic University Padang is located in the Bangek River area, Balai Gadang Kec. Koto Tangah, Padang-West Sumatra, with an area of 39,000 m<sup>2</sup>. The Campus III area of Imam Bonjol State Islamic University, Padang consists of 8 lecture buildings which are divided into 2 electricity distribution zones. PLN (Persero), 20 kV medium voltage system. Each building has a panel that is supplied with electricity from a low voltage panel (PUTR). The distribution of the load for each building has different distances, some are near and far from the power source. The total power in the Campus III area of Imam Bonjol State Islamic University, Padang is 3,069.1 kVA with a TDL of PT. PLN (Persero) 3.465 kVA voltage 20 kV. The ground cable used is NYFGbY type with sizes 4x150mm<sup>2</sup>, 4x185mm<sup>2</sup> and 4x240mm<sup>2</sup>. From the results of the calculation of the voltage drop from the existing data, the largest voltage drop was obtained at 155.13 volts or 40.82% and the smallest voltage drop was obtained at 2.58 volts or 0.67%. the largest voltage was obtained at 9.16 volts or 2.41% and the smallest voltage drop was obtained at 2.58 volts or 0.67%. From the results of the calculation of power losses with the data obtained, the results of power losses at 32,905.58 Watts (0.9%). While the calculation of power losses analysis results in 21,642.11 Watts (0.59%). From the simulation results of losses and voltage drop at ETAP 12.6, the highest voltage drop is on MDP 1-SDP L with a percentage of 4.34% and the value of losses is 10.7 kW and the lowest voltage drop is on MDP 1-SDP J with a percentage of 0.60% and the value of losses is 1.0 kW.

## 1. INTRODUCTION

Tenaga listrik memiliki peran yang sangat penting dalam suatu industri. Semakin berkembangnya suatu industry semakin besar pula tenaga listrik yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan industri tersebut. Hal ini bisa kita lihat dalam kehidupan sehari-hari, hampir setiap bangunan membutuhkan energi listrik seperti sekolah atau kampus, perkantoran, rumah sakit, hotel, dan sebagainya. Dalam operasionalnya, gedung-gedung bertingkat tersebut pasti memerlukan sistem perancangan distribusi daya listrik yang baik dan berkualitas. Penerapan jaringan distribusi listrik pun diterapkan pada kawasan kampus 3 Universitas Islam Negeri Imam Bojol Padang, dimana pada pendistribusian listrik Kampus 3 Universitas Islam Negeri Imam Bonjol Padang terdapat 2 Zona pendistribusian yaitu Zona 1 (Gedung Kuliah Bersama, Gedung Rektorat, Gedung Fakultas Dakwah dan Komunikasi, Gedung Fakultas Sains dan Teknologi) dan Zona 2 (Gedung Fakultas Syariah Hukum, Gedung 2 Ushuludin Filosofi, Gedung Fakultas Psikologi dan Kesehatan, Gedung Fakultas Adap dan Humaniora). Persyaratan keandalan yang harus dipenuhi oleh sistem distribusi tenaga listrik untuk melayani konsumen adalah kualitas tegangan yang baik dan stabil, karena meskipun catu daya tak terputus dapat diandalkan, tidak mungkin mempertahankan tegangan konstan dalam sistem distribusi karena jatuh tegangan akan terjadi di semua bagian sistem dan akan bervariasi dengan perubahan beban. Sebagian besar beban memiliki faktor daya lagging, pada dasarnya ketika beban puncak, daya reaktif yang dibutuhkan beban meningkat dan bisa lebih tinggi dari daya yang dihasilkan oleh sistem. Penambahan daya reaktif dan penampang saluran pada sistem memungkinkan perbaikan sistem berupa profil tegangan yang lebih baik dan rugi-rugi daya yang lebih rendah. Perubahan tegangan pada dasarnya disebabkan oleh hubungan antara tegangan dan daya reaktif. Jatuh tegangan pada penghantar sebanding dengan daya reaktif yang mengalir dalam penghantar tersebut.

Tipe jaringan distribusi pada Kampus III Universitas Islam Negeri Imam Bonjol ini menggunakan tipe radial dengan total daya terencana adalah sebesar 3.069,1 kVA pada sejumlah 8 unit gedung, keseluruhan daya tersebut dilayani oleh 2 unit gardu distribusi, 2 unit lvmdp dan 16 unit sub distribusi panel dengan panjang saluran dan luas penampang kabel yang bervariasi pada setiap titik beban. Titik beban yang jauh dan luas penampang berbeda sehingga dapat terjadinya rugi-rugi daya dan losses pada jaringan pendistribusian kelistrikannya.

2. METHODS

You have flexibility to name your following headings. You may use typical words or phrases like “methodology”, “literature review”, “previous studies” or “findings and discussion” as well as the words or phrases of your own as the title of your following headings. You have to use either “conclusion” or “concluding remarks” as the title of your last heading.

3. RESULT AND DISCUSSION

Perhitungan kapasitas rating pengaman masing-masing SDP

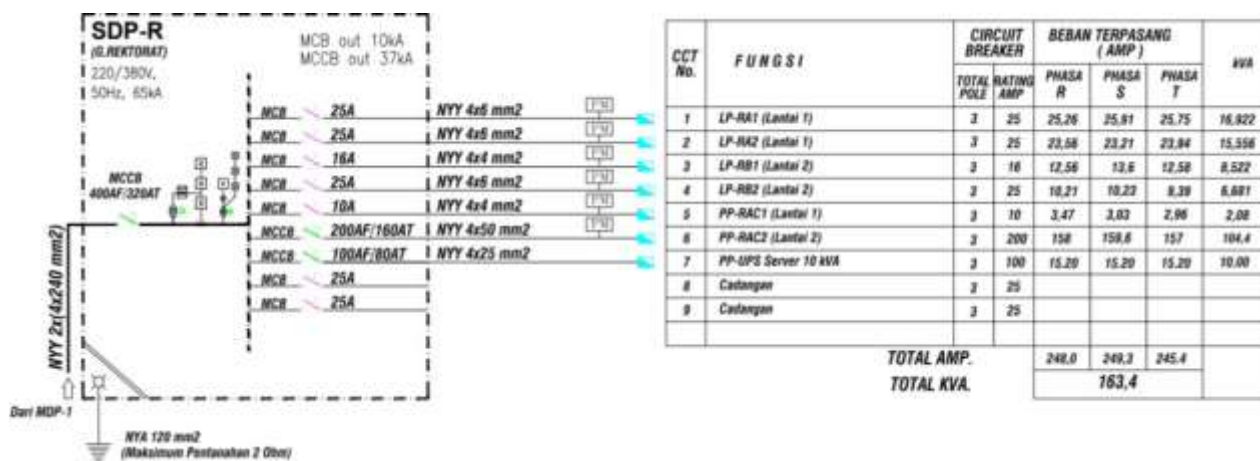
A. MDP 1 sampai SDP-C (Gedung Rektorat)

Dengan total kVA = 163,4 kVA di ubah menjadi 138.890 watt, maka:

$$\begin{aligned}
 I_n &= \frac{P}{V \times \sqrt{3} \times \text{Cos}\varphi} \\
 &= \frac{138.890}{380 \times \sqrt{3} \times 0,85} \\
 &= 248,55 \text{ A}
 \end{aligned}$$

$$I_r = 1,25 \times I_n = 1,25 \times 248,55 = 310,68 \text{ A}$$

Maka rating MCCB 3 fasa yang digunakan 350-500 A



Gambar 4.2 RekapitulasiSDP-C (Gedung Rektorat)

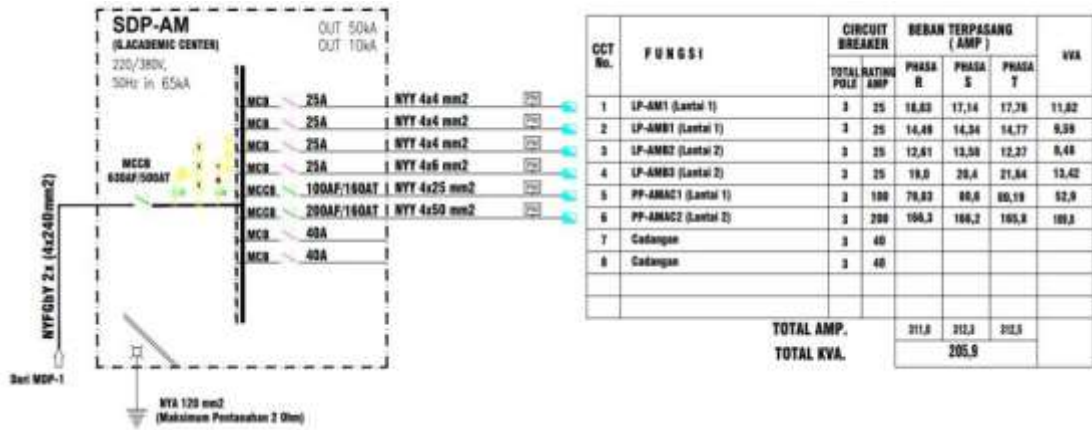
B. MDP 1 sampai SDP-J (Gedung Academic Center)

Dengan total kVA = 205,9 kVA di ubah menjadi 175.015 watt, maka:

$$\begin{aligned}
 I_n &= \frac{P}{V \times \sqrt{3} \times \text{Cos}\varphi} \\
 &= \frac{175.015}{380 \times \sqrt{3} \times 0,85} \\
 &= 313,20 \text{ A}
 \end{aligned}$$

$$I_r = 1,25 \times I_n = 1,25 \times 313,20 = 391,20 \text{ A}$$

Maka rating MCCB 3 fasa yang digunakan 420-600 A



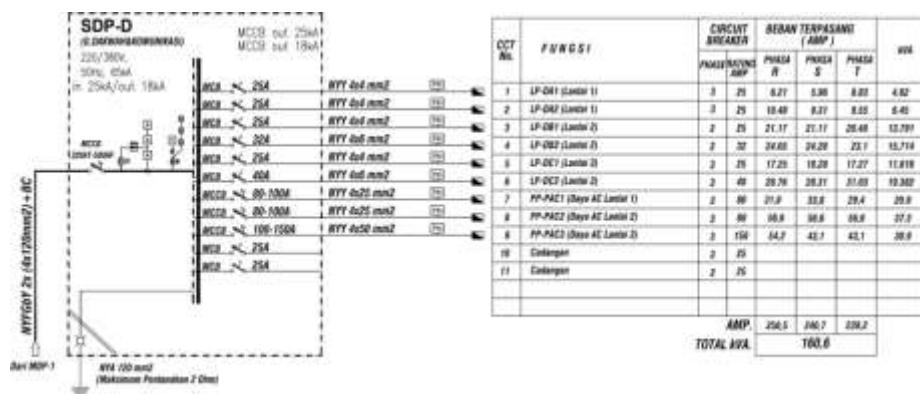
Gambar 4.3 Rekapitulasi SDP-J (Gedung Academic Center)

C. MDP 1 sampai SDP F (Gedung Fakultas Dakwah Komunikasi) Dengan total kVA =160,6 kVA diubah menjadi 136.510 watt, maka:

$$\begin{aligned}
 I_n &= \frac{P}{V \times \sqrt{3} \times \cos\phi} \\
 &= \frac{136.510}{380 \times \sqrt{3} \times 0,85} \\
 &= 391,20 \text{ A}
 \end{aligned}$$

$$I_r = 1,25 \times I_n = 1,25 \times 244,29 = 305,36 \text{ A}$$

Maka rating MCCB 3 phasa yang digunakan 350-500 A



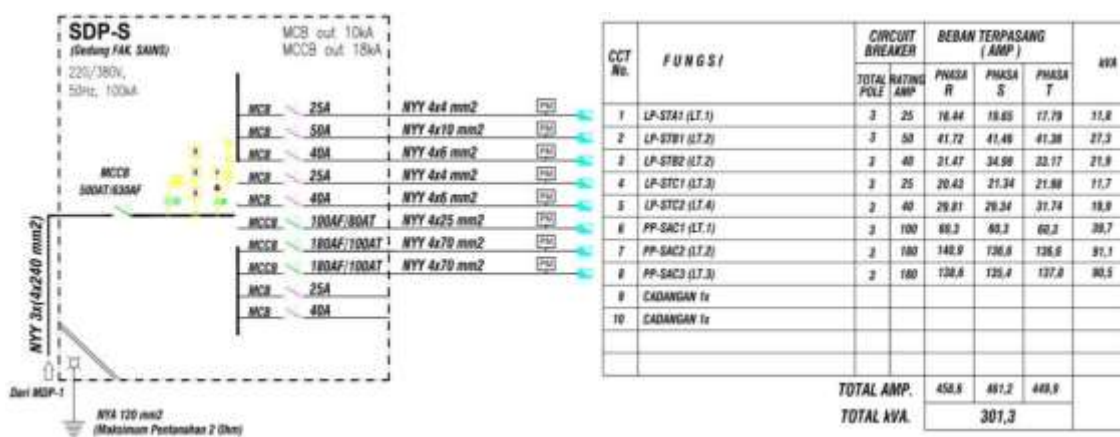
Gambar 4.4 Rekapitulasi SDP-F (Gedung Fakultas Dakwah Komunikasi)

D. MDP 1 sampai SDP L (Gedung Fakultas Sains dan Teknologi) Dengan total kVA = 301,3 kVA di ubah menjadi 256.105 watt, maka:

$$\begin{aligned}
 I_n &= \frac{P}{V \times \sqrt{3} \times \cos\phi} \\
 &= \frac{256.105}{380 \times \sqrt{3} \times 0,85} \\
 &= 458,32 \text{ A}
 \end{aligned}$$

$$I_r = 1,25 \times I_n = 1,25 \times 458,32 = 572,9 \text{ A}$$

Maka rating MCCB 3 phasa yang digunakan 420-600 A



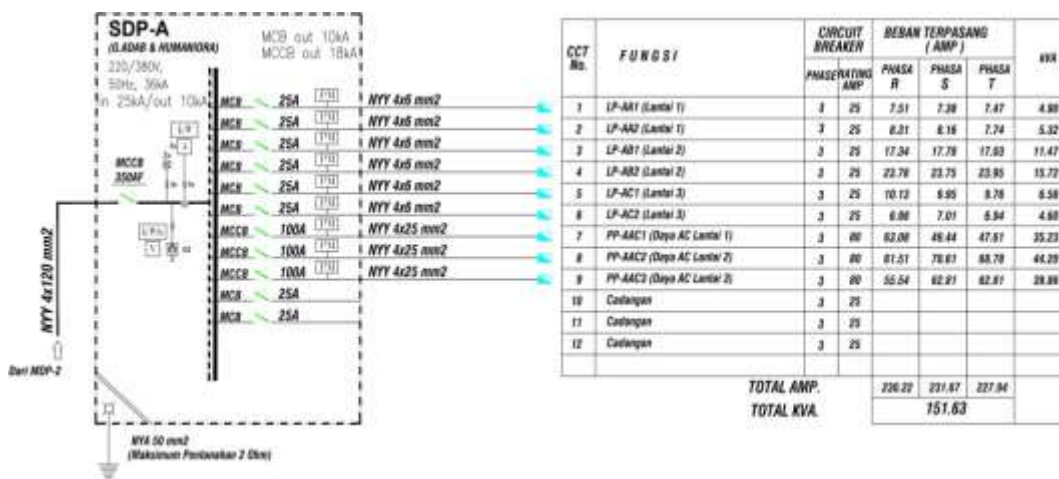
Gambar 4.5 Rekapitulasi SDP-L (Gedung Fakultas Sains dan Teknologi)

D. MDP 2 sampai SDP E (Gedung Fakultas Adab dan Humanoria) Dengan total kVA = 151,63 kVA di ubah menjadi 128.885 watt, maka:

$$\begin{aligned}
 I_n &= \frac{P}{V \times \sqrt{3} \times \cos\phi} \\
 &= \frac{128.885}{380 \times \sqrt{3} \times 0,85} \\
 &= 320,65 \text{ A}
 \end{aligned}$$

$$I_r = 1,25 \times I_n = 1,25 \times 320,65 = 400,81 \text{ A}$$

Maka rating MCCB 3 phasa yang digunakan 280-400 A



Gambar 4.6 Rekapitulasi SDP-E (Gedung Fakultas Adab dan Humanoria)

A. Rating MCB/MCCB

Setelah dilakukan perhitungan arus nominal disetiap *sub distribusi panel*(SDP) di bangunan gedung kampus III Universitas Islam Negeri Imam Bonjol Padang, didapat data besar arus rating pada setiap *sub distribusi panel* (SDP). Data yang didapat dari hasil perhitungan ini digunakan untuk menyesuaikan kembali pengaman MCB)MCCB yang digunakan pada setiap *sub distribusi panel* (SDP) dengan arus rating MCB/MCCB berdasarkan katalog yang ada. Perbandingan MCB/MCCB yang digunakan dapat dilihat pada tabel 4.10 Data existing pengaman dan tabel 4.11 Hasil perhitunganrating pengaman.

Tabel 4.10 Data existing pengaman Sumber: Data Existing

No	Lokasi	MCB/MCCB (A) Terpasang
1	MDP 1-SDP C	320-400
2	MDP 1-SDP J	500-630
3	MDP 1-SDP F	320-500
4	MDP 1-SDP L	500-630
5	MDP 2-SDP E	320-400
6	MDP 2-SDP G	400-500
7	MDP 2-SDP H	350-400
8	MDP 2 -SDP I	400-500

B. Ukuran penampang

Dari perhitungan arus rating dapat ditentukan ukuran penampang kabel yang digunakan sesuai dengan brosur kabel perbandingan penampang setelah dilakukan perhitungan dengan rancangan awal dapat dilihat pada tabel 4.12 ukuran kabel dan panjang kabel dan tabel 4.13 hasil perhitungan penampang kabel.

Tabel 2 Ukuran kabel dan panjang kabel : Sumber:Existing

No	Lokasi	Jenis kabel	Panjang kabel (m)
1	MDP 1 - SDP C	NY Y 2x (4x240mm <sup>2</sup> )	325
2	MDP 1 - SDP J	NYFGbY 2x (4x240mm <sup>2</sup> )	119
3	MDP 1 - SDP F	NYFGbY 2x (4x120mm <sup>2</sup> )	457,5
4	MDP 1 - SDP L	NY Y 3x (4x240mm <sup>2</sup> )	433,47
5	MDP 2 - SDP E	NY Y 4x240mm <sup>2</sup>	275
6	MDP 2 - SDP G	NY Y 2x (4x150mm <sup>2</sup> )	132
7	MDP 2 - SDP H	NY Y 4x120mm <sup>2</sup>	262
8	MDP 2 - SDP I	NY Y 2x (4x240mm <sup>2</sup> )	299

Tabel 3 Hasil perhitungan penampang kabel

No	Lokasi	Panjang Kabel (m)	Jenis Kabel dan Penampang
1	MDP 1 - SDP C	325	NYFGbY 3x(4x150mm <sup>2</sup> )
2	MDP 1 - SDP J	119	NYFGbY 2x(4x240mm <sup>2</sup> )
3	MDP 1 - SDP F	457	NYFGbY 3x(4x150mm <sup>2</sup> )
4	MDP 1 - SDP L	433	NYFGbY 3x(4x240mm <sup>2</sup> )
5	MDP 2 - SDP E	275	NYFGbY 3x(4x150mm <sup>2</sup> )
6	MDP 2 - SDP G	132	NYFGbY 3x(4x240mm <sup>2</sup> )
7	MDP 2 - SDP H	262	NYFGbY 3x(4x185mm <sup>2</sup> )
8	MDP 2 - SDP I	299	NYFGbY 3x(4x150mm <sup>2</sup> )

Dari hasil perhitungan terdapat perubahan penampang kabel terdapat perubahan jenis kabel pada SDP-C, SDP-L, SDP-E, SDP-G, SDP-H, SDP-I dimana kabel sebelumnya menggunakan kabel NY Y dan harus dipasangkan kembali pelindung PVC untuk ditanamkan kedalam tanah. Oleh karena itu haruslah digunakan kabel jenis NYFGbY dimana merupakan jenis kabel tanah yang memiliki daya tahan sangat kuat.

### C. Drop tegangan

Setelah melakukan perhitungan drop tegangan dengan data yang didapat dan analisis di bagian analisa dan perhitungan didapat hasil drop tegangan pada tabel 4.14 hasil perhitungan drop tegangan dengan data yang di dapat dan

tabel 4.15 hasil drop tegangan analisa. Berikut tampilan tabel terkait hasil perhitungan drop tegangan

Tabel 4 Hasil perhitungan drop tegangan dengan data yang didapat

No	Lokasi	$I_r (A)$	$P (Km)$	$R \frac{\Omega}{Km}$	Vd	
					Volt	%
1	MDP 1-SDP C	310,68	0,325	0,0377	5,59	1,47
2	MDP 1-SDP J	391,5	0,119	0,0377	2,58	0,67
3	MDP 1-SDP F	305,36	0,457	0,0756	15,51	4,08
4	MDP 1-SDP L	572,9	0,433	0,0251	9,15	2,40
5	MDP 2-SDP E	288,31	0,275	0,0754	8,79	2,31
6	MDP 2-SDP G	555,58	0,132	0,0377	8,47	2,3
7	MDP 2-SDP H	323,28	0,262	0,153	19,05	5,01
8	MDP 2 -SDP I	302,28	0,299	0,0377	5,01	1,31

Setelah ditampilkan data terkait drop tegangan yang berasal dari objek penelitian, berikut ditampilkan hasil perhitungan drop tegangan yang didapat dari hasil perhitungan peneliti dan perbedaan hasil yang ada. Berdasarkan toleransi drop tegangan sebesar 5% drop tegangan ada yang melebihi dari 5%. Drop tegangan terbesar didapat pada MDP 1-SDP H sebesar 19,05 volt atau 5,01% dan drop tegangan terkecil didapat pada MDP 1- SDP J sebesar 2,58 volt atau 0,67%.

#### 4. CONCLUSION

Setelah dilakukan analisa dan pembahasan mengenai sistem kelistrikan tegangan rendah kawasan kampus III Universitas Islam Negeri Imam BonjolPadang di peroleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Rating pengaman SDP-C jenis MCCB dengan rating 350-500A, SDP-J jenis MCCB dengan rating 420-600A, SDP-F jenis MCCB dengan rating 350-500A, SDP-L jenis MCCB dengan rating 420-600A, SDP-E jenis MCCB dengan rating 280-400 A, SDP-G jenis MCCB dengan rating 420- 500A, SDP-H jenis MCCB dengan rating 350-500A, SDP-C jenis MCCB dengan rating 280-400A.
2. Kabel yang digunakan jenis kabel tanah NYFGbY 4x150mm<sup>2</sup>, 4x185mm<sup>2</sup>,4x240mm<sup>2</sup>.
3. Pada perhitungan yang didapat dari data yang ada, drop tegangan terbesar didapat pada MDP 1-SDP F sebesar 19,05 volt atau 5,01% dan droptegangan terkecil didapat pada MDP 1- SDP J sebesar 2,58 volt atau 0,67%. Sedangkan jika dilihat pada perhitungan yang berasal dari hasil penelitian drop tegangan terbesar didapat pada MDP 1-SDP L sebesar 9,16volt atau 2,41% dan drop tegangan terkecil didapat pada MDP 1- SDP J sebesar 2,58 volt atau 0,67%.
4. Dari hasil perhitungan rugi-rugi daya (losses) dengan data yang di dapat dan analisa didapatkan perbedaan nilai rugi-rugi daya (losses). Pada perhitungan rugi-rugi daya dengan data yang di dapat, dengan hasil rugi- rugi daya (losses) 32.905,58 Watt (0,9%). Sedangkan pada perhitungan rugi-rugi daya (losses) analisa mendapatkan hasil 21.642,11 Watt (0,59%).
5. Dar hasil simulasi losses dan drop tegangan pada ETAP 12.6, drop tegangan tertinggi ada pada MDP 1- SDP L dengan persentase sebesar 4,34% dan nilai losses sebesar 10,7 kW dan drop tegangan terendah ada pada MDP 1-SDP J dengan persentase sebesar 0,60% dan nilai losses sebesar 1,0 kW.



## 5. SARAN

1. Bagi penelitian selanjutnya hasil penelitian ini bias digunakan sebagai bahan perbandingan referensi untuk penelitian dan sebagai bahan pertimbangan untuk lebih memperdalam penelitian selanjutnya.
2. Untuk jenis kabel dan ukuran kabel yang terpasang haruslah sesuaidengan kriteria yang akan digunakan.

## 6. REFERENCES

- Muhammad Shinfani Wahid, Sapto Nisworo, Deria Pravitasari. (2021) *Perencanaan Saluran Bawah Tanah Tegangan Rendah Pada Bangunan Rumah Sakit*.
- Sugianto, Abdul Mu'is, (2017). *Perencanaan Sistem Distribusi Listrik Pelaksanaan Proyek Apartemeninstalasi*.
- Andi Sofyan, Heru Alham Novendri. (2017). *Evaluasi Sistem Kelistrikan Pada Gedung Bertingkat Plaza Andalas*
- Andrianna Eka Puji Lestari, Poedji Oetomo. (2021). *Analisis Pemilihan Penghantar Tenaga Listrik Paling Effisien Pada Gedung Bertingkat*.
- Sugianto, Abdul Mu'is. (2021). *Instalasi Listrik Pada Gedung Bertingkat*.
- Tomas Da Costa Belo, Didik Notosudjono, Dede Suhendi. (2016). *Analisa Kebutuhan Daya Listrik Di Gedung Perkuliahan 10 Lantai Universitas Pakuan Bogor*.
- Nurfitri, Didik Notosudjono, Agustini Rodiah Machdi. (2016). *Studi Perancangan Instalasi Listrik Pada Gedung Bertingkat Onih Bogor*.
- Hajrul Muarif. (2021). *Studi Perencanaan Sistem Kelistrikan dan Sumber Tenaga Listrik (Aplikasi Kawasan Stadium Utama Sumbar)*.