

---

## **METODE PENGOPERASIAN KUBIKEL 24 KV TIPE SM6 PADA LABORATORIUM PROTEKSI DAN DISTRIBUSI DI POLITEKNIK NEGERI BANJARMASIN**

**Hendra Mars Setiawan<sup>1</sup>, Puspa Ayu Yohana<sup>2</sup>**

Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Banjarmasin

Jln. Brigjen H Hasan Basri Komplek ULM Banjarmasin Kodepos 70123, 0511-3305052

Email : <sup>1</sup>mars097setiawan@gmail.com <sup>2</sup>puspaayuyohana@gmail.com

### **ABSTRAK**

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana cara pengoperasian kubikel yang benar yang sesuai dengan SOP (Standart Operational Procedur). Karena Kubikel mempunyai fungsi sebagai pengendali, penghubung, pemutus, pelindung, dan pengukuran serta membagi tenaga listrik dari sumber tenaga listrik. Kapasitas yang akan digunakan dalam penelitian ini sebesar 24 kV sesuai yang ada di laboratorium Proteksi dan Distribusi Politeknik Negeri Banjarmasin. Kubikel biasanya terpasang pada gardu distribusi atau gardu hubung pada pusat penyaluran sistem tenaga listrik ke pusat beban. Maka dari itu karena kubikel mempunyai peran yang sangat penting bagi penyaluran energi listrik maka seorang operator harus benar-benar mengetahui SOP (Standart Operational Procedur) pengoperasian kubikel 24 kV itu sendiri.

Kata Kunci : Kubikel, Pengoperasian Kubikel

### **PENDAHULUAN**

Kubikel merupakan perangkat atau peralatan listrik yang berfungsi sebagai pengendali, penghubung, pemutus, pelindung, dan pengukuran serta membagi tenaga listrik dari sumber tenaga listrik. Kubikel biasanya terpasang pada gardu distribusi atau gardu hubung pada pusat penyaluran sistem tenaga listrik ke pusat beban. Kapasitas yang akan digunakan pada Kubikel 24 kV ini Sesuai dengan namanya adalah sebesar 24 kV. Fungsi kubikel sebagai sakelar juga berfungsi untuk mengurangi bunga api yang terjadi saat melakukan penyambungan dimana pada saat sakelar terhubung secara cepat pada kubikel munculnya bunga api bisa di redam dengan menggunakan media minyak, vakum maupun SF6. Kubikel sangat penting bagi penyaluran energi listrik maka seorang operator harus benar-benar mengetahui SOP pengoperasian kubikel 24 kV itu sendiri. Apabila terjadi kesalahan dalam pengoperasian kubikel akan sangat membahayakan bagi operator maupun peralatan dan juga merugikan dalam segi materi yang besar.

### **TINJAUAN PUSTAKA**

Sistem tenaga listrik dikenal dengan tiga bagian utamanya yaitu pembangkit, transmisi dan distribusi. Pusat Pembangkit Listrik (Power Plant) yaitu tempat energi listrik pertama kali dibangkitkan, dimana terdapat turbin sebagai penggerak mula (prime mover) dan generator yang membangkitkan listrik. Transmisi merupakan proses penyaluran tenaga listrik dari tempat pembangkit tenaga listrik (Power Plant) hingga saluran distribusi listrik (substation distribution) sehingga dapat disalurkan sampai pada konsumen pengguna listrik. Sedangkan Distribusi Merupakan sub sistem tersendiri yang terdiri dari : Pusat Pengatur (Distribution Control Center, DCC), saluran tegangan menengah (6kV dan 20kV, yang juga biasa disebut tegangan distribusi primer) yang merupakan saluran udara atau kabel tanah, gardu distribusi tegangan menengah yang terdiri dari panel-panel pengatur tegangan menengah dan trafo sampai dengan panel-panel distribusi tegangan rendah (380V, 220V) yang menghasilkan tegangan kerja/ tegangan jala-jala untuk industri dan konsumen rumah tangga. Sistem Distribusi

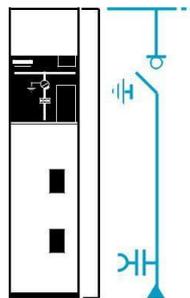
merupakan bagian dari sistem tenaga listrik. Sistem distribusi ini berguna untuk menyalurkan tenaga listrik dari sumber daya listrik besar (Bulk Power Source) sampai ke konsumen.

Kubikel adalah seperangkat peralatan listrik yang dipasang pada gardu induk, penghubung, pengontrol dan proteksi sistem distribusi tenaga listrik tegangan 20 kV. Kubikel berfungsi sebagai pengendali, penghubung dan pelindung serta membagi tenaga listrik dari sumber tenaga listrik. Berdasarkan fungsi dan nama peralatan yang terpasang kubikel dibedakan menjadi beberapa jenis yaitu pemutus tenaga (PMT), Pemisah (PMS), LBS (Load Break Switch), CB Out Metering (PMT CB), Transformer Protection (TP), Potential Transformer (PT) dan B1 (Terminal Out Going). Bagian-bagian utama kubikel terbagi 3 yaitu, Incoming, Metering dan Outgoing. Masing-masing bagian memiliki kontak pentanahan (grounding). Pengertian pengoperasian kubikel adalah merubah posisi keluar / masuk kontak hubung (LBS, PMT) di gardu induk, gardu distribusi dan gardu hubung untuk keperluan Pengaturan beban, pengoperasian jaringan baru dan pekerjaan pemeliharaan, Pengusutan gangguan pada jaringan 24 kV, Persiapan sumber cadangan untuk acara khusus, Pengaturan jaringan dalam rangka pengamanan bencana alam / huru hara. Sedangkan pelaksanaan pengoperasian kubikel 24 kV dapat dilakukan secara manual atau dengan fasilitas remote control (rc). Untuk mengoperasikan kubikel pada sistem jaringan 24 KV ada 3 ( tiga ) kategori yaitu Mengoperasikan kubikel pada jaringan baru, Mengoperasikan kubikel setelah pemeliharaan / perbaikan, Mengoperasikan kubikel untuk keperluan manuver jaringan .

### SPEKIFIKASI KUBIKEL

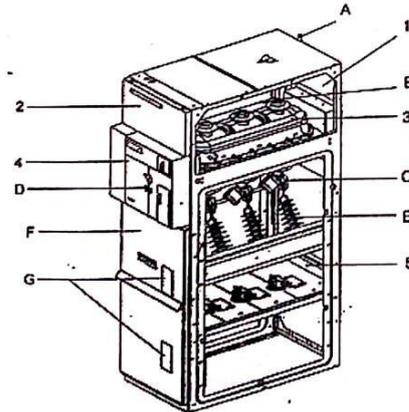
Kubikel yang dipakai dalam penelitian ini adalah kubikel SM6 24kV yang terpasang di laboratorium sistem proteksi dan distribusi Politeknik Negeri Banjarmasin. Adapun spesifikasinya adalah sebagai berikut DS (Disconnecting Switch) atau Saklar Pemisah merupakan suatu rangkaian peralatan yang tidak dapat difungsikan pada keadaan berbeban, karena kontak penghubung tidak dilengkapi dengan alat peredam busur api, LBS (Load Break Switch) atau Saklar Pemutus Beban merupakan suatu rangkaian peralatan yang dapat difungsikan pada keadaan bertegangan atau berbeban, CB (Circuit Breaker) atau Pemutus Daya merupakan suatu rangkaian yang dapat difungsikan pada keadaan bertegangan, berbeban dan gangguan.

Pada sisi PLN terbagi menjadi dua bagian yaitu masukan (incoming) dan keluaran (outgoing), Sisi Masukan (Incoming) merupakan tempat masuknya tegangan dari sumber penyulang PLN sebesar 20 KV sedangkan Sisi keluaran merupakan tempat keluarnya tegangan dari sumber PLN menuju incoming pada sisi pelanggan. Beberapa bagiannya adalah sebagai berikut :



**Gambar 1.** Sistem Incoming Unit IM sumber penyulang PLN sebesar 20 KV.

Sumber : Buku Training Panel Tegangan Menengah SM6, Proteksi Relay SEPAM & Oil Transformer di Politeknik Negeri Banjarmasin



**Gambar 2.** Bagian bagian kubikel IM

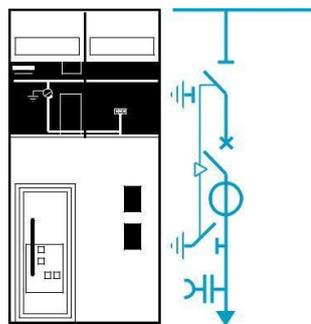
Sumber : Buku Training Panel Tegangan Menengah SM6 Proteksi Relay SEPAM & Oil Transformer di Politeknik Negeri Banjarmasin

Bagian-Bagian dari kubikel IM :

1. Kompartemen busbar,
2. Kompartemen tegangan rendah,
3. Pemutus beban dan saklar pentanahan,
4. Kompartemen mekanik operasi,
5. Kompartemen kabel,
  - a. Earth bar connection,
  - b. Busbar,
  - c. Cable connection,
  - d. Indikator tegangan,
  - e. Capacitive divider,
  - f. Panel depan,
  - g. Inspection windows.

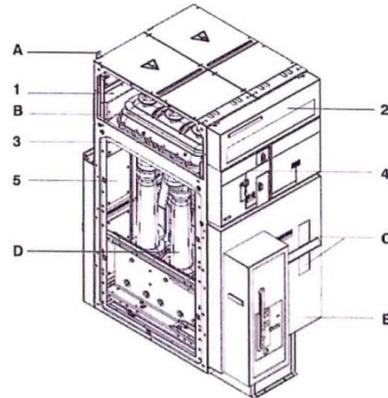
**Tabel 1.** Name Plate Kubikel IM

SM6-IM			
Ur 24 kV	Ud 50 kV	Up 125 kV	IAC 12,5 kA/1s
Ik 16 kA	tk 1 s	Ip 40 kA	
Ir 630 A	Un 20 kV	fr 50 Hz	
SF6 0,210 kg		Year 2007	
Pre 40 kPa			IEC 62271-200



**Gambar 3.** Kubikel outgoing sisi PLN Unit DM1A

Sumber : Buku Training Panel Tegangan Menengah SM6, Proteksi Relay SEPAM & Oil Transformer di Politeknik Negeri Banjarmasin



**Gambar 4.** Bagian bagian kubikel DM1A

Sumber : Buku Training Panel Tegangan Menengah SM6  
Proteksi Relay SEPAM & Oil Transformer di Politeknik Negeri Banjarmasin

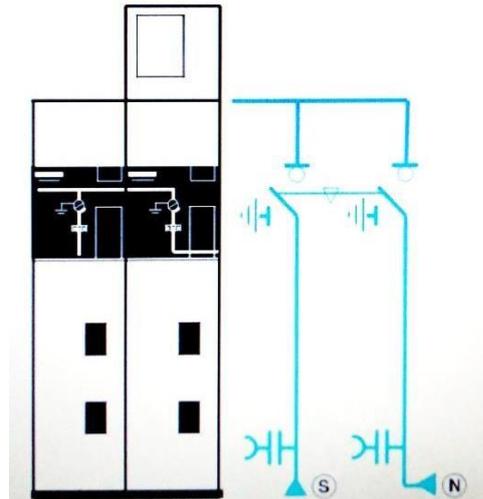
Bagian-Bagian dari kubikel DM1A :

1. Kompartemen busbar atas,
2. Kompartemen tegangan rendah,
3. Switchgear compartment feeder disconnecter,
4. Kompartemen mekanik operasi,
  - A. Kabel penghubung atau kompartemen busbar bawah,
  - B. Earth bar connection pad,
  - C. Top busbar connection pads,
  - D. Inspection windows,
  - E. MV Circuit Breaker tipe SF6,
  - F. Panel depan.

**Tabel 2.** Nameplate Kubikel DM1A

<b>SM6-DM1A</b>			
Ur 24 kV	Ud 50 kV	Up 125 kV	IAC 12,5 kA/1s
Ik 16 kA	tk 1 s	Ip 40 kA	
Ir 630 A	Un 20 kV	fr 50 Hz	
SF6 0,210 kg		Year 2007	
Pre 40 kPa			IEC 62271-200

Sedangkan bagian-bagian pada sisi pelanggan terbagi menjadi bagian yaitu masukan (incoming) dan keluaran (outgoing). Sisi Masukan (Incoming) pada sisi pelanggan merupakan tempat masuknya tegangan dari outgoing PLN. Kubikel NSM Double Incoming seperti yang ditunjukkan pada gambar 5 yaitu kubikel yang memiliki 2 sisi masukan yang dapat di kontrol secara manual dengan memilih selector switch pada kubikel tersebut sisi masukan mana yang akan digunakan atau di kontrol secara otomatis melalui talus.



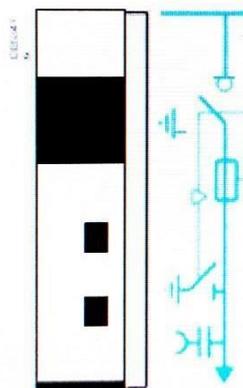
**Gambar 5.** NSM Double Incoming

Sumber : Buku Training Panel Tegangan Menengah SM6 Proteksi Relay SEPAM & Oil Transformer di Politeknik Negeri Banjarmasin

**Tabel 3.** Name Plate Kubikel NSM Double Incoming

SM6-NSM			
Ur 24 kV	Ud 50 kV	Up 125 kV	IAC 12,5 kA/1s
Ik 16 kA	tk 1 s	Ip 40 kA	
Ir 630 A	Un 20 kV	fr 50 Hz	
SF6 0,210 kg		Year 2007	
Pre 40 kPa			IEC 62271-200

Sedangkan Sisi Keluaran (Outgoing) pada sisi pelanggan merupakan tempat keluarnya tegangan yang akan masuk ke trafo untuk di step down dan siap didistribusikan ke beban beban listrik. Kubikel QM seperti yang ditunjukkan pada gambar 6 dibawah ini.



**Gambar 6.** QM

Sumber : Buku Training Panel Tegangan Menengah SM6 Proteksi Relay SEPAM & Oil Transformer di Politeknik Negeri Banjarmasin

**Tabel 4.** Name Plate Kubikel QM

SM6-QM			
Ur 24 kV	Ud 50 kV	Up 125 kV	IAC 12,5 kA/1s
Ik 16 kA	tk 1 s	Ip 40 kA	
Ir 630 A	Un 20 kV	fr 50 Hz	

SF6 0,210 kg		Year 2007	
Pre 40 kPa			IEC 62271-200

### METODE PENELITIAN

Ada beberapa langkah dalam metode pengoperasian kubikel 24 KV Tipe SM6 yang ada di Laboratorium Sistem Proteksi dan Distribusi Politeknik Negeri Banjarmasin. Langkah – langkah yang digunakan untuk prosedur pengambilan dan pengumpulan data adalah sebagai berikut :

**a. Metode observasi**

Melakukan pemantauan langsung ke lapangan untuk meninjau objek yang akan direncanakan serta didokumentasikan dan dapat digunakan sebagai bahan untuk wawancara.

**b. Metode wawancara**

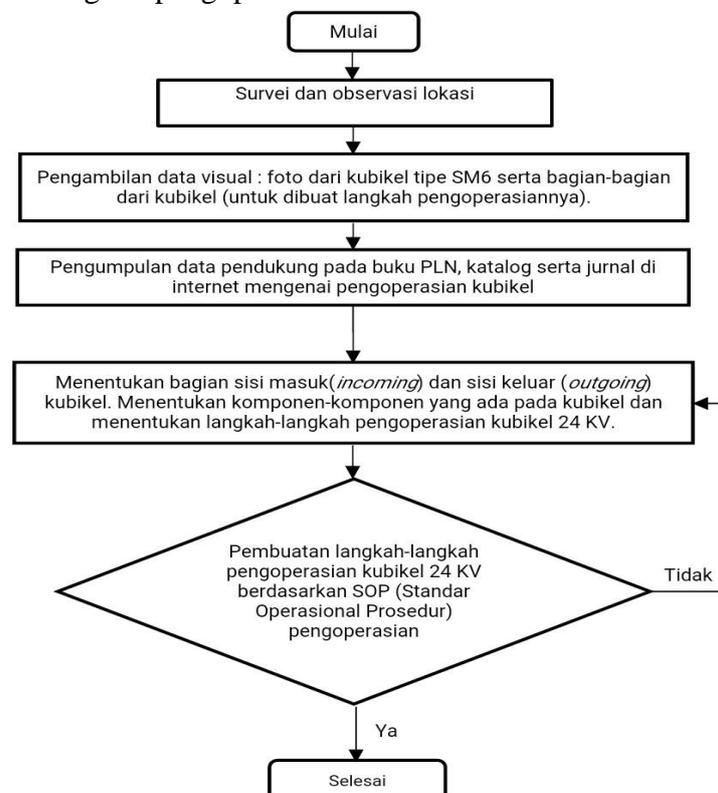
Melakukan diskusi tanya jawab secara langsung kepada pihak Laboratorium Teknik Elektro Politeknik Negeri Banjarmasin yang terkait dengan kubikel tipe SM6 yang ingin di buat langkah pengoperasiannya.

**c. Metode studi literature**

Metode pengambilan data dengan cara membaca dan mempelajari buku – buku yang berkaitan.

Sedangkan untuk pengumpulan data dan jenis datayang berhubungan dengan pengoperasian kubikel 24 KV tipe SM6 ini diambil dari Buku-buku PLN, Katalog komponen yang terpasang dalam kubikel tipe SM6, 24 KV dan Foto-foto kubikel dan bagian-bagian yang akan dibuat langkah pengoperasiannya.

Riset diawali dengan survei dan observasi lokasi kemudian pengambilan data visual seperti foto kubikel dan bagian dalam kubikel, pengumpulan data pendukung dan dilanjutkan dengan pembuatan langkah langkah pengoperasian.



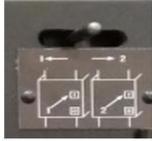
**Gambar 7.** Diagram Alir Riset

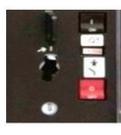
**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Dari hasil penelitian serta pengamatan dari semua proses maka didapat bagaimana cara pengoperasian kubikel yang sesuai dengan SOP, dan dapat dilihat pada tabel sebagai berikut :

 POLITEKNIK NEGERI BANJARMASIN		SOP <b>PENGOPERASIAN KUBIKEL 24 KV            TIPE SM6</b>	
Peralatan Kerja <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tool Set</li> <li>▪ Handle / tuas kubikel</li> <li>▪ Kunci Gardu</li> <li>▪ Radio komunikasi</li> <li>▪ Lampu penerangan</li> <li>▪ Single line diagram</li> </ul>			
Peralatan K3 <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Sarung Tangan</li> <li>b. Topi Pelindung (<i>Safety Helmet</i>)</li> <li>c. Sepatu Pelindung (<i>Safety Shoes</i>)</li> <li>d. Kacamata Pelindung (<i>Safety Glass</i>)</li> <li>e. Baju Pelindung (<i>Wearpack</i>)</li> <li>f. Alas Pengaman</li> <li>g. Perlengkapan P3K (Pertolongan Pertama Pada Kecelakaan)</li> </ol>			
No.	Langkah-Langkah Pengoperasian	Keterangan	
1.	<i>Briefing</i> sebelum melakukan pengoperasian oleh pengawas pekerjaan		
2.	Berdoa sebelum melakukan pengoperasian		
3.	<i>Energize</i> (Memasukkan Tegangan) Pada Sisi PLN		
	A. Pengoperasian Kubikel IM		
	1. Memastikan <i>earthing switch</i> dalam posisi terbuka ( <i>open</i> ).		
	2. Melakukan <i>Closing</i> LBS dengan memutar handel searah jarum jam menuju titik I.		

B. Pengoperasian Kubikel DM1A	
1. Memastikan <i>earthing switch</i> dalam posisi terbuka ( <i>open</i> )	
2. Closing <i>Disconnecting switch</i> (DS) dengan memutar handel searah jarum jam menuju titik I.	
3. Memindahkan anak kunci A ke rumah kunci C.	 
4. Melakukan <i>charging spring</i>	 

	<p>5. Menekan tombol <i>push button</i> ON untuk <i>closing</i> CB</p>	
<p>4.</p>	<p><i>Energize</i> (Memasukkan Tegangan) Pada Sisi Pelanggan</p>	
	<p>A. Pengoperasian Kubikel NSM <i>Double Incoming</i></p>	
	<p>1. Memilih feeder yang akan aktifkan.</p>	
	<p>2. Memastikan <i>earthing switch</i> dalam kondisi terbuka (<i>open</i>).</p>	
	<p>3. Memindahkan <i>switch</i> dalam posisi <i>motorize</i>.</p>	
	<p>4. Menekan tombol <i>push button</i> ON untuk <i>closing</i> LBS.</p>	

B. Pengoperasian Kubikel QM	
1. Memastikan <i>earthing switch</i> kubikel dalam kondisi terbuka ( <i>open</i> ).	
2. Memindahkan <i>switch</i> dalam posisi <i>motorize</i> .	
3. Menekan tombol <i>push button</i> ON untuk <i>closing</i> LBS.	
5. <i>De-Energize</i> (Memutuskan Tegangan) Pada Sisi Pelanggan.	
1. Memindahkan Switch motorize dalam posisi OFF pada kubikel QM	
2. Menekan tombol <i>push button</i> OFF untuk melakukan <i>open</i> LBS pada kubikel QM.	
3. Memindahkan Switch motorize dalam posisi OFF pada kubikel QM	

	4. Menekan tombol <i>push button</i> OFF pada kubikel NSM <i>Double incoming</i>	
6.	<p><i>De-Energize</i> (Memutuskan Tegangan) Pada Sisi PLN.</p> <p>1. Melakukan <i>open</i> CB dengan menekan tombol <i>push button</i> OFF</p> <p>2. Menekan tombol <i>push button</i> OFF CB bersamaan dengan memutar 180° anak kunci C dan pindahkan ke rumah kunci A.</p> <p>3. Melakukan <i>open</i> DS dengan memutar handel berlawanan dengan arah jarum jam atau menuju titik O.</p> <p>4. Menekan tombol <i>push button</i> OFF untuk melakukan <i>open</i> LBS pada kubikel IM.</p>	   

**Tabel 5.** SOP Pengoperasian Kubikel 24 KV tipe SM6

### KESIMPULAN DAN IMPLIKASI

1. Dengan adanya SOP (Standar Operasional Prosedur) tersebut diharapkan tidak terjadi kesalahan dalam mengoperasikan kubikel 24 kV pada Politeknik Negeri Banjarmasin.
2. Saat mengoperasikan kubikel operator harus mengikuti SOP (Standar Operasional Prosedur) pengoperasian kubikel 24 KV.
3. Seorang operator harus memakai Alat Pelindung Diri (APD) dengan lengkap dan masih layak digunakan, serta memperhatikan K3 dengan benar saat mengoperasikan kubikel 24 KV.

### DAFTAR PUSTAKA

- Groupe Schneider Electric. 2008. Medium Voltage Distribution, SM6-24 Modular Units. Jakarta : Groupe Schneider Electric.
- PT. Schneider Indonesia. 2018. Training Panel Tegangan Menengah SM6, Proteksi Relay Sepam dan Oil Transformer di Politeknik Negeri Banjarmasin.
- PT PLN (Persero). 2018. SOP Pengoperasian Instalasi Kubikel Tegangan Menengah, Udiklat Pandaan.
- PT PLN (Persero). SOP (Standart Operating Procedure). PLN Corporate University
- PT PLN (Persero). 2017. Pengoperasian Kubikel 20 kV, Udiklat.

- PT PLN (Persero). 2012. Pemeliharaan Kubikel 20 kV Gardu Induk (B.1.1.2.60.3), Pusdiklat Jakarta.
- PT PLN (Persero). 2016. Pengenalan Kubikel 20 kV dan Komponen-Komponennya, Pusdiklat.
- PT PLN (Persero). Alat Kerja dan Alat Ukur Pada Pengoperasian Kubikel. PLN Corporate University.