

UNJUK KERJA SISTEM SUPPLY UDARA FUEL FABRICATION LABORATORY

Ahmad Paid, Eko Yuli Rustanto, Kusyanto, Yuwono
Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir

ABSTRAK

Telah dilakukan evaluasi kinerja sistem *supply* udara untuk area FFL menggunakan CDT-2.2 dan CDT-2.1 yang telah dilakukan perbaikan untuk mengetahui kondisi operasi VAC area FFL. Metode yang digunakan dalam kegiatan ini ialah dengan melakukan pemantauan pada saat operasi CDT-2.2 dan operasi CDT-2.1. Tujuan dari kegiatan ini untuk mengetahui unjuk kerja sistem *supply* udara untuk area FFL pada fasilitas Instalasi Elemen Bakar Eksperimental dalam mendukung operasi dan kegiatan penelitian pada laboratorium IEBE. Dari hasil pemantauan peralatan sistem *supply* area FFL menunjukkan arus rerata operasi motor CDT-2.2 sebesar 64,9 A - S=65,2 A - T=71,2 ampere dibawah arus normal sebesar 82 ampere *V-belt* karena *guide fan / shut of dumper* kurang maksimal fungsinya, sedangkan arus rerata R=74,8 A - S=87,1 A - T=85,6 A operasi motor CDT-2.1. Hasil pemantauan beda tekanan pada fasilitas FFL menggunakan CDT-2.2 berkisar 15 s.d. 39 mmH₂O dan menggunakan CDT-2.1 sebesar 10 s.d. 46 mmH₂O fluktuasi tersebut dipengaruhi buka-tutup *dumper supply* dan beberapa *exhaust* yang beroperasi : *exhaust* CFE-3.1/3.2, *exhaust* CFE-4.1/4.2, *scrubber*.

Kata kunci: sistem ventilasi, *Fuel Fabrication Laboratory*, redudansi.

PENDAHULUAN

Sistem ventilasi pada Instalasi Elemen Bakar Eksperimental (IEBE) berfungsi sebagai sistem pengatur tata udara untuk mempertahankan tekanan negatif di dalam gedung, yang berguna untuk mencegah penyebaran tak terkendali zat radioaktif ke daerah kerja dan menjamin keselamatan lingkungan dari bahaya kontaminasi selama operasi normal maupun kecelakaan. Gedung/bangunan IEBE merupakan penghalang terakhir pelepasan zat radioaktif ke lingkungan. Untuk mencegah tersebarnya bahan berbahaya dari satu ruangan ke ruangan lain, maka dilakukan pengaturan pola alir udara dengan memberikan tekanan lebih negatif pada *Hot Room* (HR) terhadap *Cold Room* (CR) dengan kisaran 7 – 20 mm H₂O [1], Tidak optimalnya kinerja sistem ventilasi juga dapat menyebabkan penyebaran zat radioaktif ke lingkungan meskipun struktur/integritas gedung dalam keadaan baik. Prinsip operasi pada sistem *Ventilation and Air Conditioner* (VAC) menggunakan redudansi yaitu satu operasi dan satu *standby* jika peralatan yang sedang beroperasi mengalami gangguan, unit cadangan dapat segera diaktifkan, kemampuan penggantian dan perbaikan peralatan tersebut di atas dapat dilakukan tanpa perlu mematikan operasi sistem.

Untuk menjaga kehandalan pengoperasian sistem VAC dengan prinsip redudansi sehingga diperlukan perawatan dan perbaikan peralatan, untuk itu telah dilakukan

perbaikan salah satu peralatan supply yaitu CDT-2.1 yang berfungsi untuk mensupply udara pada area area *Fuel Fabrication Laboratory* (FFL). Tujuannya adalah untuk mengetahui unjuk kerja sistem *supply* udara untuk area FFL pada fasilitas Instalasi Elemen Bakar Eksperimental dalam mendukung operasi dan kegiatan penelitian pada laboratorium IEBE. Sistem ventilasi area FFL adalah *supply* udara, terdiri dari 2 unit yaitu: CDT-2.1 dan CDT-2.2 kapasitas masing-masing 100 % dengan laju alir 91.100 m³/jam. Saat ini CDT-2.1 mengalami kerusakan dan perlu perbaikan.

Perbaikan CDT-2.1 meliputi: perbaikan *housing* CDT-2.1, penggantian *bearing* motor, penggantian *pully*.

METODOLOGI

Untuk mengetahui kinerja sistem *supply* udara FFL setelah dilakukan perbaikan CDT-2.1 dan menjaga kehandalan operasi dengan prinsip redundansi yaitu satu operasi dan satu *standby*. Setelah perbaikan dilakukan pemantauan operasi menggunakan sistem *supply* CDT-2.2 dilanjutkan pemantauan operasi menggunakan sistem *supply* CDT-2.1 sebagai uji fungsi untuk mengetahui kinerja operasi sistem *supply* laboratorium FFL. Dalam melakukan pemantauan sistem supply udara FFL menggunakan peralatan: Tang amper Krisbow *AC Clamp-on Ammeter* (Krisbow - KW06-287), aliran dan tekanan udara ruangan menggunakan *Anemometer (Humidity/ Barometer)* ABH 4225, pengukuran temperatur motor menggunakan *Infrared Thermo HiTESTER* (Hioki 3419-20).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk menjaga kehandalan operasi sistem *supply* udara FFL dengan redundansi dilakukan perbaikan pada sistem supply area FFL meliputi: perbaikan *housing* CDT-2.1, penggantian *bearing* motor dan penggantian *pully*

Perbaikan *Housing* CDT-2.1

Perbaikan yang dilakukan pada *housing* CDT-2.1 meliputi penggantian pada bagian *body*, alas dan dudukan motor.

Sebelum dilakukan perbaikan

(a)



(b)



(c)



(d)

Gambar 1. *Housing* CDT-2.1 sebelum perbaikan.

Housing CDT-2.1 yang mengalami kerusakan sehingga (Gambar 1.) untuk CDT-2.1 tidak dapat dioperasikan secara optimal karena banyaknya kebocoran aliran udara yang semestinya melalui *coil* air dingin tidak dapat seluruhnya melalui *coil* air pendingin dan mengakibatkan udara yang di *supply* kurang maksimal.

Tidakkan perbaikan



(a)



(b)



(c)



(d)

Gambar 2. *Housing* CDT-2.1 pada saat perbaikan

Perbaikan (Gambar 2.) dilakukan penggantian bagian atas/atap dari *housing* yang rusak/bocor, penggantian landasan *blower* dan motor, *spring mounting*, pelat bawah yang telah mengalami korosi.

Setelah perbaikan



(a)



(b)



(c)

(d)

Gambar 3. *Housing* CDT-2.1 setelah perbaikan

Pada kegiatan akhir perbaikan *housing* CDT-2.1 (Gambar 3.) dilakukan pengecatan dan pelapisan bagian bawah untuk menghindari kebocoran karena disebabkan korosi akibat air yang menggenang pada bagian bawah penampung tetesan air kondensasi alat tersebut.

Penggantian *Bearing* Motor

Dalam melakukan kegiatan perawatan motor sistem *supply* CDT-2.1 untuk laboratorium *Fuel Fabrication Laboratory (FFL)*, menggunakan motor dengan data dan spesifikasi: ASEA MOTORS MBV-280S, *Kecepatan putaran per menit* 1480 RPM, Tegangan 380 Volt, 3 fase, Daya 75 kW, Arus nominal 82 A, 50 Hz, faktor kerja ($\text{Cos } \varphi$) = 0,86, *Insulation Class (Cl.)* = F, *Ingress Protection (IP)* 54, *International Electrotechnical Commission (IEC)* 34-1, untuk menjaga kinerja motor supaya dapat beroperasi dengan baik telah dilakukan kegiatan yang meliputi: penggantian *bearing* motor belakang 6218 ZZ dan *bearing* depan NU 218 ECM untuk motor CDT-2.1 dan *bearing blower* CDT-2.1 (UCP-318 = 2 buah) serta melakukan pengecekan kedudukan motor dan pemeriksaan *pully*, pada *pully* terdapat keretakan sehingga perlu dilakukan penggantian *pully*.



(a)



(b)



(c)



(d)

Gambar 4. Perbaikan *bearing* motor CDT-2.1

Untuk melakukan perbaikan dan penggantian *bearing* motor, motor dikeluarkan dari CDT-2.1 karena ukurannya cukup besar seperti pada Gambar 4. Dalam penggantian *bearing* motor, bagian rotor dilepas untuk membongkar pasang *bearing* yang cukup besar.

Penggantian *Pully*

Dalam perbaikan *pully* telah dilakukan penggantian *pully* untuk *blower* dan motor menggunakan *Pulley SPB & Taper lock set Martin* yaitu :

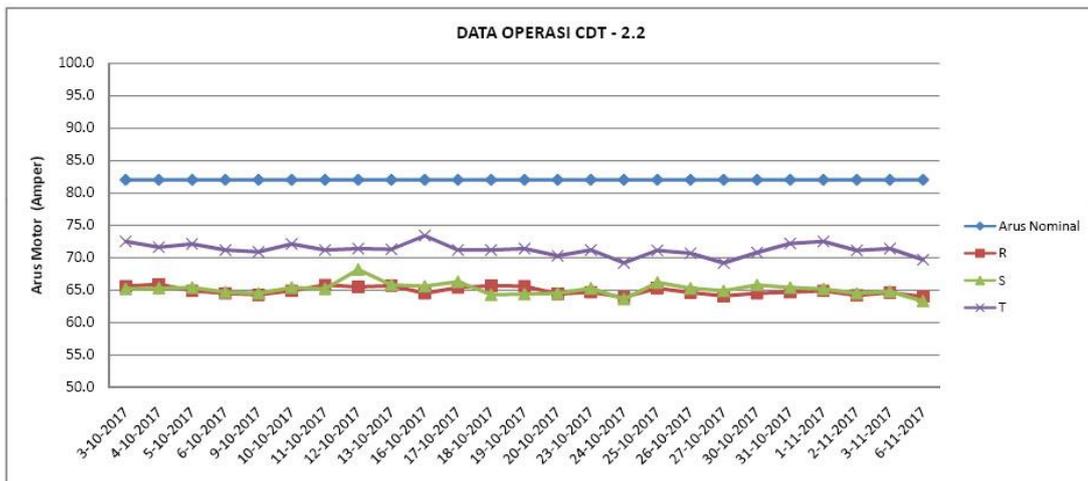
- a. Pulley OD 425 mm, ID 90 mm (425-3-SPB) & *Taper lock* = 1 set
- b. Pulley OD 265 mm, ID 75 mm (3-SPB-265 3020) & *Taper lock*
- c. V-belt SPB 2800 Lw, Optibelt SK S.C plus



Gambar 5. Hasil perbaikan pully blower CDT-2.1

pada penggantian *pully* seperti pada Gambar 5. dilakukan penggantian menggunakan *Taper lock* untuk mengikat *pully* supaya dapat dibongkar pasang dengan mudah.

Dari hasil pemantauan dan dilakukan pengukuran motor untuk masing-masing CDT-2.2 dan 2.1 dapat dilihat pada Gambar 6 dan 7.

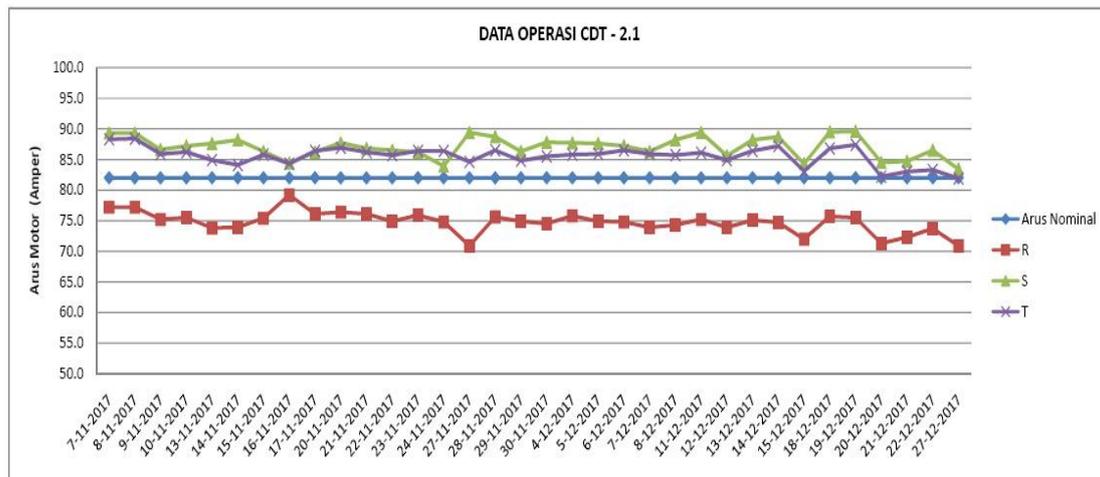


Gambar 6. Grafik pengukuran arus motor CDT-2.2.

Pada gambar 6. Grafik operasi menggunakan CDT-2.2 dengan arus motor yang terukur untuk masing-masing fasa rerata $R=64,9$ A - $S=65,2$ A - $T=71,2$ A, masih dibawah arus nominal karena peralatan sudah lama sehingga *V-belt* sudah berkurang *guide fan / shut of dumper* kurang maksimal fungsinya terjadi akibat adanya korosi dan masing-masing fasa berbeda karena tegangan input tidak merata seperti pada Tabel.1 rata-rata hasil pemeriksaan sumber tegangan.

Tabel.1 Data ukur tegangan antar fasa dan netral.

Antar Fasa / Netral	Tegangan	Keterangan
R - S	400 Volt	R = fasa R S = fasa S T = fasa T N = fasa Netral
S - T	402 Volt	
T - R	397 Volt	
R - N	229 Volt	
S - N	232 Volt	
T - N	231 Volt	

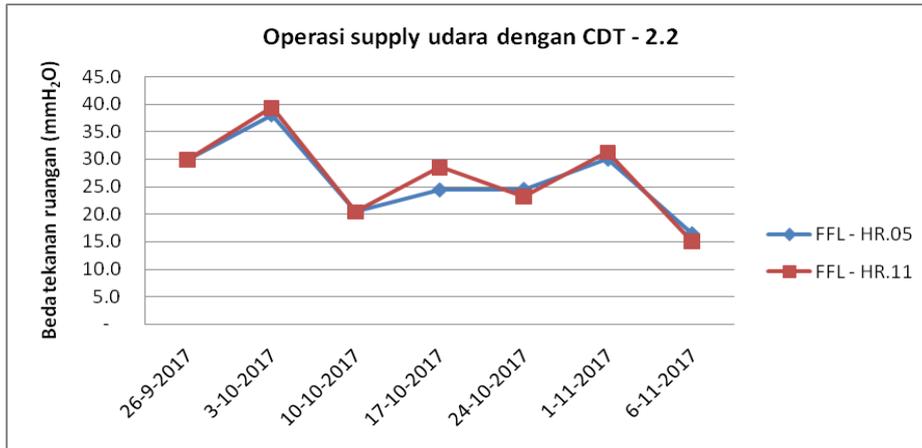


Gambar 7. Grafik pengukuran arus motor CDT-2.1

Sedangkan pada Gambar 7. menggunakan CDT-2.1 arus motor yang terukur untuk masing-masing fasa rerata R=74,8 A – S=87,1 A – T=85,6 A, dimana fasa S dan fasa T lebih tinggi dari arus nominal sebesar 82 amper, akan tetapi masih pada batas atas toleransi 10 % arus nominal, hal ini karena peralatan sudah dilakukan perbaikan dudukan motor dan penggantian *V-belt* termasuk perbaikan *guide fan / shut of dumper*. Perbedaan arus antar fasa karena tegangan *input* tidak merata seperti pada Tabel.1 sesuai kaidah hukum ohm besar arus listrik (I) yang mengalir melalui sebuah penghantar akan berbanding lurus dengan beda potensial / tegangan (V) yang diterapkan kepadanya dan berbanding terbalik dengan hambatannya (R), karena tahanan lilitan motor tetap sehingga apabila tegangan berubah maka arus akan berubah pula.

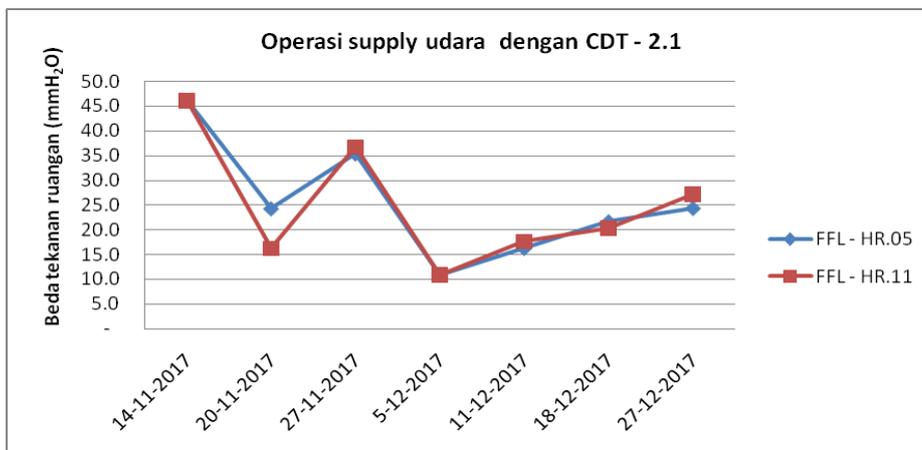
Pengukuran beda tekanan ruangan

Hasil pengukuran beda tekanan ruangan antara Lobby Gd.65 / R.Office dengan ruangan HR.05 dan HR.11 pada area FFL untuk masing-masing CDT-2.2 dan CDT-2.1 dapat dilihat pada Gambar 8 dan 9.



Gambar 8. Grafik hasil pengukuran beda tekanan antara R. Office dengan HR.05 dan HR.11 pada area FFL dengan *supply* CDT-2.2.

Hasil pemantauan menggunakan *supply* CDT-2.2 seperti pada Gambar 8. Pengukuran beda tekanan yang dilakukan secara berkala setiap minggu kisaran 15 s.d. 39 mmH₂O fluktuasi tersebut dipengaruhi beberapa faktor seperti buka-tutup *dumper supply* dan beberapa *exhaust* yang beroperasi : *exhaust* CFE-3.1/3.2, *exhaust* CFE-4.1/4.2, *scrubber*.



Gambar 9. Grafik hasil pengukuran beda tekanan antara R. Office dengan HR.05 dan HR.11 pada area FFL dengan *supply* CDT-2.1.

Sedangkan hasil pemantauan beda tekanan menggunakan *supply* CDT-2.1 seperti pada Gambar 9. sebesar 10 s.d. 46 mmH₂O fluktuasi dapat terjadi sama seperti menggunakan CDT-2.2, dapat dipengaruhi *dumper supply* dan isapan dari *exhaust* yang operasi: *exhaust* CFE-3.1/3.2, *exhaust* CFE-4.1/4.2, *scrubber*. Mengacu pada LAK pola alir ini diperoleh dengan memberikan tekanan lebih negatif pada *Hot Room* (HR) terhadap *Cold Room* (CR) dengan kisaran 7 – 20 mm H₂O, akibat beda tekanan lebih besar akan terasa pada

membuka pintu laboratorium lebih berat. Pada grafik tanggal 14-11-2017 lebih besar harus dilakukan pengaturan *dumper* untuk mendapatkan tekanan yang sesuai.

KESIMPULAN

Dari evaluasi kinerja sistem *supply* udara untuk area FFL menggunakan CDT-2.2 dan CDT-2.1 pada fasilitas Instalasi Elemen Bakar Eksperimental dapat diambil kesimpulan bahwa hasil pemanatan peralatan sistem *supply* area FFL menunjukkan arus rerata operasi motor CDT-2.2 sebesar 64,9 A - S=65,2 A - T=71,2 A dibawah arus normal sebesar 82 amper *V-belt* karena *guide fan / shut of dumper* kurang maksimal fungsinya, sedangkan arus rerata R=74,8 A – S=87,1 A – T=85,6 A operasi motor CDT-2.1. Hasil pemantauan beda tekanan pada fasilitas FFL menggunakan CDT-2.2 berkisar 15 s.d. 39 mmH₂O dan menggunakan CDT-2.1 sebesar 10 s.d. 46 mmH₂O fluktuasi tersebut dipengaruhi buka-tutup *dumper supply* dan beberapa *exhaust* yang beroperasi : *exhaust* CFE-3.1/3.2, *exhaust* CFE-4.1/4.2, *scrubber*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada seluruh staf PTBBN yang terlibat dalam kegiatan evaluasi ini, khususnya Bpk. Nasorudin, ST yang telah membantu dalam penyusunan makalah ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Laporan Analisis Keselamatan (LAK) Instalasi Elemen Bakar Eksperimental (IEBE), Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir, Badan Tenaga Nuklir Nasional - PTBN-BATAN, Oktober 2012.
2. DOE HANDBOOK, "*Nuclear Air Cleaning Handbook, U.S. Department of Energy*", Washington, DC 20585.
3. Tonny Siahaan, Yuwono, "Evaluasi Tekanan Negatif Pada Laboratorium FFL" Hasil-hasil Penelitian EBN Tahun 2016, PTBBN – 2017.