

Modifikasi Knalpot Penggilingan Padi Di Pabrik Kelompok Tani Kebonpedes Untuk Mengurangi Emisi Gas Buang Dan Kebisingan

**Dani Mardiyana¹, Fabrobi Fazlur Ridha², Heppi Familiana³, Mulyadi⁴, Dwi
Mardika Lestari⁵, Riandi Ramlan⁶**

^{1,2,3,4,5,6} Universitas Nusa Putra Sukabumi, Indonesia

Corresponding Author

Nama Penulis: Dani Mardiyana

E-mail: dani.mardiyana@nusaputra.ac.id

Abstrak

Mesin pembakaran internal merupakan mesin yang menghasilkan emisi. Emisi ini apabila tidak dikontrol, dapat menyebabkan berbagai penyakit yang dapat menyebabkan kematian. Kelompok tani pada daerah Desa Kebonpedes, Sukabumi memiliki pabrik yang menggunakan peralatan-peralatan yang menggunakan mesin pembakaran internal, namun peralatan ini menghasilkan emisi dan kebisingan pada pabrik yang membahayakan. Pengabdian dilakukan dengan tujuan untuk memodifikasi mesin dan mengalirkan gas emisi. Kegiatan dilaksanakan dengan memodifikasi peralatan berupa perpanjangan knalpot mesin. Pengukur kadar emisi dengan gas analyzer dan suara dengan decibel meter dipakai untuk mengukur perubahan setelah dilaksanakan modifikasi. Modifikasi menghasilkan perubahan pada peralatan dan berkurangnya emisi CO, CO₂, dan HC pada ruangan pabrik. Sedangkan kandungan O₂ pada pabrik mengalami peningkatan dan kebisingan juga mengalami penurunan. Dengan modifikasi peralatan ini, pabrik dapat memperbaiki kualitas kerja dan mengurangi resiko sakit pada kelompok tani.

Kata kunci - Mesin Pembakaran Internal, Pengurangan Emisi, Mesin Pertanian, Penggiling Padi

Abstract

Abstract The internal combustion engine is an engine that produces emissions. These emissions, if not controlled, can cause various diseases that can cause death. The farmer group in the Kebonpedes Village area, Sukabumi has a factory that uses equipment that uses internal combustion engines, but this equipment produces harmful emissions and noise in the factory. The service is carried out with the aim of modifying the engine and flowing gas emissions. The activity was carried out by modifying the equipment in the form of adding engine exhaust. Measurement of emission levels with a gas analyzer and sound with a decibel meter is used to measure changes after modification. The modifications resulted in changes to the equipment and reduced CO, CO₂, and HC emissions in the factory space. While the O₂ content in the factory has increased and noise has decreased. With this modified equipment, the factory can improve the quality of work and reduce the risk of illness in farmer groups. By modifying this equipment, factories can improve the quality of work and reduce the risk of illness in farmer groups.

Keywords - Internal Combustion Engine, Emission Reduction, Farming Machinery, Rice Grinder

PENDAHULUAN

Mesin pembakaran internal yang dapat berupa mesin empat tak, dua tak, ataupun mesin diesel akan selalu menghasilkan gas buang yang merupakan polutan. Polutan hasil pembakaran ini akan menghasilkan berbagai racun dan bisa membahayakan bagi tubuh. Emisi gas buang yang ditimbulkan juga dapat menyebabkan pencemaran udara yang berdampak pada meningkatnya pemanasan global. Tingkat emisi ini disebabkan oleh kandungan nilai gas buang karena berbagai faktor yaitu jenis kendaraan, bahan bakar yang digunakan, umur mesin, dan kondisi pada mesin (Syahrani, 2016). Tingginya tingkat emisi di atmosfer dapat meningkatkan risiko kesehatan yang dikaitkan dengan pencemaran udara di perkotaan dan bahkan di pedesaan (Jupriyanto, 2021).

Ada beberapa kandungan gas emisi yang perlu dipahami untuk meminimalisir polutan dan racun di udara. Diantaranya ialah CO₂ (Karbon Dioksida), CO (Karbon Monoksida), dan pembuangan HC (Hidro Karbon). Kandungan nilai gas buang ini menjadi tinggi karena beberapa faktor seperti jenis kendaraan, bahan bakar yang digunakan, umur kendaraan dan kondisi pada mesin kendaraan (Syahrani, 2016). CO₂ merupakan senyawa gas beracun yang terbentuk akibat pembakaran yang tidak sempurna dalam proses kerja motor [9]. Konsentrasi rendah tidak bersifat racun, tetapi konsentrasi antara 3-5 % mengaktifkan saluran pernafasan, dan sakit kepala. Pada konsentrasi antara 8–15 % menimbulkan sakit kepala, pening, muntah-muntah, bahkan dapat mengakibatkan meninggal bila korban tidak mendapat cukup oksigen. Konsentrasi yang lebih tinggi secara cepat menyebabkan koma dan kematian. Nilai ambang batas untuk karbon dioksida berdasarkan Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika dan Faktor Kimiadi Tempat Kerja (PER.13/MEN/X/2011) adalah 5.000 ppm CO₂ (Panduardi et al., 2017).

Karbon monoksida adalah gas yang diperoleh karena perbandingan antara bahan bakar dan udara yang tidak seimbang. Terlalu banyak bahan bakar atau unsur C tidak dapat berikatan dengan O₂ sehingga terbentuklah CO karena pembakaran yang tidak sempurna (Jupriyanto, 2021). Nilai ambang batas untuk karbon monoksida berdasarkan Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika dan Faktor Kimia di Tempat Kerja adalah 25 ppm (Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor, 2011). Nilai ini merupakan batasan maksimum karbon monoksida yang diperkenankan dalam suatu lingkungan kerja (Panduardi et al., 2017). Adapun gas-gas Hidro Karbon yang dihasilkan oleh mesin pembakaran internal terjadi karena pembakaran yang berlangsung tidak sempurna pada ruang bakar. Aroma yang dihasilkan dari gas tersebut sangat tajam dan berwarna hitam. Menurut peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan No 20 Tentang Buku Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor di tetapkan nilai baku mutu HC adalah 0,46 gram/km (Peraturan Menteri LHK Nomor P 20, 2017).

Selain gas pembuangan, faktor lain yang dapat menjadi masalah untuk kesehatan manusia adalah faktor kebisingan. Kebisingan adalah suara yang tidak dikehendaki oleh pendengaran manusia. Kebisingan mempunyai multi frekuensi dan multi amplitudo dan biasanya terjadi pada frekuensi tinggi. Bising didefinisikan sebagai bunyi yang tidak dikehendaki yang merupakan aktivitas alam dan buatan manusia. Di Indonesia pemerintah memiliki peraturan untuk Nilai Ambang Batas (NAB) dalam pengaturan batas kebisingan. Menurut Peraturan Menteri Tenaga Kerja Dan Transmigrasi Nomor PER.13/MEN/X/2011 NAB adalah standar faktor bahaya di tempat kerja sebagai kadar atau intensitas rata-rata tertimbang waktu (time weighted average) yang dapat diterima tenaga kerja tanpa mengakibatkan penyakit atau gangguan kesehatan, dalam pekerjaan sehari-hari untuk waktu tidak melebihi 8 jam sehari atau 40 jam seminggu. Nilai Ambang Batas yang sudah ditetapkan berdasarkan Peraturan Menteri Tenaga Kerja Dan Transmigrasi 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)(Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor, 2011).

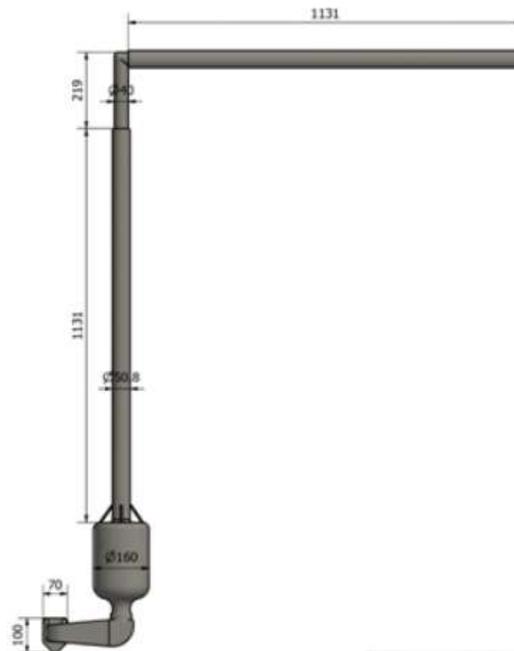


Gambar 1.
Mesin diesel Dongfeng type R175

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. Ini disebabkan karena knalpot mesin diesel asli seperti di Gambar 1 di atas pendek dan hanya bisa menyalurkan emisi gas buang disekitar mesin diesel itu saja. Jika mesin di tempatkan di dalam ruangan, maka udara di dalam akan terkontaminasi emisi gas buang hasil pembakaran. Pekerja sangat rentan menghirup gas mesin pembakaran internal setiap harinya yang dapat menyebabkan keracunan dan yang lebih parahnya dapat menyebabkan kematian. 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. Sebuah pengaplikasian ilmu teknik perlu dilakukan untuk menyalurkan emisi gas buang yang sebelumnya hanya bersirkulasi di ruangan pabrik sehingga emisi perlu dialirkan keluar ruangan pabrik. Modifikasi ini juga perlu serta untuk mengurangi kebisingan yang di timbulkan knalpot mesin diesel di ruangan pabrik penggilingan padi.

METODE

Mesin Dongfeng type R175 milik Kelompok Tani Kp. Kebon Pedes RT 02 RW 03 Desa Kebon Pedes Kec. Kebon Pedes Kabupaten Sukabumi Provinsi Jawa Barat dijadikan benda kerja utama untuk modifikasi. Dari mesin itu kemudian diambil parameter knalpot yang dimiliki mesin. Desain modifikasi knalpot kemudian 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 low-carbon berdiameter 50,8 mm.



Gambar 2.
Desain 2D Knalpot Modifikasi

Gambar 2 merupakan knalpot hasil modifikasi untuk mesin diesel dongfeng type. Desain 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. Cara pembuatan modifikasi menggunakan metode las Shield Metal Arc Welding (SMAW) atau las elektroda. Ada beberapa titik yang menjadi tempat utama pengelasan yaitu bagian dasar, elbow dan sambungan elbow. Penempatan berbagai peredam di sekitar knalpot terutama di penopang elbow dan mesin juga dilakukan untuk mengurangi efek kebisingan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Gambar 3 dapat dilihat penerapan modifikasi yang dilaksanakan Setelah dilakukan modifikasi pada knalpot, terdapat elbow yang telah disesuaikan dengan aliran gas buang. Hasil dari modifikasi ini tidak menimbulkan masalah pada penyaluran gas buang. Pipa yang digunakan mampu menyalurkan emisi gas buang ke luar ruangan tanpa gangguan efek tekanan pada elbow. Ini dibuktikan dari aliran gas buang yang mengalir sepenuhnya.

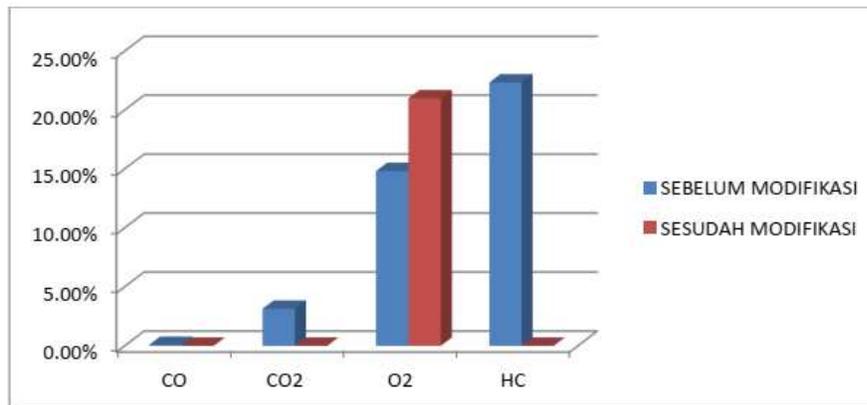


Gambar 3.
Penerapan knalpot modifikasi

Setelah pemasangan, dilakukan juga uji emisi gas buang. Pengujian emisi gas buang ini dilakukan pada saat mesin dalam kondisi mode operasi. Pergerakan ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh knalpot yang telah dilakukan modifikasi, apakah berdampak signifikan dalam menghilangkan emisi gas buang di ruangan pabrik. Selain itu juga dapat mensimulasikan jumlah emisi yang dapat dihirup oleh manusia. Pada Gambar 4. dapat dilihat proses pengujian dengan *gas analyzer* untuk melihat kadar emisi di udara.

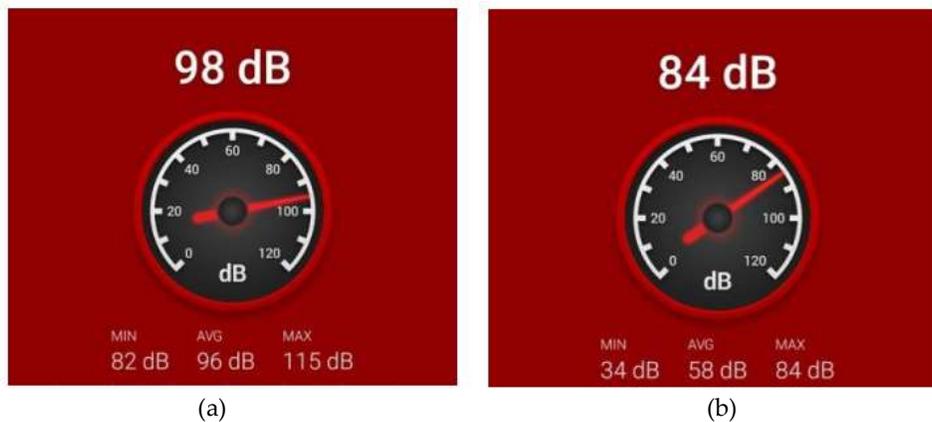


Gambar 4.
Sesi pengujian emisi dengan gas analyzer



Gambar 5.
Hasil pengecekan emisi

Dari hasil percobaan yang tercantum dalam Gambar 5, terlihat 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 (Anggraeni, 2009). 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 (Wardana & Pramudijanto, 2018). 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. 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 leukimia dan kanker (Jayanti et al., 2014).



Gambar 6.
Uji kebisingan (a) sebelum modifikasi dan (b) setelah modifikasi

Hasil pengujian kebisingan secara lengkap dapat dilihat pada Gambar 6. Sebelum modifikasi didapatkan data maksimal sebesar 115 dB dan rata-rata 98 dB. Nilai intensitas kebisingan dari hasil pengujian knalpot original ini masih jauh melebihi dari NAB yang di tetapkan 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) (Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor, 2011). Setelah dilakukan pengujian kebisingan pada knalpot modifikasi, terjadi penurunan intensitas kebisingan sebesar 31 dB, yang awalnya maksimal 115 dB menjadi 84 dB dan rata-rata 58 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 di tetapkan oleh pemerintah dan aman digunakan untuk pendengaran manusia.

KESIMPULAN

Dari modifikasi knalpot yang dilaksanakan dapat diambil beberapa kesimpulan dimana perancangan knalpot Knalpot modifikasi bekerja dengan efektif menghilangkan emisi gas buang di ruangan pabrik penggilingan padi dan membuat udara di ruangan pabrik menjadi bebas dari emisi yang berlebihan. Selain itu, hasil modifikasi efektif mengurangi intensitas kebisingan di ruangan pabrik penggilingan padi dengan berkurangnya intensitas kebisingan sebesar 31 dB yang menjadikannya di bawah NAB yang telah ditetapkan pemerintah. Namun perlu diketahui untuk mesin diesel 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 harus mengindikasi secara jelas hasil-hasil yang diperoleh, kelebihan dan kekurangannya, serta kemungkinan pengembangan selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraeni, N. I. S. (2009). Pengaruh Lama Paparan Asap Knalpot dengan Kadar CO 1800 ppm terhadap Gambaran Histopatologi Jantung pada Tikus Wistar. In *Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro Semarang*. Universitas Diponegoro.
- Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor, Pub. L. No. Per.13/men/x/2011 (2011).
- Jayanti, N. E., Hakam, M., & Santiasih, I. (2014). Emisi Gas Carbon Monooksida (Co) Dan Hidrocarbon (Hc) Pada Rekayasa Jumlah Blade Turbo Ventilator Sepeda Motor "Supra X 125 Tahun 2006." *Rotasi*, 16(2), 1. <https://doi.org/10.14710/rotasi.16.2.1-5>
- Jupriyanto, M. (2021). Rancang Bangun Mesin Penggiling Dan Penepung Biji Kopi. In *Politeknik Harapan Bersama*. Politeknik Harapan Bersama.
- Peraturan Menteri LHK Nomor P 20, Nomor P.20/Menlhk/Setjen/Kum.1/3/2017 7 (2017).
- Panduardi, F., Haq, E. S., Weku, H. S., Poekoel, E. V. C., Robot, R. F., Eng, M., Susana, T., Arafat, Fitrianiingsih, Y., Pramadita, S., Rosa, A. A., Simon, B. A., & Lieanto, K. S. (2017). Analisis Konsentrasi Karbon Monoksida (Co) Pada Ruang Parkir Ayani. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 5(1), 1-10.
- Syahrani. (2016). Emisi Gas Buang. *J. Chem. Inf. Model*, 53(9), 1689-1699.
- Wardana, J. A. P., & Pramudijanto, I. J. (2018). Perancangan Sistem Pengukuran Gas Beracun (Gas Karbon Monoksida (Co) Dan Gas Metana (Ch4)) Untuk Menggali Sumur Menggunakan Mikrokontroler Dimonitor Secara WIFI. In *Institut Teknologi Sepuluh Nopember*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.