

# Jurnal Ilmiah

## ENERGI & KELISTRIKAN



SEKOLAH TINGGI TEKNIK - PLN

RANCANG BANGUN PEMROGRAMAN BERBASIS SISTEM CERDAS UNTUK PENGATURAN PENGISIAN BATERE PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA

*Dhami Johar Damiri; Supriadi Legino; Hakimul Batih*

KARAKTERISTIK PEMAKAIAN TENAGA SURYA PADA MODUL SOLAR SMART SEBAGAI IMPLEMENTASI DARI LISTRIK KERAKYATAN

*Muchamad Nur Qosim; Isworo Pujotomo*

PENGUJIAN TAHANAN ISOLASI DAN RASIO PADA TRAFU PS T15 PT INDONESIA POWER UP MRICA

*Andi Makkulau; Nurmiati Pasra; Rifaldi Riska Siswanto*

ANALISIS DROP TEGANGAN PADA JARINGAN TEGANGAN MENENGAH DENGAN MENGGUNAKAN SIMULASI PROGRAM ETAP

*Tri Joko Pramono; Erlina; Soetjipto Soewono; Fatimah*

KAJIAN SISTEM KINERJA PLTS OFF-GRID 1 kWp DI STT-PLN

*Tony Koerniawan; Aas Wasri Hasanah*

PROSES PERAKITAN DAN PENGUJIAN KUBIKEL SM6 VACUUM CIRCUIT BREAKER 20 kV DI PT. GALLEON CAHAYA INVESTAMA

*Juara Mangapul Tambunan; Achmad Wiro Munajich*

MENYUSUTKAN RUGI – RUGI DAYA PADA PENYULANG MTL DAN PENYULANG BJM DENGAN MEREKONFIGURASI JARINGAN TEGANGAN MENENGAH

*Novi Gusti Pahiyanti; Sigit Sukmajati; Tri Sutrisno Rosyadi*

ANALISA PERBANDINGAN UNJUK KERJA PEMAKAIAN BAHAN BAKAR MOTOR KONVENSIONAL DENGAN MOTOR LISTRIK ULC PLN AREA CENGKARENG

*Tasdik Darmana; Oktaria Handayani; Halim Rusjdi*

ANALISA NILAI SAIDI SAIFI SEBAGAI INDEKS KEANDALAN PENYEDIAAN TENAGA LISTRIK PADA PENYULANG CAHAYA PT. PLN (PERSERO) AREA CIPUTAT

*Ibnu Hajar; Muhammad Hasbi Pratama*

PEMBAGIAN PEMBANGKITAN SISTEM PEMBANGKIT TERMAL PADA KONDISI BEBAN YANG BERUBAH TERHADAP WAKTU MENGGUNAKAN QUADRATIC PROGRAMMING

*Yoakim Simamora; Samsurizal; Zalmahdi*

ANALISIS KELAYAKAN TURBIN ANGIN KECEPATAN RENDAH TIPE NT1000W DI WILAYAH TERPENCIL

*Zainal Arifin; Heri Suyanto; Hastuti Aziz*

ISSN 1979-0783



9 771979 078352

SEKOLAH TINGGI TEKNIK - PLN (STT-PLN)

ENERGI & KELISTRIKAN

VOL.10

NO. 1

HAL. 1 - 93

JANUARI - JUNI 2018

ISSN 1979-0783

# PROSES PERAKITAN DAN PENGUJIAN KUBIKEL SM6 VACUUM CIRCUIT BREAKER 20 kV DI PT. GALLEON CAHAYA INVESTAMA

Juara Mangapul Tambunan<sup>1)</sup> Achmad Wiro Munajich<sup>2)</sup>

Teknik Elektro, STT-PLN

<sup>1</sup>juaramangapult\_stmsi@yahoo.com; <sup>2</sup>ajiv67@gmail.com

**Abstract :** At PT. Galleon Cahaya Investama which in this case much needed electrical appliance to be used in distribution network that is one tool of cubicles before marketed at other company. Cubicles is a connecting device, divider and disconnecting load doing testing. In this cubicle insulation testing, cubicle is already in pairs and have connected with The transformer after that just done insulation testing with mega ohm meter, because cubicle is already 5 with the transformer then the insulation resistance value will be reduced because of the existing transformer windings in it. In testing leakage current PMT component is still in good condition, seen from test results that is still Below 300  $\mu$ A, and in the test of isolation resistance, also in good condition, looking from the results that have been tested still shows the value above the standard isolation resistance. With visual inspection by looking at the results of work with the eyes and tools, namely see the shape, rust and placement of components that have been right.

**Keywords:** Cubicle, Vacum Circuit Breaker, Protection 20 kV

**Abstrak :** Pada PT. Galleon Cahaya Investama dalam hal ini banyak yang dibutuhkan alat kelistrikan untuk dipergunakan pada jaringan distribusi yaitu salah satu alat kubikel sebelum dipasarkan pada perusahaan lain. Kubikel adalah alat penghubung, pembagi dan memutuskan beban melakukan pengujian Pada pengujian isolasi kubikel ini kubikel sudah di pasang dan sudah tersambung dengan trafo setelah itu baru dilakukan pengujian isolasi dengan mega ohm meter, karena kubikel sudah tersambung dengan trafo maka nilai tahanan isolasi akan berkurang karena adanya trafo yang terdapat belitan di dalamnya. Pada pengujian kebocoran arus PMT komponennya masih dalam keadaan baik, dilihat dari hasil uji yaitu masih di bawah 300  $\mu$ A, dan pada pengujian tahanan isolasinya, juga dalam keadaan baik, dilihat dari hasil yang telah di uji masih menunjukkan nilai diatas standar tahanan isolasi. Dengan pemeriksaan visual dengan melihat hasil pekerjaan dengan mata maupun alat bantu, yaitu melihat bentuk, karatan dan penempatan komponen yang sudah tepat.

**Kata Kunci :** Kubikel, Vacum Circuit Breaker, Protection 20 kV

## 1. PENDAHULUAN

Dalam instalasi tegangan menengah kubikel diperlukan agar lebih mudah dalam pemantauan atau pemeliharaan sehingga peralatan listrik lebih awet. Seiring berjalannya waktu, maka kubikel pun mengalami penurunan kualitas pelayanan sehingga pada saat ini komponen kubikel terus dikembangkan. Panel kubikel sangat berperan penting untuk menjaga kestabilan dalam penyaluran listrik dari sistem distribusi agar sampai ke konsumen, dengan menjaga agar tidak terjadinya suatu

gangguan, mutu dan keselamatan masyarakat dan pekerja. Oleh karena itu penelitian ini membahas mengenai saat perakitan dan pengujian kubikel yang harus dilakukan yaitu mentaati peraturan atau SOP yang berlaku, sehingga kubikel ini aman digunakan oleh konsumen oleh karena itu kubikel tegangan menengah ini sangat berguna dan sangat membantu dalam bengkel listrik dan industri, jadi kubikel ini sangat diperlukan untuk memproteksi atau mengamankan. Dalam penggunaan aplikasi agar lebih baik maka proses perakitannya harus sesuai prosedur yang baik dan benar agar

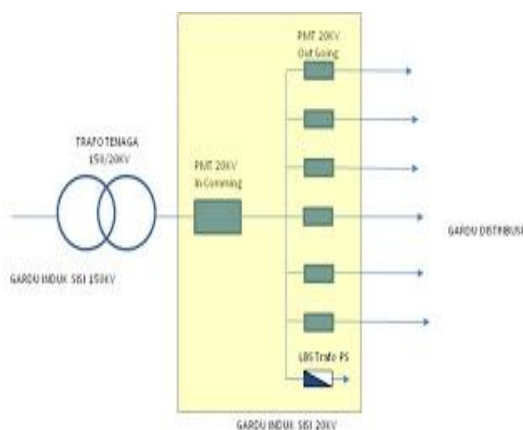
menghasilkan *Panel Circuit Breaker* yang baik.

Tujuan dan manfaat dari penelitian ini adalah untuk mengetahui proses perakitan, prosedur pengujian dan komponen-komponen serta sistem proteksi jaringan distribusi pada kubikel VCB 20 kV.

## 2. LANDASAN TEORI

### 2.1 Gardu Induk 20 kV

Gardu Induk pada 20 kV merupakan instalasi sistem penyaluran tenaga listrik dengan tegangan menengah (20.000 Volt) ke pusat-pusat beban. Di dalamnya terdapat *cubicle/panel* bagi yaitu panel *in-comming*, *out-going* dan kopel, Panel Pengukuran dan panel Trafo Pemakaian Sendiri. *Panel In-comming* disuplay dari *output* Trafo Tenaga sisi sekunder yang berfungsi mentransformasikan tegangan tinggi menjadi tegangan menengah. *Panel In Comming* merupakan Induk dari *Out Going*. Panel Kopel berfungsi untuk memparalel/menghubungkan dua sumber atau trafo yang berbeda. Panel Out Going yang berfungsi menghubungkan dan memutus sumber ke gardu distribusi/pelanggan. Panel pengukuran berfungsi untuk mengukur energi listrik yang berisi peralatan ukur serta suplay trafo tegangan (VT). Panel Trafo Pemakaian Sendiri (PS) biasanya menggunakan LBS/*Load Breaker Swicth* yang berfungsi untuk menghubungkan dan memutus sumber Trafo PS.

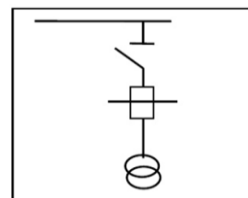


**Gambar 1.** Wilayah Gardu Induk Sisi 20 kV

### 2.2 Sistem Proteksi dan Kubikel

Sistem proteksi yang dipasang pada peralatan listrik suatu sistem tenaga listrik, diantaranya : generator, transformator, dan relay, terhadap kondisi abnormal operasi sistem itu sendiri. Kondisi abnormal itu berupa, antara lain : hubung singkat, tegangan lebih, beban lebih (*over load*), frekuensi sistem, dan asinkron.

Kubikel istilah umum mencakup peralatan switching dan kombinasinya dengan peralatan kontrol, pengukuran, proteksi dan peralatan pengatur. Peralatan tersebut dirakit dan saling terkait dengan perlengkapan, selungkup dan penyangga. Sesuai IEC 298 : 1990 dispesifikasikan sebagai perlengkapan hubung bagi dan kontrol berselungkup logam rakitan pabrik untuk arus bolak-balik dengan tegangan pengenalan diatas 1 kV sampai dengan dan termasuk 35 kV, untuk pasangan dalam dan pasangan luar dan untuk frekuensi sampai 50 Hz.



**Gambar 2.** Simbol Diagram Kubikel PT (*Potential Transformer*)

Kompartemen merupakan rumah dari terminal penghubung, LBS, PMT, PMS, dan FUSE. Trafo ukur, seperti (*CT, PT*) peralatan mekanis dan instalasi tegangan rendah. Sehingga tidak membahayakan operator terhadap adanya sentuhan langsung ke bagian-bagian yang bertegangan berupa lemari kotak/terbuat dari pelat baja dan terbagi menjadi dua bagian. Bagian atas untuk busbar dan bagian bawah untuk penyambungan dengan terminasi kabel. Komponen bagian bawah, pada bagian depan berupa pintu yang dapat dibuka tetapi bisa dilakukan apabila tegangan sudah dibebaskan dan terminasi kabel sudah ditanahkan.

### 2.3 Vacuum Circuit Breaker

*Vacuum circuit breaker* memiliki ruang hampa udara untuk memadamkan

busur api, pada saat circuit breaker terbuka (*open*), sehingga dapat mengisolir hubungan setelah bunga api terjadi, akibat gangguan atau sengaja dilepas. Salah satu tipe dari *circuit breaker* adalah *recloser*. *Recloser* hampa udara dibuat untuk memutuskan dan menyambung kembali arus bolak-balik pada rangkaian secara otomatis. Pada saat melakukan pengesetan besaran waktu sebelumnya atau pada saat *recloser* dalam keadaan terputus yang kesekian kalinya, maka *recloser* akan terkunci (*lock-out*), sehingga *recloser* harus dikembalikan pada posisi semula secara manual.



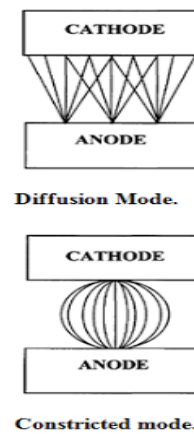
**Gambar 1.** VCB (*Vacuum Circuit Breaker*)

Pada umumnya *vacuum circuit breaker* digunakan untuk aplikasi *indoor* dan *outdoor* pada *range* tegangan antara 5 kV-38 kV. Jika kontak pemutus *vacuum circuit breaker* dibuka, maka pada katoda kontak terjadi emisi termis dan medan tegangan yang tinggi yang memproduksi elektron-elektron bebas. Elektron hasil emisi ini bergerak menuju anoda, elektron-elektron bebas ini tidak bertemu dengan molekul udara sehingga tidak terjadi proses ionisasi. Akibatnya, tidak ada penambahan elektron bebas yang mengawali pembentukan busur api. Dengan kata lain, busur api dapat dipadamkan.

**a. Pemutusan Arus Pada *Vacuum Circuit Breaker***

Besarnya arus yang mengalir pada titik katoda tergantung pada material kontak yang digunakan. Untuk material tembaga, besar arus kira-kira 100 Ampere per titik. Bunga api akan tetap terjadi pada *diffuse column* mode hingga besar arus

mencapai kira-kira 15 kA. Seiring meningkatnya besar arus pada satu-satu titik anoda, maka pada anoda akan muncul uap dari metal sebagai akibat naiknya temperatur pada anoda. Pada waktu pemutusan normal aliran listrik arus bolak-balik, bunga api akan terdistribusi namun dengan cepat akan menghilang seiring berkurangnya besar arus, selama proses ini, bunga api akan mengalami proses transisi dari *diffusion mode* ke *constricted mode* dan kembali lagi ke *diffusion mode* sebelum besar arus benar-benar nol. tujuan kita mengetahui hal di atas adalah untuk memungkinkan kita meminimalkan besar temperatur yang timbul pada kontak dan memaksimalkan durasi bunga api yang terdistribusi selama setengah siklus. Tujuan ini dapat kita capai dengan mendesain kontak untuk mengatur interaksi antara aliran arus dengan medan magnet yang timbul. Bergantung metode yang digunakan, medan magnet dapat timbul dengan arah melintang atau arah aksial terhadap bunga api yang terjadi.



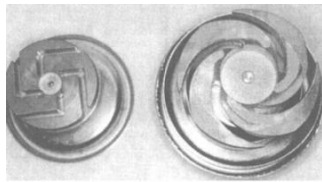
**Gambar 2.** Anoda Katoda

**b. Arah Magnet Yang Melintang**

Medan magnet aksial akan memperkecil besar tegangan dan membatasi besar daya pada bunga api yang terjadi di antara kontak pemutus. Medan magnet aksial berperan dalam timbulnya bunga api terdistribusi pada level arus yang tinggi. Dengan cara ini, bunga api akan tersebar merata pada permukaan kontak pemutus dan sebagai hasilnya, akan mencegah *gross melting* pada kontak. Dengan menggunakan



medan magnet aksial, maka dampak yang dihasilkan oleh timbulnya bunga api pada waktu pemutusan aliran listrik dapat dibatasi.



**Gambar 3.** Dua type kontak spiral yang dipakai pada pemutus vacuum



**Gambar 4.** Konstruksi Vacuum Circuit Breaker

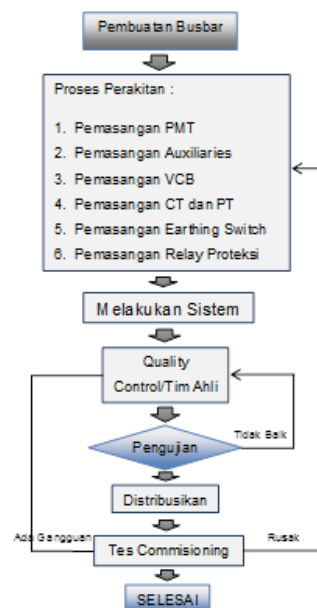
Pemutus *vacuum* didesain dengan dua metode, perbedaan kedua metodenya terdapat pada prosedur yang digunakan untuk mengelas dan mengangkat pemutus. Pada metode pertama dikenal dengan *pinch-off method*, pemutus ditempatkan tersendiri di dalam sebuah *pumping stand* setelah semua bagian *vacuum circuit breaker* selesai dirakit. Sebuah pipa evakuasi ditempatkan pada salah satu ujung pemutus, yang umumnya berdekatan dengan kontak diam. Pada Metode kedua, pemutus secara bersamaan dilas dan dipasang dengan temperatur tinggi. Sehingga derajat ke *vakuman circuit breaker* lebih baik.

### 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Metode Perakitan dan Pengujian

Penelitian ini dilakukan pada Kubikel VCB Protection 20 kV, sedangkan sample yang diambil adalah Kubikel DM-1A SM6 VCB Protection 20 kV, dengan lokasi penelitian di PT. Galleon Cahaya Investama untuk pengambilan data dilakukan mulai dari Februari 2017 sampai dengan Juni 2017.

Perakitan kubikel merupakan tahap yang sedikit rumit karena banyak alat yg harus dipasang dan peralatan tersebut banyak yang berat seperti *CT* maupun *PT*. Sebelum melakukan perakitan kita harus menyiapkan peralatan terlebih dahulu. Banyak peralatan yang harus disiapkan diantaranya seperti busbar yang harus di potong terlebih dahulu lalu memasang auxiliaries di bagian atas kubikel lalu barulah bisa dipasang busbar tersebut dan pastikan busbar dipasang dengan kencang, pada saat pemasangan tersebut harus dipasang hati-hati agar tidak ada kesalahan yang muncul. Setelah itu pasang PMT dibagian bawah kubikel, selanjutnya pasang VCB. Setelah VCB dipasang dengan pas, periksa dan pastikan kekencangan pada baut, setelah itu, selesailah pemasangan VCB. Barulah kita pasang *CT* tersebut, ada 3 *CT* yang dipasang pada rel yang ada pada kubikel. Setelah pemasangan *CT* selesai barulah pasang *PT*. Selanjutnya pasang *Earthing Switch* dan setelah terpasang Relay Proteksi dan Power Meter barulah dilakukan tahapan pengkabelan dan pasang busbar di bagian *CT* ke bagian kompartemen kabel incoming setelah semua selesai dan pastikan semua komponen terpasang dengan baik barulah bersihkan kubikel dari kotoran dan debu.



**Gambar 5.** Diagram Alur (Flow Chart) Proses Perakitan Sampai ke Konsumen

Setelah perakitan dan pemasangan komponen dilakukan, langkah selanjutnya membuat tahapan-tahapan pengujian, diantaranya, yaitu pengujian visual, *quality control*, pengujian dielectric, pengukuran tahanan isolasi PMT, dan pengujian tahanan isolasi kubikel.

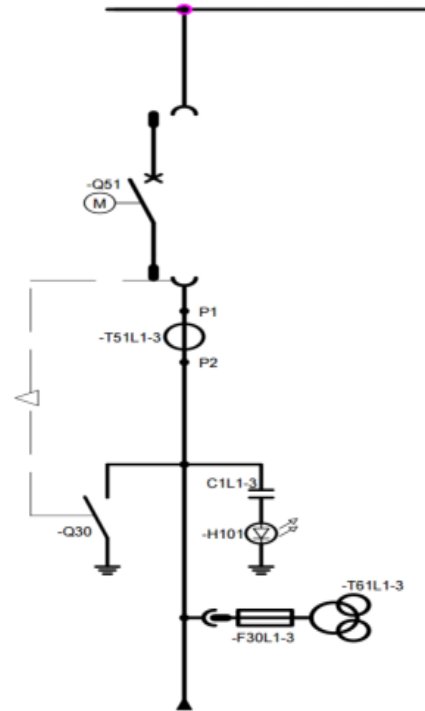
### 3.2 Standar Pengujian Kubikel

Secara umum, IEC 62271-500 adalah standar yang diterapkan untuk Pengujian Peralatan Tegangan Menengah, terutama untuk kubikel. Banyak standar pengujian keselamatan di dunia telah didasarkan pada hal itu. Untuk menjaga kesehatan dan keselamatan di tempat kerja, banyak bagian regulasi mengenai Kesehatan dan Keselamatan Kerja memberikan panduan tentang keselamatan listrik dan peralatan-peralatan sesuai yang dibutuhkan untuk mengerjakan peralatan listrik bertegangan tinggi.

### 3.3 Prosedur Perakitan Kubikel VCB 20 kV

Beberapa prosedurnya diantaranya :

- a. Menyiapkan Alat dan Bahan
- b. Menyusun komponen *Circuit Breaker Outgoing*, seperti pada kompartemen, rel/busbar, kontak pemutus, sirkuit pembumian, pemisah hubung-tanah (pemisah-tanah), mekanik kubikel, pemanas (*heater*), pemutus tenaga (PMT) dan *circuit breaker (CB)*, trafo arus (*CT*) dan trafo tegangan (*PT*).
- c. Pemasangan komponen  
Sebelum memulai perakitan, kita harus mempelajari dahulu *single line diagram* kubikel yang sudah dibuat, kemudian kita dapat menentukan posisi dimana letak komponen kubikel tersebut, berikut *single line diagram* kubikel :



Gambar 6. Single Line Diagram Kubikel 20 kV

Setelah memastikan letak komponen-komponen tersebut, barulah bisa dimulai perakitan.



Gambar 7. Pemasangan Rel/Busbar



Gambar 8. Pemasangan PMT



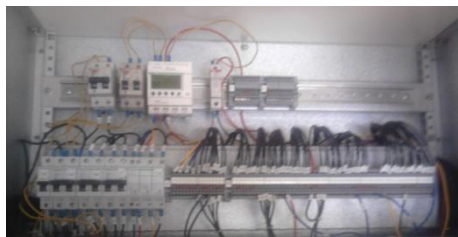
Gambar 9. Pemasangan VCB



**Gambar 10.** Pemasangan PT dan CT



**Gambar 11.** Pemasangan Relay Proteksi dan Power Meter



**Gambar 12.** Proses Pengkabelan

Setelah semua komponen selesai dirakit, bersihkan kubikel dari sampah seperti potongan kabel maupun baut atau mur serta debu yang ada pada kubikel, setelah itu pasang cover kubikel dan pintu kubikel.



**Gambar 13.** Kubikel yang sudah siap terpasang

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Prosedur Pengujian

Tahapan Pengujian ini dilakukan dengan mempersiapkan *test piece* dan peralatan uji terlebih dahulu. Setelah peralatan uji dan *test piece* telah siap, maka pengujian dapat dilakukan. Dalam pengujian ini, terdapat prosedur pengujian yang harus diperhatikan oleh praktikan antara lain :

- Pengukuran dimensi material uji, untuk mengetahui dimensi material yang diuji.
- Persiapan alat uji, persiapan dilakukan dengan menyiapkan penggaris, kaca pembesar, alat ukur kedalaman takik, dan peralatan lainnya.
- Persiapan pengujian, setelah alat uji siap maka pengujian visual dapat dilakukan dengan memperhatikan cacat pada material dengan cermat dengan panduan dan referensi yang ada.

### 4.2 Pengujian Kubikel dan **Circuit Breaker**

Pengujian Kubikel dapat dilakukan beberapa tahapan-tahapan, diantaranya seperti : quality control, pengujian visual, dan pengujian dielektrik.

**Tabel 4.1** Data Pengujian Visual

GALLEON		(021) 8885 2504
Cirebon Cahaya Investama Services Division Graha Anten Max Kav. 53 Jl. Perawang, Keadiri Jakarta Barat 11520		Fax : (021) 8835 8604
SITE ACTIVITY REPORT		
CUSTOMER	PROJECT NAME	RESULT / STATUS
CONTACT PERSON	PERSON INCHARGE	
ADDRESS	DATE	
DESCRIPTION OF WORK		
	OK	NOK
A Pemeriksaan Fisik	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Pemeriksaan visual postol busbar	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Pemeriksaan visual instalasi pemantahan	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Pemeriksaan visual instalasi pemantahan	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Pemeriksaan dan koneksi kabel power supply	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Pemeriksaan dan koneksi kabel control heater	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Pemeriksaan dan check torque baut-baut penting antar panel	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B Pemeriksaan Kontrol Suhu	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Pengaturan shunt trip coil By Control Elektrik	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Pengaturan sistem penghantaran dan busbar CT & VT	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Pengaturan koneksi terminal control relay proteksi	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C Relay Proteksi & Metering	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Memastikan nilai setting relay (data terlampir)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Pengaturan shunt trip coil relay proteksi	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Memastikan nilai setting metering (data terlampir)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
D Pengujian Tahanan Isolasi	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Pengukuran isolasi kabel pin	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Pengukuran isolasi dengan megger tester (data terlampir)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
E Pemeriksaan Mekanikal & Elektrikal	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Pengaturan open close CB/BS by mekanik	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Pengaturan trip LBS mekanik by fuse blown facility	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Pengaturan busbar pemantahan	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Note :		
$R = 8 = 7,300$ kVA		
$S = 7 = 12,800$ kVA		
$T = 6 = 18,800$ kVA		
$R = 2 = 65,3$ kVA		
$S = 3 = 2,3$ kVA		
$T = 0 = 10,000$ kVA		
Uraian pengujian pemantahan 0,11 s.d		
Service Engineer	Mengetahui	Mengetahui
	Vanda	
<input type="checkbox"/> Supervisi	<input checked="" type="checkbox"/> Testing & Commissioning	<input type="checkbox"/> Instalasi
		<input type="checkbox"/> Maintenance

**Tabel 4.2** Data Pengujian Dielektrik

Tegangan Keluar (kV)	Tegangan Tembus (kV)
20	0,03
36	0,97
40	0,04

**Tabel 4.3** Data Pengujian Kebocoran Arus PMT

Test Time 5 detik Test Limit 300 $\mu$ A (kV)	Hasil Ukur ( $\mu$ A)		
	Fasa R	Fasa S	Fasa T
24	0,74	0,74	0,74
36	2,73	1,23	0,99



**Gambar** Megger Merek Kyoritsu Model 3125

**Tabel 4.4** Hasil Pengujian Tahanan Isolasi PMT

Titik Ukur	Hasil Ukur (M $\Omega$ )		
	Fasa R	Fasa S	Fasa T
Atas-Bawah PMT OFF	915000	799000	704000
Atas-Ground PMT OFF	657000	652000	554000
BawahGround PMT OFF	366000	387000	325000
Fasa-Ground PMT ON	273000	284000	272000

Pada tabel diatas terlihat bahwa tahanan isolasi PMT tersebut dalam keadaan baik karena sudah sesuai standar yang ada ( $\geq 20$  M $\Omega$ ).

**Tabel 4.5** Pengujian Isolasi kubikel

Pengukuran	Tahanan (M $\Omega$ )
R – S	1300
S – T	1780
R – T	1880
R – G	653
S – G	737
T – G	1060

Pada hasil tabel di atas menunjukkan bahwa tahanan isolasi kubikel dalam kondisi baik karena nilainya masih berada diatas standar ( $> 50$  M $\Omega$ ).

## 5. KESIMPULAN

Dari hasil perakitan, pemasangan dan pengujian komponen dalam penelitian yang telah dilakukan ini, penulis mengambil simpulan, sebagai berikut :

1. Dalam perakitan kubikel VCB (*Vacuum Circuit Breaker*) pekerja harus mengikuti SOP untuk melakukan proses perakitan supaya terhindar dari kesalahan yang dapat mengakibatkan tidak berfungsinya kubikel. Alat yang digunakan pada saat perakitan harus sesuai dengan fungsi dan kegunaannya supaya tidak mengakibatkan kerusakan pada komponen maupun alatnya.
2. Sebelum melakukan pengujian bertahap pada kubikel maka dilakukan pemeriksaan *quality control* oleh pekerja yang berkompeten.
3. Dengan pemeriksaan visual dengan melihat hasil pekerjaan dengan mata maupun alat bantu, yaitu melihat bentuk, karatan dan penempatan komponen yang sudah tepat.
4. Pengujian dielektrik menentukan daya tahan kubikel 20kV akan nantinya kubikel di *inject* dengan arus sampai 40kV, tetapi dengan cara bertahap.
5. Pada pengujian kebocoran arus PMT komponennya masih dalam keadaan baik, dilihat dari hasil uji yaitu masih di bawah 300  $\mu$ A, dan pada pengujian tahanan isolasinya, juga dalam keadaan baik, dilihat dari hasil yang telah diuji masih menunjukkan nilai diatas standar tahanan isolasi.



6. Pada pengujian isolasi kubikel ini kubikel sudah dipasang dan sudah tersambung dengan trafo setelah itu baru dilakukan pengujian isolasi dengan mega ohm meter, karena kubikel sudah tersambung dengan trafo maka nilai tahanan isolasi akan berkurang karena adanya trafo yang terdapat pada belitan di dalamnya.
4. K.T.Sirait, Ir.Dr; Paraouli Pakpahan, Ir. Proteksi Sistem Tenaga Listrik, Diktat Kuliah ITB
5. Buku Panduan Instalasi Kubikel SM6 20 kV
6. Wahyudi, S.N, Ir, M.T, Instalasi Tegangan Menengah, Diktat Kuliah
7. S.L. Uppai, *Electrical Power, Khana Publishare of Thecnical Book*. 1976, New Delhi.

## REFERENSI

1. A.S. Pabla, Abdul Hadi. Sistem Distribusi Daya Listrik, 1990, Erlangga
2. PT.Galleon, arsip PT. Galleon Cahaya Investama
3. T.S. Hutauruk, Ir. Gelombang Berjalan dan Proteksi Surja, Institut Teknologi Bandung, 1991, Cetakan ke-2, Erlangga
8. Media Proyek. 2007. Panel Cubicles dan Kegunaannya
9. Instruksi Kerja PT. Galleon Cahaya Investama, Proses Perakitan