

MODIFIKASI KNALPOT MESIN DIESEL UNTUK MENGURANGI EMISI GAS BUANG DAN KEBISINGAN DI RUANGAN PABRIK PENGGILINGAN PADI

Riandi^{a,1,*}, Dani Mardiyana

^a Teknik Mesin, Universitas Nusa Putra, Sukabumi, Indonesia

¹ riandi.ramlan_TM18@nusaputra.ac.id, dani_mardiyana@nusaputra.ac.id

* Corresponding Author

ABSTRACT

The placement of the Type R175 diesel engine in the rice mill factory in Kebonpedes caused two problems, namely exhaust gas emissions that filled the factory room and noise levels that exceeded NAB which could cause health hazards to workers, so exhaust modifications were needed to be able to emit exhaust gases into outside the factory and also reduce engine noise that exceeds the NAB. The exhaust modification stage starts from modification design, application of exhaust modification results to diesel engines, and testing of exhaust emissions and noise levels in the factory. The exhaust emission test results before modification were CO 0.07%, CO₂ 3.13%, O₂ 14.81%, and HC 22.33 ppm and the maximum noise value before modification was 115 dB. The results of gas emission tests inside the factory after modification are CO 0.00% , CO₂ 0.00% , O₂ 20.98% , and HC 0 ppm, while the maximum noise value is 84 dB. This exhaust modification has succeeded in eliminating exhaust emissions in the factory room and reducing noise levels by 31 dB in the rice mill plant.

ABSTRAK

Penempatan mesin diesel Tipe R175 di dalam pabrik penggilingan padi di Kebonpedes menyebabkan dua masalah, yaitu emisi gas buang yang memenuhi ruangan pabrik dan tingkat kebisingan yang melebihi NAB yang dapat menyebabkan bahaya kesehatan terhadap para pekerja, sehingga diperlukan modifikasi knalpot untuk bisa mengeluarkan emisi gas buang ke luar pabrik dan juga meredam kebisingan mesin yang melebihi NAB. Tahapan modifikasi knalpot dimulai dari desain modifikasi, penerapan hasil modifikasi knalpot pada mesin diesel, dan pengujian emisi gas buang dan tingkat kebisingan di dalam Pabrik. Hasil pengujian emisi gas buang sebelum modifikasi yaitu CO 0,07% ,CO₂ 3,13%, O₂ 14,81% , dan HC 22,33 ppm dan nilai maksimal kebisingan sebelum modifikasi sebesar 115 dB. Hasil pengujian emisi gas di dalam pabrik setelah modifikasi yaitu CO 0,00% , CO₂ 0,00%, O₂ 20,98% , dan HC 0 ppm, sedangkan nilai maksimal kebisingannya sebesar 84 dB. Modifikasi knalpot ini telah berhasil menghilangkan emisi gas buang di dalam ruangan pabrik dan mengurangi tingkat kebisingan sebesar 31 dB di dalam pabrik penggilingan padi.



KEYWORDS

Modification of exhaust testing
exhaust emissions
noise intensity



KEYWORDS

Modifikasi knalpot
Pengujian
emisi gas buang
intensitas kebisingan



This is an open-access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license

1. Pendahuluan

Motor bakar diesel biasa disebut juga dengan Mesin diesel (atau mesin pemacu kompresi). Mesin diesel pertama diperkenalkan oleh Rudolph Diesel, seorang ilmuwan Jerman pada tahun 1892. Mesin diesel adalah mesin pembakaran dalam, karena cara penyalaan bahan bakarnya dilakukan dengan menyemprotkan bahan bakar ke dalam udara yang bertekanan dan bertemperatur tinggi, sebagai akibat dari proses kompresi ada beberapa hal yang mempengaruhi kinerja mesin diesel, antara lain besarnya perbandingan kompresi, tingkat homogenitas campuran bahan bakar dengan udara, karakteristik bahan bakar (termasuk cetane number), dimana cetane number menunjukkan kemampuan bahan bakar itu sendiri [1].

Gas buang merupakan polutan yang berasal dari proses pembakaran pada kendaraan bermotor. Gas buang mengandung polutan yang berbahaya bagi manusia. Emisi gas buang dapat diukur dengan alat ukur emisi untuk mengetahui berapa kandungan yang terkandung pada gas buang tersebut. Penyebab

kandungan nilai gas buang menjadi tinggi karena beberapa faktor yaitu jenis kendaraan, bahan bakar yang digunakan, umur kendaraan, dan kondisi pada mesin kendaraan [2]. Emisi gas buang yang ditimbulkan dapat menyebabkan pencemaran udara yang berdampak pada meningkatnya pemanasan global. Disisi lain, resiko kesehatan yang dikaitkan dengan pencemaran udara di perkotaan dan di pedesaan terutama pada kota besar [3].

Gas buang hasil pembakaran mesin diesel yang pekat sangat mudah terhirup karena knalpot original mesin diesel yang pendek hanya bisa menyalurkan emisi gas buang disekitar mesin diesel itu saja. Jika mesin di tempatkan didalam ruangan, maka udara di dalam akan terkontaminasi emisi gas buang hasil pembakaran. Pekerja sangat rentan menghirup gas berbahaya setiap harinya yang dapat menyebabkan keracunan dan yang lebih parahnya dapat menyebabkan kematian. Dilaporkan banyak kasus keracunan CO setiap tahunnya berupa kematian karena kecelakaan maupun bunuh diri. Dikarenakan afinitasnya terhadap hemoglobin sangat kuat sehingga menghambat distribusi oksigen ke jaringan, maka organ yang sensitif terhadap keracunan CO salah satunya adalah jantung [4]. Karbon monoksida (CO) jika terhisap ke dalam paru-paru akan ikut peredaran darah dan akan menghalangi masuknya oksigen yang dibutuhkan tubuh, karena gas CO bersifat racun metabolisme dan ikut bereaksi secara metabolisme dengan darah [5].

Knalpot adalah alat peredam kebisingan pada kendaraan, apakah itu mobil, sepeda motor, dan lain sebagainya. Untuk tujuan tersebut maka knalpot dirancang sedemikian rupa agar suara yang keluar tidak begitu keras dalam artian mampu menyerap bising yang dihasilkan oleh motor bakar penggerak [6]. Kebisingan merupakan salah satu potensi bahaya yang ada pada pabrik penggilingan padi. Kebisingan dapat menyebabkan gangguan pendengaran, fisiologis, psikologis dan perasaan terganggu [7].

Mesin diesel sudah digunakan sejak lama oleh masyarakat, mulai dari kendaraan sampai dengan peralatan pertanian. Namun dibalik efisiensi bahan bakarnya yang terkenal irit dibandingkan dengan mesin bensin, mesin diesel terkenal dengan polusi udara dan polusi suaranya. Emisi gas buang yang dihasilkan oleh mesin diesel cenderung lebih pekat dibandingkan dengan mesin bensin begitu pula suara yang dihasilkan dari knalpot original yang terkenal nyaring apalagi jika mesin diesel ditempatkan di ruangan yang tertutup khususnya penggilingan padi.

Pada Kelompok Tani Kp. Kebon Pedes RT 02 RW 03 Desa Kebon Pedes Kec. Kebon Pedes Kabupaten Sukabumi Provinsi Jawa Barat, mesin diesel digunakan sebagai mesin penggerak untuk penggilingan padi. Mesin ini dipilih karena terkenal dengan tenaganya yang besar, handal, mudah dirawat dan keiritan konsumsi bahan bakarnya. Akan tetapi disamping dari kelebihan mesin diesel tersebut, para pekerja mengeluhkan tentang kondisi lingkungan kerja yang tidak sehat. Emisi gas buang mesin diesel yang memenuhi ruangan pabrik dikarenakan penempatan mesin diesel yang berada di dalam ruangan pabrik dan masih menggunakan knalpot original sehingga emisi gas buang tidak dapat disalurkan ke luar ruangan pabrik. Hal ini dapat menimbulkan penyakit khususnya pernafasan dan suara bising dari knalpot original yang di timbulkan sangat mengganggu pekerja. Maka dari itu perlunya dilakukan modifikasi knalpot agar hasil gas buang dapat tersalurkan ke luar ruangan pabrik serta mengurangi suara bising yang ditimbulkan oleh knalpot.

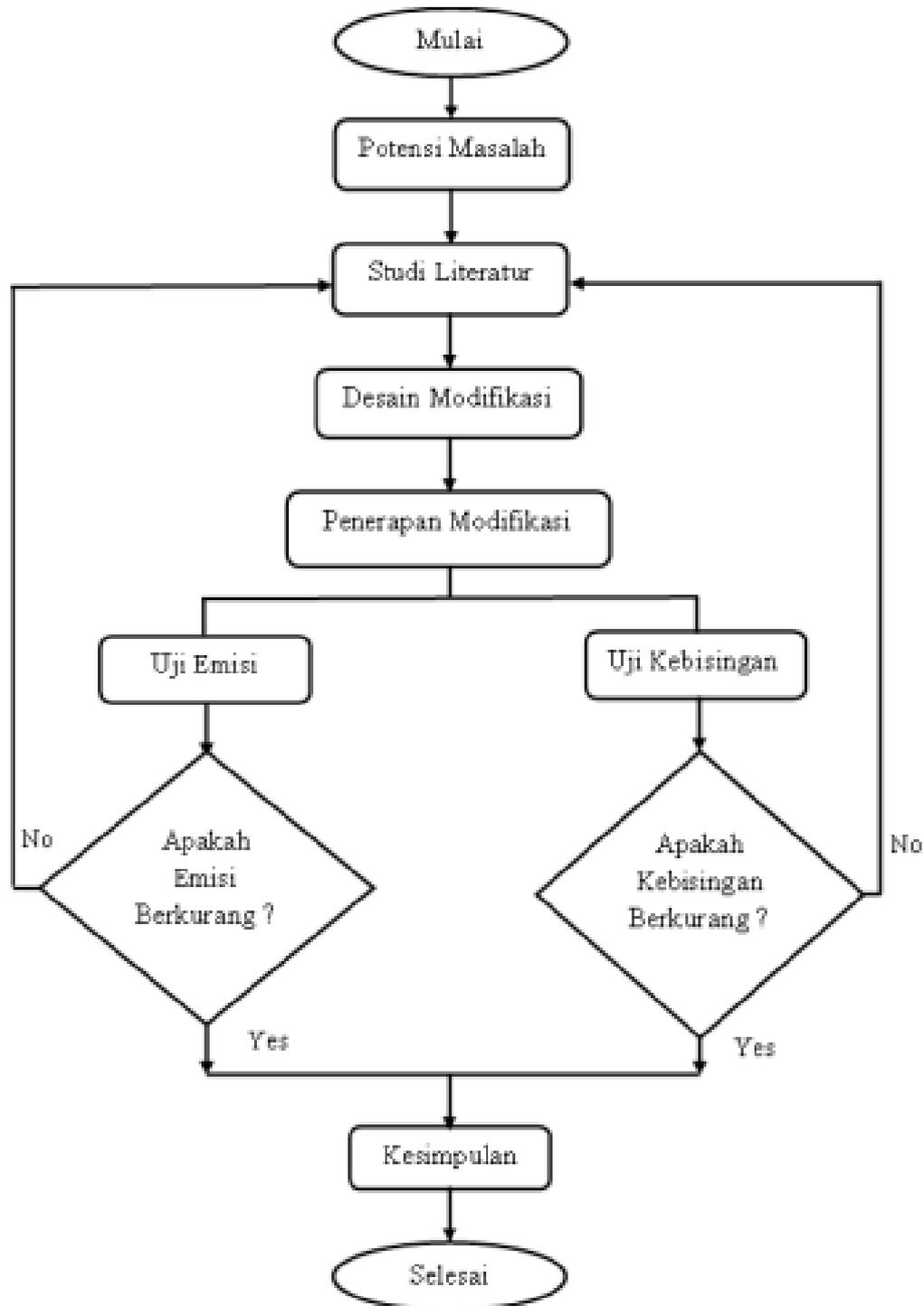
Penelitian ini dilakukan di penggilingan padi yang terletak di Kp. Kebon Pedes RT 02 RW 03 Desa Kebon Pedes Kec. Kebon Pedes Kabupaten Sukabumi Provinsi Jawa Barat, bahan penelitian yang digunakan adalah mesin penggerak diesel merek dongfeng type R175 dengan penggunaan knalpot yang masih original dan knalpot modifikasi. Parameter yang di uji adalah uji emisi gas buang dan uji kebisingan sebelum dan sesudah menggunakan knalpot modifikasi.

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka modifikasi knalpot ini dilakukan bertujuan untuk menyalurkan emisi gas buang yang sebelumnya hanya bersirkulasi di ruangan pabrik kemudian akan dialirkan keluar ruangan pabrik. Serta untuk mengurangi kebisingan yang di timbulkan knalpot mesin diesel diruangan pabrik penggilingan padi.

2. Metodologi Penelitian

2.1. Metode Penelitian

Tahapan penelitian secara lengkap dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Metode Penelitian

2.2 Potensi Masalah

Potensi masalah yang terjadi adalah para pekerja pabrik penggilingan padi Di kelompok Tani Kp. Kebon Pedes RT 02 RW 03 Desa Kebon Pedes Kec. Kebon Pedes Kabupaten Sukabumi Provinsi Jawa Barat, yang mengeluhkan tentang kondisi lingkungan kerja yang tidak sehat karena emisi gas buang. Emisi gas buang dari mesin diesel yang digunakan sebagai mesin penggerak penggilingan padi memenuhi ruangan pabrik dikarenakan penempatan mesin diesel yang berada di dalam pabrik dan masih menggunakan knalpot original sehingga menyebabkan emisi gas buang hanya bersirkulasi di dalam ruangan pabrik dan tidak dapat disalurkan ke luar ruangan pabrik. Emisi gas buang yang di hasilkan dapat menimbulkan penyakit dan suara bising dari knalpot original yang sangat mengganggu pekerja.

2.3 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan cara mencari referensi yang berkaitan dengan kegiatan penelitian. Studi literatur ini bersumber dari jurnal, buku, internet, dan sumber yang lainnya.

2.4 Desain Modifikasi

Desain modifikasi knalpot ini dibuat dengan menggunakan software Autodesk inventor 2022. Desain modifikasi knalpot ini mengacu pada posisi knalpot mesin diesel, dimensi dudukan knalpot pada mesin diesel, dan jarak mesin terhadap dinding ruangan pabrik sebagai perencanaan pengeluaran gas buang. Material yang digunakan adalah pipa besi jenis Seamless Carbon Steel. Gambar 2 merupakan mesin diesel dongfeng type R175 yang akan dilakukan modifikasi pada moncong knalpot yang awalnya memiliki tinggi ± 100 mm kemudian di pertinggi menjadi 1350 mm dan di belokan sepanjang 1131 mm sehingga moncong knalpot dapat mengalirkan emisi gas buang keluar ruangan pabrik.



Gambar 2. Mesin diesel Dongfeng type R175

2.5 Penerapan Modifikasi

Hasil dari desain knalpot modifikasi akan di terapkan pada knalpot original mesin diesel merkdongfeng type R175 yang digunakan sebagai mesin penggerak penggilingan padi.

2.6 Uji Emisi

Uji emisi dilakukan menggunakan sebuah alat bernama automotive emission analyzer type HESHBON 4-Gas Analyzer HG-520 (gambar 3). Alat ini dapat mendeteksi kandungan apa saja yang dihasilkan dari emisi gas buang mesin. Uji emisi ini bertujuan untuk mengetahui hasil dari modifikasi knalpot apakah bekerja dengan efektif mengalirkan gas buang ke luar ruangan pabrik, atau tidak mempengaruhi apapun.



Gambar 3. HESHBON 4-Gas Analyzer HG-520

2.7 Uji Kebisingan

Uji kebisingan dilakukan menggunakan alat ukur Sound Level Meter (gambar 4) yang terdapat pada aplikasi android yang bernama Meter Kebisingan. Uji kebisingan ini bertujuan untuk mengetahui apakah terjadi penurunan intensitas suara di ruangan pabrik penggilingan padi setelah dilakukannya modifikasi pada knalpot atau tidak mempengaruhi apapun.

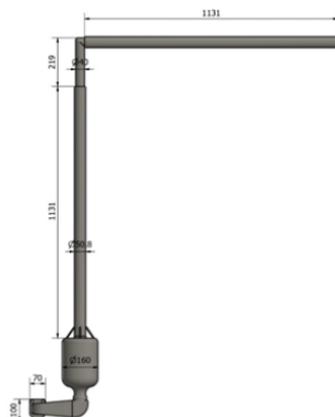


Gambar 4. Meter Kebisingan

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Desain Knalpot Modifikasi

Desain knalpot modifikasi secara lengkap dapat dilihat pada gambar 5 Desain knalpot modifikasi ini dibuat menggunakan software Autodesk inventor 2020, dimana modifikasi ini dilakukan pada moncong knalpot original yang awalnya memiliki tinggi ± 100 mm kemudian di pertinggi menjadi 1350 mm dan di belokan sepanjang 1131 mm sehingga moncong knalpot dapat mengalirkan emisi gas buang keluar ruangan pabrik.



Gambar 5. Desain 2D Knalpot Modifikasi



Gambar 6. Desain 3D Knalpot Modifikasi



Gambar 7. Desain 3D Knalpot Modifikasi

3.2 Penerapan Knalpot Hasil Modifikasi

Gambar 8 dan gambar 9 merupakan hasil modifikasi yang dilakukan pada knalpot mesin diesel dongfeng type R175. Penerapan hasil modifikasi knalpot ini akan diuji dengan menggunakan dua alat uji, yaitu gas analyzer untuk menguji kadar emisi gas buang dan sound level meter digunakan untuk menguji intensitas kebisingan knalpot.



Gambar 8. Penerapan Knalpot Modifikasi



Gambar 9. Penerapan Knalpot Modifikasi

3.3 Pengujian Emisi Gas Buang

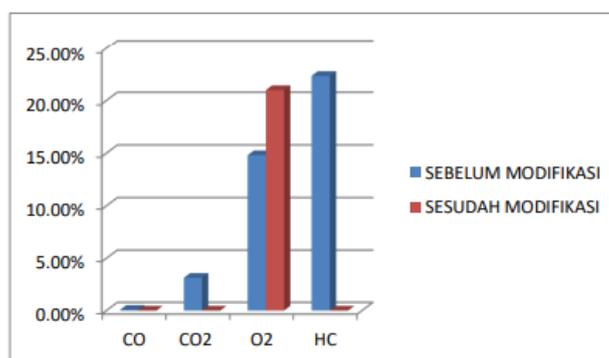
Pengujian emisi gas buang ini dilakukan sebanyak tiga kali percobaan pada knalpot original dan tiga kali percobaan pada knalpot modifikasi. Pengujian emisi gas buang ini dilakukan pada saat mesin dalam kondisi mode operasi. Untuk mengetahui pengaruh knalpot yang telah dilakukan modifikasi, apakah berdampak signifikan dalam menghilangkan emisi gas buang di ruangan pabrik atau tidak berpengaruh sama sekali. Pengujian emisi ini menggunakan alat yang bernama automotive emission analyzer type HESHBON 4-Gas Analyzer HG-520.

Automotive emission analyzer type HESHBON 4-Gas Analyzer HG-520 merupakan sebuah alat untuk menguji emisi kendaraan roda 4 yang menggunakan bahan bakar fosil sebagai sumber tenaganya. Alat ini dapat mendeteksi kadar CO, HC, CO₂, dan O₂ yang terkandung dalam emisi gas buang yang dihasilkan.

A. Perbandingan Kadar Emisi Gas Buang Sebelum Modifikasi dan Sesudah Modifikasi

Tabel 1. Perbandingan Hasil Uji Emisi Gas Buang Sebelum Modifikasi dan Sesudah Modifikasi

UJI EMISI GAS BUANG DI DALAM RUANGAN PABRIK								
NO	SEBELUM MODIFIKASI				SESUDAH MODIFIKASI			
	CO	CO ₂	O ₂	HC	CO	CO ₂	O ₂	HC
1	0,11%	3,20%	14,72%	20 ppm	0,00%	0,00%	20,83%	0 ppm
2	0,06%	3,00%	15,07%	18 ppm	0,00%	0,00%	21,01%	0 ppm
3	0,05%	3,20%	14,63%	29 ppm	0,00%	0,00%	21,11%	0 ppm
RATA-RATA	0,07%	3,13%	14,81%	22,33 ppm	0,00%	0,00%	20,98%	0 ppm



Gambar 10. Grafik Perbandingan Uji Emisi

Gambar 10 merupakan grafik perbandingan pengujian emisi gas buang sebelum dan sesudah modifikasi knalpot dan didapatkan data sebagai berikut:

1. Kandungan gas CO sebelum dilakukan modifikasi mencapai 0,07% dan setelah dilakukan modifikasi kandungan gas CO menjadi 0,00% atau sudah tidak terdeteksi lagi di ruangan pabrik. Kandungan CO yang sudah tidak terdeteksi ini dapat memperkecil resiko pekerja terkena penyakit jantung [4].
2. Kandungan gas CO₂ sebelum dilakukan modifikasi mencapai 3,13%, dan setelah dilakukan modifikasi menjadi kandungan gas CO₂ menjadi 0,00% atau sudah tidak terdeteksi lagi di ruangan pabrik. Kandungan CO₂ yang sudah tidak terdeteksi ini dapat menghindarkan pekerja dari rasa sakit kepala [9].
3. Kandungan gas O₂ sebelum dilakukan modifikasi mencapai 14,81% dan setelah dilakukan modifikasi kandungan O₂ meningkat menjadi 20,98% atau terdapat selisih sebesar 6,17%. Hal ini sangat berpengaruh terhadap kualitas udara yang dihirup pekerja menjadi lebih bersih dan sehat.
4. Kandungan gas HC sebelum dilakukan modifikasi mencapai 22,33 ppm dan setelah dilakukan modifikasi kandungan gas HC menjadi 0 ppm atau sudah tidak terdeteksi lagi di ruangan pabrik. Kandungan HC yang sudah tidak terdeteksi ini dapat menghindarkan pekerja dari penyakit leukemia dan kanker [8].

3.4 Pengujian Kebisingan

Pengujian kebisingan ini dilakukan sebanyak satu kali percobaan pada knalpot original dan satu kali percobaan pada knalpot modifikasi. Rentan waktu yang di gunakan pada saat pengujian kebisingan dilakukan selama satu menit dan diambil data maksimal sebagai acuan. Pengujian kebisingan ini di lakukan pada saat mesin dalam kondisi mode operasi. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui seberapa efektif knalpot modifikasi dalam mengurangi intensitas kebisingan yang dihasilkan oleh mesin diesel.

A. Pengujian Kebisingan Knalpot Original

Pada gambar 11 merupakan hasil pengujian kebisingan knalpot original, didapatkan data kebisingan minimal sebesar 82 dB, kebisingan rata-rata sebesar 96 dB, dan kebisingan maksimal sebesar 115 dB. Data yang akan diambil adalah nilai kebisingan maksimal dari hasil pengujian knalpot original sebesar 115 dB.



Gambar 11. Uji Kebisingan Knalpot Original

B. Pengujian Kebisingan Knalpot Modifikasi

Pada gambar 12 merupakan hasil pengujian kebisingan knalpot modifikasi, di dapatkan data kebisingan minimal sebesar 34 dB, kebisingan rata-rata sebesar 58 dB, dan kebisingan maksimal sebesar 84 dB. Data yang akan diambil adalah nilai kebisingan maksimal dari hasil pengujian knalpot modifikasi sebesar 84 dB.



Gambar 12. Uji Kebisingan Knalpot Modifikasi

C. Hasil Perbandingan Pengujian Kebisingan Knalpot Original dan Knalpot Modifikasi

Tabel 2. Perbandingan Hasil Uji Kebisingan Sebelum Modifikasi dan Sesudah Modifikasi Modifikasi

UJI KEBISINGAN DI DALAM RUANGAN PABRIK	
SEBELUM MODIFIKASI	SESUDAH MODIFIKASI
115 dB	84 dB

Hasil pengujian kebisingan secara lengkap dapat dilihat pada tabel 2 Sebelum modifikasi didapatkan data maksimal sebesar 115 dB. Nilai intensitas kebisingan dari hasil pengujian knalpot original ini masih jauh melebihi dari NAB yang ditetapkan oleh Menteri Tenaga Kerja Dan Transmigrasi dalam peraturan Nomor PER.13/MEN/X/2011 tentang nilai ambang batas faktor fisika dan faktor kimia di tempat kerja disebutkan bahwa NAB untuk kebisingan di tempat kerja yaitu 85 dB(A) [14].

Setelah dilakukan pengujian kebisingan pada knalpot modifikasi, terjadi penurunan intensitas kebisingan sebesar 31 dB, yang awalnya 115 dB menjadi 84 dB. Intensitas kebisingan hasil dari modifikasi knalpot ini telah teruji dan terbukti mampu menurunkan intensitas kebisingan secara signifikan, sehingga kebisingan yang dihasilkan berada di bawah nilai NAB yang ditetapkan oleh pemerintah dan aman digunakan untuk pendengaran manusia.

4. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian tentang modifikasi knalpot mesin diesel untuk mengurangi emisi gas buang dan kebisingan di ruangan pabrik penggilingan padi, maka di peroleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Perancangan knalpot modifikasi perlu dilakukan dengan memperhatikan posisi knalpot mesin diesel, dimensi dudukan knalpot pada mesin diesel, dan jarak mesin dengan perencanaan pengeluaran gas buang agar hasil modifikasi dapat di terapkan dengan maksimal.
2. Penerapan knalpot modifikasi pada mesin diesel dongfeng type R27 berhasil dilakukan dengan memperpanjang moncong knalpot yang sebelumnya berada di dalam ruangan menjadi berada di luar ruangan.
3. Knalpot modifikasi bekerja dengan efektif menghilangkan emisi gas buang di ruangan pabrik penggilingan padi dan membuat udara di ruangan pabrik menjadi lebih bersih dari sebelum dilakukannya modifikasi pada knalpot mesin diesel.
5. Knalpot modifikasi bekerja dengan efektif mengurangi intensitas kebisingan di ruangan pabrik penggilingan padi dengan berkurangnya intensitas kebisingan sebesar 31 dB.

4.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan diatas, peneliti dapat memberikan beberapa saran bagi peneliti selanjutnya yang tertarik dengan penelitian mengenai modifikasi knalpot mesin diesel yaitu sebagai berikut :

1. Peneliti selanjutnya diharapkan untuk bisa menghitung analisis statik rangka pada modifikasi knalpot mesin diesel.
2. Peneliti selanjutnya disarankan untuk mencoba merancang modifikasi knalpot dengan berbagai jenis material untuk mengatasi permasalahan karat pada modifikasi knalpot ini.

Referensi

- [1] L. A. Muchamad, "Proses Clearance in Dan Clearance Outmelalui System Inaportnet Di Pt. Salam Pacific Indonesia Lines Cabang Pontianak," Karya Tulis, pp. 1–36, 2019, [Online]. Available: <http://repository.stimartamni.ac.id/958/2/BAB 2.pdf>.
- [2] Syahrani, "Emisi Gas Buang," J. Chem. Inf. Model., vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2016.
- [3] M. Jupriyanto, S. A. Romadhon, and P. H. Bersama, "Nozzle : Journal Mechanical Engineering (NJME), Vol x, No x (bulan thn) ISSN : 2776- 219X RANCANG BANGUN MESIN PENGGILING DAN PENEPUNG BIJI KOPI," vol. x, no. x, pp. 1–4, 2013.
- [4] N. I. S. Anggraeni, "Pengaruh Lama Paparan Asap Knalpot dengan Kadar CO 1800 ppm terhadap Gambaran Histopatologi Jantung pada Tikus Wistar," Fak. Kedokt. Univ. Diponegoro Semarang, 2009.
- [5] U. ; M. Kurniawati, I. D.; Nurullita, U. Nurullita, and Mifbakhuddin, "Indikator Pencemaran Udara Berdasarkan Jumlah Kendaraan dan Kondisi Iklim - Bab II," Univ. Muhamadiyah Semarang, pp. 1–37, 2017.
- [6] ა ა ნ ა კ ლ ი ს კ ო რ ტ ი ა რ ი ს , "No Title ა ნ ა კ ლ ი ს კ ო რ ტ ი ა რ ი ს ა მ ქ ე ე ყ ნ ი ს მ ო მ ა ვ ა ლ ი უ ს ა ფ რ თ ხ ო ე ბ ი ს დ ა ე კ ო ნ ო მ ი კ ი ს კ ო ნ ტ ე ქ ს ტ შ ი , ა რ ა ვ ი ს გ ა მ ო უ ვ ა ვ ა ლ დ ე ბ უ ლ ე ბ ე ბ ს თ ა ვ ი ა ა რ ი დ ო ს , " News.Ge, p. <https://news.ge/anakliis-porti-aris-qveynis-momava>, 20189.
- [7] Ariesanti (2015), "No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における 健康関連指標に関する共分散構造分析Title," vol. 2501011014, no. c, p. 2014, 2014.
- [8] N. E. Jayanti, M. Hakam, and I. Santiasih, "Emisi Gas Carbon Monooksida (Co) Dan Hidrocarbon (Hc) Pada Rekayasa Jumlah Blade Turbo Ventilator Sepeda Motor 'Supra X 125 Tahun 2006,'" Rotasi, vol. 16, no. 2, p. 1, 2014, doi: 10.14710/rotasi.16.2.1-5.
- [9] J. A. P. Wardana, "Perancangan Sistem Pengukuran Gas Beracun (Gas Karbon Monoksida (CO) dan Gas Metana (CH4)) Untuk Menggali Sumur Menggunakan Mikrokontroler," 2018, [Online]. Available: <https://repository.its.ac.id/59280/>.
- [10] S. A. N.H, "Analisis Konsentrasi Karbon Monoksida (Co) Pada Ruang Parkir Ayani Mega Mall Kota Pontianak," J. Teknol. Lingkungan. Lahan Basah, vol. 5, no. 1, pp. 1–10, 2017, doi: 10.26418/jtlhb.v5i1.18271.
- [11] Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, "Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan No 20 Tentang Buku Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Tipe Baru Kategori M, Kategori N, dan kategori O," J. Chem. Inf. Model., vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2017.
- [12] B. A. B. Ii and A. Kebisingan, "No Title," no. 1996, 2013.
- [13] Oktaviani.J, "Pengertian Kebisingan," Sereal Untuk, vol. 51, no. 1, p. 51, 2018, [Online]. Available: https://dspace.uui.ac.id/bitstream/handle/123456789/10975/05.2_bab 2.pdf.pdf?sequence=6&isAllowed=y#:~:text=Sumber-sumber kebisingan menurut Prasetio,, atau mesing-mesin gedung.&text=1. Lalu lintas jalan Salah,suara lalu lintas jalan raya.
- [14] Fabiana Meijon Fadul, "濟無No Title No Title No Title," pp. 6–27, 2019.
- [15] K. Inggris-indonesia and K. Inggris-indonesia, "BAB II TINJAUAN MODIFIKASI OTOMOTIF DAN MOBIL SEDAN (SPORT CAR)," pp. 11–30.

- [16] Saifulloh and A. Triyono, "Rancang Bangun Gas Analyzer 442-2K3 Untuk Deteksi Dini CO Pada Kalsiner SLC," pp. 10–17, 2021.
- [17] M. Subhan, "Penggunaan Aplikasi Sound Level Meter Berbasis Android pada Pengukuran Kebisingan PLTD Ni'u Bima dan SDN 77 Kota Bima," *Gravity Edu (J. Pendidik. Fis.)*, vol. 2, no. 2, pp. 11–15, 2018, doi: 10.33627/ge.v2i2.94.
- [18] E. E. Suprihatin, "Pengaruh Penganggaran, Prosedur Kalibrasi, Dan Praktik Sumber Daya Manusia Terhadap Kepatuhan Pelaksanaan Kalibrasi Alat Kesehatan Di Puskesmas Se-Kabupaten Gunungkidul," *J. Ris. Manaj. Sekol. Tinggi Ilmu Ekon. Widya Wiwaha Progr. Magister Manaj.*, vol. 8, no. 1, pp. 67–79, 2021, doi: 10.32477/jrm.v8i1.248.
- [19] Peraturan Menteri Tenaga Kerja Dan Transmigrasi Nomor Per.13/Men/X/2011 Tahun 2011, "Peraturan Menteri Tenaga Kerja Dan Transmigrasi Nomor Per.13/Men/X/2011 Tahun 2011," Menteri Tenaga Kerja Dan Transm., pp. 1–48, 2011.