



---

## **Analisa Cacat Pengelasan dan Kebocoran pada Knalpot Mobil di PT. X**

M. Firman Fadillah Kusuma, Hamid Nasrullah  
Mesin Otomotif, Politeknik Piksi Ganesha Indonesia, Indonesia, 54311



: [firmanpadilah18@gmail.com](mailto:firmanpadilah18@gmail.com)



: <https://doi.org/10.37339/jasatec.v5i1.2558>

Diterima : 12/07/2025 | Direvisi : 18/07/2025 | Disetujui : 22/07/2025

---

Diterbitkan oleh Politeknik Piksi Ganesha Indonesia

---

### **Abstrak :**

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis cacat pengelasan dan kebocoran pada knalpot mobil di PT. X. Metode yang digunakan adalah analisis visual dan pengujian non-destruktif, analisis visual adalah suatu cara analisis data yang menggunakan visualisasi untuk memahami dan menginterpretasikan data untuk mendeteksi cacat pengelasan dan kebocoran pada knalpot mobil. pengujian non-destruktif memungkinkan untuk mendeteksi cacat atau kerusakan pada material atau komponen tanpa mempengaruhi integritas atau fungsi material atau komponen tersebut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa cacat pengelasan dan kebocoran pada knalpot mobil dapat disebabkan oleh beberapa faktor, seperti teknik pengelasan yang tidak tepat, kualitas bahan yang buruk, dan desain knalpot yang tidak optimal. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa cacat pengelasan dan kebocoran pada knalpot mobil dapat berdampak pada kinerja mesin dan keselamatan kendaraan. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan untuk meningkatkan kualitas knalpot mobil di PT. X dan mengurangi risiko kecelakaan yang disebabkan oleh cacat pengelasan dan kebocoran pada knalpot mobil.

**Kata Kunci :** cacat pengelasan, kebocoran, knalpot mobil, analisis visual, pengujian non-destruktif

### **Abstract :**

*This study aims to analyze welding defects and leaks in car exhausts at PT. X. The methods used are visual analysis and non-destructive testing, visual analysis is a way of data analysis that uses visualization to understand and interpret data to detect welding defects and leaks in car exhausts. Non-destructive testing allows to detect defects or damage to materials or components without affecting the integrity or function of the material or component. The results of the study indicate that welding defects and leaks in car exhausts can be caused by several factors, such as improper welding techniques, poor material quality, and suboptimal exhaust design. This study also shows that welding defects and leaks in car exhausts can have an impact on engine performance and vehicle safety. The results of this study can be used as a reference to improve the quality of car exhausts at PT. X and reduce the risk of accidents caused by welding defects and leaks in car exhausts.*

**Keywords :** *welding defects, leaks, car exhausts, visual analysis, non-destructive testing*

## 1. PENDAHULUAN

Knalpot mobil merupakan komponen penting dalam sistem pembuangan gas buang kendaraan, berfungsi sebagai saluran pembuangan gas hasil pembakaran dari mesin menuju udara luar. Komponen ini tidak hanya berperan dalam mengurangi polusi udara, tetapi juga dalam menurunkan tingkat kebisingan yang dihasilkan oleh mesin kendaraan [1]. Pembuatan knalpot, khususnya pada mobil mewah seperti Mercedes Benz, melibatkan pengelasan sebagai proses utama untuk menghubungkan berbagai bagian logam. Proses pengelasan tersebut harus dilakukan dengan hati-hati, mengingat knalpot harus mampu bertahan terhadap suhu dan tekanan tinggi yang dihasilkan selama operasional kendaraan [2].

Namun, dalam proses pembuatan knalpot, sering kali ditemukan cacat pengelasan yang dapat mempengaruhi kualitas dan daya tahan komponen tersebut. Cacat pengelasan dapat terjadi akibat berbagai faktor, antara lain teknik pengelasan yang tidak tepat, kualitas bahan yang buruk, dan kontrol kualitas yang tidak optimal dalam proses produksi [3]. Pengelasan yang buruk, seperti pengaturan suhu yang tidak sesuai atau kecepatan las yang tidak stabil, dapat menyebabkan cacat seperti pori-pori atau retak pada sambungan las [4]. Pori-pori terjadi akibat gas yang terperangkap selama pengelasan, sedangkan retak biasanya muncul karena ketegangan atau suhu yang cepat berubah pada saat pengelasan [5].

Selain itu, kualitas bahan yang digunakan dalam pembuatan knalpot juga sangat mempengaruhi hasil pengelasan. Bahan logam yang berkualitas buruk atau tidak sesuai dengan spesifikasi teknis dapat menyebabkan pengelasan yang lemah, seperti korosi atau karat, yang mengurangi ketahanan terhadap suhu dan tekanan tinggi [6]. Kualitas bahan yang buruk dapat mengakibatkan kegagalan komponen knalpot dalam jangka panjang, mengingat knalpot harus mampu bertahan dalam kondisi ekstrem [7].

Salah satu penyebab utama cacat pengelasan pada knalpot adalah kontrol kualitas yang tidak memadai. Pemeriksaan yang kurang teliti terhadap hasil pengelasan, baik secara visual maupun melalui pengujian lainnya seperti pengujian ultrasonik atau X-ray, dapat menyebabkan cacat pengelasan tidak terdeteksi, sehingga produk yang tidak memenuhi standar dapat lolos dan mengurangi kinerja knalpot [8]. Oleh karena itu, kontrol kualitas yang lebih ketat dan penggunaan metode pengujian yang lebih canggih sangat diperlukan untuk mencegah cacat pengelasan yang tersembunyi dan meningkatkan daya tahan komponen [9].

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penyebab cacat pengelasan pada pembuatan knalpot mobil, khususnya pada mobil mewah seperti Mercedes Benz, serta memberikan rekomendasi perbaikan untuk mencegah terjadinya cacat tersebut. Dampak dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam peningkatan kualitas pengelasan knalpot, yang pada akhirnya akan meningkatkan ketahanan dan kinerja komponen knalpot, serta mengurangi risiko kegagalan fungsi dan keselamatan kendaraan [10].

## 2. METODE

### 2.1. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam pengambilan data menyesuaikan keadaan dengan beberapa cara yaitu:

1. Wawancara dan diskusi

Dengan cara memberikan pertanyaan kepada pembimbing atau operator yang berwenang, untuk mendapatkan data yang sesuai dengan tema.

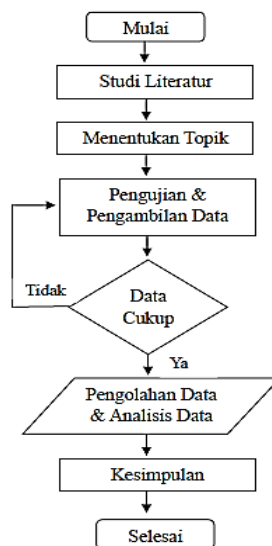
2. Pengamatan langsung

Melakukan pengamatan secara langsung di lapangan untuk mengambil gambar dengan kamera dan mencatat data-data yang dibutuhkan.

3. Studi literatur

Mengubah wawasan atau pengetahuan mengenai tema yang di kerjakan penulis dengan menelaah literatur-literatur di perpustakaan yang berhubungan.

Adapun skema kerja atau proses penelitian yang di lakukan dalam pengambilan data ditunjukkan oleh diagram alir pada **Gambar 2**.



**Gambar 2.** Skema kerja

## **2.2. Alat dan Bahan**

Alat dan bahan yang digunakan dalam pengujian kebocoran dan cacat las pada knalpot mobil Mercedes Benz sebagai berikut:

1. Mesin angin otomatis tipe 1.
2. Mesin angin otomatis tipe 2.
3. Air sabun.
4. Semprotan untuk menyemprot air sabun.
5. Sikat kawat.
6. Palu.
7. Pahat kecil untuk sparter.
8. Stiker penanda terjadinya cacat las atau kebocoran.
9. Selang pipa stenlis pada ulir knalpot.

## **3.1. Prosedur Pengujian**

Adapun prosedur pengujian yang dilakukan dalam pengambilan data penelitian adalah sebagai berikut:

1. Bersihkan area permukaan pada benda yang akan di uji menggunakan sikat kawat hingga bersih.
2. Letakan knalpot tersebut di dalam mesin angin otomatis tipe 1.
3. Tunggu 30 detik mesin berkerja dan mengeluarkan hasil dari pengetesan tersebut, jika terjadi kebocoran mesin akan menandakan dengan menghidupkan lampu berwarna merah dan mengeluarkan data di layar mesin besarnya tingkat kebocoran pada knalpot [11].
4. Semprot dengan air sabun setiap bagian pengelasan untuk mencari titik kebocoran tersebut.
5. Tandai titik kebocoran dengan menempelkan stiker berwarna oranye yang sudah menjadi standar untuk periperan atau perbaikan [12].
6. Lakukan perbaikan di posisi yang sudah di tempel stiker oranye dengan cara mengelas ulang hingga titik kebocoran tertutup dengan rapi.
7. Letakan knalpot sudah di repair kembali ke mesin tipe 1 untuk menguji apakah titik bocor yang sebelumnya sudah benar-benar di repair dengan baik [13].
8. Tunggu 30 detik mesin bekerja, jika tidak ada kebocoran pada hasil pengelasan maka mesin akan menghidupkan lampu berwarna hijau dan akan mengeluarkan data di layar mesin dengan tekanan angin yang diuji maksimal 40 [14].

9. Setelah benda yang diuji lulus di tahap pengetesan kebocoran mesin tipe 1 lalu masuk ketahap scan barcod dan juga pres pemasangan cover pelindung knalpot [15].
10. Bersihkan sparter dibagian braket knlpot dengan menggunakan pahat dan palu hingga semua sparter hilang.
11. Knalpot masuk ketahap pemasangan selang pipa stenlis di bagian ulir kenalpot.
12. Masukkan knalpot yang sudah terpasang pipa stenlis kedalam mesin angin otomatis tipe 2 untuk menguji kebocoran pipa stenlis ulir yang baru dipasang, mesin otomatis tipe 2 akan menghidupkan lampu bewarna merah jika terjadi kebocoran pada pipa ulir tersebut.
13. Semprotkan kembali air sabun untuk memastikan titik keboran pada pipa stenlis ulir tersebut.
14. Kencangkan pemasangan pipa ulir pada knalpot yang terjadi kebocoran lalu masukan kenalpot lagi kedalam mesin otomatis angin tipe 2 untuk mengujinya kembali jika masih terjadi kebocoran ganti pipa stenlis ulir dengan yang baru.
15. Tahap terakhir pengecekan QC. QC akan mengecek bagian tampak luar hasil pengelasan jika menurut QC terdapat hasil pengelasan yang tidak standar maka QC akan memasang stiker oren lalu memberikan knalpot tersebut kepada oprator welder untuk di lakukan perbaikan.
16. Setelah di lakukan perbaikan knalpot langsung dicek kembali oleh QC dan jika sudah layak knalpot akan masuk ketahap *packing*.

### **3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pengujian terhadap cacat pengelasan pada knalpot mobil menunjukkan bahwa kualitas pengelasan yang buruk merupakan salah satu penyebab utama kebocoran gas buang. Teknik pengelasan yang tidak presisi dapat menimbulkan celah atau retakan yang memicu kebocoran pada komponen knalpot. Seperti yang diungkapkan oleh seorang teknisi di PT. X, "Proses pengelasan yang kurang hati-hati sering kali menyebabkan porositas dan retakan kecil, yang tidak langsung terlihat tetapi seiring waktu bisa menyebabkan kebocoran." Fenomena ini memperjelas bahwa teknik pengelasan yang tidak tepat dapat menyebabkan kerusakan jangka panjang yang mempengaruhi kinerja knalpot dan meningkatkan potensi kebocoran gas berbahaya.

Selain teknik pengelasan, kualitas bahan yang digunakan juga memainkan peranan penting dalam ketahanan knalpot terhadap tekanan dan suhu tinggi. Kepala bagian

produksi di PT. X menjelaskan, "Bahan yang lebih murah mempengaruhi daya tahan dan ketahanannya terhadap panas dan tekanan." Hal ini mengarah pada fakta bahwa pemilihan material yang kurang berkualitas dapat mengurangi kemampuan knalpot untuk bertahan dalam kondisi ekstrem yang dihasilkan oleh mesin. Oleh karena itu, penting bagi produsen untuk memilih bahan yang lebih baik agar knalpot dapat berfungsi dengan maksimal tanpa risiko kebocoran atau kerusakan [16].

Desain knalpot yang tidak memperhatikan tekanan gas buang yang tinggi juga dapat memperburuk masalah kebocoran. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa desain yang tidak optimal dapat meningkatkan tekanan pada bagian tertentu dari knalpot, yang akhirnya berpotensi menyebabkan kerusakan. Seperti yang dijelaskan dalam literatur oleh [17]. "Desain knalpot yang buruk dapat menyebabkan ketidakseimbangan tekanan yang mempercepat kerusakan pada sambungan pengelasan." Dengan demikian, perbaikan desain knalpot sangat penting untuk memastikan distribusi tekanan yang merata dan mencegah kebocoran yang dapat berbahaya bagi kendaraan dan pengemudi.

### **3.1. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Cacat pengelasan pada Knalpot Mobil**

Faktor-faktor yang mempengaruhi cacat pengelasan tersebut antara lain:

1. Teknik pengelasan

Teknik pengelasan yang tidak tepat dapat menyebabkan cacat pengelasan, seperti retak atau berlubang.

2. Kualitas bahan

Kualitas bahan yang buruk dapat menyebabkan cacat pengelasan, seperti porositas atau inklusi.

3. Desain knalpot

Desain knalpot yang tidak optimal dapat menyebabkan konsentrasi tegangan pada daerah tertentu, sehingga meningkatkan resiko terjadinya cacat pengelasan.

4. Jenis Besi/Plat yang digunakan

Jenis besi atau plat yang digunakan dalam pembuatan knalpot sangat mempengaruhi kualitas pengelasan. Bahan yang umum digunakan pada knalpot adalah Stainless Steel, karena daya tahannya terhadap suhu tinggi dan korosi yang lebih baik dibandingkan besi biasa. Tipe Stainless Steel 304 sering digunakan untuk bagian knalpot yang memerlukan ketahanan terhadap karat, sementara Stainless Steel 409 lebih banyak digunakan pada bagian yang terkena panas langsung.

Namun, penggunaan jenis besi atau plat yang tidak sesuai dengan standar kualitas dapat menyebabkan cacat pengelasan, seperti retak atau kegagalan pada sambungan las. Pemilihan jenis material harus disesuaikan dengan kondisi operasional knalpot dan proses pengelasan yang digunakan untuk menghasilkan sambungan yang tahan lama dan aman.

### 3.2. Dampak dari Cacat Pengelasan dan Kebocoran Knalpot Mobil

Adapun dampak dari cacat pengelasan dan kebocoran knalpot mobil yaitu:

1. Kinerja mesin

Kebocoran pada knalpot mobil dapat menyebabkan penurunan kerja mesin, seperti penurunan tenaga atau efisiensi bahan bakar.





2. Keselamatan kendaraan

Kebocoran pada knalpot mobil dapat mengakibatkan kecelakaan, seperti kebakaran atau ledakan.

### 3.3. Gambar Cacat Pengelasan pada Knalpot Mobil

Adapun cacat pengelasan pada knalpot mobil dapat dilihat pada **Tabel 1**.

**Tabel 1.** Keterangan Cacat Pengelasan

No	Keterangan	Gambar	Dampak	Solusi
1	Terjadi cacat pengelasan (berlubang/bolong)		Akan terjadi kebocoran	Lakukan perbaikan pada pengelasan
2	Terjadi cacat pengelasan Overlap (logam lasan yang tidak menyatu dengan sempurna)		Akan terjadi kebocoran	Lakukan perbaikan pada pengelasan
3	Terjadi cacat pengelasan. hasil Las yang tidak rapi dan tidak mengenai jalur pada pengelasan		Akan terjadi kebocoran	Lakukan perbaikan pada pengelasan
4	Separter yang berlebihan		Kualitas produk menurun	Dibersihkan menggunakan pahat dan palu

Berdasarkan gambar di atas, dapat disimpulkan:

1. Cacat Pengelasan (Berlubang/Bolong): Cacat ini terjadi karena porositas yang disebabkan oleh gas terperangkap dalam proses pengelasan, umumnya karena kelembaban pada bahan atau pengaturan gas pelindung yang buruk. Solusinya meliputi pengaturan suhu dan kecepatan pengelasan, penggunaan bahan pengelasan berkualitas, serta pengeringan bahan pengelasan agar tidak menghasilkan gas yang merusak.
2. Cacat Pengelasan (Overlap): Overlap terjadi ketika logam lasan tidak melebur sempurna dengan logam dasar, biasanya disebabkan oleh teknik pengelasan yang tidak tepat. Solusinya termasuk meningkatkan teknik pengelasan, menyesuaikan kecepatan dan posisi pengelasan, serta memilih elektroda yang sesuai dengan material yang dilas
3. Cacat Pengelasan (Lasan Tidak Rapi): Cacat ini disebabkan oleh ketidakakuratan dalam mengikuti jalur las. Untuk mengatasinya, perlu latihan untuk menjaga kestabilan tangan dan gerakan pengelasan, memastikan alat las terpasang dengan benar, dan merencanakan jalur pengelasan dengan matang.
4. Separator Berlebihan: Terjadinya separator yang berlebihan dapat mengganggu kualitas sambungan las dan menurunkan ketahanannya. Pengendalian bahan pengelasan, pengaturan arus dan kecepatan las yang tepat, serta pengelasan bertahap dapat mencegah terbentuknya lapisan yang berlebihan pada sambungan.

#### **4. KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil pengujian, dapat disimpulkan bahwa cacat pengelasan dan kebocoran pada knalpot mobil merupakan masalah yang serius dan perlu di tangani dengan baik. Untuk mengurangi resiko cacat pengelasan dan kebocoran, perlu di lakukan peningkatan keterampilan oprator pengelasan, menggunakan bahan yang berkualitas, dan desain knalpot yang optimal. Selain itu, kontrol kualitas yang ketat juga perlu di terapkan dalam proses produksi untuk mendeteksi cacat las dan kebocoran pada knalpot mobil. Dengan demikian, penelitian ini dapat memberikan kontribusi pada pengembangan teknologi pengelasan yang lebih baik dan meningkatkan kualitas knalpot mobil.

## REFERENSI

- [1] Ó. Silva, R. Cordera, E. González-González, and S. Nogués, "Environmental impacts of autonomous vehicles: A review of the scientific literature," *Sci. Total Environ.*, vol. 830, p. 154615, 2022.
- [2] B. Wang, F. Tao, X. Fang, C. Liu, Y. Liu, and T. Freiheit, "Smart Manufacturing and Intelligent Manufacturing: A Comparative Review," *Engineering*, vol. 7, no. 6, pp. 738–757, 2021.
- [3] Y. Cheng, H. Deng, Y. Feng, and J. Xiang, *Weld Defect Detection and Image Defect Recognition Using Deep Learning Technology*. 2021.
- [4] X. Huang *et al.*, "A versatile strategy for broadening light absorption to ultraviolet-visible region on Zr-based MOF photocatalysts for efficient CO<sub>2</sub> reduction," *Chem. Eng. J.*, vol. 507, p. 160812, 2025.
- [5] Z. Zhou, X. Gao, and Y. Zhang, "Research progress on characterization and regulation of forming quality in laser joining of metal and polymer, and development trends of lightweight automotive applications," *Metals (Basel)*, vol. 12, no. 10, p. 1666, 2022.
- [6] E. Garba *et al.*, "A review of electrode manufacturing methods for electrical discharge machining: current status and future perspectives for surface alloying," *Machines*, vol. 11, no. 9, p. 906, 2023.
- [7] D. Wu *et al.*, "Progress and perspectives of in-situ optical monitoring in laser beam welding: Sensing, characterization and modeling," *J. Manuf. Process.*, vol. 75, pp. 767–791, 2022.
- [8] D. Ma *et al.*, "Achieving fully equiaxed grain microstructure and isotropic mechanical properties in wire arc additive-manufactured Mg-Y-Nd-Zr alloys," *J. Alloys Compd.*, vol. 962, p. 171041, 2023.
- [9] H. Xu *et al.*, "Review of vehicle scanning method for bridges from 2004 to 2024," *Int. J. Struct. Stab. Dyn.*, p. 2530003, 2024.
- [10] R. Gupta, D. Deshmukh, A. P. Patil, N. K. Shrivastava, J. Giri, and R. B. Chadge, "Recent Advances in Material, Manufacturing, and Machine Learning: Proceedings of 1st International Conference (RAMMML-22), Volume 2," 2023.
- [11] V. B. Bhandari, *Design of machine elements*. Tata McGraw-Hill Education, 2010.
- [12] G. Boothroyd, *Fundamentals of metal machining and machine tools*, vol. 28. Crc Press, 1988.
- [13] S. Kalpakjian, *Manufacturing engineering and technology*. Pearson Education India, 2001.
- [14] T. Mang, K. Bobzin, and T. Bartels, *Industrial tribology: Tribosystems, friction, wear and surface engineering, lubrication*. John Wiley & Sons, 2011.
- [15] J. Moubray, *Reliability-centered maintenance*. Industrial Press Inc., 2001.
- [16] J. L. Tai, M. T. H. Sultan, A. Łukaszewicz, Z. Siemiątkowski, G. Skorulski, and F. S. Shahar, "Preventing Catastrophic Failures: A Review of Applying Acoustic Emission Testing in Multi-Bolted Flanges. Metals 2025, 15, 438," *Energy*, vol. 149. p. 213, 2025.
- [17] T. Johnson and A. Joshi, "Review of vehicle engine efficiency and emissions," *SAE Int. J. Engines*, vol. 11, no. 6, pp. 1307–1330, 2018