



PUSDIKLAT



on becoming
the centre of excellence

09 MEI 2012

PENGOPERASIAN GARDU INDUK

PUSAT PENDIDIKAN DAN PELATIHAN

Jl. Harsono RM, No. 59 Ragunan Pasar Minggu - Jakarta Selatan 12550 Tel. (021) 7811292, 7811293 Fax. (021) 7811294, 7811295

<http://www.pln-pusdiklat.co.id>

Bekerja Bekerja Bekerja



BAB 2 : Pengoperasian Gardu Induk

Latar belakang

- Kesiambungan penyaluran energi listrik yang dikelola PLN salah satunya ditentukan oleh kesiapan operasi Gardu Induk

Latar belakang

Berdasarkan pengamatan terhadap unjuk kerja operasional terdapat beberapa kendala sbb:

- Alur kerja dan penanggung jawab pengoperasian Gardu Induk belum baku dan seragam untuk setiap Gardu Induk
- Belum tersedianya buku standar pengoperasian Gardu Induk yang seragam sebagai panduan operator Gardu Induk dalam melaksanakan tugasnya



Operator Gardu Induk (OGI)

- **SIAPA OGI ?**
- **APA ITU GI ?**
- **BAGAIMANA OPERASI GI ITU ?**
- **BAGAIMANA BERKOMUNIKASI OPERASIONAL ?**

SIAPA OGI ?

Salah satu petugas operasi “real time” Sistem Tenaga Listrik yang mampu bekerja secara mandiri dengan baik dan benar

- Berperan :

1. Membantu Dispatcher  melakukan manuver
2. Membebaskan instalasi untuk pemeliharaan
3. Melakukan pemulihan dari kondisi gangguan
4. Monitoring instalasi dan resetting relay 
5. Melakukan tindakan pada kondisi "emergency"

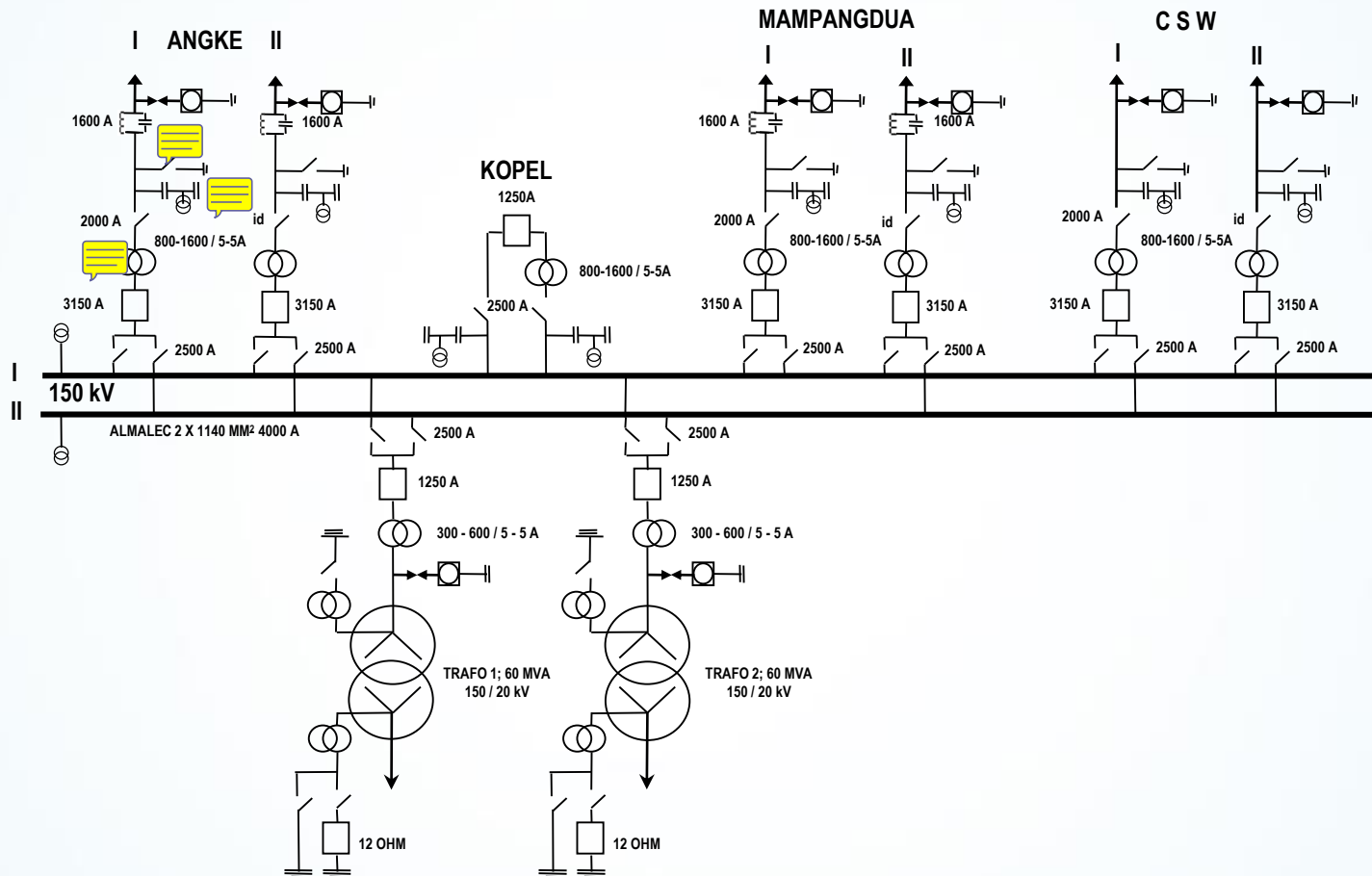
GARDU INDUK (GI)

Bagian dari sistem jaringan tenaga listrik yang mendistribusikan tenaga listrik kepada konsumen.

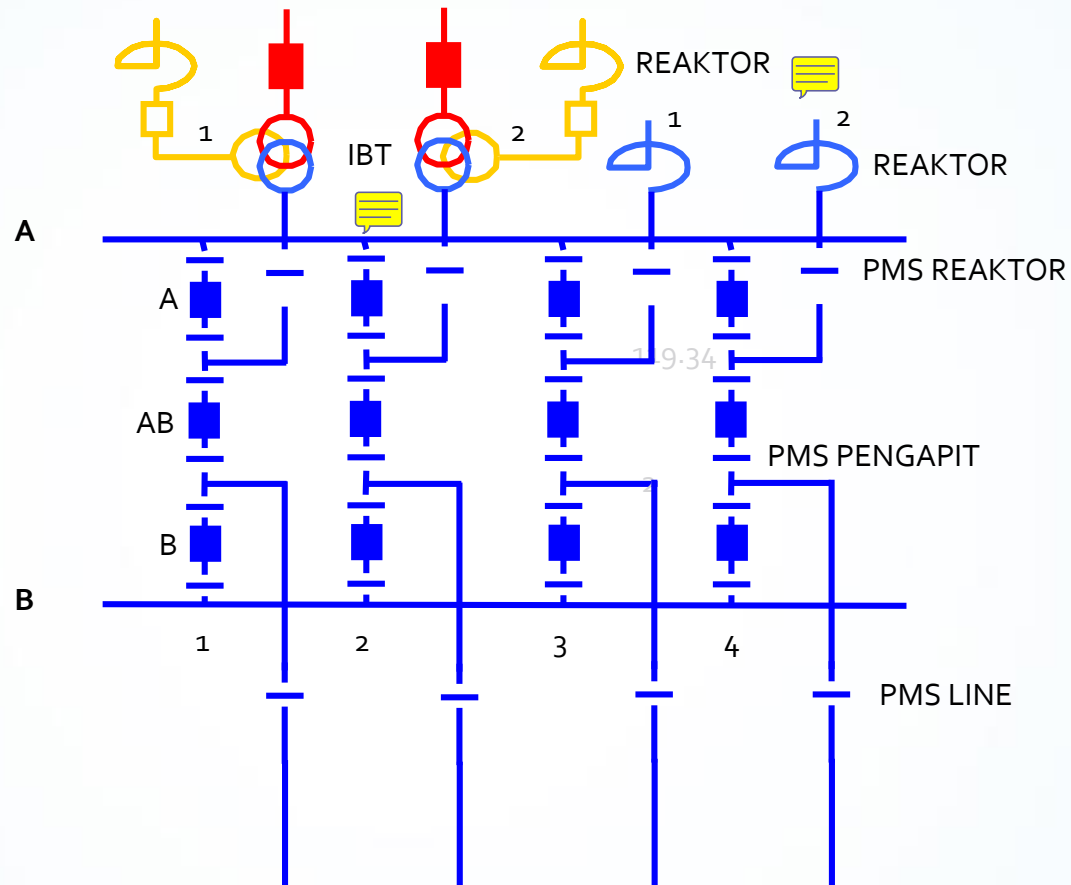
Instalasi Gardu Induk secara pokok yaitu :

1. Rel (busbar) 🗨️
2. Bay transmisi (SUTT / SKTT).
3. Bay Transformator.
4. Bay Kopel.
5. Pmt dan Pms.
6. Perangkat Proteksi.
7. Perangkat catu daya
8. SCADATel

SINGLE LINE DIAGRAM GARDU INDUK



GITET BANDUNG SELATAN



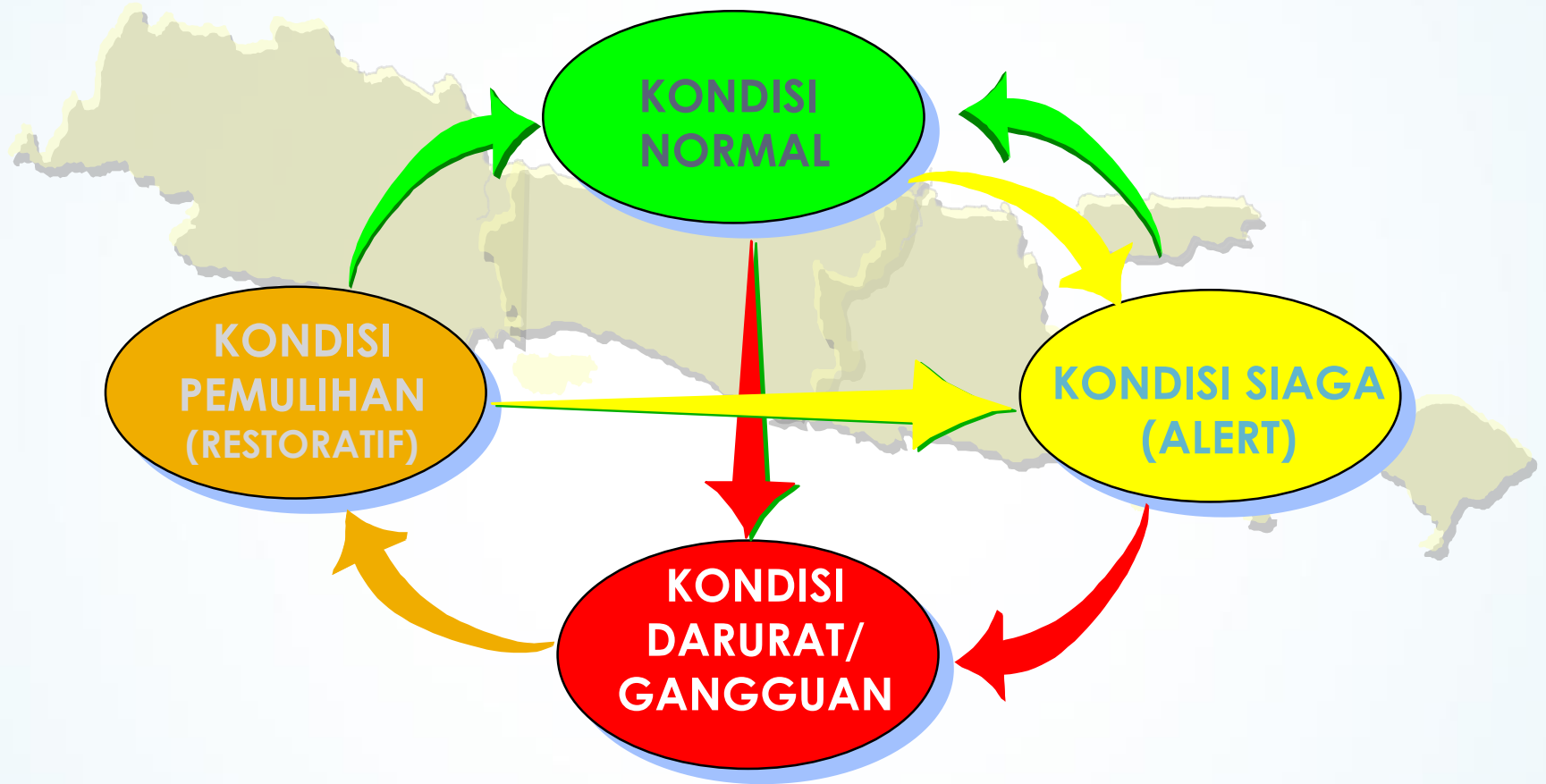
OPERASI GARDU INDUK

Untuk mengoperasikan Gardu Induk harus mematuhi panduan SOP Sistem (buku merah) dan Petunjuk Pengoperasian Gardu Induk (buku kuning).

Kondisi Operasi :

1. Normal
2. Siaga
3. Gangguan
4. Pemulihan

KONDISI OPERASI



KONDISI OPERASI

NORMAL :

Seluruh konsumen dapat dilayani, kendala operasi teratasi dan sekuriti sistem dapat dipenuhi

SIAGA :

Seluruh konsumen dapat dilayani, kendala operasi dapat dipenuhi, tetapi sekuriti sistem tidak dapat dipenuhi.

DARURAT :

Konsumen tidak dapat terlayani, kendala operasi tidak dapat dipenuhi.

PEMULIHAN :

Peralihan kondisi DARURAT menjadi SIAGA maupun NORMAL.

KONDISI OPERASI NORMAL

1. Rekonfigurasi jaringan, otoritas Dispatcher (manuver code).
2. Pembebasan instalasi untuk pekerjaan pemeliharaan (buku biru).
3. Monitoring operasi dan ceklist dari instalasi (logsheet).

KEMBALI

KONDISI GANGGUAN

1. Mencatat indikasi relay proteksi dan meresetnya (buku kuning).
2. Melapor kepada Dispatcher.
3. Memulihkan, otoritas Dispatcher (buku merah).

KEMBALI

KONDISI PEMULIHAN

1. Pernyataan siap dipulihkan.
2. Memantau proses pemulihan oleh Dispatcher secara remote control (RC).
3. Melapor kepada Dispatcher, kondisi telah normal.

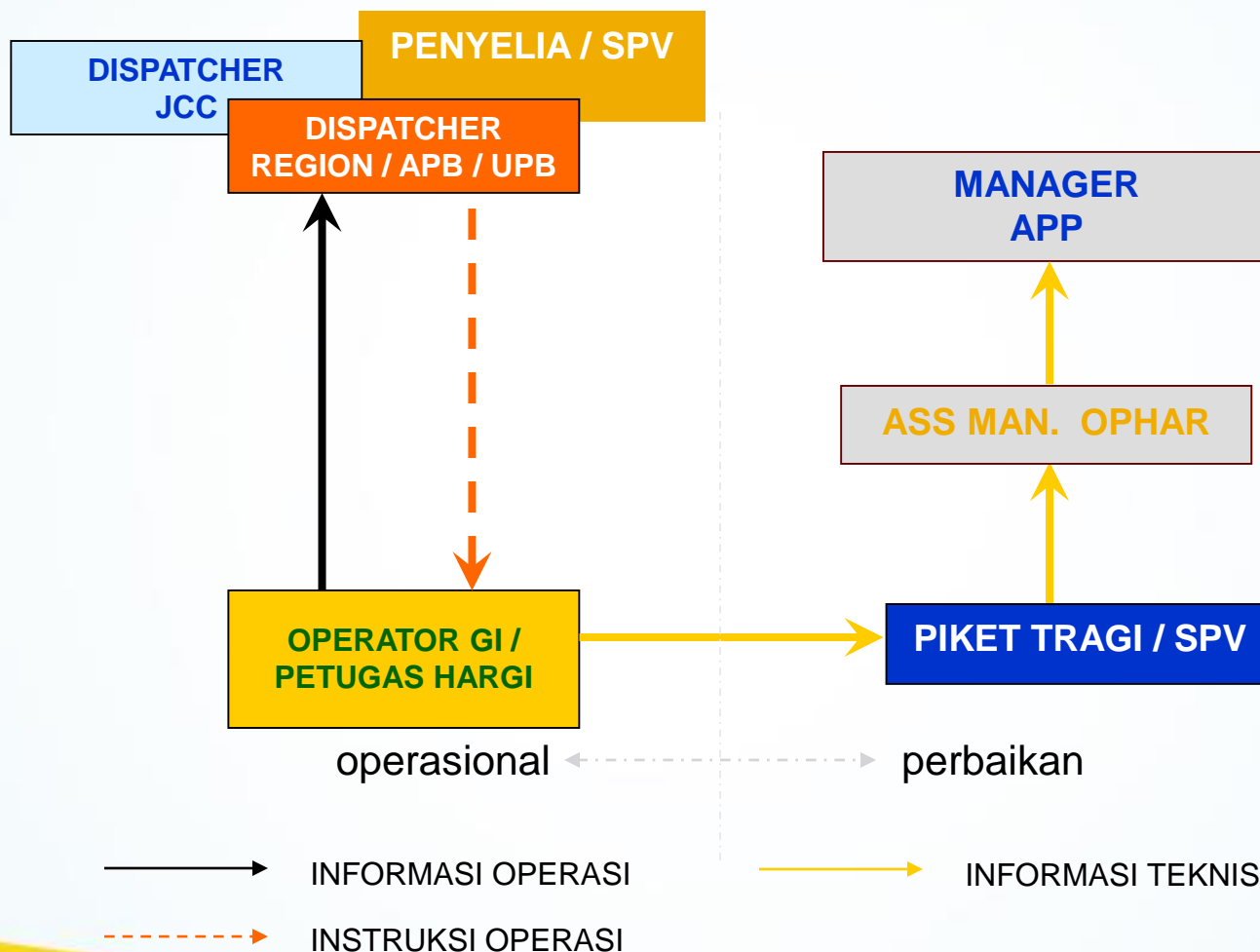
KOMUNIKASI OPERASIONAL

Yang terlibat :

1. Dispatcher.
2. OGI / Pelaksana Manuver.
3. Pengawas Manuver / TRAGI

LANJUT

DIAGRAM KOMUNIKASI OPERASIONAL OGI



LANJUT

STRUKTUR ORGANISASI

OPERASIONAL

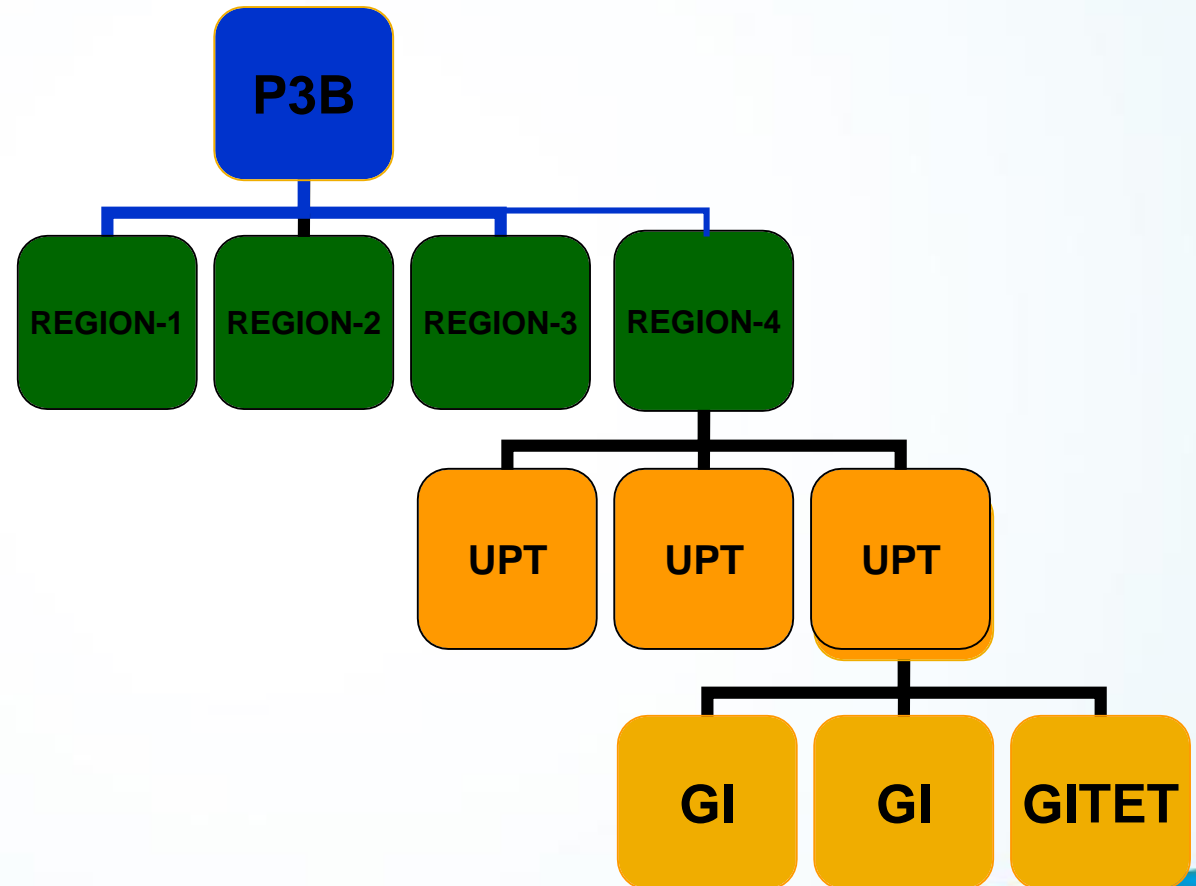
DISPATCHER
JCC

DISPATCHER
RCC / APB

OPERATOR
GITET

OPERATOR
GI / GIS

GENERAL



Manuver (Switching)

Manuver (Switching) merupakan kegiatan sebelum dan sesudah pekerjaan instalasi, baik pada instalai pembangkitan maupun penyaluran.

Berupa kegiatan pembukaan / penutupan komponen Sistem Tenaga Listrik seperti PMT dan PMS.

Dalam kegiatan ini diperlukan koordinasi yang baik antara pihak-pihak yang terkait, supaya pekerjaan bisa berlangsung dengan baik, lancar dan aman.

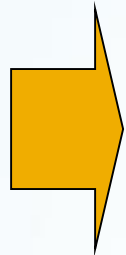
Manuver (Switching)

Keselamatan Kerja dan Prosedur Manuver Peralatan instalasi Listrik TT/TET merupakan kegiatan yang tidak dapat dipisahkan

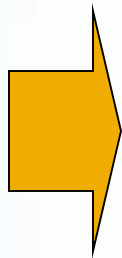
Keselamatan Kerja : Keamanan Personil, kelayakan Peralatan Kerja & Keamanan Peralatan Instalasi

Manuver : Keandalan Sistem Operasi dan Kontinuitas Pasokan Tenaga Listrik

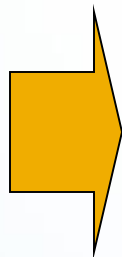
Manuver (Switching)



Kegiatan keselamatan kerja, direncanakan, merupakan langkah-langkah berurutan, agar pemeliharaan aman dan lancar



Merupakan realisasi Surat Ijin Kerja (SIK), memerlukan kerjasama antara Region, Distribusi, Pembangkit.



Kegiatan keselamatan kerja dan kegiatan manuver merupakan kegiatan rutin bagi Operator GI & Dispatcher

JADWAL PEKERJAAN INSTALASI PENYALURAN 500 KV RJTD
Hari : Senin , Tanggal : 13 Oktober 2008

NO.	LOKASI	URAIAN PEKERJAAN	PERALATAN PADAM	SIFAT	USULAN			DIJADWALKAN			KETERANGAN
					HARI	TANGGAL	PUKUL (MULAI SELESAI)	HARI	TANGGAL	PUKUL (MULAI SELESAI)	
PADAM											
1	GITET.PEDAN	Melayani Penggantian Isolator di Tower 247 fasa.S	SUTET Pedan-Tasik.I	03	Senin	13 Okt 2008	07:00-15:00	Senin	13 Okt 2008	07:00-15:00	Pekerjaan UPT Garut
TANPA PADAM											
2	GITET.PEDAN	Penggantian isolator pecah Twr. 26 fasa S, SUTET Pedan - Ungaran	Tanpa padam (Switch Reclosing Of)	05	Senin	13 Okt 2008	08:00-15:00	Senin	13 Okt 2008	08:00-15:00	Pelaksana PDKB RJTD
PEMBANGKIT											
3	NIHIL										

Sifat :

- 01 = Pemadaman beban selama pekerjaan
 02 = Pemadaman beban selama manuver
 03 = Peralatan bebas tegangan selama pekerjaan
 04 = Peralatan bebas tegangan selama manuver
 05 = Peralatan bertegangan
 ABK - Akan diberi tahu kemudian

Disetujui :
 PT PLN (Persero) P3B
 BIDANG OPERASI SISTEM



SUNARDJITO
 DM PENGENDALIAN OPERASI SISTEM

Ungaran, 10 Oktober 2008

PT PLN (Persero) P3B
 REGION JAWA TENGAH & DIY



RB ZAINAL FATAH
 DM OPERASI SISTEM

renpek: 13/10/2008

. waktu

Pedoman Manuver (Switching)

Energize :

Pemberian tegangan pada suatu peralatan instalasi listrik tegangan tinggi.

Deenergize :

Pembebasan tegangan pada suatu peralatan instalasi listrik tegangan tinggi.

Pembebasan Instalasi Untuk pemeliharaan

TUJUAN	CARA	WEWENANG
Keamanan sistem	Pembebasan instalasi tanpa mengakibatkan gangguan pada peralatan lain atau gangguan sistem	Dispatcher : 1. P3B 2. Region 3. Sub Region 4. UPD
Keamanan peralatan	Urutan manuver yang benar	P3B Region
Keamanan manusia	Instalasi aman disentuh : 1. Memasang pentanahan 2. Memasang rambu-rambu pengaman	Pelaksana pekerjaan

Switching pada Operasi Real Time

Kondisi Normal :

1. Pengaturan
Contoh pada saat menghadapi beban puncak dilakukan pelepasan reaktor, sedang pada saat beban terendah dilakukan pelepasan SUTT/SUTET.
2. Pelaksanaan Pekerjaan Yang direncanakan / terjadwal.
Contoh pengoperasian Transformator 150/20 kV baru

Kondisi Gangguan / Emergency

Dilakukan pada saat pemulihan setelah terjadi gangguan, atau pada kondisi darurat

Batas tegangan

Level Tegangan 500 kV :

Prosentase tegangan terendah $V_n - 5 \% V_n = 475 \text{ kV}$

Prosentase tegangan tertinggi $V_n + 5 \% V_n = 525 \text{ kV}$

Level Tegangan 150 kV :

Prosentase tegangan terendah $V_n - 10 \% V_n = 135 \text{ kV}$

Prosentase tegangan tertinggi $V_n + 5 \% V_n = 157,5 \text{ kV}$

Prinsip Paralel Peralatan Instalasi Tenaga Listrik

1. Tegangan Sama
2. Beda sudut antara Tegangan dan Arus (Vektor Group) pada kedua sisi sama
3. Urutan Phasa Sama

Hal-hal yang dilakukan dalam mengatur tegangan agar sama

1. Mengatur Daya Reaktif (MVA_r) Unit Pembangkit
2. Mengoperasikan/melepas Reaktor, kapasitor.
3. Mengatur Tap Changer Transformator .
4. Melakukan Tap Stagering pada Transformator 500/150 kV.

Catatan :

Perbedaan sudut pada kedua sisi, umumnya dapat dilakukan dengan mengatur aliran daya.

Prosedur Pelaksanaan Pekerjaan pada Instalasi Listrik TT/TET (1)

1. Pengorganisasian Kerja
2. Tugas dan Tanggung Jawab
3. Pendelegasian Tugas
4. Pelaksanaan Pendelegasian Tugas
5. Tahapan Pelaksanaan Pekerjaan
6. Dokumen Prosedur Pelaksanaan Pekerjaan-DP3

Prosedur Pelaksanaan Pekerjaan pada Instalasi Listrik TT/TET (2)

1. Pengorganisasian Kerja
 - a. Penanggung Jawab Pekerjaan
 - b. Pengawas K3
 - c. Pengawas Manuver
 - d. Pelaksana Manuver
 - e. Pengawas Pekerjaan
 - f. Pelaksana Pekerjaan

Prosedur Pelaksanaan Pekerjaan pada Instalasi Listrik TT/TET (3)

2. Tugas & Tanggung Jawab

a. Penanggung jawab pekerjaan

Bertanggungjawab terhadap seluruh rangkaian pekerjaan yang akan dan sedang dilaksanakan pada instalasi TT / TET. Penanggung jawab pekerjaan adalah kuasa pemilik asset, yaitu Manager UPT

b. Pengawas K₃

Bertugas sebagai pengawas keselamatan dan kesehatan kerja (K₃) pada pekerjaan instalasi listrik TT / TET, sehingga keselamatan manusia dan keselamatan instalasi listrik terjamin. Personil yang ditunjuk sebagai pengawas K₃ harus memiliki kualifikasi pengawas K₃

Prosedur Pelaksanaan Pekerjaan pada Instalasi Listrik TT/TET (4)

2. Tugas & Tanggung Jawab

c. Pengawas Manuver

Bertugas sebagai pengawas terhadap proses manuver (pembebasan / pengisian tegangan) pada instalasi TT / TET, sehingga keselamatan peralatan dan operasi sistem terjamin. Personil yang ditunjuk sebagai pengawas manuver harus memiliki kualifikasi keahlian setingkat operator utama.

d. Pelaksana Manuver

Bertindak selaku eksekutor manuver pada instalasi TT / TET. Pelaksana manuver adalah Operator Gardu Induk / Dispatcher Region / Dispatcher P3B yang dinas pada saat pekerjaan berlangsung.

Prosedur Pelaksanaan Pekerjaan pada Instalasi Listrik TT/TET (5)

2. Tugas & Tanggung Jawab

e. Pengawas Pekerjaan

Bertugas sebagai pengawas terhadap proses pekerjaan pada instalasi TT / TET. Personil yang ditunjuk sebagai Pengawas Pekerjaan harus memiliki kualifikasi minimal setingkat Juru Utama Pemeliharaan

f. Pelaksana Pekerjaan

Bertugas melaksanakan pekerjaan pada instalasi listrik TT / TET. Personil Pelaksana Pekerjaan ditunjuk oleh Pengawas Pekerjaan

Prosedur Pelaksanaan Pekerjaan pada Instalasi Listrik TT/TET (6)

3. Pendelegasian Tugas

Pendelegasian tugas dapat diberikan kepada pejabat atau personil yang mempunyai kemampuan (formulir 8), dalam hal :

- a. Personil yang ditunjuk berhalangan melaksanakan tugasnya.
- b. Dalam satu pekerjaan diperlukan beberapa pengawas.

Prosedur Pelaksanaan Pekerjaan pada Instalasi Listrik TT/TET (6)

Pendelegasian tugas dilaksanakan sebagai berikut :

Penanggung Jawab Pekerjaan : Kepada Asisten Manager Pemeliharaan atau, Ahli Muda bidang terkait dengan catatan kedua pejabat tersebut tidak sedang menjadi pengawas lainnya

Pengawas Manuver : Kepada Operator Utama atau personel yang mempunyai pengalaman atau keahlian di bidang manuver

Pengawas Pekerjaan : Kepada personel yang mempunyai ketrampilan, pengalaman dan keahlian dalam bidang pemeliharaan

Pengawas K₃ : Kepada personel yang mempunyai pengalaman serta keahlian dalam bidang K₃

Tahapan Pelaksanaan Pekerjaan (1)

1. Persiapan
2. Ijin Pembebasan Instalasi untuk dikerjakan
3. Pelaksanaan Manuver Pembebasan Tegangan
4. Pernyataan Bebas Tegangan
5. Pelaksanaan Pekerjaan
6. Pekerjaan Selesai
7. Pernyataan Pekerjaan Selesai
8. Pernyataan Instalasi Siap Diberi Tegangan
9. Pelaksanaan Manuver Pemberian Tegangan

Tahapan Pelaksanaan Pekerjaan (2)

1. Persiapan

- a. Briefing tentang rencana kerja yang akan dilaksanakan kepada seluruh personil yang terlibat dalam pekerjaan, dilaksanakan oleh :

Pengawas Pekerjaan :

- Penjelasan mengenai pekerjaan yang akan dilaksanakan dengan baik dan aman
- Membagi tugas sesuai dengan kemampuan dan keahlian personil (*formulir 3*)

Pengawas K3

- Penjelasan mengenai penggunaan alat pengaman/alat pelindung diri yang harus digunakan (*formulir 1*)
- Penjelasan pengamanan instalasi yang akan dikerjakan
- Penjelasan tempat-tempat yang berbahaya dan rawan kecelakaan

Tahapan Pelaksanaan Pekerjaan (3)

Pengawas Manuver

- Menyampaikan hasil koordinasi dengan unit terkait
- Menjelaskan langkah-langkah untuk manuver pembebasan dan pengisian tegangan (formulir 4 & 7)

b. Pengawas pekerjaan memeriksa alat kerja dan material yang akan diperlukan

c. Pengawas K3 memeriksa peralatan keselamatan kerja yang akan diperlukan (*formulir 1*)

d. Pengawas K3 memeriksa kesiapan jasmani / rohani personel yang akan melaksanakan pekerjaan (*formulir 2*)

Tahapan Pelaksanaan Pekerjaan (4)

2. Ijin Pembebasan Instalasi untuk dikerjakan

Dispatcher P3B / Region memberikan ijin untuk membebaskan tegangan

3. Pelaksanaan Manuver Pembebasan Tegangan

Operator GI bersama-sama dengan Pengawas Manuver melakukan eksekusi pembebasan tegangan (rencana switching seperti formulir 4)

4. Pernyataan Bebas Tegangan

Pengawas Manuver membuat pernyataan bebas tegangan kepada pengawas pekerjaan disaksikan oleh pengawas K3 (formulir 5)

Tahapan Pelaksanaan Pekerjaan (5)

5. Pelaksanaan Pekerjaan

Dilaksanakan oleh regu pemeliharaan diawasi oleh pengawas pekerjaan dan pengawas K₃. (test tegangan, pengaman tambahan, pentanahan lokal, taging)

6. Pekerjaan Selesai

Setelah pekerjaan selesai maka petugas melepas pentanahan lokal, pengaman tambahan, melepas taging di switch yard dan merapikan peralatan kerja)

7. Pernyataan Pekerjaan Selesai

Pernyataan dari pengawas pekerjaan kepada pengawas manuver disaksikan pengawas K₃ (formulir 5)

Tahapan Pelaksanaan Pekerjaan (6)

8. Pernyataan Instalasi Siap Diberi Tegangan

Pengawas Manuver memberikan pernyataan siap operasi kepada Dispatcher (P3B / REGION)

9. Pelaksanaan Manuver Pemberian Tegangan

Pelaksana Manuver melepas gembok pengaman Pms Rel, membuka Pms pentanahan instalasi. Selanjutnya melaksanakan perintah Dispatcher diawasi oleh Pengawas Manuver dan Pengawas K3

Daerah Berbahaya

Suatu tempat (daerah) di sekitar peralatan (bagian) bertegangan, yang batasnya (jaraknya) tidak boleh dilanggar. Batas (jarak) daerah berbahaya tergantung pada besarnya tegangan nominal sistem.

Jarak Aman

Sedangkan jarak aman (safety distance) adalah jarak diluar daerah berbahaya, dimana orang dapat bekerja dengan aman dari bahaya yang ditimbulkan oleh peralatan (bagian) yang bertegangan.



DOKUMEN PROSEDUR PELAKSANAAN PEKERJAAN (DP3)

1. Daerah Berbahaya dan Daerah Aman

- ▶ Daerah bahaya adalah suatu tempat disekitar instalasi bertegangan yang batasnya tidak boleh dilanggar
- ▶ Batas jarak daerah bahaya tergantung pada besarnya tegangan
- ▶ Jarak aman minimum *)

Sistem Tegangan (kV)	Jarak Aman (Cm)
20	70
30	85
70	100
150	150
500	500

*) Electrical Safety Advice (ESA) dan PUIL 1987

DOKUMEN PROSEDUR PELAKSANAAN PEKERJAAN (DP3)

2. Formulir DP3

Formulir-formulir DP3 yang digunakan untuk pelaksanaan pekerjaan pada instalasi tegangan tinggi/ekstra terdiri dari :

Formulir 1 : Prosedur pengamanan pada instalasi TT/TET. Lampiran Form 1 rencana pengamanan pekerjaan pada instalasi TT/TET

Formulir 2 : Pemeriksaan kesiapan pelaksana sebelum bekerja pada instalasi TT/TET

Formulir 3 : Pembagian tugas dan penggunaan alat keselamatan kerja

Formulir 4 : Manuver pembebasan tegangan instalasi TT/TET

Formulir 5 : Pernyataan bebas tegangan

Formulir 5 : Serah terima pekerjaan (*Form 5 – lanjutan*)

Formulir 6 : Pernyataan pekerjaan selesai

Formulir 7 : Manuver pengisian tegangan instalasi TT/TET

Formulir 8 : Surat pendelegasian tugas

Formulir 9 : Permintaan ijin kerja, apabila pekerjaan dilaksanakan oleh pihak diluar PLN P3B

PENGAWAS K₃

Mencegah terjadinya kecelakaan kerja sebagai berikut :

1. Memeriksa kondisi personel sebelum bekerja
2. Mengawasi kondisi/tempat-tempat yang berbahaya
3. Mengawasi pemasangan dan pelepasan taging, gembok dan rambu pengaman
4. Mengawasi tingkah laku/sikap personel yang membahayakan diri sendiri atau orang lain
5. Mengawasi penggunaan perlengkapan keselamatan kerja



PENGAWAS MANUVER

Menjaga keamanan instalasi dan menghindari kesalahan manuver yang dilakukan oleh Operator Gardu Induk, dengan cara sebagai berikut

1. Mengawasi pelaksanaan manuver.
2. Mengawasi pemasangan dan pelepasan tagging di panel kontrol serta rambu pengaman / gembok di switchyard.
3. Mengawasi pemasangan dan pelepasan sistem pentanahan.



PELAKSANA MANUVER

1. Melakukan eksekusi manuver peralatan instalasi listrik tegangan tinggi / ekstra tinggi.
2. Melakukan pemasangan dan pelepasan tagging di panel kontrol serta rambu pengaman / gembok di switch yard.
3. Melakukan penutupan dan pembukaan Pms tanah.



PENGAWAS PEKERJAAN

Mengawasi pelaksanaan pekerjaan instalasi listrik yang meliputi :

1. Pemasangan dan pelepasan pentanahan lokal.
2. Pemasangan dan pelepasan tagging, gembok dan rambu pengaman.
3. Menjelaskan metode pelaksanaan pekerjaan.
4. Pengaturan waktu pelaksanaan pekerjaan.
5. Menunjuk personil Pelaksana Pekerjaan sebagai Pelaksana Pengamanan Instalasi listrik untuk memasang dan melepas tagging, gembok dan rambu pengaman.



PELAKSANA PEKERJAAN

1. Memasang dan melepas pentanahan lokal.
2. Memasang dan melepas tagging, gembok dan rambu pengaman.
3. Melaksanakan pekerjaan.



Manuver (Switching)

PEMBAGIAN

WEWENANG

- DISPATCHER** :
1. Keamanan Sistem Tenaga Listrik
 2. Penyambungan dan pemutusan instalasi ke/dari sistem tenaga listrik
- OPERATOR GI** :
1. Keamanan Peralatan
 2. Isolasi & Pentanahan instalasi, pemberian isolasi dan pentanahan
- REGU HAR** :
1. Keamanan Pekerja
 2. Pemberian tanda-tanda dan pentanahan lokal

TATACARA MANUVER

- Pendahuluan
- Mengenal Peralatan GI
- Tatacara Manuver
 - Ketentuan
 - Urutan Manuver
 - Petugas Manuver
 - Komunikasi Manuver
 - Pelaksanaan Manuver
- Jenis Manuver
- Contoh – contoh Manuver



Manuver

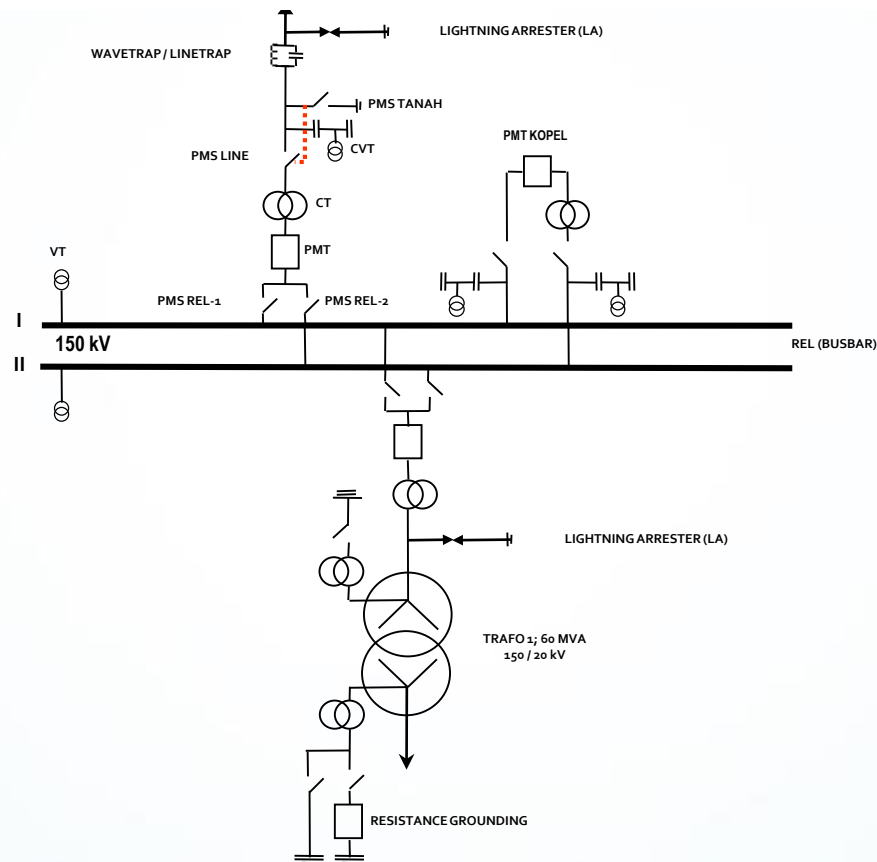
Pendahuluan

- Secara prinsip, yang dimaksud manuver disini adalah penutupan (*close*) dan atau pembukaan (*open*) dari Pemutus Tenaga (Pmt) dan Pemisah (Pms) di Gardu Induk untuk keperluan :
 - 1). pengaturan konfigurasi jaringan,
 - 2). pemulihan gangguan,
 - 3). kondisi emergency / darurat,
 - 4). pelaksanaan pemeliharaan.
- Untuk dapat melakukan “manuver” dengan benar, Operator Gardu Induk harus terlebih dahulu mengetahui dan mengenal peralatan yang digunakan untuk manuver dan memahami tatacara manuver.
- Agar Operator Gardu Induk selamat (aman) ketika melakukan manuver, maka Operator Gardu Induk harus mematuhi prosedur K-3, yaitu prosedur Keselamatan dan Kesehatan Kerja.

Mengenal Peralatan Gardu Induk

Single Line Diagram.

Atau dikenal juga dengan sebutan “diagram satu garis”. Sebagai pelaksana manuver, Operator Gardu Induk harus mengerti membaca simbol dan gambar instalasi diagram satu garis.



Rel (busbar)

- Adalah pusat penghubung dan pembagi listrik di Gardu Induk.
- Berfungsi sebagai titik hubung (terminal) pembagi beban baik yang dari / ke Gardu Induk lain melalui saluran transmisi atau melalui Trafo IBT (Inter Bus Transformer) maupun yang ke Trafo Distribusi.
- Peralatan yang terpasang pada Rel yaitu,
 - Trafo tegangan (PT/VT)
 - Pms Rel-1 dan Pms Rel-2 dari masing-masing Bay.

Bay Transmisi (SUTT / SKTT).

- Adalah seluruh peralatan pada suatu jurusan transmisi.
- Terdiri dari beberapa komponen peralatan listrik yang dihubungkan kepada saluran udara tegangan tinggi (SUTT) atau kepada saluran kabel tanah tegangan tinggi (SKTT) antara Gardu Induk.
- Komponen peralatan listrik yang terpasang yaitu :
 - Pms Rel-1 dan Pms Rel-2
 - Pmt,
 - CT,
 - Pms Line dan Pms Tanah yang dilengkapi interlock,
 - PT / CVT,
 - Wave trap,
 - LA,
 - Saluran transmisi.

Bay Transformator

- Seluruh peralatan pada suatu jurusan Transformator.
- Terdiri dari beberapa komponen peralatan listrik yang dihubungkan kepada Transformator (lihat single line diagram).
- Komponen peralatan listrik yang terpasang yaitu :
 - Pms Rel-1 dan Pms Rel-2,
 - Pmt,
 - CT,
 - LA,
 - Transformator,
 - CT neutral primer,
 - CT neutral secondair,
 - NGR (neutral grounding resistance).

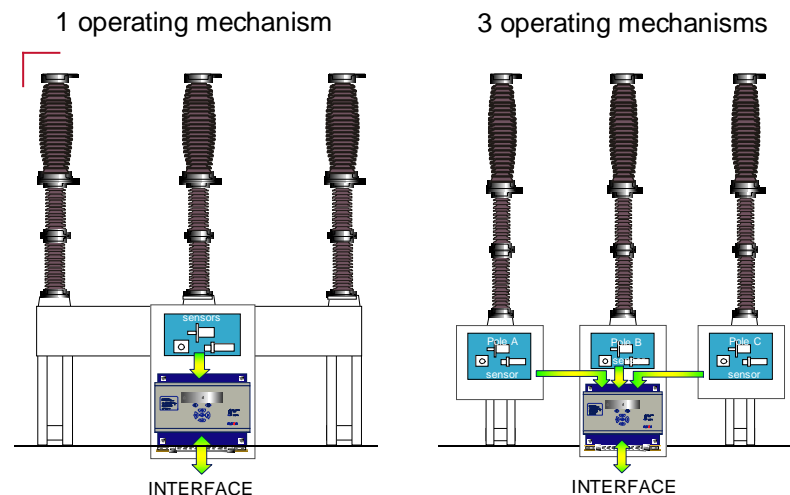
Bay Kopel

- Seluruh peralatan pada suatu jurusan Pmt Kopel.
- Gardu Induk dengan Rel Ganda, antara Rel-1 dan Rel-2 digandeng (kopel) dengan Pmt Kopel.
- Komponen peralatan listrik yang terpasang yaitu :
 - Pms Rel-1 dan Pms Rel-2,
 - VT / CVT,
 - CT,
 - Pmt.

Pemutus Tenaga (Pmt)

- Suatu alat untuk membuka atau menutup arus (beban). Berfungsi sebagai **saklar pemutus arus**, sehingga Pmt dilengkapi dengan :
 - kecepatan waktu membuka dan menutup,
 - pemadam busur api dengan gas SF₆, atau dengan minyak, atau dengan udara hembus / udara vacuum.

CB Watch 2 monitoring device:



► The High Voltage Circuit Breakers from 63 to 800 kV. (Origin ALSTOM, DELLE, EIB, AEG T&D, SPRECHER Energie, etc...)

- ◆ Minimum Oil Content
- ◆ Air Blast
- ◆ SF6

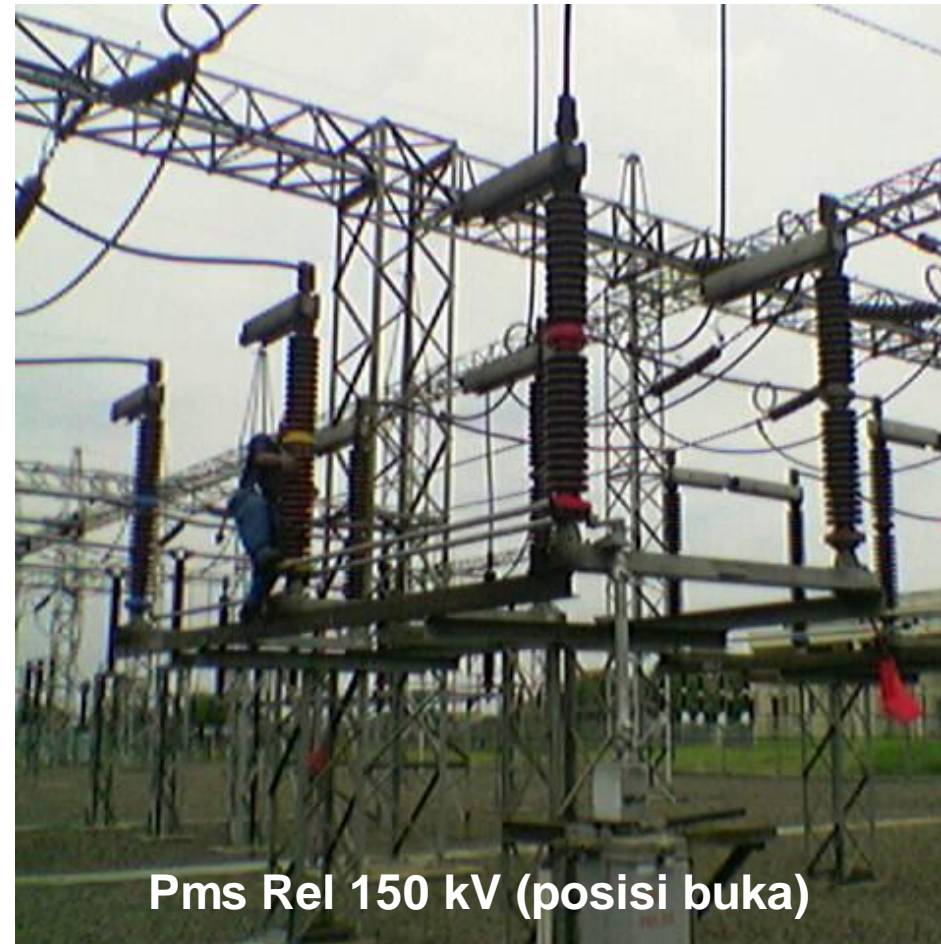


Pemisah (Pms).

- Suatu alat untuk memisahkan atau menghubungkan instalasi atau peralatan listrik dari tegangan. Digunakan sebagai saklar pengaman dan **dilarang untuk digunakan memutus arus.**
- Pms boleh dibuka jika Pmt telah dibuka terlebih dahulu dan Pms boleh ditutup jika Pmt masih dalam kondisi terbuka.
- Status terbuka atau tertutupnya Pms yang terpasang di Gardu Induk konvensional dapat terlihat dengan jelas, sehingga terbukanya Pms ini dapat diartikan bahwa peralatan yang terhubung dengannya sudah bebas tegangan.

Pemisah (Pms).

- Dari fungsinya, Pms terdiri dari tiga jenis yaitu :
 - Pms Rel, digunakan untuk memindahkan bay dari Rel yang satu ke Rel yang lainnya. Jika Rel Ganda dilengkapi dengan Pmt Kopel, maka pemindahan bay tidak perlu padam.
 - Pms Line (ada juga Pms Kabel dan Pms Trafo), digunakan untuk membebaskan tegangan pada SUTT / SKTT dan juga pada Trafo.
 - Pms Tanah (terpasang di bay Line / SKTT), digunakan untuk membebaskan tegangan induksi pada saluran transmisi. Untuk menjaga keamanan manusia dan peralatan, Pms Line dan Pms Tanah dilengkapi dengan *interlock* yaitu, jika Pms Line tertutup maka Pms Tanah tidak dapat ditutup dan sebaliknya jika Pms Tanah tertutup, maka Pms Line tidak dapat ditutup.
 - Pms Pengapit (pengapit Pmt). Terpasang pada GI dengan Pmt 1,5 (one half breaker), digunakan untuk memisahkan Pmt yang terpasang pada satu diameter.



TATACARA MANUVER

Ketentuan

- Peralatan manuver terdiri dari dua komponen alat yaitu, Pemutus Tenaga (Pmt) dan Pemisah (Pms).
- Sesuai dengan fungsinya, Pmt digunakan untuk menutup dan membuka arus (beban), sedangkan Pms Rel dan Pms Line hanya digunakan untuk membuka (membebaskan) dan menutup (persiapan memberi) tegangan.
- Sedangkan Pms Tanah gunanya untuk menghilangkan pengaruh induksi listrik dan pengaruh elektro statis pada saluran transmisi yang cukup berbahaya jika disentuh.

Urutan Manuver

- Urutan manuver harus dilakukan dengan benar.
- Sebelum melakukan manuver harus terlebih dahulu diawali dengan membuat rencana manuver (digambar dan dicatat) yang harus diperiksa dengan teliti sebelum digunakan sebagai panduan.
- Harus diingat, bahwa jika terjadi kesalahan manuver dapat mengakibatkan gangguan listrik, kerusakan alat dan sangat mungkin kecelakaan dari manusia / petugas manuver.
- Dalam manuver pemberian tegangan, yang pertama harus dilakukan adalah membebaskan peralatan dari pentanahan yaitu melepas pentanahan lokal dan membuka Pms Tanah, kemudian menutup Pms Rel dan Pms Line, selanjutnya Pmt ditutup dan peralatan bertegangan / energize (check tegangan).
- Manuver pembebasan tegangan, yang pertama harus dilakukan adalah membuka Pmt, membuka Pms Rel dan Pms Line serta menutup Pms Tanah jika diperlukan (check tegangan sebelum menutup Pms Tanah).

Petugas Manuver :

Dispatcher, sebagai pengelola operasi sistem tenaga listrik yang mempunyai wewenang melakukan manuver untuk :

- a). rekonfigurasi jaringan,
- b). pemulihan (*recovery*),
- c). darurat / emergency.

Dispatcher juga dapat melakukan manuver pembukaan atau penutupan Pmt secara *remote control* dari ruang pengatur beban (*dispatching*).

■ **Operator Gardu Induk**, sebagai pelaksana manuver untuk keperluan :

- a). rekonfigurasi jaringan,
- b). pemulihan (*recovery*),
- c). darurat / emergency,
- d). pelaksanaan pekerjaan pemeliharaan.

Manuver rekonfigurasi jaringan dan manuver pemulihan (*recovery*) dilakukan atas instruksi dari Dispatcher, manuver dalam kondisi darurat / emergency dilakukan langsung oleh OGI dan manuver untuk pelaksanaan pekerjaan pemeliharaan dilakukan sesuai dengan dokumen DP3 (Dokumen Prosedur Pelaksanaan Pekerjaan).

Dalam melakukan manuver untuk pelaksanaan pekerjaan pemeliharaan, OGI diawasi oleh Kepala Gardu Induk sebagai Pengawas Manuver atau oleh personil lain yang ditunjuk sebagai Pengawas Manuver.

Komunikasi Manuver

- Komunikasi operasional manuver dilakukan antara dua personil (petugas) yaitu :
Dispatcher sebagai pemberi order (instruksi) manuver dan Operator GI sebagai penerima instruksi dan pelaksana manuver.
- Dispatcher sebagai pemberi order manuver kepada Operator Gardu Induk memberikan ordernya dengan suara / voice melalui sarana telekomunikasi telepon (hp – telpon publik – plc – fiber optic) dan melalui radio komunikasi (rakom).
- Sebelum memberikan instruksi manuver, Dispatcher membuat rencana manuver terlebih dahulu.
- Instruksi manuver dari Dispatcher dicatat dan diulang oleh Operator Gardu Induk.
- Setelah melakukan manuver sesuai instruksi, Operator GI melaporkan hasil manuvernya kepada Dispatcher.
- Instruksi manuver harus diberikan secara bertahap (tidak sekaligus).

Pelaksanaan Manuver

Manuver dapat dilaksanakan :

- Oleh Dispatcher secara remote control (RC) dari ruang kontrol Dispatching.
- Oleh Operator GI secara lokal GI (remote control dari panel kontrol GI).
- Oleh Operator GI secara lokal switchyard di marshaling kiosk.

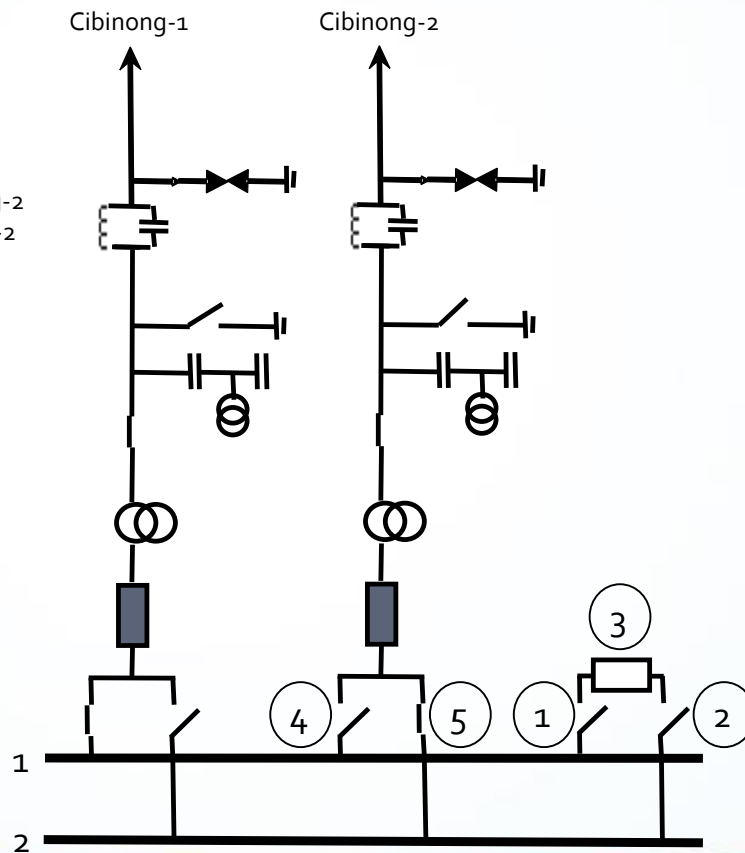
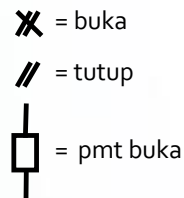
Jenis Manuver

No	Jenis Manuver	Perintah / Order	Pelaksana	Yang di manuver
A	Manuver untuk keperluan operasi sistem tenaga listrik			
1	Manuver rekonfigurasi jaringan.	Dispatcher	OGI	Pmt Kopel dan Pms Rel.
2	Manuver pemulihan (<i>recovery</i>).	Dispatcher	OGI	Pmt
3	Manuver dalam kondisi darurat / emergency.	OGI	OGI	Pmt
B	Manuver untuk pelaksanaan pekerjaan pemeliharaan			
1	Manuver untuk pelaksanaan pekerjaan pemeliharaan	Dispatcher / Pengawas Manuver	OGI	Pmt, Pms Rel, Pms Line, Pms Tanah.

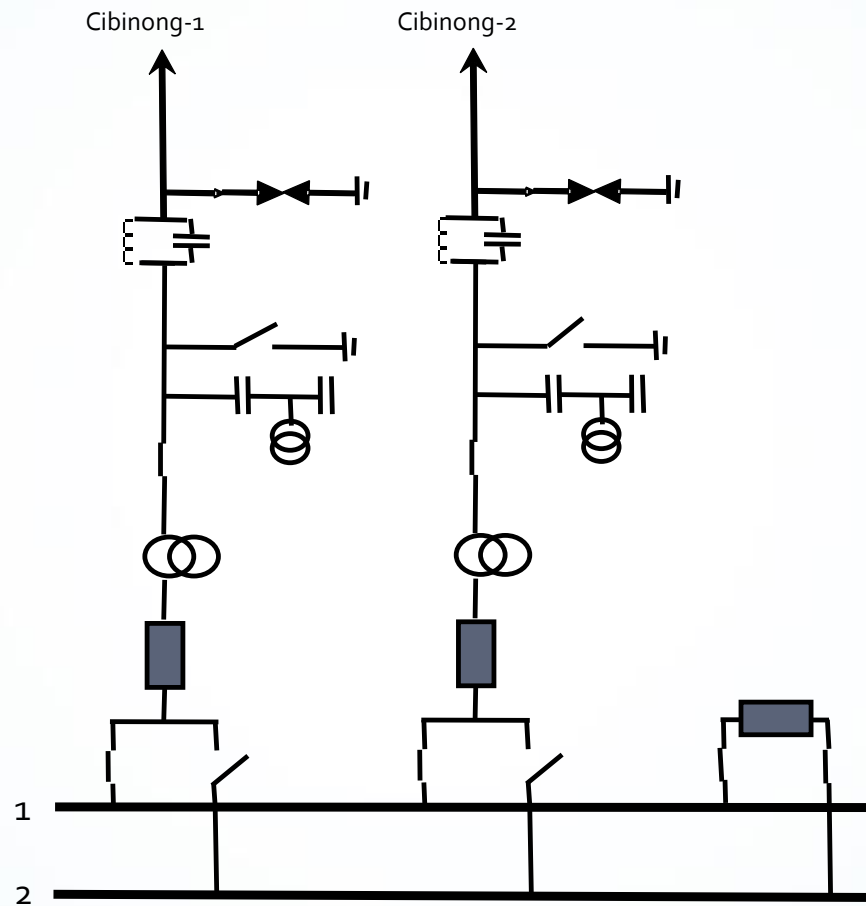
Contoh Manuver

Manuver Rekonfigurasi Jaringan (Cibinong-2 pindah ke Rel-1)

1. Tutup Pms Rel-1 Kopel
2. Tutup Pms Rel-2 Kopel
3. Tutup Pmt Kopel
4. Tutup Pms Rel-1 Cibinong-2
5. Buka Pms Rel-2 Cibinong-2

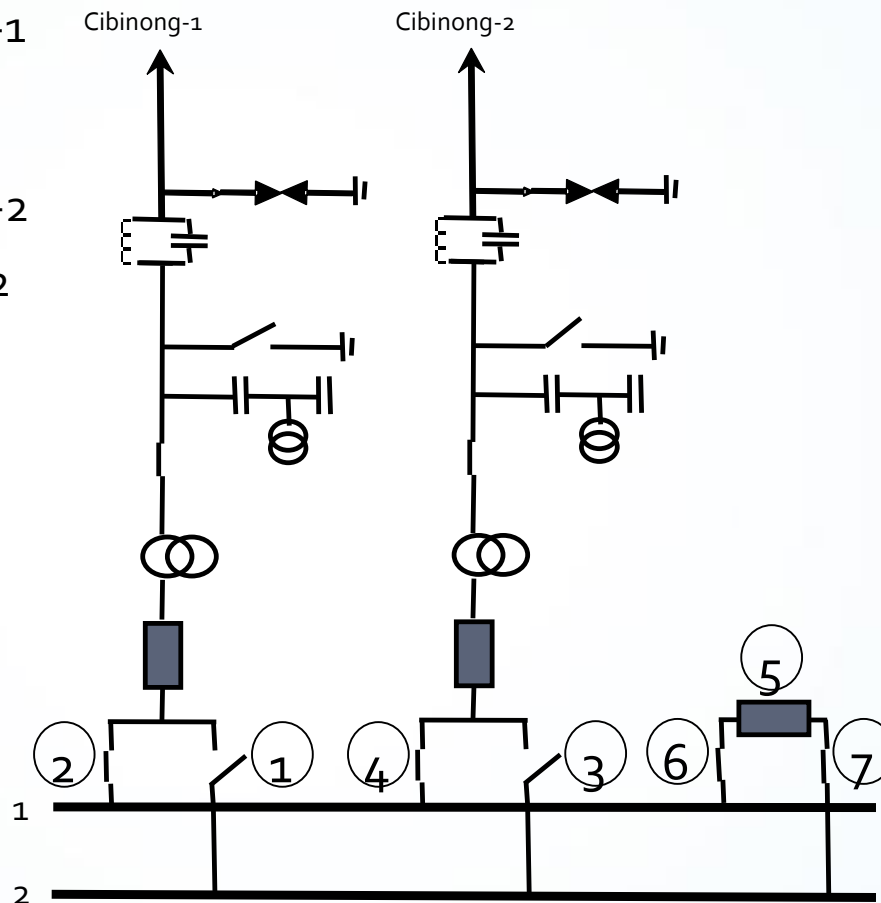


Setelah Manuver

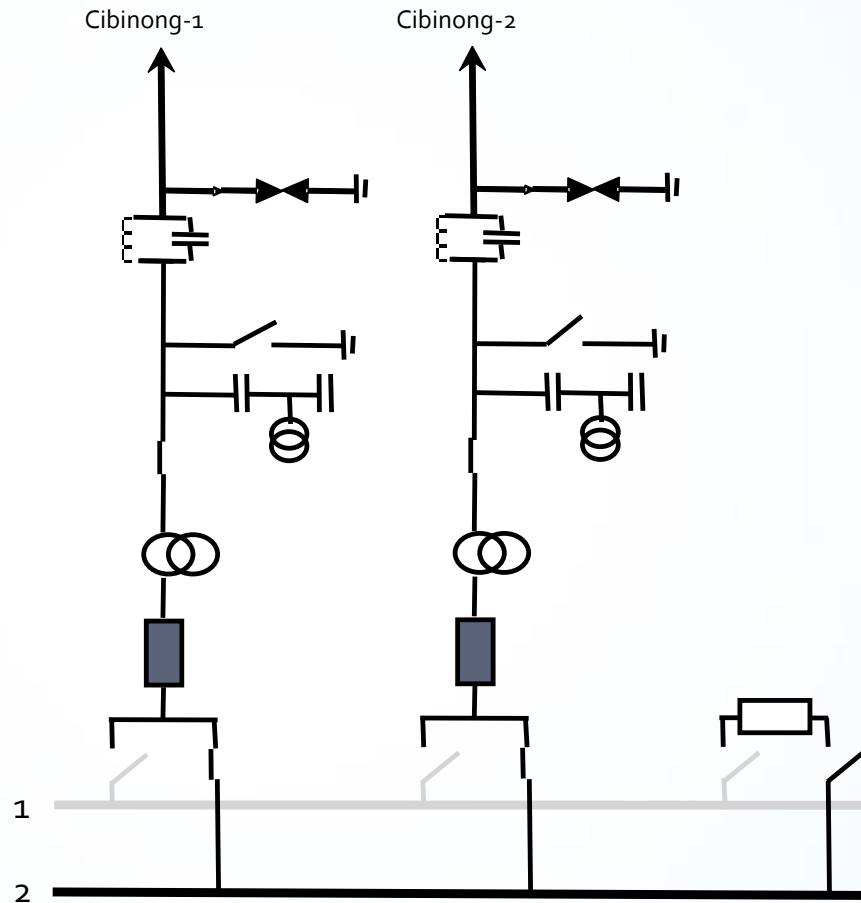


Manuver Rekonfigurasi Jaringan (Membebaskan Rel-1)

1. Tutup Pms Rel-2 Cibinong-1
2. Buka Pms Rel-1 Cibinong-1
3. Tutup Pms Rel-2 Cibinong-2
4. Buka Pms Rel-1 Cibinong-2
5. Buka Pmt Kopel
6. Buka Pms Rel-1 Kopel
7. Buka Pms Rel-2 Kopel



Setelah Manuver (Rel-1 Bebas Tegangan)



Manuver Pembebasan Tegangan pada Transmisi (Untuk Melaksanakan Pekerjaan)

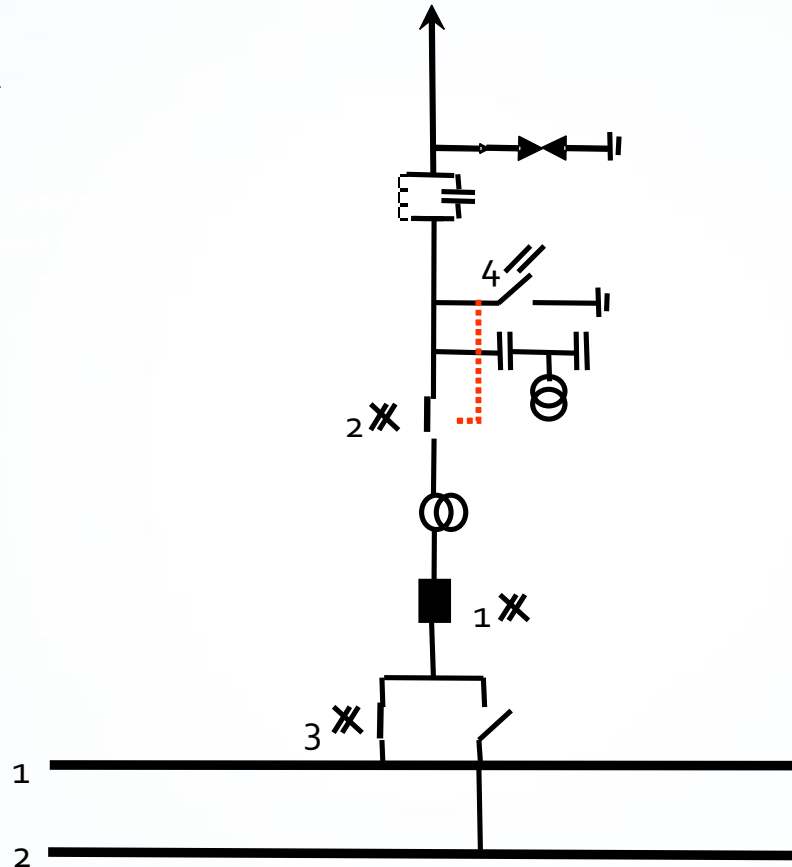
1. Buka Pmt
2. Buka Pms Rel - 1
3. Buka Pms Line
4. Tutup Pms Tanah

Sabulum Pms Terjadi tegangan

⌘ = buka

// = tutup

■ = pmt tutup

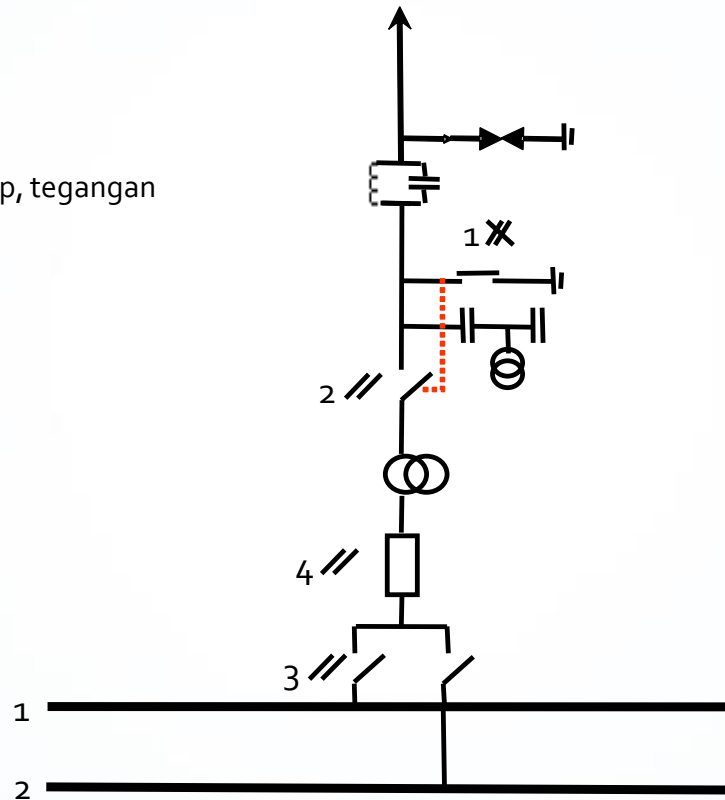


Manuver Pemberian Tegangan pada Transmisi

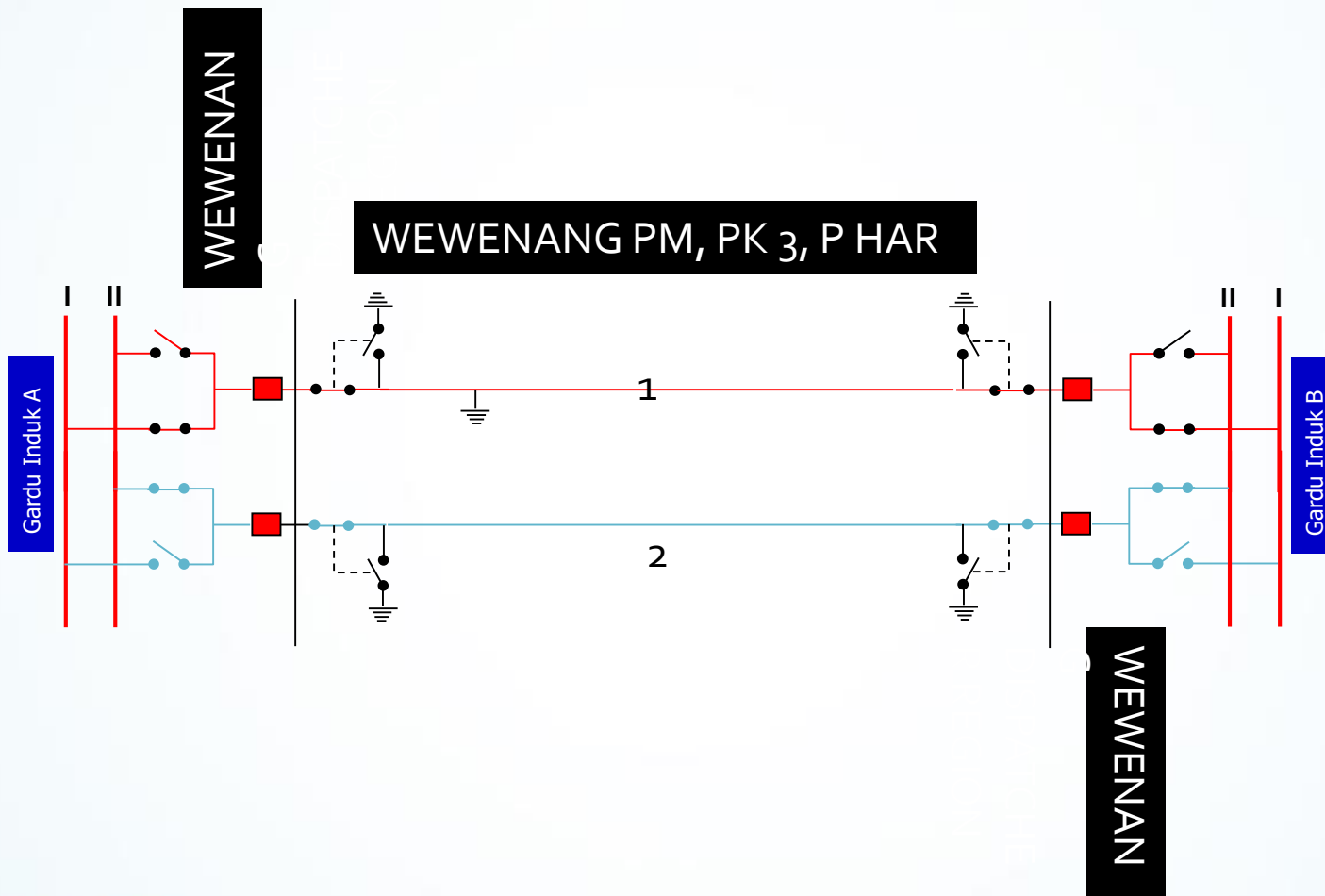
1. Buka Pms Tanah
2. Tutup Pms Line
3. Tutup Pms Rel - 1
4. Tutup Pmt.

Setelah Pmt ditutup, tegangan harus dicek.

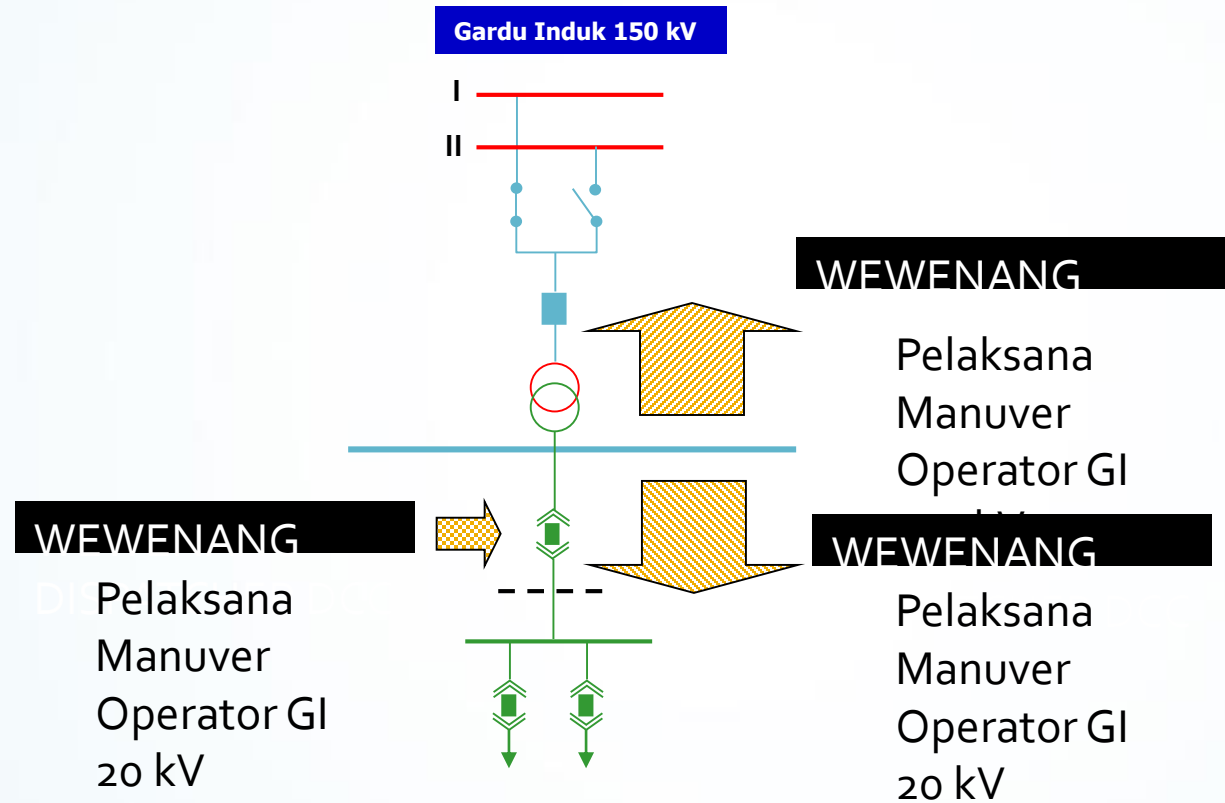
- ✕ = buka
// = tutup
□ = pmt buka



Manuver (Switching)



Manuver (Switching)



Urutan Pelaksanaan Pekerjaan & Pembagian Wewenang



Contoh Manuver Pembebasan dan Penormalan Transformator

Petugas **Nama** **Satuan**

Penang Jawab Pekerjaan :

Penang Jawab Manuver :

Penanggung Jawab K3 :

Penyelia :

Dispatcher :

Operator GITET :

Petugas **Nama** **Satuan**

Penang Jawab Pekerjaan :

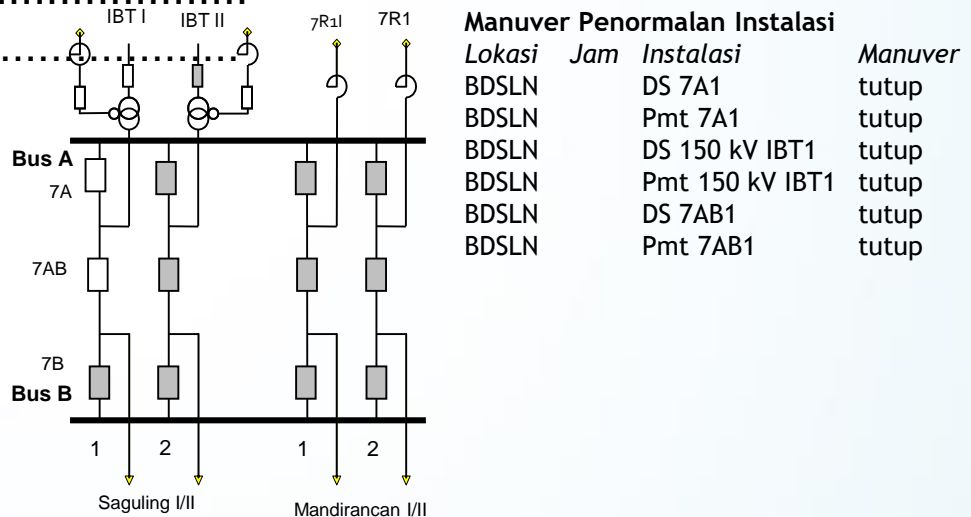
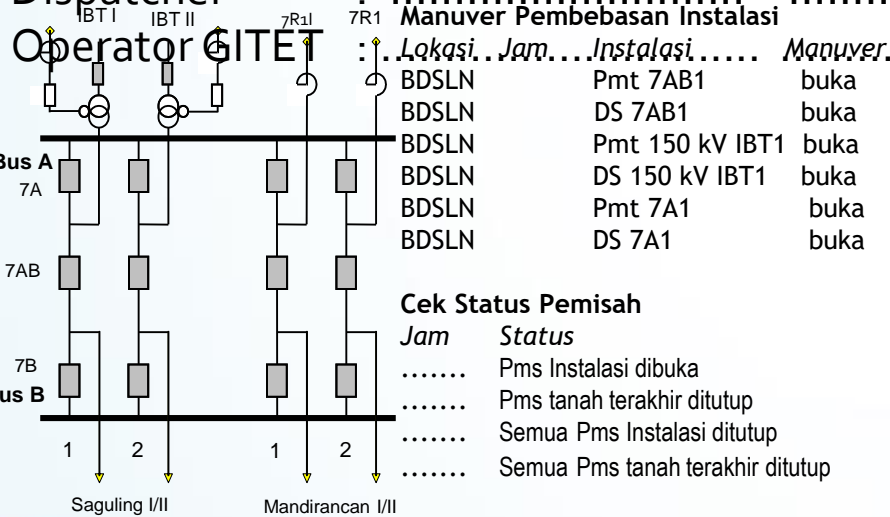
Penang Jawab Manuver :

Penanggung Jawab K3 :

Penyelia :

Dispatcher :

Operator GITET :



GITET BDSLN

GITET BDSLN

Contoh Manuver Pembebasan dan Penormalan SUTET 500 kV

Pekerjaan : Pemeliharaan tahunan SUTET SRLYA – GNDUL 1

Lokasi : GITET SLYA – GNDUL

Instalasi : SUTET SLYA – GNDUL 1

Waktu : Minggu / 16-11-2008 / pukul 07.00 – 15.00

Permintaan pembebasan tegangan diterima pukul

Aliran daya pada instalasi menjelang dibebaskan MW, MVar, A

Manuver keandalan, pada saat pembebasan dan penormalan IBT, Reaktor 66 kV dalam keadaan terbuka

Penang Jawab Pekerjaan :

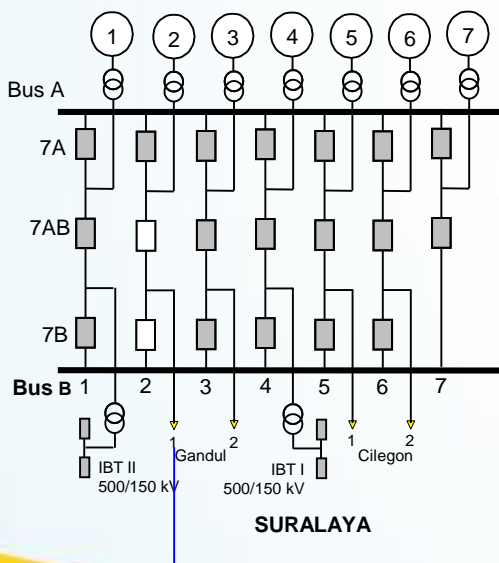
Penang Jawab Manuver :

Penang Jawab K3 :

Penyelia Operasi :

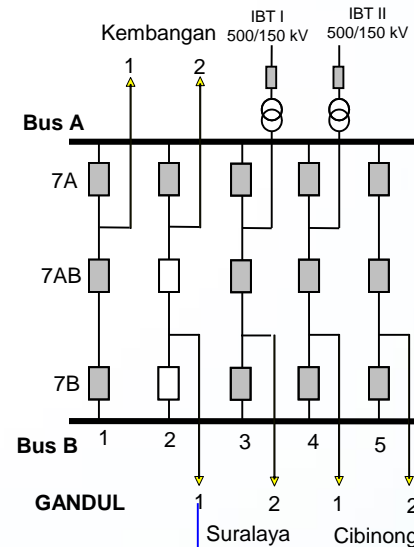
Dispatcher :

Operator GITET :



Manuver Pembebasan Instalasi

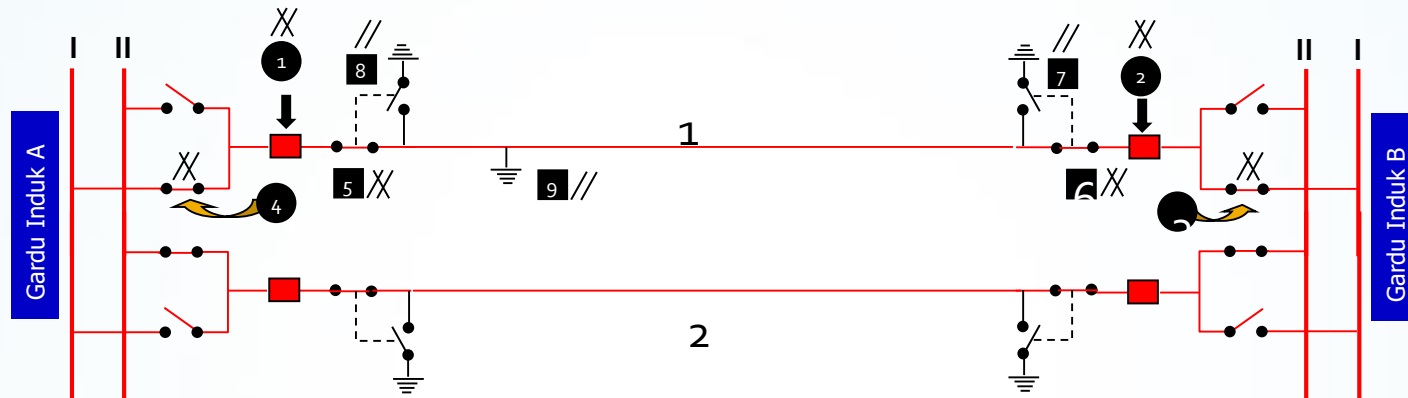
Lokasi	Jam	Instalasi	Manuver
SRLYA		7AB2	buka
SRLYA		DS 7AB2	buka
GNDUL		7AB2	buka
GNDUL		DS 7AB2	buka
Lokasi	Jam	Instalasi	Manuver
GNDUL		7B2	buka
GNDUL		DS 7B2	buka
SRLYA		7B2	buka
SRLYA		DS 7B2	buka



Manuver Penormalan Instalasi

Lokasi	Jam	Instalasi	Manuver
SRLYA		DS 7B2	tutup
SRLYA		7B2	tutup
GNDUL		DS 7B2	tutup
GNDUL		7B2	tutup
Lokasi	Jam	Instalasi	Manuver
GNDUL		DS7AB2	tutup
GNDUL		7AB2	tutup
SRLYA		DS 7AB2	tutup
SRLYA		7AB2	tutup

SWITCHING PEMBEBASAN TEGANGAN PADA SUTT



Regu Pemeliharaan Siap Melaksanakan Pekerjaan	
1. Ajukan permohonan kepada Dispatcher	6. Buka Pms Pht, tutup Pms Pentanahan Line (GI A & B)
2. Manuver keandalan	7. Serah terima PM – PP
3. Manuver pemutusan instalasi (Buka Pmt di GI A & B)	8. Pasang pentanahan lokal, pasang taging & tanda2
4. Buka Pms Bus-bar (GI A & B)	9. Pemeliharaan dilaksanakan
5. Serah terima Dispatcher - PM	

SERAH TERIMA DISPATCHER → PENGAWAS MANUVER

1. Dispatcher menyatakan kepada Pengawas Manuver bahwa instalasi telah dipisahkan dari sistem tenaga listrik

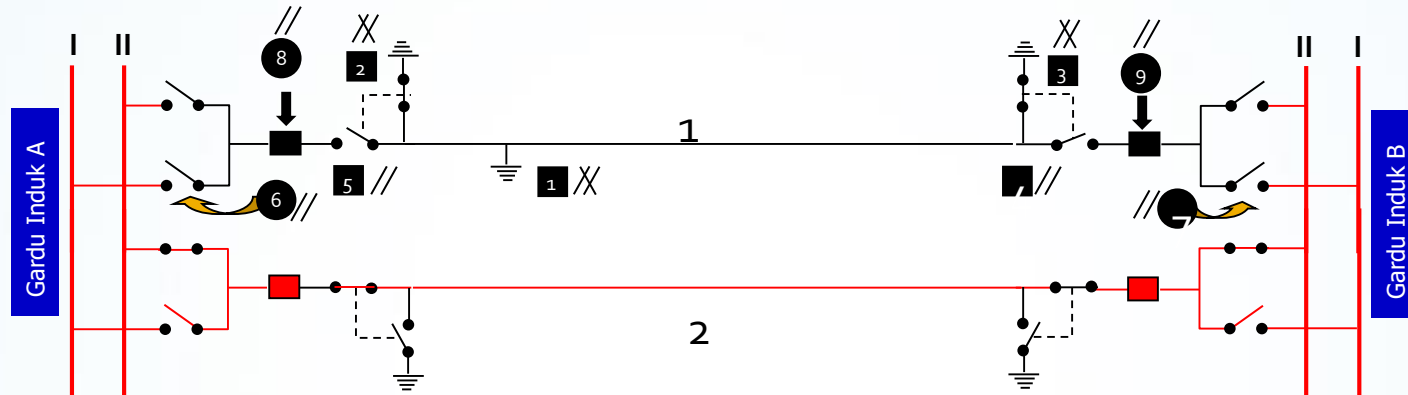
2. Pengawas Manuver memberi konfirmasi setelah memeriksa status Pmt pada instalasi Gardu Induk

3. Dalam hal pekerjaan di transmisi

Pengawas Manuver memberi konfirmasi setelah :

- a. Memeriksa status Pmt pada instalasi di Gardu Induk tempat ia berada
- b. Dan menerima konfirmasi status Pmt dari Pengawas Manuver di Gardu Induk yang berhadapan

SWITCHING PEMBERIAN TEGANGAN PADA SUTT



Pekerjaan Selesai

1. Buka pentanahan lokal, buka tagging & tanda
2. Serah terima PP - PM
3. Buka Pms pentanahan instalasi (GI A & B)
4. Tutup Pms Line (GI B & A)

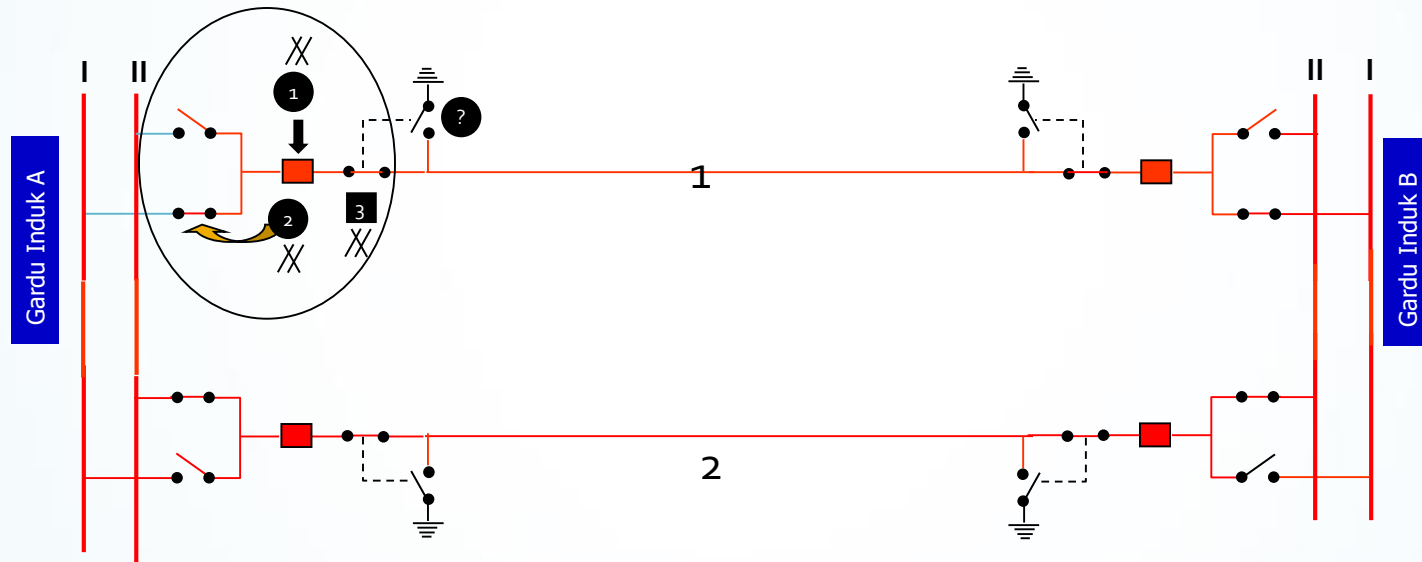
5. Serah terima PM - Dispatcher
6. Tutup Pms Busbar (GI A & B)
7. Tutup Pmt (GI A & B)
8. Manuver penormalan konfigurasi

SERAH TERIMA PENGAWAS MANUVER → DISPATCHER

1. Pengawas Manuver menyatakan kepada Dispatcher bahwa :
 - a. Instalasi telah dibebaskan dari pentanahan
 - b. Pms instalasi telah ditutup
 - c. Instalasi siap diberi tegangan

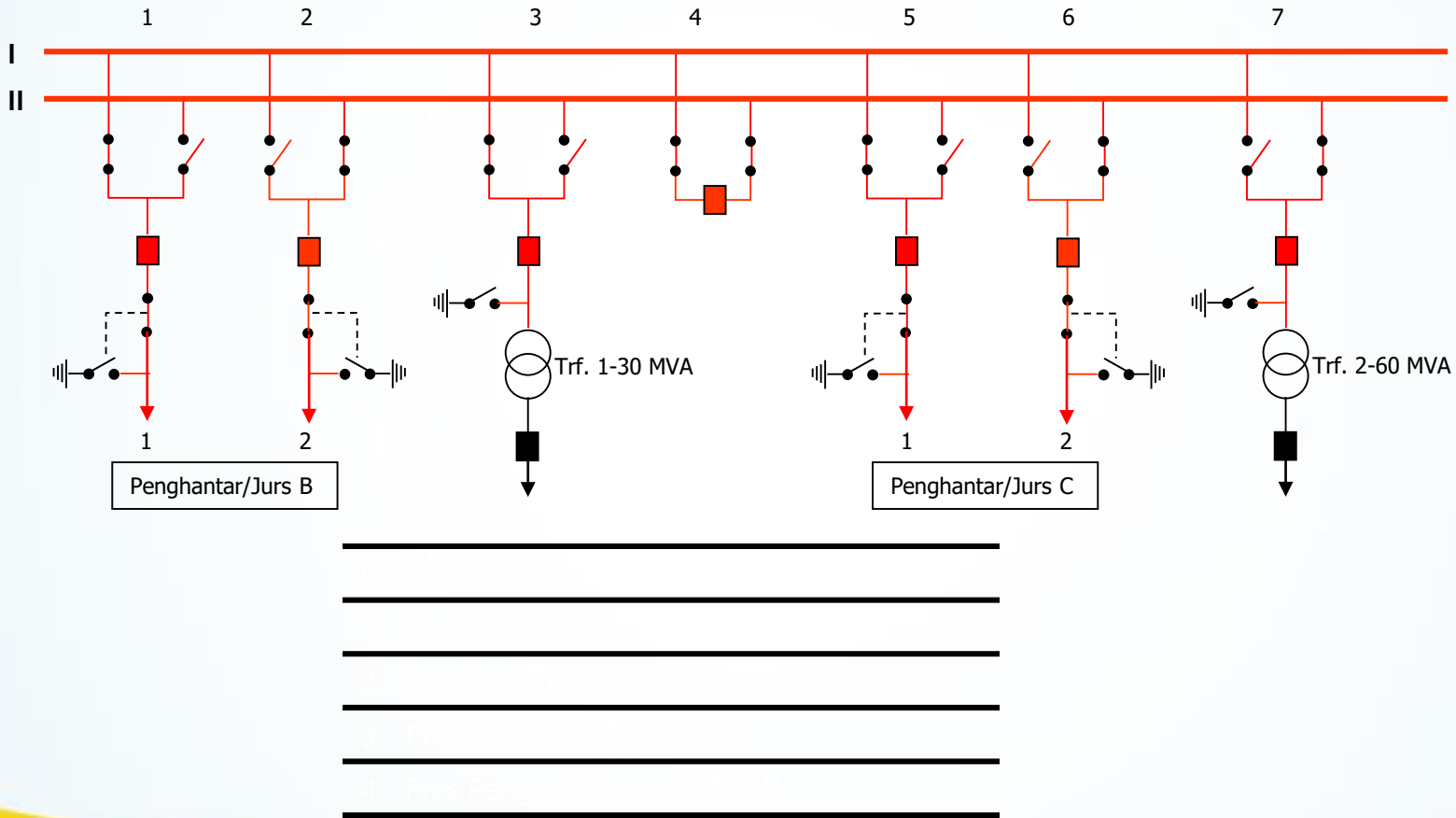
2. Dispatcher :
 - a. Meminta konfirmasi status Pms-Pms kepada Pengawas Manuver di GI-GI
 - b. Menyatakan bahwa instalasi akan dihubungkan ke sistem tenaga

SWITCHING PEMBEBASAN TEGANGAN UNTUK PEMELIHARAAN PMT



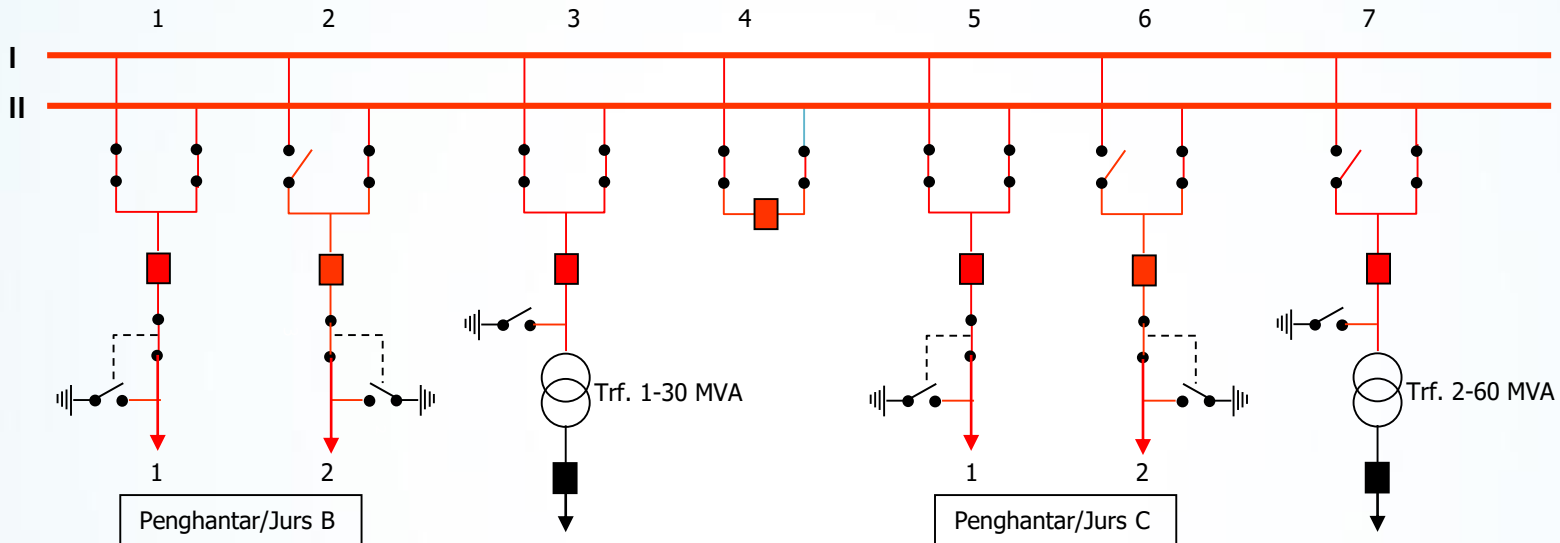
SWITCHING PEMBEBASAN BUSBAR I-150 KV

Gardu Induk A



SWITCHING PEMBEBASAN BUSBAR I-150 KV

Gardu Induk A

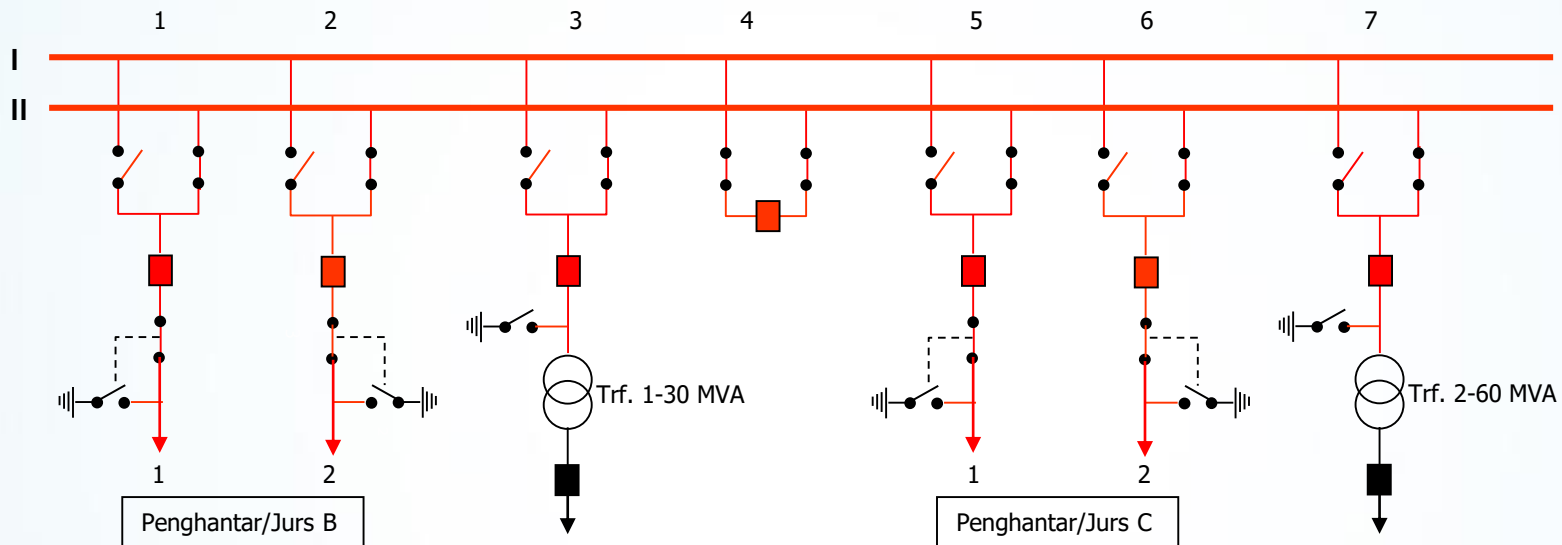


Langkah Manuver sederhana :

1. Pms Busbar 2-150 kV Pht 1 & Trf 1 ditutup

SWITCHING PEMBEBASAN BUSBAR I-150 KV

Gardu Induk A

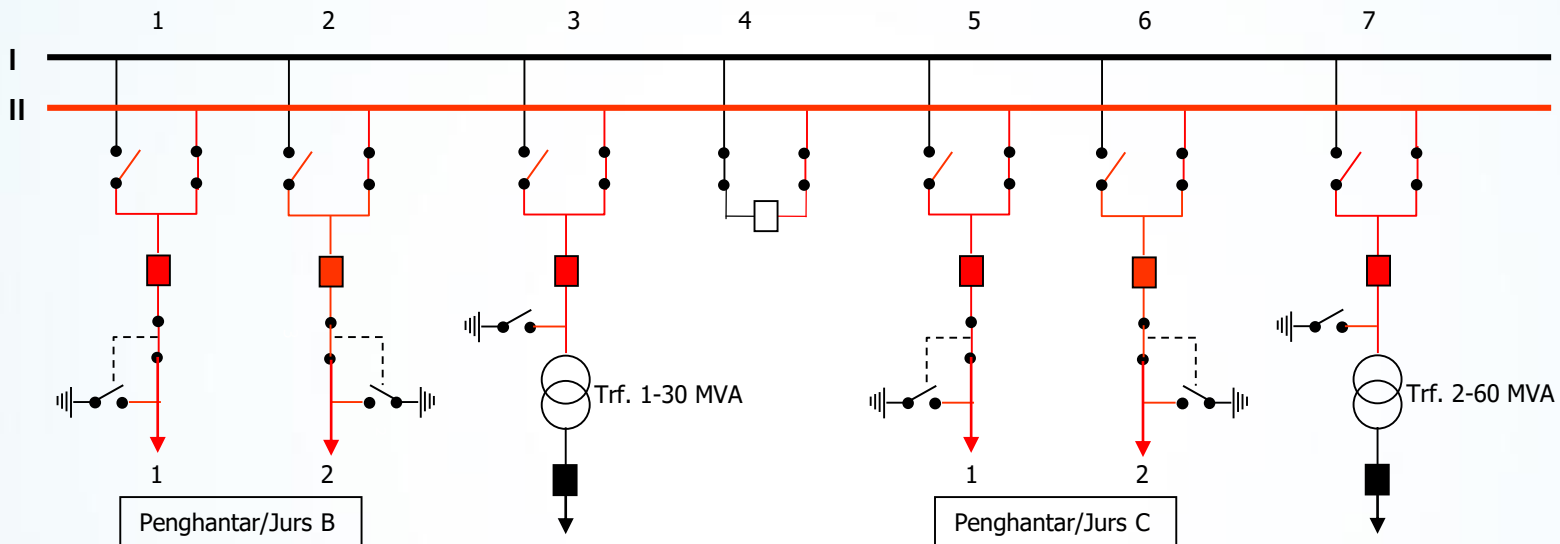


Langkah Manuver sederhana :

1. Pms Busbar 2-150 kV Pht 1 & Trf 1 ditutup
2. Pms Busbar 1-150 kV Pht 1 & Trf 1 dibuka

SWITCHING PEMBEBASAN BUSBAR I-150 KV

Gardu Induk A

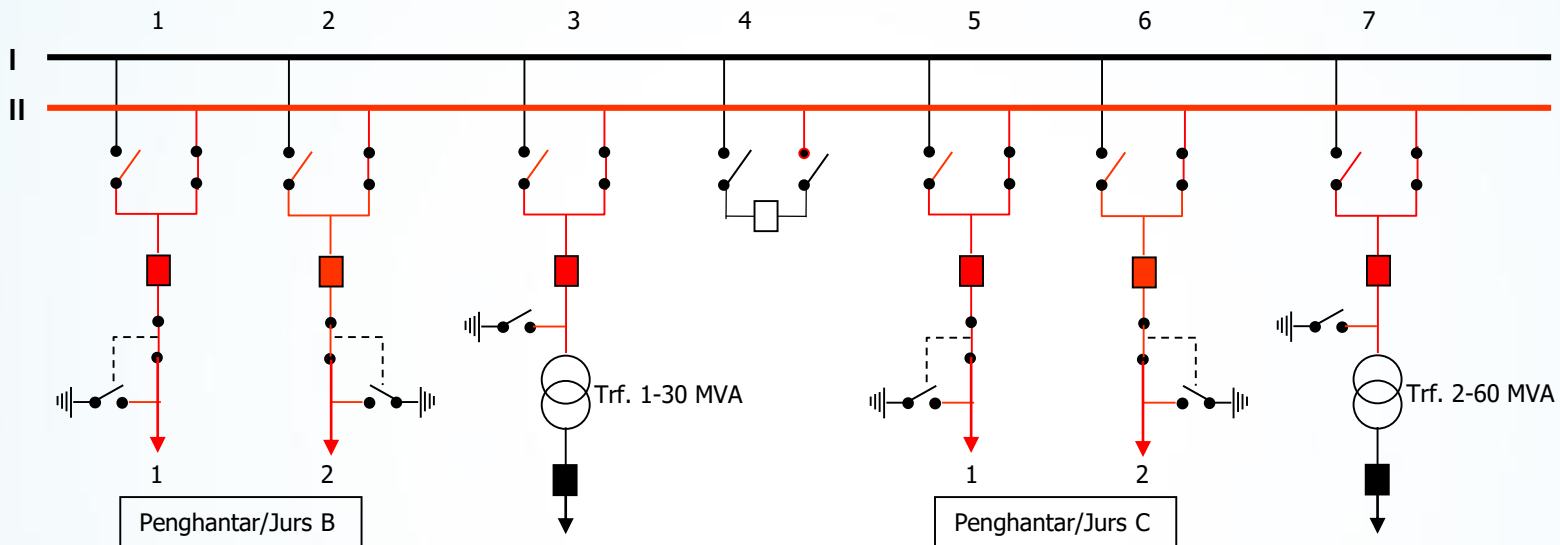


Langkah Manuver sederhana :

1. Pms Busbar 2-150 kV Pht 1 & Trf 1 ditutup
2. Pms Busbar 1-150 kV Pht 1 & Trf 1 dibuka
3. Pmt 150 kV Koppel dibuka

SWITCHING PEMBEBASAN BUSBAR I-150 KV

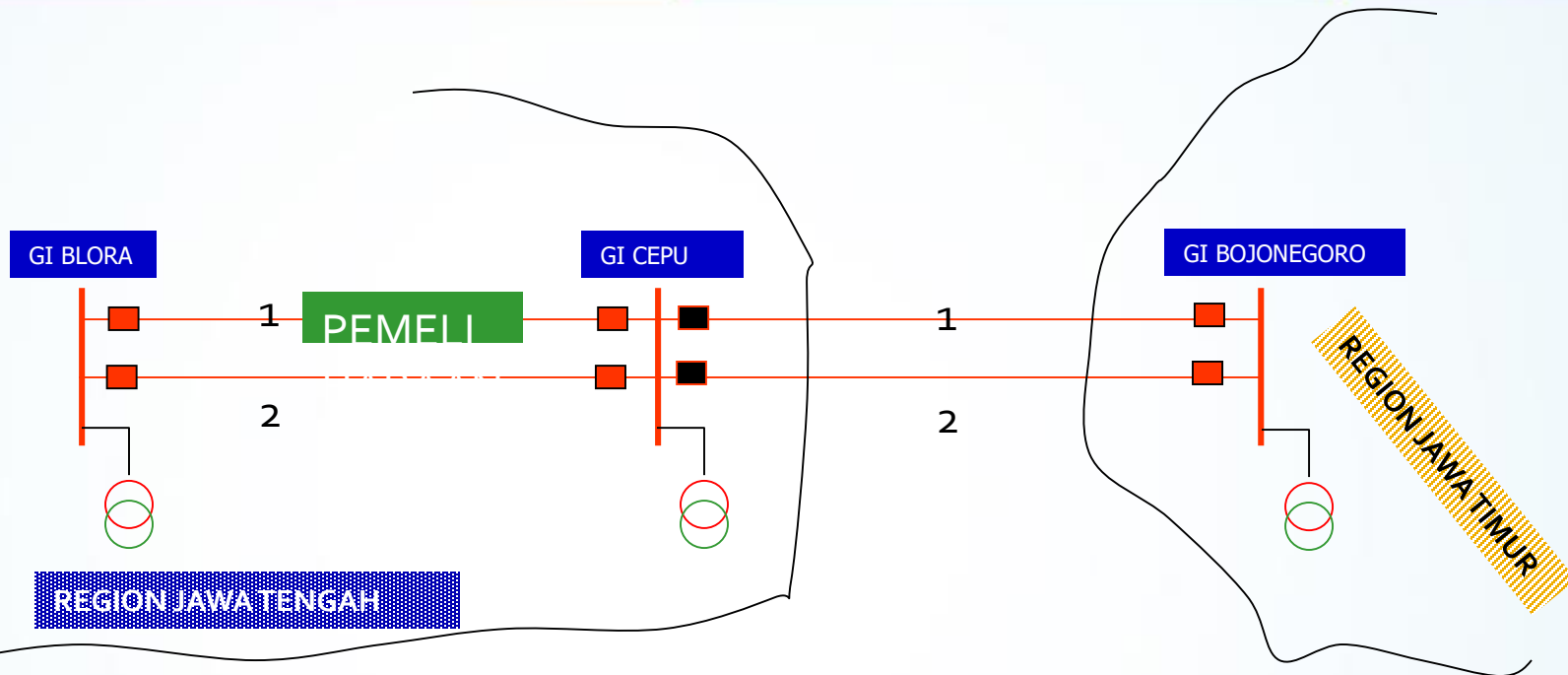
Gardu Induk A



Langkah Manuver sederhana :

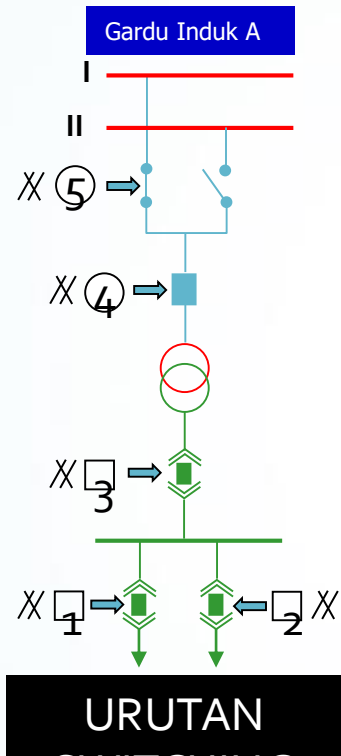
1. Pms Busbar 2-150 kV Pht 1 & Trf 1 ditutup
2. Pms Busbar 1-150 kV Pht 1 & Trf 1 dibuka
3. Pmt 150 kV Koppel dibuka
4. Pms Pengapit Koppel dibuka

MANUVER KEANDALAN

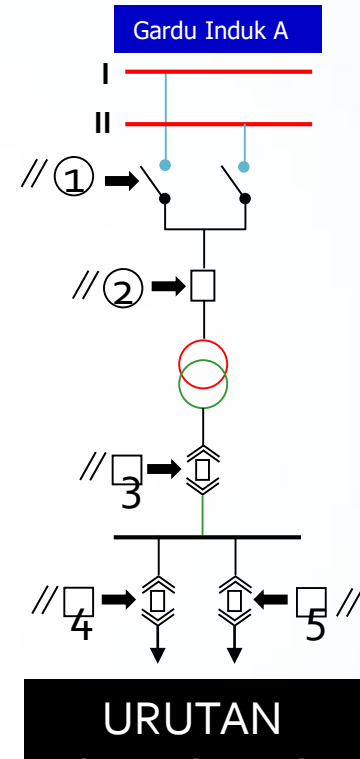


1. Di GI Cepu : Pmt 150 kV Pht Bojonegoro 1 ditutup
2. Pmt 150 kV Pht Bojonegoro 2 ditutup
3. Pmt 150 kV Pht Blora 1 dibuka
4. Pmt 150 kV Pht Blora 2 dibuka
5. Dst.....

SWITCHING PEMELIHARAAN PADA TRANSFORMATOR DAYA



SWITCHING
PEMBEBASAN
TEGANGAN



SWITCHING
PEMBERIAN
TEGANGAN

SWITCHING PEMBERIAN PADA INSTALASI BARU

-
1. SOP Peralatan / Instalasi Baru

 2. Rencana Urutan Manuver

 3. Pelaksanaan Manuver
 - a. Membuka Pms Pentanahan

 - b. Menutup Pms (*Busbar, Pht, Trafo, Kabel, Reaktor, dll*)

 - c. Menutup Pmt (*Pht, Trafo, Kabel, Reaktor, dll*)
-

STANDING OPERATION PROCEDURE (SOP)



I. MAKSUD DAN TUJUAN

- SOP ini merupakan pedoman dan petunjuk bagi Dispatcher dan Operator Gardu Induk untuk melaksanakan manuver dalam mengatasi gangguan listrik pada instalasi yang sedang beroperasi di GI (Durikosambi).
- Manuver pengoperasian dan manuver pembebasan pada instalasi tegangan tinggi, baik secara remote control (R/C) dari Region Control Center (RCC) maupun secara lokal dari Gardu Induk adalah wewenang dan tanggung jawab Dispatcher Region.
- Pelaksanaan manuver oleh Operator Gardu Induk merupakan pelimpahan wewenang dari Dispatcher Region atau dapat dikatakan Operator Gardu Induk sebagai kepanjangan tangan Dispatcher Region.

II. TUGAS DAN WEWENANG

2.1. Dispatcher

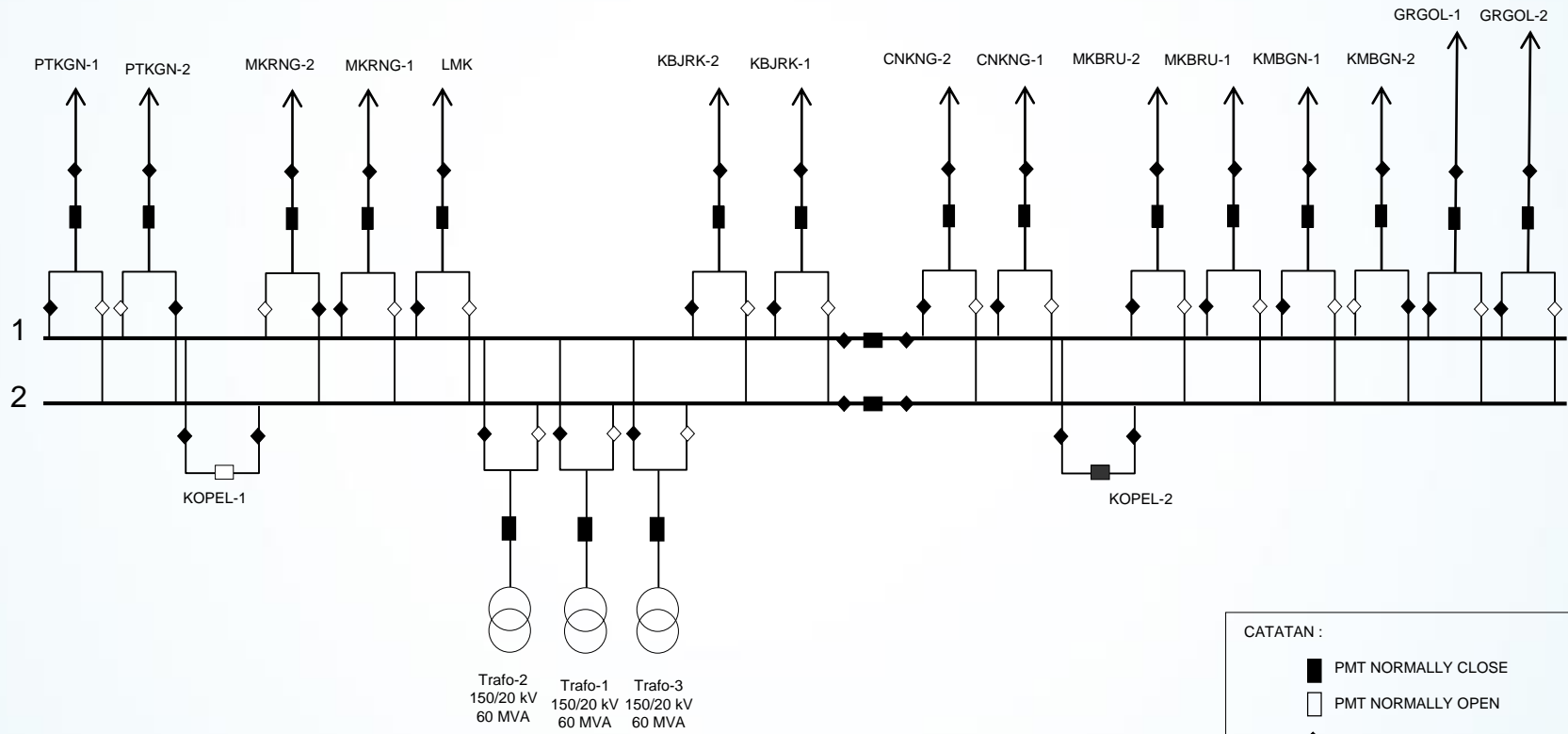
Dispatcher dapat melakukan pembukaan atau penutupan Pmt secara R/C dari RCC tanpa memberitahu Operator Gardu Induk.

Dalam hal terjadi kegagalan fungsi R/C maka Operator Gardu Induk dapat melakukan pembukaan atau penutupan Pmt secara lokal atas perintah Dispatcher Region.

2.2. Operator Gardu Induk

Manuver Pmt dan Pms pengapit yang tidak dapat diremote dari RCC, dilakukan oleh Operator Gardu Induk atas perintah Dispatcher Region.

III. KONDISI NORMAL



3.1. Konfigurasi Normal

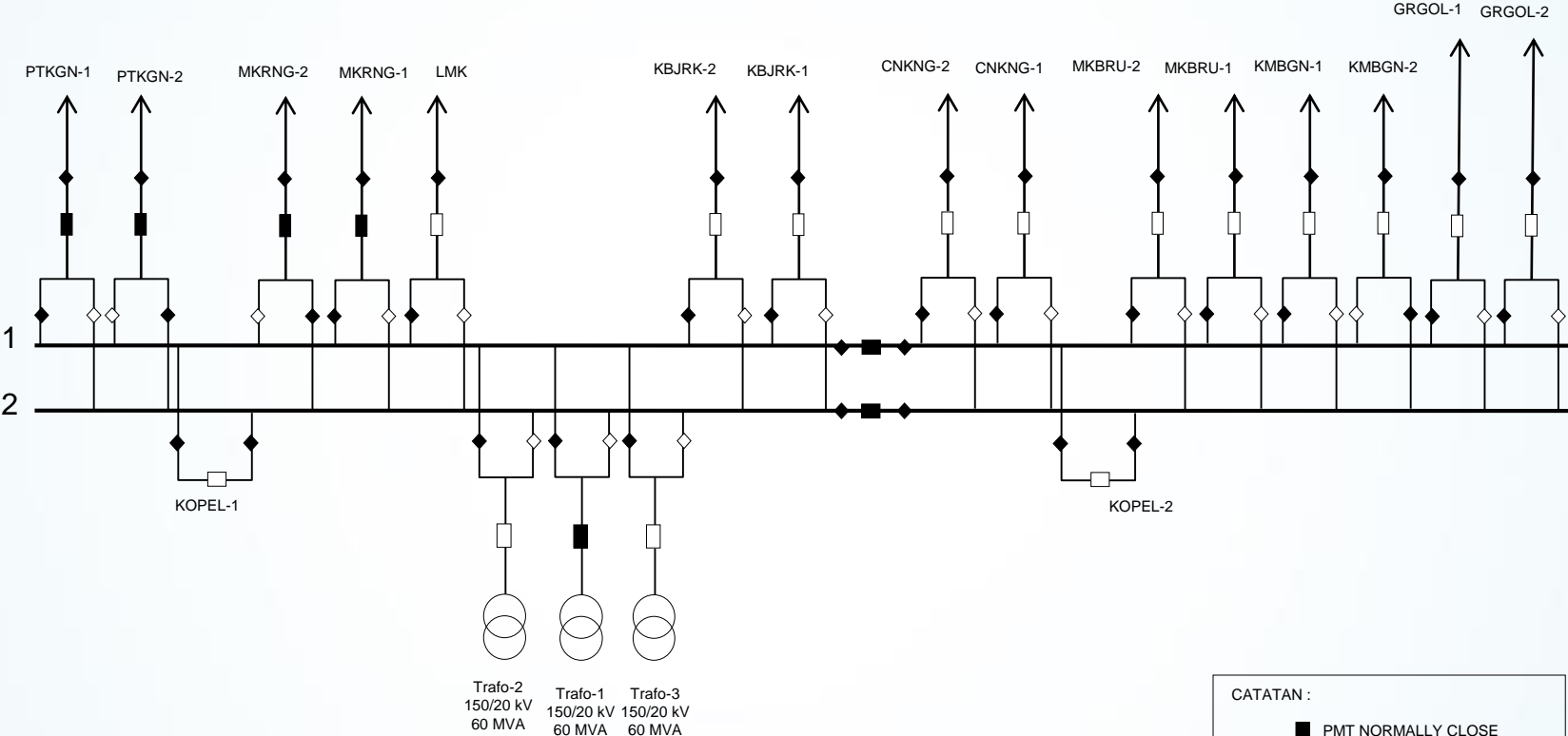
Konfigurasi jaringan Gardu Induk Durikosambi pada kondisi normal seperti dalam gambar.

3.2. Rekonfigurasi Jaringan

Untuk mempertahankan kondisi keandalan sistem atau untuk manuver keandalan dalam rangka pemeliharaan, maka dilakukan rekonfigurasi jaringan yang bersifat sementara.



IV. KONDISI GANGGUAN



4.1. Gangguan Total

Jika terjadi gangguan hilang tegangan di Gardu Induk, Operator Gardu Induk harus memastikan bahwa penunjukan kV meter pada panel penghantar dan rel (busbar) menunjuk nol dan selanjutnya melaksanakan tugas sesuai dengan batas wewenangnya.

4.1.1. Operator Gardu Induk

Membuka Pmt-Pmt untuk persiapan pengiriman atau penerimaan tegangan dari Gardu Induk lain yaitu :

- Pmt 150 kV Kopel- 1 (Normally Open).
- Pmt 150 kV Kopel- 2 (UFR).PMT 150 KV Kebonjeruk 1 (UFR).
- Pmt 150 kV Kebonjeruk 2 (UFR).
- PMT 150 KV Cengkareng 1 (RTN).
- PMT 150 KV Cengkareng 2 (RTN).
- PMT 150 KV Kembangan 1 (UFR).
- Pmt 150 kV Kembangan 2 (UFR).
- Pmt 150 kV Muarakarang Baru 1 (RTN).
- Pmt 150 kV Muarakarang Baru 2 (RTN).
- Pmt 150 kV Grogol 1 (RTN).Pmt 150 kV Grogol 2 (RTN).
- Pmt 150 kV LMK.Pmt 150 kV Trafo 2-60 MVA.Pmt 150 kV Trafo 3-60 MVA.
- Mencatat dan mereset semua indikator dan rele yang muncul.
- Melaporkan kepada Dispatcher Region.

4.2. Gangguan Parsial

Jika terjadi gangguan parsial atau Pmt trip, Operator harus memastikan indikator Pmt tersebut dalam posisi terbuka.

4.2.1. Operator Gardu Induk

- Mencatat dan mereset semua indikator dan rele yang muncul.
- Melaporkan kepada Dispatcher Region.

V. PENORMALAN GANGGUAN

5.1. Gangguan Total

5.1.1. Operator Gardu Induk

Menutup kembali Pmt pada butir 4.1.1 atas perintah Dispatcher Region.

5.2. Gangguan Parsial

5.2.1. Operator Gardu Induk

Menutup kembali Pmt yang mengalami gangguan atas perintah Dispatcher Region.



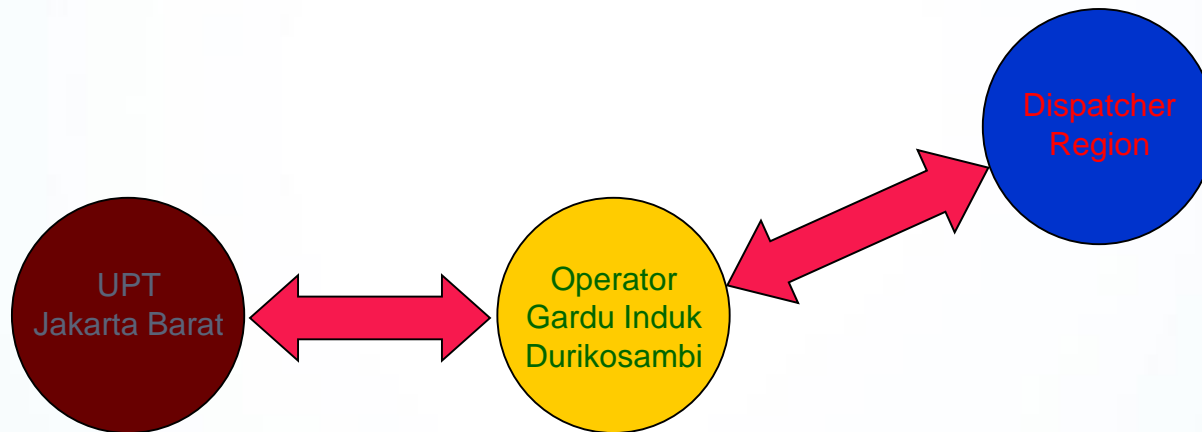
VI. KONDISI DARURAT (EMERGENCY)

6.1. Operator Gardu Induk

Jika terjadi kondisi darurat pada instalasi tegangan tinggi, Operator Gardu Induk dapat segera membebaskan peralatan dari tegangan dan selanjutnya melaporkan kepada Dispatcher Region.

VII. KOMUNIKASI OPERASIONAL

Alur komunikasi dalam pengoperasian Sistem Tenaga Listrik di Region, baik dalam kondisi normal maupun gangguan digambarkan sebagai berikut :



VIII. ATURAN TAMBAHAN

8.1. Pengoperasian Instalasi Baru.

Mengacu kepada buku Prosedure Pelaksanaan Pekerjaan Pada Instalasi Listrik (Buku Biru).

8.2. Pembebanan Trafo Distribusi

Prioritas pembebanan Gardu Induk pada saat mengatasi gangguan ditentukan oleh Dispatcher Region berkoordinasi dengan APD Jaya.

8.3. Gangguan Internal Trafo

Pengoperasian kembali trafo yang trip dengan indikasi Differential, REF, Bucholz, Jansen, Sudden Pressure, Fire protection, harus dikonfirmasi siap operasi oleh Manager UPT atau pejabat yang ditunjuk

8.4. Gangguan SKTT

Pengoperasian kembali SKTT yang trip dengan indikasi Differential, harus dikonfirmasi siap operasi oleh Manager UPT atau pejabat yang ditunjuk.

8.5. Lain-lain

Semua Pedoman Operasi Gardu Induk terdahulu yang tidak sesuai dengan pedoman operasi ini dinyatakan tidak berlaku lagi.

Jakarta, 01 Juni 2007

**PT PLN (PERSERO) P3B JAWA BALI
REGION JAKARTA & BANTEN
UNIT PELAYANAN TRANSMISI JAKARTA BARAT
MANAGER,**

**PT PLN (PERSERO) P3B JAWA BALI
REGION JAKARTA & BANTEN
MANAGER OPERASI & PEMELIHARAAN,**



Terima Kasih