

Rancang Bangun Bumper Bus Listrik dengan Teknik Pengelasan GMAW di PT. X

Deri Kaswandi¹, Razaqri², Hamid Nasrullah³, Agus Haris Abadi⁴, Bahtiar Wilantara⁵
^{1,2,3,5}Program Diploma Mesin Otomotif, Politeknik Piksi Ganesha Indonesia, Indonesia, 54311
⁴Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur, Politeknik Negeri Subang, Indonesia, 41211



: derikaswandi6@gmail.com



: <https://doi.org/10.37339/jasatec.v5i1.2563>

Diterima : 13/07/2025 | Direvisi : 28/07/2025 | Disetujui : 29/07/2025

Diterbitkan oleh Politeknik Piksi Ganesha Indonesia

Abstrak :

Penelitian ini membahas rancang bangun bumper bus listrik menggunakan teknik pengelasan Gas Metal Arc Welding (GMAW) di PT.X, Republik Ceko. GMAW dipilih karena efisien untuk baja karbon rendah (AISI 1020), namun tetap memiliki tantangan seperti porositas dan kurangnya penetrasi. Penelitian dilakukan secara kualitatif melalui observasi, wawancara, dan studi dokumentasi. Hasil menunjukkan pentingnya pemilihan parameter pengelasan yang tepat (arus, voltase, kecepatan) untuk menghasilkan sambungan yang kuat dan bebas cacat. Integrasi sistem hidrolis elektrik juga meningkatkan kemampuan bumper menghadapi berbagai medan.

Kata Kunci : GMAW, bumper bus listrik, cacat las, baja karbon rendah, optimasi pengelasan

Abstract :

This study focuses on the design and fabrication of an electric bus bumper using Gas Metal Arc Welding (GMAW) at PT.X in the Czech Republic. GMAW is chosen for its efficiency in welding low carbon steel (AISI 1020), but challenges such as porosity and incomplete penetration remain. The research applies a qualitative approach including observation, interviews, and documentation. Key findings highlight the importance of selecting optimal welding parameters (current, voltage, and speed) to ensure strong, defect-free joints. Additionally, the integration of an electric hydraulic system improves the bumper's adaptability across diverse terrains.

Keywords : GMAW, electric bus bumper, welding defects, low carbon steel, welding optimization

1. PENDAHULUAN

Seiringi berkembangnya teknologi yang canggih tentunya setiap konstruksi pasti membutuhkan pengelasan, pemanfaatan teknologi pengelasan banyak digunakan pada konstruksi jembatan, pembuatan kapal dan pembuatan kendaraan roda dua maupun roda empat yang menggunakan proses pengelasan. Pengelasan adalah metode penyatuan dua logama atau lebih dengan meleburkan logam induknya menggunakan energi panas dikenal dengan istilah las busur logam gas (GMAW) Pengelasan dapat menghasilkan suhu setinggi 1500°C [1].

Pembuatan bumper bus listrik di PT. X, teknik pengelasan GMAW (*Gas Metal Arc Welding*) sering digunakan karena efisiensinya dalam menyambung material baja dan paduan lainnya. Namun, tantangan utama dalam pengelasan GMAW adalah kemungkinan terjadinya porositas dan cacat las lainnya, yang dapat mengurangi kekuatan sambungan [2]. Salah satu masalah utama yang sering ditemui adalah porositas, yang dapat mengurangi kekuatan dan ketahanan bumper, serta berdampak pada keselamatan pengguna kendaraan. Oleh karena itu, sangat penting untuk melakukan analisis dan pengoptimalan pengelasan GMAW pada bumper bus listrik untuk memastikan kualitas dan kekuatan sambungan yang optimal.

Manfaat konkret yang diperoleh dari pengembangan model proses GMAW adalah: optimalisasi variabel kritis dari proses pengelasan, dukungan untuk pengembangan proses virtual dan prototipe, definisi prosedur pengelasan yang kuat, respons cepat terhadap perubahan produk dan dukungan dalam pelatihan pengelasan [3].

Bumper bus listrik umumnya memiliki geometri yang lebih kompleks, dengan sudut dan ketebalan yang bervariasi. Pengelasan pada bentuk kompleks ini sering kali berisiko menimbulkan cacat las, seperti porositas dan kekurangan penetrasi. Bumper bus listrik dirancang menggunakan material baja karbon rendah, seperti AISI 1020, yang memiliki sifat las yang baik dan ketahanan terhadap korosi. Desain bumper mempertimbangkan aspek fungsional dan estetika, dengan bentuk aerodinamis untuk efisiensi energi dan integrasi dengan sistem kelistrikan bus. Faktor-faktor ini perlu dianalisis lebih lanjut untuk mengetahui pengaruhnya terhadap kualitas sambungan las. Proses pengelasan GMAW yang dilakukan di lapangan sering terpengaruh oleh variabel lingkungan, seperti suhu, kelembaban, dan kualitas mesin las yang digunakan. Kualitas pengelasan sangat sensitif terhadap faktor eksternal seperti suhu lingkungan, kelembaban, dan kondisi peralatan [4]. Faktor-faktor ini sering kali tidak mendapat perhatian mendalam dalam studi pengelasan sebelumnya. Meskipun teknologi inspeksi non-destruktif sudah banyak

diterapkan, masih sangat sedikit penelitian yang memanfaatkan *monitoring real-time* selama proses pengelasan untuk mendeteksi cacat las secara langsung. Penerapan teknologi ini diharapkan dapat memperbaiki kualitas sambungan las pada bumper bus listrik.

Penelitian ini mengangkat tema rancang bangun bumper bus listrik dengan teknik pengelasan GMAW di PT.X. Bumper dahulu bukan menjadi komponen wajib pada mobil. Berbeda dengan mobil zaman sekarang, bumper sudah menjadi barang penting pada setiap mobil. Bumper memiliki sejarah panjang untuk menjadi peranti penting pada mobil. Dalam penelitian ini, peneliti fokus pada bumper bagian depan bus, karena bumper bagian depan sering mengalami rubbing antara bumper dengan aspal. Melalui metode kualitatif serta observasi terhadap Bumper Bus, Hidraulis. Wawancara terhadap Montir Karoseri, Akademisi. Serta studi dokumentasi. Akhirnya peneliti menemukan bahwa dengan memanfaatkan hidrolis dan menggunakan acuan jetbus peneliti mampu menciptakan miniatur dan mekanisme hal tersebut. Tujuan penelitian ini yaitu menghasilkan desain bumper depan bus dengan menggunakan sistem hidrolis elektrik, serta menghasilkan bumper yang bisa dikembangkan fungsinya untuk melewati berbagai medan. Dengan acuan ukuran dan dari masing - masing bus dan regulasi.

Penelitian ini bertujuan untuk mencapai beberapa hasil utama dengan analisis mendalam terhadap pengelasan GMAW, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi faktor-faktor penyebab cacat las, terutama pada bumper yang memiliki geometri kompleks dan material yang bervariasi. Dan berdasarkan hasil analisis, penelitian ini akan mengusulkan parameter pengelasan yang optimal untuk pengelasan bumper bus listrik, termasuk pengaturan arus, voltase, dan kecepatan pengelasan yang tepat untuk mencapai sambungan las yang kuat dan tahan lama. Dengan meminimalkan cacat las pada bumper, diharapkan dapat meningkatkan kekuatan dan ketahanan bumper, serta meningkatkan keselamatan dan kinerja kendaraan secara keseluruhan.

2. METODE

2.1. Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan studi rancang bangun bumper bus listrik yang menggunakan metode pengelasan *Gas Metal Arc Welding* (GMAW) sebagai proses penyambungan utamanya.

2.2. Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Material yang digunakan adalah baja karbon.
2. Kampuh pengelasan yang digunakan adalah kampuh flat.
3. Dimensi ukuran spesimen benda uji bending panjang 5-10 mm, lebar 10 mm, tebal 5 mm, mengacu pada standarisasi perusahaan.
4. Posisi pengelasan yang dilakukan adalah down hand (bawah tangan).
5. Variasi arus listrik yang digunakan adalah 80 A, 100 A dan 120 A.

Dalam penelitian sebelumnya [5], Arus dan laju pengumpanan kawat secara signifikan mempengaruhi geometri manik dan penetrasi las.

Adapun material yang digunakan dalam rancang bangun bumper disajikan pada

Gambar 1.



Gambar 1. Material Rancang Bangun Bumper

1. Peralatan Utama

Peralatan utama adalah peralatan yang berhubungan langsung dengan proses pengelasan, yakni minimum terdiri dari:

- a. Mesin las
- b. Unit pengontrol kawat elektroda (wire feeder)
- c. Tang las beserta nazzle
- d. Kabel las dan kabel kontrol
- e. Botol gas pelindung
- f. Regulator gas pelindung

2. Proses Las

Posisi tangan di bawah lebih disukai dalam pengelasan karena kontrol kolam las yang lebih baik dan tingkat pengendapan yang lebih tinggi [6]

- a. Pelindung diri

Gunakan alat pelindung diri dengan baik dan benar.

b. Periksa kelistrikan

Periksa kabel, terminal sambungan dan saklar sumber tenaga. Pastikan semua dalam kondisi baik.

c. Periksa ruangan

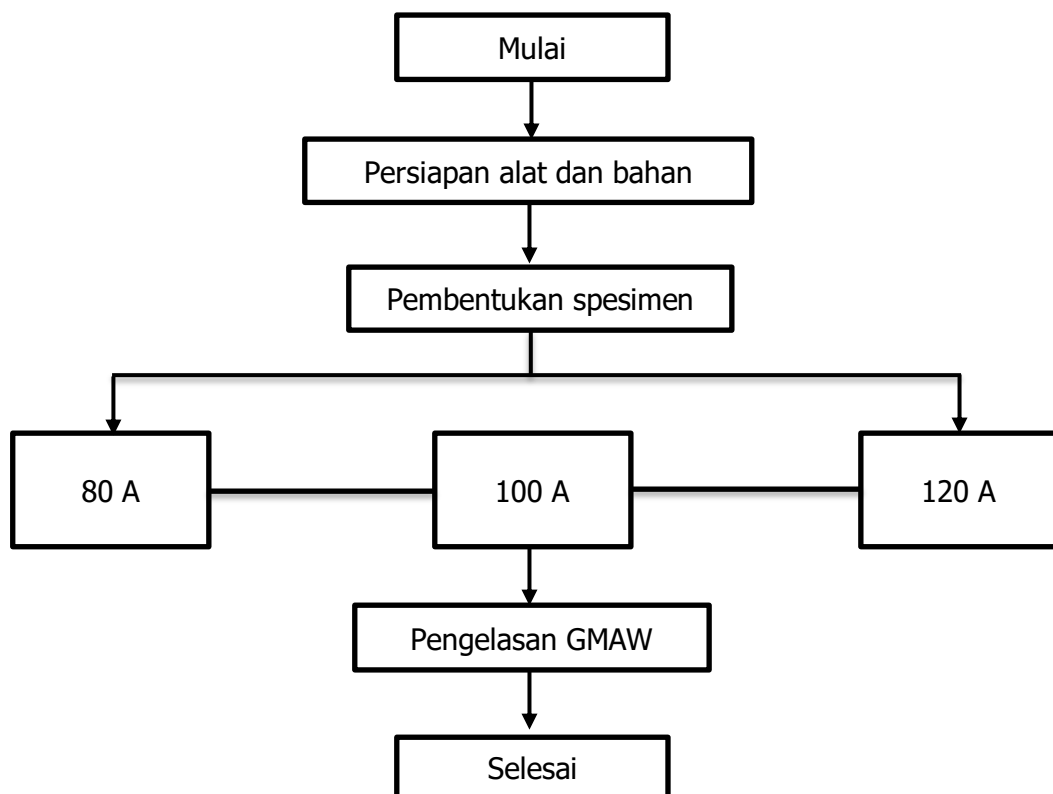
Periksa penghalangan sinar las/ruang las, apakah sudah tertutup dengan benar.

d. Pasca pengelasan

Matikan mesin, bersihkan tempat kerja, dan simpan peralatan di tempatnya.

3. Diagram Alir

Diagram Alir disajikan pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Skema Kerja

Analisis Taguchi menegaskan bahwa arus adalah parameter yang paling berpengaruh dalam GMAW adalah baja ringan [7]. Dalam penelitian lain menerangkan bahwa Metode grey-fuzzy Taguchi dapat mengoptimalkan beberapa parameter output secara bersamaan untuk proses GMAW [8].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut adalah proses rancang bangun bumper bus listrik dengan pengelasan GMAW, yang mengikuti SOP di perusahaan PT.X di Republik Ceko.

1. Perencanaan dan pengukuran lebar total, tinggi bumper standar, serta ruang bebas (*clearance*) ke jalan. Perhatikan desain apakah sesuai dengan SOP yang tertera.

2. Pemeriksaan Material

Rangka: Besi hollow dan beberapa material pembantu lain nya dengan tebal 5-10 mm

Pelat luar: Plat besi 5 mm atau galvanis (lebih ringan dan tahan karat)

Untuk aksen: Bisa pakai plat perforasi, fiberglass (jika ingin kombinasi ringan)

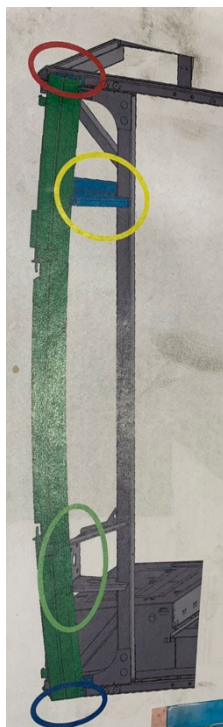
Penguat: Bracket mounting dari plat 5 mm ke sasis.

3. Proses Fabrikasi

Perakitan Rangka : Susun material sesuai yang tertera di SOP. Tek (pengelasan tidak full) bagian rangka utama membentuk kerangka bumper. Tes pasang ke sasis sebelum lanjut ke pelapisan luar.

Las atau rivet pelat luar ke rangka bumper. Jika memakai fiberglass: buat mould dasar, lalu laminasi di atas rangka. Ketika sudah terlihat sesuai dengan SOP kemudian di las degan rapi dan kuat dengan metode pengelasan GMAW.

Akan tetapi sebelum melakukan pengelasan terlebih dahulu melakukan pengecekan. sketsa bumper ketika sudah di susun disajikan pada **Gambar 3**.



Gambar 3. Sketsa Bumper ketika sudah Disusun

Parameter GMAW yang dioptimalkan meningkatkan kekuatan tarik sambungan baja tahan karat lebih dari 15% [9]. Proses pengelasan GMAW (Gas Metal Arc Welding) di bumper bus umumnya dilakukan untuk menghubungkan atau memperbaiki bagian-bagian bumper yang terbuat dari logam, seperti baja atau aluminium. GMAW juga dikenal dengan nama MIG (Metal Inert Gas) welding, yang menggunakan kawat elektrode sebagai pengisi dan gas pelindung untuk mencegah oksidasi [10].

Berikut adalah langkah-langkah dalam pengelasan GMAW di bumper bus:

1. Peralatan Utama

Peralatan utama adalah peralatan yang berhubungan langsung dengan proses pengelasan, yakni minimum terdiri dari:

- a. Mesin las
- b. Unit pengontrol kawat elektroda (wire feeder)
- c. Tang las beserta nozzle
- d. Kabel las dan kabel kontrol
- e. Botol gas pelindung
- f. Regulator gas pelindung

2. Proses Las

a. Pelindung diri

Gunakan alat pelindung diri dengan baik dan benar

b. Periksa kelistrikan

Periksa kabel, terminal sambungan dan saklar sumber tenaga. Pastikan semua dalam kondisi baik.

c. Periksa ruangan

Periksa penghalangan sinar las/ruang las, apakah sudah tertutup dengan benar

d. Pengaturan Mesin Las

Sesuaikan pengaturan mesin las, seperti kecepatan kawat las dan arus listrik sesuai dengan bahan dan ketebalan bumper. Pengaturan yang tepat akan menghasilkan sambungan las yang kuat dan rapi. Pilih diameter kawat las yang sesuai dengan ketebalan bahan bumper. Diameter yang digunakan antara 0.8 mm hingga 1.2 mm.

e. Proses Pengelasan

Mulailah las dengan menempatkan ujung kawat las tepat di titik sambungan antara dua bagian bumper yang akan disambungkan. Pegang torcha las dengan sudut sekitar 10 hingga 15 derajat terhadap permukaan benda kerja dan mulai

menyentuh elektroda dengan gerakan yang konsisten. Selama proses pengelasan, pastikan gas pelindung mengalir dengan baik untuk melindungi area las dari kontaminasi udara. Gerakan las dapat berupa gerakan maju-mundur atau zigzag, tergantung pada jenis sambungan yang diinginkan. Jaga jarak antara ujung kawat las dan bahan yang dilas agar tidak terjadi overheat atau pembakaran pada material. Kontrol osilasi busur meningkatkan fusi dan mengurangi cacat pada GMAW celah sempit [11].

f. Penyelesaian dan Pembersihan

Setelah las selesai, biarkan sambungan dingin terlebih dahulu sebelum dilakukan pemeriksaan. Periksa hasil las dengan visual untuk memastikan tidak ada cacat seperti porositas, retak, atau ketidakraturan lainnya. Bersihkan sisa-sisa slag atau oksidasi menggunakan sikat baja atau alat pembersih lainnya. Jika diperlukan, lakukan pengamplasan atau pengecatan ulang pada area yang dilas untuk hasil yang lebih rapi dan tahan lama.

g. Uji Kekuatan

Sebagai langkah tambahan, uji kekuatan sambungan las dengan cara manual atau menggunakan alat uji kekuatan, untuk memastikan bahwa sambungan cukup kuat untuk menahan beban yang diterima bumper bus. Pengoptimalan multi-respon dapat meningkatkan sifat mekanis sekaligus meminimalkan cacat seperti porositas dan percikan [12]. Hasil material yang sudah di las disajikan pada **Gambar 4**.



Gambar 4. Hasil material yang sudah di las

Gambar di atas menerangkan manfaat ketika bumper sudah di las dengan kuat dapat melindungi bagian depan dan belakang mobil bumper berfungsi sebagai pelindung

pertama saat terjadi benturan ringan, seperti tabrakan pada kecepatan rendah. Mengurangi Dampak Tabrakan Bumper menyerap sebagian energi dari benturan untuk mengurangi kerusakan pada struktur kendaraan dan cedera penumpang. Perlindungan bagi Komponen Internal Bumper melindungi komponen penting seperti radiator, lampu depan, lampu belakang, dan mesin dari kerusakan akibat benturan kecil. Prediksi geometri manik membantu menentukan pengaturan optimal untuk penetrasi las yang konsisten [13].

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian rancang bangun bumper bus listrik dengan teknik pengelasan GMAW di PT.X, dapat disimpulkan bahwa proses pengelasan GMAW efektif digunakan untuk material baja karbon rendah (AISI 1020) yang umum digunakan pada bumper bus. Pemilihan parameter pengelasan yang tepat, seperti arus listrik (80A, 100A, dan 120A), posisi pengelasan, serta teknik perlindungan gas, sangat berpengaruh terhadap kualitas sambungan las. Proses perancangan yang mengikuti standar operasional perusahaan, mulai dari perencanaan, pemilihan material, hingga pengelasan dan pengujian kekuatan, mampu menghasilkan sambungan las yang kuat, minim cacat, dan sesuai dengan kebutuhan operasional kendaraan. Selain itu, integrasi sistem hidrolis elektrik pada bumper memberikan nilai tambah dalam hal fungsi dan adaptabilitas kendaraan terhadap berbagai kondisi medan jalan. Optimalisasi GMAW berbasis Taguchi memberikan pendekatan yang sederhana namun efektif untuk meningkatkan kualitas las dalam produksi [14]. Penelitian ini juga menekankan pentingnya penerapan inspeksi dan monitoring selama proses pengelasan untuk mencegah terjadinya cacat yang dapat membahayakan pengguna kendaraan. mendukung pentingnya mengurangi porositas, Perilaku fatik memburuk dengan cepat dengan meningkatnya porositas pada lapisan las [15]. Secara keseluruhan, penelitian ini memberikan kontribusi terhadap peningkatan mutu proses pengelasan GMAW serta desain bumper bus listrik yang aman, fungsional, dan efisien.

REFERENSI

- [1] N. Hairul, F. Dzil Ikram, and M. Anggara, "ANALISIS KEKUATAN PENGELASAN GAS METAL ARC WELDING (GMAW) MATERIAL SS400 MENGGUNAKAN VARIASI KAWAT LAS DAN ARUS LISTRIK DENGAN METODE UJI BENDING ANALYSIS OF WELDING STRENGTH OF GAS METAL ARC WELDING (GMAW) SS400 MATERIAL USING VARIATIONS OF WELDING WIRE AND ELECTRIC CURRENT WITH BENDING TEST MMETHOB," vol. 2, no. 1, 2024, [Online]. Available:

<https://jurnal.uts.ac.id/index.php/gearftrs>

- [2] J. C. Garcia-Guerrero *et al.*, "Impact of Welding Parameters in the Porosity of a Dissimilar Welded Lap Joint of CP800-XPF1000 Steel Weldment by GMAW-P," *Metals (Basel)*, vol. 14, no. 3, Mar. 2024, doi: 10.3390/met14030309.
- [3] L. Torres-Treviño, F. A. Reyes-Valdés, V. H. Lopez-Cortéz, F. De La Cruz-Márquez, and F. Briceño-Ramirez, "Correlation between GMAW process and weld quality parameters: A neural network approach applied in the automotive industry." [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/267203322>
- [4] Kim *et al.*, "Faktor lingkungan dan real-time monitoring," pp. 2–2, 2003.
- [5] Karadeniz *et al.*, "Variasi arus," pp. 4–4, 2007.
- [6] Sharma and Goyal, "Posisi pengelasan down hand," pp. 4–4, 2019.
- [7] Rizvi and Ali, "Optimasi parameter dengan Taguchi," pp. 4–4, 2020.
- [8] B. N. Sreeharan, J. Yoganandh, R. Sudhakar, and T. Kannan, "Investigation of gas metal arc welding process parameters of aluminium alloy weldment using Taguchi-grey-fuzzy integrated approach," *Scientia Iranica*, vol. 29, no. 6 B, pp. 3084–3097, Nov. 2022, doi: 10.24200/SCI.2022.60003.6545.
- [9] Ghosh *et al.*, "Pengaruh arus terhadap kekuatan sambungan," pp. 6–6, 2017.
- [10] M. García-Gómez, F. F. Curiel-López, J. J. Taha-Tijerina, V. H. López-Morelos, J. C. Verduzco-Juárez, and C. A. García-Ochoa, "Reduction in Porosity in GMAW-P Welds of CP780 Galvanized Steel with ER70S-3 Electrode Using the Taguchi Methodology," *Metals (Basel)*, vol. 14, no. 8, Aug. 2024, doi: 10.3390/met14080857.
- [11] Xu *et al.*, "Kontrol osilasi untuk cacat sempit," pp. 6–6, 2015.
- [12] Parida and Pal, "Multi-response untuk peningkatan sifat mekanik," pp. 6–6, 2015.
- [13] Lee and um, "Variasi output pengelasan akibat kesalahan setelan," pp. 6–6, 2000.
- [14] A. Casarini, J. P. Coelho, É. T. Olívio, M. Braz-César, and J. Ribeiro, "Optimization and Influence of GMAW Parameters for Weld Geometrical and Mechanical Properties Using the Taguchi Method and Variance Analysis," *KnE Engineering*, Jun. 2020, doi: 10.18502/keg.v5i6.7097.
- [15] D. Y. Kim *et al.*, "Effect of porosity on the fatigue behavior of gas metal arc welding lap fillet joint in GA 590 MPa steel sheets," *Metals (Basel)*, vol. 8, no. 4, Apr. 2018, doi: 10.3390/met8040241.