

BAB II

TINJUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Relevan

Pada penelitian dilakukan tinjauan literatur untuk menemukan referensi yang relevan dengan pokok bahasan penelitian ini. Referensi ini dapat berasal dari buku, artikel, jurnal, atau proposal skripsi yang relevan. Beberapa referensi yang berkaitan dengan penelitian ini, yaitu:

1. **Pahiyanti, N. G., Sukmajati, S., & Malik, A. (2021). Nilai Tahanan Kontak Pada PMS BAY Cengkareng Terhadap Rugi Daya Di Gardu Induk Duri Kosambi. *SUTET*, 11(2), 61–70. (Pahiyanti et al., 2021).** Adapun Energi listrik merupakan energi yang digunakan oleh masyarakat. Energi tersebut dimana sering kali digunakan/konsumsi melihat dari perkembangan zaman yang semakin modern, hal itulah yang membuat energi listrik menjadi kebutuhan utama / pokok dalam kehidupan sehari-hari, pembangkit akan memberikan energi listrik kemudian dari pembangkit ini kemudian ditransmisikan pada jaringan distribusi yang di mana pada jaringan distribusikan diberikan ke tegangan yang lebih rendah yaitu merupakan pemanfaatan energi listrik ataupun pada konsumen, pada gardu induk sendiri terdapat terdapat beberapa peralatan untuk menunjang penyaluran energi listrik yang terbagi menjadi beberapa jenis dan pada setiap peralatan memiliki karakteristik yang berbeda-beda juga, pada peralatan yang ada di gardu induk tersebut juga perlu adanya pemeriksaan rutin maupun pemeliharaan untuk beberapa peralatan yang ada pada gardu induk mudah mengalami kerusakan, hal tersebutlah yang melatarbelakangi perlunya pemeliharaan pada perlengkapan gardu tersebut. Pemisah merupakan salah satu perlengkapan pada gardu induk dari perlengkapan lain yang bertegangan, pada pengoperasian pembukaan ataupun penutupan pada pemisah / disconnecting switch ini dilakukan saat tidak berbeban. Pemisah / disconnecting switch dipasang diantara pemutus tenaga dengan sumber energi listrik, setelah pemutus tenaga juga dipasang pemisah line dan juga pemisah tanah, yang dimana pada pemisah line ini sendiri telah dilengkapi dengan pengaman interlock, yang

apabila pada pemisah pemisah line belum dalam kondisi open maka pemisah tanahnya tidak akan dapat dimasukkan.

2. **Annisa, Sarah Chairul, and Adi Mardiansah. "Analisis Permasalahan Disconnecting Switch Pada Unit Induk Transmisi Jawa Barat." *JuTEkS (Jurnal Teknik Elektro dan Sains)* 10.2 (2023): 68-72. (Annisa & Mardiansah, n.d.)** Ada dua fungsi utama dari pemisah yaitu: 1. Pemisah Peralatan berfungsi untuk memisahkan peralatan listrik dari peralatan lain atau instalasi lain yang bertegangan. PMS ini dapat dibuka atau ditutup hanya pada rangkaian jaringan yang tidak berbeban. 2. Pemisah Tanah (Pisau Pentanahan/Pembumian) berfungsi untuk mengamankan dari arus tegangan yang timbul sesudah saluran tegangan tinggi diputuskan atau induksi tegangan dari penghantar atau kabel lainnya. Hal ini perlu untuk keamanan bagi orang-orang yang bekerja pada peralatan instalasi. Secara umum disconnecting switch tidak dapat dijalankan ketika ada beban yang terpasang, namun terlebih dahulu pemutus tenaga (PMT) dibuka kemudian dilanjutkan proses pembukaan atau penutupannya. Untuk menjamin keadaan saling mengunci (interlock), antara pemisah dengan pemutus bebannya. Pada bagian dalam rangkaian kontrolnya, rangkaian interlock akan mencegah bekerjanya saklar pemisah jika PMT masih dalam keadaan tertutup. Maka fungsi dari pemisah (PMS) adalah sebuah alat yang dapat menyambung atau memutuskan rangkaian dengan arus yang rendah kurang lebih lima ampere (5A). PMS akan dikatakan baik apabila memiliki bahan isolator yang baik serta dalam keadaan bagus untuk menahan arus. Pengoperasian yang tidak baik pada pengoperasian dan pemeliharaan pada isolator PMS (Pemisah) akan memperpendek masa dari isolator PMS dan sebaliknya apabila pemeliharaan dan pengoperasian pada isolator PMS berjalan dengan baik maka akan memperpanjang masa pada isolator.
3. **Nurcahyo, A. D. (2025). MODIFIKASI CONTACT FINGER DISCONNECTING SWITCH (DS) 500 KV GARDU INDUK TEGANGAN EKSTRA TINGGI LENGKONG. *Journal of Scientech Research and Development*. (Nurcahyo, 2025)** Gardu Induk Tegangan Ekstra Tinggi (GITET) 500 kV Lengkong beroperasi sejak tahun 2019, merupakan salah satu jalur utama penyaluran energi listrik dari pembangkitan Jawa Bagian Barat ke wilayah Jawa

Bagian Tengah yang mana energi listrik ditransmisikan melalui Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi (SUTET) 500 kV Balaraja - Gandul sirkuit 1 dan 2. Sebagai jalur utama, kehandalan peralatan di GITET 500 kV Lengkong sangat dibutuhkan sebagai fleksibilitas dan kontinuitas penyaluran. Salah satu peralatan yang terpasang pada GITET 500kV Lengkong adalah Disconnecting Switch (DS) atau Pemisah Tegangan yang beroperasi tahun 2019. Pada tahun 2022 mulai banyak ditemukan hot spot pada tipe DS tersebut yang diakibatkan oleh defect (cacat) pada contact finger. Perbaikan hot spot pada contact finger DS telah beberapa kali dilakukan, namun kembali ditemukan anomaly hot spot pada contact finger DS tipe tersebut dalam kurun waktu yang tidak lama setelah perbaikan. Hasil analisa menunjukkan bahwa pada penampang kontak DS mempunyai bentuk yang tidak rata di setiap sisi kontakannya. Hal ini mengakibatkan daya hantar arus pada DS tersebut menjadi tidak optimal karena luas penampang kontak DS jadi tidak saling menempel sempurna. Pada saat posisi normal operasi, beberapa kali muncul percikan pada kontak DS saat diterpa angin kencang. Percikan ini berpotensi mempercepat pemburukan pada permukaan sentuh kontak DS, sehingga nilai tahanan kontakannya jadi naik. Berdasarkan kondisi tersebut, maka dilakukan modifikasi desain contact finger DS eksisting dengan membuat luas penampang bidang kontak female DS menjadi rata untuk memaksimalkan daya hantar arus. Hasil dari modifikasi contact finger telah dipasang pada DS Pengapit 7B2.1 Bay Gandul Sirkuit 2. Dengan adanya modifikasi contact finger pada DS, diharapkan dapat beroperasi dengan semestinya dan proses penyaluran energi listrik dapat tersalurkan.

4. **Soedjarwanto, N., Kines, K. E. & Aulia, S. A. (2024). Analisis Tahanan Kontak pada Pemisah (PMS) 150 kV Berdasarkan Hasil Pemeliharaan di PT. PLN (Persero) Gardu Induk Sutami. Jurnal Teknik Ilmu Dan Aplikasi. (Teknik Ilmu dan Aplikasi et al., n.d.)**Gardu Induk merupakan sub sistem penyaluran tenaga listrik dari pembangkit menuju konsumen. Untuk menjaga agar pengoperasian Gardu Induk dalam kondisi maksimal, maka perlu dilakukan perawatan atau pemeliharaan sesuai dengan standar perawatan yang berlaku. Salah satu peralatan yang memerlukan perawatan secara rutin di Gardu Induk adalah perawatan pada Disconnecting Switch atau Pemisah (PMS). Penelitian ini dilakukan pengujian pada

pisau-pisau atau kontak pada Disconnecting switch atau pemisah (PMS) untuk mengetahui nilai tahanan kontak. Selanjutnya nilai tersebut dihitung untuk mengetahui nilai Rugi Daya, Rugi Energi Listrik, serta biaya listrik. Pengujian ini juga dapat mengetahui perlu tidaknya untuk melakukan perbaikan pada Disconnecting switch atau pemisah (PMS). Disconnecting switch atau pemisah (PMS) suatu peralatan sistem tenaga listrik yang berfungsi sebagai saklar pemisah rangkaian listrik dalam kondisi tidak bertegangan tanpa arus beban.

5. **Siswanto, A., Alfian, R. & Subyanta, E. (2021). ANALISIS KINERJA PMS REL 2 BAY TRAFU 6 MENGGUNAKAN THERMOVISION METHODE DI GARDU INDUK SUNYARAGI. Foristek. (Siswanto et al., 2021)** Pada pada setiap peralatan listrik pasti memiliki nilai konduktivitas yang tinggi, hal tersebut dikarenakan agar mampu menghantarkan listrik dan sebagian besar peralatan listrik tersebut terbuat dari bahan logam, seperti tembaga, aluminium, dan lain sebagainya. Selain memiliki nilai konduktivitas yang tinggi, peralatan listrik pada umumnya juga memiliki nilai resistansi, sehingga apabila peralatan listrik tersebut dialiri oleh listrik atau dapat dikatakan dalam keadaan operasi maka dapat menghasilkan panas. Panas tersebut terjadi karena nilai resistansi yang dimiliki oleh peralatan. Bagian yang sering mengalami pemanasan dan harus sering diperhatikan adalah terminal dan sambungan (klem dengan konduktor) serta pada pisau atau kontak gerak pada peralatan seperti pada pemisah. Sambungan konduktor menghasilkan tahanan sambungan (tahanan kontak). Sambungan yang memiliki tahanan kontak yang lebih besar dari tahanan konduktor akan mengakibatkan panas yang lebih tinggi pada sambungan tersebut (hot point), sehingga semakin besar arus listrik yang mengalir maka semakin tinggi temperaturnya. Pemeriksaan yang dilakukan secara operasi tersebut menggunakan *Thermal Imager* atau *Thermovisi*. Pengukuran ini menggunakan sinar infrared yang dipancarkan oleh thermal imagers sehingga pada display thermal imager dapat terlihat suhu dari peralatan yang diukur. dan apabila suatu peralatan yang telah dilakukan pengukuran thermovisi dengan menggunakan thermal imagers menunjukkan hasil yang tidak baik (suhu peralatan yang terlalu tinggi), maka salah satu bentuk penyelesaian dari penanganan kondisi tersebut adalah dengan melakukan penguatan (pengencangan) klem dan konduktor, atau perbaikan

peralatan listrik tersebut dan bahkan memungkinkan untuk dilakukan penggantian peralatan. Prinsip kerja dari pengukuran ini yaitu, dengan mengukur nilai perbandingan energi yang diradiasikan oleh suatu objek (gelombang elektromagnet) terhadap energi yang diradiasikan oleh benda hitam pada suhu dan gelombang yang sama.

6. **Hajar, I., & Fernando, T. D. (2019). Analisa Pengaruh Luas Penampang Penghantar dan Cuaca Terhadap Rugi Daya Akibat Korona Pada SUTT 150 kV (Studi Kasus: Gardu Induk Bangkalan – Gardu Induk Sampang). *ENERGI & KELISTRIKAN*, 11(2), 149–159.** (Hajar & Fernando, 2019) Saluran transmisi merupakan media yang digunakan untuk mentransmisikan tenaga listrik dari generator station/ pembangkit listrik menuju distribution station hingga sampai ke konsumen pengguna listrik. Suatu sistem tenaga listrik terdiri dari tiga bagian utama: pusat-pusat pembangkit listrik, saluran-saluran transmisi, dan sistem-sistem distribusi. Saluran-saluran transmisi juga merupakan rantai penghubung antara pusat-pusat pembangkit listrik dan sistem-sistem distribusi, dan melalui hubungan-hubungan antar sistem dapat pula menuju ke sistem tenaga yang lain. Suatu sistem distribusi menghubungkan semua beban-beban yang terpisah satu dengan yang lain kepada saluran-saluran transmisi. Kemampuan transmisi dari suatu saluran dengan tegangan tertentu tidak dapat ditetapkan dengan pasti, karena kemampuan ini masih tergantung lagi pada batasan-batasan (limit) thermal dari penghantar, jatuh tegangan (voltage drop) yang diperbolehkan, keterandalan, dan persyaratan-persyaratan kestabilan sistem (system stability), yaitu penjaminan bahwa mesin-mesin pada sistem tersebut tetap berjalan serempak satu terhadap yang lain. Kebanyakan faktor-faktor ini masih tergantung pula pada panjangnya saluran.
7. **Qori, S., Rangkuti, M., Tasua Salsabila, K., Nizar Baihaqi, A., Farrel Wiratama, D., & Samsurizal, S. (2024). Perancangan Isolator Berbahan Dasar Cangkang Telur Sebagai Pengganti Kwarts dan Veld Spaat pada Isolator Padat. *SUTET*, 14(1), 14–22.** (Qori et al., 2024) Kelangsungan hidup manusia pada zaman ini tidak terlepas dari ketergantungan akan energi listrik. Pada akhir Desember 2022, total kapasitas pembangkit PLN terpasang dan jumlah unit pembangkit PLN (Holding dan Anak Perusahaan) mencapai 44.939,88 MW dan 6.314 unit, dengan

31.328,92 MW (69,71%) berada di Jawa. Total kapasitas terpasang mengalami peningkatan sebesar 1,07% dibandingkan dengan akhir Desember 2021. Dengan adanya kenaikan jumlah pembangkit PLN tentu jumlah transmisi untuk disalurkan ke pelanggan juga bertambah.

8. **Ahsan, M., Assagaf, A., & Prabowo, E. (2024). Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kepuasan Pelanggan dan Keputusan Pembelian Tenaga Listrik Pada PT.PLN (Persero) Jawa Bali. *SUTET*, 13(2), 128–146. (Ahsan et al., 2024)**

Sistem kelistrikan merupakan kumpulan suatu komponen-komponen atau alat-alat listrik seperti generator, transformator, saluran transmisi, saluran distribusi, dan beban, yang dihubungkan-hubungkan sehingga membentuk suatu sistem. Sistem kelistrikan dimulai dari pembangkitan yang menghasilkan listrik, selanjutnya melalui sistem transmisi disalurkan ke gardu induk selanjutnya ke gardu distribusi dan lokasi konsumsi. Produk dari energi listrik sering disebut juga energi akhir yaitu bentuk energi yang berguna bagi konsumen, misalnya, listrik. Pembangunan ketenagalistrikan dimaksudkan untuk menjamin tersedianya tenaga listrik cukup, kualitas baik dan harga wajar untuk peningkatan kesejahteraan serta kemakmuran rakyat secara adil dan merata, mewujudkan pembangunan berkelanjutan. Tenaga listrik di Indonesia masih didominasi energi fosil yang dapat membawa dampak lingkungan berupa pencemaran udara, perubahan iklim dan pemanasan global yang akan mengganggu keseimbangan lingkungan hidup.

9. **Hajar, I., & Romadani, D. (2023). Analisa Hasil Pengukuran Tahanan Pentanahan Pada Peralatan di Switchyard Gardu Induk Angke PT. PLN (Persero) UIT – JBB Duri Kosambi. *SUTET*, 13(1), 35–47. (Hajar & Romadani, 2023)** Gardu Induk merupakan bagian dari sistem tenaga listrik yang menyalurkan energi listrik yang berasal dari pembangkit menuju ke beban. Selama dalam pengoperasian, peralatan yang ada pada gardu induk harus dapat bekerja dalam keadaan yang normal. Namun kenyataannya, seringkali terjadi situasi yang dapat mengganggu yaitu seperti hambatan atau kondisi abnormal. Hal ini akan menyebabkan terjadinya kerugian pada kelangsungan serta stabilitas sistem tenaga listrik. Gangguan ini akan terus mengalir pada peralatan dan menuju ke dalam tanah di gardu induk. Upaya dalam mengatasi gangguan yang terjadi pada gardu induk ini

sehingga dilakukan untuk pentanahan pada peralatan. Hal ini bertujuan dalam menghindari timbul adanya sengatan listrik apabila terdapat kebocoran arus peralatan, untuk memperkecil batas tegangan yang ditimbulkan. Dengan melakukan penelitian pada tahanan pentanahan switchyard di Gardu Induk, maka seluruh peralatan yang terpasang dan seluruh permukaan tanah memiliki tegangan yang merata. Sistem pentanahan merupakan bagian dari sistem tenaga listrik dan memiliki fungsi untuk pentanahan apabila terjadi adanya tegangan atau arus lebih untuk mengurangi besarnya gangguan yang ditimbulkan. Nilai pentanahan berdasarkan standar dengan nilai R mendekati nilai 0 atau ≤ 1 Ohm. Sistem pentanahan sebagai untuk membatasi tegangan antara peralatan serta peralatan dengan tanah. Sehingga apabila mengalami kegagalan akibat dari isolasi peralatan maka nilai tahanan pentanahan sangat besar. Oleh karena itu sangat penting dilakukan adanya sistem pentanahan yang bertujuan agar dapat memberikan pengamanan terhadap peralatan yang ada di gardu untuk terus beroperasi secara baik. Tujuan pentanahan adalah Memberikan batasan tegangan pada bagian peralatan yang tidak dilalui arus listrik dan bagian antar tanah agar dapat memberikan nilai yang baik guna keamanan yang tidak membahayakan pada keadaan normal maupun terjadi gangguan. Yang kedua Untuk mendapatkan hasil nilai impedansi yang rendah yang berasal dari aliran arus hubung singkat ke tanah. Apabila terjadi adanya arus hubung singkat ke tanah yang mengalir melalui impedansi tanah yang tinggi maka akan menyebabkan besarnya perbedaan potensial. Dengan adanya impedansi yang besar pada pentanahan dapat menyebabkan timbul busur listrik.

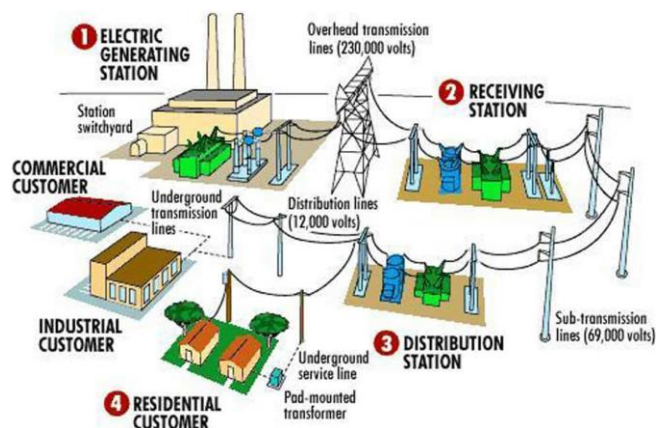
10. **Genhard Leonardo Situmorang, Anzila Nada Zahra, Desman Jonto Sinaga, Arwadi Sinuraya, Pengujian Tahanan Kontak dan Tahanan Isolasi PMS 150 kV Bay Penghantar Selayang 1 di Gardu Induk Paya Geli, (Leonardo Situmorang et al., 2025),** Jurnal ini membahas kondisi Pemisah (PMS) 150 kV yang diuji berada dalam keadaan sangat baik dan layak dioperasikan. Hasil pengujian tahanan isolasi pada ketiga fasa menunjukkan nilai ratusan gigaohm yang jauh melampaui batas minimum standar, dengan arus bocor sangat kecil, sehingga menandakan kualitas isolasi masih prima dan tidak mengalami degradasi berarti. Pengujian tahanan kontak juga memperlihatkan nilai di bawah ambang batas yang ditetapkan standar PLN,

dengan rugi daya yang sangat rendah sehingga tidak berpotensi menimbulkan pemanasan lokal (hotspot). Temuan ini menunjukkan bahwa kondisi permukaan kontak, tekanan mekanis, dan kualitas sambungan masih optimal dalam mendukung keandalan penyaluran daya. Secara keseluruhan, pengujian membuktikan bahwa pelaksanaan pemeliharaan preventif dan pengukuran berkala sangat efektif untuk memastikan kinerja PMS tetap andal, aman, dan stabil dalam sistem transmisi tegangan tinggi, serta perlu terus dilakukan monitoring rutin untuk mencegah penurunan performa di masa mendatang.

2.2 Tinjauan Pustaka

2.2.1 Sistem Tenaga Listrik

Sistem tenaga listrik terdiri dari 3 sub sistem, yaitu sistem pembangkit, system penyaluran, dan instalasi pengguna tenaga listrik. Sistem pembangkit berfungsi untuk membangkitkan tenaga listrik dengan cara mengkonversi energi primer seperti batu bara, bahan bakar minyak, panas bumi, tenaga air, tenaga surya, tenaga angin, dan lain-lain. Dalam sistem tenaga listrik dengan kapasitas yang cukup besar sistem pembangkitnya merupakan sistem pembangkit dengan menggunakan generator sinkron. Sistem penyaluran berfungsi untuk meyalurkan tenaga listrik yang dibangkitkan dari sistem pembangkit ke sistem instalasi pengguna tenaga listrik. Sistem penyaluran dibagi menjadi dua yaitu sistem transmisi dan sistem dsitribusi. Sistem pengguna tenaga listrik berfungsi untuk menyuplai peralatan-peralatan listrik agar dapat beroperasi. Sebagai contoh yaitu instalasi rumah, instalasi pabrik, instalasi gedung bertingkat, instalasi hotel, dan lain-lain. (Hasanah et al., 2015)



Gambar 2. 1 Sistem Tenaga Listrik

Sistem tenaga listrik juga dapat dikatakan sebagai sistem yang meliputi beberapa bagian yang saling terhubung agar memenuhi kebutuhan energi listrik. Ruang lingkup sistem tenaga listrik secara garis besarnya adalah meliputi pembangkit listrik, transmisi tenaga listrik, gardu induk hingga ke jaringan distribusi tenaga listrik[7] Sistem pembangkit ditinjau dari jenis sumber energi primernya dapat digolongkan menjadi 2 jenis yaitu pembangkit energi primer tak terbarukan dan pembangkit energi primer terbarukan. Saluran transmisi merupakan saluran yang digunakan untuk mentransmisikan tenaga listrik dari pembangkit listrik sampai *distribution station*. (Mambu, 2024)

A. Pembangkit Tenaga Listrik

Pembangkit listrik adalah komponen penting dalam sistem tenaga listrik yang berfungsi menghasilkan energi listrik dengan cara mengubah sumber energi lain menjadi listrik. Untuk menghasilkan listrik, dibutuhkan alat yang disebut generator. Generator ini hanya bisa bekerja ketika porosnya berputar, dan putaran tersebut diperoleh dari energi mekanik yang biasanya dihasilkan oleh turbin. Turbin berperan mengubah energi dari sumber energi primer—seperti air, minyak, batu bara, angin, sinar matahari, dan sebagainya—menjadi energi gerak. Jenis pembangkit listrik biasanya dinamai berdasarkan sumber energi yang digunakan. Misalnya, Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) menggunakan uap panas bertekanan tinggi dari hasil pemanasan air untuk memutar turbin. (Manopo et al., n.d.)

Jika dilihat dari jenis bahan bakarnya, proses pembangkitan listrik terbagi menjadi dua kategori utama: pembangkit listrik berbasis energi terbarukan dan pembangkit listrik yang menggunakan sumber tak terbarukan. Beberapa contoh pembangkit berbasis energi terbarukan meliputi:

1. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)
2. Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB)
3. Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA)
4. Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP)
5. Pembangkit Listrik Tenaga Gas (PLTG)
6. Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Uap (PLTGU)



Gambar 2. 2 Pembangkit Tenaga Listrik

B. Saluran Transmisi

Saluran transmisi berfungsi untuk menyalurkan energi listrik dari pembangkit hingga ke jaringan distribusi, lalu diteruskan ke pengguna akhir atau konsumen. Di Indonesia, sistem transmisi dibedakan berdasarkan tingkat tegangannya, yaitu Tegangan Ekstra Tinggi (TET) dengan tegangan 500 kV, serta Tegangan Tinggi (TT) dengan tegangan 70 kV dan 150 kV. Tegangan listrik dinaikkan pada tahap ini dengan tujuan untuk mengurangi kerugian daya dan penurunan tegangan selama proses penyaluran. Hal ini penting karena semakin jauh jarak penyaluran, semakin besar pula potensi kehilangan daya jika tegangan tidak dinaikkan. (Naomi et al., n.d.)



Gambar 2. 3 Saluran Transmisi

Konstruksi saluran transmisi umumnya dibagi menjadi dua jenis, yaitu saluran udara dan saluran kabel. Jenis-jenisnya meliputi Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT),

Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi (SUTET), serta Saluran Kabel Tanah Tegangan Tinggi (SKTT). Pada saluran udara, terdapat beberapa komponen penting yang berfungsi sebagai penunjang, seperti konduktor (penghantar arus listrik), tower atau tiang penyangga, isolator, dan kawat tanah yang berfungsi sebagai pelindung. (Naomi et al., n.d.)

C. Sistem Distribusi Tenaga Listrik

Sistem distribusi listrik adalah bagian penting dari keseluruhan sistem tenaga listrik yang dimulai dari PMT (Pemutus Tenaga) incoming di Gardu Induk hingga ke alat pembatas dan penghitung listrik (APP) yang terpasang di instalasi milik konsumen. Fungsi utamanya adalah menyalurkan listrik dari Gardu Induk ke para pelanggan, baik secara langsung maupun melalui gardu distribusi, dengan tetap menjaga kualitas daya sesuai standar pelayanan yang telah ditetapkan. Saat ini, sistem distribusi dibagi menjadi dua jenis, yaitu distribusi primer yang dikenal sebagai Jaringan Tegangan Menengah (JTM), dan distribusi sekunder yang dikenal sebagai Jaringan Tegangan Rendah (JTR). (Manopo et al., n.d.)

1. Sistem jaringan distribusi primer

Jaringan distribusi primer adalah bagian dari sistem tenaga listrik yang menghubungkan Gardu Induk (GI) dengan gardu distribusi. Umumnya, jaringan ini menggunakan sistem tiga fasa dengan tiga atau empat kabel sebagai penghantar arus listrik. Tegangan yang digunakan biasanya berada pada kisaran 6 kV, 12 kV, atau 20 kV.

2. Sistem jaringan distribusi sekunder

Jaringan distribusi sekunder mencakup bagian dari sistem tenaga listrik yang dimulai dari sisi sekunder transformator distribusi hingga ke sambungan rumah pelanggan. Fungsi utamanya adalah menyalurkan listrik dari gardu distribusi ke konsumen dengan tegangan rendah, yaitu 380/220 volt. (Manopo et al., n.d.)

2.2.2 Gardu Induk

Gardu induk berfungsi sebagai bagian penting dari sistem distribusi tenaga listrik, berfungsi sebagai jembatan yang menghubungkan penyedia tenaga listrik dengan pengguna. Tugas gardu induk adalah untuk menerima dan menyalurkan tegangan pada

tegangan tertentu dengan aman dan dapat diandalkan, serta menyalurkan daya ke gardu induk lainnya dan gardu distribusi melalui penyulang tegangan. (Komputer et al., 2025)

Gardu Induk sebagai salah satu komponen pada system penyaluran tenaga listrik memegang peranan yang sangat penting karena merupakan penghubung pelayanan tenaga listrik ke konsumen. Fungsi Gardu Induk adalah: (Gunawan et al., n.d.)

1. Menerima dan menyalurkan tenaga listrik sesuai dengan kebutuhan pada tegangan tertentu dengan aman dan dapat diandalkan
2. Penyaluran daya ke gardu induk lainnya dan gardu gardu distribusi melalui penyulang tegangan menengah.

Gardu Induk menurut pemasangan peralatan terbagi atas 2 jenis yaitu :

1. Gardu Induk Konvensional
2. Gas Insulated Substation (GIS)

A. Peralatan Gardu Induk

Agar gardu induk dapat menjalankan fungsi dan tujuannya, maka garduk dilengkapi dengan peralatan serta fasilitas. Secara garis besar, peralatan-peralatan pada gardu induk tersebut adalah sebagai berikut : (Pratomo et al., n.d.)

1. Transformator Daya

Transformator Daya berfungsi untuk mentransformasikan daya listrik, dengan merubah besaran tegangannya sedangkan frekuensinya tetap. Transformator daya juga berfungsi sebagai pengatur tegangan. Trafo daya dilengkapi oleh trafo pentanahan yang berfungsi untuk mendapatkan titik netral dari trafo daya.



Gambar 2. 4 Trafo Daya

2. Neutral Grounding Resistance (NGR)

Neutral Grounding Resistance (NGR) adalah komponen yang dipasang antara titik netral trafo dengan pentanahan. *Neutral Grounding Resistance* (NGR) berfungsi untuk memperkecil arus gangguan yang terjadi.



Gambar 2. 5 Neutral Grounding Resistance

3. Current Transformer

Transformator Arus (CT) berfungsi untuk merubah besaran arus, dari arus yang besar ke arus yang kecil. Atau memperkecil besaran arus listrik pada sistem tenaga listrik, menjadi arus untuk sistem pengukuran dan proteksi.



Gambar 2. 6 Transformator Arus

4. Potential Transformer

Transformator Tegangan (PT) berfungsi untuk merubah besaran tegangan dari tegangan tinggi ke tegangan rendah atau memperkecil besaran tegangan listrik pada system tenaga listrik, menjadi besaran tegangan untuk pengukuran dan proteksi.



Gambar 2. 7 Transformator Tegangan

5. Pemutus Tenaga (PMT)

Berfungsi untuk memutuskan hubungan tenaga listrik dalam keadaan gangguan maupun dalam keadaan berbeban dan proses ini harus dilakukan dengan cepat. Pemutus tenaga listrik dalam keadaan gangguan akan menimbulkan arus yang relatif besar, pada saat tersebut pemutus beban bekerja sangat berat. Bila kondisi peralatan pemutus tenaga menurun karena kurangnya pemeliharaan, sehingga tidak sesuai lagi kemampuan dengan daya yang diputuskannya, maka pemutus tenaga tersebut akan dapat rusak (meledak).



Gambar 2. 8 Pemutus Tenaga (PMT)

6. Pemisah (PMS)

Pemilihan jenis pemisah (*disconnect switch*) ditentukan oleh lokasi, tata bangunan luar (*outdoor structure*) dan sebagainya. Pada umumnya pemisah tidak dapat memutuskan arus. Meskipun ia dapat memutuskan arus yang kecil, misalnya arus pembangkit Trafo, tetapi pembukaan atau penutupannya harus dilakukan setelah pemutus tenaga lebih dahulu dibuka. Untuk menjamin bahwa kesalahan urutan operasi tidak terjadi, maka harus ada keadaan saling mengunci (*interlock*), antara pemisah dengan pemutus bebannya.



Gambar 2. 9 Pemisah (PMS)

2.2.3 Pemisah / PMS

Pemisah (Disconnecting Switch) merupakan alat yang digunakan untuk menyatakan secara visual bahwa suatu peralatan listrik sudah bebas dari tegangan kerja. Oleh karena itu, pemisah tidak boleh dihubungkan atau dikeluarkan dari rangkaian listrik dalam keadaan berbeban. (Multi & Mubarak, n.d.)

Pemisah merupakan salah satu perlengkapan pada gardu induk gardu induk dari perlengkapan lain yang bertegangan, pada pengoperasian pembukaan ataupun penutupan pada pemisah / disconnecting switch ini dilakukan saat tidak berbeban. Pemisah / disconnecting switch dipasang diantara pemutus tenaga dengan sumber energi listrik, setelah pemutus tenaga juga dipasang pemisah line dan juga pemisah tanah, yang dimana pada pemisah line ini sendiri telah dilengkapi dengan pengaman interlock, yang apabila pada pemisah pemisah line belum dalam kondisi open maka pemisah tanahnya tidak akan dapat dimasukkan. Sebagai salah satu peralatan listrik utama, setidaknya ada dua macam fungsi PMS / pemisah atau disconnecting switch ini, yaitu:

- a. Pemisah Peralatan: Berfungsi untuk memisahkan peralatan listrik dari peralatan lain atau instalasi lain yang bertegangan. PMS ini boleh dibuka atau ditutup hanya pada rangkaian jaringan yang tidak berbeban.
- b. Pemisah Tanah (Pisau Pentanahan / Pembedaan) : Berfungsi untuk mengamankan dari arus tegangan yang timbul sesudah saluran tegangan tinggi diputuskan atau induksi tegangan dari penghantar atau kabel lainnya. Hal ini perlu untuk keamanan bagi orang-orang yang bekerja pada peralatan instalasi.

Gardu Induk merupakan suatu sistem pada kelistrikan kelistrikan yang dapat berfungsi dalam menyalurkan daya listrik yang akan disalurkan kepada konsumen. Pada gardu induk terdapat salah satu komponen yaitu Disconnecting switch atau pemisah (Pms) yang berfungsi sebagai saklar untuk memisahkan rangkaian listrik yang tidak berarus atau dapat memisahkan peralatan listrik dari peralatan bertegangan lainnya, pada kondisi tanpa beban dapat dilakukan penutupan atau pembukaan pada Disconnecting switch atau pemisah (Pms). Untuk Meningkatkan jaminan jaringan listrik yang aman dan meningkatkan Kesehatan komponen pada gardu induk perlu adanya pemeliharaan peralatan. (Novalin & Hidayat, 2021)

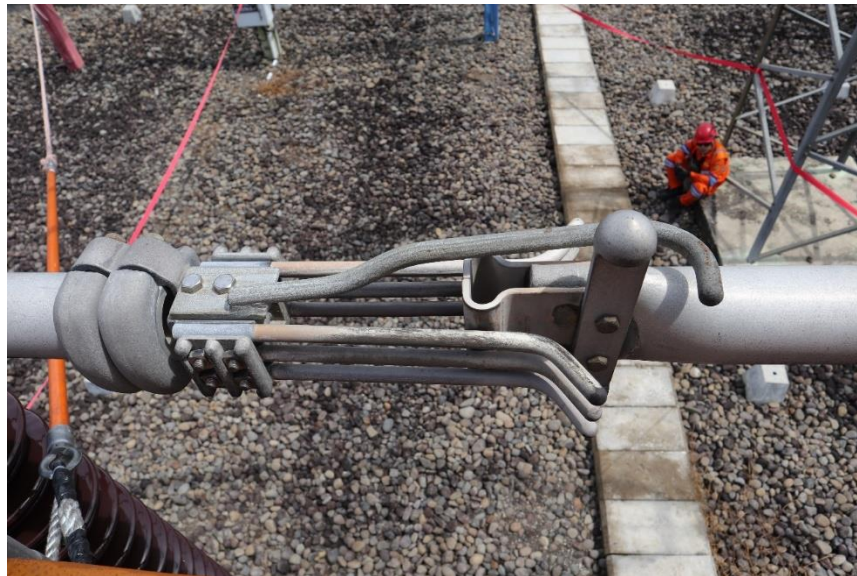
Pada Disconnecting switch atau pemisah (Pms) terdapat bagian komponen salah satunya pisau-pisau atau kontak pada PMS yang berfungsi sebagai memisahkan atau menghubungkan bagian-bagian yang bertegangan. Pengujian tahanan kontak merupakan pengukuran yang dilakukan untuk pemeliharaan PMS itu sendiri. Oleh karna itu Disconnecting switch atau pemisah (PMS) dapat bekerja efektif perlu dilakukan pemeliharaan dan perawatan. Sesuai standart PT PLN (Persero) $100\ \mu\Omega$ merupakan nilai maksimal tahanan kontak yang diperbolehkan. Daya listrik merupakan jumlah energi yang dihasilkan pada sebuah rangkaian. Sumber energi seperti tegangan listrik akan menghasilkan daya listrik.(Novalin & Hidayat, 2021)



Gambar 2. 10 PMS Merk ABB Tipe SGF170p100+1E

PMS ABB TIPE SGF170p100+1E, memiliki bentuk yang terlihat pada gambar, memiliki lengan PMS yng cukup panjang sekitar 2 meter dengan bagian tengah merupakan titik temu / kontak finger yang berfungsi sebagai media memisahkan atau menghubungkan

aliran listrik. Memiliki jari 6 sebagai sisi female dengan bentuk bulat dan sepasang klem berbentuk setengah lingkaran sebagai sisi male nya, PMS ini dari spesifikasi pabrikan memiliki daya hantar arus (I nominal) sebesar 2500 A. Lebih detailnya tentang gmabar kontak finger PMS ini dapat dilihat pada gambar berikutnya, dimana kondisi kontak tersebut mengalami anomali hotspot (walaupun secara fisik nampak normal namun berdasarkan hasil thermovisi terdapat namonali hotspot).



Gambar 2. 11 Gambar Kontak Finger PMS Merk ABB Tipe SGF170p100+1E

Secara umum, pemisah memiliki beberapa komponen dasar yang bisa diamati secara fisik, meliputi:

- a. *Dielectric*: disebut juga peralatan isolasi, biasanya berbentuk isolator panjang / isolator post sebagai isolasi / sekat antara peralatan yang bertegangan dengan bagian tanah /ground.
- b. *Primary*, Komponen *primary* suatu PMS terdiri dari:
 - Pisau-pisau / kontak PMS

Berfungsi menghubungkan atau memisahkan bagian yang bertegangan. Jenis-jenis pisau PMS berdasarkan gerakan lengan / pisau PMS nya antara lain: PMS engsel, PMS putar, PMS siku, PMS lurus, PMS *pantograph*.

- Klem

bagian dari PMS yang merupakan titik sambungan antara PMS dengan konduktor luar dan berfungsi untuk mengalirkan arus dari atau ke konduktor luar.

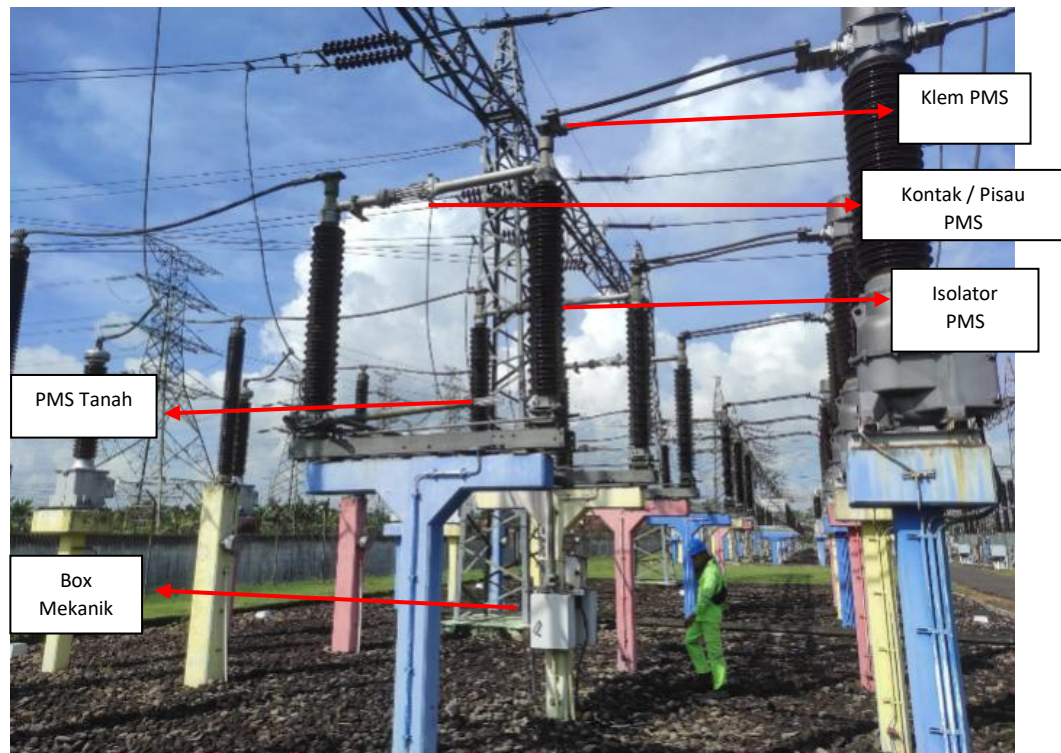
- Mekanik penggerak

Berfungsi untuk memposisikan pisau / kontak PMS untuk membuka dan menutup yang terdiri dari stang / tuas penggerak. Jenis penggerak PMS antara lain: Manual, Motor dan *pneumatik*.

c. *Secondary*

Terdiri dari lemari mekanik / box panel, terminal dan *wiring control*.

- d. Pisau pentanahan: berfungsi untuk membumikan tegangan induksi atau tegangan sisa sesudah jaringan diputus dari sumber tegangan.



Gambar 2. 12 Komponen PMS Line

2.2.4 Hotspot pada PMS

Hotspot merupakan titik-titik panas pada suatu bagian temu / hubung yang ada pada komponen-komponen / peralatan gardu induk baik pada klem maupun pada kontak PMS, yang menimbulkan suhu panas berlebih, sehingga dapat menjadikan timbulnya kerusakan fisik berupa lelehan pada komponen (kontak finger PMS) tersebut, hal ini jika dibiarkan terus menerus maka akan menimbulkan dampak kerugian baik secara material maupun secara ekonomi, penyaluran listrik pun akan terganggu dengan adanya hotspot ini, karena nilai R / hambatan listriknya besar. Sebagai upaya preventif yang dapat dilakukan untuk menghindari hal itu kita harus melakukan monitoring suhu pada kontak finger dengan menggunakan thermovisi yang dilakukan secara rutin oleh tim ahli di gardu induk –gardu induk terkait (pemilik aset), pemantauan hotspot dilakukan pada klem jumper penghubung PMS dengan konduktor yang bertujuan untuk memonitoring suhu klem jumper pada gardu induk apakah terjadi selisih suhu / delta T (ΔT) yang besar atau tidak di masing – masing fasa nya.

Suhu memiliki pengaruh yang signifikan terhadap pembentukan hotspot pada sistem kelistrikan. Panas memiliki pengaruh yang signifikan terhadap munculnya hotspot dalam sistem kelistrikan. Ketika suhu di sekitar peralatan listrik meningkat, baik karena beban yang tinggi atau karena lingkungan yang panas, risiko terjadinya *hotspot* juga meningkat.

Mengidentifikasi, memahami, dan mengelola pengaruh panas terhadap munculnya hotspot sangat penting untuk menjaga keandalan dan keselamatan sistem kelistrikan. Hal ini dapat dilakukan melalui pemantauan suhu, perawatan preventif, pemilihan material yang sesuai, dan manajemen beban yang efektif. (Memperoleh et al., n.d.)



Gambar 2. 13 Proses Monitoring Suhu Menggunakan Thermovisi / Flir

Sedikit membahas mengenai salah satu anomali yang ada pada PMS di gardu induk adalah munculnya *hotspot* atau titik panas pada contact finger / pisau PMS. *Hotspot* seringkali muncul pada kedua bagian PMS yang berfungsi menghantarkan arus listrik tersebut. *Hotspot* muncul manakala terjadi beban tinggi dan kondisi pemburukan nilai tahanan pada suatu titik *contact* maupun klem PMS, serta usia pakai dari PMS yang sudah cukup lama sehingga menimbulkan luka gesekan antar pisau yang dapat memicu terjadinya hotspot pada kontak finger / pisau PMS. Seiring berjalannya waktu, PMS akan mengalami penurunan performa yang disebabkan oleh munculnya *hotspot* atau titik panas. *Hotspot* bisa muncul saat beban konsumen yang tinggi dan nilai tahanan kontak tinggi pada PMS, masalah ini dapat disebabkan oleh PMS yang tidak menutup dengan sempurna, cacat pada permukaan kontak sentuh PMS yang diakibatkan oleh proses manuver yang berulang-ulang, serta usia peralatan yang sudah tua dan permukaan sentuh dari PMS terlalu kecil sehingga ada potensi pada saat peralatan tidak menutup sempurna, kontak PMS tidak saling menyentuh / menempel dengan maksimal inilah yang dapat menyebabkan hotspot. Jika anomali hotspot pada PMS ini tidak ditangani dengan baik dan tidak segera dilakukan perbaikan, maka akan berdampak buruk bagi penyaluran energi listrik di gardu induk dan sistem transmisi. Gardu Induk merupakan bagian dari sistem tenaga listrik yang menyalurkan energi listrik yang berasal dari pembangkit

menuju ke beban. Apabila terdapat gangguan / anomali hotspot pada PMS ini, otomatis proses penyaluran akan terhambat karena nilai R / tahanan kontak yang tinggi dan dari situlah muncul panas berlebih yang kemudian bisa mengakibatkan kerusakan pada peralatan baik pada kontak PMS maupun bisa terjadi juga pada klem PMS.

Selama beroperasi, peralatan yang menyalurkan arus listrik akan mengalami pemanasan. Bagian yang sering mengalami pemanasan dan harus diperhatikan adalah terminal dan sambungan, terutama antara dua metal yang berbeda serta penampang konduktor yang mengecil karena korosi atau rantas. Kenaikan suhu peralatan, disamping meningkatkan rugi-rugi daya juga dapat berakibat buruk karena bila panas meningkat, kekuatan mekanis dari konduktor melemah, konduktor bertambah panjang, penampang mengecil, panas bertambah besar, demikian seterusnya, sehingga konduktor putus, dan terjadi lelehan pada material.

Permasalahan suhu panas (hot spot) terjadi pada peralatan tenaga listrik di switch yard gardu induk merupakan parameter yang diamati dan dianalisa perubahannya setiap saat. Hal ini terkait erat dengan proteksi dan keandalan sistem tenaga listrik di gardu induk. Saat peralatan tenaga listrik beroperasi, peralatan tenaga listrik yang mengalirkan aliran listrik akan mengalami pemanasan disebabkan oleh kerugian arus mengalir dalam konduktor yang hambatannya besar. Sebagian besar peralatan sudah tua dan sering mengalami manuver (perpindahan) konfigurasi sistem, sehingga cenderung muncul permasalahan seperti *hotspot*. Sambungan peralatan di switch yard merupakan bagian yang sering mengalami pemanasan terutama di antara dua logam yang berbeda, serta penampang konduktor yang kotor karena korosi atau disebabkan oleh debu yang menempel. Sehingga bagian tersebut harus diperhatikan secara berkala. [8]

Dalam kasus adanya panas atau *hotspot* pada kontak / pisau PMS, maka *hotspot* ini akan mengakibatkan kerusakan / cacat pada permukaan sentuh dari kontak / pisau PMS tersebut jika tidak dilakukan penanganan yang tepat. Kondisi cacat (*bad contact*) ini yang mengakibatkan nilai tahanan kontak pada pisau PMS menjadi tinggi karena kotoran akan mengendap pada permukaan sentuh pisau PMS yang telah cacat tersebut. Kondisi demikian ini akan membuat *hotspot* muncul berulang kali meskipun telah dilakukan perbaikan. Jika anomali hotspot pada PMS ini tidak ditangani dengan baik dan segera dilakukan perbaikan, maka akan berdampak bagi penyaluran energi listrik di gardu induk.

Gardu Induk merupakan bagian dari sistem tenaga listrik yang menyalurkan energi listrik yang berasal dari pembangkit menuju ke beban. Selama dalam pengoperasian, peralatan yang ada pada gardu induk harus dapat bekerja dalam keadaan yang normal. Namun kenyataannya, seringkali terjadi situasi yang dapat mengganggu yaitu seperti hambatan atau kondisi abnormal/anomali. Hal ini akan menyebabkan terjadinya kerugian pada kelangsungan serta stabilitas sistem tenaga listrik. Gangguan ini akan terus mengalir pada peralatan dan menuju ke dalam tanah di gardu induk [9]. Hasil yang didapatkan dari penanganan terhadap anomali *hotspot* dengan suhu ekstrim, didapati kondisi kontak pisau PMS sudah mengalami cacat, nampak ada bekas seperti luka bakar dan juga tampak ada lelehan dari material yang dipanaskan dengan suhu yang tinggi (seperti bekas las).



Gambar 2. 14 Kondisi Fisik Kontak Female Yang Mengalami Luka Gesek



Gambar 2. 15 Kondisi Fisik Kontak Male

2.2.5 Desain pabrikan dari Contact Finger ABB SGF170p100+1E

Dari data yang diambil dalam *manual book* peralatan dan berdasarkan data pengamatan langsung di lapangan dalam setiap pekerjaan penanganan anomali hotspot, maupun pemeliharaan PMS busbar terhadap merk dan tipe tersebut, sering ditemui desain pisau PMS ABB TIPE SGF170p100+1E adalah memiliki dua kontak temu, yakni sisi male dan sisi female yang mana kedua kontak tersebut saling bertemu sebagai jalan untuk menyalurkan maupun memutuskan aliran listrik sebagaimana fungsi utama dari PMS, secara spesifik sebagai berikut:

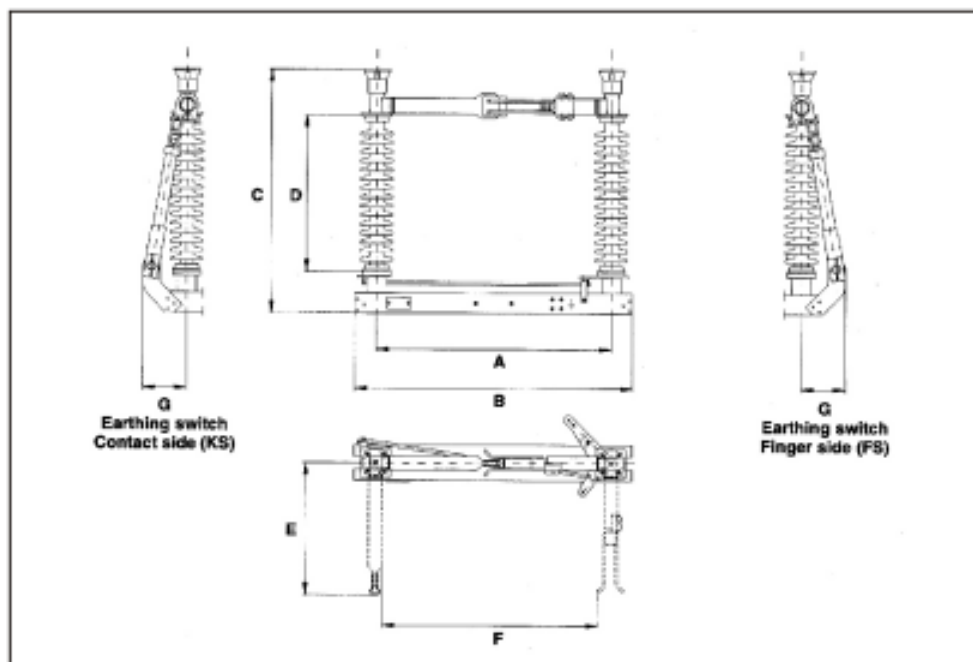


Gambar 2. 16 PMS ABB TIPE SGF170p100+1E Terpasang



Gambar 2. 17 Titik Temu Kontak PMS ABB TIPE SGF170p100+1E Dilihat Dari Dekat

Untuk desain pabrikan atau PMS eksisting dari PMS ABB TIPE SGF170p100+1E ini, memiliki desain female contact / jari-jari PMS berbentuk silinder pejal dan desain permukaan sentuh pada male contact yang berbentuk setengah lingkaran. Ketika contact female dan male bertemu maka luas penampang contact sentuh hanya sekitar 0,5 - 1 mm. Hal ini yang menjadi dasar pertimbangan kami dalam melakukan perbaikan dalam penanganan anomali hotspot bahwa hotspot timbul selain karena kondisi kontak yang kotor, usia pakai peralatan dan juga yang terpenting yang perlu di garis bawahi adalah titik sentuh permukaan pisau PMS yang terlalu kecil dalam menyalurkan arus listrik, sehingga penyaluran listrik juga akan sedikit terganggu karena kontak sentuh antara sisi male dan female nya yang saling menyentuh / menempel cukup kecil, sehingga atas dasar pertimbangan hal ini, maka di tercetuslah ide dan dibuatlah desain kontakfinger serupa namun dapat mengakomodir msalah yang timbul yakni dengan memperlebar titik sentuh antar kontak finger tersebut dengan tujuan untuk melebarkan titik sentuh kontak PMS, sehingga dengan harapan penyaluran energi listrik menjadi semakin baik.



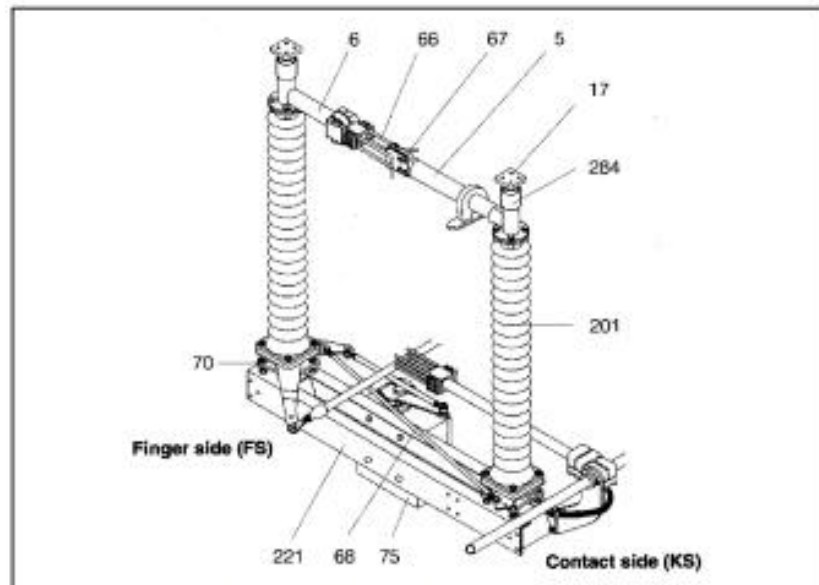
Gambar 2. 18 Desain PMS ABB

Desain kontak asli dari pabrikan yang terpasang sampai saat ini memang sudah berfungsi dan berjalan dengan baik sesuai bagaimana kegunaan dari kontak finger ini yang dirancang dari pabrikan ABB tersebut, namun menurut hemat kami kontak pabrikan

ini akan tidak berfungsi maksimal jika dipakai terus menerus dalam jangka waktu yang lama, ditambah lagi dengan kondisi beban listrik yang makin lama makin tinggi seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk dan factor teknis lainnya berupa kegiatan manuver PMS yang cukup intens (sering buka-tutup PMS). Hal ini akan membuat penurunan kemampuan dari PMS itu sendiri disebabkan terjadinya luka pada kontak sentuhnya berupa goresan, luka yang dalam itu menyebabkan terkikisnya lapisan material kontak, sehingga apabila diamati secara detail, maka akan terjadi gap antara kontak male dan kontak female, yang lama kelamaan akan menimbulkan korosi, kotor pada permukaan sehingga sangat berpotensi untuk timbul hotspot yang berasal dari luka goresan antar kontak. Selain itu, factor lain seperti kondisi lingkungan juga sangat berpotensi menjadi penyebab timbulnya hotspot, kondisi lingkungan yang kotor semisal adanya pabrik penggilingan batu, sisa bakaran limbah, debu batubara di daerah PLTU, serta kondisi alam di dekat pantai juga turut andil dalam mempercepat kotornya kontak PMS yang menjadi penyebab lainnya timbulnya hotspot.

2.3 Material bahan Kontak

Material kontak finger PMS ABB menggunakan Cu-Cr-Zr alloy. Paduan Tembaga Kromium Zirkonium (CuCrZr) adalah paduan berbahan dasar tembaga yang dikeraskan dengan konduktivitas listrik dan termal yang baik, memiliki ketahanan yang sangat baik terhadap suhu tinggi. Kombinasi sifat-sifat paduan CuCrZr ini menyebabkan digunakan sebagai bahan penyerap panas untuk aplikasi struktural pada komponen reaktor fusi seperti dinding pertama fusi, bagian pengalih, dan sistem pemanas. Material CuCrZr (Copper Chromium Zirconium) alloy adalah paduan tembaga berperforma tinggi dengan keunggulan utama kombinasi konduktivitas listrik/panas yang sangat baik, kekerasan tinggi (2x lipat tembaga murni), serta tahan korosi. Paduan ini tahan pelunakan hingga suhu 500 °C, membuatnya ideal untuk material kelistrikan, elektroda las resistansi, *moulding* plastik, dan komponen otomotif/kedirgantaraan. Memiliki keunggulan dari segi Kekuatan dan Kekerasan Tinggi, Memiliki ketahanan aus 3 kali lebih tinggi daripada tembaga murni, menjadikannya sangat awet untuk aplikasi mekanis dan elektroda EDM. Konduktivitas termal dan listrik sangat baik, meskipun dikeraskan material ini tetap mempertahankan konduktivitas listrik yang tinggi, ideal untuk transfer panas yang cepat. Sangat baik untuk lingkungan yang membutuhkan daya tahan tinggi terhadap korosi.



Designation	Item No.	Remarks
Disconnecter base	2	Consisting of : Sectional steel base frame (221), rotary pedestals (70), diagonal rod (68)
Rotary pedestals	70	Enclosed, maintenance-free, on stud bolt for adjustment
Support insulator	201	—
Rotary heads	284	Enclosed, maintenance-free, swivelling range 360°
Current paths	5, 6	Welded aluminium construction, corrosion-resistant
Contact finger	66	Cu-Cr-Zr alloy, silver-faced
Contact pieces	67	Cu, silver-faced
High-voltage terminals	17	Flat terminal to DIN 46 203 with : - 4 bore holes : For rated currents $\leq 1\,600\text{ A}$ - 8 bore holes : For rated currents $> 1\,600\text{ A}$ and NEMA
Operating mechanism	75	Optionally : Motor-operated or manual

Gambar 2. 19 Gambar Desain & Bagian-Bagian PMS Pabrikan ABB

Tabel 2. 1 Spesifikasi Teknis Dari Kontak Finger ABB Dari Pabrikan

Rated voltage	kV	36	72.5	123	145	170	245	300	362
Rated normal current	A	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600
		2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500
		3150	3150	3150	3150	3150	3150	3150	3150
A Support-insulator distance	mm	1000	1000	1400	1650	1830	2620	2620	3200
B Base-frame Length	mm	1300	1300	1700	1950	2130	2920	2920	3500
C Disconnecter Height									
for 1650 A	mm	1093	1325	1775	2055	2255	2855	3205	3255
for 2500 A	mm	1143	1375	1825	2105	2305	2905	3255	3255
for 3150 A	mm	1193	1425	1875	2155	2355	2955	3305	3305
D Insulator Height	mm	508	770	1220	1500	1700	2300	2650	2650
E Disconnecter width (open)	mm	560	560	760	925	1030	1370	1370	1725
F Isolating distance	mm	800	800	1200	1450	1630	2420	2300	2700
G Length of mounting of Earthing switch	mm	450	450	450	450	450	450	450	450

2.4 Kondisi Lingkungan

Faktor lingkungan sudah sedikit di singgung dalam pembahasan sebelumnya, tempat PMS dan MTU – MTU lain berada / terpasang yakni di lingkungan serandang Gardu Induk di tempat terbuka dengan kondisi lingkungan sekitar yang berbeda-beda, dan sangat berpengaruh kondisi seperti kelembaban, suhu, dan kebersihan, juga sering diperhitungkan karena dapat memengaruhi nilai dari tahanan kontak PMS tersebut. Pada gambar di bawah ini, dijelaskan bahwa PMS ABB tersebut cocok untuk berbagai kondisi lingkungan, namun kenyataan dilapangan banyak di temukan pengapuran pada contact finger yang menyebabkan terjadinya hotspot.



- Reduce energy loss from
 - Minimized contact resistance
 - Minimum number of joints with special material
- High reliability from special design
 - Special conducting material without external spring for contacts
 - Strong rotary pedestals
 - Dead center interlocking
 - Superior design of mechanical interlock
- Easy and quick erection
- Smooth operation and minimal maintenance
- Suitable for wide range of environmental conditions

ABB

Gambar 2. 20 Keunggulan PMS Dari Sisi Pabrikan