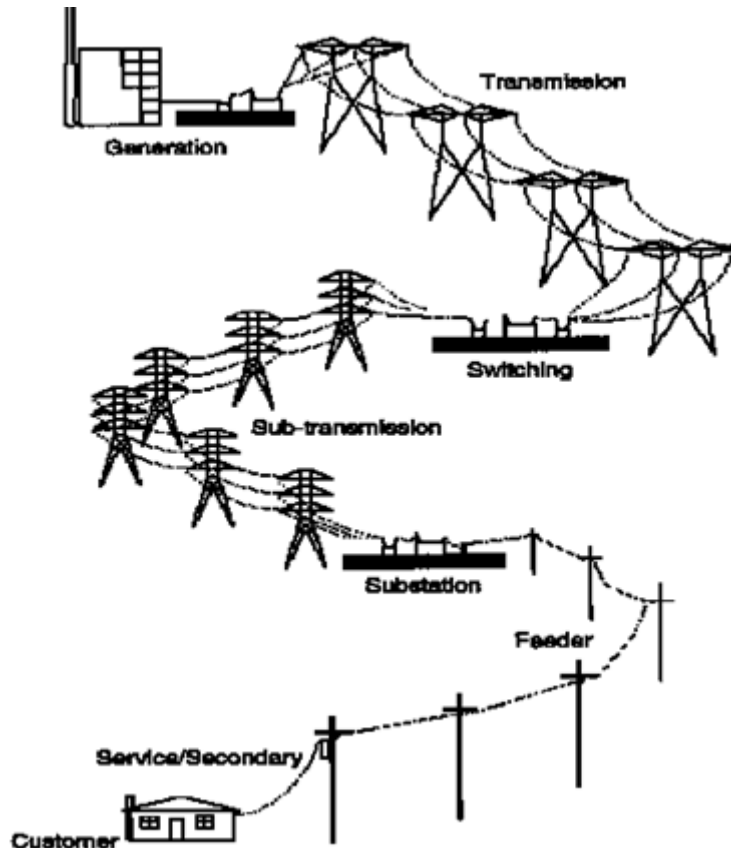




**UTAMAKAN KESELAMATAN  
DAN KESEHATAN KERJA**

## **Persyaratan K3 Pemasangan Instalasi, Perlengkapan dan Peralatan listrik di Distribusi listrik**

# Konfigurasi Sistem Tenaga Listrik



- Pembangkit: 4 kV to 34.5 kV
- Transmisi: 138 kV to 1100 kV
- Subtransmisi: 34.5 kV to 161 kV
- Distribusi (Primer): 4 kV to 34.5 kV (Umumnya : 20 kV)
- Distribusi (Sekunder): 220/380 V

Written by : Hasan Surya



Ditjen Pembinaan Pengawasan Ketenagakerjaan dan Keselamatan dan Kesehatan Kerja

# Pembangkit Listrik

- Mengubah Sumber Energi (Air, Uap, Gas, dll) menjadi Energi Listrik
- Kapasitas Tegangan : 4 kV to 34.5 kV
- Macam-macam :
  - Air
  - Uap
  - Gas
  - Matahari
  - Nuklir
  - dll

# Saluran Transmisi

- berfungsi untuk mentransmisikan daya listrik dari pembangkit ke pemakai listrik.
- Saluran transmisi ini dapat dibagi menjadi tiga berdasarkan jarak nya, yaitu :
  - saluran transmisi pendek,
  - saluran transmisi menengah dan
  - saluran transmisi panjang.

# Saluran Transmisi

- Klasifikasi panjang saluran tergantung pada :
  - Source-to-line Impedance Ratio (SIR), dan
  - Tegangan nominal
- Klasifikasi panjang saluran sesuai dengan IEEE-Guide :
  - Short Lines:  $SIR > 4$
  - Medium Lines:  $0.5 < SIR < 4$
  - Long Lines:  $SIR < 0.5$

## Types of transmission line

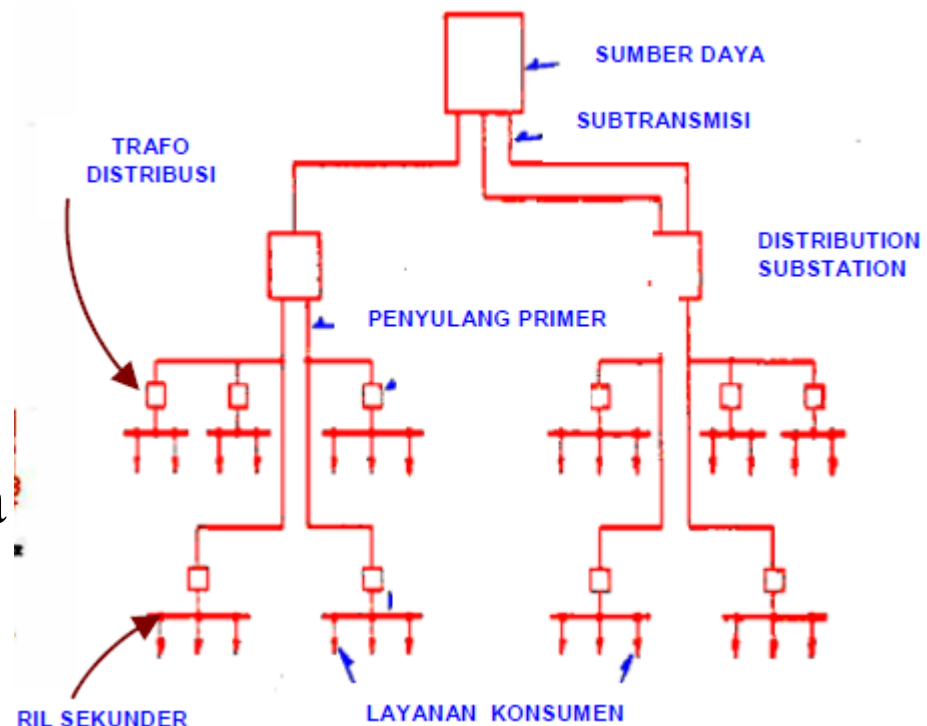
- A.C. transmission line.
  - i. A.C. three phase three wire system.
  - ii. A.C. three phase four wire system.
  - iii. A.C. single phase two wire system.
- D.C. transmission line.

# Gardu Induk

- Merupakan fasilitas system tenaga listrik tegangan tinggi. Ia digunakan untuk menswitch generator, equipment, jaringan atau saluran-saluran yang masuk dan keluar dari system
- Tipe-tipe Substation : Meskipun umumnya terdapat empat tipe substation, terdapat substations yang merupakan kombinasi dua atau lebih tipe substation.
  - Step-Up Transmission Substation
  - Step-Down Transmission Substation
  - Distribution Substation
  - Underground Distribution Substation
  - Substation Functions
  - Substation Equipment

# Jaringan Sistem Distribusi Primer

- Jaringan Distribusi Radial.
- Bila antara titik sumber dan titik bebannya hanya terdapat satu saluran (line), tidak ada alternatif saluran lainnya
- Luas penampang konduktor pada jaringan bentuk radial ini ukurannya tidak harus sama.



Written by : Hasan Surya





# Jaringan Sistem Distribusi Primer

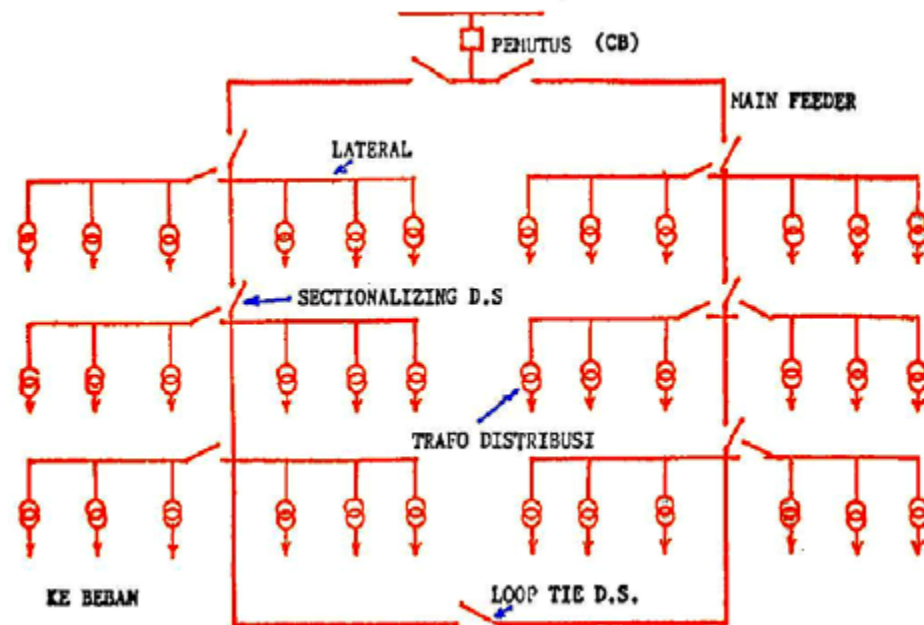
Karakteristik jaringan bentuk radial ini adalah:

- Bentuknya sederhana.(+)
- Biaya investasinya relatif murah.(+)
- Kualitas pelayanan dayanya relatif jelek, rugi tegangan dan rugi daya yang terjadi pada saluran relatif besar.(-)
- Kontinuitas pelayanan daya tidak terjamin, bila saluran tersebut mengalami gangguan, maka seluruh rangkaian sesudah titik gangguan akan mengalami "*black out*" secara total.(-)

# Jaringan Sistem Distribusi Primer

## Jaringan distribusi ring (loop)

- kontinuitas pelayanan lebih terjamin
- Kualitas dayanya menjadi lebih baik, karena rugi tegangan dan rugi daya pada saluran menjadi lebih kecil
- biaya investasinya lebih mahal, karena memerlukan pemutus beban yang lebih banyak.



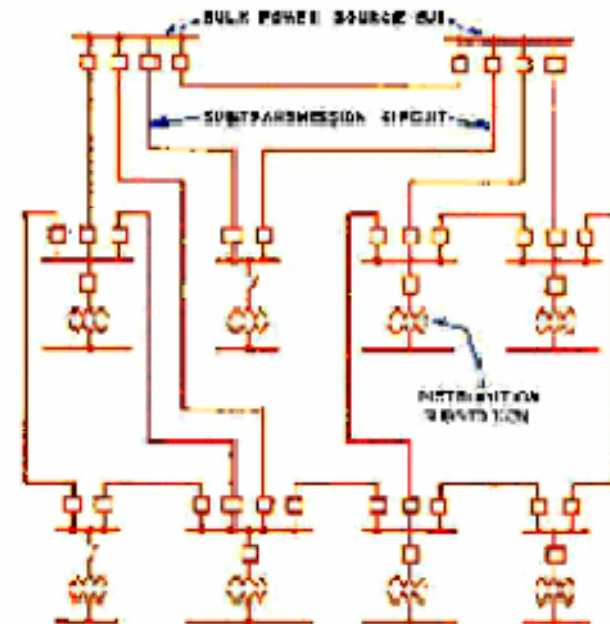
Written by : Hasan Surya



# Jaringan Sistem Distribusi Primer

## Jaringan distribusi Jaring-jaring (NET)

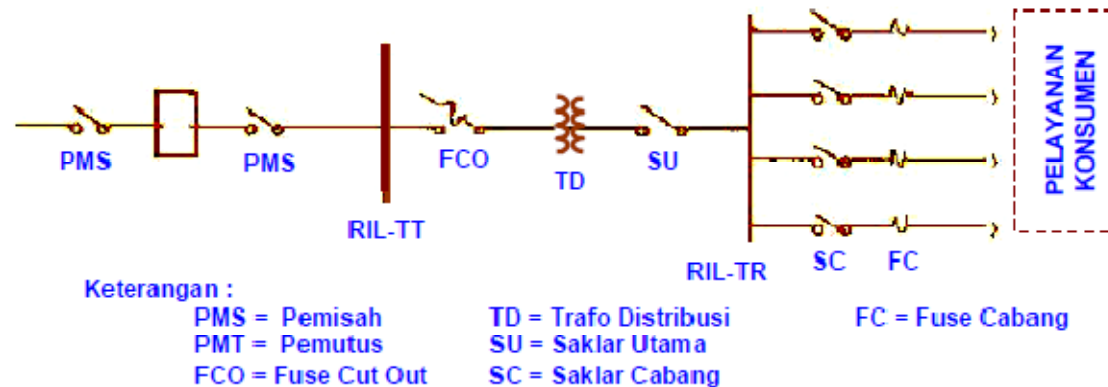
- **Kombinasi antara radial dan loop.**
- **Kontinuitas penyaluran daya paling terjamin.(+)**
- **Kualitas tegangannya baik, r daya pada saluran amat kecil**
- **Dibanding dengan bentuk lain paling flexible (luwes) dalam mengikuti pertumbuhan dan perkembangan beban. (+)**



Written by : Hasan Surya



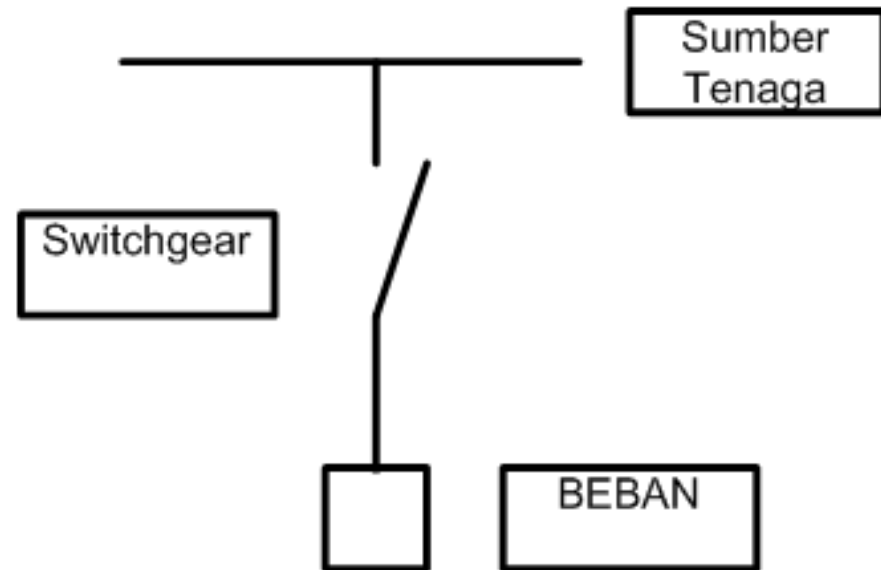
# Jaringan Sistem Distribusi Sekunder



- Sistem ini biasanya disebut system tegangan rendah yang langsung akan dihubungkan kepada konsumen/pemakai

# Secondary Distribution Switchgear

- Peralatan yang berfungsi sebagai penghubung antara dua sisi dengan tujuan tertentu
- Secara umum pengertian switchgear adalah komponen-komponen hubung/pemutus dan pendukung-pendukungnya yang berada dalam satu kesatuan



# Switchgear

- **Switchgear**, merupakan kombinasi beberapa peralatan tegangan tinggi :
  - disconnector,
  - earthing switches
  - circuit-breakers
  - Fuse
  - current and voltage transformers
  - surge arresters

# Standard yang digunakan

- **IEC 60694** : Common specifications
- **IEC 60298** : Arc fault
- **IEC 60129** : Isolation and Insulation
- **IEC 60265** : Switching and operations
- **IEC 60056** : Circuit breakers
- **IEC 60420** : Switch-fuse co-operation
- **IEC 60529** : Protection Degree (IP 6.7)
  - **IEC 60185** : Current transformers
  - **IEC 60186** : Voltage transformers
  - **IEC 60255** : Electrical relays

# Medium Voltage Indoor Metalclad Vacuum Switchgear

Rated Voltage	kV	15
Rated Frequency	Hz	50/60
Rated Power Frequency Withstand Voltage	kV	28/38
Rated Impulse Withstand Voltage	kV	75/95
Symmetrical Breaking Current	kA	25/31.5/40
Rated Short-time Current	kA 3secs	25/31.5/40
Rated Peak Making Current	pk kA	63/80/100
Busbar Circuit Ratings	A	1250/2000/2500/3150
Incomer / Feeder Circuit Ratings	A	630 to 2000
Degree of Protection		IP3X to IP42



# Spesifikasi Umum

- Rated Voltage ; Tegangan yang diperbolehkan masuk pada switchgear dalam batas aman dioperasikan dan tidak merusak komponen dan peralatan
- Rated Power Frequency Withstand Voltage ; Tegangan maksimum yang dikenakan pada material non induktif komponen tanpa terjadi break-down atau pecah terbakar

# Spesifikasi Umum

- Rated Impulse Withstand Voltage ; Tegangan test impuls maksimum pada konduktor komponen yang tidak mengakibatkan terjadi break-down pada isolatornya.
- Rated Short Circuit Current; Arus hubung singkat 3-fasa yang terjadi tanpa menimbulkan kerusakan yang besarnya tergantung pada daya sumber, impedansi sumber, impedansi kabel, impedansi beban (daya balik beban), tegangan kerja dan tempat terjadi hubung singkat.
- Symetrical Breaking Current ; yaitu besarnya arus beban maksimum yang dapat diputus-sambungkan tanpa terjadi kegagalan.

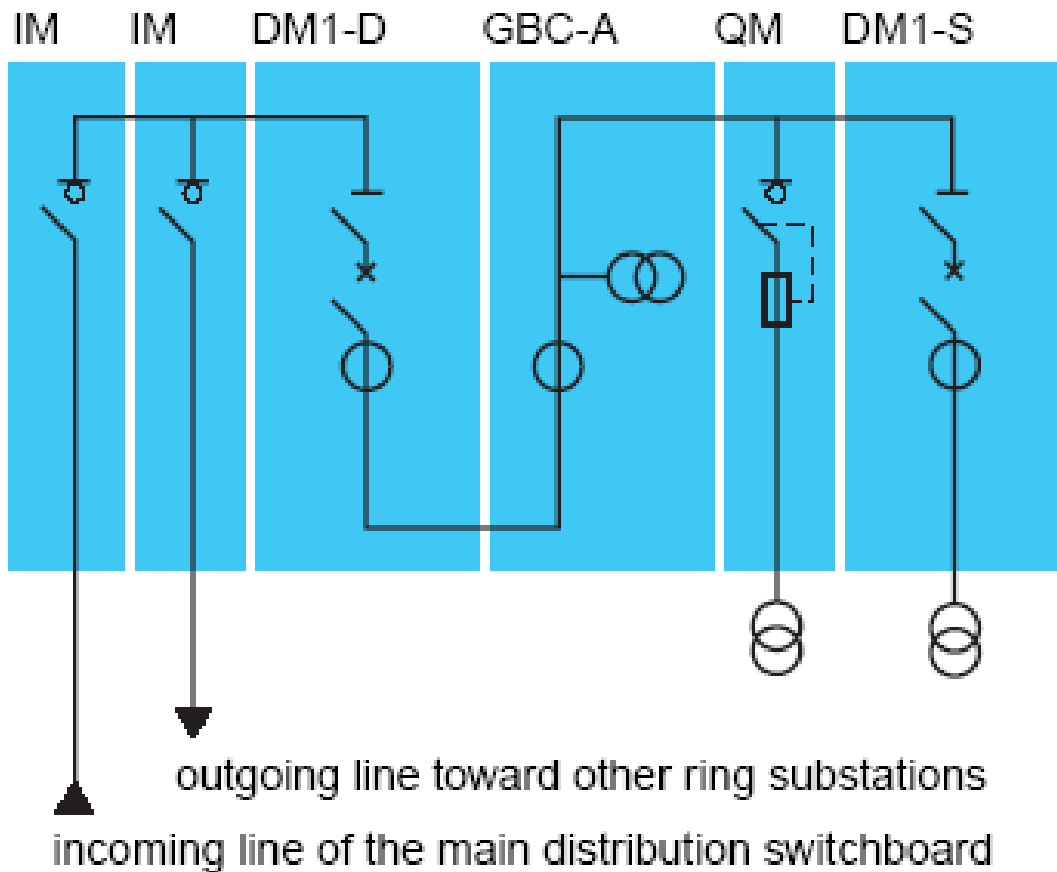
# klasifikasi switchgear

Dilihat dari fungsinya ada beberapa tipe Switchgear.:

- switchgear Cb dengan isi CB, saklar 3 posisi, trafo ukur arus & tegangan dan busbar.
- switchgear transformer dengan isi saklar 3 posisi, sikring dan busbar.
- switchgear kabel dengan isi saklar 3 posisi dan busbar.
- switchgear hubung (tie) bus dengan isi saklar 3 posisi, dengan CB atau sikring dan busbar.
- switchgear meter tarip dengan isi trafo ukur dan busbar.
- switchgear meter bus dengan isi saklar, trafo ukur dan busbar.
- switchgear pentanahan busbar dengan isi saklar dan busbar.

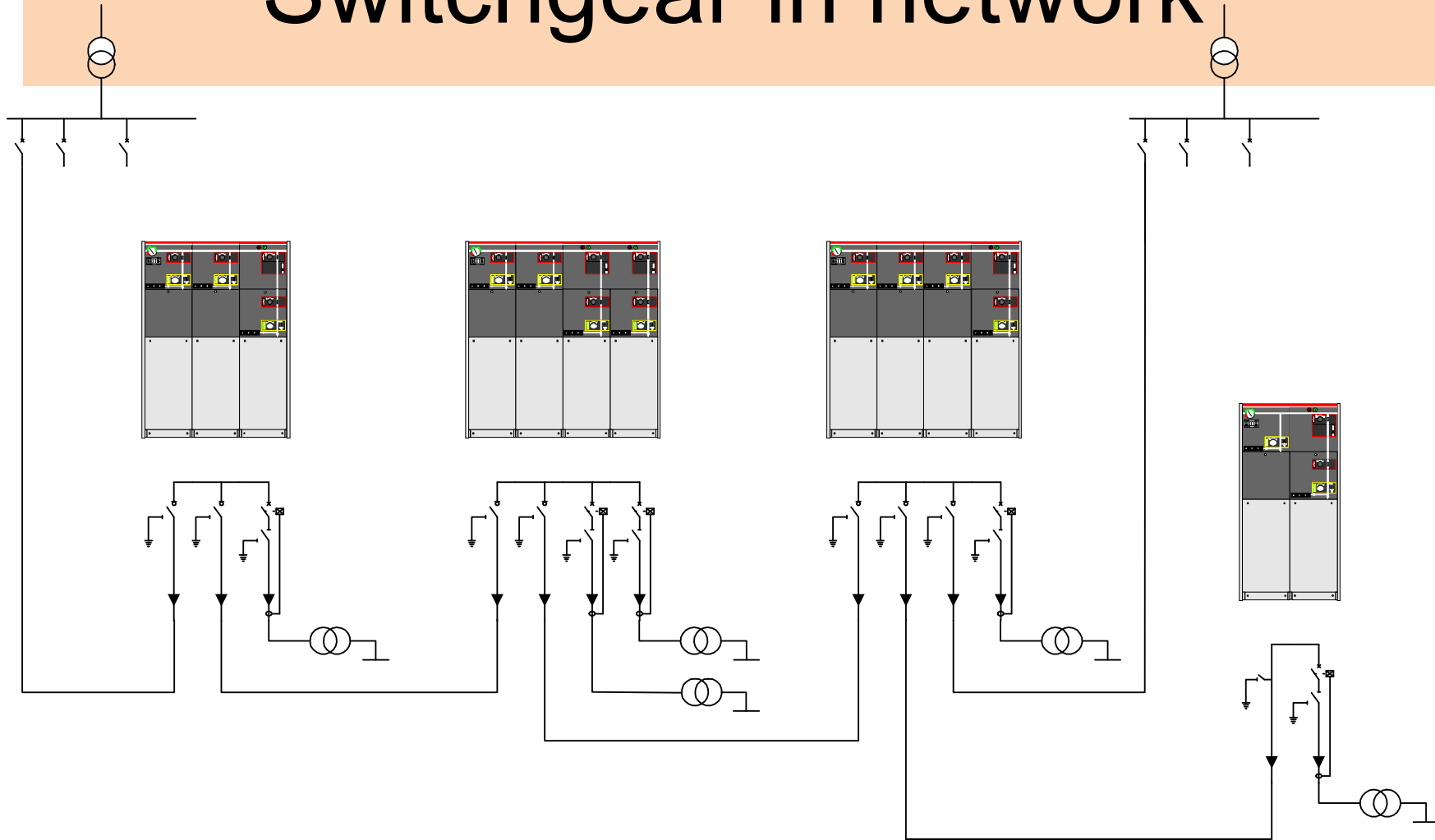
## MV consumer substations

(MV metering)



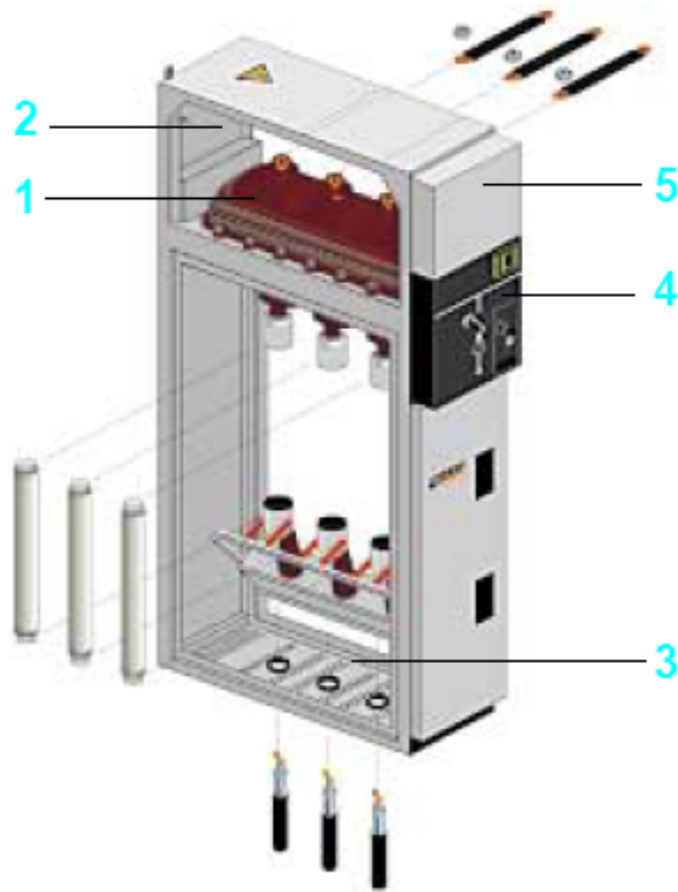
- **IM, IMC, IMB** switch (LBS);
- **DM1-D, DM1-S** single-isolation SF6 type circuit breaker;
- **GBC-A**, current and/or voltage measurements;
- **QM**, fuse-switch combination;

# Switchgear in network



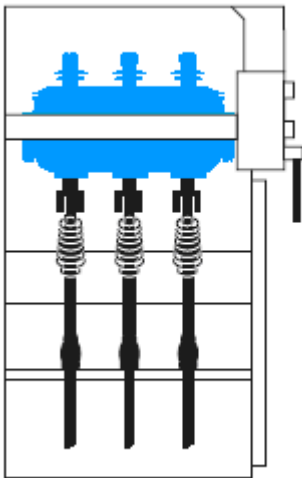
# Komponen Pada switchgear (Busbar)

## Switch and fuse protection cubicles



- **1 switchgear:** switch-disconnector and earthing switch in an enclosure filled with SF6.
- **2 busbars:** all in the same horizontal plane,
- **3 connection:** accessible through front, connection to the lower switch-disconnector and earthing switch terminals (IM cubicles) or the lower fuse-holders (PM and QM cubicles)..
- **4 operating mechanism:**
- **5 low voltage:** installation of a terminal block (if motor option installed), LV fuses and compact relay devices

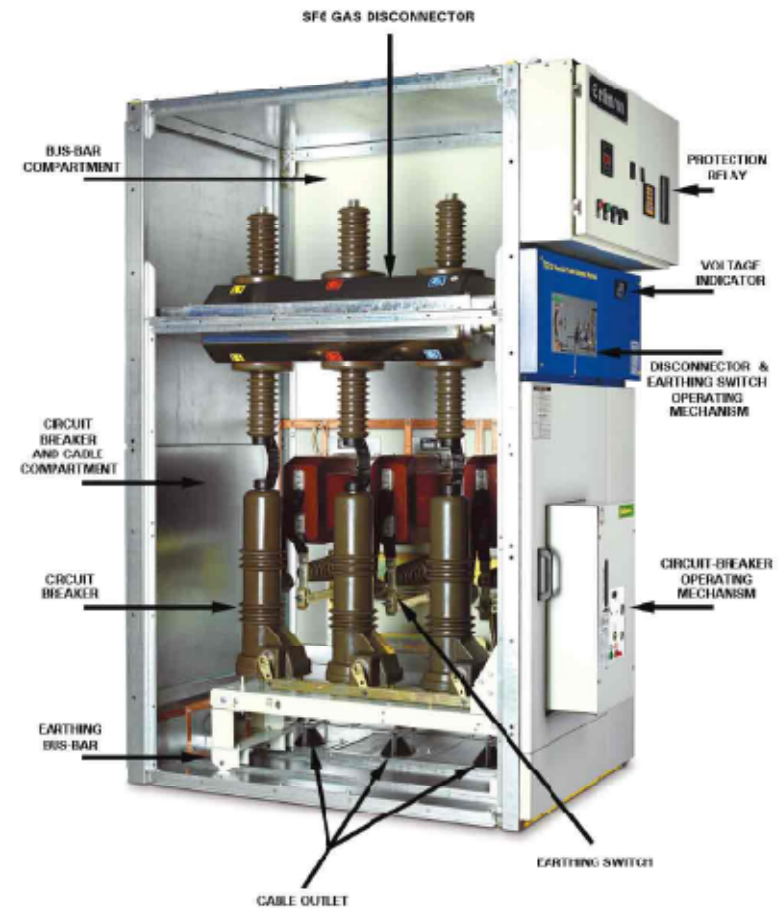
# Komponen-komponen dalam switchgear (3-position DS)



- Disconnector Switch dapat berupa switch dengan isolator udara yang terbuka atau dapat berisolasi material lainnya.

# Komponen-komponen dalam switchgear (Circuit Breaker)

- Circuit Breaker merupakan pemutus 3 pole (kutup) yang dipasang di unit panel CB. Pemutus 3 kutup ini diakomodasikan dalam rumah baja anti karat diséal kedap udara.
- Berfungsi untuk menghubungkan dan memutus arus beban atau arus gangguan.
- Pada waktu menghubungkan atau memutus beban akan terjadi busur api.



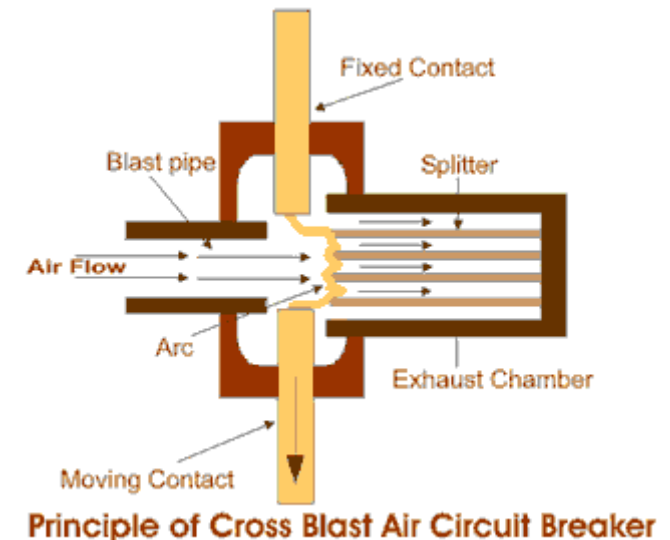


# Jenis-jenis Power Circuit Breaker

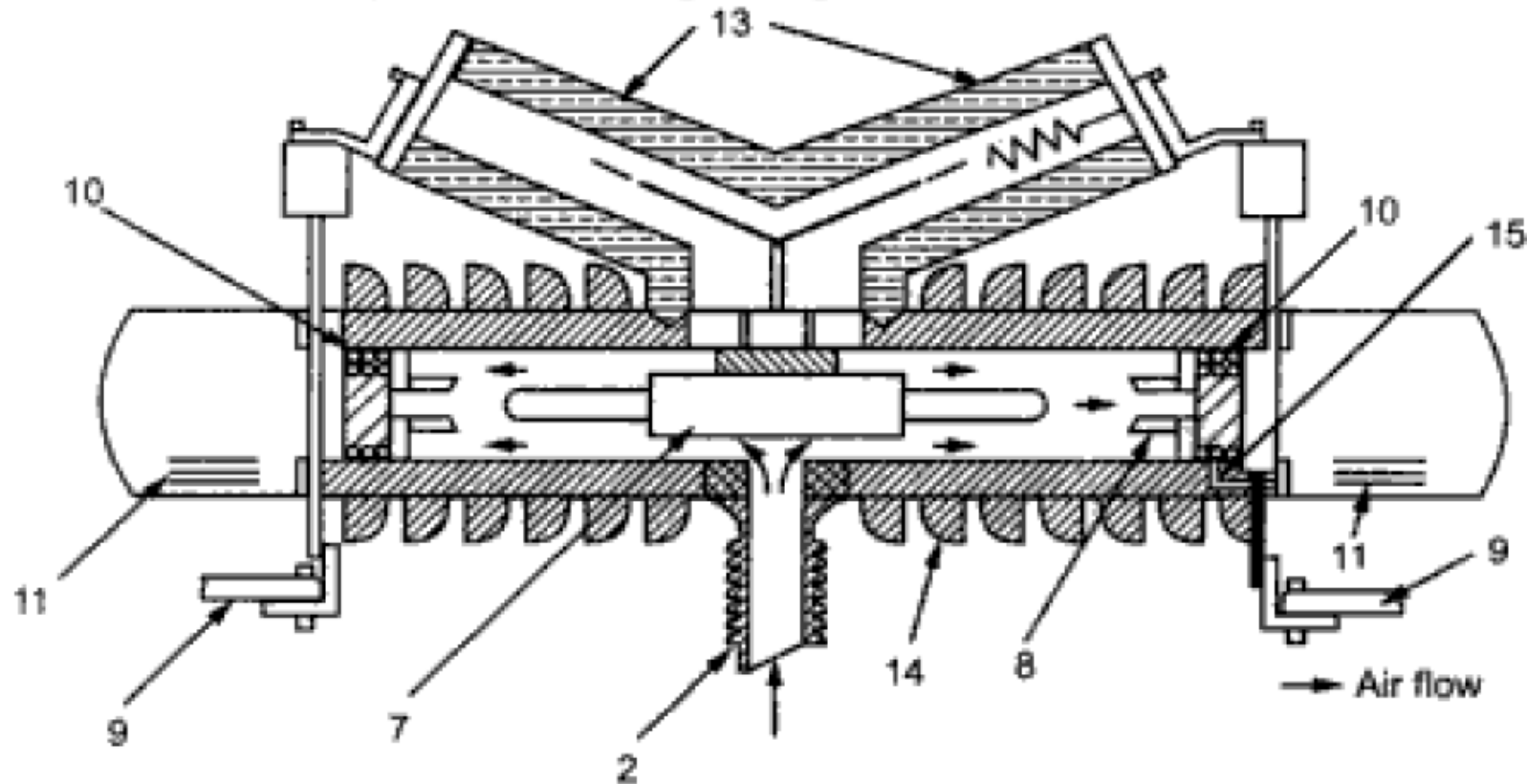
- Pengelompokan Power CB didasarkan pada cara pemadaman busur api yang dibangkitkan
- Macam-macam circuit Breaker
  - Air Circuit Breaker
  - Oil Circuit Breaker
  - SF6 Circuit Breaker
  - Vacum Circuit Breaker

# Air Blast Circuit Breakers

- CB dengan sarana pemadaman busur api berupa udara
- high pressure air blast digunakan sebagai media pemadam busur api.
- Kontak terbuka air blast dihembuskan dengan membuka valve.
- air blast mendinginkan busur api dan melepaskannya ke atmosphere .



One pole of an extra high voltage air blast circuit-breaker



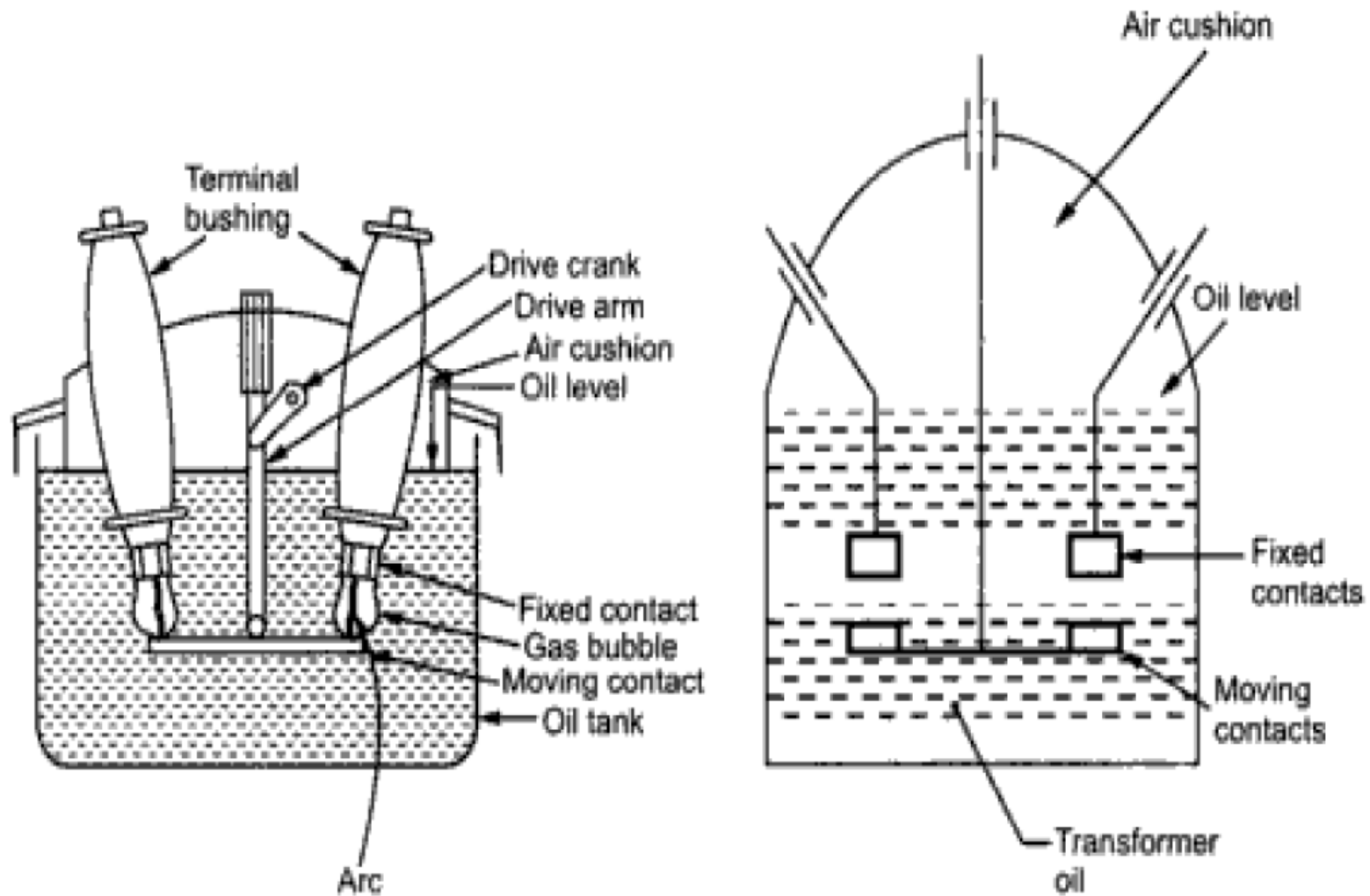
Details of double arc extinction chamber

- |                                  |                               |
|----------------------------------|-------------------------------|
| 1. Tank air reservoir (receiver) | 8. Moving contact (in 3)      |
| 2. Hollow insulator assembly     | 9. Connection for current     |
| 3. Double arc extinction chamber | 10. Compression springs       |
| 4. Pneumatic operating mechanism | 11. Openings for air outler   |
| 5. Operating rod                 | 12. Arcing horns Optional     |
| 6. Pneumatic value               | 13. Resistance switching unit |
| 7. Fixed contact (in 3)          | 14. Enclosure                 |
|                                  | 15. Port                      |

## Advantages and Disadvantages

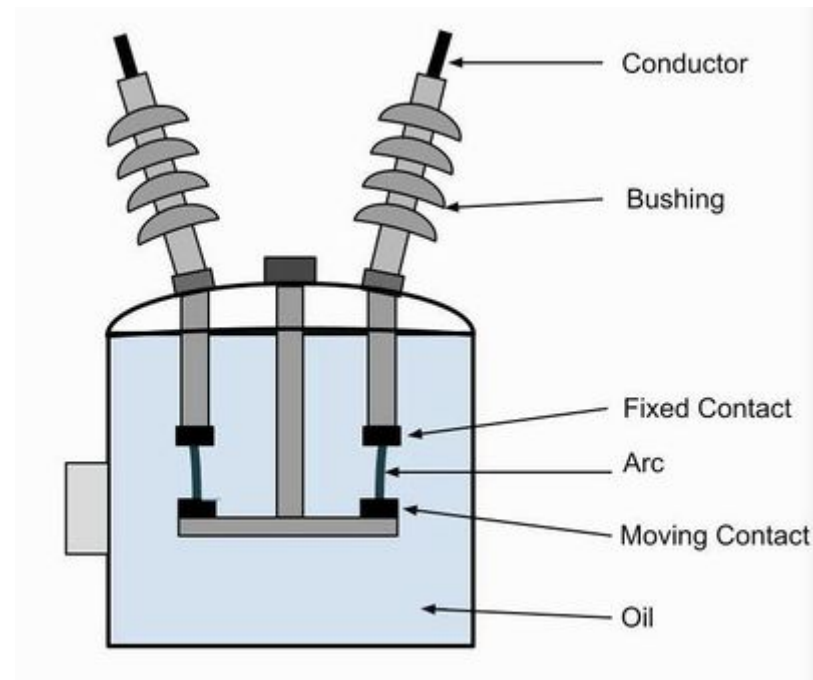
- Advantages
  - Operasi cepat
  - Arcing pendek
  - Reclosing cepat
  - Ringan bila dibanding OCB
  - Tidak timbul ledakan
  - Very less maintenance
- Disadvantages
  - Harga lebih mahal
  - Diperlukan instalasi udara bertekanan
  - sensitive terhadap RRRV.
  - Perlu personalyang kompeten

# Oil Circuit Breakers



# Oil Circuit Breakers

- Menggunakan oil sebagai pemadam busur api.
- Jika menggunakan banyak minyak disebut bulk oil circuit breaker.
- Terdiri dari fixed and moving contacts yang berada dalam tangki berisi minyak .
- **Application**
- **These breakers are used up to 11 KV with an interrupting capacity of 250MVA.**



## Prinsip kerja Oil Circuit Breaker (Working)

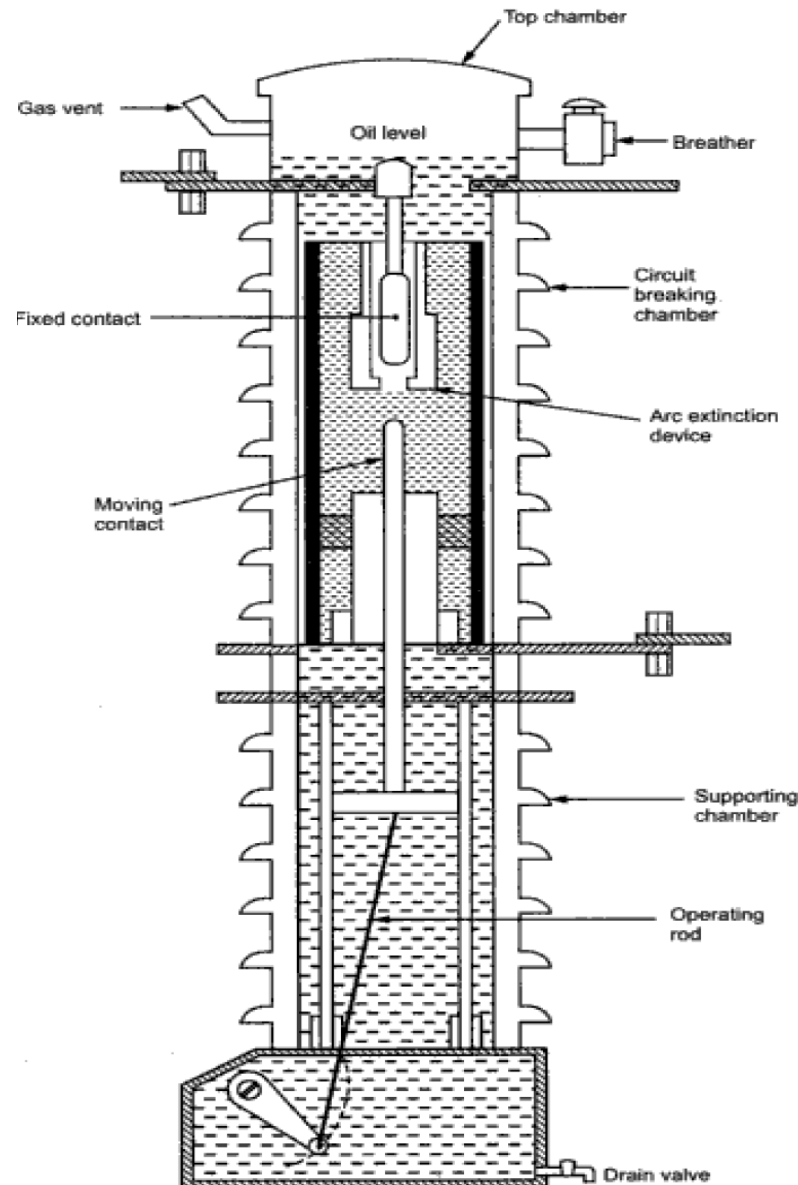
- Dalam kondisi normal, fixed Contact dan moving contact tertutup
- Ketika terjadi gangguan, moving contact bergerak ke bawah, dan muncul arc antar kontak yang menyebabkan oil terurai menjadi gas hydrogen
- Gas hydrogen mendinginkan arc dan deionisasi antar kontak akan memadamkan arc

# Bulk Oil Circuit Breaker

- Keuntungan
- oil memiliki dielektrik yang tinggi
- Menyerap energy arc ketika decomposisi
- Memiliki sifat pendinginan yang baik
- Berfungsi sebagai insulator antar bagian konduktif
- Kerugian
- Waktu Arcing panjang
- Waktu pemutusan lambat
- Pengendalian pemutusan Arc dapat diperoleh dengan memperpanjang arc



## Low Oil circuit Breakers

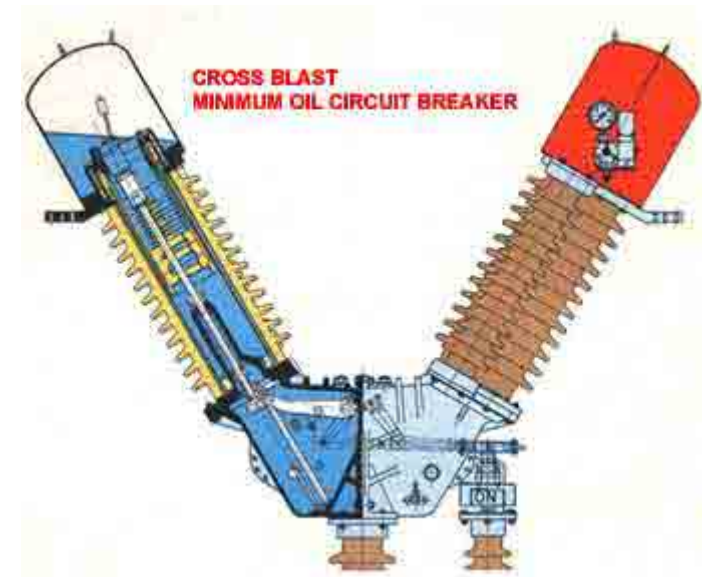


### Operation

Ketika kontak terpisah akan terbentuk Arc. Panas dari arc mendekomposisi minyak menjadi gas, dan mengembang mengalir ke daerah contact untuk mendinginkan dan memadamkan arc

## Minimum Oil Circuit Breakers

- Pada breaker ini, supporting ,current interruption and top chamber terbuat dari porcelain . Clearance antar bagian bertegangan kecil sehingga memerlukan sedikit minyak, oleh karenanya disebut Minimum Oil Circuit Breaker.



# Minimum Oil Circuit Breaker

## Advantages

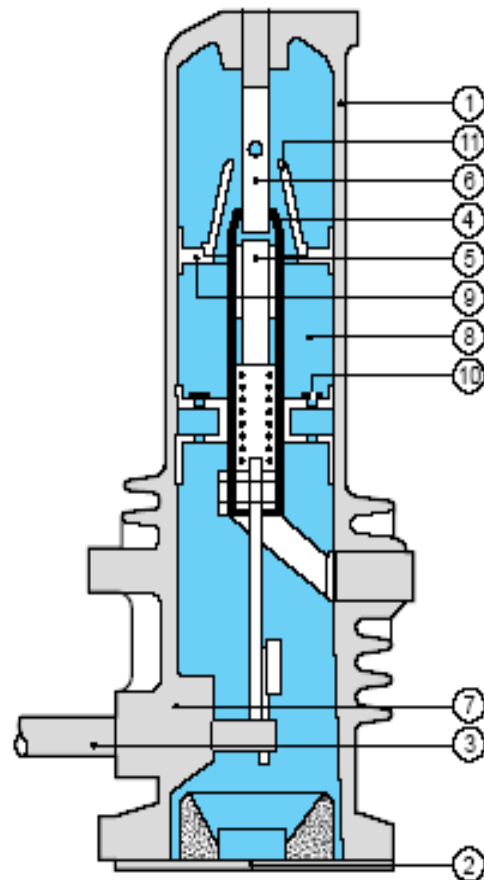
- Requires less quantity of oil
- Requires smaller space
- Maintenance is less
- Cost per breaking capacity in MVA is less
- Suitable for both manual and automatic operation

## Disadvantages

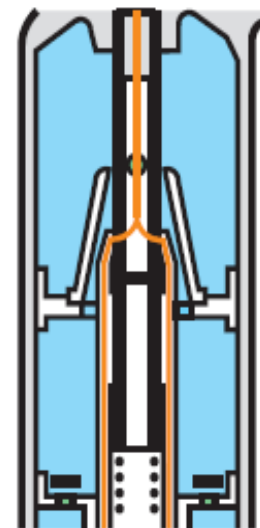
- Possibility of fire and explosion.
- Difficult to remove gases from the space between contacts.
- Oil deteriorates rapidly due to carbonization
- Smaller quantity of oil, so carbonization increases.

# Sulphur Hexafluoride Circuit Breaker (SF6 CB )

- SF6-CB adalah pemutus rangkaian yang menggunakan gas SF6 sebagai sarana pemadaman busur api. Gas SF6 merupakan gas berat yang mempunyai sifat dielektrik dan sifat memadamkan busur api yang baik sekali. Prinsip pemadaman busur api pada CB jenis ini dapat diuraikan sebagai berikut :
- GasSF6 yang ditiupkan sepanjang busur api akan menjadi gas yang akan mengambil panas dari busur api tersebut, sehingga berakibat semakin mengecilnya diameter dari busur api dan akhirnya padam. Rating tegangan CB jenis ini adalah antara 3,6 KV – 760 KV.



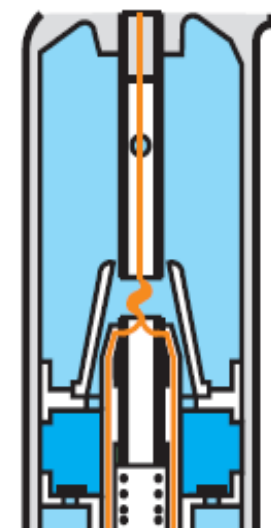
- 1 : enclosure
- 2 : bottom cover
- 3 : operating shaft
- 4 : main moving contact
- 5 : moving arcing contact
- 6 : fixed arcing contact
- 7 : sealing system
- 8 : compression chamber
- 9 : moving piston
- 10 : valves
- 11 : insulating nozzle



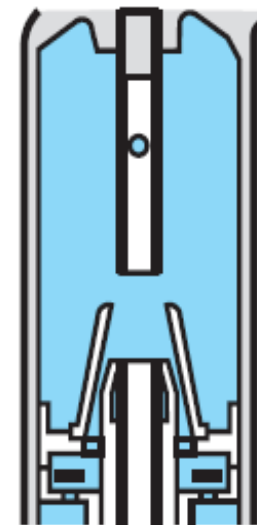
*Contacts closed*



*Precompression*



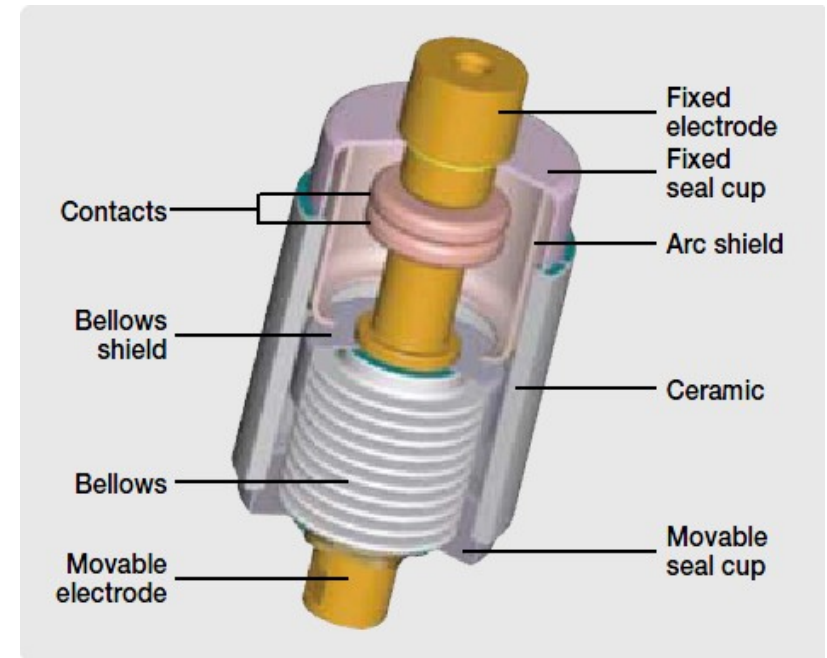
*Arcing period*



*Contacts open*

# Vacuum Circuit Breakers

- Terdiri dari kontak tetap dan kontak bergerak yang diletakkan dalam tabung vacuum.
- Tabung berupa glass or ceramic. The arc shield mencegah penurunan dielectric strength internal
- **Pemakaian** –
- Outdoor application where maintenance required is minimum. In the high voltage system from 22 KV to 66kV power Circuits.



1/17/2016



# Vacuum Circuit Breakers

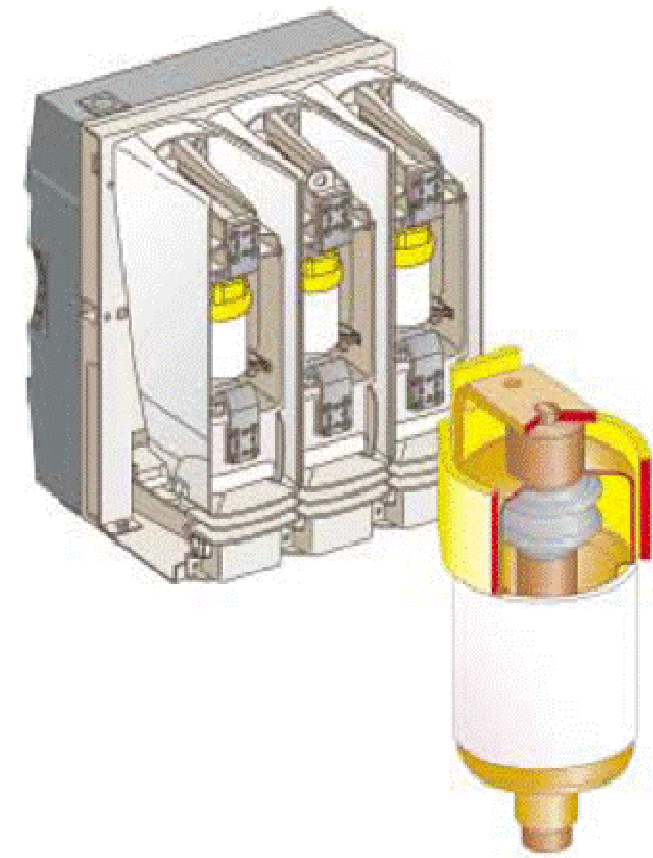
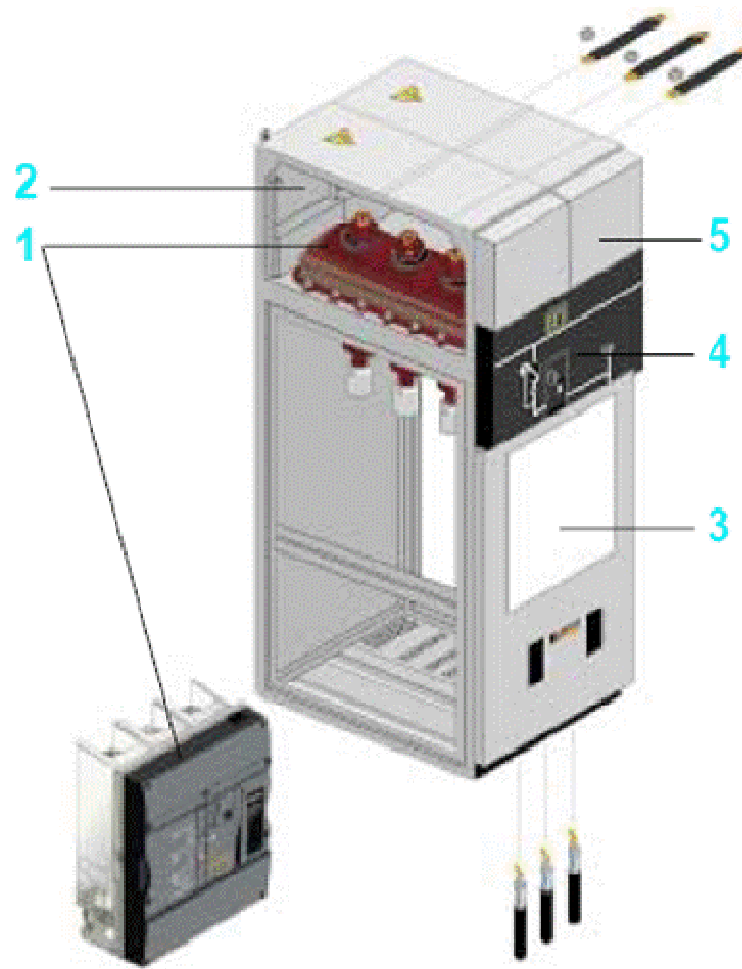
## Advantages

- Compact in size
- Reliable and long life
- Heavy fault can be interrupted effectively
- No gas is generated after arc extinction operation
- Operation is not noisy
- Arc energy is low
- No risk of fire

## Disadvantages

- Vacuum has to be maintained at desired level always







# Spesifikasi Circuit Breaker

## Technical features

IEC 60056						
rated voltage	kV, 50/60 Hz	12		15		17.5
insulation level	kV, rms 50 Hz - 1 min	28*		38*		38*
	kV, impulse 1.2/50 $\mu$ s	75*		95*		95*
rated current	A	5000		5000		5000
breaking capacity I <sub>sc</sub>	kA, rms	40	50	40	31.5	25
	asymmetry (%)	50	30	30	30	100
making capacity	kA, peak	100	125	100	79	62.5
permissible short time withstand current	kA, rms 3 s	40	50	40	31.5	25
capacitor breaking capacity	A	1200		1200		1200
rated switching sequence	O - 3 min - CO - 3 min - CO	■		■		■
operating times	ms	opening	48	48	48	
		breaking	70	70	70	
		closing	65	65	65	

(\*) For higher values: please consult us



## Distribution Breaker Ratings

Breaker Type	Symmetrical Basis of Rating												
	Rated Values								Related Required Capabilities				
	Voltage		Insulation Level		Current					Current Values			
	Max. kV, Rms	Range Factor K	Withstand Test Voltage		Continuous Current at 60 Hz Amp, Rms	Short-circuit Current (At Rated Max. kV) kA, Rms	Interrupting Time Cycles	Rated Permissible Tripping Delay Y-seconds	Max. kV Divided by K kV, Rms	Maximum Symmetrical Interrupting Capability	3-Sec. Short Time Current Carrying Capability	Closing and Latching Capability 1.5K Times	Shipping Wt. In Lbs.
			Low Frequency kV, Rms	Impulse kV, Crest						K Times Rated Short-circuit Current		Rated Short-circuit Current kA, Rms	
PVDB1-15.5-12000	15.5	1.0	50	110	600	12	5	2	15.5	12	12	20	2000
PVDB1-15.5-16000	15.5	1.0	50	110	800	16	5	2	15.5	16	16	26	2000
PVDB1-15.5-16000	15.5	1.0	50	110	1200	16	5	2	15.5	16	16	26	2000
PVDB1-15.5-20000	15.5	1.0	50	110	1200	20	5	2	15.5	20	20	32	2000
PVDB1-15.5-20000	15.5	1.0	50	110	2000	20	5	2	15.5	20	20	32	2300
PVDB1-15.5-25000	15.5	1.0	50	110	1200	25	5	2	15.5	25	25	40	2000
PVDB1-15.5-25000	15.5	1.0	50	110	2000	25	5	2	15.5	25	25	40	2300
PVDB1-15.5-40000	15.5	1.0	50	110	1200	40*	5	2	15.5	40	40	64	2000
PVDB1-15.5-40000	15.5	1.0	50	110	2000	40*	5	2	15.5	40	40	64	2300
PVDB1-15.5-40000	15.5	1.0	50	110	3000	40*	5	2	15.5	40	40	64	2300
PVDB2-28.0-12000	28.0	1.0	60	125	1200	12	5	2	28.0	12	12	20	2200
PVDB-2-28.0-20000	28.0	1.0	60	125	1200	20	5	2	28.0	20	20	32	2200
PVDB-2-28.0-25000	28.0	1.0	60	125	1200	25	5	2	28.0	25	25	40	2200
PVDB-2-28.0-12000	28.0	1.0	60	125	2000	12	5	2	28.0	12	12	20	2500
PVDB-2-28.0-20000	28.0	1.0	60	125	2000	20	5	2	28.0	20	20	32	2500
PVDB-2-28.0-25000	28.0	1.0	60	125	2000	25	5	2	28.0	25	25	40	2500

Note: Rating apply for 20 cycle reclosing time. Breaker rated 28.0kV has optional bushings rated 150kV BIL

\* Burlington marketing must be consulted before quoting.

Written by: Hasan Surva



Ditjen Pembinaan Pengawasan Ketenagakerjaan dan Keselamatan dan Kesehatan Kerja

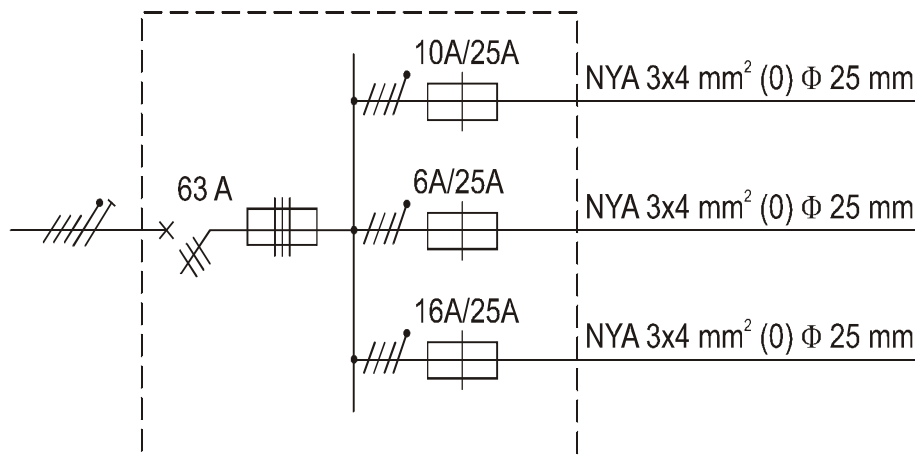
# Panel Hubung Bagi

- PHB adalah panel hubung bagi / papan hubung bagi / panel berbentuk lemari (*cubicle*), yang dapat dibedakan sebagai :
  - Panel Utama / MDP : *Main Distribution Panel*
  - Panel Cabang / SDP : *Sub Distribution Panel*
  - Panel Beban / SSDP : *Sub-sub Distribution Panel*
- **Fungsi PHB untuk :**
  - Mengendalikan sirkuit dilakukan oleh saklar utama
  - Melindungi sirkuit dilakukan oleh fase/pelebur
  - Membagi sirkuit dilakukan oleh pembagian jurusan/kelompok.

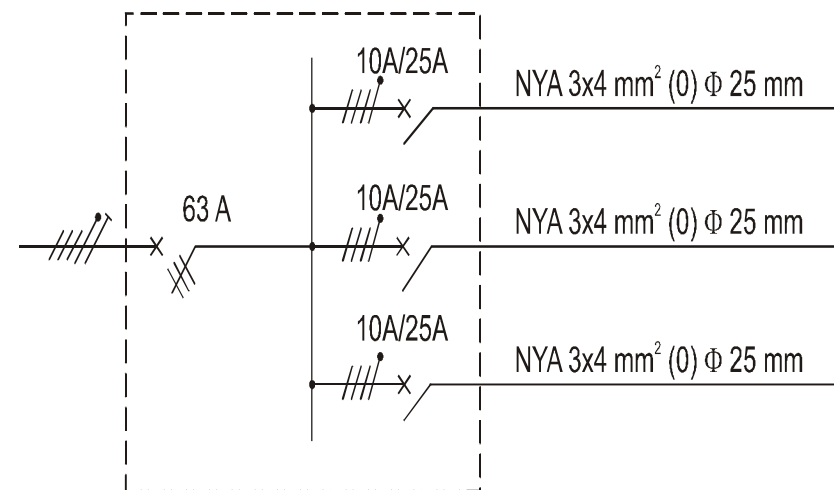
# Instalasi PHB

## (5.11 PUIL 2011)

6.2.4.1 Pada sisi penghantar masuk dari PHBK yang berdiri sendiri harus dipasang setidaknya-tidaknya satu sakelar, sedangkan pada setiap penghantar keluar setidaknya-tidaknya dipasang satu proteksi arus (lihat Gambar 6.2-2a atau 6.2-2b), pada buku ini adalah Gambar



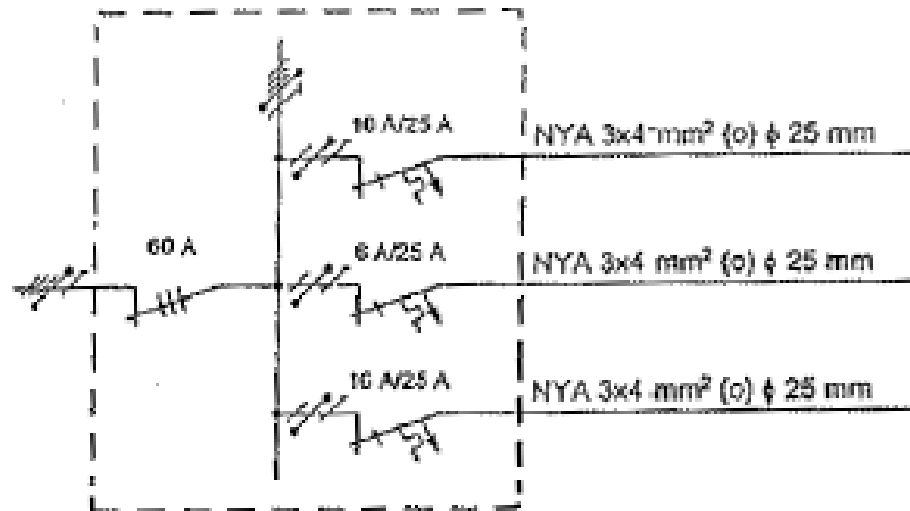
Gambar Bagan Pemasangan Saklar Masuk Pada PHBK (SNI: 6.2.4.1 dan 6.2.4.2)



Pemutus Sirkuit (*Mini Circuit Breaker/MCB*)  
(SNI: contoh gambar bagan untuk 6.2.4.1 dan 6.2.4.2)

# Instalasi PHB (5.11 PUIL 2011)

- 6.2.4.2 Sakelar masuk untuk memutuskan aliran suplai PHBK tegangan rendah harus mempunyai kemampuan minimum 10 A, dan arus minimum sama dengan arus nominal penghantar masuk tersebut



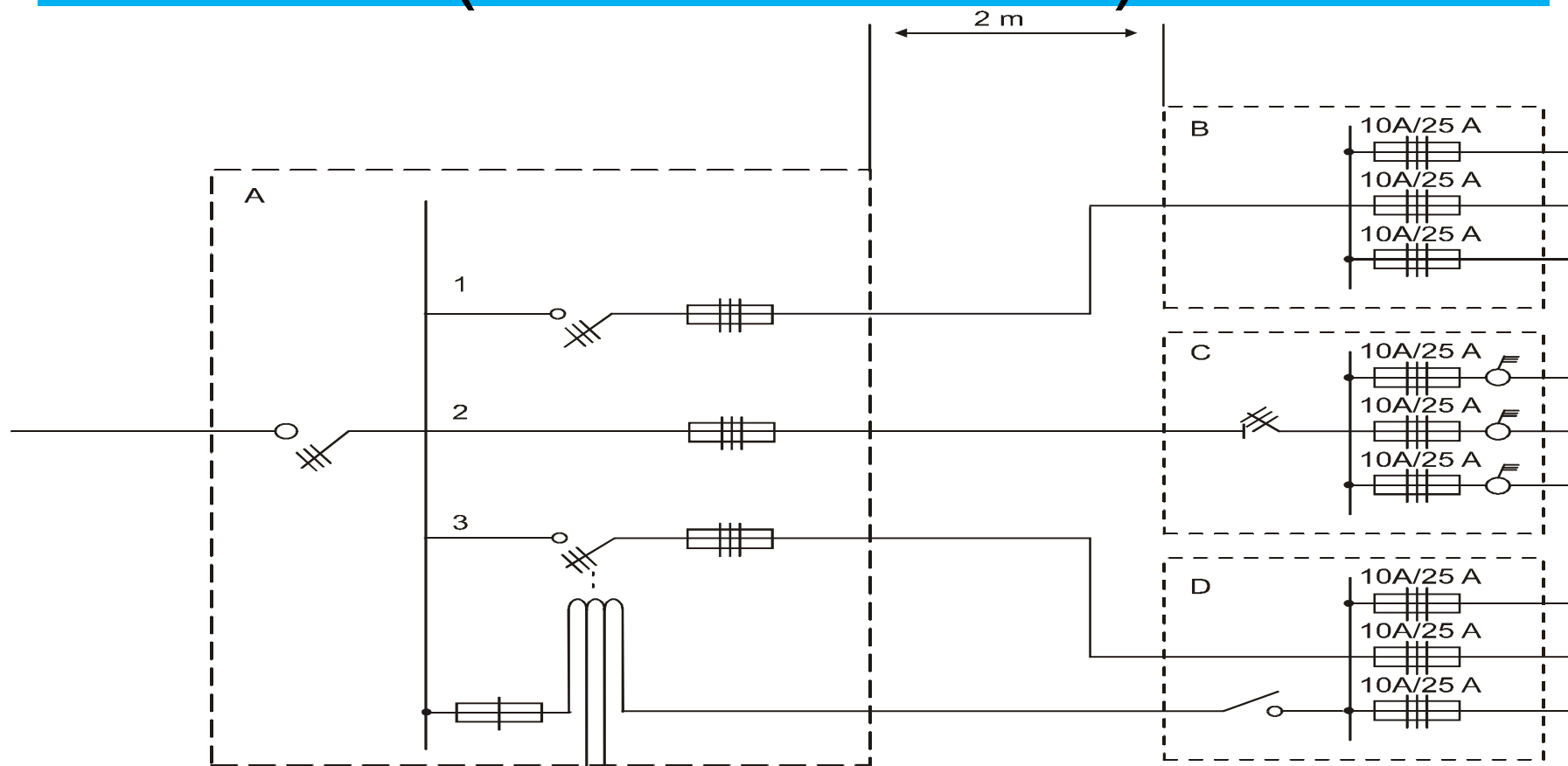
# Instalasi PHB

## (5.11 PUIL 2011)

6.2.4.3 Sakelar (6.2.4.1 dan 6.2.4.2) di atas tidak diperlukan dalam hal berikut:

- a) Jika PHBK mendapat suplai dari saluran keluar PHBK lain, yang pada saluran keluarnya dipasang sakelar yang mudah dicapai dan kedua PHBK itu terletak dalam ruang yang sama serta jarak keduanya tidak lebih dari 5 m (lihat Gambar 6.2-3a atau Gambar 6.2-3b).
- b) Jika dengan cara tertentu dapat dilaksanakan pemutusan dan penyambungan suplai ke PHBK tersebut melalui suatu sakelar pembantu. Yang dipasang pada tempat yang mudah dicapai.
- c) Jika sakelar itu diganti dengan pemisah, asalkan pada setiap sirkit keluar dipasang sakelar keluar (lihat Gambar 6.2-3a atau 6.2-3b).

# Instalasi PHB (5.11 PUIL 2011)



Gambar 13.12

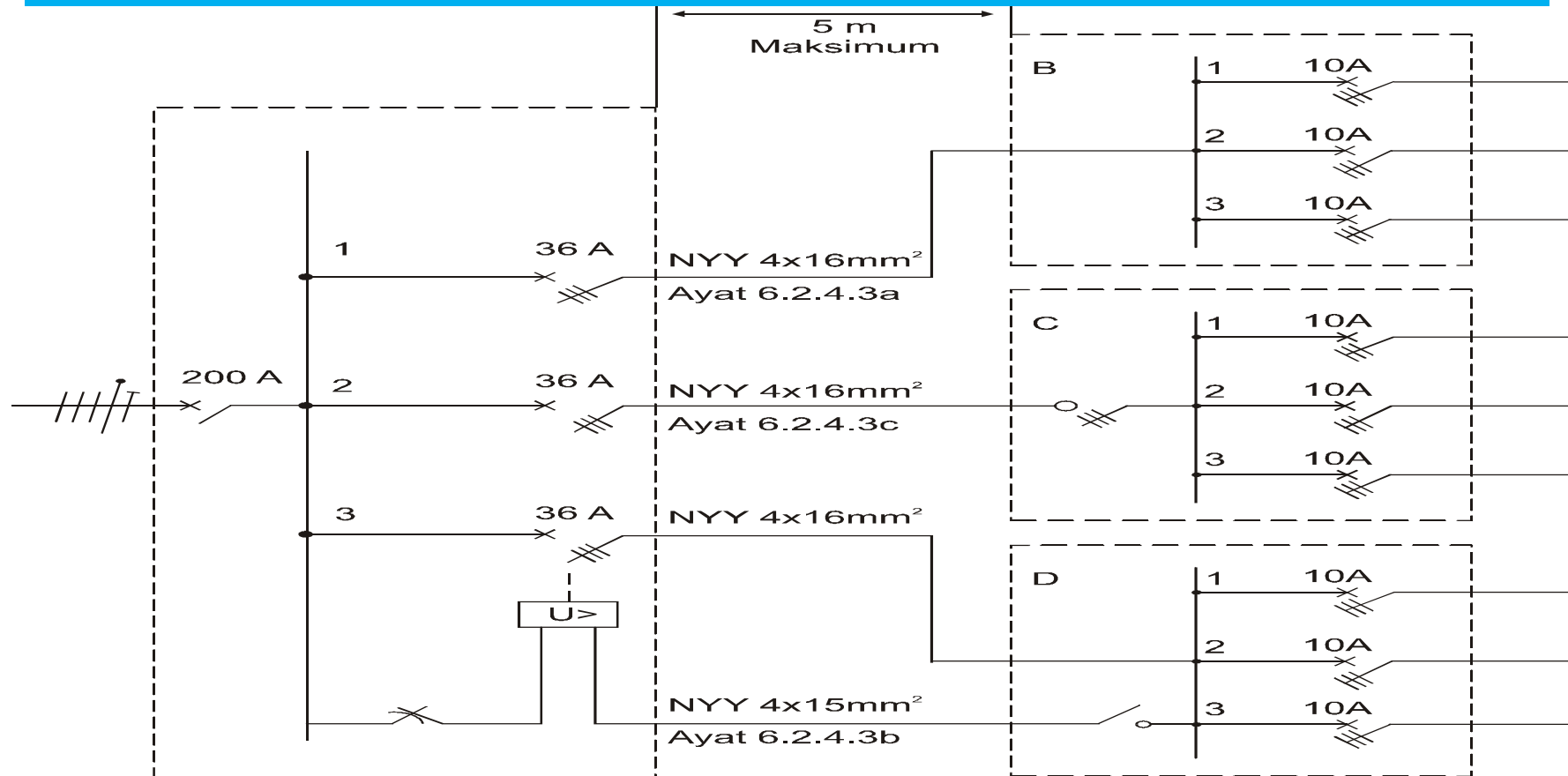
Sakelar Diganti Pemisah dan Sirkit Keluar Dipasang Saklar Keluar (Contoh gambar bagan untuk 6.2.4.3)

# Instalasi PHB

- 6.2.4.4 Sakelar masuk harus dipasang sedemikian rupa sehingga tidak ada sekering dan gawai lainnya yang menjadi bertegangan, kecuali volt meter, lampu indikator, dan sekering utama yang dipasang sebelum sakelar masuk, jika sakelar masuk tersebut dalam keadaan terbuka.
- 6.2.4.5 Sakelar masuk pada PHBK harus diberi tanda pengenal khusus sehingga mudah dikenal dan dibedakan dari sakelar lain.
- 6.2.4.6 Jika PHBK dapat disuplai oleh beberapa sumber tegangan yang berlainan dan tidak sinkron, maka pada penghantar masuk harus dipasang sakelar yang dalam pelayanannya tidak dimungkinkan terjadi hubungan paralel antara sumber yang berlainan.



# Instalasi PHB



Gambar 13.13

PHBK Mendapat Suplai dari Saluran Keluar suatu PHBK Lain

(SNI: Contoh gambar bagan untuk 6.2.4.3)

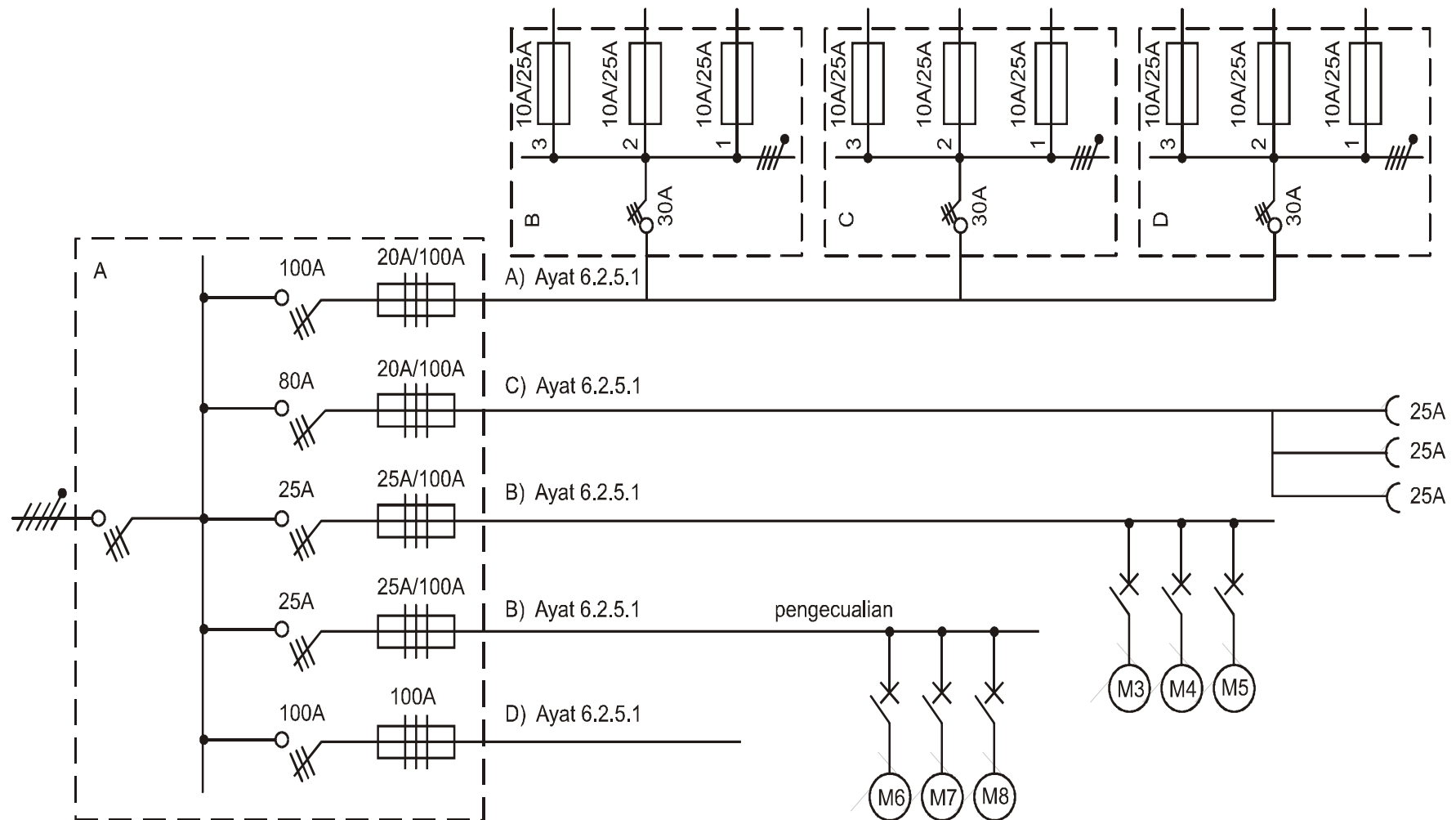
# Instalasi PHB

## 6.2.5 Pemasangan sakelar keluar

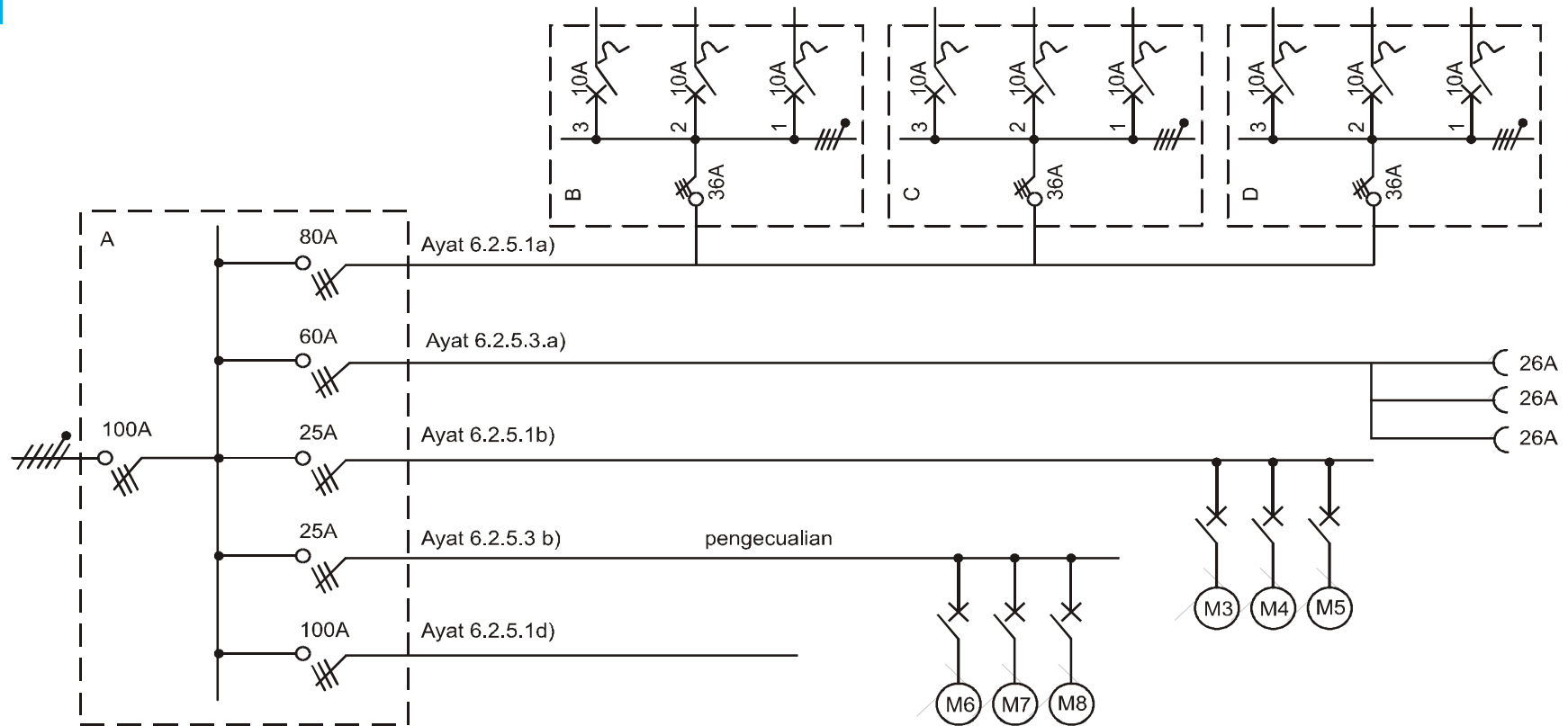
### 6.2.5.1 Pada sirkit keluar PHBK harus dipasang sakelar keluar jika sirkit tersebut:

- a) Mensuplai tiga buah atau lebih PHBK yang lain (lihat Gambar 6.2-4a atau 6.2-4b).
- b) Dihubungkan ke tiga buah atau lebih motor/perlengkapan listrik yang lain. Hal ini tidak berlaku jika motor atau perlengkapan listrik tersebut dayanya masing-masing lebih kecil atau sama dengan 1,5 kW dan letaknya dalam ruang yang sama (lihat Gambar 6.2-4a atau Gambar 6.2-4b), kecuali untuk tegangan menengah.
- c) Dihubungkan ke tiga buah atau lebih kotak - kontak yang masing-masing mempunyai arus nominal lebih dari 16 A (lihat Gambar 6.2-4a atau Gambar 6.2-4b).
- d) Mempunyai arus nominal 100 A atau lebih.

# Instalasi PHB



# Instalasi PHB

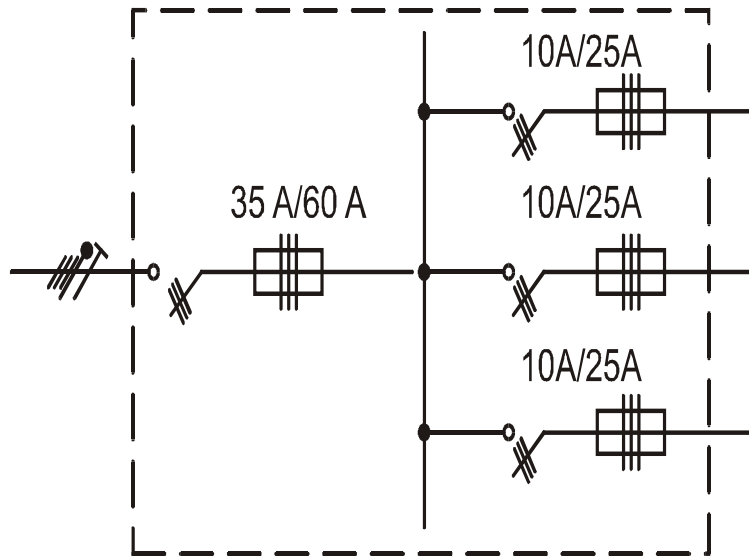


Gambar 13.14  
Pemasangan Saklar Pada Sirkit Keluar  
(SNI: Contoh gambar bagan untuk 6.2.5.1)

# Instalasi PHB

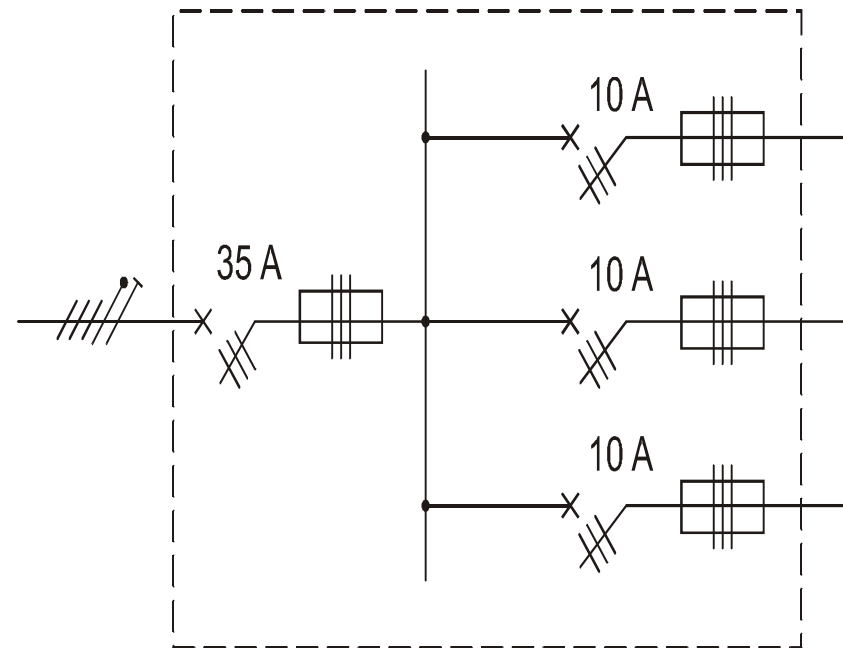
- 6.2.6 Pengelompokan perlengkapan sirkit Pada PHBK yang mempunyai banyak sirkit keluar fase tunggal, dan fase tiga, baik untuk instalasi daya maupun instalasi penerangan, gawai proteksi, sakelar, dan terminal yang serupa harus dikelompokkan sehingga:
- a) Kelompok perlengkapan instalasi daya terpisah dari kelompok perlengkapan instalasi penerangan;
  - b) Kelompok perlengkapan fase tunggal, fase dua, dan fase tiga merupakan kelompok sendiri-sendiri yang terpisah.
- 6.2.7 Penempatan sekering, sakelar, dan rel
- 6.2.7.1 Jika sekering dan sakelar kedua-duanya terdapat pada sirkit masuk, sebaiknya sekering dipasang sesudah sakelar (lihat Gambar 6.2-5a).
- 6.2.7.2 Jika sekering dan sakelar kedua-duanya terdapat pada sirkit keluar, sebaiknya sekering dipasang sesudah sakelar sebagaimana dimaksud 6.2.7.1 di atas (lihat Gambar 6.2-5a). Apabila sistem proteksi tidak menggunakan sekering tetapi menggunakan pemutus sirkit sejenis MCB (mini circuit breaker), maka ketentuan dalam 6.2.7.1 dan pasal ini tidak berlaku, tetapi diterapkan ketentuan seperti tersebut dalam 6.2.4.1 (lihat Gambar 6.2-5b).

# Instalasi PHB



Gambar 13.15

Pemasangan Sekring Jika Sekering dan Saklar  
Kedua-Duanya Terdapat Sirkuit Masuk  
(SNI: Contoh gambar bagan untuk 6.2.7.1)



Gambar 13.15a

Pemasangan Sekring Jika Sekering dan Saklar  
Kedua-Duanya Terdapat Sirkuit Keluar  
(SNI: Contoh gambar bagan untuk 6.2.7.2)

# Casing/Sungkup PHB

- **Persyaratan**
- Casing/sungkup PHB adalah bagian PHB yang memberikan perlindungan komponen PHB terhadap persinggungan dengan benda-benda lain disekitarnya.
- Kemampuan casing dalam memberikan perlindungan dinyatakan dalam indeks proteksi yang berlaku secara Internasional ( IP).
- Kode IP (*International Protection*) adalah sistem kode untuk menunjukkan tingkat proteksi yang diberikan oleh selungkup dari sentuh langsung ke bagian yang berbahaya, dan masuknya benda asing padat, dan cair,