

Analisis Penghantar dan Pengaman Pada Gedung Admisi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

(Analysis of Conductor and Protection on Admission Building
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta)

SUGONO ARIF GUNAWAN

ABSTRACT

Cable is an important element in conducting electrical current. In building electrical installations, cables play a very important role. This is because in the selection of cables should not be done. In addition, the safeguard also plays an important role because the safeguard is an electrical equipment used to protect the user's electrical installation and electrical installation components from damage or danger caused by interference such as overload current or short circuit current. This study aims to know the accurate data about the conductor (cable) and circuit breaker (safety) to be precise and in accordance with the needs of building admissions Universitas Muhammadiyah Yogyakarta and the standards that have been determined. The method used is quantitative research that collects, analyzes and displays data in numerical form. From the calculation, cable used is NYY 4x6 mm² with KHA 43 A, NYY 4x10 mm² with KHA 60 A, NYY 2x6 mm² with KHA 43 A and NYY 4x50 mm² with KHA 174 A based on PUIL 2000. Drop voltage got result of 0,02-0.76%, so it is safe according to PUIL 2000 and SPLN 1978 standards for no more than 5%. MCCB and breaking capacity value according to the standard ie 20 A and 40 A.

Keywords: Strong Conductivity of Current, Drop Voltage, Breaking Capacity

PENDAHULUAN

Perancangan instalasi listrik membutuhkan prosedur dan langkah-langkah yang telah ditentukan agar mendapatkan hasil yang maksimum. Mengingat sangat pentingnya keamanan dan keselamatan kerja, maka rancangan sistem proteksi harus baik, benar dan sesuai dengan kebutuhan di samping menghemat biaya. Selain itu juga harus standar SNI yang diatur dalam PUIL 2000.

Kabel merupakan elemen penting dalam menghantarkan listrik. Oleh karena itu, diperlukan pengetahuan yang cukup dalam memilih kabel yang sesuai untuk digunakan. Dalam pemilihan kabel listrik, banyak sekali faktor-faktor yang perlu diperhatikan agar tepat dalam memilih sesuai dengan SNI.

Pemutus sirkuit atau circuit breaker merupakan salah satu komponen dari sistem proteksi yang dapat memutuskan sirkuit secara otomatis atau manual jika terjadi gangguan. Dengan fungsi yang

ada ini, ketepatan dalam pemilihan circuit breaker menjadi hal yang perlu diperhatikan.

TUJUAN PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan agar diketahui data yang akurat tentang penghantar (kabel) dan *circuit breaker* (pengaman) agar tepat dan sesuai dengan kebutuhan beban gedung admisi serta standar yang telah ditentukan.

LANDASAN TEORI

1. Kemampuan Hantar Arus (KHA)

Kemampuan Hantar Arus merupakan kemampuan dari suatu penghantar untuk mengalirkan arus dengan nilai tertentu secara terus menerus pada kondisi tertentu.

Menurut PUIL 2000 pasal 5.5.3.1 bahwa "penghantar sirkit akhir yang menyuplai motor tunggal tidak boleh mempunyai KHA kurang dari 125% arus pengenal beban penuh."

$KHA = 125\% \times I_n$, di mana I_n adalah arus nominal beban penuh.

2. Drop Tegangan

Jatuh tegangan merupakan besarnya tegangan yang hilang pada suatu penghantar.

Berdasarkan dari standar SPLN 1 : 1978, dimana ditentukan bahwa variasi tegangan pelayanan, sebagian akibat jatuh tegangan, karena adanya perubahan beban, maksimum +5% dan minimum -10% dari tegangan nominalnya.

Rumus:

$$\Delta V = \sqrt{3} \times I \times l (R \cos\phi + X_L \sin\phi) \text{ tiga fasa}$$

$$\Delta V = 2 \times I \times l (R \cos\phi + X_L \sin\phi) \text{ satu fasa}$$

Besar prosentase drop tegangan pada saluran transmisi dapat dihitung dengan :

$$\% \Delta V = \Delta V / V \times 100\%$$

Keterangan :

ΔV = Drop tegangan (Volt/%)

R = Resistansi saluran (Ω /km)

X_L = Induktansi saluran (H/km)

I = Arus beban (A)

F = Frekuensi (50 Hz)

l = Panjang hantaran tegangan menengah (kms)

3. Breaking Capacity

Breaking capacity merupakan kapasitas dari pemutusan *circuit breaker* dengan parameter tertentu.

Hubung singkat atau *short circuit* menurut IEC 60909 adalah hubungan konduksi sengaja atau tidak sengaja melalui hambatan atau impedansi yang cukup rendah antara dua atau lebih titik yang dalam keadaan normalnya mempunyai beda potensial.

Rumus:

$$I_{sc} = \frac{V_{LL}}{\sqrt{3} \cdot Z}$$

Keterangan:

I_{sc} = Arus hubung singkat (A)

V_{LL} = Tegangan *line to line* (V)

Z = Impedansi $\sqrt{(R)^2 + (X_L)^2}$ (Ω)

METODE PENELITIAN

1. Waktu dan Tempat Pelaksanaan

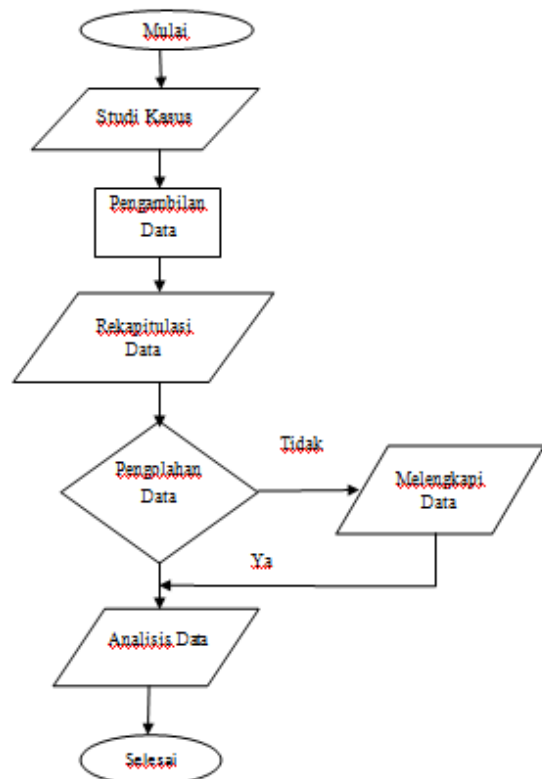
Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 2 Oktober 2017 sampai 2 Desember 2017 yang bertempat di Gedung Admisi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang baru.

2. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian “Analisis Penghantar dan Pengaman Pada Gedung Admisi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta” antara lain:

- Laptop ASUS A43T
- Kalkulator
- Software Microsoft Office 2007
- Software AutoCAD 2016
- Denah Arsitektur Gedung Admisi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

3. Pengambilan Data



Gambar 1. Alur Proses Penelitian

HASIL DAN ANALISIS

1. LP. SB

Rating MCCB yang dipilih yaitu 20 A, I = 2,8 A

$$I_{KHA} = \text{Rating MCCB} \cdot 125\% = 20 \cdot 125\% = 25 \text{ A}$$

Maka kabel = NYY 4x6 mm² (KHA = 43 A)

Drop Tegangan:

$$\begin{aligned} \Delta V &= \sqrt{3} \times l \times I (R \cos\phi + X_L \sin\phi) \\ &= \sqrt{3} \times 0,011 \times 2,8 \times \\ &\quad (3,685.0,85 + 0,000288.0,53) \\ &= 0,167 \text{ V} \end{aligned}$$

$$\% \Delta V = \frac{\Delta V}{V} \times 100\% = \frac{0,167}{380} \times 100\% = 0,04 \%$$

Masih aman dan sesuai dengan standar karena tidak lebih dari 5 %.

Hubungan Singkat:

$$I_{SC} = \frac{V_{LL}}{\sqrt{3} \cdot Z} = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot 0,04053} = 5698,004137 \text{ A} = 5,69 \text{ kA}$$

Maka, nilai dari hubung singkat sebesar 5,69 kA dan *breaking capacity* yang diambil pada MCCB 20 A sebesar 10 kA.

2. PP. ELEKTRONIK

Rating MCCB yang dipilih yaitu 40 A, I = 8,6 A

$$I_{KHA} = \text{Rating MCCB} \cdot 125\% = 40 \cdot 125\% = 50 \text{ A}$$

Maka kabel = NYY 4x10 mm² (KHA = 60 A)

Drop Tegangan:

$$\begin{aligned} \Delta V &= \sqrt{3} \times l \times I (R \cos\phi + X \sin\phi) \\ &= \sqrt{3} \times 0,012 \times 8,6 \times \\ &\quad (2,19.0,85 + 0,000269.0,53) \\ &= 0,332 \text{ V} \end{aligned}$$

$$\% \Delta V = \frac{\Delta V}{V} \times 100\% = \frac{0,332}{380} \times 100\% = 0,09 \%$$

Masih aman dan sesuai dengan standar karena tidak lebih dari 5 %.

Hubung Singkat:

$$I_{SC} = \frac{V_{LL}}{\sqrt{3} \cdot Z} = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot 0,02628} = 8787,67533 \text{ A} = 8,78 \text{ kA}$$

Maka, nilai dari hubung singkat sebesar 8,78 kA dan *breaking capacity* yang diambil pada MCCB 40 A sebesar 10 kA.

3. LP. OL

Rating MCCB yang dipilih yaitu 20 A, I = 2 A

$$I_{KHA} = \text{Rating MCCB} \cdot 125\% = 20 \cdot 125\% = 25 \text{ A}$$

Maka kabel = NYY 2x6 mm² (KHA = 48 A)

Drop Tegangan:

$$\begin{aligned} \Delta V &= 2 \times l \times I (R \cos\phi + X \sin\phi) \\ &= 2 \times 0,009 \times 2 \times (3,685.0,85 \\ &\quad + 0,000288.0,53) \\ &= 0,097 \text{ V} \end{aligned}$$

$$\% \Delta V = \frac{\Delta V}{V} \times 100\% = \frac{0,097}{220} \times 100\% = 0,02 \%$$

Masih aman dan sesuai dengan standar karena tidak lebih dari 5 %.

Hubung Singkat:

$$I_{SC} = \frac{V_{LL}}{\sqrt{3} \cdot Z} = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot 0,03316} = 6964,418205 \text{ A} = 6,96 \text{ kA}$$

Maka, nilai dari hubung singkat sebesar 6,96 kA dan *breaking capacity* yang diambil pada MCCB 20 A sebesar 18 kA.

4. LP. SDP POMPA

Rating MCCB yang dipilih yaitu 20 A, I = 15,7 A

$$I_{KHA} = \text{Rating MCCB} \cdot 125\% = 20 \cdot 125\% = 25 \text{ A}$$

Maka kabel = NYY 4x6 mm² (KHA = 43 A)

Drop Tegangan:

$$\begin{aligned} \Delta V &= \sqrt{3} \times l \times I (R \cos\phi + X \sin\phi) \\ &= \sqrt{3} \times 0,001 \times 15,7 \times \\ &\quad (3,685.0,85 + 0,000288.0,53) \\ &= 0,851 \text{ V} \end{aligned}$$

$$\% \Delta V = \frac{\Delta V}{V} \times 100\% = \frac{0,851}{380} \times 100\% = 0,22 \%$$

Masih aman dan sesuai dengan standar karena tidak lebih dari 5 %.

Hubung Singkat:

$$I_{SC} = \frac{V_{LL}}{\sqrt{3} \cdot Z} \frac{400}{\sqrt{3} \cdot 0,03685} = 6267,031416 \text{ A} = 6,26 \text{ kA}$$

Maka, nilai dari hubung singkat sebesar 8,95 kA dan *breaking capacity* yang diambil pada MCCB 20 A sebesar 18 kA.

5. LP. D

Rating MCCB yang dipilih yaitu 20 A, I = 3,9 A

$$I_{KHA} = \text{Rating MCCB} \cdot 125\% = 20 \cdot 125\% = 25 \text{ A}$$

Maka kabel = NYY 4x6 mm² (KHA = 43 A)

Drop Tegangan:

$$\begin{aligned} \Delta V &= \sqrt{3} \times \ell \times I (R \cos\phi + X \sin\phi) \\ &= \sqrt{3} \times 0,007 \times 3,9 \times (3,685 \cdot 0,85 + 0,000288 \cdot 0,53) \\ &= 0,148 \text{ V} \end{aligned}$$

$$\% \Delta V = \frac{\Delta V}{V} \times 100\% = \frac{0,148}{380} \times 100\% = 0,04 \%$$

Masih aman dan sesuai dengan standar karena tidak lebih dari 5 %.

Hubung Singkat:

$$I_{SC} = \frac{V_{LL}}{\sqrt{3} \cdot Z} \frac{400}{\sqrt{3} \cdot 0,02579} = 8954,637754 \text{ A} = 8,95 \text{ kA}$$

Maka, nilai dari hubung singkat sebesar 8,95 kA dan *breaking capacity* yang diambil pada MCCB 20 A sebesar 10 kA.

6. PP. D

Rating MCCB yang dipilih yaitu 40 A, I = 9,6 A

$$I_{KHA} = \text{Rating MCCB} \cdot 125\% = 40 \cdot 125\% = 50 \text{ A}$$

Maka kabel = NYY 4x10 mm² (KHA = 60 A)

Drop Tegangan:

$$\Delta V = \sqrt{3} \times \ell \times I (R \cos\phi + X \sin\phi)$$

$$\begin{aligned} &= \sqrt{3} \times 0,007 \times 3,9 \times (3,685 \cdot 0,85 + 0,000288 \cdot 0,53) \\ &= 0,216 \text{ V} \end{aligned}$$

$$\% \Delta V = \frac{\Delta V}{V} \times 100\% = \frac{0,216}{380} \times 100\% = 0,06 \%$$

Masih aman dan sesuai dengan standar karena tidak lebih dari 5 %.

Hubung Singkat:

$$I_{SC} = \frac{V_{LL}}{\sqrt{3} \cdot Z} = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot 0,02367} = 9756,658541 \text{ A} = 9,75 \text{ kA}$$

Maka, nilai dari hubung singkat sebesar 9,75 kA dan *breaking capacity* yang diambil pada MCCB 40 A sebesar 10 kA.

7. LP. 1

Rating MCCB yang dipilih yaitu 20 A, I = 6 A

$$I_{KHA} = \text{Rating MCCB} \cdot 125\% = 20 \cdot 125\% = 25 \text{ A}$$

Maka kabel = NYY 4x6 mm² (KHA = 43 A)

Drop Tegangan:

$$\begin{aligned} \Delta V &= \sqrt{3} \times \ell \times I (R \cos\phi + X \sin\phi) \\ &= \sqrt{3} \times 0,013 \times 6 \times (3,685 \cdot 0,85 + 0,000288 \cdot 0,53) \\ &= 0,423 \text{ V} \end{aligned}$$

$$\% \Delta V = \frac{\Delta V}{V} \times 100\% = \frac{0,423}{380} \times 100\% = 0,11 \%$$

Masih aman dan sesuai dengan standar karena tidak lebih dari 5 %.

Hubung Singkat:

$$I_{SC} = \frac{V_{LL}}{\sqrt{3} \cdot Z} = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot 0,0479} = 4821,296611 \text{ A} = 4,82 \text{ kA}$$

Maka, nilai dari hubung singkat sebesar 4,82 kA dan *breaking capacity* yang diambil pada MCCB 20 A sebesar 10 kA.

8. PP. 1

Rating MCCB yang dipilih yaitu 40 A, I = 19,5 A

$$I_{KHA} = \text{Rating MCCB} \cdot 125\% = 40 \cdot 125\% = 50 \text{ A}$$

Maka kabel = NYY 4x10 mm² (KHA = 60 A)

Drop Tegangan:

$$\begin{aligned}\Delta V &= \sqrt{3} \times \ell \times I (R \cos \varphi + X \sin \varphi) \\ &= \sqrt{3} \times 0,014 \times 19,5 \times \\ &\quad (2,69.0,85 + 0,000269.0,53) \\ &= 0,879 \text{ V}\end{aligned}$$

$$\% \Delta V = \Delta V / V \times 100\% = 0,879/380 \times 100\% = 0,23 \%$$

Masih aman dan sesuai dengan standar karena tidak lebih dari 5 %.

Hubung Singkat:

$$I_{SC} = \frac{V_{LL}}{\sqrt{3}.Z} = \frac{400}{\sqrt{3}.0,03066} = 7532,29314 \text{ A} = 7,53 \text{ kA}$$

Maka, nilai dari hubung singkat sebesar 7,53 kA dan *breaking capacity* yang diambil pada MCCB 40 A sebesar 10 kA.

9. PP. SERVER

Rating MCCB yang dipilih yaitu 20 A, I = 2,4 A

$$I_{KHA} = \text{Rating MCCB} \cdot 125\% = 20 \cdot 125\% = 25 \text{ A}$$

Maka kabel = NYY 4x6 mm² (KHA = 43 A)

Drop Tegangan:

$$\begin{aligned}\Delta V &= \sqrt{3} \times \ell \times I (R \cos \varphi + X \sin \varphi) \\ &= \sqrt{3} \times 0,012 \times 2,4 \times \\ &\quad (3,685.0,85 + 0,000288.0,53) \\ &= 0,156 \text{ V}\end{aligned}$$

$$\% \Delta V = \Delta V / V \times 100\% = 0,156/380 \times 100\% = 0,04 \%$$

Masih aman dan sesuai dengan standar karena tidak lebih dari 5 %.

Hubung Singkat:

$$I_{SC} = \frac{V_{LL}}{\sqrt{3}.Z} = \frac{400}{\sqrt{3}.0,04422} = 5222,52616 \text{ A} = 5,22 \text{ kA}$$

Maka, nilai dari hubung singkat sebesar 5,22 kA dan *breaking capacity* yang diambil pada MCCB 20 A sebesar 10 kA.

10. PPAC. 1

Rating MCCB yang dipilih yaitu 125 A, I = 105,9 A

$$I_{KHA} = \text{Rating MCCB} \cdot 125\% = 125 \cdot 125\% = 156,25 \text{ A}$$

Maka kabel = NYY 4x50 mm² (KHA = 174 A)

Drop Tegangan:

$$\begin{aligned}\Delta V &= \sqrt{3} \times \ell \times I (R \cos \varphi + X \sin \varphi) \\ &= \sqrt{3} \times 0,040 \times 105,9 \times \\ &\quad (0,464.0,85 + 0,000247.0,53) \\ &= 2,89 \text{ V}\end{aligned}$$

$$\% \Delta V = \Delta V / V \times 100\% = 2,89/380 \times 100\% = 0,76 \%$$

Masih aman dan sesuai dengan standar karena tidak lebih dari 5 %.

Hubung Singkat:

$$I_{SC} = \frac{V_{LL}}{\sqrt{3}.Z} = \frac{400}{\sqrt{3}.0,01856} = 12442,89373 \text{ A} = 12,44 \text{ kA}$$

Maka, nilai dari hubung singkat sebesar 12,44 kA dan *breaking capacity* yang diambil pada MCCB 125 A sebesar 18 kA.

Tabel 4.1 Tabel Hasil Perhitungan

	Lokasi	Beban (A)	Penghantar	Kapasitas Hantar Arus (KHA)	Jatuh Tegangan (%)	Arus Hubung Singkat I_{sc} (kA)	Circuit breaker	
							I_n (A)	I_{sc} (kA)
1.	LP. SB – SDP	2,8	NYY 4x6 mm ²	43	0,04	5,69	20	10
2.	PP. ELEKTRONIK – SDP	8,6	NYY 4x10 mm ²	60	0,09	8,78	40	10
3.	LP. OL – SDP	2	NYY 2x6 mm ²	43	0,02	6,96	20	18
4.	LP. SDP POMPA – SDP	13,5	NYY 4x6 mm ²	43	0,22	6,26	20	18
5.	LP. D – SDP	3,9	NYY 4x6 mm ²	43	0,04	8,95	20	10
6.	PP. D – SDP	9,6	NYY 4x10 mm ²	60	0,06	9,75	40	10
7.	LP. 1 – SDP	6	NYY 4x6 mm ²	43	0,11	4,82	20	10
8.	PP. 1 – SDP	19,5	NYY 4x10 mm ²	60	0,23	7,53	40	10
9.	PP. SERVER – SDP	2,4	NYY 4x6 mm ²	43	0,04	5,22	20	10
10.	PPAC. 1 – SDP	105,9	NYY 4x50 mm ²	174	0,76	12,44	125	18

KESIMPULAN

Dari hasil analisis dan penelitian tersebut dapat disimpulkan:

1. Kabel yang digunakan pada gedung Admisi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta sudah standar dengan PUIL 2000.
2. Drop tegangan yang didapat berkisar antara 0,02-0,76 % sehingga masih aman karena tidak lebih dari 5 % sesuai standar PUIL 2000 dan SPLN 1978.
3. Semakin besar luas penampang kabel, maka semakin besar arus hubung singkatnya (I_{sc}).
4. Semakin panjang kabel, maka semakin kecil arus hubung singkatnya (I_{sc}).
5. Semua penghantar (kabel) dan semua pengaman (MCCB) sesuai standar PUIL 2000/SNI/SPLN.

DAFTAR PUSTAKA

- ABB SACE. 2010. "Electrical Installation Handbook Protection, Control and Electrical Devices"
- Amransyah. 2015. Tugas Akhir: Perhitungan Nilai *Breaking Capacity* Untuk *Circuit Breaker* Pada Instalasi Listrik Apartemen Rungkut Surabaya.
- Andres, George J. 2005. *IEEE Press Series on Power Engineering*. Wiley-IEEE.
- Badan Standarisasi Nasional. 2000. *SNI 04-0225-2000: Persyaratan Umum*

Instalasi Listrik 2000 (PUIL 2000). Jakarta.

- Daryanto. 2003. *Teknik Pengerjaan Listrik*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Flurscheim, Charles H. 1982. *Rating of Electric Power Cables in Unfavorable Thermal Environment*. Institution Of Engineering And Technology.
- Glover, J. Duncan., Sarma, Mulukutla S., Overbye, Thomas J. 2008. *Power System Analysis And Design: Fourth Edition*.
- Grigsby, Leonard L. 1998. *The Electric Power Engineering Handbook*. CRC Press, Marcel Dekker.
- IEEE, American National Standards Institute. 1998. *Power Circuit Breaker Theory and Design*. Institute of Electrical & Electronics Engineering.
- Linsley, Trevor. 2004. *Instalasi Listrik Dasar Edisi Ketiga*. Jakarta: Erlangga.
- Standar PLN. 1978. SPLN 1. Jakarta.
- Thue, William A. 1999. *Electrical Power Cable Engineering*. Marcel Dekker.
- Thue, William A. 2003. *Electrical Power Cable Engineering : Second Edition, Revised and Expanded*. Marcel Dekker.
- Thue, William A. 2012. *Electrical Power Cable Engineering : Third Edition*. CRC Press.
- Watkins, A.J., Parton, R.K. 2004. *Perhitungan Instalasi Listrik volume 1*. Jakarta: Erlangga.

- Watkins, A.J., Parton, R.K. 2004. Perhitungan Instalasi Listrik volume 2. Jakarta: Erlangga.
- Watkins, A.J., Parton, R.K. 2004. Perhitungan Instalasi Listrik volume 3. Jakarta: Erlangga.
- William D. Stevenson, Jr. 1983. Analisis Sistem Tenaga Listrik: Edisi Keempat. Jakarta: Erlangga.

PENULIS:

Sugono Arif Gunawan

Prodi Teknik Elektro, Fakultas Teknik,
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
Jalan Lingkar Selatan, Tamantirto, Kasihan,
Bantul, Yogyakarta, 55183.

Email :
sugono.arif.2016@ft.umy.ac.id