

Jurnal Mekanika dan Sistem Termal (JMST)

Journal homepage: <http://e-journal.janabadra.ac.id/index.php/JMST>

Original Article

Analisis Tingkat Kebisingan Knalpot Sepeda Motor Produk Industri Kecil

Eko Subandono¹, Sukoco¹, Mochamad Syamsiro^{1,*}

¹ Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Janabadra, Jl. T.R. Mataram 55-57 Yogyakarta 55231

*Corresponding author:

E-mail: syamsiro@janabadra.ac.id

Abstract – Automotive industry is one of the promising sector which is growing very fast recently. One of the important automotive component products is exhaust muffler. The present work aims to experimentally study the noise level generated from the racing type of muffler produced from small and medium industry compared with the standard type from the original products. The noise level measurement of motorcycle muffler has been conducted with several parameters including muffler types, glasswool filling, and silencers. The results showed that the increase in engine speed increased the noise generated from motorcycle muffler. Furthermore, the results also showed that the muffler noise level of racing type muffler is much higher than those of the standard muffler noise level. The highest noise level is obtained by HRP muffler, while the lowest is Tegal muffler. Glasswool filling in the muffler reduced the noise level for all four types of racing type muffler. Full glasswool filling can reduce the noise level significantly. The number and dimension of the silencer in the muffler have the prominent effect on the noise level. The increase of hole number in the silencer will be able to reduce the noise level.

Keywords – Muffler; Noise level; Motorcycle; Silencer; Small industry.

1. Pendahuluan

Salah satu bidang industri yang cukup menggeliat dan tumbuh begitu cepatnya adalah industri otomotif. Dengan tingkat kebutuhan akan kendaraan bermotor di Indonesia yang tinggi membuat para investor dari luar negeri menjadi sangat tertarik untuk menanamkan investasinya di Indonesia. Masuknya industri otomotif luar negeri tentunya harus didukung pertumbuhan industri lokal sebagai pendukung dan pemasok komponennya. Di sisi lain, penyediaan bahan bakar alternatif yang berkelanjutan juga harus mulai disiapkan seperti biodiesel dari minyak jelantah (Setiawan et al., 2017).

Secara bertahap industri lokal pun mulai tumbuh di berbagai kota di berbagai daerah, baik skala menengah maupun industri kecil. Tentunya ini menjadi harapan bagi perkembangan industri otomotif Indonesia. Agar mampu bersaing dengan industri-industri besar dan produk dari luar negeri, tentunya perlu untuk memperhatikan kualitas produk yang dihasilkan. Salah satu produk komponen

industri otomotif adalah knalpot. Banyak parameter yang harus mendapat perhatian diantaranya adalah kemampuan meredam suara, dimana kepadatan lalu lintas yang semakin meningkat menyebabkan terjadinya peningkatan kebisingan suara yang diakibatkan oleh kendaraan bermotor. Knalpot sebagai sumber bising akan menjadi kekhawatiran tersendiri karena cukup membahayakan bagi manusia di sekitarnya.

Hasil penelitian kebisingan alat transportasi telah dilaporkan oleh beberapa peneliti. Hasil penelitian Subagyo (2003) pada jalur kereta api di beberapa tempat di Yogyakarta menunjukkan bahwa tingkat kebisingan pada jarak 10 meter dari jalur rel rata-rata diatas 80 dB bahkan ada yang melebihi 90 dB. Angka ini telah melebihi ambang batas yang telah ditentukan sesuai keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup bahwa untuk daerah pemukiman tingkat kebisingan yang di ijinakan adalah 55 dB (Tabel 1). Padahal di sekitar jalur kereta api telah banyak bermunculan

daerah pemukiman padat penduduk dan ini menjadi tren di kota-kota besar di Indonesia.

Penelitian yang dilakukan Kasam et al. (2003) terhadap kebisingan lalu lintas pada jalan kaliurang Yogyakarta juga menunjukkan hasil yang tidak jauh berbeda yaitu sekitar 70 dB dan telah melebihi ambang batas yang di tentukan. Pengukuran yang dilakukan pada pagi, siang, dan sore hari memberikan hasil yang tidak jauh berbeda. Sehingga hal ini sangat membahayakan bagi manusia di sekitarnya yang setiap hari berada di kawasan tersebut. Hasil yang sama dilakukan oleh Syamsiro dan Surono (2007) terhadap kebisingan lalu lintas kawasan kampus di Yogyakarta dengan kebisingan berkisar 70-80 dB dimana sepeda motor cukup dominan yaitu mencapai 80% jumlah kendaraan.

Tabel 1. Baku mutu lingkungan untuk tingkat kebisingan berdasarkan Kep. Men. LH No. Kep.48/MENLH/11/1996.

Peruntukan daerah / lingkungan kegiatan	Tingkat Kebisingan (dBA)
A. Peruntukan kawasan	
1. Perumahan / pemukiman	55
2. Perdagangan jasa	70
3. Perkantoran dan perdagangan	65
4. Ruang terbuka hijau	50
5. Industri	70
6. Pemerintahan dan fasilitas umum	60
7. Rekreasi	70
8. Khusus :	
Bandara / Pelabuhan	70
Cagar budaya	60
B. Lingkungan kegiatan	
1. Rumah sakit dan sejenisnya	55
2. Sekolah dan sejenisnya	55
3. Tempat ibadah dan sejenisnya	55

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa ada korelasi antara kebisingan dengan jumlah kendaraan (Kasam et al., 2003; Syamsiro dan Surono, 2007). Hal ini memungkinkan untuk dibuat suatu prediksi jumlah kendaraan berdasarkan data kebisingan lalu lintas seperti yang dilakukan Resmana et al. (1999) dengan menggunakan logika fuzzy.

Sumber utama kebisingan pada sepeda motor berasal dari kebisingan gas buang, udara masuk, struktur mesin, dan komponen-komponen akibat adanya getaran. Kebisingan gas buang secara umum lebih dominan dibandingkan yang lainnya (Baxa, 1982). Kebisingan gas buang sepeda motor dapat dikurangi dengan menggunakan silencer pada knalpot. Pada mobil, kontak antara ban dengan jalan pada kecepatan tinggi menjadi dominan terhadap kebisingan (Saens dan Stephens, 1986). Secara umum, penanganan kebisingan dibagi menjadi dua yaitu kontrol kebisingan pasif dan aktif (Beranek dan Ver, 1992). Pada kontrol kebisingan pasif, unjuk kerja dipengaruhi oleh geometri dan sifat-sifat serapan suara komponennya. Sedangkan pada kontrol kebisingan aktif menggunakan prinsip destruksi interferensi

gelombang. Penggunaan silencer pada knalpot merupakan bentuk kontrol kebisingan pasif.

Srinivas et al. (2016) melakukan studi desain dan analisis knalpot kendaraan menggunakan analisis CAE. Hasilnya menunjukkan bahwa model knalpot dengan ruang ekspansi ganda memberikan hasil yang lebih baik daripada ruang ekspansi tunggal. Habib et al. (2016) melakukan kajian optimasi tekanan balik pada knalpot dengan menggunakan *response surface methodology* (RSM). Hasilnya menunjukkan bahwa setelah optimasi tekanan baliknya berkurang dan kehilangan transmisi akustiknya meningkat yang artinya ada perbaikan efisiensi knalpot.

Forcetto dan Daemme (2016) telah mengkaji dampak lingkungan penggunaan knalpot non standar pabrikan terhadap kebisingan yang dihasilkan. Knalpot non standar menghasilkan kebisingan 12,8 dB lebih tinggi daripada knalpot standar. Penggunaan knalpot non standar ditemukan pada 16% sepeda motor yang ada di kota Sao Paulo, Brasil. Hal ini menimbulkan dampak negatif lingkungan yang cukup signifikan.

Dalam perkembangannya, berbagai model knalpot juga berfungsi sebagai piranti untuk meningkatkan performa kendaraan bermotor, termasuk di dalamnya adalah knalpot jenis racing yang diproduksi oleh industri kecil. Produk knalpot yang dihasilkan dari industri kecil kebanyakan belum pernah dilakukan uji terhadap tingkat kebisingan atau kualitas redaman suara, hal ini karena keterbatasan teknologi dan pengetahuan para pelaku industri kecil, karena selama ini mereka hanya mencontoh produk yang sudah ada tanpa melakukan modifikasi dan perbaikan desain produk. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sejauh mana tingkat kebisingan suara yang ditimbulkan dari knalpot produk industri kecil jenis racing terhadap beberapa parameter dan membandingkannya dengan produk asli pabrikan.

2. Metode Penelitian

2.1. Bahan

Penelitian dilakukan dengan melakukan pengujian kebisingan pada knalpot standar pabrikan dan racing buatan industri kecil. Knalpot produksi industri kecil tersebut yaitu : Tegal, Purbalingga, Yogyakarta I (Abenk) dan II (HRP). Bentuk dan dimensi masing-masing knalpot ditunjukkan oleh Gambar 1.

2.2. Pengujian Kebisingan

Metode pengukuran kebisingan mengikuti standar ISO 5130 (White dan Walker, 1982) seperti ditunjukkan pada Gambar 4 dengan menggunakan sound level meter. Pengujian empat knalpot standar menggunakan mesin masing-masing kendaraan untuk menunjukkan kondisi aktualnya, sedangkan untuk knalpot racing menggunakan mesin Yamaha Jupiter-Z.

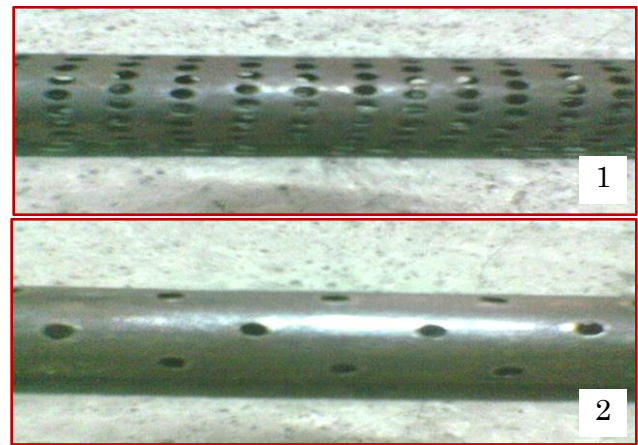


Gambar 1. Beberapa jenis knalpot yang digunakan dalam pengujian : (a) Tegal ; (b) Purbalingga ; (c) Yogyakarta I ; (d) Yogyakarta II.

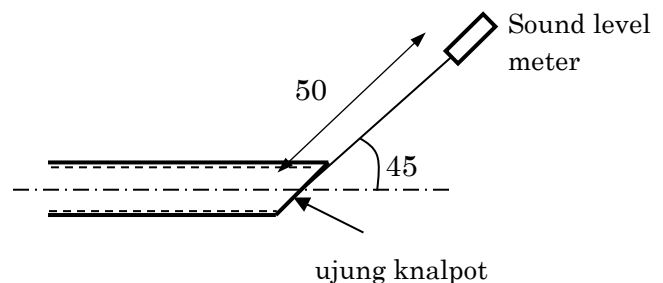
Pengujian dilakukan pada putaran 1000-5000 rpm pada kondisi idle. Pengambilan data kebisingan dilakukan dengan variasi terhadap putaran mesin. Pengujian kebisingan juga dilakukan untuk melihat pengaruh redaman glasswool dan silencer terhadap tingkat kebisingan yang dihasilkan. Variasi volume glass wool meliputi glasswool penuh, setengah penuh, dan kosong seperti ditunjukkan oleh Gambar 2. Variasi silencer meliputi kerapatan lubang seperti diperlihatkan dalam Gambar 3.



Gambar 2. Susunan glasswool penuh, setengah penuh, dan tanpa glasswool.



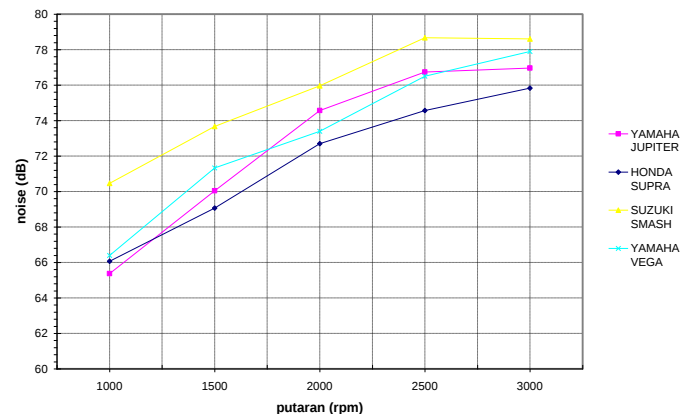
Gambar 3. Silencer 1 dan 2.



Gambar 4. Skema pengujian kebisingan knalpot.

3. Hasil dan Pembahasan

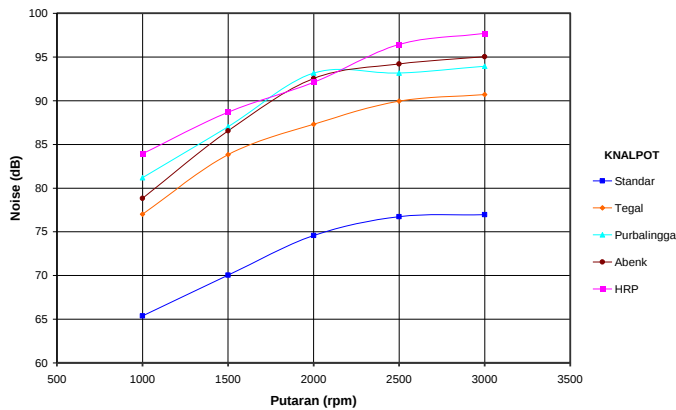
Gambar 5 menunjukkan tingkat kebisingan yang dihasilkan dari knalpot standar pabrik pada berbagai kondisi putaran. Pengujian dilakukan pada putaran tanpa beban pada transmisi gigi 4. Hasilnya menunjukkan bahwa kenaikan putaran mesin akan meningkatkan kebisingan yang dihasilkan dari kendaraan. Semakin tinggi putaran menyebabkan terjadinya gesekan mesin yang semakin intens sehingga terjadi kenaikan level kebisingan.



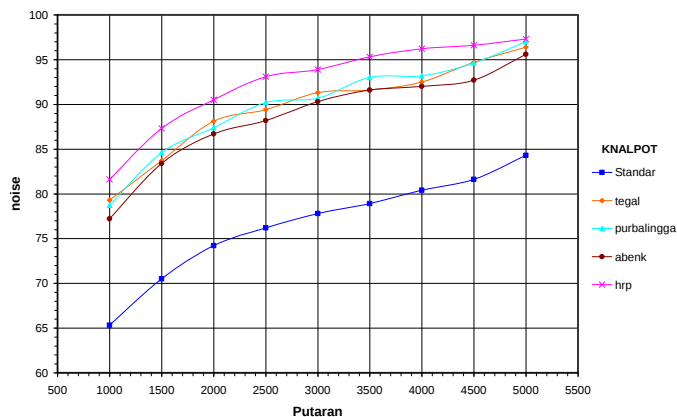
Gambar 5. Tingkat kebisingan knalpot standar vs putaran mesin untuk berbagai knalpot standar pabrik.

Pada Gambar 5 juga menunjukkan bahwa kebisingan tertinggi dihasilkan dari sepeda motor Suzuki Smash, sedangkan kebisingan terendah diperoleh dari sepeda motor Honda Supra. Tiap kendaraan memiliki desain mesin dan knalpot tersendiri sehingga akan menghasilkan tingkat kebisingan yang berbeda-beda.

Perbandingan tingkat kebisingan knalpot standar dan racing tanpa pembebanan mesin ditunjukkan oleh Gambar 6. Hasilnya menunjukkan bahwa tingkat kebisingan knalpot racing jauh di atas tingkat kebisingan knalpot standar. Tingkat kebisingan tertinggi didapatkan dari knalpot HRP, sedangkan terendah adalah knalpot Tegal.



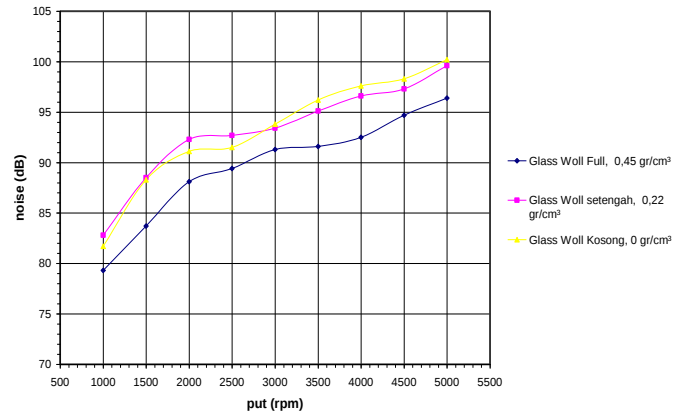
Gambar 6. Tingkat kebisingan knalpot standar dan racing vs putaran mesin tanpa pembebanan.



Gambar 7. Tingkat kebisingan knalpot standar dan racing vs putaran mesin dengan pembebanan.

Pengujian tingkat kebisingan knalpot racing dengan pembebanan ditunjukkan oleh Gambar 7. Hasilnya juga menunjukkan bahwa tingkat kebisingan knalpot racing jauh lebih tinggi dibanding dengan knalpot standar. Pada pengujian tersebut diperoleh tingkat kebisingan tertinggi, terjadi pada penggunaan knalpot HRP dimana pada putaran 1000 rpm nilai kebisingannya 81,6 dB, dan nilainya terus naik sampai pada putaran 5000 rpm dimana nilai kebisingannya mencapai 97,3 dB. Nilai kebisingan yang terendah terjadi pada penggunaan knalpot standar Yamaha

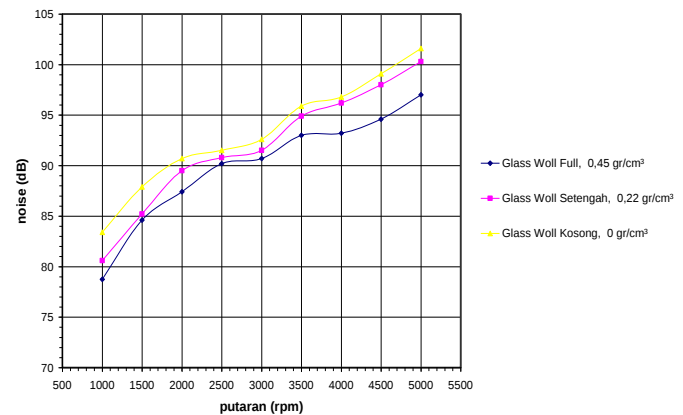
Jupiter-Z, dimana pada putaran 1000 rpm nilai kebisingannya 65,3 dB, dan nilainya naik sampai pada putaran 5000 rpm dengan nilai kebisingannya menjadi 84,3 dB.



Gambar 8. Tingkat kebisingan knalpot racing Tegal pada variasi redaman glasswool.

Ledakan penyalan campuran bahan bakar dengan udara berlangsung sangat cepat di dalam ruang bakar. Ledakan ini menimbulkan suara yang sangat bising. Untuk meredam suara tersebut gas sisa hasil pembakaran yang mengalir keluar melalui katup atau klep buang tidak langsung dilepaskan ke udara terbuka. Gas buang disalurkan terlebih dahulu ke dalam peredam suara atau muffler di dalam knalpot dimana di dalamnya terdapat peredam glasswool.

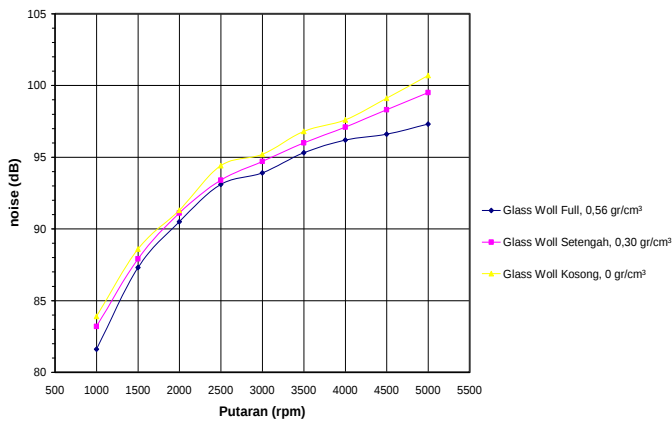
Gambar 8 menunjukkan tingkat kebisingan knalpot racing Tegal dengan variasi isian glasswool di dalam muffler knalpot. Hasilnya menunjukkan bahwa pengisian glasswool dapat menurunkan tingkat kebisingan knalpot. Pengisian glasswool penuh dapat menurunkan tingkat kebisingan yang cukup signifikan.



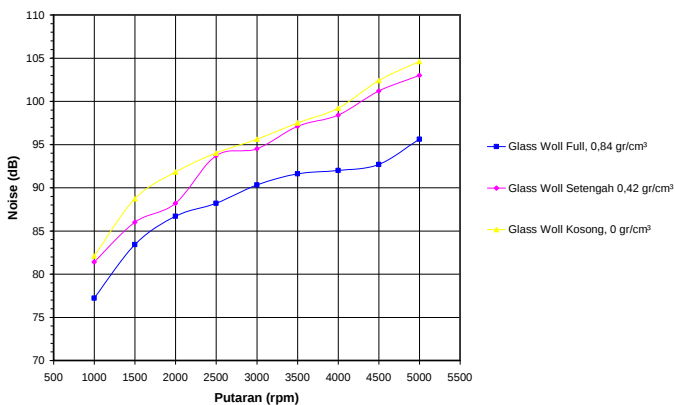
Gambar 9. Tingkat kebisingan knalpot racing Purbalingga pada variasi redaman glasswool.

Pada saat knalpot diisi glasswool dengan volume penuh, pada putaran 1000 sampai 5000 nilai kebisingannya naik, dari putaran 1000 yang nilainya 79,3 dB hingga pada putaran 5000 nilai kebisingannya mencapai 96,1 dB. Penggunaan media glasswool cukup efektif sebagai peredam kebisingan pada knalpot sepeda motor.

Pengaruh media glasswool terhadap penurunan tingkat kebisingan knalpot racing Purbalingga ditunjukkan oleh Gambar 9. Hasilnya juga menunjukkan tren yang sama dengan knalpot Tegal. Dengan pengisian glasswool pada kondidi volume penuh untuk putaran 1000 rpm, nilai kebisingannya adalah 78,7dB. Nilai kebisingannya naik dengan bertambahnya putaran mesin hingga pada putaran 5000 rpm nilai kebisingannya mencapai 97 dB.



Gambar 10. Tingkat kebisingan knalpot racing HRP pada variasi redaman glasswool.

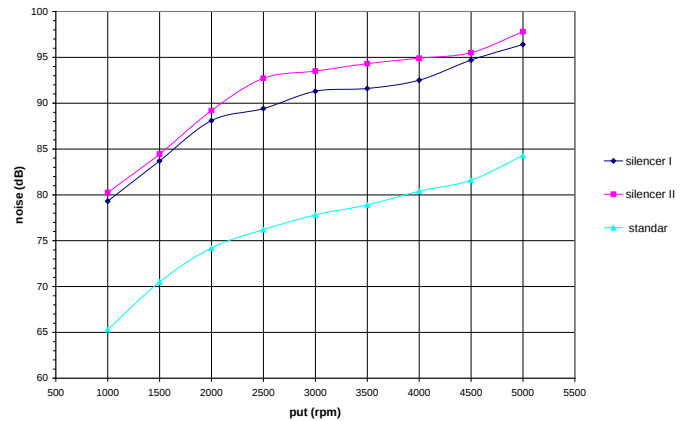


Gambar 11. Tingkat kebisingan knalpot racing Abenk pada variasi redaman glasswool.

Tingkat kebisingan knalpot racing HRP dan Abenk sebagai pengaruh terhadap pengisian peredam glasswool menunjukkan tren yang sama dengan knalpot Tegal dan Purbalingga seperti ditunjukkan pada Gambar 10 dan 11. Pada knalpot HRP dengan volume glasswool diisi penuh untuk putaran 1000 rpm, nilai kebisingannya adalah 81,6 dB. Nilai kebisingan ini naik dengan bertambahnya putaran

mesin hingga pada putaran 5000 rpm nilai kebisingannya naik mencapai 97,3 dB.

Sedangkan pada knalpot Abenk dengan volume glasswool diisi penuh untuk putaran 1000 rpm, nilai kebisingannya 77,2 dB. Nilai kebisingan ini akan meningkat dengan bertambahnya putaran mesin hingga pada putaran 5000 rpm dimana nilai kebisingannya naik hingga mencapai 95,6 dB.



Gambar 12. Tingkat kebisingan knalpot racing HRP pada variasi redaman glasswool.

Pengaruh perubahan silencer pada knalpot racing Tegal terhadap tingkat kebisingan yang dihasilkan telah ditunjukkan oleh Gambar 12. Pada knalpot Tegal dengan silencer standar (silencer 1) pada putaran mesin 1000 rpm, nilai kebisingannya 79,3 dB. Nilai kebisingan knalpot naik dengan bertambahnya putaran mesin hingga pada putaran 5000 rpm nilai kebisingannya naik hingga 96,4 dB.

Perubahan jumlah dan dimensi silencer pada knalpot akan sangat berpengaruh sekali terhadap tingkat kebisingan yang dihasilkannya. Semakin banyak jumlah lubang akan semakin bisa meredam kebisingan.

4. Kesimpulan

Pengujian tingkat kebisingan knalpot sepeda motor produk industri kecil telah dilakukan dengan melihat pengaruh jenis knalpot, pengisian glasswool, dan silencer. Hasilnya menunjukkan bahwa kenaikan putaran mesin akan meningkatkan kebisingan yang dihasilkan dari knalpot sepeda motor. Hasil lainnya menunjukkan bahwa tingkat kebisingan knalpot racing jauh di atas tingkat kebisingan knalpot standar. Tingkat kebisingan tertinggi didapatkan dari knalpot HRP, sedangkan terendah adalah knalpot Tegal.

Pengisian glasswool pada muffler knalpot dapat menurunkan tingkat kebisingan untuk keempat jenis knalpot racing. Pengisian glasswool penuh dapat menurunkan tingkat kebisingan yang cukup signifikan. Perubahan jumlah dan dimensi silencer pada knalpot akan sangat berpengaruh sekali terhadap tingkat kebisingan yang dihasilkannya. Semakin banyak jumlah lubang akan semakin bisa meredam kebisingan.

Daftar Pustaka

- Baxa, D.E. (1982) *Noise Control Internal Combustion Engine*, A Wiley-Interscience Publication, New York.
- Beranek, L.L., dan Ver, I.L. (1992) *Noise and Vibration Control Engineering : Principles and Applications*, John Wiley & Sons, USA.
- Forcetto, A.L.S., Daemme, L.C. (2016) *Environmental Impact of Motorcycle Replacement Exhaust Systems in Sao Paulo City*, WTT Transactions on Ecology and The Environment, Vol. 210, pp. 641-652.
- Habib, M.A., Patwari, M.A.U., Anwar, A.S., Shadman, S., Abir, O.H. (2016) *3D CFD Optimization Technique for Muffler Design of a Motorcycle*, Applied Mechanics and Materials, Vol. 860, pp. 52-57.
- Irwin, J.D., Graf, E.R. (1979) *Industrial Noise and Vibration Control*, Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, USA.
- Kasam, Fauziah, M., Nugroho, W. (2003) *Analisis Tingkat Kebisingan Lalu Lintas Jalan Kaliurang*, Jurnal Wahana Teknik Vol. 5 No. 3.
- Resmana, Thiang, Kuntjoro, J.A. (1999) *Prediksi Jumlah Kendaraan Bermotor Berdasarkan Tingkat Kebisingan Lalu Lintas Dengan Menggunakan Logika Fuzzy*, Prosiding Seminar Nasional I Kecerdasan Komputasional Universitas Indonesia, 20-21 Juli.
- Saens, A.L., dan Stephens, R.W.B. (1986) *Noise Pollution : Effects and Control*, John Wiley & Sons, Chichester, Great Britain.
- Setiawan, A., Winarno, J., Syamsiro, M. (2017) *Studi Eksperimental Unjuk Kerja Campuran Solar-Biodiesel Minyak Jelantah pada Mesin Diesel*, Jurnal Mekanika dan Sistem Termal, Vol. 2, No. 1, pp. 15-20.
- Srinivas, P., Mamilla, V.R., Rao, G.L.N., Ahmed, S.M. (2016) *Design and Analysis of an Automobile Exhaust Muffler*, Industrial and Systems Engineering, Vol. 1, No. 1, pp. 10-15.
- Subagyo (2003) *Pengukuran dan Evaluasi Getaran dan Kebisingan, Makalah Sarasehan Penyusunan Baku Mutu Tingkat Getaran, Kebisingan, dan Kebauan Propinsi DIY*, Bapedalda DIY, Yogyakarta.
- Syamsiro, M., dan Surono, U.B. (2007) *Kebisingan Lalu Lintas Kawasan Kampus di Wilayah Yogyakarta*, Jurnal Janateknika Vol. 9, Fakultas Teknik Universitas Janabadra.
- White, R.G., Walker, J.G. (1982) *Noise and Vibration*, Ellis Horwood Ltd., Chichester, West Sussex, England.