

PENGARUH PEMADAMAN LAMPU-LAMPU BESAR TERHADAP KELEMBABAN UDARA BALAI OPERASI

Slamet Wiranto, Sriawan

ABSTRAK

PENGARUH PEMADAMAN LAMPU-LAMPU BESAR TERHADAP KELEMBABAN UDARA BALAI OPERASI. Pada saat tidak ada kegiatan, lampu-lampu besar balai operasi dimatikan. Karena penangkap kandungan air sistem ventilasi tidak bekerja optimal, tingkat kelembaban udara di balai operasi naik. Pada saat tertentu kenaikan tingkat kelembaban udara diruangan tersebut naik hingga melampaui harga batas yang diizinkan. Untuk menghindarkan hal tersebut perlu dilakukan penelitian dan kajian dengan cara mengukur dan mengevaluasi tingkat kelembaban dari berbagai kondisi dan situasi yang mungkin terjadi di Balai Operasi. Dari pengukuran dan kajian tersebut diperoleh karakteristik hubungan antara kelembaban udara dan pemadaman lampu-lampu besar di Balai Operasi sehingga bisa ditentukan bahwa kondisi normal adalah lampu-lampu besar Balai Operasi dimatikan, dan 2 hari sebelum reaktor start-up semua lampu penerangan balai operasi dinyalakan, kemudian dimatikan kembali setelah tingkat kelembaban kembali ke tingkat normal ± 5 hari setelah reaktor start-up.

ABSTRACT

THE INFLUENCE OF SWTTCHING-OFF THE BIG LAMPS ON THE HUMIDITY OPERATION HALL. When there is no activity in the Operation Hall, the big lamps in this are switched off. Due to the water trap of ventilation system is not in good function, the humidity of the Operation Hall increases. In any point of time the humidity rise over the permitted limit value. To avoid this problem it is needed to investigate the characteristic by measuring the humidity of the Operatin Hall at various condition and situation. From the characteristic, it can be determined that for normal condition, the Operation Hall big lamps should be switched off, and 2 days before start-up reactor, the all operation building lamps should be switched on for about 5 days as the operation building humidity back to normal value.

PENDAHULUAN

Kelembaban udara merupakan salah satu parameter penting pada suatu perencanaan sistem ventilasi. Sistem ventilasi yang baik adalah sistem yang didisain sedemikian rupa sehingga sistem mampu menciptakan dan menjaga harga kelembaban udara ruangan sesuai yang diharapkan.

Tingkat kelembaban udara di suatu ruangan dipengaruhi oleh beberapa faktor yang harus bisa diantisipasi dalam disain sistem ventilasi. Faktor-faktor tersebut antara lain sebagai berikut:

- Temperatur dan tekanan udara di dalam ruangan.
- Temperatur, tekanan dan tingkat kelembaban pasokan udara luar
- Kandungan air di dalam ruangan.
- Debit pasokan udara luar dan debit udara resirkulasi
- Ada tidaknya alat/bahan penurun kelembaban udara ruangan seperti pemanas, pendingin,

penangkap kandungan air (*water trap*), *silica-gel* dan lain-lain.

Sistem ventilasi RSG-GAS khususnya di Balai Operasi telah didisain sedemikian rupa untuk bisa mengantisipasi faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat kelembaban udara seperti tersebut diatas, sehingga bisa menciptakan dan menjaga tingkat kelembaban udara ruangan < 70 %. Sistem ventilasi balai operasi terdiri dari 4 sub sistem yaitu sistem pasokan udara utama (KLA 10,20), sub sistem resirkulasi ruangan KLA 31, sub sistem ventilasi kolam reaktor (KLA 60) dan sub sistem pengaturan tekanan rendah (KLA 40) sebagai *back-up* bila sistem pasokan udara utama terganggu/mati. Masing-masing sub sistem dilengkapi dengan alat pendingin dan penangkap kandungan air (*water trap*) yang sangat efisien untuk menurunkan temperatur dan tingkat kelembaban udara ruangan (lihat Gambar 1). Peralatan-peralatan ini sangat diperlukan karena selain pasokan udara luar mempunyai tingkat kelembaban udara yang relatif tinggi, di dalam

balai operasi terdapat kolam reaktor yang berisi air bebas mineral dalam jumlah yang cukup besar dan luas.

Dewasa ini unjuk kerja sistem pendingin ruangan/*water trap* sistem ventilasi balai operasi kurang maksimal yang ditandai kurang berfungsinya sistem pendingin ruangan (dari 6°C in, 12°C out menjadi 12°C in, 24°C out) sehingga menyebabkan naiknya tingkat kelembaban udara di Balai Operasi, terutama pada saat-saat awal operasi reaktor.

Dari pengalaman selama ini kenaikan kelembaban ruangan ini ternyata bisa diatasi dengan menyalakan semua lampu penerangan Balai Operasi, meskipun hal ini menyebabkan suhu ruangan balai operasi juga naik.

Lampu penerangan Balai Operasi bisa dipisahkan menjadi 4 kelompok yaitu:

1. Lampu-lampu besar (mercury) yang terpasang pada atap Balai Operasi sebanyak 32 bh x 400 W = 12,800 KW.
2. Lampu-lampu TL yang terpasang diatas peralatan *In pile Loop*, sebanyak: 26 bh x (2x40W) = 2,080 KW.
3. Lampu - lampu TL yang terpasang di dinding ruang KLA 31 sebanyak: 21 bh x (2x40W) = 1,680 KW
4. Lampu-lampu yang terpasang di dinding Balai Operasi sebanyak: 76 bh x (2x40W) = 5,920 KW.

Lampu penerangan Balai Operasi dirancang untuk menerangi kegiatan-kegiatan di balai operasi baik pada saat reaktor beroperasi maupun pada saat reaktor padam. Pada saat reaktor beroperasi tidak terlalu banyak kegiatan yang dilakukan disana, sehingga dirasa sangat berlebihan/boros bila semua lampu terutama lampu-lampu besar tetap dinyalakan. Maka dari itu saat ini bila tidak ada kegiatan di Balai Operasi sebagian besar lampu di balai operasi (No. 1, 2, dan 3) dipadamkan. Namun dilain pihak pemadaman lampu-lampu tersebut mempengaruhi tingkat kelembaban udara di Balai Operasi, bahkan suatu ketika kelembaban udara di balai operasi naik melebihi harga batas yang diizinkan yaitu 70 %.

Pada saat reaktor padam banyak kegiatan yang dilakukan di balai operasi dan memerlukan lampu-lampu besar menyala. Dampak dari penyalan lampu-lampu ini ternyata berpengaruh menurunkan tingkat kelembaban ruangan ke tingkat normal < 70% bahkan bisa mencapai 60%, meskipun hal ini menyebabkan temperatur ruangan naik.

Dari pengalaman-pengalaman tersebut diatas maka perlu diteliti lebih lanjut agar didapat

karakteristik hubungan tingkat kelembaban udara dengan pemadaman/penyalan lampu-lampu besar di Balai Operasi untuk bisa menentukan kapan lampu-lampu besar dinyalakan dan kapan lampu-lampu besar tersebut dimatikan agar didapat hasil yang lebih ekonomis dengan tidak meninggalkan persyaratan kelembaban udara yang berlaku.

Dasar teori kegiatan ini mengacu pada Diagram Mollier yaitu diagram yang digunakan oleh Interatom untuk mengatur tingkat kelembaban udara ruangan-ruangan di dalam gedung reaktor pada saat komosioning. Dari Diagram Mollier diperoleh informasi bahwa kelembaban udara diantaranya dipengaruhi oleh temperatur dan tingkat kandungan air di udara pada ruangan tersebut.

Pada saat start-up reaktor kelembaban udara di Balai Operasi naik tajam yaitu karena terjadinya penguapan air kolam reaktor akibat panas yang berasal dari pemanas sistem lapisan air hangat kolam reaktor dan dari teras reaktor. Kenaikan kelembaban udara di balai operasi ini bisa direduksi oleh panas ruangan yang berasal dari penyalan lampu-lampu penerangan balai operasi dan panas yang berasal dari kolam reaktor.

Besar kenaikan kelembaban udara akibat dari pengaruh penyalan/pemadaman lampu-lampu besar Balai Operasi untuk berbagai kasus yang mungkin terjadi di balai operasi akan diukur dan dikaji dalam kegiatan ini.

TATA KERJA

Metode kegiatan ini adalah sangat sederhana yaitu hanya dengan mengukur tingkat kelembaban dan temperatur udara di Balai Operasi, serta tingkat kelembaban pasokan udara luar untuk berbagai macam kondisi dan situasi yang mungkin terjadi di balai operasi. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan alat ukur kelembaban udara yang telah dipasang *on line* di balai operasi KLA 31 CM001 dan 2 buah alat ukur kelembaban udara portabel sebagai *back-up*. Detektor KLA 31 CM001 terletak ± 5 m di samping permukaan kolam reaktor, yaitu dipasang pada dinding pemisah ruangan antara balai operasi dengan ruangan KLA 60. Alat ukur kelembaban udara portabel ditempatkan di jembatan-tetap disamping permukaan kolam reaktor dan di meja dekat panel-panel instrumentasi sistem *In pile loop*

Berbagai kondisi dan situasi yang mungkin terjadi di Balai Operasi dan akan diukur tingkat kelembaban udaranya adalah sebagai berikut:

1. Reaktor dalam keadaan padam dan lampu-lampu besar Balai Operasi padam

2. Reaktor dalam keadaan padam dan semua lampu penerangan Balai Operasi menyala
3. Reaktor dalam keadaan beroperasi dan lampu-lampu besar Balai Operasi pada
4. Reaktor dalam keadaan beroperasi dan semua lampu penerangan Balai Operasi menyala.

Hasil-hasil dari pengukuran ini dievaluasi dan dikaji mengapa harga batas tingkat kelembaban udara Balai Operasi terlewati, solusi apa yang bisa disarankan untuk mengatasi kondisi ini atau

tindakan apa yang harus dilakukan jika memang solusi-solusi yang disarankan tidak bisa dipenuhi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil-hasil pengukuran tingkat kelembaban udara balai operasi dan udara pasokan udara luar serta temperatur udara balai operasi untuk 4 kasus yang mungkin terjadi di balai operasi terlihat pada Gambar 2 sampai dengan Gambar 5.

Data rerata dari pengukuran kelembaban udara dan temperatur Balai Operasi adalah sebagai berikut:

No	Kondisi reaktor/lampu balai operasi	Kelembaban udara	Temperatur udara
1	Reaktor padam, lampu besar mati	64% s/d 67%	26 °C
2	Reaktor padam, lampu besar menyala	61% s/d 63%	27 °C
3	Reaktor operasi, lampu besar mati	>70%; 66% s/d 68%	27 °C
4	Reaktor operasi, lampu besar menyala	64% s/d 67%	28 °C

Untuk kasus 1 yaitu pada saat reaktor padam dan lampu-lampu besar Balai Operasi juga padam didapat hasil tingkat kelembaban udara Balai Operasi antara 64% sampai dengan 67%, dan temperatur ruangan 26 °C. Meskipun relatif tinggi harga-harga ini masih berada dibawah harga batas yang diizinkan.

Untuk kasus 2 yaitu pada saat reaktor padam dan lampu-lampu penerangan Balai Operasi kondisi menyala semua, didapat hasil tingkat kelembaban udara ruangan Balai Operasi yang lebih bagus yaitu antara 61% s/d 63%. Namun untuk temperatur ruangan didapat hasil sekitar 27°C. Harga temperatur ruangan ini adalah terlalu tinggi di banding harga normalnya (sekitar 22°C), sehingga bila semua lampu penerangan dihidupkan untuk kurun waktu yang cukup lama, dikhawatirkan suhu ruangan Balai Operasi akan melampaui harga batas yang diizinkan.

Untuk kasus 3 yaitu pada saat reaktor beroperasi dengan lampu-lampu besar padam didapat pengukuran tingkat kelembaban udara Balai Operasi melampaui harga batas yang diizinkan, terutama pada saat-saat start-up reaktor terlihat tingkat kelembaban udara naik tajam dan berangsur-angsur turun setelah reaktor beroperasi ± 5 hari.

Kejadian ini disebabkan oleh beberapa hal antara lain:

- Terjadinya peningkatan kandungan air di udara Balai Operasi akibat penguapan air kolam reaktor yang disebabkan adanya pemanasan air

kolam reaktor oleh heater sistem lapisan air hangat kolam dan pemanasan yang berasal dari di teras reaktor akibat berlangsungnya operasi reaktor.

- Kurang efektifnya sistem penangkap kandungan air (*water trap*) pada sistem ventilasi kolam reaktor KLA 60, sistem resirkulasi KLA 31 maupun pada sistem pasokan udara utama KLA 20, hal ini antara lain disebabkan karena kurang maksimalnya kerja sistem pendingin ruangan Balai Operasi (QKJ 01 s/d QKJ 04), sehingga jumlah kandungan air pada udara Balai Operasi yang bisa ditangkap oleh *water trap* sangat sedikit.

Untuk mengatasi kondisi ini dilakukan 2 cara yaitu:

1. Memperbaiki unjuk kerja sistem pendingin ruangan Balai Operasi agar bisa bekerja sesuai spesifikasi (6 °C *in* dan 12 °C *out*). Dengan demikian diharapkan kandungan air pada udara Balai Operasi yang bisa ditangkap *water trap* dalam jumlah besar, sehingga tingkat kelembaban udara yang tinggi akibat penguapan air kolam bisa diturunkan dengan cepat.
2. Menaikkan temperatur ruangan Balai Operasi beberapa saat sebelum start-up reaktor dengan cara menghidupkan semua lampu penerangan balai operasi 1-2 hari sebelum reaktor operasi (pada saat load-unload elemen teras/target iradiasi). Diharapkan dengan naiknya temperatur ruangan akan menurunkan tingkat kelembaban udara di Balai Operasi, sehingga

pada saat *start-up* reaktor meskipun terjadi kenaikan tingkat kelembaban udara di Balai Operasi tidak akan melebihi harga batas yang diizinkan. Setelah kelembaban udara Balai Operasi kembali ke normal lampu-lampu besar Balai Operasi bisa dimatikan kembali.

Dalam waktu dekat cara termudah untuk menghindari kenaikan tingkat kelembaban balai operasi adalah cara 2. Cara 1 memerlukan kajian, waktu dan biaya yang cukup besar. Namun demikian untuk jangka panjang usaha untuk mengoptimalkan kerja sistem pendingin ruangan/*water trap* tetap harus dilaksanakan.

Kasus 4 yaitu pengukuran tingkat kelembaban udara Balai Operasi pada saat reaktor beroperasi dengan semua lampu penerangan Balai Operasi menyala memberikan hasil yang cukup baik yaitu dibawah harga batas yang diizinkan. Pada saat reaktor *start-up* kelembaban udara naik mendekati harga batas, kemudian berangsur-angsur turun ke tingkat normal. Tetapi di lain pihak temperatur udara Balai Operasi naik mencapai 28 °C mendekati harga batas maksimum. Untuk menghindari kondisi ini setelah tingkat kelembaban Balai Operasi normal lampu-lampu besar harus dimatikan.

Gambar 6 adalah pengukuran pada saat reaktor beroperasi dengan menyalakan lampu-lampu besar Balai Operasi 2 hari sebelum operasi reaktor dan mematikannya kembali setelah 5 hari

operasi. Hal ini diharapkan merupakan solusi sementara dan digunakan sebelum sistem pendingin/*water trap* kembali berfungsi optimal.

KESIMPULAN

Dari pengukuran dan kajian ke 4 kasus yang mungkin terjadi di Balai Operasi dan mengingat usaha untuk mengoptimalkan sistem pendingin ruangan/*water trap* memerlukan waktu yang cukup lama dan biaya yang besar maka dapat disimpulkan bahwa untuk menjaga tingkat kelembaban udara balai operasi tetap berada pada batas normal perlu dilakukan pengaturan penyalaaan/pemadaman lampu-lampu besar Balai Operasi sebagai berikut:

- Kondisi normal adalah lampu-lampu besar Balai Operasi dimatikan, lampu-lampu ini dinyalakan pada saat ada kegiatan-kegiatan pekerjaan di Balai Operasi yang memerlukan penerangan yang cukup besar.
- Untuk menghindari terlampauinya tingkat kelembaban udara Balai Operasi, pada 2 hari sebelum *start-up* reaktor semua lampu penerangan Balai Operasi dinyalakan. Lampu-lampu besar Balai Operasi dimatikan kembali setelah tingkat kelembaban Balai Operasi mencapai tingkat normal (64%-65%) ± 5 hari setelah *start-up* reaktor.

DAFTAR PUSTAKA

1. SAR MPR GA. Siwabessy Revisi 8 Th. 1999.
2. O M. MPR GA. Siwabessy *Part. IV Ventilation* Th. 1988.
3. P. BOES, *Commissioning of Ventilation System of MPR 30*, Th 1986

DISKUSI

Pertanyaan : Endiah PH.

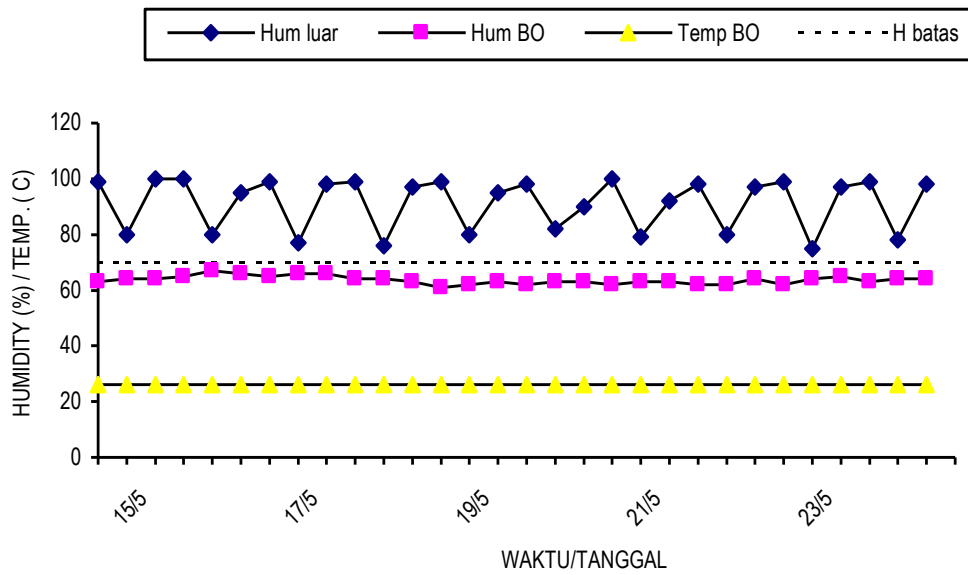
Pengamatan dan tindakan yang dilakukan untuk mengatur suhu dan humiditas di balai operasi adalah langkah/penyelesaian sementara, apakah sudah ada rencana yang lebih baik ?

Jawaban : (Slamet Wiranto)

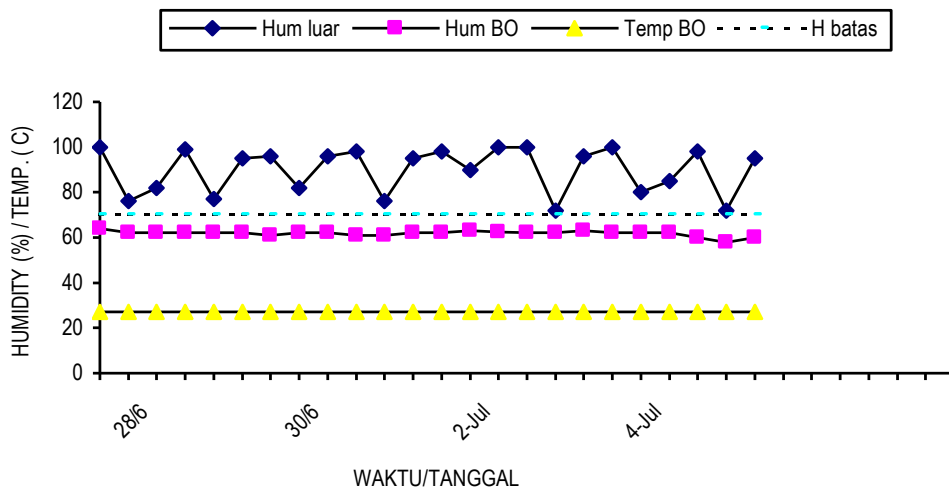
Sudah, saat ini sudah direncanakan untuk memperbaiki sistem pendingin ruangan (*chiller*) ke pihak luar. Dengan efektifnya kembali sistem pendingin ruangan diharapkan kelembaban dan temperatur Balai Operasi bisa kembali normal.

Pertanyaan : (Anthony)

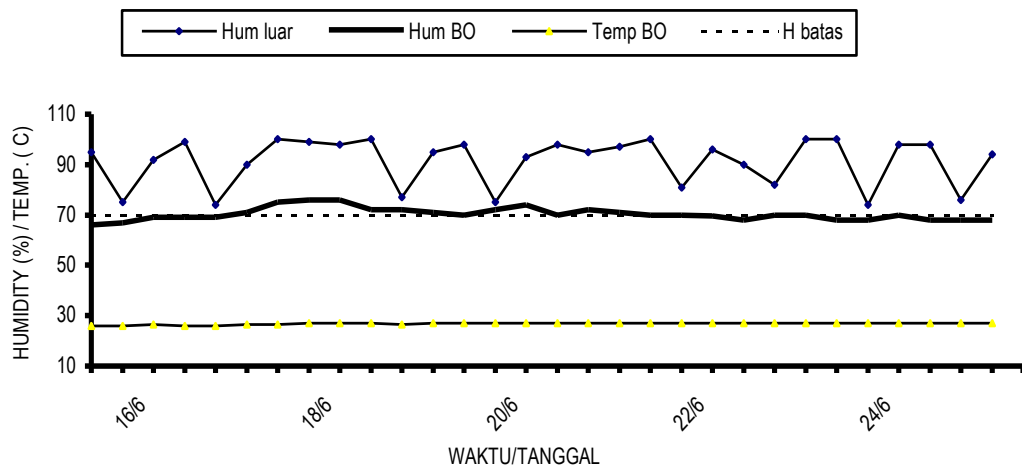
Alasan penyaji dikaitkan dengan penelitian adalah lampu penerangan berhubungan dengan besaran humidity yang terlewati kuranglah tepat karena awal dari fungsi lampu untuk penerangan oleh sebab itu menurut saya untuk mengatasi kelembaban carilah penyebab parameter lain.



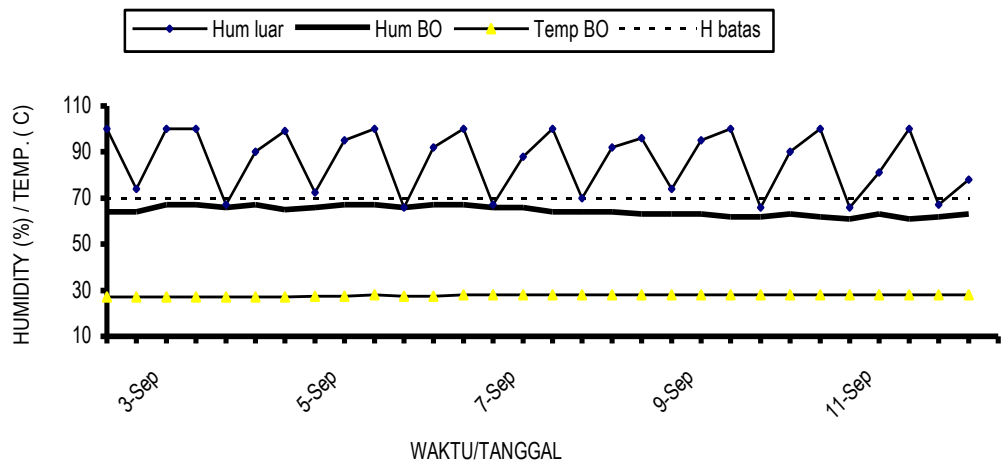
Gambar 2. Kelembaban Udara Balai Operasi pada saat Reaktor Padam Lampu besar padam



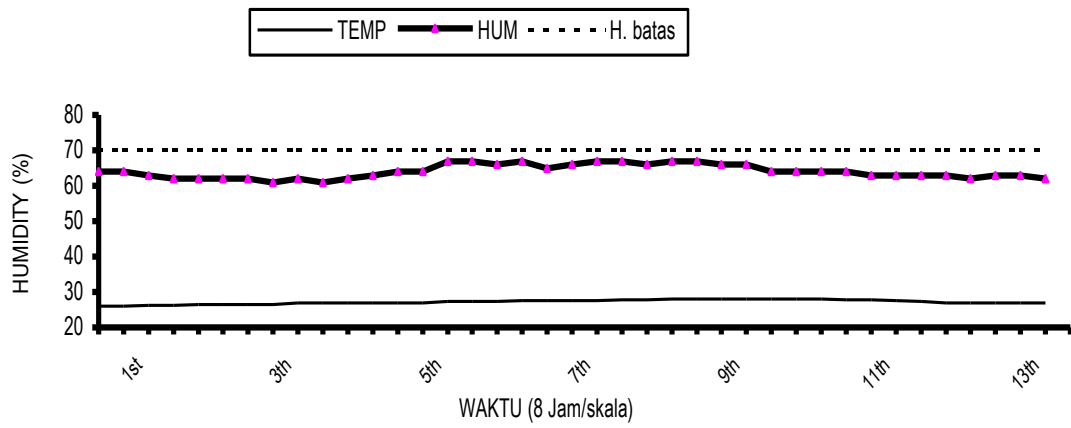
Gambar 3. Kelembaban Udara Balai Operasi pada saat Reaktor padam Lampu besar menyala



Gambar 4. Kelembaban Udara Balai Operasi pada saat Reaktor beroperasi Lampu besar padam



Gambar 5. Kelembaban Udara Balai Operasi pada saat Reaktor beroperasi Lampu besar menyala



Gambar 6. Kelembaban Udara Balai Operasi Lampu menyala 2 hari sebelum operasi, dimatikan 5 hari setelah operasi