



ANALISIS KINERJA PENGELASAN TITIK DAN SAMBUNGAN LIPAT PADA INNER DAN OUTER FILTER UDARA KENDARAAN METODA UJI TARIK

Bambang Herlambang¹, Wawan Budiarto²

¹Program Studi Teknik Mesin, Universitas Pamulang

¹Program Studi Teknik Informatika, Universitas Pamulang

E-mail : dosen00702@unpam.ac.id, dosen01804@unpam.ac.id

Abstract: *The filter is a supporting component of the machine in the form of a filter made of a material that has the ability to filter in microns. In machinery and transportation technology, various types of filters are known. The filter is divided based on the location of its use in the vehicle engine or generator engine. including Air filter to filter air before it enters the combustion chamber, Oil filter to filter engine oil from combustion residue and piston friction, Fuel filter to filter fuel from contaminants that can cause engine damage, and Cabin filter to filter air in the vehicle cabin so that it is clean and healthy for its users. Inner and Outer are the constituent components of a filter. Its function is to strengthen the media element so that the filter does not collapse or explode when the media element is under pressure. In its manufacture using SEGC plates then connected by the method of spot welding or folding joints. The strength of the connection is important because it involves the durability of the filter. For this reason, this study analyzed the performance of spot welds and folded joints using the tensile test method with variations in overlap, material thickness and diamond type. The purpose of this study was to determine the most effective type of connection for making vehicle air filters. The research began with a literature study on spot welding and folding joints. Then proceed with the process of preparing research tools and materials. After the tools and materials are ready, the process of spot welding and folding joints is carried out with variations in overlap and material thickness. After that, the tensile strength test was carried out. After the tensile strength data is obtained, data processing and analysis is carried out. From the results of the analysis we can draw conclusions and suggestions from this study. The target output of this research is a scientific paper that will be published in the International Conference on Mechanical Construction, Advanced Materials, and Energy Conversion ICMCAMEC 2023 seminar which will be held by the Mechanical Engineering Study Program at Pamulang University.*

Keywords : *analysis of mechanical strength, spot welding, folding joint, air filter, tensile test*

Abstrak: Filter merupakan komponen pendukung mesin berupa saringan terbuat dari material yang memiliki kemampuan menyaring dalam satuan mikron. Dalam teknologi permesinan dan transportasi dikenal berbagai jenis filter. Filter tersebut dibagi berdasarkan letak penggunaannya pada mesin kendaraan atau mesin pembangkit. diantaranya Air filter untuk menyaring udara sebelum masuk ke ruang bakar, Oil filter untuk menyaring oli mesin dari sisa – sisa pembakaran dan gesekan piston, Fuel filter untuk menyaring bahan bakar dari kontaminan yang dapat mengakibatkan kerusakan mesin, dan Cabin filter untuk menyaring udara pada cabin kendaraan supaya bersih dan sehat bagi penggunanya. Inner dan Outer merupakan komponen penyusun sebuah filter. Fungsinya adalah sebagai penguat media element supaya tidak terjadi collapse atau explode pada filter ketika media element menerima tekanan. Dalam pembuatannya menggunakan

Received Mei 30, 2023; Revised Juni 08, 2023; Accepted Juli 03, 2023

Bambang Herlambang, dosen00702@unpam.ac.id

plat SEGC kemudian disambung dengan metode las titik ataupun sambungan lipat. Kekuatan dari sambungan merupakan hal yang penting karena menyangkut daya tahan dari filter tersebut. Untuk itu dalam penelitian ini dilakukan analisis kinerja las titik dan sambungan lipat dengan metoda uji tarik dengan variasi overlap, ketebalan material dan jenis diamond. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui jenis sambungan yang paling efektif untuk pembuatan filter udara kendaraan. Penelitian dimulai dengan studi pustaka pengelasan titik dan sambungan lipat. Kemudian dilanjutkan dengan proses persiapan alat dan bahan penelitian. setelah alat dan bahan sudah siap maka dilakukan proses pengelasan titik dan sambungan lipat dengan variasi overlap dan tebal material. setelah itu dilakukan pengujian kekuatan tarik. setelah diperoleh data kekuatan tarik maka dilakukan pengolahan data dan analisa. Dari hasil analisa kita dapat menarik kesimpulan dan saran dari penelitian ini. Target luaran penelitian ini adalah makalah ilmiah yang akan dipublikasikan dalam seminar International Conference on Mechanical Construction, Advanced Material, and Energy Conversion ICMCAMEC 2023 yang akan diadakan oleh Program Studi Teknik Mesin Universitas Pamulang.

Kata kunci : analisis kekuatan mekanik, pengelasan titik, sambungan lipat, filter udara, uji tarik

PENDAHULUAN

Filter merupakan komponen pendukung mesin berupa saringan terbuat dari material yang memiliki kemampuan menyaring dalam satuan mikron. Dalam teknologi permesinan dan transportasi dikenal berbagai jenis filter . Filter tersebut dibagi berdasarkan letak penggunaannya pada mesin kendaraan atau mesin pembangkit. diantaranya Air filter untuk menyaring udara sebelum masuk ke ruang bakar, Oil filter untuk menyaring oli mesin dari sisa – sisa pembakaran dan gesekan piston, Fuel filter untuk menyaring bahan bakar dari kontaminan yang dapat mengakibatkan kerusakan mesin, dan Cabin filter untuk menyaring udara pada cabin kendaraan supaya bersih dan sehat bagi penggunanya. Mengingat fungsinya begitu penting bagi kelangsungan umur pakai kendaraan, maka produk filter harus memiliki ketahanan dan kekuatan yang mumpuni.

Untuk mencapai hasil tersebut filter perlu dibuat menggunakan material yang berkualitas dan metode proses produksi yang sesuai. Salah satu komponen penting pada filter adalah inner liner dan outter liner. Keduanya berfungsi sebagai penguat / reinforcement media penyaring supaya filter tidak mengalami collapse maupun explode. Pada Air filter, baik Inner ataupun Outter liner biasanya terbuat dari material plat dengan ketebalan tertentu yang sudah melewati proses expanding ataupun perforating agar menghasilkan flowrate udara yang sesuai dengan kapasitas mesin. Kemudian lembaran plat expander atau perforating tersebut dilakukan penyambungan sehingga membentuk tube. Penyambungan plat dilakukan dengan dua metode yaitu sambungan las titik (spot welding) dan sambungan lipat (clipping).

Las titik atau Spot Welding merupakan cara pengelasan yang menggunakan resistansi listrik (Resistance Welding) dimana dua permukaan plat yang akan disambung ditekan satu sama lain oleh dua buah elektroda, pada saat yang sama arus listrik yang besar dialirkan melalui kedua elektroda melewati dua buah plat yang dijepit elektroda sehingga permukaan diantara kedua plat menjadi panas dan mencair karena adanya resistansi listrik. Pada permukaan plat yang menempel pada elektroda sebenarnya timbul panas akibat adanya resistansi listrik tetapi hal itu tidak akan membuat plat mencair dikarenakan oleh resistansi di permukaan plat lebih kecil dibandingkan resistansi yang ada di antara kedua plat

Sambungan lipat digunakan pada pelat, dengan lipatan ini sangat baik digunakan untuk konstruksi sambungan pelat yang berbentuk lurus dan melingkar. Sambungan lipat hanya diterapkan pada konstruksi pelat yang relatif tipis ketebalan pelat yang baik disambung berkisar di bawah 1 satu mm, sebab 82 untuk penyambungan pelat yang mempunyai ketebalan di atas 1 mm akan menyulitkan untuk proses pelipatannya. Sambungan lipat pada plat dapat dikerjakan secara manual, di mana hanya dengan menggunakan alat-alat tangan, seperti palu, perapat hand groover serta landasan atau dengan menggunakan mesin-mesin khusus untuk sambungan lipat, misalnya untuk sambungan lipat pittsburgh

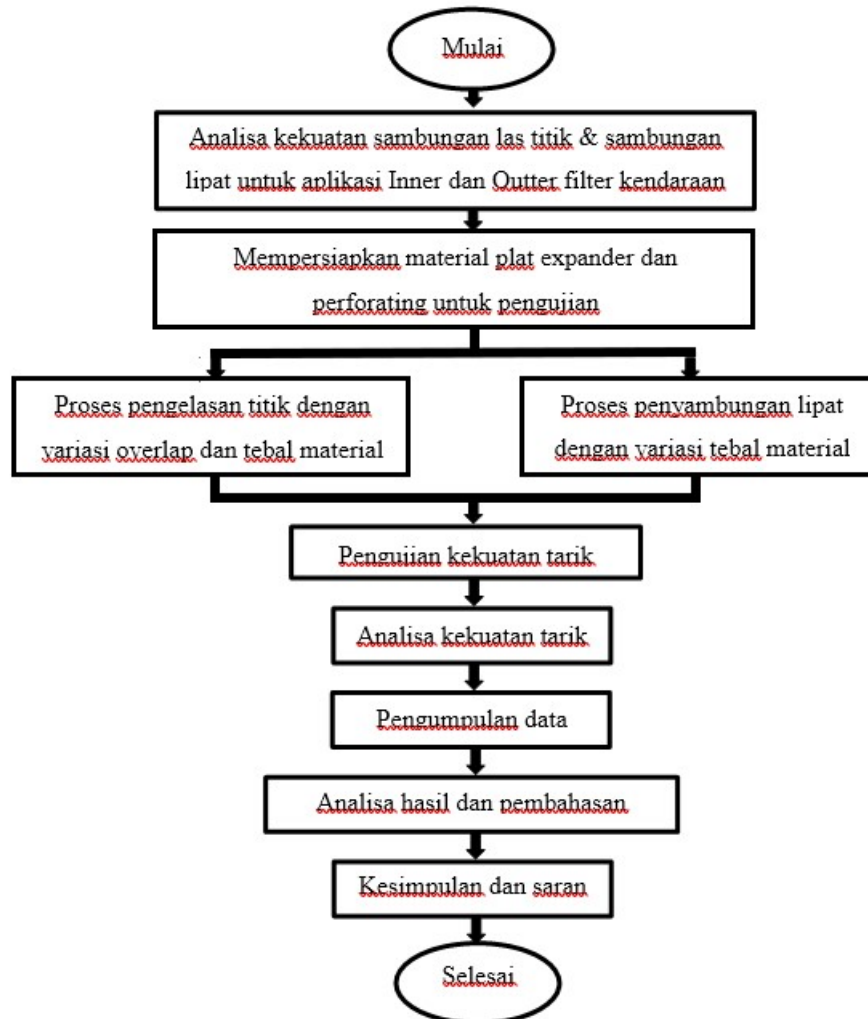
Maksud dari penelitian ini adalah untuk mengetahui dan membandingkan kekuatan dari kedua jenis sambungan tersebut sehingga diharapkan hasil dari penelitian ini dapat menjadi acuan dan standarisasi proses pembuatan produk filter yang berkualitas.

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah untuk mengetahui jenis sambungan apa yang sesuai dan efektif untuk pembuatan filter udara melalui perbandingan kekuatan sambungan las titik dan sambungan lipat pada aplikasi reinforcement filter udara meliputi :

1. Mengetahui kekuatan tarik dari sambungan las titik dengan variasi lebar overlap & variasi ketebalan material.
2. Mengetahui kekuatan tarik dari sambungan lipat dengan variasi ketebalan material.
3. Mengetahui jenis sambungan yang paling efektif untuk pembuatan filter udara kendaraan
Penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan :
 1. Menganalisis kekuatan tarik dari sambungan las titik dengan variasi lebar overlap, variasi ketebalan material & variasi jenis diamond.
 2. Menganalisis kekuatan tarik dari sambungan lipat dengan variasi ketebalan material dan variasi jenis diamond.
 3. Menganalisis jenis sambungan yang paling efektif untuk pembuatan filter udara kendaraan
Manfaat dari penelitian ini adalah :
 1. Untuk menambah wawasan dibidang teknik mesin, khususnya dibidang penyambungan plat menggunakan sambungan lipat dan las titik dengan variasi tebal material dan lebar overlap.
 2. Untuk mendapatkan nilai kekuatan tarik yang terjadi pada proses penyambungan plat menggunakan sambungan lipat dan las titik dengan variasi tebal material dan lebar overlap.
 3. Sebagai acuan designer (engineering product) dalam menentukan spesifikasi yang akan digunakan ketika membuat filter yang berkualitas.

METODOLOGI

Penelitian ini dilaksanakan dengan mengikuti diagram alur seperti pada gambar berikut.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

Alat dan bahan

Alat dan mesin :

1. Mesin expander : Mesin yang digunakan untuk membentuk material plat solid menjadi plat expander
2. Mesin spot welding : Mesin yang digunakan untuk menyambung plat expander dengan metode las titik
3. Mesin Horning : Mesin yang digunakan untuk menyambung plat expander dengan metode sambungan lipat
4. Mesin uji tarik : Alat uji tarik kekuatan material
5. Gunting plat : Untuk memotong dan membentuk spesimen

6. Sarung tangan kulit : Alat pelindung diri untuk tangan agar tidak terkena percikan las dan tidak tersayat material plat
7. Safety Googles : Alat pelindung diri untuk mata agar tidak terkena bram dan percikan las
8. Mistar : Alat ukur dimensi spesimen

Material :

1. Plat expander SGCC tebal 0.4 mm jenis diamond small
2. Plat expander SGCC tebal 0.5 mm jenis diamond medium
3. Plat expander SGCC tebal 0.6 mm jenis diamond large

Tahap pembuatan spesimen

Berikut merupakan urutan proses pembuatan spesimen pengujian :

1. Gunakan alat pelindung diri dengan baik dan benar
2. Siapkan plat expander dengan ketebalan 0.4 , 0.5 dan 0.6 mm
3. Lakukan proses las titik dengan parameter setting sebagai berikut :
 - Pre-pressing time : 5 ms
 - Squeeze time : 5 ms
 - Weld Current : 125 Ampere
 - Weld Time : 1 ms
 - Hold time : 0 ms
 - Air pressure : 5 Bar
4. Lakukan proses sambungan lipat dengan parameter setting air pressure 5 Bar
5. Bentuk plat expander tersebut menjadi spesimen sesuai standar ASTM menggunakan gunting plat

dengan rincian sebagai berikut :

Spesimen sambungan las titik :

- Tebal 0.4 mm overlap 5 mm sebanyak 4 pcs
- Tebal 0.4 mm overlap 7 mm sebanyak 4 pcs
- Tebal 0.4 mm overlap 10 mm sebanyak 4 pcs
- Tebal 0.5 mm overlap 5 mm sebanyak 4 pcs
- Tebal 0.5 mm overlap 7 mm sebanyak 4 pcs
- Tebal 0.5 mm overlap 10 mm sebanyak 4 pcs
- Tebal 0.6 mm overlap 5 mm sebanyak 4 pcs
- Tebal 0.6 mm overlap 7 mm sebanyak 4 pcs
- Tebal 0.6 mm overlap 10 mm sebanyak 4 pcs

Spesimen sambungan lipat :

- Tebal 0.4 mm sebanyak 4 pcs
- Tebal 0.5 mm sebanyak 4 pcs
- Tebal 0.6 mm sebanyak 4 pcs

Pengujian Tarik

Pengujian tarik dilakukan di laboratorium teknik mesin Universitas Pamulang. Langkah - langkah pengujian adalah sebagai berikut .

1. Siapkan spesimen uji tarik sesuai standar ASTM
2. Gunakan alat pelindung diri berupa sarung tangan

3. Siapkan kunci pas ukuran 10
4. Sambungkan steker mesin ke stop kontak
5. Letakan ujung ujung spesimen pada cekam atas dan bawah
6. Kencangkan dengan menggunakan kunci pass 10
7. Hidupkan power mesin dengan menekan tombol ON
8. Siapkan kamera untuk merekam hasil yang muncul pada pressure gauge
9. Tekan tuas untuk memulai pengujian sambil mengarahkan kamera ke arah pressure gauge
10. Ulangi langkah diatas untuk spesimen berikutnya
11. Setelah selesai , tekan tombol OFF dan cabut steker dari stop kontak
12. Bersihkan area laboratorium
13. Kembalikan peralatan ketempat yang disediakan
14. Laporkan kepada pengawas laboratorium
15. selesai



Gambar 2. Pemasangan spesimen pada mesin uji tarik

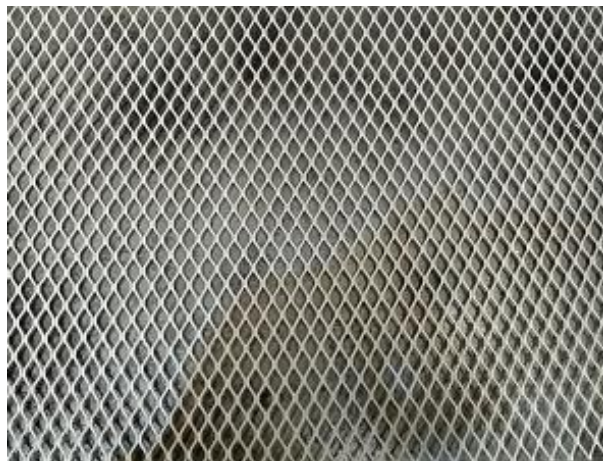


Gambar 3. Spesimen setelah uji tarik

HASIL DAN PEMBAHASAN

Material

1. Plat expander SGCC tebal 0.4 mm jenis diamond small



Gambar 4. Plat expander small

2. Plat expander SGCC tebal 0.5 mm jenis diamond medium



Gambar 5. Plat expander medium

3. Plat expander SGCC tebal 0.6 mm jenis diamond large



Gambar 6. Plat expander large

4.3. Spesimen Uji Tarik

Spesimen sambungan Las titik :

- Tebal 0.4 mm overlap 5 mm sebanyak 4 pcs
- Tebal 0.4 mm overlap 7 mm sebanyak 4 pcs
- Tebal 0.4 mm overlap 10 mm sebanyak 4 pcs



Gambar 7. Spesimen uji tarik ketebalan 0.4 mm

- Tebal 0.5 mm overlap 5 mm sebanyak 4 pcs
- Tebal 0.5 mm overlap 7 mm sebanyak 4 pcs
- Tebal 0.5 mm overlap 10 mm sebanyak 4 pcs



Gambar 8. Spesimen uji tarik ketebalan 0.5 mm

- Tebal 0.6 mm overlap 5 mm sebanyak 4 pcs
- Tebal 0.6 mm overlap 7 mm sebanyak 4 pcs
- Tebal 0.6 mm overlap 10 mm sebanyak 4 pcs



Gambar 9. Spesimen uji tarik ketebalan 0.6 mm

Spesimen sambungan lipat :

- Tebal 0.4 mm sebanyak 4 pcs
- Tebal 0.5 mm sebanyak 4 pcs
- Tebal 0.6 mm sebanyak 4 pcs



Gambar 10. Spesimen uji tarik sambungan lipat

Hasil Pengujian

Spesimen :

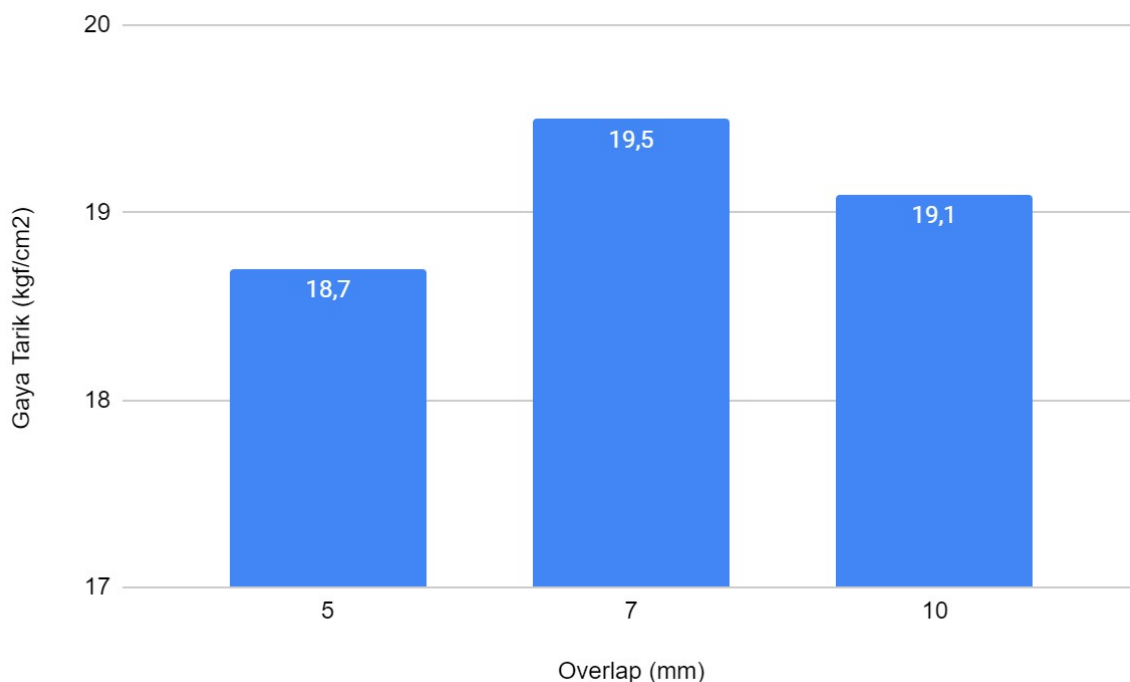
TEBAL : 0.4 mm

DIAMOND : SMALL

Tabel 1. Data pengujian spesimen 0.4 mm

Overlap (mm)	Pengujian 1 (Kgf/cm ²)	Pengujian 2 (Kgf/cm ²)	Pengujian 3 (Kgf/cm ²)	pengujian 4 (Kgf/cm ²)	rata –rata (Kgf/cm ²)	Standar Deviasi
5	18.75	20.3	17	18.75	18.7	1.35
7	20.3	18.75	18.75	20.3	19.5	0.89
10	18.75	20.3	18.75	18.75	19.1	0.77

Catatan : Expander dengan overlap 5 mm putus pada sambungan , sedangkan overlap 7 & 10 mm putus pada tulang material.



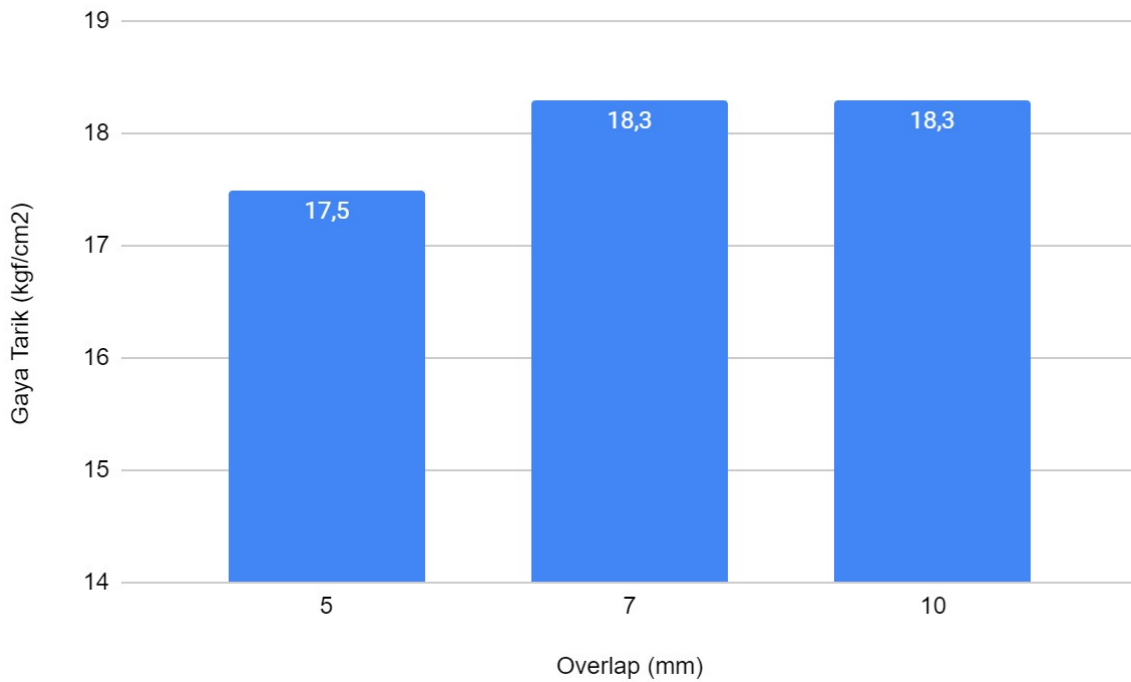
Gambar 11. Kekuatan Tarik spesimen tebal 0.4 mm

Spesimen :
 TEBAL : 0.5 mm
 DIAMOND : MEDIUM

Tabel 2. Data pengujian spesimen 0.5 mm

Overlap (mm)	Pengujian 1 (Kgf/cm ²)	Pengujian 2 (Kgf/cm ²)	Pengujian 3 (Kgf/cm ²)	pengujian 4 (Kgf/cm ²)	rata –rata (Kgf/cm ²)	Standar Deviasi
5	17	18.75	15.6	18.75	17.5	1.52
7	18.75	18.75	18.75	17	18.3	0.87
10	18.75	17	18.75	18.75	18.3	0.87

Catatan : Seluruh spesimen putus pada tulang material

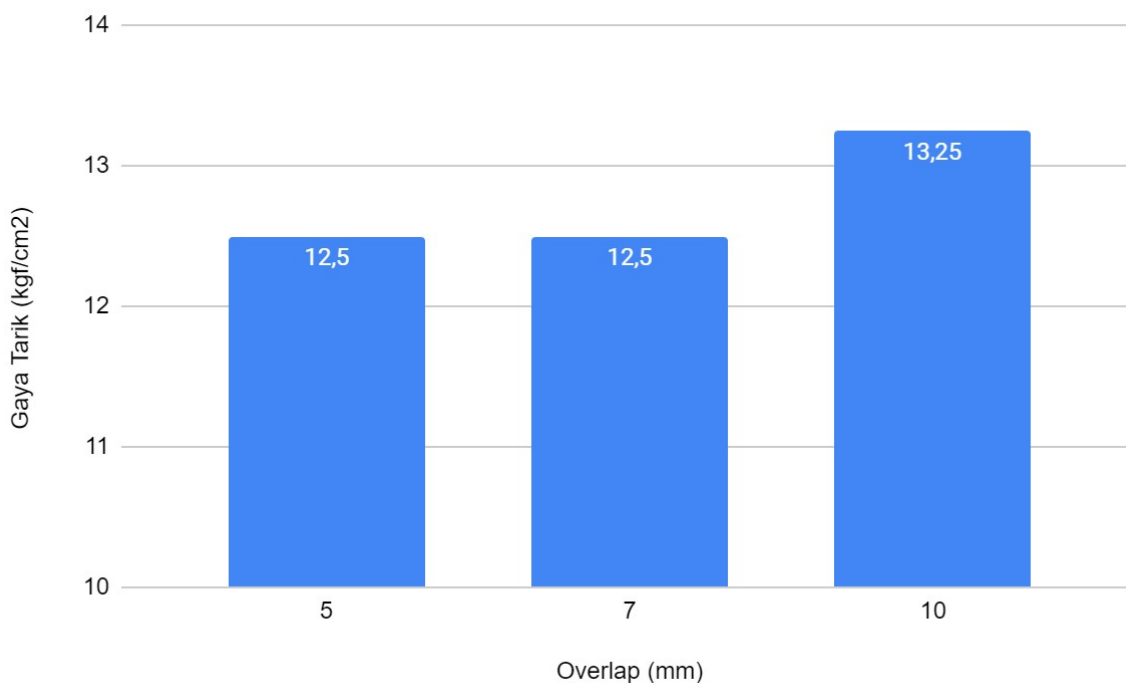
**Gambar 12.** Kekuatan Tarik spesimen tebal 0.5 mm

Spesimen :
 TEBAL : 0.6 mm
 DIAMOND : LARGE

Tabel 3. Data pengujian spesimen 0.6 mm

Overlap (mm)	Pengujian 1 (Kgf/cm ²)	Pengujian 2 (Kgf/cm ²)	Pengujian 3 (Kgf/cm ²)	pengujian 4 (Kgf/cm ²)	rata –rata (Kgf/cm ²)	Standar Deviasi
5	10.9	12.5	12.5	14	12.5	1.26
7	12.5	14	10.9	12.5	12.5	1.26
10	14	12.5	12.5	14	13.25	0.86

Catatan : Seluruh spesimen putus pada tulang material



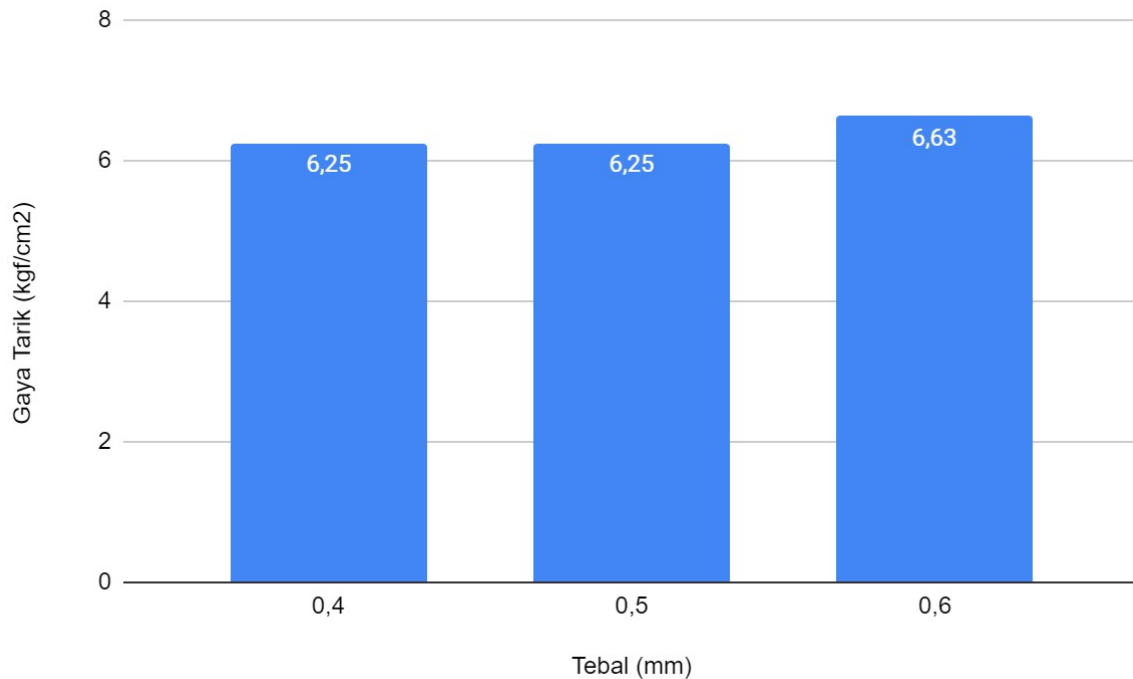
Gambar 13. Kekuatan Tarik spesimen tebal 0.6 mm

Spesimen Sambungan Lipat

Tabel 4. Data pengujian spesimen sambungan lipat

Tebal (mm)	Pengujian 1 (Kgf/cm ²)	Pengujian 2 (Kgf/cm ²)	Pengujian 3 (Kgf/cm ²)	pengujian 4 (Kgf/cm ²)	rata –rata (Kgf/cm ²)	Standar Deviasi
0.4	6.25	7.8	4.7	6.25	6.25	1.26
0.5	6.25	7.8	6.25	4.7	6.25	1.26
0.6	7.8	6.25	6.25	6.25	6.63	0.77

Catatan : Seluruh spesimen putus pada sambungan



Gambar 14. Kekuatan tarik spesimen sambungan lipat

Pembahasan

Dari hasil pengujian spesimen dengan variasi tebal dan overlap, baik dari sambungan las titik maupun sambungan lipat didapatkan beberapa point sebagai berikut :

1. Kekuatan sambungan tertinggi bernilai rata – rata 19.5 Kgf/cm² didapatkan pada pengujian sambungan las titik dengan tebal 0.4 mm overlap 7 mm
2. Kekuatan sambungan terendah bernilai rata - rata 6.25 Kgf/cm² pada sambungan lipat dengan ketebalan 0.4 mm dan 0.5 mm
3. Pada setiap sambungan las titik diketahui spesimen putus di tulang material kecuali specimen tebal 0.4 mm dengan overlap 5 mm yang putus pada sambungannya
4. Pada sambungan lipat diketahui seluruh spesimen putus di sambungan

Kekuatan filter dalam menghadapi baik tekanan udara hisap dari ruang bakar, tekanan oli pelumas maupun tekanan bahan bakar yang dipompa dari fuel pump merupakan point critical dalam penentuan desain filter. Karena apabila terjadi kegagalan filter pada akhirnya akan merusak komponen dalam mesin dan akibat yang ditimbulkan bisa jadi akan sangat mahal dan sulit. Oleh karena itu penentuan material dan teknik penyambungan reinforcement perlu diperhatikan dengan seksama.

Kemudian dalam memenuhi prinsip ekonomi untuk menekan biaya produksi menjadi lebih efisien, pengurangan biaya produksi merupakan salah satu pilihannya. Dengan mengurangi jumlah pemakaian material tentu merupakan hal yang realistis untuk mengurangi biaya produksi. Tak lupa memperhatikan penggunaan bahan non organik pada lingkungan agar jumlahnya dapat dikontrol dan seminimal mungkin sehingga mendukung kebijakan pemerintah mengenai pentingnya industri ramah lingkungan.

Dari serangkaian penelitian yang penulis lakukan membuktikan bahwa sambungan las titik lebih kuat dibandingkan dengan sambungan lipat. Kemudian sambungan las titik dengan overlap 5 mm merupakan sambungan yang paling efektif dan efisien karena kekuatannya sudah mencapai atau setara dengan sample specimen dengan overlap yang lebih lebar, dengan kebutuhan material plat expander yang lebih sedikit.

KESIMPULAN

Pada penelitian ini telah dilakukan pembuatan spesimen untuk analisis kinerja pengelasan titik dan sambungan lipat pada inner dan outer filter udara kendaraan dengan metoda uji tarik. Ada 4 macam specimen yang dibuat yaitu :

1. Spesimen sambungan Las titik :
 - Tebal 0.4 mm overlap 5 mm sebanyak 4 pcs
 - Tebal 0.4 mm overlap 7 mm sebanyak 4 pcs
 - Tebal 0.4 mm overlap 10 mm sebanyak 4 pcs
 - Tebal 0.5 mm overlap 5 mm sebanyak 4 pcs
 - Tebal 0.5 mm overlap 7 mm sebanyak 4 pcs
 - Tebal 0.5 mm overlap 10 mm sebanyak 4 pcs
 - Tebal 0.6 mm overlap 5 mm sebanyak 4 pcs
 - Tebal 0.6 mm overlap 7 mm sebanyak 4 pcs
 - Tebal 0.6 mm overlap 10 mm sebanyak 4 pcs
2. Spesimen sambungan lipat :
 - Tebal 0.4 mm sebanyak 4 pcs
 - Tebal 0.5 mm sebanyak 4 pcs
 - Tebal 0.6 mm sebanyak 4 pcs

Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa sambungan las titik lebih kuat dibandingkan dengan sambungan lipat. Selain itu sambungan las titik dengan overlap 5 mm merupakan sambungan yang paling efektif dan efisien karena kekuatannya sudah mencapai atau setara dengan sample specimen dengan overlap yang lebih lebar, dengan kebutuhan material plat expander yang lebih sedikit.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Abdulah, A. (2020). Optimasi single response proses resistance spot welding pada penggabungan baja beda material menggunakan metode eksperimental taguchi. *multitek indonesia*, 14(2), 69-79.
- [2]. Anrinal, A., & Hendri, H. (2013). Analisa kekuatan tarik hasil spot welding baja karbon rendah. *Jurnal Teknik Mesin (JTM)*, 2(1).
- [3]. Haikal, H., & Triyono, T. (2013). Studi literatur pengaruh parameter pengelasan terhadap sifat fisik dan mekanik pada las titik (resistance spot welding). *rotasi*, 15(2), 44-54.
- [4]. Handoyo, D. (2011). Studi Pengaruh Parameter Pengelasan pada Proses Spot Welding Terhadap Kualitas Produk (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).
- [5]. Handra, N. (2014). Pengaruh Waktu Tekan Dan Hasil Gumpalan Terhadap Kekuatan Geser Pada Las Titik. 4.
- [6]. Haryono Wiryosumarto, Teshi Okumura. 1991. "Teknik Pengelasan Logam". Cetakan kedelapan. Jakarta : PT Pradnya Paramita.
- [7]. LLC, M. E. (2018). Guidelines For Resistance Spot Welding. Illinois, USA. uslih, N. M. (2012). Analisa Pengaruh Parameter Pengelasan Spot ing Terhadap Kekuatan Geser Pada Material Aluminium.
- [8]. Santanu, H. (2009). Motode preventif dan perbaikan standar komposisi inject untuk menurunkan persentase kecacatan produk polyurethane air filter di PT X (Doctoral dissertation, Petra Christian University).
- [9]. Setiawan, S. (2007). Penelitian pengaruh ketebalan dan jumlah las titik terhadap kekuatan geser las titik (spot welding) pada baja st 70 (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).
- [10]. Sujarwo, E. (2008). Peningkatan Kapasitas Produksi Filter Udara RSPUAF Melalui Modifikasi Mesin "Turn Table" 16 Titik Menjadi 32 Titik Injeksi.