

PENGARUH PENGATURAN ALIRAN UDARA TERHADAP REDUKSI KEBISINGAN PADA KIPAS

Rachmat Sriwijaya^{1,*}, Gusti Pryandaru¹², Teguh Pudji Purwanto¹

¹Departemen Teknik Mesin dan Industri, FT-UGM, Jl. Grafika No.2, Yogyakarta, Indonesia

²Unit Pembangkitan Muara Karang, PJB, Jl. Pluit Utara Raya, No. 2a, Jakarta, Indonesia

*sriwijaya@gadjahmada.edu

Abstrak

Sebuah kipas aksial dalam kondisi bekerja akan menimbulkan kebisingan yang mengganggu pendengaran manusia. Teknik pengurangan/reduksi kebisingan melalui desain ulang *blade* kipas ataupun mengganti bahan *blade* kipas, serta pengaturan arah aliran udara telah dilakukan oleh beberapa peneliti terdahulu. Penelitian ini fokus pada disain pengaturan arah aliran udara serta penggunaan bahan peredam untuk menghasilkan pengurangan tingkat kebisingan. Kipas aksial yang digunakan berbahan plastik dengan tujuh *blade* serta bahan peredam kebisingan menggunakan: sponati, triplek MDF, dan *polyfoam*. Pengukuran kebisingan dilakukan dengan menggunakan *sound level meter* dengan metode pengujian *8-point microphone array*. Untuk disain pengaturan arah udara digunakan variasi letak, bahan, dan jarak atau besar sisi persegi pengarah aliran. Pengaturan variasi kerapatan jarak sisi pengarah aliran udara terhadap kipas diatur sebesar 1 cm, 2 cm, dan 3 cm untuk masing-masing bahan peredam. Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa nilai reduksi kebisingan terbesar dicapai pada susunan letak pengarah aliran udara di bagian depan-belakang kipas, dengan pengaturan jarak sisi sebesar 1 cm, dan penggunaan bahan sponati, dengan nilai reduksi mencapai 4,4 dBA. Sedangkan untuk pengaturan variasi kemiringan pengarah aliran udara, nilai reduksi kebisingan terbesar tercapai pada kemiringan 45°.

Kata kunci: kipas aksial, kebisingan, peredam, arah aliran udara, sponati.

Pendahuluan

Kebisingan (*noise*) yang ditimbulkan oleh suara kipas aksial seringkali mengganggu kenyamanan pendengaran manusia. Secara umum, semakin tinggi putaran dari kipas tersebut maka akan semakin tinggi tingkat kebisingannya.

Penelitian yang telah dilakukan untuk mengurangi kebisingan (*noise reduction*) akibat kipas aksial ini telah banyak dilakukan, diantaranya adalah dengan menggunakan metode *active-control noise* [1], disain ulang *blade* kipas [2], mengganti bahan *blade* kipas [3], menggunakan variasi *flow interaction device* [4].

Penelitian-penelitian tersebut masih memiliki beberapa permasalahan karena penelitian dilakukan dengan cara melakukan perubahan disain pada *blade* kipas, serta penggantian bahan *blade* kipas.

Dengan demikian metode tersebut tidak dapat digunakan pada kipas aksial yang digunakan (disain aslinya). Selain itu penelitian tersebut juga belum memperhitungkan adanya pengaruh bahan redaman pada *flow interaction device*.

Untuk itu perlu dikembangkan sebuah cara yang mampu mengurangi tingkat kebisingan kipas aksial namun tidak harus merubah disain dari *blade*-nya, maupun mengganti bahan *blade*-nya.

Penelitian ini merupakan pengembangan lebih lanjut dari penelitian Suzuki dkk. [4], dengan memperhitungkan pengaruh dari penggunaan bahan peredam bunyi (*acoustic absorbers*) serta pengaruh dari modifikasi pengatur arah alirannya. Pengurangan tingkat kebisingan dari kipas aksial masih dapat dicapai walau tetap menggunakan disain serta bahan asli *blade*-nya.

Homma [5] melakukan penelitian tentang *axial fan noise control*. Beberapa

pendekatan dilakukannya, diantaranya pemasangan *duct* yang berbentuk seperti *flow interaction device*.

Ramakrishna, dkk. [6] meneliti tentang reduksi kebisingan kipas axial pada *cooling electric motors* dengan mengganti spesifikasi dari kipas *baseline* atau kipas aslinya.

Suzuki dkk. dari Mitsubishi Heavy Industries, Ltd. [4] melakukan penelitian pengendalian kebisingan kipas aksial pada lintasan udaranya dengan cara menggunakan variasi *flow interaction device*, baik pada sisi aliran masuk maupun aliran keluar dari kipas.

Dengan memperhatikan penelitian-penelitian tersebut, maka masih terdapat peluang untuk mengembangkan metode pengurangan kebisingan pada kipas aksial dengan fokus pada pengaturan arah aliran yang dikombinasikan dan penggunaan bahan peredam.

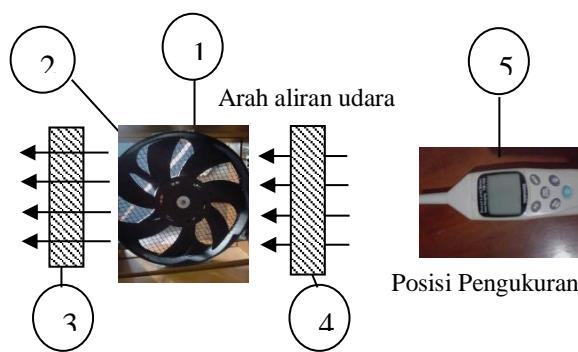
Pelaksanaan Penelitian

Pada penelitian ini kipas yang digunakan adalah kipas aksial.

Tabel 1. Spesifikasi kipas aksial

Jumlah blade	7
Voltage (V)	12
Daya (W)	80
Sumber Arus Minimal (A)	6.67
Sumber Listrik	DC

Sedangkan untuk peletakan peralatan digambarkan pada skema berikut:



Gambar 1. Skema *set-up* penelitian

Keterangan gambar:

1. kipas aksial
2. dudukan kipas aksial
3. pengarah aliran udara di belakang kipas
4. penagarah aliran udara di depan kipas
5. *sound level meter*

Sedangkan untuk pengaturan arah aliran disusun dengan cara seperti pada Gambar 2 berikut:



Gambar 2. Pengaturan susunan pengarah aliran udara berbentuk kotak (jarak sisi 3 cm dan sudut kemiringan 0°)

Untuk pengaturan variasi jarak pengukuran dan bahan redaman dijelaskan dalam Tabel berikut:

Tabel 2. Kombinasi variasi jarak pengukuran dan bahan redaman

No	Variasi Bahan	Besar Sisi Persegi			Bentuk Variasi
		Depan	Belakang	Depan-Belakang	
1	Sponati	3 cm	3 cm	3 cm	kotak
2	Sponati	2 cm	2 cm	2 cm	kotak
3	Sponati	1 cm	1 cm	1 cm	kotak
4	<i>Polyfoam</i>	3 cm	3 cm	3 cm	kotak
5	<i>Polyfoam</i>	2 cm	2 cm	2 cm	kotak

6	<i>Polyfoam</i>	1 cm	1 cm	1 cm	kotak
7	Kayu MDF	3 cm	3 cm	3 cm	kotak
8	Kayu MDF	2 cm	2 cm	2 cm	kotak
9	Kayu MDF	1 cm	1 cm	1 cm	kotak
10	<i>Polyfoam</i>	3 cm	3 cm	3 cm	miring 30°
11	<i>Polyfoam</i>	3 cm	3 cm	3 cm	miring 45°

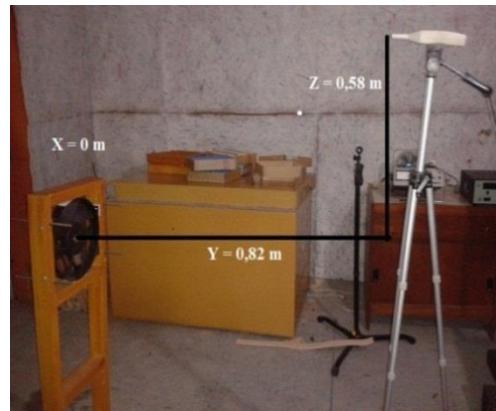
Pengambilan data pengukuran kebisingan menggunakan metode 8 titik *microphone array* dari cara pengukuran SPL pada *free field* dan dilakukan di ruangan *anechoic*.

Data pengukuran kebisingan dilakukan sebanyak tiga kali pada setiap titik pengujian, yaitu pada detik kesepuluh, lima belas, dan dua puluh. Titik-titik letak *microphone* nantinya akan membentuk sebuah permukaan bola untuk menangkap besarnya suara yang diradiasikan oleh kipas aksial sebagai sumber. Adapun titik koordinat untuk pengujian 8 titik *microphone array* sesuai Diehl [7], dijabarkan pada Tabel 3 berikut:

Tabel 3. Koordinat dari permukaan bola pengambilan data

No.	8-point array		
	X (m)	Y (m)	Z (m)
1	0	0.82	0.58
2	0	0.82	-0.58
3	0.82	0	0.58
4	0.82	0	-0.58
5	0	-0.82	0.58
6	0	-0.82	-0.58
7	-0.82	0	0.58
8	-0.82	0	-0.58

Gambar 3. adalah salah satu proses pengambilan data pengukuran kebisingan:



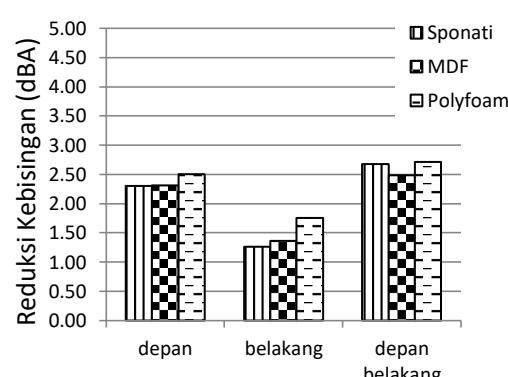
Gambar 3. Pengukuran kebisingan dengan *sound level meter*

Hasil Dan Pembahasan

Untuk mendapatkan nilai perhitungan akhir (*sound pressure level*) dari 3 (tiga) kali pengukuran untuk setiap titik diperoleh dengan menggunakan persamaan berikut:
 $SPL_1 = 10 \log \{(10^{(dBA1/t1)} + 10^{(dBA2/t2)} + 10^{(dBA3/t3)})/3\}$ (1)

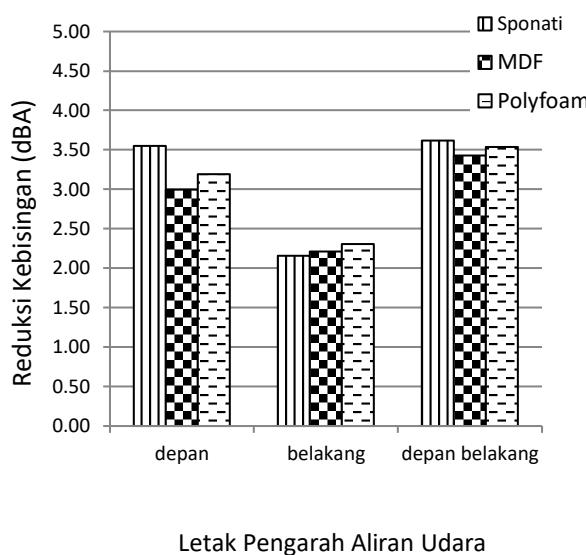
Setelah nilai rata-rata pengukuran *sound pressure level* per titik diperoleh, nilai tersebut selanjutnya di-Antilog.

Berikut ini adalah hasil pengukuran pengurangan/reduksi kebisingan untuk pengaturan jarak sisi 3 cm, 2 cm, dan 1 cm dengan bahan peredam sponati, MDF dan *polyfoam*.

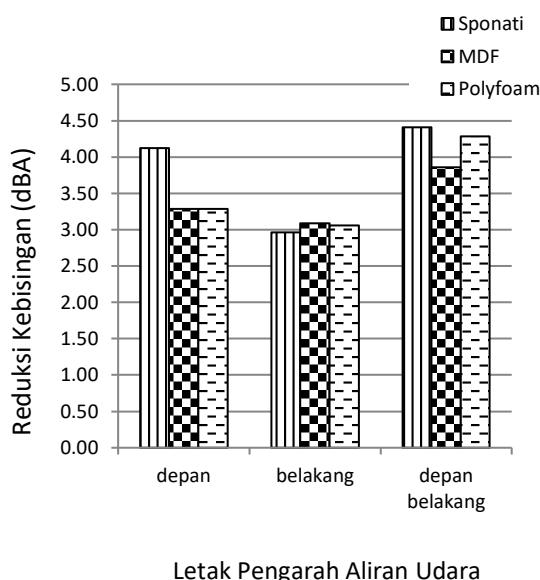


Letak Pengarah Aliran Udara

Gambar 4. Perbandingan data hasil pengukuran reduksi kebisingan dengan variasi bahan peredam pada jarak sisi 3 cm



Gambar 5. Perbandingan data hasil pengukuran reduksi kebisingan dengan variasi bahan peredam pada jarak sisi 2 cm



Gambar 6. Perbandingan data pengukuran reduksi kebisingan dengan variasi bahan peredam pada jarak sisi 1 cm

Gambar 4. menunjukkan hasil bahwa reduksi kebisingan terbesar terdapat pada bahan *polyfoam* dengan letak pengarah aliran udara di bagian depan-belakang kipas yaitu sebesar 2,71 dBA terhadap nilai pengukuran kebisingan kipas tanpa variasi

(nilai referensi kebisingan). Sedangkan untuk perbandingan kebisingan dengan perbedaan bahan redaman yang digunakan untuk pengarah aliran udara dengan jarak sisi 3 cm perbedaan reduksi kebisingannya kecil.

Gambar 5. menunjukkan hasil bahwa reduksi kebisingan terbesar terdapat pada bahan sponati dengan letak pengarah aliran udara di bagian depan-belakang kipas yaitu sebesar 3,6 dBA terhadap nilai pengukuran kebisingan kipas tanpa variasi. Sedangkan untuk perbandingan kebisingan dengan perbedaan bahan redaman yang digunakan untuk pengarah aliran udara dengan jarak sisi 2 cm, perbedaan reduksi kebisingannya juga kecil.

Gambar 6. menunjukkan hasil bahwa reduksi kebisingan terbesar terdapat pada bahan sponati dengan letak pengarah aliran udara di bagian depan-belakang kipas yaitu sebesar 4,4 dBA terhadap nilai pengukuran kebisingan kipas tanpa variasi. Pada perbandingan bahan redaman yang digunakan untuk pengarah aliran udara dengan jarak sisi 1 cm, bahan sponati jelas terlihat sebagai bahan dengan angka reduksi kebisingan paling besar, setelah itu diikuti berturut-turut oleh *polyfoam* dan triplek MDF.

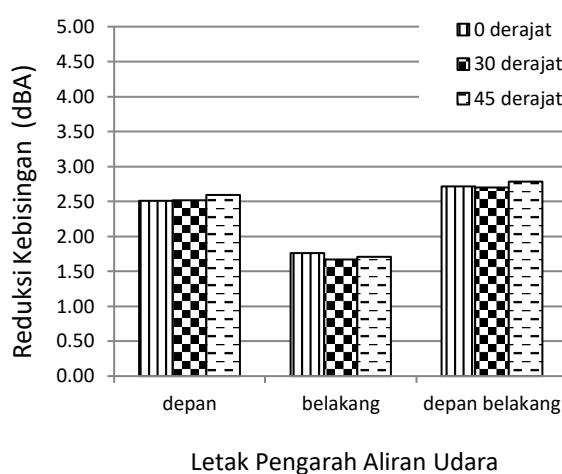
Dari ketiga grafik perbandingan data pengukuran kebisingan dengan variasi bahan di atas menunjukkan bahwa kombinasi antara pengarah aliran udara dengan bahan sponati mampu mereduksi kebisingan dengan nilai pengukuran pengurangan kebisingan paling besar.

Dari semua grafik di atas, baik hubungan antara besarnya *sound pressure level* dengan variasi jarak maupun variasi bahan, didapat kesimpulan bahwa letak *flow interaction device* yang menghasilkan angka reduksi terbesar adalah di bagian hulu dan hilir atau depan dan belakang kipas.

Reduksi yang dihasilkan oleh letak pengarah aliran udara pada posisi peletakan secara bersamaan di bagian depan dan belakang kipas, menghasilkan nilai reduksi

kebisingan lebih besar dibandingkan dua letak lainnya yaitu: di bagian depan kipas; ataupun di bagian belakang kipas.

Untuk variasi kemiringan pengarah aliran udara dengan fokus pada *polyfoam* dengan jarak sisi 3 cm, dengan variasi kemiringan 30° dan 45° dibandingkan dengan kemiringan normal (0°). Hasilnya terlihat bahwa pada kemiringan 45° menghasilkan angka reduksi kebisingan terbesar untuk peletakan di bagian depan-belakang.



Gambar 7. Perbandingan hasil pengukuran reduksi kebisingan dengan variasi kemiringan pada jarak pengukuran sisi 3 cm untuk bahan *polyfoam*

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Universitas Gadjah Mada yang telah mendanai penelitian ini melalui Hibah Penelitian Departemen Teknik Mesin dan Industri, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada TA 2015.

Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa nilai reduksi kebisingan

terbesar dicapai pada susunan letak pengarah aliran udara di bagian depan-belakang kipas, dengan pengaturan jarak sisi sebesar 1 cm, dan penggunaan bahan sponati, dengan nilai reduksi mencapai 4,4 dBA. Sedangkan untuk pengaturan variasi kemiringan pengarah aliran udara, nilai reduksi kebisingan terbesar tercapai pada kemiringan 45° .

Referensi

- [1] Laucle, G.C., MacGillivray, J.R., Swanson, D.C., 1996, Active Control of Axial-Flow Fan-Noise, Journal of Acoustic Society of America, Vol. 101, No.1, pp. 341-349.
- [2] Bianchi, S., Corsini, A., Sheard, A.G., 2012, Synergetic Noise-by-Flow Control Design of Blade Tip in Axial-Fan: Experimanetal Investigation, in Book: Noise Control, Reduction and Cancellation Solution in Engineering, Intech.
- [3] Ramakhrisna, S., Ramakhrisna A., Ramji, K., 2012, Reduction of Fan Motor Noise Using Jute Composites, Journal of Scientifc and Industrial Research, Vol. 71, pp. 221-225.
- [4] Suzuki, A., Tominaga T., Eguchi, T., Kudo, T., Takata, T. 2006. Study of Fan Noise Reduction for Automotive Radiator Cooling Fans. Mitsubishi Heavy Industries Ltd, Technical Review Vol. 43, No. 3., pp. 1-9.
- [5] Homma, K., 2004., Compact Integrated Active-Passive Approach for Axial Fan Noise Control, Blacksburg: Virginia Polytechnic Institute and State University.
- [6] Ramakrishna, S., Ramakrishna, A., Ramji, K. 2011. Reduction of Motor Fan Noise Using Jute Composites, Viskhapatnam: Department of Mechanical Engineering GVP & AU College of Engineering.