

EVALUASI OPERASI SISTEM ISAPAN BLOWER EF08 DAN EF09 DI INSTALASI RADIOMETALURGI

Darma Adiantoro, Yoskasih Okdayanti
Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir

ABSTRAK

Evaluasi kinerja *Exhaust Fan* EF08 / EF09 di Instalasi Radiometalurgi (IRM) dilakukan untuk memenuhi besaran tekanan udara yang tertuang di Laporan Analisis Keselamatan (LAK, 2011 s/d 2021). Tidak terpenuhinya besaran tekanan udara IRM di setiap zona khususnya zona 2, maka perlu dilakukan evaluasi kinerja *exhaust fan* EF 08 / EF 09. Langkah yang dilakukan adalah dengan mengevaluasi data operasi selama 1 tahun yang berisi tekanan tiap zona, mulai dari zona 1 sampai zona 4. Identifikasi *dampers* dilakukan khususnya terhadap *dampers* yang dekat dengan titik pengukuran rutin, guna mengetahui kondisi buka tutup dan pengaruhnya terhadap tekanan di sekitar *dampers*. Selanjutnya dilakukan identifikasi terhadap dokumen desain dan kondisi terpasang di lapangan, guna memastikan bahwa tidak ada perbedaan diantara keduanya. Dari hasil pengukuran diketahui bahwa, isapan udara dari *exhaust fan* EF08 lebih kuat dibandingkan dengan isapan udara *exhaust fan* EF09. Pengaturan yang dilakukan terhadap *dampers* tidak merubah secara signifikan selisih tekanan antar zona. Juga adanya perbedaan antara kondisi terpasang dengan dokumen desain pada *ducting* dari *exhaust fan* yang mengatur tekanan (secara kasar) terutama untuk *exhaust fan* EF08 yang tidak terhubung dengan sistem *by-pass*. Dari hasil evaluasi menunjukkan bahwa perlu dilakukan perbaikan *ducting by-pass* di sekitar *exhaust fan* EF 09 dan pengaturan *dampers* secara dinamis dengan menggunakan kendali *dampers* secara otomatis.

Kata kunci: evaluasi, operasi, *blower*

PENDAHULUAN

Dalam pengoperasian sebuah Instalasi Nuklir NonReaktor (INNR) seperti Instalasi Radiometalurgi (IRM) maka Pemegang Izin harus menetapkan Batasan dan Kondisi Operasi sesuai Perka BAPETEN no 04 tahun 2014 tentang batasan dan kondisi operasi, yang meliputi Batas Keselamatan, Pengesetan sistem Keselamatan, Kondisi Batas untuk Operasi normal (KBO), persyaratan surveilen dan persyaratan administrasi. KBO IRM seperti pada LAK terakhir (2011 s/d 2021) terkait isapan udara/udara buang (*exhaust air*) dalam laboratorium tidak dapat diatur, khususnya isapan udara dari EF 08 dan EF 09 (*Exhaust Fan*) yang terlalu tinggi, yang menyebabkan pintu masuk ke laboratorium sukar dibuka dan tekanan negatif Zona II jauh dari ketetapan yang sudah ada di LAK.

Sistem *exhaust* di dalam laboratorium IRM adalah SSK penting untuk melayani isapan *hotcell*, *glovebox*, *fume hood* dan laboratorium. Gangguan pada sistem *exhaust* menyebabkan terancamnya kondisi keselamatan pekerja didalam instalasi. Khusus untuk *Exhaust* EF08/ EF09 terdiri dari 2 buah *blower* yang mempunyai kapasitas yang sama dan keduanya perlu diatur besar isapannya sehingga memenuhi besaran yang terdapat dalam LAK. Untuk melakukan hal tersebut perlu dilakukan pengukuran tekanan, identifikasi *dampers* dan gambar desain *ducting*.

Pengukuran tekanan di laboratorium untuk mengetahui besarnya tekanan di daerah Zona 1 sampai 4 dan untuk mengetahui perbedaan besarnya tekanan karena pengaruh operasi *blower* EF08 dan *blower* EF09. Kemudian untuk mengetahui perubahan besarnya tekanan di suatu tempat dilakukan pengaturan *dampers* bersifat lokal atau menyeluruh. Sedangkan yang ketiga mengenai *ducting* melalui gambar desain yang ada dan membandingkan dengan kondisi di lapangan.

METODOLOGI

Tekanan di area laboratorium yang dikondisikan oleh *blower Exhaust* EF08 / EF09 berpengaruh pada daerah kerja laboratorium Zona 2 dan Zona 3. Sistem *Exhaust* ini menyebabkan kondisi tekanan negatif sangat tinggi sehingga menyebabkan ketidaksesuaian tekanan dengan LAK. Agar diketahui penyebab ketidaksesuaian tersebut dan tindakan apa selanjutnya yang harus dilaksanakan adalah :

1. Pengukuran tekanan ,
2. Identifikasi *dampers* dan,
3. Identifikasi *ducting*.

Spesifikasi teknis dari *blower* EF08 / EF09 adalah

Daya Listrik	: EF08/09 = 132 KW
Tegangan	: V = 380/660 V
Arus	: A = 2 43/140 A
Power Factor	: COS PHI = 0,86
Van Belt	: SPC 5000LW (5 buah)



Gambar 1. *Exhaust* EF 08 dan EF09

Pengukuran Tekanan

Untuk mendapatkan beda tekanan disetiap zona dilakukan pengukuran rutin setiap minggu sebagai bahan laporan *preventif maintenance*. Sedangkan titik ukur yang ditentukan adalah *lobby* untuk zona 1, *operating area* di depan *hot cell* 101 untuk zona 2, *service area* depan pintu keluar/masuk untuk Zona 4, sedangkan terhadap zona 4 dengan membaca anemometer paraffin depan *hot cell* 101. Titik ukur tersebut disajikan pada pada Gambar 2.

Nilai tekanan yang terbaca di alat ukur menggunakan satuan mmHg dimana besaran $1 \text{ mmHg} = 133,322 \text{ Pa}$. Tekanan yang dicatat dalam tabel adalah beda tekanan terhadap tekanan udara di luar gedung.



Gambar 2. Tempat Pengukuran tekanan

Alat ukur yang digunakan adalah Anemometer ABH-4225, yang dapat mengukur tekanan udara, humiditas udara dan kecepatan udara (Gambar 3). Perolehan data pengukuran dilakukan setiap minggu yang juga digunakan sebagai data perawatan preventif yang rutin dilaporkan setiap 6 bulan oleh Bidang Uji Radiometalurgi ke Bapeten. Hasil pengukuran disajikan pada Tabel 1 dan Tabel 2.



Gambar 3. Anemometer ABH 4225

Tabel 1. Tekanan Udara Negatif Terhadap Udara Luar Periode Januari – Juni 2017

Tanggal Ruang	Beda Tekanan (Pa)											
	Januari 2017				Februari 2017				Maret 2017			
	3	10	17	24	1	9	16	22	1	8	15	22
Z- I, Ruang Lobby	55	55	55	55	55	55	14	0	0	49	14	39
Z- II, Operating Area	325	325	325	325	325	325	360	455	359	314	360	316
Z-III, Service Area	465	465	465	465	465	465	374	467	373	480	374	474
Z-IV, Cell 101	775	775	775	775	775	775	810	905	809	764	810	766
Tanggal Ruang	Beda Tekanan (Pa)											
	April 2017				Mei 2017				Juni 2017			
	05	11	18	26	02	09	16	23	07	14	21	28
Z- I, Ruang Lobby	0	31	0	13	52	49	49	48	48	35	48	0
Z- II, Operating Area	296	320	427	382	326	323	320	317	304	304	317	330
Z-III, Service Area	384	468	494	450	481	480	480	478	487	465	478	566
Z-IV, Cell 101	746	750	877	832	776	773	770	767	754	754	767	780

Tabel 2. Tekanan Udara Negatif Terhadap Udara Luar
Periode Juli – Desember 2017

Tanggal Ruang	Beda Tekanan (Pa)											
	Juli 2017				Agustus 2017				September 2017			
	05	12	19	26	07	16	23	30	06	13	22	27
Z- I, Ruang Lobby	0	0	13	0	0	0	13	0	14	14	13	14
Z- II, Operating Area	440	331	475	338	440	333	466	334	493	320	240	347
Z-III, Service Area	465	359	493	351	467	360	493	374	633	347	254	374
Z-IV, Cell 101	640	534	695	498	640	533	686	494	653	490	420	537

Tanggal Ruang	Beda Tekanan (Pa)											
	Oktober 2017				November 2017				Desember 2017			
	04	11	18	26	08	15	22	29	06	13	20	27
Z- I, Ruang Lobby	14	13	13	13	13	0	0	0	0	0	0	0
Z- II, Operating Area	480	373	467	373	307	307	312	320	347	307	312	347
Z-III, Service Area	493	486	493	400	320	320	346	346	360	320	346	374
Z-IV, Cell 101	610	553	647	563	477	487	492	580	527	487	532	527

Identifikasi Damper

Tekanan negatif di suatu titik sangat tergantung kepada sistem udara *supply* dan *exhaust* di lokasi tersebut. *Damper* yang sangat mempengaruhi besaran isapan udara di zona 2 antara lain, kondisi *by-pass damper* pada sisi *output exhaust fan* EF08 / EF09, *damper* di *operating area* dekat *hot cell* 103, *supply damper* dari *hot cell* 101 sampai dengan *damper hot cell* 103 di *service area*.

1. *By-pass Damper Exhaust Fan* EF08/ EF09

Adalah *damper* yang berfungsi membuka atau menutup aliran udara balik dari sisi *output exhaust fan* EF08/EF09 kembali ke *inlet exhaust fan*, seperti pada Gambar 4, yang berfungsi untuk menurunkan tekanan negatif secara keseluruhan pada zona 2. Pada awalnya dirancang untuk dapat mengatur secara otomatis buka tutup *damper* menggunakan sistem *Automatic Volume damper* (AVD) yang terpasang pada panel udara tekan IR. Akan tetapi sudah tidak berfungsinya sistem kendali di Ruang Kendali Utama

(RKU), menyebabkan *damper* pada *sistem by-pass* tersebut selalu dalam kondisi tertutup. Hal ini mengakibatkan tekanan negatif di laboratorium sangat tinggi.



Gambar 4. *Damper by-pass*

2. *Manual Damper Operating Area*

Manual damper adalah *damper* yang buka tutupnya diatur secara manual seperti pada Gambar 5. *Manual damper* yang dapat mempengaruhi beda tekanan antara tekanan *operating area* (zona 2) dan *service area* (zona 3). Jika posisi *damper* dibuka, maka isapan udara di lokasi *operating area* menjadi sangat negatif dan mengakibatkan tekanan di *operating area* mendekati tekanan di *service area*, sedangkan dalam posisi tertutup memperbesar jarak (*range*) tekanan antara zona 2 dan zona 3. Akan tetapi posisi tutup maksimum hanya dapat membuat jarak beda tekanan hanya sebesar 0,2 mmHg (26 Pa).



Gambar 5. *Manual damper*

3. Identifikasi Desain

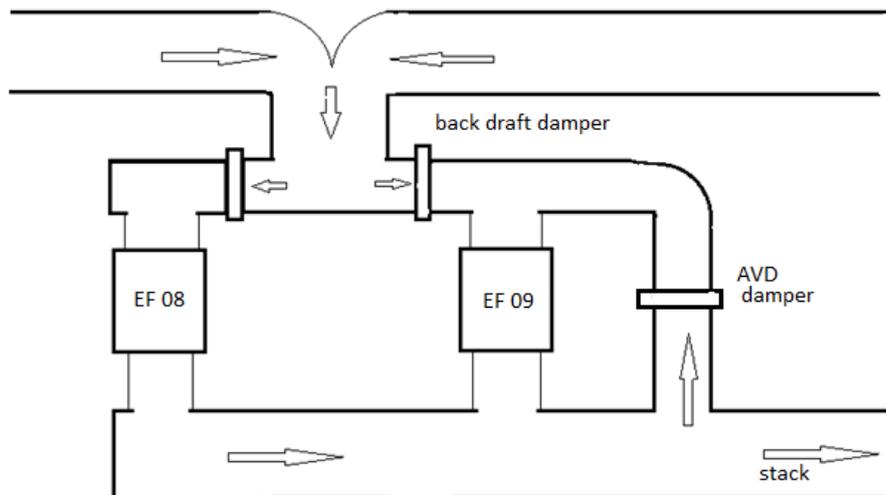
Pengukuran tekanan udara di laboratorium menunjukkan adanya perbedaan tekanan yang signifikan saat operasi *exhaust fan* EF08 dan EF09. Kedua unit *exhaust fan* tersebut memiliki spesifikasi yang sama baik motor maupun *blower* akan tetapi dalam operasinya *exhaust fan* EF08 memberikan tekanan lebih negatif dibanding *exhaust fan* EF09, seperti yang disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Beda tekanan antara EF 08 dan EF 09

Tanggal Ruang	Beda Tekanan (Pa)											
	Juli 2017				Agustus 2017				September 2017			
	05	12	19	26	07	16	23	30	06	13	22	27
Exhaust	08	09	08	09	08	09	08	09	08	09	09	09
Z- I, Ruang Lobby	0	0	13	0	0	0	13	0	14	14	13	14
Z- II, Operating Area	440	331	475	338	440	333	466	334	493	320	240	347
Z-III, Service Area	465	359	493	351	467	360	493	374	633	347	254	374
Z-IV, Cell 101	640	534	695	498	640	533	686	494	653	490	420	537

Tanggal Ruang	Beda Tekanan (Pa)											
	Oktober 2017				November 2017				Desember 2017			
	04	11	18	26	08	15	22	29	06	13	20	27
Exhaust	08	09	08	09	09	09	09	09	09	09	09	09
Z- I, Ruang Lobby	14	13	13	13	13	0	0	0	0	0	0	0
Z- II, Operating Area	480	373	467	373	307	307	312	320	347	307	312	347
Z-III, Service Area	493	486	493	400	320	320	346	346	360	320	346	374
Z-IV, Cell 101	610	553	647	563	477	487	492	580	527	487	532	527

Kemudian dilakukan penelusuran bentuk *ducting* dilapangan, didapat bentuk instalasi *ducting* seperti gambar 6 berikut :



Gambar 6. Kondisi *ducting* Bolwer EF08 / EF09

Berdasarkan kondisi dilapangan tekanan negatif untuk *blower Exhaust* EF08 tidak dapat diatur tekanannya oleh *damper by-pass* sehingga isapan *blower* EF08 akan selalu maksimum dan menyebabkan laboratorium akan selalu sangat negatif dan hal tersebut salah satu penyebab tingginya tekanan negatif di laboratorium khususnya zona 2.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran tekanan negatif setiap zona menunjukkan data ukur dengan selisih yang sangat jauh terutama antara zona 1 dan zona 2. Tingginya tekanan disebabkan oleh:

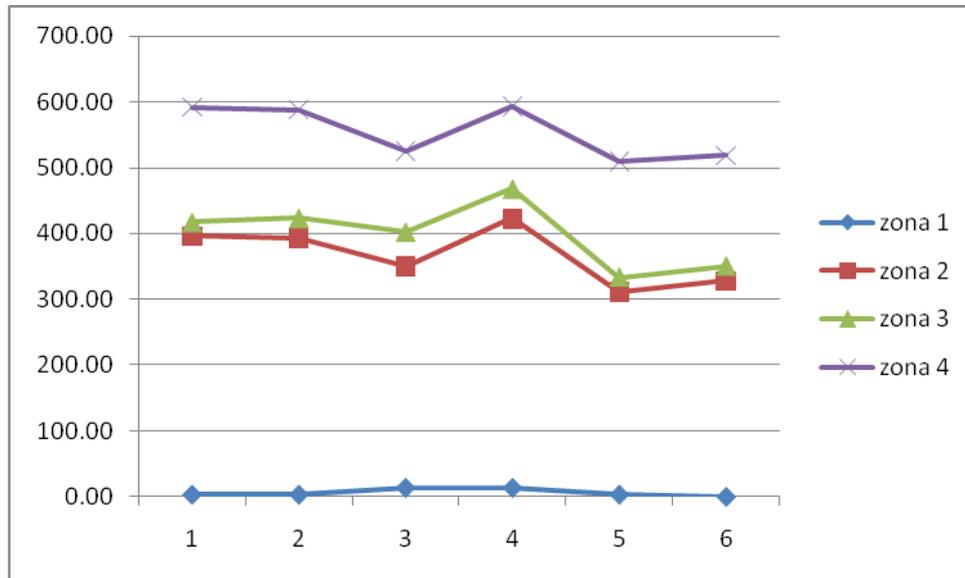
- *Damper bypass* tidak membuka.
- *Blade damper* kondisinya sudah rusak
- Untuk zona 1 tidak dipengaruhi oleh isapan *blower Exhaust* secara langsung.

Besarnya tekanan dapat dilihat pada table 4 sedangkan posisi tekanan tiap zona dapat dilihat pada gambar 6 dibawah ini.

Tabel 4. Tekanan tiap zona (Pa)

No	zona1	zona 2	zona 3	zona 4
1	3.25	396	417	592
2	3.25	393	423	588
3	13.25	350	402	525
4	13.25	423	468	593
5	3.25	311	333	509
6	0	328	350	518

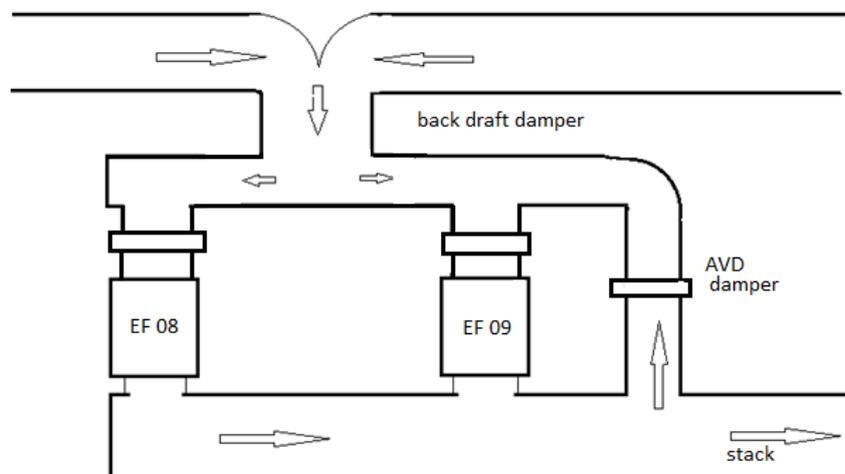
Dari data grafik menunjukkan tingginya perbedaan tekanan antara zona 1 dan zona 2, sedangkan tekanan zona2 dan zona 3 terlalu rapat. Menurunkan selisih tekanan zona 1 dan zona 2 dapat dilakukan dengan membuka *dampers bypass*.



Gambar 6. Grafik selisih beda tekanan (Pa)

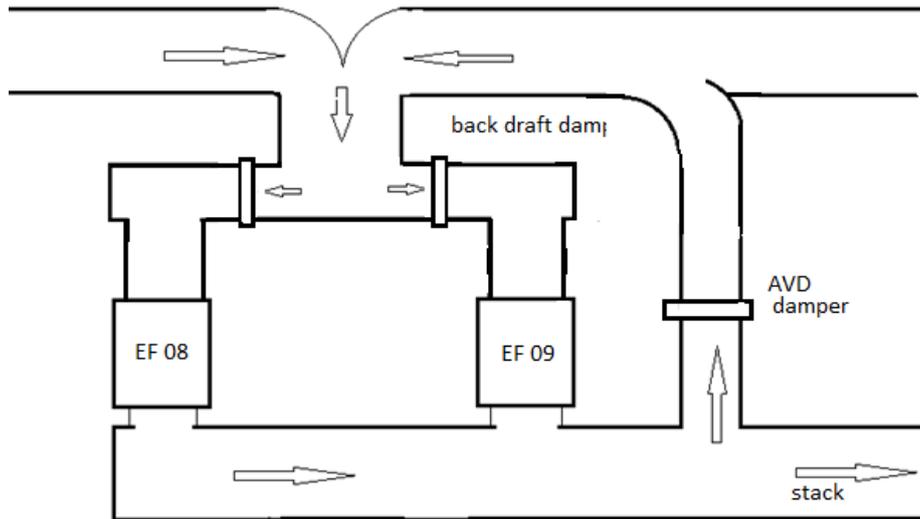
Berdasarkan identifikasi *dampers* lokal untuk dapat menurunkan tekanan negatif *operating area* adalah dengan menutup sebagian *dampers exhaust* yang ada di lokasi tersebut. Dan untuk menaikkan isapan di *area service* harus dilakukan pengecekan isapan pada *ducting* dan memperbaiki *supply* untuk *hotcell* 101 sampai dengan *hotcell* 103.

Langkah berikutnya adalah membandingkan dengan desain yang dibuat (gambar) ternyata ada perbedaan bentuk jika dibandingkan dengan kenyataan .berikut bentuk berdasarkan gambar dari dokumen.



Gambar 7. Layout *Ducting* menurut Desain

Sedangkan untuk memperbaiki kondisi *ducting* tersebut maka perlu dilakukan perubahan *ducting by pass* berdasarkan kondisi dilapangan. Untuk memindahkan *backdraft damper* sesuai gambar tidak dapat dilakukan karena tempat yang sempit dan pekerjaan yang sulit serta memakan waktu yang lama. Maka perubahan *ducting* yang akan dilakukan adalah seperti gambar 8.



Gambar 8. *Ducting* yang harus dibuat

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengukuran, tekanan negatif antara zona 1 dengan Zona 2, perbedaannya sangat besar yaitu antara 240 pa sampai dengan 480 pa, sehingga menyebabkan timbulnya suara angin ke arah laboratorium dan pintu *emergency* menjadi sulit untuk dibuka.

Pada Pengaturan *by-pass damper* perlu dilakukan perbaikan dengan memberikan sensor tekanan dan motor penggerak sehingga *damper* dapat bergerak secara otomatis. *By-pass damper* tidak boleh terbuka 100 % karena dapat mengakibatkan *exhaust fan* kehilangan tekanan, akan tetapi jika tertutup 100 % menyebabkan tekanan negatif menjadi sangat tinggi.

Setelah mengetahui fisik *ducting* pada *blower Exhaust* EF 08/09 dilapangan ternyata ada pemasangan sambungan *ducting* yang kurang tepat. Berdasarkan kondisi dilapangan yang dapat diatur tekanannya melalui *damper by-pass* hanya *blower* EF09 sedangkan *blower Exhaust* EF08 tidak bisa diatur. Hal tersebut dikuatkan dengan gambar desain asli (Arsip IRM PTBBN gambar sistem VAC No 331 V00 101.1-B).

Agar sistem tekanan negatif di Zona 2 dapat diatur maka perlu dilakukan perbaikan sambungan *ducting by-pass*. Lalu dilakukan perbaikan *dampers* dengan memasang kontrol tekanan yang dapat mengatur tekanan secara otomatis untuk daerah zona 2.

DAFTAR PUSTAKA

1. PP No.2 tahun 2014 tentang Perizinan Instalasi Nuklir dan Pemanfaatan Bahan Nuklir,
2. Perka Bapeten No 473/IO/Ka-Bapeten/29-XI/2011 Tentang lin Operasi Instalasi Radiometalurgi.
3. PTBBN, Laporan Analisis Keselamatan IRM-NO-DOK: KK32 J09 001 – REVISI 1-19 JANUARI 2012.
4. PTBBN, Laporan operasi Instalasi Radiometalurgi tahun 2017 PERIODE JULI-DESEMBER 2017.