

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL 2020)

Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2020 merupakan hasil revisi dari PUIL 2011. PUIL ini sekarang telah diterbitkan dengan versi paling baru tahun 2020. BSN merilisnya dengan judul SNI 0225:2020 tentang PUIL 2020. Sebagaimana maksud dan tujuan Persyaratan Umum Instalasi Listrik ini ialah agar instalasi listrik dapat dioperasikan dengan baik, untuk menjamin keselamatan manusia, terjaminnya keamanan instalasi listrik beserta perlengkapannya, terjaminnya keamanan gedung serta isinya dari bahaya kebakaran, dan tercapainya tujuan dari pencahayaan yaitu terwujudnya interior yang efisien dan nyaman. (Sukardi, Zain, and Muliawan 2019)

Dalam PUIL 2020 berisikan ketentuan-ketentuan dalam pemasangan instalasi listrik, pemilihan peralatan, dan perlengkapan instalasi listrik tegangan rendah. Selain itu, diperkenalkan penggunaan peralatan dan perlengkapan instalasi dengan teknologi yang lebih maju dengan tujuan meningkatkan keamanan instalasi. Dengan adanya PUIL 2020 diharapkan keamanan instalasi listrik dapat ditingkatkan dengan mencegah maupun mengurangi resiko kecelakaan dan kerusakan peralatan listrik.

2.2 Instalasi Listrik

Sistem instalasi listrik adalah proses penyaluran daya listrik yang dibangkitkan dari sumber tenaga listrik ke alat-alat listrik atau beban yang disesuaikan dengan ketentuan yang telah ditetapkan dalam peraturan dan standar listrik yang ada, misalnya IEC (*International Electrotechnical Commission*), PUIL

(Persyaratan Umum Instalasi Listrik), IEEE, SPLN dan sebagainya. (Manurung 2019)

Menurut peraturan menteri pekerjaan umum dan tenaga listrik nomor 023/PRT/1978, pasal 1 butir 5 tentang instalasi listrik, menyatakan bahwa instalasi listrik adalah saluran listrik termasuk alat-alatnya yang terpasang. Secara umum instalasi listrik dibagi menjadi dua jenis yaitu:

1. Instalasi penerangan listrik
2. Instalasi daya listrik. (RB Budi Kartika W, SSiT, SPd n.d.)

Yang termasuk dalam instalasi penerangan listrik yaitu adalah instalasi yang digunakan untuk mengalirkan energi listrik ke lampu. Pada jenis lampu ini daya listrik/energi listrik diubah menjadi cahaya yang digunakan untuk menerangi area/ruangan sesuai dengan kebutuhan. Instalasi penerangan listrik ada 2 (dua) macam, yaitu :

1. Instalasi di dalam gedung.
2. Instalasi di luar gedung.

Instalasi dalam gedung adalah instalasi listrik di dalam gedung (termasuk untuk penerangan, teras dan lain - lain) sedangkan instalasi di luar gedung (disini termasuk penerangan halaman, taman, jalan penerangan umum untuk rambu – rambu dan lain - lain).

Sedangkan sistem instalasi kelistrikan adalah fasilitas instalasi untuk pengoperasian mesin listrik, termasuk disini yaitu instalasi untuk melayani motor - motor listrik di pabrik, pompa air, dan lain - lain, pada mesin - mesin listrik ini energi diubah menjadi energi mekanis sesuai dengan kebutuhan manusia.

Oleh karena itu, masalah instalasi harus diperhatikan dan tidak dapat dipisahkan dari peraturan – peraturan yang mengatur tentang penyelenggaraan instalasi listrik. Peraturan yang terkait hal tersebut adalah Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) dalam kegiatan yang berkaitan dengan instalasi listrik baik perencanaan, pemasangan maupun pengoperasiannya, sehingga prinsi dasar sanga diperlukan.

2.3 Prinsip – Prinsip Dasar Instalasi Listrik

Terjadi suatu kerusakan atau gangguan harus mudah dan cepat diatasi dan diperbaiki agar ganggua yang terjadi dapat diatasi.

1. Keandalan - Artinya, bagaimana peralatan listrik melakukan kemampuannya dalam waktu tertentu dengan baik. seluruh peralatan yang dipakai pada instalasi tersebut haruslah handal baik secara mekanik maupun secara elektrik. Keandalan juga berkaitan dengan sesuai tidaknya pemakaian pengaman jika terjadi gangguan, contohnya bila terjadi suatu kerusakan atau gangguan harus mudah dan cepat diatasi dan diperbaiki agar gangguan yang terjadi dapat diatasi.
2. Ketercapain – Artinya, dalam pemasangan peralatan instalasi listrik yang relatif mudah dijangkau oleh pengguna pada saat mengoperasikannya dan tata letak komponen listrik mudah untuk dioperasikan, sebagai contoh pemasangan sakelar tidak terlalu tinggi atau terlalu rendah.
3. Ketersediaan – Artinya, kesiapan suatu instalasi listrik dalam melayani kebutuhan baik berupa daya, peralatan maupun kemungkinan perluasan instalasi. Apabila ada perluasan instalasi tidak mengganggu sistem instalasi

yang sudah ada, tetapi hanya menghubungkan pada sumber cadangan (spare) yang telah diberi pengaman.

4. Keindahan – Artinya, pemasangan komponen atau peralatan instalasi listrik harus ditata sedemikian rupa, sehingga terlihat rapi dan indah serta tidak menyalahi peraturan yang berlaku.
5. Keamanan – Artinya, harus mempertimbangkan factor keamanan dari suatu instalasi listrik, agar supaya aman dari tegangan sentuh ataupun aman pada saat pengoperasian.
6. Ekonomis – Artinya, biaya yang dikeluarkan dalam pemasangan instalasi listrik harus diperhitungkan dengan teliti dengan pertimbangan – pertimbangan tertentu sehingga biaya yang dikeluarkan dapat sehemat mungkin tanpa harus mengesampingkan hal – hal diatas. (Dien et al. 2018)

2.4 Penghantar/Kabel

Kabel listrik adalah suatu penghantar yang sangat sering dan sangat baik digunakan dalam melakukan instalasi listrik. Kabel adalah satu atau lebih inti penghantar, baik yang berbentuk solid maupun serabut yang masing - masing dilengkapi dengan isolasinya sendiri - sendiri dan membentuk suatu kesatuan. Penyatuan/penggabungan satu atau lebih inti-intipada umumnya dilengkapi dengan selubung atau mantel pelindung. Jadi dengan demikian ada tiga hal pokok yang harus diperhatikan dari kabel, yakni sebagai berikut :

1. Konduktor/penghantar, merupakan media untuk menghantarkan arus listrik.
2. Isolasi, merupakan bahan dielektrik untuk mengisir dari yang satu ke yang lain dan juga terhadap lingkungan-lingkungannya.

3. Selubung luar, yang memberikan perlindungan terhadap kerusakan mekanis pengaruh bahan-bahan kimia, *electrolysis*, api atau pengaruh-pengaruh luar lainnya yang dapat merugikan.

Instalasi listrik 3 (tiga) phase adalah instalasi listrik dengan menggunakan jaringan 5 (lima) kabel penghantar utama, yaitu:

1. Kabel Phase R (biasanya menggunakan kabel berwarna merah).
2. Kabel Phase S (biasanya menggunakan kabel berwarna kuning).
3. Kabel Phase T (biasanya menggunakan kabel berwarna biru).
4. Kabel Netral (biasanya menggunakan kabel berwarna hitam).
5. Kabel Grounding atau Arde (biasanya menggunakan kabel berwarna kuning dengan garis hijau).

Pada umumnya untuk mengetahui jenis penghantar atau kabel diberikan kode pengenal sertawarna selubung, penandaan kabel berselubing berinti tunggal digunakan pedoman PUIL 2020 seperti yang tercantum pada Tabel 2.1 dan 2.2.

Tabel 2.1 Kode Penandaan Penghantar

Kode	Komponen
N	Kabel jenis standart, dengan tembaga sebagai penghantar
Gb	Spiral pita baja
Y	Isolasi PVC
Y	Selubung PVC
F	Kawat baja pipih
R	Kawat baja bulat
A	Kawat berisolasi
Re	Penghantar pada bulat
Rm	Penghantar bulat berkawat banyak

Sumber: (Persyaratan Umum Instalasi Listrik, 2020)

Tabel 2.2 Penandaan Inti atau Rel

Inti atau Rel	Pengenalan		
	Dengan Huruf	Dengan Lambang	Dengan Warna
1	2	3	4
A. Instalasi Arus Bolak-balik : Fasa Satu Fasa Dua Fasa Tiga Netral	L1/R L2/S L3/T N		Merah Kuning Hitam Biru
B. Instalasi Perlengkapan Listrik : Fasa Satu Fasa Dua Fasa Tiga	U/X V/Y W/Z		Merah Kuning Hitam
C. Instalasi Arus Searah : Positif Negatif Kawat Tengah	L + L - M	+ -	Tidak ditetapkan Tidak ditetapkan Biru
D. Penghantar Netral	N		Biru
E. Penghantar Pembumihan	PE		Loreng, Hijau-Kuning

Sumber: (Persyaratan Umum Instalasi Listrik, 2020)

2.4.1 Jenis Penghantar

Kabel adalah penghantar yang dilindungi dengan isolasi dan keseluruhan inti dilengkapi dengan selubung pelindung bersama, contohnya kabel NYM, NYA dan sebagainya. Sedangkan kawat penghantar adalah penghantar yang tidak diberi isolasi contohnya ialah BC (*bare conductor*), penghantar berlubang (*hollow conductor*), acsr (aluminum conductor steel reinforced), dsb. Secara garis besar, penghantar dibedakan menjadi dua macam yaitu:

1. Penghantar berisolasi

Berupa kawat berisolasi atau kabel, batasan kawat berisolasi adalah rakitan penghantar tunggal, baik serabut maupun pejal yang diisolasi (NYA, NYAF, dsb.) Batasan kabel ialah rakitan satu penghantar atau lebih, baik itu penghantar

serabut ataupun pejal, masing – masing diisolasi dan keseluruhannya diselubungi pelindung bersama.

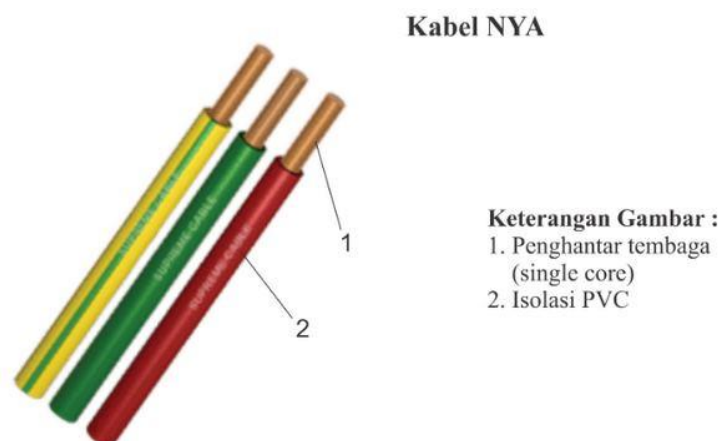
2. Penghantar tidak berisolasi

Merupakan penghantar yang tidak dilapisi oleh isolator, contoh penghantar tidak berisolasi BC (bare conductor). Jenis – jenis isolasi yang dipakai pada penghantar listrik meliputi isolasi dari PVC (Poly Vinyl Chlorid). (Prok, Tumaliang, and Pakiding 2018)

2.4.2 Jenis – Jenis Kabel pada Instalasi Listrik

1. Kabel NYA

Kabel NYA berinti tunggal, berlapis bahan isolasi PVC, untuk instalasi luar atau kabel udara. Kode warna isolasi ada warna merah, kuning, biru dan hitam sesuai dengan peraturan PUIL. Lapisan isolasinya hanya 1 lapis sehingga mudah cacat, tidak tahan air (NYA adalah tipe kabel udara) dan mudah digigit tikus. Agar aman memakai kabel tipe ini, kabel harus dipasang dalam pipa/conduit jenis PVC atau saluran tertutup. Sehingga tidak mudah menjadi sasaran gigitan tikus, dan apabila ada isolasi yang terkelupas tidak tersentuh langsung oleh orang.

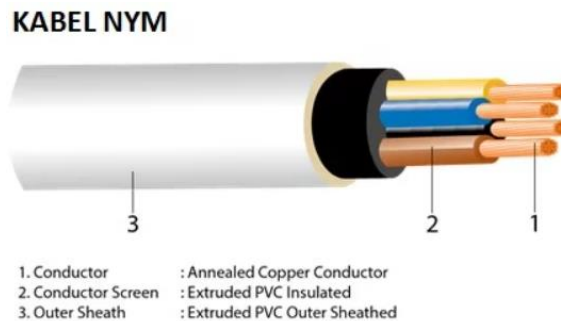


Gambar 2.1 Kabel NYA

Sumber: (<https://panduanteknisi.com/>)

2. Kabel NYM

Kabel NYM memiliki lapisan isolasi PVC (biasanya warna putih atau abu-abu), ada yang berinti 2, 3 atau 4. Kabel NYM memiliki lapisan isolasi dua lapis,



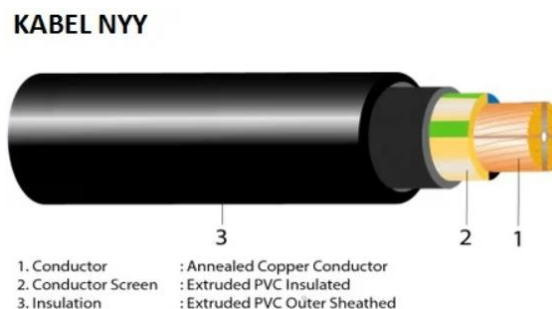
sehingga tingkat keamanannya lebih baik dari kabel NYA (harganya lebih mahal dari NYA). Kabel ini dapat dipergunakan di lingkungan yang kering dan basah, namun tidak boleh ditanam.

Gambar 2.2 Kabel NYM

Sumber: (<https://panduanteknisi.com/>)

3. Kabel NYY

Kabel NYY memiliki lapisan isolasi PVC (biasanya berwarna hitam), ada yang berinti 2, 3 atau 4. Kabel NYY dipergunakan untuk instalasi tertanam (kabel tanah), dan memiliki lapisan isolasi yang lebih kuat dari kabel NYM (harganya lebih mahal dari NYM). Kabel NYY memiliki isolasi yang terbuat dari bahan yang tidak disukai tikus.

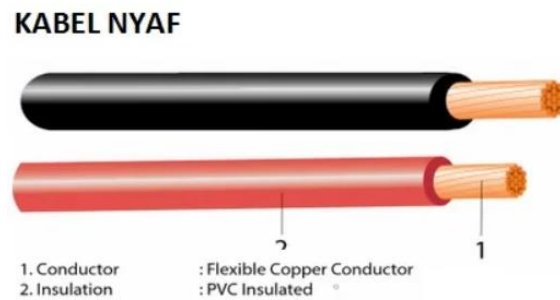


Gambar 2.3 Kabel NYY

Sumber: (<https://panduanteknisi.com/>)

4. Kabel NYAF

Kabel NYAF merupakan jenis kabel fleksibel dengan penghantar tembaga serabut berisolasi PVC. Digunakan untuk instalasi panel-panel yang memerlukan fleksibilitas yang tinggi.

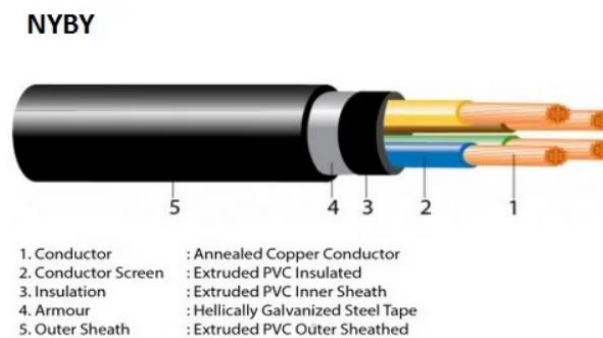


Gambar 2.4 Kabel NYAF

Sumber: (<https://panduanteknisi.com/>)

5. Kabel NYFGbY/NBY

Kabel NYFGbY ini digunakan untuk instalasi bawah tanah, di dalam ruangan di dalam saluran-saluran dan pada tempat-tempat yang terbuka dimana perlindungan terhadap gangguan mekanis dibutuhkan, atau untuk tekanan rentangan yang tinggi selama dipasang dan dioperasikan.

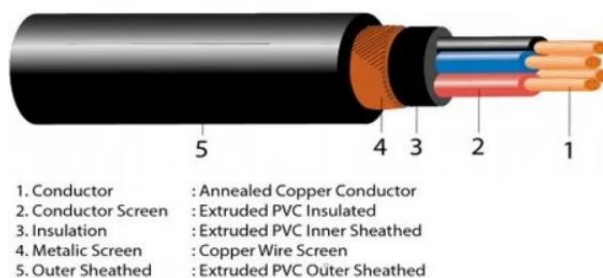


Gambar 2.5 Kabel NYFGbY/NYBY

Sumber: (<https://panduanteknisi.com/>)

6. Kabel NYCY

Kabel NYCY ialah kabel yang dirancang untuk penggunaan dalam ruangan, didalam tanah maupun di alam terbuka.

KABEL NYCY

Gambar 2.6 Kabel NYCY

Sumber: (<https://panduanteknisi.com/>)**7. Kabel BC (Bare Conductor)**

Kabel BC mempunyai sistem konduktansi yang unik, yang mana penghantarnya terdiri dari pilinan kabel yang disatukan sehingga menghasilkan konstruksi kabel yang kuat dan tidak mudah putus.



Gambar 2.7 Kabel BC(Bare Conductor)

Sumber: (<https://panduanteknisi.com/>)**2.4.3 Jenis – Jenis Isolasi**

Jenis – jenis isolasi yang dipakai pada penghantar listrik meliputi :

1. Isolasi dari karet
2. Isolasi dari kertas
3. Isolasi dari pvc (Polyvinyl chloride).
4. Isolasi dari xlpe (Gross-linked polyethylene)
5. Isolasi dari LSF (Low smoke dan fume)
6. Isolasi dari polyethylene

2.5 Pemilihan Luas Penampang

Dalam pemilihan luas penampang penghantar untuk instalasi listrik harus mempertimbangkan beberapa hal dibawah ini :

1. Kemampuan Hantar Arus (KHA).
2. Kondisi suhu/ sifat lingkungan.
3. Kemungkinan perluasan. (Prok, Tumaliang, and Pakiding 2018)

2.5.1 Kemampuan Hantar Arus (KHA)

Untuk menentukan luas penampang penghantar yang diperlukan maka, harus ditentukan berdasarkan atas arus yang melewati penghantar tersebut. Arus nominal yang melewati suatu penghantar dapat di tentukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut : (Prok, Tumaliang, and Pakiding 2018)

Untuk arus searah (DC) :

$$I_n = \frac{P}{V} \dots\dots\dots(2.1)$$

Untuk satu fasa :

$$I_{fasa} = \frac{P_{1fasa(watt)}}{V \times \cos\phi} \dots\dots\dots(2.2)$$

Untuk tiga fasa :

$$I_{line} = \frac{P_{3fasa(watt)}}{\sqrt{3} \times V_{L-L} \times \cos\phi} \dots\dots\dots(2.3)$$

Kemampuan hantar arus yang dipakai dalam pemilihan penghantar adalah 125% kali dari arus nominal yang melewati penghantar tersebut. Apabila kemampuan hantar arus sudah diketahui maka tinggal menyesuaikan dengan tabel untuk mencari luas penampang yang diperlukan. KHA kabel dapat diketahui dengan mengikuti arus maksimal pada circuit breaker atau dapat dirumuskan sebagai berikut : (Agustini Rodiah Machdi 2016)

KHA sirkit akhir :

$$I_z = 125 \% \times I_n \dots\dots\dots(2.4)$$

KHA sirkit cabang :

$$I_z \text{ cabang} = I_z \text{ akhir terbesar} + \sum I_n \dots\dots\dots(2.5)$$

KHA sirkit utama :

$$I_z \text{ utama} = I_z \text{ cabang terbesar} + \sum I_n \dots\dots\dots(2.6)$$

Keterangan :

I_n = Arus nominal (Ampere)

P = Daya yang diserap (Watt)

V = Tegangan fasa dengan netral (Volt)

V_{L-L} = Tegangan fasa dengan fasa (Volt)

$\cos \varphi$ = Faktro daya

I_z = KHA kabel penghantar (Ampere)

Tabel 2.3 KHA Terus Menerus Untuk Kabel Instalasi

SNI 0225:2011/Amd 1:2013

Tabel K.52.3.5a – KHA terus menerus untuk kabel tanah inti tunggal, berkonduktor tembaga, berinsulasi dan berselubung PVC, dipasang pada sistem a.s. dengan voltase kerja maksimum 1,8 kV; serta untuk kabel tanah 2-inti, 3-inti dan 4-inti berkonduktor tembaga, berinsulasi dan berselubung PVC yang dipasang pada sistem a.b. trifase dengan voltase pengenal 0,6/1 kV (1,2 kV), pada suhu ambien 30 °C.

Jenis kabel	Luas penampang mm ²	KHA terus menerus					
		Inti tunggal		2-inti		3-inti dan 4-inti	
		di tanah	di udara	di tanah	di udara	di tanah	di udara
1	2	A	A	A	A	A	A
		3	4	5	6	7	8
	1,5	40	26	31	20	26	18,5
	2,5	54	35	41	27	34	25
	4	70	46	54	37	44	34
	6	90	58	68	48	56	43
NYN	10	122	79	92	66	75	60
NYBY	16	160	105	121	89	98	80
NYFGbY							
NYRGbY	25	206	140	153	118	128	106
NYCY	35	249	174	187	145	157	131
NYCWY	50	296	212	222	176	185	159
NYSY							
NYCEY	70	365	269	272	224	228	202
NYSEY	95	438	331	328	271	275	244
NYHSY	120	499	386	375	314	313	282
NYKY							
NYKBY	150	561	442	419	361	353	324
NYKFGbY	185	637	511	475	412	399	371
NYKRGbY	240	743	612	550	484	464	436
	300	843	707	525	590	524	481
	400	986	859	605	710	600	560
	500	1125	1000	-	-	-	-

Sumber: (Persyaratan Umum Instalasi Listrik, 2011)

2.5.2 Sifat Lingkungan

Pada pemasangan penghantar kita harus memperhitungkan kondisi dan sifat lingkungan, tempat penghantar tersebut ditempatkan. Pemasangan penghantar beragam cara dan tempatnya. Jika penghantar dipasang atau ditanam dalam tanah maka harus memperhitungkan kondisi tanah tersebut, misal tanah basah, tanah lembab, ataupun tanah kering. Hal ini akan berhubungan dengan pertimbangan bahan isolasi penghantar yang akan dipergunakan.

Faktor lain yang harus diperhitungkan dalam pemilihan penghantar adalah kekuatan mekanis. Penghantar dibawah jalan raya atau jalan tol akan

berbeda dengan pemasangan pada rumah tinggal. Untuk penghantar yang terkena beban mekanis, harus dipasang didalam pipa baja atau pipa beton, untuk pelindungnya.

2.5.3 Kemungkinan Perluasan

Di setiap pemasangan instalasi listrik, harus disediakan atau diperhitungkan untuk faktor perluasan atau penambahan beban di masa yang akan datang. Ketika terjadi penambahan beban, maka akan terjadi kenaikan arus beban yang akan mengacu pada perhitungan kemampuan hantar arus (KHA) penghantar untuk memilih luas penampang penghantar yang digunakan.

Oleh karena dalam pemilihan penghantar, dipilih satu atau dua tingkat nilai KHA penghantar di atas nilai nominal bebannya. Hal ini juga untuk mengantisipasi jatuh tegangan yang lebih besar. Susut tegangan maksimum yang diizinkan adalah dua persen untuk instalasi penerangan dan lima persen untuk instalasi daya.

2.6 Pengaman

Pengaman adalah suatu peralatan listrik yang digunakan untuk melindungi komponen listrik dari kerusakan yang diakibatkan oleh gangguan seperti arus beban lebih atau arus hubung singkat. (Dien et al. 2018)

Untuk mengetahui rating dari pengaman yang dipakai dapat diketahui dari arus nominal yang melalui saluran tersebut, dari arus nominal inilah dapat kita tentukan berapa kapasitas pengaman yang sesuai dengan arus nominalnya.

Persamaan untuk mencari nilai arus nominal sebagai berikut:

Sirkuit akhir

$$GP = 115 \% \times I_n \dots\dots\dots(2.7)$$

Sirkit cabang

$$GP \text{ cabang} = GP \text{ akhir terbesar} + \sum I_n \dots\dots\dots(2.8)$$

Sirkit utama

$$GP \text{ utama} = GP \text{ cabang terbesar} + \sum I_n \dots\dots\dots(2.9)$$

Keterangan :

I_n = Arus nominal (ampere)

GP = Gawai Proteksi

2.6.1 Mini Circuit Breaker (MCB)

MCB adalah suatu rangkaian pengaman yang dilengkapi dengan komponen thermis (bimetal) untuk pengaman beban lebih dan juga dilengkapi relay elektromagnetik untuk pengaman hubung singkat. MCB juga sebagai kombinasi fungsi fuse dan fungsi pemutus arus.

MCB banyak digunakan untuk pengaman sirkit satu fasa dan tiga fasa.

Keuntungan menggunakan MCB, yaitu :

1. Dapat memutuskan rangkaian tiga fasa walaupun terjadi hubung singkat pada salah satu fasanya.
2. Dapat digunakan kembali setelah rangkain diperbaiki akibat hubung singkat atau beban lebih.
3. Mempunyai respon yang baik apabila terjadi hubung singkat atau beban lebih.

Pada MCB terdapat dua jenis pengaman yaitu secara thermis dan elektromagnetis, pengaman thermis berfungsi untuk mengamankan arus beban lebih sedangkan pengaman elektromagnetis berfungsi untuk mengamankan jika terjadi hubung singkat.

Pengaman thermis pada MCB memiliki prinsip yang sama dengan thermaloverload yaitu menggunakan dua buah logam yang digabungkan (bimetal), pengaman secara thermis memiliki kelambatan, ini bergantung pada besarnya arus yang harus diamankan, sedangkan pengaman elektromagnetik menggunakan sebuah kumparan yang dapat menarik sebuah angker dari besi lunak.

MCB dibuat hanya memiliki satu kutub untuk pengaman satu fasa, sedangkan untuk pengaman tiga fasa biasanya memiliki tiga kutub dengan tuas yang disatukan, sehingga apabila terjadi gangguan pada salah satu kutub yang lainnya juga akan ikut terputus.

Berdasarkan penggunaan dan daerah kerjanya, MCB dapat digolongkan menjadi 5 jenis ciri yaitu :

1. Tipe Z (*rating* dan *breaking capacity* kecil) digunakan untuk pengaman rangkaian semikonduktor dan trafo-trafo yang sensitif terhadap tegangan.
2. Tipe K (*rating* dan *breaking capacity* kecil) digunakan untuk mengamankan alat-alat rumah tangga.
3. Tipe G (*rating* besar) untuk pengaman motor.
4. Tipe L (*rating* besar) untuk pengaman kabel atau jaringan.
5. Tipe H untuk pengaman instalasi penerangan bangunan.



Gambar 2.8 MCB Satu Fasa dan MCB Tiga Fasa

Sumber: (<https://www.se.com/id/id/all-products>)

2.6.2 MCCB (Moulded Case Circuit Breaker)

MCCB merupakan sebuah pemutus tenaga yang memiliki fungsi sama dengan MCB, yaitu mengamankan peralatan dan instalasi listrik saat terjadi hubung singkat dan membatasi kenaikan arus karena kenaikan beban. Hanya saja yang membedakan MCCB dengan MCB adalah casingnya, dimana untuk MCB tiga fasa memiliki casing dari tiga buah MCB satu fasa yang kopel secara mekanis. Sementara MCCB memiliki tiga buah terminal fasa dalam satu casing yang sama. Itulah sebabnya MCCB dikenal sebagai Moulded Case Circuit Breaker. (Prok, Tumaliang, and Pakiding 2018)



Gambar 2.9 Bentuk Fisik MCCB

Sumber: (<https://www.se.com/id/id/all-products>)

Dalam memilih MCCB ada beberapa karakteristik sistem yang perlu diperhatikan, yaitu mencakup beberapa hal sebagai berikut.

1. Tegangan operasional dari MCCB harus lebih besar atau minimal sama dengan tegangan sistem,
2. Frekuensi pengenal dari MCCB harus sesuai dengan frekuensi sistem,

3. Arus pengenal dari MCCB harus sama dengan arus hubung singkat yang mungkin akan terjadi pada suatu titik dimana MCCB terpasang,
4. Jumlah pole atau kutub MCCB tergantung pada sistem pembumian.

Pada buku Ir. Wahyudi sarimun N., M. (Ir. Wahyudi Sarimun N. 2012) yang berjudul Proteksi Sistem Distribusi Tenaga Listrik MCCB merupakan pengaman listrik yang dalam operasinya dua fungsi yaitu sebagai pengaman beban ebih dan pengaman hubung singkat. Pada jenis tertentu pengaman ini dapat diatur sesuai dengan yang diinginkan.

Tabel 2.4 KHA Pengenal Gawai Proteksi

Jenis kabel	Luas penampang mm ²	KHA terus menerus A	KHA pengenal gawai proteksi A
1	2	3	4
	1,5	18	10
	2,5	26	20
	4	34	25
	6	44	35
NYIF	10	61	50
NYIFY	16	82	63
NYPLYw			
NYM/NYM-0	25	108	80
NYRAMZ	35	135	100
NYRUZY	50	168	125
NYRUZYr	70	207	160
NHYRUZY	95	250	200
NHYRUZYr	120	292	250
NYBUY			
NYLRZY, dan Kabel fleksibel berinsulasi PVC	150	335	250
	185	382	315
	240	453	400
	300	504	400
	400	-	-
	500	-	-

Sumber: (Persyaratan Umum Instalasi Listrik, 2020)

2.7 Pembumian/Grounding

Pembumian adalah sistem hubungan penghantar yang menghubungkan sistem, badan peralatan dan instalasi dengan bumi atau tanah sehingga dapat mengamankan manusia dari sengatan listrik, dan mengamankan komponen-komponen instalasi dari bahaya tegangan maupun arus abnormal.

Nilai dari tahanan pentanahan harus sekecil mungkin untuk menghindari bahaya-bahaya yang ditimbulkan oleh adanya arus gangguan. Sebuah bangunan gedung agar terhindar dari bahaya sambaran petir dibutuhkan nilai tahanan pentanahan $<5 \Omega$, sedangkan untuk peralatan elektronik dibutuhkan nilai tahanan pentanahan $<3 \Omega$ bahkan beberapa perangkat yang sensitif membutuhkan nilai tahanan pentanahan $<1 \Omega$. Upaya mendapatkan nilai pentanahan $<3 \Omega$ untuk peralatan elektronik cukup sulit karena nilai pentanahan juga dipengaruhi oleh faktor jenis tanah, suhu dan kelembaban, dan kondisi elektrolit tanah. (Yuniarti, Majid, and Faisal 2019)

Tabel 2.5 Jenis Tanah dan Tahana Tanah

1	2	3	4	5	6	7
Jenis tanah	Tanah rawa	Tanah liat & tanah ladang	Pasir basah	Kerikil basah	Pasir dan kerikil kering	Tanah berbatu
Resistans jenis (Ω -m)	30	100	200	500	1000	3000

Sumber: (Persyaratan Umum Instalasi Listrik, 2020)

Dalam sistem pentanahan semakin kecil tahanan maka semakin baik terutama untuk pengamanan personal dan peralatan, beberapa standart yang telah disepakati adalah bahwa saluran tranmisi substasion harus direncanakan sedemikian rupa sehingga nilai tahanan pentanahan tidak melebihi 1Ω untuk tahanan pentanahan pada komunikasi system/data dan maksimum harga tahanan yang diijinkan 5Ω pada gedung / bangunan.