

## EVALUASI UNJUK KERJA SISTEM UDARA BUANG *FUME HOOD* INSTALASI RADIOMETALURGI

**Darma Adiantoro, Endro Murtopo, Oding**  
Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir - BATAN

### ABSTRAK

Evaluasi unjuk kerja sistem udara buang *fume hood* instalasi radiometalurgi dilakukan untuk mengetahui kinerja motor blower *Exhaust Fan* EF06 / EF07. Kurangnya hisapan menyebabkan sebagian arah uap berbalik keluar *fume hood* dan munculnya tetesan kondensat asam menyebabkan kerusakan *ducting* dan *fume hood*. Beberapa cara digunakan untuk meningkatkan kinerja sistem udara buang *fume hood* seperti modifikasi *pulley* dan *upgrade blower*. Hasil evaluasi diperlukan meningkatkan kemampuan motor blower (*upgrade*) dari daya 18 KW menjadi 32 KW dan cara ini berhasil meningkatkan hisapan di *fume hood*. Meningkatnya hisapan di *fume hood* ternyata tidak bisa menghilangkan tetesan kondensasi asam dalam *ducting*.

Kata kunci : Evaluasi, Unjuk kerja, *Fume hood*

### PENDAHULUAN

Hisapan udara *fume hood* dari laboratorium RMI sangat diperlukan untuk menjaga *flow* dalam ruangan dan menjaga keselamatan pekerja dalam laboratorium yang menggunakan *Fume hood*. Hisapan yang kecil menjadi kendala terganggunya pekerjaan proses preparasi di laboratorium kimia khususnya. Pengecekan kecepatan aliran udara dalam *fume hood*, pengecekan kondisi damper dan *ducting*, pengukuran arus motor dan pengujian adanya pengaruh *bottle neck* juga dilakukan untuk mengetahui penyebab kurang nya hisapan dalam *fume hood*.

Proses preparasi sampel yang menggunakan asam menghasilkan uap (asap) dan jika hisapan kurang menyebabkan arah asap keluar *fume hood*. Kemudian uap yang terkondensasi di dalam *ducting* dapat menyebabkan terjadinya korosi dan kerusakan di *fume hood* seperti ditunjukkan pada Gambar 1. Evaluasi kinerja *fume hood* diharapkan dapat mengetahui penyebab dan menemukan solusi yang tepat.



Gambar 1. Kondensasi dilemari asam

Operasi *Blower Exhaust* EF06 / EF07 di Instalasi Radiometalurgi Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir (PTBN) melayani 6 buah lemari asam dan 1 buah ICP plasma yang terletak pada ruangan terpisah yang ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1: Wilayah hisapan blower Exhaust EF06 / EF 07

Nomer Ruangan	Jumlah Lemari Asam
R.127	1 buah (DTA)
R.133	1 buah (ICP Plasma)
R.134	1 buah (gamma dan alpha spek)
R.135	1 buah (pereparasi)
R.136	3 buah (Preparasi)

Persyaratan keselamatan hisapan minimum pada *fume hood* adalah sebesar 0,5 m/s menurut LAK<sup>(1)</sup>

Batas minimum hisapan harus dipertahankan agar kegiatan di laboratorium dapat berlangsung dan dilaksanakan dengan selamat. Perawatan (preventif dan kuratif ) serta

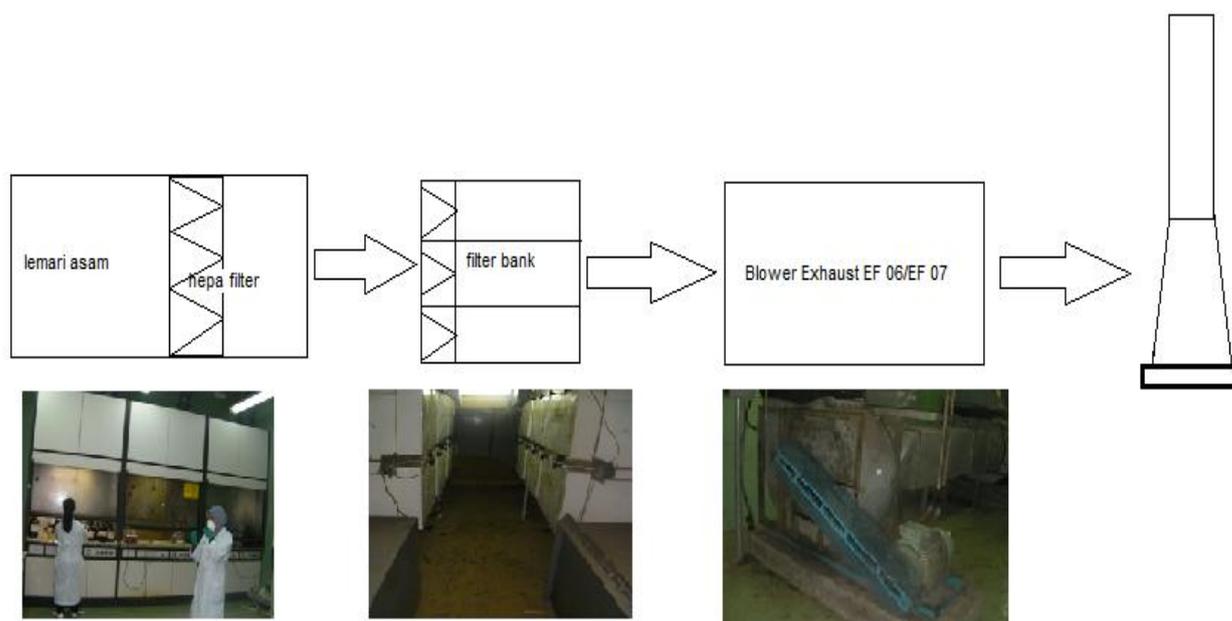
penggantian alat akan dilakukan jika diperlukan tentunya akan dilaksanakan untuk mendukung pekerjaan dengan tingkat keamanan dan keselamatan sesuai LAK.

Kerja *fume hood* sangat bergantung pada operasi *blower Exhaust* EF06 atau EF07 sebagai mesin penghisap pada sistem *exhaust fan*. Permasalahan hisapan di *fume hood* dan *blower exhaust* pasca perawatan atau penggantian alat perlu dievaluasi untuk mengetahui perbedaan yang terjadi dan sejauh mana tindakan yg dilakukan berdampak pada operasi sistem hisapan *fume hood*.

Ada beberapa faktor yang dapat dilihat untuk dievaluasi dari kinerja dari sistem hisapan pada *fume hood* antara lain sebagai berikut.

- Data pengukuran hisapan *fume hood*.
- Modifikasi
- Penggantian alat

Hisapan pada sistem *fumehood* dimulai dari lemari asam, *filter bank* dan *blower Exhaust* seperti diperlihatkan pada Gambar 2 dibawah ini.



Gambar 2. Diagram blok sistem *fume hood*

*Fume hood* di Laboratorium IRM diantaranya digunakan untuk kegiatan preparasi sampel, penggunaan asam sebagai salah satu bahan kimia pelarut akan menguap dalam proses pemanasan di *fumehood*. Uap akibat pemanasan masuk ke *ducting* melalui *filter* yang terdapat dalam *fumehood* kemudian masuk *filterbank* (R202). Setelah melewati

*filterbank* udara mengalir melewati *blower Exhaust* EF06 / EF07 kemudian dibuang ke Cerobong<sup>(2)</sup>.

Jarak yang cukup jauh dari blower ke *fume hood*, banyaknya belokan sambungan dan damper menyebabkan turunnya hisapan sehingga penurunan hisapan pada *fume hood* cukup tinggi<sup>(3)</sup>.

Kerja motor *blower* dianggap normal jika arus yang dikonsumsi tidak melebihi 80% arus maksimum<sup>(4)</sup>.

$$I_n = 80 \% \times I_{mak}$$

$I_n$  = arus nominal

$I_{mak}$  = arus Maksimum

## METODOLOGI

Pelaksanaan evaluasi dilakukan setelah melakukan beberapa tahap kegiatan meliputi pengecekan Arus motor (ampere), modifikasi *pulley* (data ampere), pengaruh *bottle neck*, rencana sudetan (tidak disetujui) Up grade motor dan Blower.

### Pengecekan Arus Motor

Kemampuan operasi *blower Exhaust* dapat diketahui dari konsumsi arus listrik motor saat pengukuran dan dapat diketahui dari spesifikasi *blower* tersebut (Gambar 5). Besarnya arus yang digunakan adalah sebesar 80% dari arus maksimum (  $I$  nominal ). Besarnya arus yang diukur pada kontaktor motor EF 06 adalah kisaran 12-18 Ampere.

### Data motor EF 06 / EF 07

- EF06/07 = 20hp / 15 KW
- V= 380/660 V
- A= 30/17 A
- COS PHI = 0,86

Pengukuran arus dilakukan untuk mengetahui besar arus yang dikonsumsi motor *blower* saat itu. Hasil pengukuran menunjukkan arus masih jauh dibawah arus nominal motor. Jika digunakan Arus rata2 (yang tertinggi) tanggal 04 februari 2008 .

$$I_r \text{ rata-rata} = (16,19 + 14,63 + 18,47) / 3$$

$$= 16,43 \text{ A}$$

$$I_n \text{ Nominal} = 80\% \times 30$$

$$= 24 \text{ A}$$

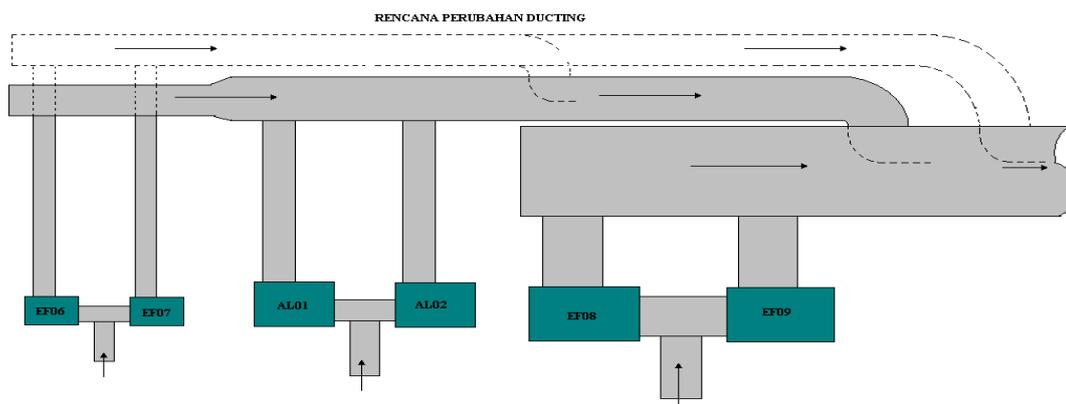
### Memodifikasi *Pulley*

Langkah kedua yang dilakukan adalah memodifikasi *pulley* dengan maksud menambah putaran *blower*. Ukuran *pulley* pada motor diganti dengan diameter yang lebih besar dan *pulley blower* diganti dengan ukuran yang lebih kecil. secara teoritis perubahan diameter *pulley* akan menaikkan daya hisap *blower*. Tetapi langkah tersebut tidak dapat dilanjutkan, alasannya adalah adanya peningkatan arus motor (tabel 3). Sehingga mendekati arus nominal motor. serta munculnya suara kasar di *blower*.

### Pengaruh *Bottle Neck*

Ada dugaan bahwa salah satu kurang optimalnya hisapan karena letak *ducting* hembusan *blower* EF06 / EF07 ada dibelakang *ducting* AL01 / AL02 sehingga udara buang *blower* EF06 / EF07 tertahan hembusan udara AL01 / AL02.

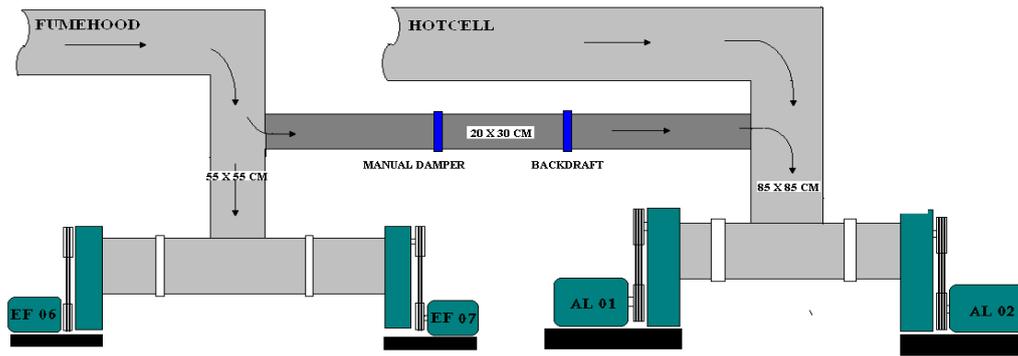
Untuk membuktikan pengaruh itu ada maka kemudian dilakukan pengukuran hisapan di *fume hood* dengan mematikan operasi AL01 / AL02 dan EF 08/EF 09. Hasil pengukuran seperti ditunjukkan pada tabel 4.



Gambar 3. Gambar *Ducting* Sistem *Exhaust* IRM

### Rencana Sudetan

Sudetan adalah membuat sambungan dari *ducting* Exhaust EF 06 / EF 07 ke arah exhaust AL 01 / AL 02, hal tersebut tidak disetujui . Adapun perkiraan gambar sudetan tersebut seperti gambar 4 dibawah ini.



Gambar 4. Rencana Sudetan.

**Up Grade Motor dan Blower**

Salah satu cara untuk menaikan hisapan adalah dengan mengganti *blower* dengan kapasitas yang lebih besar, tentunya mengganti motornya juga. Pelaksanaan penggantian seperti gambar dibawah ini.

Spesifikasi *blower* EF 06 sebelum penggantian sbb:



**Data Teknis Blower Lemari Asam:**  
 COMEFRI 33010 Magnano in Riveira (UD) Italia  
**P max : 18.01 kW**  
 Pressure: 1.2 kg/m<sup>3</sup>  
 N max : 1650 l/min

**Data motor**  
 EF06/07 = 20hp / 15 KW  
 V= 380/660 V  
**A= 30/17 A**  
 COS PHI = 0,86

Gambar 5. Motor *blower* Lama

Spesifikasi *blower* EF 06 setelah penggantian sbb



**Data Teknis Blower Hotcell:**  
 Centrifugal Fan Type : 42-H-79  
 Capacity :300 m<sup>3</sup> /min  
 (300.000 l/min)<sup>(5)</sup>  
**Power: 32 kW**  
 Static Pressure: 400 MM  
**Data motor**  
 Type : Mart 225M-4 B3  
 Volt : 380-415/ 660-720  
**KW : 45 (78A) / 60 HP**  
 Amps: 804/464  
 Cosphi : 0,87  
 Frek : 50 Hz

Gambar 6. Motor *blower* baru

Berdasarkan tabel pengukuran aliran udara pada *fume hood* didapat perbedaan besar aliran udara sebelum dan sesudah penggantian motor *blower* EF06. Dalam hal ini EF07 masih menggunakan motor *blower* yang lama. Perbedan hasil ditunjukkan dalam tabel 5 dan tabel 6.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari beberapa langkah pelaksanaan pekerjaan operasi *Blower exhaust* untuk *Fume hood* dapat dijelaskan proses pengujian cara untuk mendapatkan hisapan yang optimal pada *fume hood*.

- Cara Pengecekan Arus untuk mengetahui arus yang dikonsumsi *blower* apakah masih dalam batas normal. Mengacu ke I nominal sebagai batasan, maka arus motor masih dalam batas normal

Tabel 2. Data ukur arus EF 06 (lama) gedung RMI

Waktu	TEGANGAN (v)			Arus (I)		
	R	S	T	R	S	T
Senin, 14 Januari 2008	230,4	230,8	231,9	12,97	13,03	16,48
Jumat, 25 Januari 2008	226,3	226,8	231,9	13,83	12,20	16,08
Senin, 04 Pebruari 2008	221,8	211,9	227,0	16,19	14,63	18,47
Senin, 18 Pebruari 2008	226,3	226,8	232,0	13,21	12,72	16,58

- Tetapi langkah yang sebenarnya dilakukan adalah pengecekan kondisi AVD (*automatic Volume damper*) pada ducting, pengecekan beda tekanan *filter* pada *filter bank*, lalu pengukuran arus dilaksanakan. Hasil pengukuran arus motor masih dibawah I nominal (normal). Tetapi hisapan pada *fume hood* kecil. Kondisi damper (terbuka) dan kondisi filter saat itu normal (delta P kurang dari 650 mmhg).
- Modifikasi *pulley* untuk meningkatkan putaran *blower* sehingga hisapan meningkat. Akan tetapi dampak lain muncul yaitu suara kasar pada blower, slip V-belt, adanya peningkatan arus motor sampai 23 Ampere (tabel 2) dan akibatnya kenaikan temperatur pada *blower* dan motor muncul.

Tabel 3. Data ukur Arus saat mdifikasi *Pulley*

Modifikasi Pulley	Tegangan (Volt)			Arus (Amper)		
	R	S	T	R	S	T
Senin, 09 April 2012				21	20	23
Senin, 24 April 2012				22	20	23
Senin, 14 Mei 2012				22	20	23
Jumat, 6 Juli 2012				21	20	23
Kamis, 8 Agst 2012				21	20	22
Senin, 05 Sept 2012				21	20	22

Dalam tabel menunjukkan besar arus rata2 adalah 21 Ampere. Sedangkan  $I_n$  (arus nominal) adalah 24 Ampere

- Pengujian pengaruh *bottle neck* dilakukan dengan mengoperasikan EF06/EF07, AL01 / AL02 dan *Exhaust* EF08/EF09 lalu dilakukan pengukuran hisapan di *fume hood* ( Tabel 4. A). Yang kedua mengoperasikan EF06 / EF07 , AL01 / AL02 kemudian dilakukan pengukuran aliran udara di *fume hood* (tabel 4. B). Yang ketiga hanya mengoperasikan EF06 / EF07 kemudian dilakukan pengukuran aliran udara di *fume hood* (tabel 4.C).

Tabel 4. Pengukuran Pengaruh *Bottle Neck*

No.	Ruangan	A ada <i>bottle neck</i>	B ada <i>bottle neck</i>	C tidak ada <i>bottle neck</i>
1.	R.127	0.5 m/s	0.6 m/s	0.6 m/s
2.	R.133	0.8 m/s	1.2 m/s	1.2 m/s
3.	R.134	0.7 m/s	0.7 m/s	0.7 m/s
4.	R.135	1.0 m/s	1.2 m/s	1.2 m/s
5.	R.136 ki	0 m/s	0 m/s	0 m/s
6.	R.136 tgh	0.4 m/s	0.5 m/s	0.5 m/s
7.	R.136 ka	0 m/s	0 m/s	0 m/s

Dari ketiga cara tersebut didapat hasil pengukuran yang tidak jauh berbeda dan kecenderungan sama.

- Menaikan kemampuan motor *blower* adalah mengganti *blower Exhaust* EF 06 (EF07 tetap). Perubahan spesifikasi dapat dilihat pada gambar 5 dan gambar 6. Pada *blower* yang lama daya maksimum =18.01 KW sedangkan *blower* yang baru memiliki daya maksimum 32 KW.

Tabel 5. Pengukuran aliran udara sebelum penggantian *blower* EF06

No.	Ruangan	Luas Pintu Hisap (m <sup>2</sup> )	Kecepatan Aliran (m/s)	Volume Aliran (m <sup>3</sup> /s)
1.	R.127	(146x5) cm = 0.0730	0.5	0.0865
2.	R.133	(25x25) cm = 0.0625	0.6	0.0375
3.	R.134	(56x5) cm = 0.028	0.7	0.0196
4.	R.135	(30x5) cm = 0.015	1.1	0.0165
5.	R.136 kiri	(146x5) cm = 0.0173	0	0
6.	R.136 tengah	(146x5) cm = 0.0173	0.4	0.00692
7.	R.136 kanan	(146x5) cm = 0.0173	0	0

Pengukuran dilakukan dengan memasukan tangan kedalam *fume hood* dan mendekatkan alat ukur (anemometer) ke mulut hisapan.

- Pengukuran setelah penggantian motor *blower* terjadi kenaikan aliran udara di *fume hood* (tabel 6). Pengukuran dilakukan didepan kaca jendela *fume hood* dengan bukaan minimum 5 cm.

Tabel 6. Pengukuran Aliran Udara Setelah Penggantian *Blower* EF06

No.	Ruangan	Luas Pintu Hisap (m <sup>2</sup> )	Kecepatan Aliran (m/s)	Volume Aliran (m <sup>3</sup> /s)
1.	R.127	(146x5) cm = 0.0730	0,7	0,0511
2.	R.133	(25x25) cm = 0.0625	1,7	0,1062
3.	R.134	(56x5) cm = 0.028	0,7	0,0196
4.	R.135	(30x5) cm = 0.015	1,4	0,0210
5.	R.136 kiri	(146x5) cm = 0.0173	0,6	0,0104
6.	R.136 tengah	(146x5) cm = 0.0173	0,8	0,0138
7.	R.136 kanan	(146x5) cm = 0.0173	0	0

Peningkatan hisapan *fume hood* yang kuat dapat menghindarkan asap (uap) yang berbalik keluar ke arah operator. Asap hasil pemanasan pada proses penguapan /preparasi mengalir masuk ke *ducting*. Akan tetapi masalah tetesan kondensat di dalam *fume hood* yang berasal dari *ducting* tidak hilang dan mengotori *fume hood*. Kerusakan *ducting* juga muncul akibat korosi yang disebabkan tetesan uap yang mengandung asam.

## KESIMPULAN

Pengukuran aliran udara dalam *fume hood* dilakukan untuk mengetahui besarnya hisapan yang ada dan harus memenuhi keselamatan pekerja dilaboratorium. Sebelum dilakukan perubahan hisapan di *fume hood* berkisar 0,4 m/s (R.136) kemudian ada perubahan menjadi 0,8 m/s.(R.136)

Pengujian yang dilakukan untuk mengetahui seberapa besar perubahan hisapan di *fume hood* dan metode yang dapat menaikkan hisapan di *fume hood* adalah menaikkan kemampuan *motor blower* dari ukuran *blower* berdaya 18,01 KW menjadi 32 KW. Kejadian Udara balik saat preparasi sudah tidak ada, akan tetapi tetesan asam hasil kondensasi uap dalam *ducting* akibat perubahan suhu masih ada dan berpotensi merusak *ducting* dan *fume hood*.

## **SARAN**

Membuat suatu sistem / alat yang dapat mengeliminir uap kondensat sebelum dibuang ke *ducting*, sehingga tidak merusak *ducting* dan *fume hood*.

## **DAFTAR PUSTAKA**

1. ANONIM, "LAK IRM no. KK32 J09 001 Revisi 0", 25 November 2011
2. ANONIM, "Sistem Pengoperasian IRM", tahun 1990
3. WIRANTO ARISMUNANDAR, HEIZO SAITO, "Penyegaran Udara", tahun 1981.
4. Persyaratan Umum Instalasi listrik ( PUIL 2000).