

EVALUASI TEKANAN NEGATIF PADA LABORATORIUM FFL

Tonny Siahaan, Yuwono
Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir

ABSTRAK

Telah dilakukan evaluasi tekanan negatif pada laboratorium FFL selama tahun 2016. Laboratorium FFL (*Fuel Fabrication Laboratory*) adalah bagian dari Instalasi Elemen Bakar Eksperimental (IEBE) yang digunakan menjadi sarana penelitian fabrikasi elemen bakar nuklir. Sistem VAC pada fasilitas ini tergolong VAC aktif yang dirancang untuk menciptakan tekanan negatif didalam ruangan, *glove box* dan *fume hood* di area FFL. Evaluasi tekanan negatif dilakukan untuk mengetahui kondisi tekanan udara didalam ruangan selama satu tahun. Pengukuran tekanan udara ruangan dilakukan dengan menggunakan barometer *portable* Lutron ABH-4225 dengan cara mengukur tekanan udara luar dan tekanan udara di dalam ruangan. Pengukuran tekanan dilakukan didalam ruangan HR.05 dan di luar gedung. Dari hasil pengukuran diketahui bahwa tekanan negatif ruangan HR.05 mengalami perubahan yang fluktuatif. Tekanan *filter exhaust* tidak mengalami perubahan signifikan sejalan dengan umur pemakaian *filter* selama satu tahun operasi.

Kata kunci: sistem ventilasi, instalasi nuklir

PENDAHULUAN

Instalasi Elemen Bakar Eksperimental dirancang memiliki tiga fasilitas yang utama yaitu Laboratorium FFL (*Fuel Fabrication Laboratory*), PCP (*Pilot Conversion Plant*) dan Berilium Area. Sebagai INNR (Instalasi Nuklir Non Reaktor) masing-masing fasilitas dilengkapi dengan sistem Ventilasi dan pengkondisian udara (VAC-*Ventilation and Air Conditioning*) secara terpisah. Sistem VAC berfungsi sebagai sarana utama untuk menjamin keselamatan bagi pekerja radiasi didalam gedung dan lingkungan. Sistem VAC FFL dioperasikan untuk mengatur temperatur dan kelembaban udara di dalam ruangan serta untuk menciptakan tekanan udara lebih rendah di dalam gedung laboratorium dibandingkan dengan tekanan udara di luar gedung. Sistem VAC juga menciptakan pola alir udara ruangan didalam gedung sehingga udara mengalir dari ruang berpotensi tingkat radioaktivitas rendah menuju ruangan dengan potensi radioaktivitas yang lebih tinggi. Kemudian udara buang dialirkan ke lingkungan melalui cerobong setelah terlebih dahulu disaring melewati *filter* HEPA sehingga udara yang dilepaskan ke lingkungan berada dalam batas ambang keselamatan nuklir yang dipersyaratkan.

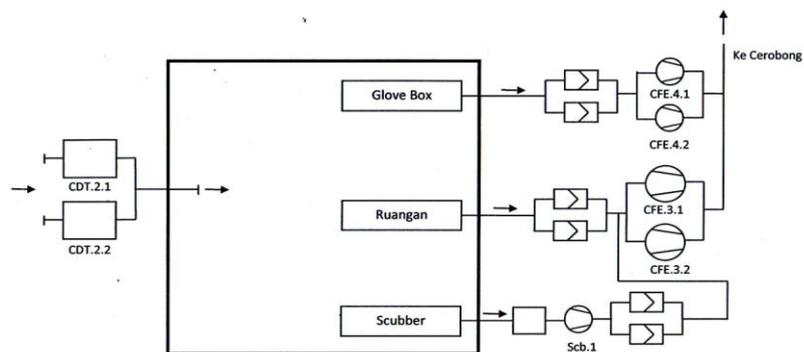
Evaluasi dilakukan dengan pengukuran tekanan udara di ruangan HR.05 dan di luar gedung untuk mengetahui perubahan beda tekanan (tekanan negatif) selama satu tahun. Perubahan tekanan negatif didalam ruangan dapat terjadi bila mana ada kenaikan tekanan pada *filter* udara buang ataupun gangguan operasi damper. Jika *filter* udara jenuh maka dapat terjadi penurunan laju alir udara yang dihisap dari ruangan sehingga dapat mempengaruhi besaran tekanan negatif ruangan. Selain pemantauan tekanan

udara ruangan juga dilakukan pemantauan kondisi *filter* dengan mencatat beda tekanan udara pada *filter* udara buang pada sistem VAC FFL.

Sistem VAC pada Laboratorium FFL terdiri dari sistem udara Supply dan sistem udara buang. Sistem udara supply terdiri dari dua unit AHU(*Air Handling Unit*) yang terdiri dari *filter* udara, koil pendingin dan blower. Air dingin(*chilled water*) yang dihasilkan mesin pendingin air(*water chiller*) dialirkan melalui koil pendingin kemudian bersinggungan dengan udara yang mengalir melalui celah-celah pada koil pendingin. Udara dingin disalurkan kedalam ruangan melalui saluran udara. Sistem udara buang terdiri dari tiga bagian yaitu sistem udara buang ruangan(CFE.3) melayani udara buanga dari ruangan, sistem udara buang *glove box*(CFE.4) menjaga tekanan negatif pada *glove box* dan sistem udara buang *scrubber*(Scb.1) melayani udara buang dari *fume hood* yang berada di area FFL. Masing-masing sistem udara buang tersebut terdiri dari *filter* HEPA dan blower yang dirangkai dengan saluran udara buang menuju saluran utama untuk mengalirkan udara buang ke udara luar atau lingkungan melalui cerobong(Gambar 1).

Masing masing unit AHU dan blower udara buang terdiri dari dua unit kecuali *scrubber* sebagai berikut :

- Sistem udara *supply* terdiri dari CDT.2.1 dan CDT.2.2
- Sistem udara buang ruangan terdiri dari CFE.3.1 dan CFE.3.2
- Sistem udara buang *glove box* terdiri dari CFE.4.1 dan CFE.4.2
- Sistem udara buang *scrubber* Scb.1



Gambar 1. Sistem VAC FFL

AHU sistem udara supply terpasang di atap lantai dua bersebelahan dengan ruang HR.51 terdiri dari dua unit (CDT.2.1 dan CDT.2.2) yang dioperasikan bergantian. Udara supply dari AHU disalurkan melalui saluran udara (*ducting*) dari AHU melalui saluran utama memasuki ruangan di bagian atas koridor HR.25 kemudian dibagi ke masing-masing ruangan seperti HR.05, HR.24 dan ruangan lain yang termasuk dalam area FFL. *Exhaust fan* untuk sistem udara buang ruangan, *globe box* dan *scrubber* serta

filter udara buang terpasang di ruang HR.51. Udara buang dari masing-masing ruangan dan peralatan lainnya disalurkan menuju kotak *filter* udara buang (*filter bank*) kemudian memasuki *exhaust fan* dan selanjutnya dibuang ke lingkungan melalui cerobong. Kotak *filter* udara dilengkapi dengan alat ukur beda tekanan untuk memantau kondisi *filter* udara ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Kotak *filter* udara buang dan alat ukur beda tekanan

Filter HEPA yang terpasang pada sistem udara buang berfungsi untuk menangkap partikel-partikel radioaktif yang terkandung di dalam udara buang sehingga udara buang yang dilepaskan ke lingkungan melalui cerobong berada dalam ambang batas keselamatan sesuai persyaratan. Kondisi *filter* akan mempengaruhi laju alir udara yang mengalir, jika *filter* dalam keadaan kotor maka hambatan udara semakin besar jika dibandingkan dalam keadaan bersih. Untuk mengetahui keadaan *filter*, rumah *filter* dilengkapi dengan alat indikator beda tekanan, jika *filter* udara semakin kotor maka beda tekanan akan meningkat. Jika beda tekanan HEPA *filter* mencapai 650 Pa harus diganti dengan yang baru. Dalam prakteknya sebelum *filter* HEPA dipasang *filter* udara jenis *Prefilter* yang berfungsi untuk melindungi *filter* HEPA sehingga masa pakai lebih lama. Setiap kotak *filter* dilengkapi dengan alat ukur beda tekanan untuk *Pre filter* dan *filter* HEPA.

Ditinjau dari aktivitas didalam area FFL, maka ruang HR.05 (ruang fabrikasi) adalah ruangan yang memiliki potensi bahaya kontaminasi udara paling tinggi, maka tekanan udara didalam ruangan ini selalu dipantau dan dilaporkan ke pihak BAPETEN. Saluran udara didalam ruangan ini baik di sisi udara masuk dan udara buang dipasang damper yang dapat diatur untuk mempertahankan tekanan udara lebih rendah dari tekanan udara luar secara *automatic*.

Beberapa persyaratan operasi :

- Beda tekanan udara pada ruang HR di area FFL adalah -5 mmH₂O (-50 Pa)
- Tekanan udara di glove box -20 mmH₂O (-200 Pa)

- Beda tekanan *filter* udara buang (HEPA) dalam kondisi jenuh 650 Pa

METODOLOGI

Untuk mengukur tekanan udara didalam dan di luar ruangan digunakan alat ukur portable merk Lutron model ABH-4225 (*Vane Anemometer Barometer Humidity Temperature*). Tekanan negatif ruangan diperoleh dengan mengukur tekanan udara di luar ruangan dan di dalam ruangan diperoleh besaran tekanan negatif sebagai selisih tekanan udara ruangan dengan tekanan udara luar.



Gambar 3. Alat ukur tekanan udara Lutron model ABH-4225

HASIL DAN PEMBAHASAN

Di bawah ini ditunjukkan hasil pengukuran tekanan udara selama satu tahun dari bulan Januari sampai dengan bulan Desember 2016.

Tabel 1. Hasil pengukuran tekanan udara tahun 2016

Bulan	Tekanan udara, mmHg			
	Lingkungan	Lobby	HR.05	HR.11
Januari	740.3	740.3	738.6	738.5
Pebruari	750.9	750.9	749.4	747.3
Maret	752.1	752.1	750	749.9
April	754.1	754.1	751.7	751.6
Mei	749.8	749.8	747.5	747.5
Juni	751.4	751.4	748.9	748.7
Juli	752.8	752.8	750.7	750.7
Agustus	750.7	750.7	748.3	748.2
September	752.3	752.3	750.5	750.4
Oktober	752	752	750.2	750.2
Nopember	753.7	753.7	751.8	750.7
Desember	751.7	751.7	749.6	748.5

Dari hasil pengukuran tekanan udara dihitung beda tekanan (tekanan negatif) dalam ruangan HR.05, seperti ditunjukkan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Tekanan ruang HR.05 selama tahun 2016

Bulan	Tekanan, Pa
Januari	226.6
Pebruari	200.0
Maret	280.0
April	320.0
Mei	306.6
Juni	333.3
Juli	280.0
Agustus	320.0
September	240.0
Oktober	240.0
Nopember	253.3
Desember	280.0

Tabel 3. Data tekanan *filter* exhaust periode Juli sd Desember 2016

Kode <i>Filter</i>	Alat ukur	Tekanan <i>filter</i> exhaust, Pa					
		Juli	Agustus	September	Oktober	Nopember	Desember
AF.205	DPI.209	380	380	380	380	380	380
	DPI.210	480	480	480	480	480	480
AF.206	DPI.211	390	390	390	390	390	380
	DPI.212	390	390	390	390	390	390
AF.207	DPI.213	380	380	380	380	380	380
	DPI.214	380	380	380	380	380	380
AF.208	DPI.215	450	450	450	450	450	450
	DPI.216	400	400	400	400	400	400
AF.209	DPI.217	360	350	380	380	380	380
	DPI.218	370	370	370	380	380	380
AF.210	DPI.219	440	440	440	440	440	440
	DPI.220	420	420	420	420	420	420

Hasil pengukuran tekanan negatif dalam ruangan HR.05 tampak berfluktuasi namun berada lebih besar dari nilai yang dipersyaratkan didalam LAK IEBE. Nilai tekanan negatif yang paling kecil adalah -200 Pa sedangkan nilai paling besar adalah -320 Pa (Tabel 2). Informasi ini dapat juga menunjukkan bahwa damper pengatur beda tekanan udara ruangan berfungsi dengan baik.

Data-data beda tekanan *filter* udara buang selama periode bulan Juli sampai September 2016(Tabel 3) tidak mengalami perubahan yang signifikan. Informasi ini dapat juga menunjukkan bahwa laboratorium relatif bersih dari partikel debu sehingga peningkatan pengotoran di dalam *filter* udara buang tidak tidak signifikan. Hal lain juga

yang perlu diinformasikan bahwa gangguan operasi damper seperti penutupan damper tidak terjadi selama pengukuran tekanan dilakukan.

KESIMPULAN

Dari hasil pengukuran tekanan negatif di dalam ruangan HR.05 tidak ditemukan perubahan sejalan dengan umur pemakaian selama tahun 2016 dan besaran tekanan negatif berada lebih besar dari yang dipersyaratkan. Hal ini menunjukkan bahwa damper pengatur beda tekanan udara ruangan HR.05 yang terpasang pada saluran udara berfungsi dengan baik. Demikian pula halnya informasi yang diperoleh dari pemantauan tekanan *filter* udara buang juga tidak terjadi peningkatan selama tahun 2016.

DAFTAR PUSTAKA

1. Anonim, *Laporan Analisis Keselamatan Instalasi Elemen Bakar Eksperimental*, Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir, No. Dok. KK32 J09 002
2. Anonim, Deskripsi Sistem VAC IEBE