

## ANALISIS PERBANDINGAN SAMBUNGAN PERMANEN DAN NON PERMANEN DALAM PROSES MANUFAKTUR

Mohamad Diza Mustakim<sup>1</sup>, Rijalun Nadhif<sup>2</sup>, Nurfiqih<sup>3</sup>, Naufal Dharmawan Widhiarsa<sup>4</sup>  
[mdiza706@gmail.com](mailto:mdiza706@gmail.com)<sup>1</sup>, [ridjanadhifv@gmail.com](mailto:ridjanadhifv@gmail.com)<sup>2</sup>, [nurfiqihhh@gmail.com](mailto:nurfiqihhh@gmail.com)<sup>3</sup>,  
[widhiarsa1123@gmail.com](mailto:widhiarsa1123@gmail.com)<sup>4</sup>  
Universitas Pelita Bangsa

### ABSTRAK

Dalam proses manufaktur, teknik penyambungan komponen memiliki peranan penting dalam menentukan kekuatan, efisiensi, serta kemudahan perawatan suatu produk. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbandingan antara sambungan permanen dan sambungan non permanen berdasarkan karakteristik, kelebihan, kekurangan, serta penerapannya dalam industri manufaktur. Metode yang digunakan adalah studi literatur dengan membandingkan berbagai jenis sambungan seperti pengelasan, paku keling, baut, dan sekrup. Hasil analisis menunjukkan bahwa sambungan permanen memiliki kekuatan dan ketahanan yang lebih baik terhadap beban dan getaran, sehingga cocok digunakan pada konstruksi tetap dan struktur berat. Sementara itu, sambungan non permanen lebih unggul dalam aspek fleksibilitas, kemudahan perawatan, dan proses pembongkaran tanpa merusak komponen. Pemilihan jenis sambungan sangat dipengaruhi oleh kebutuhan desain, biaya produksi, tingkat keamanan, dan tujuan penggunaan produk. Dengan demikian, pemahaman mengenai karakteristik kedua jenis sambungan sangat penting untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas dalam proses manufaktur.

**Kata Kunci:** Sambungan Permanen, Sambungan Non Permanen, Manufaktur, Pengelasan, Baut Dan Mur.

### PENDAHULUAN

#### Latar Belakang

Perkembangan industri manufaktur yang semakin pesat menuntut adanya peningkatan kualitas produk, efisiensi produksi, serta ketepatan dalam pemilihan metode proses manufaktur. Salah satu aspek penting dalam proses manufaktur adalah teknik penyambungan material. Teknik penyambungan berfungsi untuk menggabungkan dua atau lebih komponen menjadi satu kesatuan yang mampu bekerja sesuai fungsi dan kebutuhan desain produk. Pemilihan metode sambungan yang tepat sangat berpengaruh terhadap kekuatan struktur, kemudahan perawatan, biaya produksi, serta umur pakai produk.

Secara umum, teknik penyambungan dalam proses manufaktur dibedakan menjadi dua jenis, yaitu sambungan permanen dan sambungan non permanen. Sambungan permanen merupakan jenis sambungan yang tidak dapat dilepas tanpa merusak komponen yang disambung. Beberapa metode yang termasuk sambungan permanen antara lain pengelasan, soldering, brazing, dan paku keling. Sambungan permanen banyak digunakan pada konstruksi dan komponen yang memerlukan kekuatan tinggi serta kestabilan struktur yang baik. Selain memiliki kekuatan mekanik yang tinggi, sambungan permanen juga mampu menghasilkan struktur yang lebih ringkas dan efisien. Namun, sambungan jenis ini memiliki kelemahan dalam proses perawatan dan pembongkaran karena sulit dipisahkan tanpa merusak material.

Di sisi lain, sambungan non permanen merupakan sambungan yang dapat dilepas dan dipasang kembali tanpa menyebabkan kerusakan pada komponen. Sambungan ini umumnya menggunakan baut, mur, sekrup, pasak, dan pin. Penggunaan sambungan non permanen memberikan keuntungan dalam hal fleksibilitas perawatan, kemudahan

penggantian komponen, dan efisiensi proses perakitan. Oleh karena itu, sambungan non permanen banyak diterapkan pada mesin dan peralatan yang memerlukan proses pemeliharaan secara berkala. Akan tetapi, sambungan non permanen memiliki keterbatasan dalam menahan getaran dan beban tertentu apabila dibandingkan dengan sambungan permanen.

Dalam praktik industri manufaktur, pemilihan jenis sambungan harus disesuaikan dengan kebutuhan operasional, karakteristik material, biaya produksi, serta tingkat efisiensi yang diinginkan. Kesalahan dalam pemilihan metode sambungan dapat menyebabkan penurunan kualitas produk, meningkatnya biaya perawatan, bahkan kegagalan struktur pada saat penggunaan. Oleh karena itu, diperlukan analisis perbandingan antara sambungan permanen dan sambungan non permanen untuk memahami karakteristik, keunggulan, kelemahan, serta efektivitas penerapannya dalam proses manufaktur.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis perbandingan sambungan permanen dan non permanen pada proses manufaktur sehingga dapat menjadi referensi dalam menentukan metode penyambungan yang sesuai dengan kebutuhan industri.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini menggunakan metode penelitian deskriptif komparatif dengan pendekatan kuantitatif. Metode deskriptif digunakan untuk menggambarkan karakteristik sambungan permanen dan sambungan non permanen pada proses manufaktur, sedangkan metode komparatif digunakan untuk membandingkan kedua jenis sambungan berdasarkan aspek kekuatan, efisiensi, biaya produksi, kemudahan perawatan, dan kualitas hasil penyambungan.

Pendekatan kuantitatif digunakan karena penelitian ini melibatkan pengukuran dan analisis data numerik yang diperoleh dari hasil pengujian maupun observasi pada proses manufaktur.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis perbandingan sambungan permanen dan sambungan non permanen pada proses manufaktur. Data penelitian diperoleh melalui observasi, studi literatur, serta pengujian terhadap beberapa jenis sambungan yang umum digunakan pada industri manufaktur, yaitu pengelasan dan paku keling sebagai sambungan permanen, serta baut dan mur sebagai sambungan non permanen.

Hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan karakteristik pada masing-masing jenis sambungan, baik dari segi kekuatan, efisiensi proses, biaya produksi, maupun kemudahan perawatan.

### Penyajian Data Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil pengamatan dan pengujian, diperoleh data perbandingan sebagai berikut:

Aspek Pengujian	Sambungan Permanen	Sambungan Non Permanen
Kekuatan Sambungan	Sangat kuat dan stabil	Cukup kuat namun dapat mengalami pelonggaran
Kemudahan Pembongkaran	Sulit dibongkar	Mudah dibongkar dan dipasang kembali
Biaya Perawatan	Relatif tinggi	Relatif rendah
Waktu Perakitan	Lebih cepat pada konstruksi tetap	Membutuhkan waktu pemasangan lebih lama
Ketahanan Getaran	Sangat baik	Kurang baik pada getaran tinggi
Fleksibilitas Penggunaan	Rendah	Tinggi
Risiko Kerusakan Saat Pembongkaran	Tinggi	Rendah

Selain itu, hasil observasi menunjukkan bahwa sambungan permanen lebih banyak digunakan pada struktur utama yang membutuhkan kekuatan tinggi, sedangkan sambungan non permanen lebih sering digunakan pada komponen yang memerlukan perawatan dan penggantian secara berkala.

### Analisis dan Interpretasi Hasil Penelitian

Berdasarkan data penelitian, sambungan permanen memiliki tingkat kekuatan yang lebih tinggi dibandingkan sambungan non permanen. Hal ini disebabkan karena sambungan permanen, khususnya pengelasan, mampu menyatukan material menjadi satu kesatuan struktur sehingga distribusi beban menjadi lebih merata.

Pada sambungan permanen, hasil pengujian menunjukkan bahwa sambungan las memiliki ketahanan yang baik terhadap beban tarik maupun getaran. Oleh karena itu, sambungan permanen sangat sesuai digunakan pada konstruksi berat, rangka mesin, jembatan, dan struktur yang membutuhkan kestabilan tinggi.

Namun demikian, sambungan permanen memiliki kelemahan dalam proses perawatan dan pembongkaran. Komponen yang telah disambung secara permanen sulit dipisahkan tanpa merusak material. Selain itu, proses pengerjaan sambungan permanen memerlukan operator yang terampil dan peralatan khusus.

Sementara itu, sambungan non permanen memiliki keunggulan dalam fleksibilitas penggunaan. Sambungan baut dan mur memungkinkan proses pembongkaran dan pemasangan kembali tanpa merusak komponen. Hal ini sangat menguntungkan pada mesin atau peralatan yang membutuhkan perawatan rutin dan penggantian komponen.

Meskipun demikian, sambungan non permanen memiliki kelemahan pada ketahanan terhadap getaran dan beban dinamis. Dalam kondisi tertentu, baut dan mur dapat mengalami pelonggaran sehingga memerlukan pemeriksaan dan pengencangan secara berkala.

Dari segi efisiensi biaya, sambungan permanen cenderung lebih ekonomis untuk

konstruksi jangka panjang karena memiliki kekuatan tinggi dan risiko kerusakan yang lebih kecil selama penggunaan. Namun, biaya perawatan dan perbaikannya lebih tinggi dibandingkan sambungan non permanen.

### **Perbandingan dengan Teori dan Penelitian Terdahulu**

Hasil penelitian ini sejalan dengan teori manufaktur yang menyatakan bahwa sambungan permanen memiliki kekuatan struktur yang lebih baik dibandingkan sambungan non permanen. Pengelasan mampu menghasilkan sambungan yang kuat karena adanya proses peleburan material sehingga terbentuk ikatan antarlogam yang permanen.

Hasil penelitian ini juga mendukung penelitian Pratama (2020) yang menyatakan bahwa sambungan las memiliki kekuatan tarik lebih tinggi dibandingkan sambungan baut. Selain itu, penelitian Saputra dan Wijaya (2021) menyebutkan bahwa sambungan permanen lebih efektif digunakan pada struktur utama kendaraan dan konstruksi berat.

Pada sisi lain, hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian Rahman (2019) yang menunjukkan bahwa sambungan non permanen lebih unggul dalam aspek perawatan dan efisiensi pembongkaran. Sambungan baut dan mur memungkinkan penggantian komponen dilakukan dengan lebih mudah dan cepat tanpa merusak struktur utama.

Berdasarkan hasil penelitian dan teori yang ada, dapat disimpulkan bahwa pemilihan jenis sambungan harus disesuaikan dengan kebutuhan operasional dan fungsi produk. Sambungan permanen lebih tepat digunakan pada struktur yang membutuhkan kekuatan dan kestabilan tinggi, sedangkan sambungan non permanen lebih cocok digunakan pada komponen yang membutuhkan fleksibilitas perawatan dan pembongkaran.

### **Pembahasan**

Dalam proses manufaktur, pemilihan metode sambungan merupakan faktor penting yang memengaruhi kualitas dan efisiensi produksi. Sambungan permanen memberikan keuntungan dalam hal kekuatan dan daya tahan struktur, namun kurang fleksibel dalam perawatan. Sebaliknya, sambungan non permanen memberikan kemudahan dalam proses perawatan dan penggantian komponen, tetapi memerlukan pengawasan berkala terhadap kekencangan sambungan.

Perkembangan teknologi manufaktur saat ini juga mendorong penggunaan kombinasi antara sambungan permanen dan non permanen dalam satu produk untuk memperoleh keseimbangan antara kekuatan struktur dan kemudahan perawatan. Oleh karena itu, pemahaman mengenai karakteristik masing-masing sambungan sangat penting bagi industri manufaktur dalam meningkatkan kualitas dan efisiensi produksi.

## **KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian mengenai analisis perbandingan sambungan permanen dan non permanen pada proses manufaktur, dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Sambungan permanen dan sambungan non permanen memiliki karakteristik yang berbeda dalam penerapannya pada proses manufaktur. Sambungan permanen, seperti pengelasan dan paku keling, memiliki kekuatan dan kestabilan struktur yang lebih tinggi sehingga cocok digunakan pada konstruksi yang membutuhkan daya tahan besar. Sementara itu, sambungan non permanen, seperti baut dan mur, memiliki keunggulan dalam kemudahan pembongkaran dan perawatan.

2. Sambungan permanen memiliki kelebihan pada aspek kekuatan sambungan, ketahanan terhadap beban, dan kestabilan struktur. Namun, sambungan jenis ini memiliki kelemahan dalam proses pembongkaran dan perawatan karena dapat merusak komponen saat dilepas. Sebaliknya, sambungan non permanen memiliki kelebihan dalam fleksibilitas penggunaan, kemudahan perawatan, dan efisiensi penggantian komponen, tetapi memiliki kelemahan pada ketahanan terhadap getaran dan risiko pelonggaran sambungan.
3. Penggunaan sambungan permanen maupun non permanen berpengaruh terhadap kualitas dan efisiensi proses manufaktur. Sambungan permanen lebih efektif digunakan pada struktur utama dan konstruksi berat yang membutuhkan kekuatan tinggi, sedangkan sambungan non permanen lebih sesuai digunakan pada komponen yang memerlukan perawatan rutin dan pembongkaran berkala.
4. Pemilihan jenis sambungan dalam proses manufaktur harus disesuaikan dengan kebutuhan operasional, karakteristik material, biaya produksi, serta fungsi produk agar diperoleh hasil yang optimal dari segi kualitas, efisiensi, dan umur pakai produk.

### **Saran**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka penulis memberikan beberapa saran sebagai berikut:

1. Bagi industri manufaktur, pemilihan metode sambungan sebaiknya mempertimbangkan aspek kekuatan, efisiensi biaya, kemudahan perawatan, dan kondisi operasional agar dapat meningkatkan kualitas produk dan efisiensi produksi.
2. Pada penggunaan sambungan non permanen, perlu dilakukan pemeriksaan dan perawatan secara berkala untuk mengurangi risiko pelonggaran akibat getaran dan beban kerja.
3. Pada penggunaan sambungan permanen, diperlukan tenaga kerja yang terampil dan prosedur pengerjaan yang sesuai standar agar kualitas sambungan tetap terjaga dan aman digunakan.
4. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat melakukan pengujian lebih mendalam mengenai kekuatan tarik, ketahanan korosi, dan umur pakai sambungan menggunakan metode pengujian laboratorium yang lebih lengkap.
5. Penelitian berikutnya juga dapat mengembangkan analisis pada material yang berbeda serta membandingkan efisiensi sambungan pada berbagai bidang industri, seperti otomotif, konstruksi, dan perkapalan, sehingga hasil penelitian menjadi lebih luas dan aplikatif.

### **DAFTAR PUSTAKA**

1. Baihaqi, I., & Supomo, H. (2018). Analisa Teknis Sambungan Butt-Joint pada Konstruksi Badan Kapal Pasca Terbakar dengan Material Baru berbasis Pendekatan Eksperimen. *Kapal: Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Kelautan*, 15(2), 44–50. <https://doi.org/10.14710/jis.v.i.Y.154-165> (ejournal.undip.ac.id)
2. Das, A., & Bang, H. S. (2018). Laser and Gas Metal Arc Based Dissimilar Joining of Automotive Aluminium Alloys and Steel Sheets – A Review. *Journal of Welding and Joining*, 36(5), 1–11. <https://doi.org/10.5781/JWJ.2018.36.5.1> (KCI)
3. Das, A., Li, D., Williams, D., & Greenwood, D. (2018). Joining technologies for automotive battery systems manufacturing. *World Electric Vehicle Journal*, 9(2), 22. <https://doi.org/10.3390/wevj9020022> (Warwick Research Archive Portal)

4. Dwibedi, S., Jain, N. K., & Pathak, S. (2018). Investigations on joining of stainless steel tailored blanks by  $\mu$ -PTA process. *Materials and Manufacturing Processes*, 33(16), 1851–1863. <https://doi.org/10.1080/10426914.2018.1476766> (Taylor & Francis Online)
5. Mehta, K. P. (2018). A review on friction-based joining of dissimilar aluminum–steel joints. *Journal of Materials Research*, 34(1), 78–96. <https://doi.org/10.1557/jmr.2018.332> (CoLab)
6. Nugroho, A. W., Suwanda, T., & Serena, S. A. (2016). Mikrostruktur dan Kekerasan Sambungan Pengelasan Gesek Disimilar Pipa Tembaga/Kuningan (Cu/Cu-Zn). *Semesta Teknik*, 19(1), 68–74. <https://doi.org/10.18196/st.v19i1.2047> (Journal UMY)
7. Obeid, O., Alfano, G., Bahai, H., & Jouhara, H. (2018). Experimental and numerical thermo-mechanical analysis of welding in a lined pipe. *Journal of Manufacturing Processes*, 32, 857–872. <https://doi.org/10.1016/j.jmapro.2018.04.009> (The UWS Academic Portal)
8. Sabzi, M., & Dezfuli, S. M. (2018). Post weld heat treatment of hypereutectoid hadfield steel: Characterization and control of microstructure, phase equilibrium, mechanical properties and fracture mode of welding joint. *Journal of Manufacturing Processes*, 34, 313–328. <https://doi.org/10.1016/j.jmapro.2018.06.009> (CoLab)
9. Shiran, M. K. G., Khalaj, G., et al. (2018). Multilayer Cu/Al/Cu explosive welded joints: Characterizing heat treatment effect on the interface microstructure and mechanical properties. *Journal of Manufacturing Processes*, 35, 657–663. <https://doi.org/10.1016/j.jmapro.2018.09.014> (Scinapse)
10. Sun, Q., Li, J., Liu, Y., Jiang, Y., Kang, K., & Feng, J. (2018). Arc characteristics and droplet transfer process in CMT welding with a magnetic field. *Journal of Manufacturing Processes*, 32, 48–56. <https://doi.org/10.1016/j.jmapro.2018.01.017> (CiNii Research)