

## ANALISIS KARAKTERISTIK SISTEM KELISTRIKAN RSG-GAS SETELAH OPERASI SEPULUH TAHUN

Yan Bony Marsahala

### ABSTRAK

**ANALISIS KARAKTERISTIK SISTEM KELISTRIKAN RSG-GAS SETELAH OPERASI SEPULUH TAHUN.** Reaktor Serba Guna G.A. Siwabessy, yang dioperasikan tahun 1987 yang lalu, hingga sekarang tahun 1998 telah beroperasi lebih dari sepuluh tahun. Sistem kelistrikan ini terdiri atas tiga train redundan, yaitu Train A, Train B, dan Train C melayani beban-beban listrik yang identik antara satu dengan lainnya, namun bekerja secara terpisah. Pengamatan dilakukan pada salah satu dari ketiga train yaitu pada train A. Beban yang dilayani sistem terdiri atas beban-beban elektromekanik yang berputar (motor-motor listrik), dan beban-beban statis (sistem instrumentasi, kontrol). Sistem kelistrikan dimaksud mencakup sub sistem pengkabelan, sub sistem catu daya, sub sistem kendali, dan beban. Analisis dilakukan dengan mengadakan pengukuran, pengecekan secara visual, dan membandingkan data hasil pengukuran terhadap data komisioning pada sepuluh tahun yang lalu. Berdasarkan analisis yang dilakukan diperoleh bahwa unjuk kerja sistem kelistrikan RSG-GAS secara umum dapat dikatakan baik, layak untuk dioperasikan dan aman untuk operasi selanjutnya.

### PENDAHULUAN

Sistem kelistrikan RSG-GAS yang telah dioperasikan selama 10 (sepuluh) tahun, tentu mengalami banyak hal yang dapat menyebabkan menurunnya unjuk kerja sistem secara keseluruhan ataupun sebagian-sebagian. Kemungkinan penurunan untuk kerja sistem kelistrikan ini antara lain dapat disebabkan oleh: fluktuasi tegangan maupun frekuensi, sambaran kilat secara langsung maupun tidak langsung, pembebanan secara tiba-tiba, proses alamiah berupa penuaan komponen (korosi, dll), kesalahan prosedur operasi, dan lain sebagainya.

Penurunan unjuk kerja sistem dapat terjadi baik pada bagian sistem yang statis maupun pada bagian yang bergerak. Pada bagian sistem yang diam misalnya pengkabelan, kekuatan tahanan isolasi kabel memerlukan analisis untuk mengetahui apakah setelah digunakan selama sepuluh tahun tahanan isolasinya masih memenuhi standar yang diijinkan atau tidak. Selanjutnya karakteristik sistem kelistrikan pada bagian yang bergerak dapat ditunjukkan seperti pada unjuk kerja

pemutus daya (CB) dimana dalam operasinya sering melakukan kerja ON-OFF. Kerja pemutus daya ini kemungkinan dapat menimbulkan kerusakan material kontak yang terdiri atas bahan logam tembaga. Kemungkinan kerusakan yang mungkin terjadi pada CB ini dapat berupa antara lain seperti: penipisan/aus plat kontak, keretakan plat kontak, oksidasi yang mengakibatkan korosi. Kerusakan plat kontak seperti disebutkan di atas dapat memperburuk unjuk kerja CB dengan timbulnya percikan bunga api lebih (spark over) pada saat CB dialiri arus. Dengan adanya *spark over* tersebut dapat mempengaruhi amplitudo maupun distorsi pada gelombang sinusoidal berupa lonjakan tegangan yang berbahaya pada peralatan/beban elektrik. Hal lain yang perlu dianalisis adalah ketelitian penunjukan alat-alat ukur listrik yang terpasang pada panel-panel distribusi. Diketahui bahwa kelas alat-alat ukur listrik tersebut adalah alat ukur kelas 1 dengan ratio kesalahan  $\pm 5\%$ . Karena ketelitian alat ukur tersebut antara lain dipengaruhi oleh umur, maka dirasa perlu dilakukan analisis/pengujian untuk

mengetahui apakah alat ukur dimaksud masih menunjukkan harga yang sebenarnya atau sudah menyimpang jauh dengan harga sesatan yang melampaui batas-batas toleransi yang diijinkan.

## TEORI/LATAR BELAKANG

Suatu sistem kelistrikan dikatakan baik dan layak dioperasikan bila memenuhi beberapa persyaratan yang umum disepakati seperti tegangan yang stabil, frekuensi yang stabil, kapasitas daya terpasang cukup, dapat mengamankan beban dari gangguan akibat sambaran petir, dapat mengisolir gangguan hubung singkat, dan memberikan layanan daya kontinu. Dari uraian di atas, parameter yang akan diamati mencakup tegangan, frekuensi, sistem pengaman sambaran petir, dan kontinuitas layanan daya.

### Tegangan

Tegangan kerja  $V_k$  pada sistem kelistrikan RSG-GAS dirancang dengan harga 220/380 Volt untuk tegangan satu dan tiga fasa. Pada sistem hulu, dalam hal ini pada titik sekunder transformator BHT 01, direncanakan tegangan sistem  $V_s$  adalah 400 Volt untuk tiga fasa. Perencanaan tegangan tersebut dikaitkan dengan asumsi bahwa tegangan pada beban di sisi hilir dapat dicapai 380 Volt. Selisih tegangan  $(400 - 380) = 20$  volt yang merupakan rugi-rugi jaringan diharapkan menjadi rugi-rugi maksimum yang terjadi pada kabel-kabel penghubung antara sisi hulu sampai dengan sisi hilir. Rugi-rugi tegangan tersebut dapat dinyatakan dengan  $\Delta V = I.R$  volt., dimana  $I$  merupakan arus beban yang mengalir pada kabel, dan  $R$  adalah resistansi kabel. Sehingga dari rumus berikut:

$$V_k = (V_s - \Delta V) \text{ Volt.}$$

Dalam operasionalnya selama 10 tahun sistem kelistrikan RSG-GAS, ada penambahan beban inpile loop dengan pemasangan kabel-kabel tambahan yang digunakan untuk memasok daya pada instalasi terbut. Secara teoritis dinyatakan bahwa dengan penambahan kabel, berarti ada penambahan drop tegangan  $\Delta V$  pada jaringan. Sehingga pengaruh penambahan drop tegangan ini harus dianalisis apakah melebihi drop tegangan yang diijinkan atau tidak.

### Frekuensi

Frekuensi tegangan yang berlaku di Indonesia adalah 50 Hz, dan besarnya frekuensi ini ditentukan oleh PLN sebagai sumber catu daya utama yang memasok kebutuhan listrik RSG-GAS. Secara teoritis frekuensi tergantung pada rumus berikut:

$$f = \frac{N.P}{120} \text{ Hz}$$

dimana :  $N$  adalah putaran generator

$P$  adalah jumlah kutub.

Sesuai dengan persyaratan yang disepakati bahwa fluktuasi frekuensi yang diijinkan adalah  $\pm 1.5\%$ , sehingga fluktuasi frekuensi yang mungkin terjadi di luar batas yang diijinkan tersebut perlu diantisipasi agar sistem tidak mengalami gangguan. Fluktuasi frekuensi yang mungkin terjadi dapat diakibatkan oleh inkonsistennya PLN dalam putaran generator karena adanya gangguan yang tidak terduga.

Bentuk gelombang tegangan pada sistem adalah bentuk gelombang sinus. Bentuk gelombang sinusoidal dapat terganggu karena adanya interfrensi gelombang elektromagnetik yang diakibatkan oleh sambaran petir secara langsung maupun tidak langsung pada sistem, pemutusan dan pembebanan yang tiba-tiba.

Dari rumus :  $V(t) = V_{\max} \sin \omega t$

Dimana  $V_{max}$  = Amplitudotegangan maksimum

$$\omega = 2\pi f$$

Dengan adanya gangguan pada sistem, maka bentuk gelombang tegangan sinusoidal tadi bisa berubah bentuk sehingga dengan bentuk tegangan yang non-sinusoidal tadi dikhawatirkan dapat mengganggu beban.

#### Sistem pengaman sambaran petir

Pengamatan yang dilakukan pada sistem pengaman sambaran petir difokuskan pada pengukuran tahanan pentanahan. Berdasarkan rancangan ditentukan bahwa tahanan pentanahan tidak melebihi 5 Ohm. Nilai tahanan pentanahan ini dibuat sekecil mungkin agar arus petir yang terinduksi pada jaringan dapat dengan cepat dan aman dilalukan ke tanah.

#### Tahanan Pentanahan

Tahanan pentanahan yang diukur adalah tahanan pentanahan dari seluruh bangunan yang terhubung satu sama lain pada PRSG-GAS. Pengukuran tahanan pentanahan  $R_{gnd}$  dilakukan dengan metode 5 titik yang mewakili titik pentanahan dari tiap bangunan yang ada, sehingga harga tahanan rata-rata yang diperoleh dapat diperoleh dengan rumus berikut:

$$R_{gnd} = \frac{R1 + R2 + R3 + R4 + R5}{5} \text{ Ohm}$$

Pengukuran dilakukan pada titik pengukuran yang sama seperti yang dilakukan 10 tahun yang lalu.

#### Kontinuitas layanan daya

Kontinuitas layanan daya dimaksud adalah kontinuitas layanan daya pada busbar darurat, dimana busbar darurat dilayani oleh dua sumber catu daya yaitu sumber catu daya PLN dan sumber catu daya disel pembangkit. Yang

perlu diperhatikan adalah unjuk kerja sistem interlock yang mengatur waktu alih layanan daya dari kedua sumber catu daya tersebut di atas. Sesuai dengan rancangan pada sistem catu daya tak putus (UPS) yang dapat bekerja selama 45 menit pada beban penuh, maka diharapkan waktu alih dimaksud harus lebih kecil dari 45 menit.

#### Waktu alih

Yang dimaksud dengan waktu alih pada tulisan ini adalah waktu peralihan dari kondisi normal ke kondisi darurat. Kondisi normal adalah kondisi dimana sistem kelistrikan dipasok dari catu daya PLN, sedangkan kondisi darurat adalah kondisi dimana busbar darurat dipasok hanya dari disel pembangkit. Waktu alih ini dihitung dari sejak gangguan dirasakan oleh sistem *interlock* hingga disel pembangkit siap beroperasi. Pengukuran waktu alih sistem *interlock* dilakukan dengan menggunakan stop watch. Pada saat pengukuran gangguan pemutusan catu daya PLN dilakukan dengan simulasi.

#### METODA YANG DIGUNAKAN

Metoda yang digunakan untuk melakukan analisis adalah sebagai berikut:

1. Menentukan kelompok cakupan penelitian.
2. Pemilihan peralatan pengukuran.
3. Menentukan titik pengamatan secara acak.
4. Melakukan pengukuran dengan menggunakan alat-alat ukur yang tersedia.
5. Melakukan pengamatan secara visual.
6. Melakukan pengumpulan data-data hasil pengukuran.
7. Melakukan analisis perbandingan data-data sepuluh tahun lalu dengan data sekarang.

Mengingat sistem kelistrikan RSG-GAS cukup luas cakupannya, maka analisis yang dimaksud dalam

penelitian ini akan dibagi atas empat kelompok, yaitu:

- Kelompok catu daya
- Kelompok pengkabelan
- Kelompok proteksi (CB, pentanahan, penangkal petir), dan
- Kelompok alat-alat ukur

Sedangkan untuk melakukan pengukuran digunakan peralatan seperti *voltmeter*, *ammeter*, *insulation tester*, *power line monitor*, *frequency meter*, dan *megger*.

## HASIL PENGAMATAN DAN PEMBAHASAN

### a. Kelompok Catu Daya:

### Titik Pengamatan

Untuk melaksanakan pengamatan, hal pertama perlu dilakukan adalah menentukan titik pengamatan yang dipilih secara acak. Dari hasil pemilihan diperoleh titik-titik pengamatan yang ditetapkan pada Train A dari tiga train yang tersedia.

Titik-titik pengamatan tersebut adalah :

- Titik pengamatan I : Sisi sekunder trafo BHT01
- Titik pengamatan II : Panel distribusi BHA
- Titik pengamatan III : Panel distribusi BHD
- Titik pengamatan IV : Panel distribusi BNA.

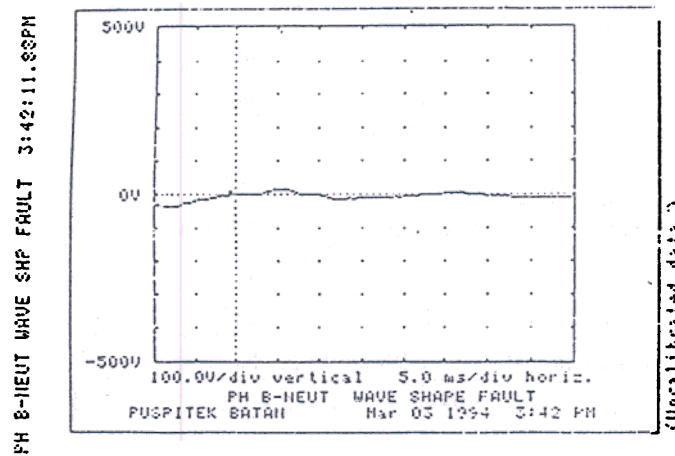
No.	Parameter yang diamati	Kondisi Tahun 1988	Kondisi Tahun 1998	Keterangan
<i>Titik Pengamatan I : Sisi Sekunder Transformator BHT 01</i>				
1	Tegangan	220/380 V	220/380 V	Tidak terjadi perubahan
2	Total Arus Beban	961,24 A	961,24 A	Tidak terjadi perubahan
3	Frekuensi	50 Hz	50 Hz	Tidak terjadi perubahan
4	$\eta \times \cos \phi$	0.85	0.85	Tidak terjadi perubahan
5	Kapasitas Terpasang	2500 A	2500 A	Tidak terjadi perubahan
<i>Titik Pengamatan II : Panel Distribusi BHA</i>				
1	Tegangan	220/380 V	220/380 V	Tidak terjadi perubahan
2	Total Arus Beban	961,24 A	961,24 A	Tidak terjadi perubahan
3	Frekuensi	50 Hz	50 Hz	Tidak terjadi perubahan
4	$\eta \times \cos \phi$	0.75	0.75	Tidak terjadi perubahan
5	Kapasitas Terpasang	2500 A	2500 A	Tidak terjadi perubahan
<i>Titik Pengamatan III : Panel Distribusi BHD</i>				
1	Tegangan	220/380 V	220/380 V	Tidak terjadi perubahan
2	Total Arus Beban	1096,58 A	1221,58 A	Penambahan In Pile Loop
3	Frekuensi	50 Hz	50 Hz	Tidak terjadi perubahan
4	$\eta \times \cos \phi$	0.75	0.75	Tidak terjadi perubahan
5	Kapasitas Terpasang	1600 A	1600 A	Tidak terjadi perubahan
<i>Titik Pengamatan IV : Panel Distribusi BNA</i>				
1	Tegangan	220/380 V	220/380 V	Tidak terjadi perubahan
2	Total Arus Beban	537,58 A	553,58 A	Penambahan In Pile Loop
3	Frekuensi	50 Hz	50 Hz	Tidak terjadi perubahan
4	$\eta \times \cos \phi$	0.75	0.75	Tidak terjadi perubahan
5	Kapasitas Terpasang	800 A	800 A	Tidak terjadi perubahan

**Bentuk gelombang tegangan**

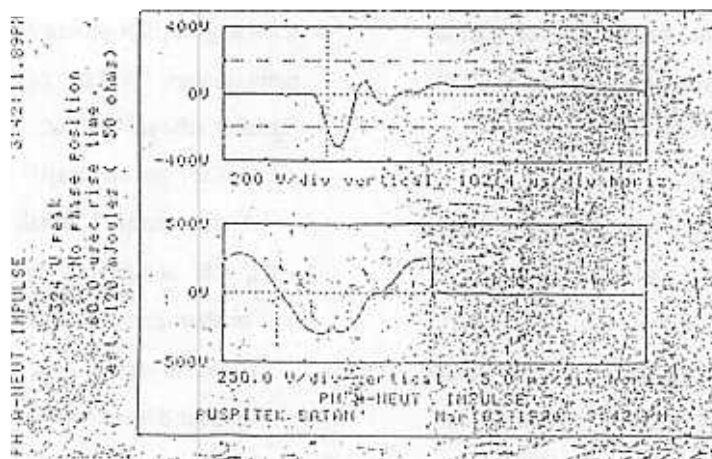
Pengamatan bentuk gelombang tegangan mencakup bentuk gelombang tegangan fasa-neutral, dan bentuk gelombang tegangan impulse. Dari hasil pengamatan diperoleh bahwa bentuk gelombang tegangan fasa-neutral yang berbentuk gelombang sinusoidal ternyata pada

saat terjadinya gangguan dapat berbentuk seperti pada gambar 1.

Bilamana terjadi sambaran petir, maka bentuk gelombang tegangan impulse seperti pada gambar 2 akan dibangkitkan pada jaringan. Harga puncak tegangan (peak) yang diamati adalah 324 V, harga ini masih berada dalam batas normal ( tidak melebihi harga 380 volt ).



Gambar 1. Gangguan bentuk gelombang Fasa-Neutral.



Gambar 2. Bentuk gelombang Impulse.

**b. Kelompok Pengkabelan**

No.	Parameter yang diamati	Kondisi Tahun 1988	Kondisi Tahun 1998	Keterangan
<i>Titik Pengamatan I : Sisi Sekunder Trafo BHT 01 ke Panel Distribusi BHA</i>				
1	Tegangan Kerja	220/380 V	220/380 V	Tidak terjadi perubahan
2	Tahanan Isolasi Kabel	500 MOhm	500 MOhm	Tidak terjadi perubahan
3	Struktur Penyangga	Baik	Baik	Pengecekan secara visual
4	Cable Clamp	Baik	Baik	Pengecekan secara visual
<i>Titik Pengamatan II : Panel Distribusi BHA ke Panel Distribusi BHD</i>				
1	Tegangan Kerja	220/380 V	220/380 V	Tidak terjadi perubahan
2	Tahanan Isolasi Kabel	500 MOhm	500 MOhm	Tidak terjadi perubahan
3	Struktur Penyangga	Baik	Baik	Pengecekan secara visual
4	Cable Clamp	Baik	Baik	Pengecekan secara visual
<i>Titik Pengamatan III : Panel Distribusi BHD ke Panel Distribusi BNA</i>				
1	Tegangan Kerja	220/380 V	220/380 V	Tidak terjadi perubahan
2	Tahanan Isolasi Kabel	500 MOhm	500 MOhm	Tidak terjadi perubahan
3	Struktur Penyangga	Baik	Baik	Pengecekan secara visual
4	Cable Clamp	Baik	Baik	Pengecekan secara visual
<i>Titik Pengamatan IV: Panel Distribusi BNA ke Rectifier BTP 01</i>				
1	Tegangan Kerja	220/380 V	220/380 V	Tidak terjadi perubahan
2	Tahanan Isolasi Kabel	500 MOhm	500 MOhm	Tidak terjadi perubahan
3	Struktur Penyangga	Baik	Baik	Pengecekan secara visual
4	Cable Clamp	Baik	Baik	Pengecekan secara visual

**c. Kelompok Proteksi :**

Pengamatan yang termasuk dalam kelompok proteksi pada kajian ini merupakan pengamatan unjuk kerja pemutus daya (CB), pentanahan, dan penangkal petir.

**c1. Pemutus Daya (CB)**

Pemutus daya merupakan elemen proteksi yang sangat vital pada suatu sistem kelistrikan, untuk itu maka unjuk kerja pemutus daya harus dapat dijamin tetap dalam kondisi prima sehingga setiap saat dapat mengamankan sistem dari akibat gangguan beban lebih, dan untuk keperluan perawatan. Factor yang perlu diperhatikan dalam pemutus daya adalah kapasitas arus pemutusan dan waktu pemutusan aliran

(rupturing time). Dari hasil pengamatan diperoleh waktu pemutusan dari beberapa CB yang dipilih secara acak pada titik-titik pengamatan. Waktu pemutusan ( $t_r$ ) CB tersebut sebagai berikut:

- $t_r$  CB antara trafo BHT-01 dengan busbar utama I adalah 25 detik.
- $t_r$  CB antara busbar utama I dengan busbar utama II adalah 20 detik
- $t_r$  CB antara busbar utama II dengan busbar darurat adalah 15 detik

**c.2. Pentanahan dan penangkal petir**

Pentanahan dan penangkal petir pada sistem kelistrikan RSG-GAS merupakan paduan kerja dari beberapa sub sistem yang terdiri atas

- Sub-sistem pentanahan dalam
- Sub-sistem pentanahan luar
- Sub-sistem penangkal petir
- Sub-sistem sangkar faraday, dan
- Sub-sistem pentanahan kerangka bangunan

Pengamatan unjuk kerja dari sistem pentanahan tersebut dilakukan secara visual atas titik-titik sambungan yang menghubungkan sub sistem yang satu dengan sub sistem lainnya. Dari hasil pengamatan secara visual diperoleh hasil bahwa semua titik-titik sambungan yang diamati terikat dengan mantap sehingga kemungkinan terjadinya drop tegangan yang dapat mengakibatkan timbulnya percikan api pada saat terjadinya sambaran kilat langsung maupun tidak langsung atas bangunan RSG-GAS dapat dihindari. Sedangkan untuk mengetahui besarnya tahanan pentanahan dari sistem pentanahan RSG-GAS dengan melakukan pengukuran. Dari hasil pengukuran tahanan pentanahan dengan menggunakan metode 5 titik diperoleh harga tahanan pentanahan sebesar 0.75 Ohm. Dengan harga tahanan pentanahan sebesar 0.75 Ohm tersebut pelaluan arus petir ketanah dapat berjalan mulus.

#### d. Kelompok alat-alat ukur

Pada kelompok alat-alat ukur, yang diamati adalah kemungkinan timbulnya sesatan penunjukan harga pengukuran yang melampaui batas toleransi yang diijinkan. Alat ukur yang diamati adalah alat ukur yang terdapat pada panel-panel distribusi, yaitu alat ukur dengan tingkat ketelitian klas 1, dimana ketelitiannya masih berada pada daerah batas toleransi yang diijinkan.

Pengamatan alat-alat ukur dilakukan terhadap alat-alat ukur yang terdapat pada panel distribusi

BHA-01, yaitu :

- Alat ukur penunjuk tegangan (voltmeter)
- Alat ukur penunjuk arus (ammeter)
- Alat ukur penunjuk daya (Power meter)
- Alat ukur penunjuk frekuensi (frequency meter)

Dari hasil-hasil pengamatan yang dilakukan di atas, dilakukan suatu analisis apakah sistem kelistrikan RSG-GAS dapat disebut andal atau tidak, dimana sistem kelistrikan RSG-GAS dapat disebut andal apabila persyaratan-persyaratan berikut dipenuhi, yaitu: frekuensi arus stabil, tegangan suplai daya stabil, suplai daya kontinu, kerja interlock sukses, dan ketersediaan daya cukup. Berdasarkan persyaratan tersebut di atas maka keandalan sistem kelistrikan RSG-GAS tergantung pada nilai ril dari parameter tersebut. Dari hasil pengamatan dan pengukuran harga ril dari parameter tersebut adalah seperti di bawah ini:

Frekuensi 50 Hz, stabil

Tegangan 220/380 Volt, stabil

Suplai daya ada sistem catu daya darurat  
3 x 500 KVA, kontinu

Kerja interlock waktu alih 15 detik,  
sukses

Ketersediaan daya 3 x 2500 KVA cukup

#### KESIMPULAN

Dari hasil pengamatan dan pengukuran yang dilakukan diperoleh kesimpulan berikut, yaitu bahwa secara umum dapat dikatakan bahwa setelah beroperasi selama 10 tahun ternyata kinerja sistem kelistrikan RSG-GAS masih berada dalam kondisi yang baik dan tetap layak dioperasikan. Kinerja sistem yang baik ini diperoleh berkat terlaksananya perawatan sistem kelistrikan RSG-GAS yang terprogram dengan baik.

Kapasitas daya terpasang dengan adanya penambahan fasilitas inpile-loop masih dapat melayani secara penuh dan tidak mengganggu kontinuitas layanan daya kepada beban-beban lain.

Mengingat bahwa dalam sejarah sistem kelistrikan RSG-GAS selama 10 tahun operasi terdapat beberapa hal yang perlu digaris bawahi yaitu kondisi ruangan sistem pendingin sekunder (dimana terdapat tiga buah motor listrik) perlu selalu diawasi kelembabannya karena apabila pompa sekunder tidak beroperasi dalam jangka waktu yang cukup lama ( lebih dari satu bulan) dapat mempengaruhi tahanan isolasi belitan motor karena udara sekitar yang cukup lembab dapat menyebabkan kerusakan motor apabila motor langsung distart. Oleh sebab itu disarankan untuk menghindari kasus seperti di atas, maka sebelum motor tersebut di start terlebih dahulu perlu diadakan pemanasan eksternal belitan motor.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Turn Over Package 40, Inter Atom-BATAN, Serpong, 1987.
2. Yan Bony Marsahala, Sistem Kelistrikan RSG-GAS, 1994, Internal Report.
3. Yan Bony Marsahala, Distribusi Daya Reaktor Serba Guna, Serpong, 1994, Internal Report.
4. Yan Bony Marsahala, Analisis Kegagalan Catu Daya Utama RSG-GAS, Serpong, 1996, Internal Report

#### PERTANYAAN

Penanya : Usman Sudjadi

##### *Pertanyaan :*

Tadi dijelaskan pada kelompok proteksi terdapat plat kontak CB yang rusak, karena korosi yang disebabkan oleh teroksidasi. Mengapa dapat terjadi oksidasi apakah kelembaban di ruangan tersebut lebih lembab dengan ruangan yang lain ?

Hendaknya hal ini dikaji lebih lanjut, sebelum korosi menjalar pada peralatan lain.

##### *Jawaban :*

Yang dijelaskan adalah bahwa kemungkinan kerusakan disebabkan oleh korosi karena oksidasi, namun belum dapat dipastikan karena hasil pengamatan (noda kekuning-kuningan) tidak dianalisis secara kimiawi.

Penanya : Dedi Sunaryadi

##### *Pertanyaan :*

1. Bagaimana sistem pengkabelan RSG-GAS dalam mengantisipasi beroperasinya inpile loop berdaya 500 kW ?
2. Apakah masih aman bila dioperasikan full capacity ?

##### *Jawaban :*

1. Struktur pengkabelan RSG GAS tidak terganggu oleh sistem kelistrikan inpile loop karena pengkabelan inpile loop berdiri sendiri.
2. Bila inpile loop dioperasikan full capacity sistem kelistrikan RSG Gas masih aman.

Penanya : Djunaidi

##### *Pertanyaan :*

Bagaimana anda mengamati waktu .....

##### *Jawaban :*

1. Pengamatan dilakukan dengan simulasi gangguan pada catu daya utama PLN, kemudian menggunakan stop watch dihitung waktu alih hingga disel pembangkit beroperasi normal.
2. Pengamatan waktu alih interlock tidak ada kaitannya dengan catu daya tak putus, hal ini dapat dilihat pada diagram satu garis sistem kelistrikan RSG GAS.