

**PENGUKURAN KELEMBABAN DAN TEMPERATUR  
MOTOR LISTRIK POMPA SISTEM PENDINGIN SEKUNDER  
REAKTOR RSG-GAS**

Teguh Sulisty, M. Taufik, Yuyut Suraniyanto, M. Yahya

**ABSTRAK**

**PENGUKURAN KELEMBABAN DAN TEMPERATUR MOTOR LISTRIK POMPA SISTEM PENDINGIN SEKUNDER REAKTOR RSG-GAS.** Telah dilakukan pengukuran kelembaban dan temperatur motor listrik pompa sistem pendingin sekunder RSG-GAS dengan menggunakan alat ukur kelembaban dan temperatur *Thermo Hygrometer* pada kondisi motor listrik tidak beroperasi dan beroperasi selama 14 hari. Dari pembacaan grafik hasil pengukuran kelembaban dan temperatur motor listrik pompa sistem pendingin sekunder pada kondisi motor listrik tidak beroperasi maupun kondisi beroperasi menunjukkan adanya penurunan kelembaban dari 70 % menjadi 40 % dan kenaikan temperatur dari 30 °C menjadi 40 °C.

Kata Kunci : pengukuran kelembaban dan temperatur

**ABSTRACT**

**HUMIDITY AND TEMPERATURE MEASUREMENT OF ELECTROMOTOR AT SECONDARY COOLING SYSTEM PUMP IN RSG-GAS REACTOR.** *This paper describes the humidity and temperature measurement of the electromotor at secondary cooling system pump by using thermo hygrometer on the electrical motor at the standby and running position during 14 day operation. The graph of humidity and temperature. Shows that there are the differences between operated and not operated. The humidity falls from 70 % to 40 % and the temperature Rest from 30 °C to 40 °C.*

*Keywords: measurement of temperature and dampness*

## PENDAHULUAN

Fungsi motor listrik pompa sistem pendingin sekunder RSG-GAS adalah sebagai penggerak mula pompa sistem pendingin sekunder yang dihubungkan dengan kopel hidraulik secara horizontal pada ruang sistem pendingin sekunder yang terletak pada lantai - 6,5 m dari permukaan tanah.<sup>[1]</sup>

Keberhasilan pengoperasian reaktor RSG-GAS dipengaruhi oleh kehandalan daripada sistem pendingin sekunder RSG-GAS. Sistem pendingin sekunder RSG-GAS dirancang sedemikian rupa sehingga mampu untuk mengambil dan membuang bahang kelingkungan melalui menara air pendingin.

Sejalan dengan umur pemakaiannya, tidak menutup kemungkinan komponen, sistem dan struktur (KSS) reaktor nuklir akan mengalami degradasi atau penurunan kemampuan fungsi hingga terjadi kegagalan sistem. Rusaknya sebagian atau seluruh sistem yang terkait dapat menyebabkan kegagalan sistem.

Kemungkinan penurunan kemampuan fungsi hingga terjadi kegagalan fungsi KSS terjadi pula pada motor listrik pompa sistem pendingin sekunder RSG-GAS dengan kecepatan yang beragam. Walaupun KSS motor listrik pompa sistem pendingin sekunder RSG-GAS dirancang dan dikonstruksi dengan menggunakan komponen-komponen yang telah memenuhi standar instalasi nuklir serta kriteria keselamatan tinggi. Penyebab penurunan kemampuan fungsi ini tidak hanya dipengaruhi oleh faktor internal tetapi juga oleh faktor eksternal misalnya lingkungan yang agresif, pengoperasian yang tidak sesuai dengan prosedur, faktor manusia dan lain sebagainya.

Pada makalah ini dibahas tentang pengukuran kelembaban dan temperatur motor listrik pompa sistem pendingin sekunder RSG-GAS dengan menggunakan alat ukur kelembaban dan temperatur *Thermo Hygrometer* pada kondisi motor listrik pompa sistem pendingin sekunder tidak beroperasi

dan beroperasi. Pengukuran ini dimaksudkan untuk mengetahui besarnya perubahan kelembaban dan temperatur motor listrik pompa sistem pendingin sekunder RSG-GAS pada kondisi motor listrik pompa sistem pendingin sekunder tidak beroperasi dan beroperasi.

## TEORI

Konstruksi dasar sebuah motor listrik terdiri atas dua bagian utama yaitu bagian yang tidak berputar (*stator*) dan bagian yang berputar (*rotor*). Pada stator terdapat kumparan kemagnetan (*magnetic winding*) yang berfungsi mengalirkan arus listrik kemagnetan dan membentuk fluks magnetik utama, sedangkan pada rotor terdapat kumparan tegangan (*voltage winding*) yang memperoleh tegangan atau arus listrik berdasarkan jumlah fasa tenaga listrik yang digunakan.

Kerusakan pada komponen *main circuit breaker* (mcb), *overload thermal relay*, kontaktor, *fuse* kabel konektor, termistor, kelembaban, temperatur, pengoperasian yang tidak sesuai dengan prosedur, faktor manusia dan lain sebagainya merupakan pemicu penyebab kegagalan fungsi KSS motor listrik pompa sistem pendingin sekunder RSG-GAS.

Perubahan udara di dalam rumah motor listrik yang sangat tinggi sehingga menimbulkan perubahan kelembaban dan temperatur udara yang berlebihan dapat menyebabkan terjadinya perubahan struktur kumparan stator dan rotor motor listrik serta timbulnya rugi-rugi dielektrik yang dapat menyebabkan kekuatan dielektrik kumparan stator dan rotor menjadi berkurang sehingga mempercepat proses *flash over* dan *spark over* antara kumparan.

Udara panas yang dihasilkan oleh motor listrik dalam kondisi operasi bergantung pada besarnya daya yang dibutuhkan untuk menggerakkan motor listrik tersebut. Besarnya daya motor listrik 3 fasa dituliskan dalam persamaan :

$$P = \sqrt{3} V I \cos \phi \dots \dots \dots (1)$$

dengan :

P = daya motor listrik (watt)

V = tegangan (volt)

I = arus (amper)

cos φ = power factor = 0,8

Kalor yang dihasilkan oleh sebuah motor listrik dituliskan dalam persamaan :

$$q = HG \cdot CLF \dots \dots \dots (2)$$

dengan :

q = panas motor listrik (watt)

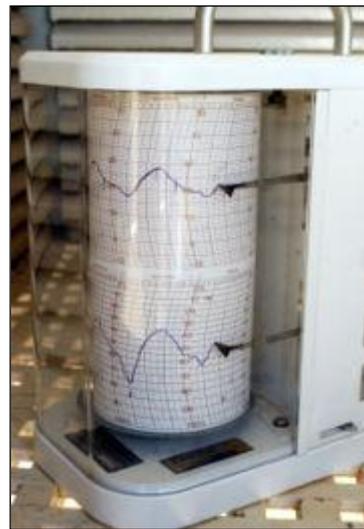
HG = heat gain motor (watt)

CLF = cooling load factor motor listrik ≤ 1

Udara yang terdapat di dalam rumah motor berfungsi sebagai isolator dan pendingin kumparan, oleh karena itu kelembaban dan temperatur udaranya harus mendapat perhatian khusus. Salah satu cara efektif untuk mempertahankan umur operasi motor listrik yaitu dengan melakukan perawatan dan pengukuran kelembaban dan temperatur secara teratur.

*Thermo Hygrometer* adalah alat ukur yang digunakan untuk mengukur kelembaban dan temperatur motor listrik sistem pendingin sekunder yang terdapat pada ruang sistem pendingin sekunder yang terletak pada lantai - 6,5 m dari permukaan tanah. Besarnya devisiasi yang dihasilkan alat ukur kelembaban dan temperatur tersebut yaitu □ 15 %. Karena hasil pengukuran yang diperolehnya merupakan hasil pengukuran parameter dari ruangan relatif terhadap parameter objek ukur maka faktor-faktor

yang perlu diperhatikan pada saat pengukuran dilakukan yaitu penempatan alat ukur terhadap motor listrik yang diukur dan letak kertas grafik pada alat ukur tersebut. *Thermo Hygrometer* diletakkan sedekat mungkin berada dekat dengan motor listrik pompa sistem pendingin sekunder agar diperoleh perubahan kelembaban dan temperatur yang terjadi. Pada Gambar 1 ditunjukkan bentuk alat ukur *Thermo Hygrometer*, sedangkan pada Gambar 2 ditunjukkan konstruksi motor listrik pompa sistem pendingin sekunder di ruang sistem pendingin sekunder



Gambar 1. Alat ukur *Thermo Hygrometer*



Gambar 2. Rangkaian motor listrik pompa sistem pendingin sekunder

#### **METODA PELAKSANAAN**

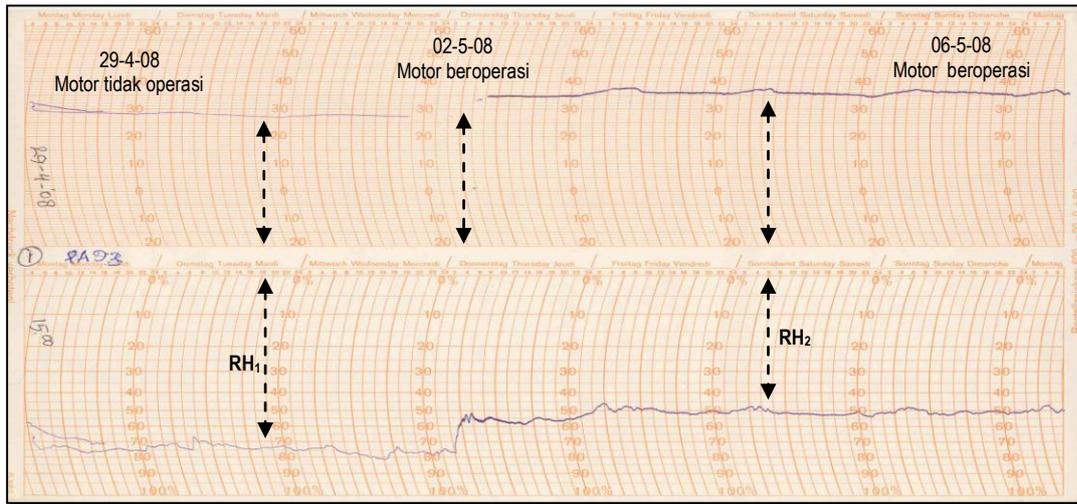
Pada kegiatan pengukuran ini, motor listrik pompa sistem pendingin sekunder merupakan objek yang diukur kelembaban dan temperaturnya. Untuk memperoleh akurasi hasil pengukuran maka penempatan alat ukur terhadap motor listrik yang diukur perlu diperhatikan.

Tahapan kegiatan pengukuran kelembaban dan temperatur motor listrik pompa sistem pendingin sekunder meliputi pemeriksaan terhadap kondisi alat ukur *Thermo Hygrometer*, pemasangan kertas grafik yang digunakan untuk mencetak hasil pengukur.

Untuk memperoleh hasil pengukuran yang akurat, pengukuran kelembaban dan temperatur motor listrik pompa sistem pendingin sekunder dilakukan selama 14 hari dimulai tanggal 29 April 2008 dimulai pada pukul 15.00 WIB sampai dengan tanggal 12 Mei 2008 pada kondisi motor listrik tidak beroperasi dan kondisi beroperasi.

#### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

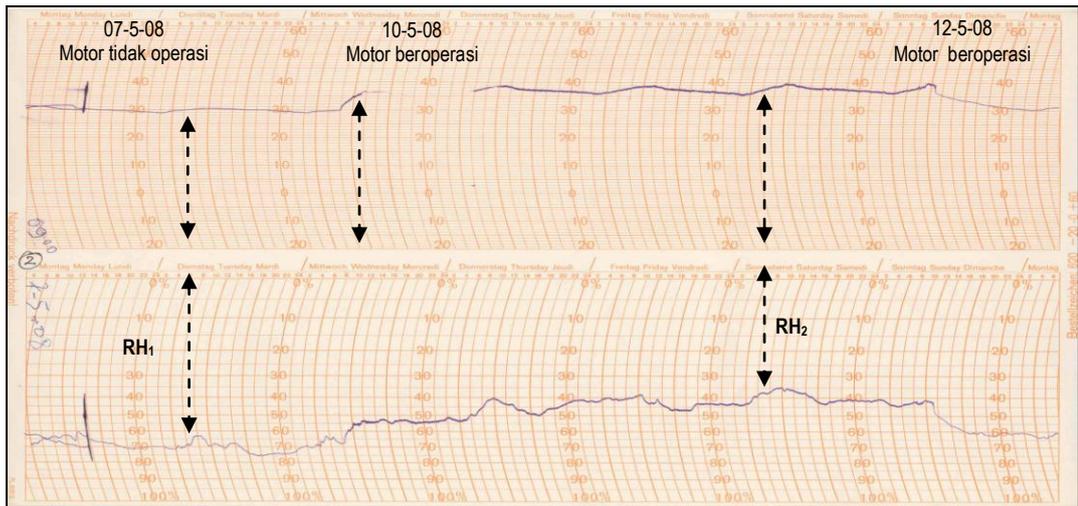
Hasil yang diperoleh dari kegiatan pengukuran kelembaban dan temperatur motor listrik pompa sistem pendingin sekunder seperti ditunjukkan pada Gambar 3 dan Gambar 4



Gambar 3. Hasil pengukuran kelembaban dan temperatur motor listrik dari tanggal 29 April 2008 sampai dengan 06 Mei 2008

Pada Gambar 3, ditunjukkan grafik hasil pengukuran kelembaban dan temperatur motor listrik pompa sistem pendingin sekunder PA003 AP001 dari tanggal 29 April 2008 sampai dengan 06 Mei 2008. Bagian atas dari grafik menunjukkan hasil pengukuran temperatur sedangkan bagian bawah menunjukkan hasil pengukuran kelembaban. Pada awal pengukuran tanggal 29 April 2008, motor listrik pompa sistem pendingin sekunder tidak beroperasi sehingga diperoleh hasil pengukuran kelembaban rata-rata menunjukkan nilai 70 % dan temperatur rata-rata menunjukkan nilai 30 °C, sedangkan pada tanggal 02 Mei 2008 sampai dengan 06 Mei 2008, motor listrik pompa sistem pendingin sekunder beroperasi sehingga diperoleh hasil pengukuran kelembaban rata-rata menunjukkan nilai 40 % dan temperatur rata-rata menunjukkan nilai 40 °C.

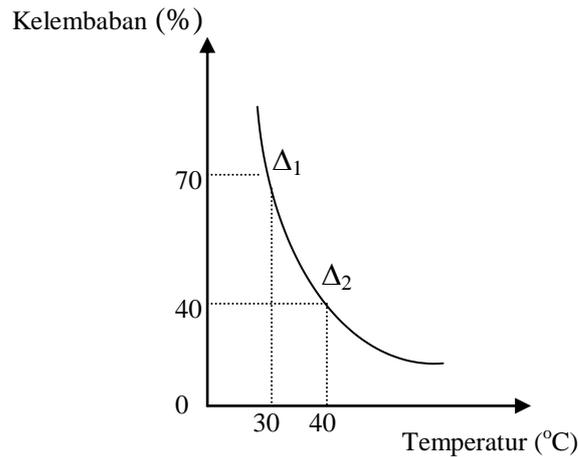
Pada saat motor listrik pompa sistem pendingin sekunder tidak beroperasi, kelembaban dan temperatur yang terukur oleh alat ukur *Thermo Hygrometer* adalah sirkulasi udara dari sistem pembuangan panas KLC04 AN001 ruang sistem pendingin sekunder, sedangkan pada saat reaktor dan motor listrik pompa sistem pendingin sekunder beroperasi, temperatur yang terukur oleh alat ukur *Thermo Hygrometer* adalah sirkulasi udara dari sistem pembuangan panas KLC04 AN001 ruang sistem pendingin sekunder ditambah dengan temperatur panas yang dihasilkan oleh motor listrik sistem pendingin sekunder dan kelembaban yang terukur adalah kelembaban lingkungan ditambah dengan kelembaban pengeringan dari imbasan temperatur panas motor listrik sistem pendingin sekunder.



Gambar 4. Hasil pengukuran kelembaban dan temperatur motor listrik dari tanggal 07 Mei 2008 sampai dengan 12 Mei 2008

Pada Gambar 4, ditunjukkan grafik hasil pengukuran kelembaban dan temperatur motor listrik pompa sistem pendingin sekunder PA003 AP001 dari tanggal 07 Mei 2008 sampai dengan 12 Mei 2008. Pada tanggal 07 Mei 2008 sampai dengan 09 Mei 2008 motor listrik pompa sistem pendingin sekunder tidak beroperasi sehingga diperoleh

hasil pengukuran kelembaban rata-rata menunjukkan nilai 70 % dan temperatur rata-rata menunjukkan nilai 30 °C, sedangkan pada tanggal 10 Mei 2008 sampai dengan 12 Mei 2008 motor listrik pompa sistem pendingin sekunder beroperasi sehingga diperoleh hasil pengukuran kelembaban rata-rata menunjukkan nilai 40 % dan temperatur rata-rata menunjukkan nilai 35 °C.



Gambar 5. Grafik hubungan kelembaban dengan temperatur

Pada Gambar 5, ditunjukkan grafik hubungan kelembaban dan temperatur yang diperoleh dari hasil pengukuran. Pada saat motor listrik tidak beroperasi, kelembaban dan temperatur cenderung stabil ( $\Delta_1$ ), sedangkan pada saat motor listrik operasi kelembaban cenderung menurun dan temperatur naik ( $\Delta_2$ ).

#### KESIMPULAN

Dari hasil pembacaan grafik pengukuran kelembaban dan temperatur motor listrik pompa sistem pendingin sekunder pada kondisi motor listrik tidak beroperasi maupun kondisi beroperasi menunjukkan adanya penurunan kelembaban dari 70 % menjadi 40 % dan kenaikan temperatur dari 30 °C menjadi 40 °C. Nilai hasil pengukuran kelembaban dan temperatur motor listrik pompa sistem pendingin sekunder ini masih berada di bawah toleransi yang diizinkan yaitu kelembaban  $\leq 35$  % dan temperatur  $\leq 80$  °C pada saat motor listrik beroperasi.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Anonymous, *Electrical Safety Analysis Report of MPR-30*, Interatom, GmBH
2. Anonymous, GmBH, *Electrical Component of MPR-30*, Interatom, GmBH
3. Anonymous, *Laporan operasi RSG-GAS teras LVIII*, PRSG Batan, 2006
4. Anonymous, *Safety Analyze Report (SAR) MPR-30, Rev. 7*.
5. DIYAH ERLINA LESTARI, *Kimia Air Reaktor G.A. Siwabessy*, Serpong, 7 September 2004
6. Sub Bidang Pelaksana Operasi, *Lembar data Operasi*, No.Ident: TRR.OR.07.02. 42.99/4688 Tgl.14 Maret 2004, Revisi 3.
7. KISWANTO, TEGUH S., *Perawatan sistem kelistrikan gedung reaktor RSG-GAS, Couching Perawatan Sistem Kelistrikan Gedung Reaktor RSG-GAS*, 2006