

PENGARUH KETEBALAN BULU AYAM DALAM KOTAK KAYU SEBAGAI PEREDAM SUARA UNTUK MENURUNKAN INTENSITAS KEBISINGAN MESIN PEGGILING DAGING DI PASAR SERANGAN YOGYAKARTA

Siska Septiana*, Adib Suyanto**, Sri Muryani**

* JKL Poltekkes Kemenkes Yogyakarta, Jl. Tatabumi 3, Banyuraden, Gamping, Sleman, DIY 55293
email: siskaseptiana3@gmail.com

** JKL Poltekkes Kemenkes Yogyakarta

Abstract

The use of meat grinding machine produce sound with high noise intensity which can be harmful for the health and safety of workers operating the machine. Based on a preliminary survey conducted in 5 February 2013 at a meat shop belongs to Mr "X" located in Serangan Market of Yogyakarta, it was known that the noise intensity yielded from the grinding machine was recorded as high as 100.4 to dB (A). Hence, this condition needs efforts to reduce the noise in order to prevent health effects which can be caused by long term and excessive exposure. One method that can be applied is by utilizing chicken feathers waste as noise reducer, and this study was aimed to determine the influence of thickness variation of the feather by doing an experiment with pre-test post-test control design. The wooden box muffler containing chicken feathers and covered the machine was made from sengon wood and laminated by plywood. The noise measurement were carried out in six replications for each feathers thickness by using sound level meter following the standard measurement and calculation. The results of the study showed that the feather thickness variation of 10 cm, 20 cm and 30 cm, were corresponded with in average of 14,9 %, 16,0 % and 17,5 % noise reduction, respectively. Analysis by using one way anova statistical test at 95 % level of significance, found that the differences among the amount of the reduction were significant, and therefore it can be concluded that feather can reduce the machinal noise level. Subsequent LSD test found that the 30 cm thickness was the most effective.

Keywords : meat grinding machine, machinal noise, noise muffler, chicken feathers

Intisari

Penggunaan mesin penggiling daging menghasilkan bunyi dengan kebisingan yang tinggi sehingga dapat mengganggu kesehatan dan membahayakan keselamatan pekerja yang mengoperasikan mesin tersebut. Berdasarkan hasil survei pendahuluan yang dilakukan pada tanggal 5 Februari 2013 di tempat penggilingan daging milik Bapak "X" yang berlokasi di Pasar Serangan Yogyakarta, diketahui bahwa intensitas kebisingan yang terukur mencapai 100,4 dB(A), sehingga diperlukan upaya untuk mengurangi kebisingan tersebut untuk mencegah gangguan yang mungkin timbul akibat terpapar kebisingan dalam jangka waktu yang lama. Salah satu cara yang dapat digunakan adalah dengan memanfaatkan limbah bulu ayam sebagai bahan peredam suara, dan penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari variasi ketebalan bulu ayam itu dengan melakukan eksperimen menggunakan desain pre-test post-test with control. Kotak kayu peredam suara kebisingan yang berisi bulu ayam didalamnya, dibuat dari kayu sengon yang dilapisi oleh tripleks dan menutupi mesin penggiling. Replikasi pengukuran kebisingan dilakukan enam kali dengan menggunakan alat sound level meter dan mengikuti prosedur pengukuran dan perhitungan yang baku. Hasil penelitian penunjukkan bahwa variasi ketebalan bulu ayam 10 cm, 20 cm dan 30 cm, secara berturut-turut mampu menurunkan kebisingan dengan rerata sebesar 14,9 %, 16,0 % dan 17,5 %. Pengujian secara statistik dengan anova satu jalan pada derajat kepercayaan 95 % menemukan bahwa perbedaan penurunan kebisingan dari tiga variasi ketebalan tersebut memang bermakna sehingga dapat disimpulkan bahwa penggunaan bulu ayam berpengaruh terhadap penurunan kebisingan mesin. Hasil uji lanjutan dengan LSD menemukan bahwa ketebalan 30 cm adalah yang paling efektif.

Kata Kunci : mesin penggiling daging, kebisingan mesin, peredam suara, bulu ayam

PENDAHULUAN

Penggunaan teknologi mesin pada industri berskala besar hingga industri-

industri rumahan pada saat ini sudah menjadi hal yang penting. Namun, penggunaan teknologi yang meluas tanpa disertai dengan upaya pengamanan yang

cukup dari munculnya efek samping penerapan teknologi tersebut akan menimbulkan masalah kesehatan dan keselamatan kerja¹⁾.

Salah satu jenis mesin yang digunakan untuk industri rumahan adalah mesin penggiling daging. Efek bunyi yang ditimbulkan oleh mesin ini cukup nyaring sehingga kebisingan yang dihasilkannya dapat mengganggu kesehatan manusia dan membahayakan keselamatan kerja bagi mereka yang menggunakannya.

Gangguan yang dapat ditimbulkan dari kebisingan tersebut mulai dari hanya bersifat gangguan ketenangan, penurunan efisiensi kerja, sampai dengan munculnya gangguan yang paling utama yaitu kehilangan daya pendengaran atau ketulian baik secara temporer atau permanen.

Karena tenaga kerja adalah salah satu sumber daya yang sangat menentukan dalam suatu proses produksi, maka oleh karenanya harus diupayakan perlindungan terbaik bagi mereka, termasuk melakukan upaya untuk mencegah akibat yang dapat ditimbulkan oleh kebisingan di tempat kerja serta mencegah gangguan kesehatan yang terjadi akibat kebisingan yang diterima dalam kurun waktu yang lama²⁾.

Berdasarkan Keputusan Menteri Tenaga Kerja No. Kep-51/Men/1999, besarnya nilai ambang batas atau NAB kebisingan yang diperbolehkan adalah 85 dBA dengan lama paparan 8 jam/hari. Sementara itu, UU No. 1 tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja menyatakan bahwa faktor-faktor penyebab penyakit akibat kerja atau PAK yang perlu dicegah dapat berupa faktor fisik, kimiawi, biologis, dan fisiologis atau ergonomis serta mentalpsikologis³⁾.

Berdasarkan hasil survei pendahuluan yang dilakukan pada tanggal 5 Februari 2013 di tempat penggilingan daging milik Bapak "X" di Pasar Serangan Yogyakarta, pengukuran intensitas kebisingan di tempat tersebut terukur sebesar 100,4 dB (A). Mesin penggilingan daging yang digunakan, dalam sehari beroperasi selama 8 jam yang dimulai pada pukul 03.00 dini hari hingga 10.00 siang. Dari hasil pengamatan terlihat bahwa pada

saat mesin penggilingan beroperasi, para pekerja yang berada di sana mengalami kesulitan saat berkomunikasi antara satu dengan yang lainnya, sehingga komunikasi yang dilakukan pada saat bekerja adalah dengan menggunakan bahasa isyarat karena suara mereka tidak dapat terdengar dengan baik dan jelas³⁾.

Salah satu cara untuk menurunkan intensitas kebisingan yang ditimbulkan oleh mesin itu adalah dengan membuatkan peredam suara. Banyak bahan yang dapat digunakan sebagai bahan peredam tersebut, di mana salah satunya yang dapat digunakan dan sekaligus berarti merupakan usaha pemanfaatan limbah, adalah bulu ayam.

Bulu ayam merupakan limbah dari usaha pemotongan ayam yang biasanya dimanfaatkan sebagai bahan kerajinan dan bahan pembuatan alat pembersih kemoceng, namun lebih banyak digunakan sebagai pakan ikan. Bulu ayam memiliki tekstur lembut yang dapat menyerap suara sehingga dapat memberi beberapa manfaat, salah satunya untuk meredam atau menyerap kebisingan⁴⁾

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana pengaruh variasi ketebalan bulu ayam yang dimasukkan ke dalam kotak kayu sebagai peredam suara terhadap kebisingan yang ditimbulkan oleh mesin penggilingan daging di Pasar Serangan milik Bapak X tersebut di atas, serta untuk mengetahui variasi ketebalan bulu ayam mana yang paling efektif dalam menurunkan intensitas kebisingan.

METODA

Penelitian yang digunakan merupakan eksperimen dengan mengikuti *pre-test post-test with control design* di mana hasilnya dianalisis secara deskriptif dan analitik⁵⁾. Dengan desain penelitian yang digunakan di atas, maka obyek pengamatan penelitian berupa intensitas kebisingan yang berasal dari mesin penggilingan daging⁶⁾, diukur sebelum dan sesudah perlakuan pemberian kotak kayu berisi bulu ayam peredam suara dengan beberapa variasi ketebalan, serta

diukur pula kebisingan yang dihasilkan dari mesin penggiling yang ditutup kotak kayu kosong tanpa bulu ayam, sebagai kontrol atau pembanding.

Untuk pembuatan kotak peredam suara, alat dan bahan yang digunakan adalah limbah bulu ayam, kayu sengon dan papan triplek. Adapun alat dan instrumen yang digunakan untuk mengukur kebisingan meliputi *sound level meter (SLM)*, Formulir Bising 1, Formulir Bising 2, dan *stopwatch*.

Tahapan pembuatan kotak peredam terdiri dari: potong kayu sengon dengan ukuran 100 cm x 70 cm sebanyak dua buah, ukuran 70 cm x 80 cm sebanyak dua buah dan ukuran 100 cm x 80 cm sebanyak satu buah; salah satu kayu dengan ukuran 100 cm x 70 cm diletakkan di bagian depan kotak untuk memudahkan dalam menghidupkan mesin penggiling daging; selanjutnya rangkai semua potongan kayu hingga menjadi sebuah kotak tiga dimensi; isi bagian dalam kotak dengan bulu ayam lalu lapis kotak kayu tersebut dengan triplek sehingga membentuk peredam mesin. Ada tiga variasi ketebalan bulu ayam di dalam kotak yang digunakan, yaitu 10 cm, 20 cm dan 30 cm. Kotak peredam yang dibuat, mirip dengan yang dibuat oleh Hidayati⁸⁾ dalam penelitian sebelumnya. Adapun sengon dipilih karena kayu ini mempunyai karakteristik tertentu yang diperlukan dalam pembuatan alat peredam ini⁷⁾.

Mesin penggiling daging milik Bapak "X" yang akan digunakan sebagai sumber kebisingan pada penelitian ini bermerek Djang Fang dengan daya sebesar 16 PK dan sudah dipakai lebih dari 6 tahun. Kapasitas giling mesin ini adalah sebanyak 5 kg adonan untuk setiap kali proses.

Intensitas kebisingan diukur menggunakan alat *sound level meter* dan dilakukan enam kali ulangan pada titik-titik sampling yang berjarak 1 - 2 me-ter dari mesin penggilingan daging yang dihidupkan⁹⁾. Angka yang muncul pada layar *display* setiap 5 detik selama 10 menit dicatat di Formulir Bising 1, sehingga secara keseluruhan diperoleh 120 angka hasil pengukuran. Selanjutnya data hasil

pengukuran tersebut dikelompokkan dan diklasifikasikan, lalu dicari nilai modusnya dan ditabulasikan ke dalam Formulir Bising 2.

Tingkat kebisingan, selanjutnya dihitung dengan menggunakan rumus berikut ini, di mana X adalah tingkat kebisingan yang ingin diukur, L1 adalah batas bawah hasil pengukuran yang mengandung nilai modus, P1 adalah beda frekuensi/jumlah hasil pengukuran di kelas modus dengan kelas di bawahnya, P2 adalah beda frekuensi/jumlah hasil pengukuran di kelas modus dengan kelas di atasnya, sedangkan C adalah panjang kelas.

$$X = \frac{L1 + (P1)}{(P1 + P2)} C$$

Data yang diperoleh selanjutnya dianalisis secara deskriptif dan analitik. Analisis secara deskriptif dilakukan dengan cara memasukkan data hasil pengukuran dan perhitungan ke dalam tabel yang sudah dipersiapkan lalu kemudian ditelaah kecenderungan atau pola yang tampak dengan membandingkannya dengan kelompok kontrol, untuk mengetahui penurunan intensitas kebisingan yang terjadi dari masing-masing variasi ketebalan bulu ayam sebagai peredam suara mesin penggilingan daging.

Selanjutnya, analisis secara analitik dilakukan dengan menggunakan uji statistik anova satu jalan untuk mengetahui apakah perbedaan penurunan kebisingan yang terjadi di antara tiga variasi ketebalan bulu ayam yang digunakan memang bermakna, sehingga dapat diketahui pengaruh bulu ayam tersebut sebagai bahan peredam. Uji lanjutan LSD (*least significance difference*) dilakukan untuk mengetahui ketebalan bulu ayam mana yang paling efektif.

Uji statistik parametrik di atas dapat digunakan karena berdasarkan pemeriksaan dengan menggunakan uji kolmogorov-smirnov diketahui bahwa data penelitian terdistribusi secara normal karena nilai $p > 0,005$. Semua uji statistik di atas menggunakan perangkat lunak SPSS for windows versi 16.0 pada derajat kepercayaan 95 %.

HASIL

Tabel 1.
Hasil pengukuran kebisingan mesin sebelum dan sesudah dipasang kotak kayu berisi bulu ayam dengan ketebalan 10 cm

Ulangan	Kebisingan (dBA)		Selisih	
	Pre-test	Post-test	dB A	%
1	97,4	82,4	15,0	15,4
2	97,4	82,8	14,6	14,9
3	97,4	83,2	14,2	14,5
4	97,4	83,5	13,9	14,2
5	97,4	82,6	14,8	15,1
6	97,4	82,1	15,3	15,7
Σ	584,4	496,6	87,8	89,8
rerata	97,4	82,7	14,6	14,9

Hasil pengukuran intensitas kebisingan dengan menggunakan peredam kotak kayu berisi bulu ayam berketebalan 10 cm yang ditunjukkan oleh Tabel 1 di atas secara deskriptif memperlihatkan dari enam kali ulangan pengukuran, penurunan rata-rata intensitas kebisingan adalah sebesar 14,9 %. Hasil tersebut diperoleh dari hasil rerata pengukuran *pre-test* sebesar 97,4 dB (A) dan *post-test* sebesar 82,7 dB (A). Penurunan kebisingan tertinggi terjadi pada ulangan ke enam dan penurunan terkecil ada pada ulangan pengukuran ke empat.

Tabel 2.
Hasil pengukuran kebisingan mesin sebelum dan sesudah dipasang kotak kayu berisi bulu ayam dengan ketebalan 20 cm

Ulangan	Kebisingan (dBA)		Selisih	
	Pre-test	Post-test	dB A	%
1	97,4	81,7	15,7	16,1
2	97,4	81,9	15,5	15,9
3	97,4	81,6	15,8	16,2
4	97,4	81,9	15,5	15,9
5	97,4	81,7	15,7	16,1
6	97,4	81,8	15,6	18,0
Σ	584,4	490,6	93,8	96,2
rerata	97,4	81,7	15,6	16,0

Selanjutnya, pengukuran intensitas kebisingan dari kotak kayu peredam ber-

isi bulu ayam dengan ketebalan 20 cm, menghasilkan rerata penurunan intensitas kebisingan sebesar 16,0 %, yaitu dari rerata 97,4 dB (A) menjadi 81,7 dB (A). Penurunan tertinggi sebesar 16,2 % diperoleh dari ulangan pengukuran ke tiga sementara penurunan terkecil terlihat pada ulangan ke dua dan ke empat yaitu sebesar 15,9 %.

Tabel 3.
Hasil pengukuran kebisingan mesin sebelum dan sesudah dipasang kotak kayu berisi bulu ayam dengan ketebalan 30 cm

Ulangan	Kebisingan (dBA)		Selisih	
	Pre-test	Post-test	dB A	%
1	97,4	79,8	17,6	18,1
2	97,4	81,2	16,2	16,6
3	97,4	79,9	17,5	18,0
4	97,4	79,7	17,7	18,2
5	97,4	79,8	17,6	18,1
6	97,4	81,5	15,9	16,3
Σ	584,4	481,9	102,5	105,3
rerata	97,4	80,3	17,0	17,5

Tabel 4.
Hasil pengukuran kebisingan mesin sebelum dan sesudah dipasang kotak kayu tanpa berisi bulu ayam

Ulangan	Kebisingan (dBA)		Selisih	
	Pre-test	Post-test	dB A	%
1	97,4	87,4	10,0	10,3
2	97,4	87,2	10,2	10,5
3	97,4	87,1	10,3	10,6
4	97,4	87,6	9,8	10,1
5	97,4	87,3	10,1	10,4
6	97,4	87,4	10,0	10,3
Σ	584,4	523,9	60,4	62,2
rerata	97,4	87,3	10,0	10,4

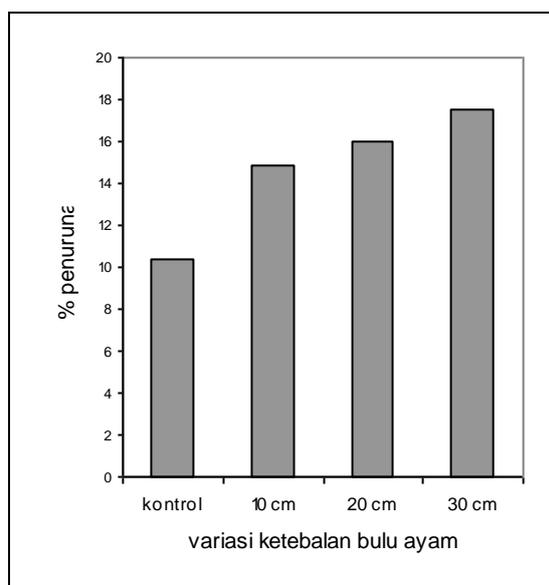
Intensitas kebisingan dengan menggunakan kotak kayu berisi bulu ayam dengan ketebalan 30 cm, sebagaimana tersaji pada Tabel 3, secara deskriptif memperlihatkan bahwa rerata penurunan yang diperoleh adalah sebesar 17,5% yaitu turun dari rerata 97,4 dB (A) menjadi rerata 80,3 dB (A). Penurunan tertinggi sebesar 18,2 % terukur pada ula-

ngan pengukuran ke empat dan penurunan paling kecil teramati pada ulangan ke enam yaitu sebesar 16,3 %.

Tabel 5.
Hasil rerata pengukuran kebisingan mesin untuk semua variasi ketebalan bulu ayam

Variasi ketebalan	Kebisingan (dBA)			% penurunan
	Pre-test	Post-test	selisih	
kontrol	97,4	87,3	10,1	10,3
10 cm	97,4	82,7	14,6	14,9
20 cm	97,4	81,7	15,6	16,0
30 cm	97,4	80,3	17,0	17,5

Grafik 1.
Perbandingan rerata penurunan intensitas kebisingan mesin antara kontrol dan semua variasi ketebalan bulu ayam



Sebagai perbandingan, disajikan pula hasil pengukuran pengukuran intensitas kebisingan dari kotak kayu yang tanpa berisi bulu ayam sebagai kelompok kontrol. Dari Tabel 4 yang menyajikan data tersebut, terlihat bahwa secara deskriptif terlihat pula adanya penurunan dengan rata-rata sebesar 10,4 % yaitu dari rerata 97,4 dB(A) pada pengukuran *pre-test* turun menjadi 87,3 dB (A) pada pengukuran *post-test*, dengan penurunan tertinggi sebesar 10,6 % terjadi pada pengulangan ke tiga dan penurunan terkecil diperoleh dari hasil pengulangan ke empat.

Walaupun pada pengukuran kontrol ditemui juga penurunan kebisingan, namun besarnya di bawah penurunan yang terjadi pada ke tiga kelompok perlakuan yang diteliti. Selain itu, intensitas kebisingan yang ada pada pada kelompok kontrol masih di atas NAB yang diperbolehkan yaitu 85 dB (A), sementara untuk pengukuran *post-test* pada kelompok perlakuan, semuanya sudah memenuhi NAB tersebut.

PEMBAHASAN

Dari data-data yang disajikan pada Tabel 1, Tabel 2, Tabel 3 dan Tabel 4, terlihat bahwa masing-masing penurunan kebisingan yang terjadi pada kelompok penelitian adalah berbeda. Secara deskriptif pola tersebut semakin terlihat dengan melihat penyajian rerata hasil pengukuran tersebut pada satu tabel yaitu Tabel 5, dan juga penyajian grafik batang pada Grafik 1.

Hasil pengujian dengan uji anova satu jalan memperkuat analisis deskriptif tersebut karena diperoleh nilai p lebih kecil dari 0,001; yang dapat diinterpretasikan bahwa perbedaan di antara ke empat kelompok tersebut memang signifikan atau bermakna sehingga dapat disimpulkan bahwa variasi ketebalan bulu ayam yang digunakan dalam penelitian ini memang mempengaruhi intensitas kebisingan yang dikeluarkan oleh mesin penggiling daging, atau dengan kata lain dapat berfungsi sebagai peredam bunyi.

Untuk mengetahui ketebalan bulu ayam yang paling efektif dalam menurunkan kebisingan, hasil *post hoc test* dengan menggunakan uji LSD memperoleh nilai $p < 0,001$ untuk semua pasangan perbandingan, sehingga diketahui bahwa ketebalan 30 cm adalah yang paling baik digunakan untuk meredam bunyi mesin, sehingga dapat mencegah dampak buruk dari kebisingan tersebut bagi pekerja yang terkena paparan dalam jangka waktu panjang.

Beberapa dampak yang ditimbulkan oleh kebisingan suara terhadap kesehatan manusia sendiri di antaranya ¹⁰⁾ adalah adanya gangguan fisiologis berupa peningkatan tekanan darah, peningkatan

denyut nadi, serta timbulnya kontraksi di pembuluh darah kecil terutama yang terdapat pada kaki dan tangan.

Bentuk gangguan selanjutnya yang mungkin muncul adalah gangguan yang bersifat psikologis berupa rasa tidak nyaman, gangguan konsentrasi, gangguan emosi dan lain-lain. Selain itu, yang tidak kalah penting adalah kemungkinan untuk timbulnya gangguan komunikasi, gangguan keseimbangan serta gangguan terhadap pendengaran atau ketulian¹¹⁾.

Sementara itu, ketelitian dan keakuratan hasil pengukuran intensitas kebisingan sendiri juga dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti: cuaca, kebisingan lingkungan pengukuran serta suara orang-orang di sekitar lokasi pengukuran dan umur mesin. Faktor-faktor lain seperti banyaknya mesin sejenis yang beroperasi serta arah dan kecepatan angin dapat turut pula mempengaruhi hasil pengukuran¹²⁾.

Dalam hal ini, dengan berbagai keterbatasan yang ada, peneliti tidak dapat mengendalikan semua faktor-faktor di atas agar dalam keadaan atau kondisi yang stabil. Namun, jika merujuk pada data hasil penelitian yang tidak menunjukkan adanya nilai-nilai yang bersifat ekstrim, maka peneliti dapat mengatakan bahwa faktor-faktor tersebut di atas tidak cukup berarti untuk mempengaruhi kualitas data hasil pengukuran

Secara teknis, beberapa hal sangat membantu dalam kelancaran proses pelaksanaan penelitian ini sehingga penelitian dapat berjalan sesuai rencana, seperti kemudahan yang penulis peroleh dalam mengurus perijinan pengumpulan data; cuaca yang cerah dan mendukung dalam melakukan proses pengeringan bulu ayam; serta kemudahan yang penulis dapatkan dalam hal peminjaman alat-alat yang diperlukan.

Namun, selain faktor pendukung tersebut, peneliti menghadapi pula beberapa hal yang menghambat jalannya penelitian ini, yaitu: letak tempat penggilingan daging yang berada di kios pasar sehingga proses penelitian harus menunggu sampai pasar menjadi sepi terlebih dahulu, sulitnya mencari bulu ayam dalam jumlah banyak sesuai dengan yang

diperlukan, dan lamanya waktu yang diperlukan untuk membuat kotak kayu¹³⁾.

KESIMPULAN

Perbedaan penurunan kebisingan di antara penggunaan variasi ketebalan bulu ayam dan kelompok kontrol, secara statistik terbukti signifikan, sehingga dapat disimpulkan bahwa penggunaan bulu ayam yang dimasukkan ke dalam kotak kayu, berpengaruh terhadap intensitas kebisingan yang dihasilkan oleh mesin penggiling padi, sehingga dapat berfungsi sebagai peredam bunyi.

Dalam hal ini, ketebalan bulu ayam yang paling efektif untuk menurunkan intensitas kebisingan dari mesin tersebut adalah ketebalan 30 cm karena persentase penurunannya terbesar dan sudah mampu menurunkan intensitas sampai di bawah ambang batas yang ditetapkan.

SARAN

Kepada yang tertarik untuk melakukan penelitian sejenis atau lanjutan, disarankan untuk meneliti penggunaan berbagai jenis bulu unggas lainnya untuk mengetahui jenis bulu mana yang paling digunakan sebagai peredam bunyi.

Selain itu, penelitian yang terkait juga dapat memfokuskan pada tujuan membuat kotak kayu wadah bulu yang dapat berfungsi secara efektif melalui pemilihan media yang cocok, sesuai, efisien dan aplikatif sehingga dapat digunakan pada semua jenis mesin diesel lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

1. Siswanto, A., 1991. *Hygiene Perusahaan dan Keselamatan Kerja* (Pelatihan Guru APK/SPPH Bidang Studi Hyperkes), Surabaya.
2. Budiono, S., 2003. *Bunga Rampai Hyperkes dan Keselamatan Kerja*, Badan Penerbit Universitas Diponegoro, Semarang.
3. Suma'mur, 2009. *Higiene Perusahaan dan Keselamatan Kerja* (Hi-

- perkes), PT Gunung Agung, Jakarta.
4. Sinartani, 2011. *Membangun Kemandirian Agribisnis* (diunduh 15 Februari 2013 dari <http://www.sinartani.com>)
 5. Notoatmodjo, S., 2010. *Metodologi Penelitian Kesehatan*, PT. Rineka Cipta, Jakarta.
 6. Wikipedia, 2013. *Mesin Diesel Berbahan Bakar Solar* (diunduh 9 Februari 2013 dari http://id.wikipedia.org/wiki/Mesin_diesel)
 7. Kementerian Kehutanan, 2011. *Sifat-sifat Kayu Sengon dan Penggunaannya* (diunduh 15 Februari 2013 dari <http://www.dephut.go.id>)
 8. Hidayati, O. N., 2011. *Penggunaan Kotak Berisi Bulu Ayam Sebagai Peredam Suara Mesin Pamarut Kelapa*, Karya Tulis Ilmiah, Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes, Yogyakarta.
 9. Hanafiah, K. A., 2011. *Rancangan Percobaan Teori dan Aplikasi* Edisi Ketiga, Rajawali Press, Jakarta.
 10. Hani, A. R., 2010. *Fisika Kesehatan*, Mitra Cendikia, Yogyakarta.
 11. Wardana, W. A., 2004. *Dampak Pencemaran Lingkungan*, Andi Offset, Yogyakarta.
 12. Nasrullah, F., 2012. Tingkat Kebisingan di Permukiman Sekitar PLTD Benua Lima Unit Penangkalan Amuntai Tahun 2011. *Jurnal Kesehatan Lingkungan* Vol. 9 No. 1, Hal 1 - 8.