

Analisis Regangan *Dent Pulling* Menggunakan *Wesher Welding* 25A dengan Pembebanan Tarik

Rachmad Andrian Jaya Kusuma¹, Firman Yasa Utama^{2*}, Diah Wulandari³,
Ferly Isnomo Abdi⁴

Teknik Mesin, Fakultas Vokasi, Universitas Negeri Surabaya, Indonesia 60231

E-mail: [*fimanutama@unesa.ac.id](mailto:fimanutama@unesa.ac.id)

Abstrak: *Resistance Spot Welding (RSW)* adalah proses pengelasan otomotif yang populer. Alat *Wesher Welding* dikembangkan untuk menghasilkan variasi *dent pulling* dengan berbagai bahan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui hasil terbaik dari variasi bahan *dent pulling*, setelah dilakukan pembebanan tarik dan regangan. Metode eksperimen digunakan dalam menentukan hasil pembebanan tarik dan regangan pada *dent pulling*. Proses pengujian dilakukan dengan menggunakan kuat arus 25 Ampere, tegangan 9 Volt. Pembebanan tarik dilakukan menggunakan timbangan manual selama 5 detik. Penelitian ini menggunakan bahan *dent pulling* besi, aluminium, dan tembaga dengan ketebalan 0,6 mm. Variasi bahan *dent pulling* terkuat adalah bahan *dent pulling* tembaga, seperti yang ditunjukkan oleh besar beban tarik 41,67. Bahan *dent pulling* tembaga menunjukkan perubahan regangan yang paling stabil di antara pengujian ini, dengan perubahan terkecil 5,1mm dan terbesar 5,2mm, Dengan rata-rata hasil regangan yakni 6,67%.

Kata kunci: *Dent Pulling*, *Spot Welding*, Kuat Arus, Tegangan, Unjuk Kerja Kekuatan Hasil Las.

Abstract: *Resistance Spot Welding (RSW)* is a popular automotive welding process. The *Wesher Welding* tool was developed to produce *dent pulling* variations with various materials. The purpose of this research is to determine the best results of *dent pulling* material variations, after tensile and strain loading. The experimental method is used in determining the results of tensile and strain loading on *dent pulling*. The testing process was carried out using a current strength of 25 Amperes, a voltage of 9 Volts. Tensile loading was carried out using manual scales for 5 seconds. This research uses iron, aluminum, and copper *dent pulling* materials with a thickness of 0.6 mm. The strongest *dent pulling* material variation is the copper *dent pulling* material, as shown by the large tensile load of 41.67. The copper *dent pulling* material showed the most stable strain change among these tests, with the smallest change of 5.1mm and the largest of 5.2mm, with an average strain result of 6.67%.

Keywords: *Dent Pulling*, *Spot Welding*, Strong Current, Voltage, Weld Strength Performance.

© 2023, JRM (Jurnal Rekayasa Mesin) dipublikasikan oleh ejournal Teknik Mesin Fakultas Vokasi UNESA.

PENDAHULUAN

Perkembangan sektor industri otomotif di Indonesia cukup pesat, hal ini terbukti dari jumlah produksi kendaraan bermotor yang terus meningkat dari waktu ke waktu. Namun peningkatan jumlah produksi kendaraan terutama roda empat tidak diimbangi dengan peningkatan kualitas bahan *body* kendaraan. Terlihat beberapa *body* kendaraan sengaja dibuat mudah hancur dengan tujuan mengurangi resiko buruk saat terjadi kecelakaan.

Wesher Welding termasuk dalam *Resistance Spot Welding (RSW)* yaitu proses *resistance welding* dengan menyambungkan spesimen menggunakan jenis las berupa titik pada sambungan *lap join*. Setelah dilakukan pengembangan, Alat *Wesher welding* ini memiliki spesifikasi kuat arus 25 Ampere dan tegangan 9 Volt, dengan *time controller* 6s tiap pengelasan.

Terdapat penelitian oleh Fawzi (2020) yang berjudul "Rancang Bangun Alat *Wesher Welding* Untuk Perbaikan Bodi Kendaraan Bermotor", yang berfokus kepada analisis alat penunjang tenaga *body repair* menggunakan spesifikasi trafo bekas *microwave*. Hasil dari penelitian

oleh Fawzi (2020) di bagian hasil analisis alat, plat dapat kembali seperti semula dan ring masih menempel (berhasil) apabila menggunakan 10 ring dengan waktu 5 detik dan kuat arus 24 volt.

Pada penelitian ini berfokus untuk pengujian keefektifitasan alat pengelasan tersebut, Pada bahan *dent pulling* besi, aluminium, dan tembaga. Dibuktikan dari hasil Pembebanan tarik menggunakan anak timbangan 1 kg sebagai beban tarik, kemudian secara bertahap setiap 5 detik ditambahkan beban tarik hingga *dent pulling* terlepas. Pengujian ini dilakukan untuk menghasilkan bahan *Dent Pulling* paling kuat.

DASAR TEORI

Pengelasan Titik (*Resistance Spot Welding/RSW*)

Jenis pengelasan yang digunakan pada industri otomotif adalah *Resistance Spot Welding (RSW)* yaitu proses *resistance welding* dengan menyambungkan spesimen menggunakan jenis las berupa titik pada sambungan *lap join*. Pada proses pengelasannya menggunakan pemanasan dan penekanan, selanjutnya

arus listrik dialirkan secara bersamaan pada plat yang telah dijepit oleh elektroda sehingga permukaan plat tersebut akan meleleh karena resistensi pada listrik (Rahman, 2022). Alat *Wesher Welding* dikembangkan untuk menghasilkan variasi *dent pulling* dengan berbagai bahan.

Dent Pulling

Dent Pulling adalah suatu material berbahan dasar logam yang digunakan untuk mendukung alat *dent puller*, umumnya digunakan sebagai alat bantu perbaikan kerusakan *body* mobil pasca terjadinya benturan. *Dent Pulling* sendiri memiliki satu bentuk, yaitu *Dent Pulling Straight* (oval dan panjang).



Gambar 1. *Dent Pulling Straight*

Pembebanan Tarik

Pembebanan yang diberikan saat penarikan serta lamanya waktu akan memberikan gaya berlawanan arah yang berbeda-beda pada hasil pengelasan sehingga menghasilkan perubahan bentuk pada hasil pengelasan (Sahrevy, 2021). Pembebanan tarik dari hasil unjuk kerja pengelasan dilakukan selama 5 detik dengan kapasitas massa maksimum alat tarik timbangan manual sebesar 25 kg.



Gambar 2. Timbangan Tarik Manual



Gambar 3. *Wesher Welding*

Spesifikasi Alat

Alat *Wesher Welding* ini berkapasitas kuat arus sebesar 25A dan voltase sebesar 9V dengan *time controller* 6s tiap pengelasan sesuai pada Gambar 3.

Perhitungan Pembebanan Tarik

Perhitungan pembebanan tarik masing-masing bahan diambil dari persamaan rumus dibawah ini:

$$\sigma = \frac{W}{t} \quad (1)$$

Dimana :

σ : Pembebanan Tarik (kg/mm)
 W : Beban Tarik Maksimum (kg)
 t : Ketebalan Spesimen (mm)

Perhitungan Regangan

Selanjutnya dilakukan pengukuran regangan pada *dent pulling*, setelah proses pembebanan tarik. maka dilakukan pengamatan pada spesimen plat yang berhasil lepas. Hal ini dapat mengindikasikan bahan mana yang sesuai dan bagus untuk menahan beban tarik maksimum. Perhitungan regangan masing-masing bahan diambil dari persamaan rumus dibawah ini

$$\varepsilon = \frac{l}{l_0} \times 100 = \frac{l_0 - l_1}{l_0} \times 100 \quad (2)$$

Dimana :

ε : Regangan (%)
 l_0 : Panjang Awal Spesimen (mm)
 l_1 : Panjang Akhir Spesimen (mm)

METODE

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Metode eksperimen ialah tahapan dalam proses dengan tujuan untuk menguji pengaruh dari suatu variabel terhadap variabel lain atau menguji bagaimana hubungan antara sebab akibat variabel satu dengan variabel lain. Metode ini dirancang dalam bentuk diagram alir.

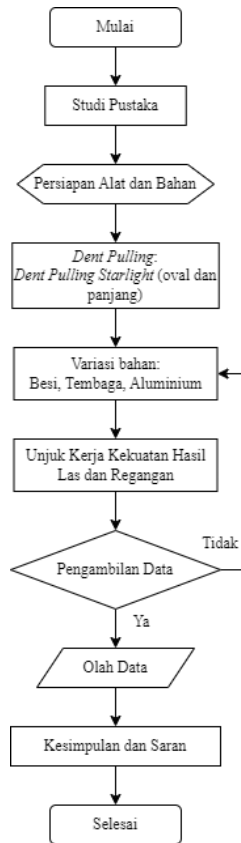
Diagram Alir

Untuk mempermudah penyelesaian pendataan hasil pembebanan tarik dan regangan dari variasi bahan *dent pulling*, maka diperlukan diagram alir kegiatan seperti gambar 4 dibawah ini.

Prosedur Penelitian

Adapun prosedur dalam penelitian ini adalah:

1. mempersiapkan alat *Wesher Welding*, Proses pengujian dilakukan dengan menggunakan kuat arus 25 Ampere, tegangan 9 Volt;
2. Pembebanan tarik dilakukan menggunakan timbangan manual selama 5 detik.
3. Penelitian ini menggunakan bahan *dent pulling* besi, aluminium, dan tembaga dengan ketebalan 0,6 mm;
4. Selanjutnya dilakukan pembebanan tarik, pada awalnya menggunakan anak timbangan 1 kg sebagai beban tarik, kemudian secara bertahap ditambahkan beban tarik hingga *dent pulling* terlepas;
5. Kemudian jika menggunakan beberapa anak timbangan masih tidak dapat melepaskan *dent pulling* dari spesimen;
6. Maka digunakanlah alternatif berupa beban tarik yang penarikannya dilakukan secara perlahan sampai *dent pulling* putus atau terlepas dari spesimen dimana akan diperoleh nilai Beban Maksimum, dan Regangan/Perubahan Panjang yang selanjutnya akan dideskripsikan secara terperinci.



Gambar 4. Diagram Alir

HASIL DAN PEMBAHASAN

Persiapan Pengujian

Tahap awal sebelum dilakukan pengujian yakni menyiapkan spesimen sebagai replikasi dan alat uji. Adapun alat dan material yang diperlukan dalam pengujian ini yaitu:

1. *Dent Pulling Straight* berbahan besi dengan ketebalan 0,6 mm
2. *Dent Pulling Straight* berbahan aluminium dengan ketebalan 0,6 mm
3. *Dent Pulling Straight* berbahan tembaga dengan ketebalan 0,6 mm
4. *Dent pulling claw 6 fingers*
5. Plat replikasi list plang Mitsubishi Xpander untuk satu pintu berbahan besi berukuran 400 mm x 100 mm
6. Alat *Wesher welding*
7. Alat pembebanan tarik
8. Beberapa anak timbangan berukuran 1 kg, 2 kg, dan 3 kg.

Pengelasan *Dent Pulling*

Langkah pertama pengujian setelah tahap persiapan, melakukan pengelasan pada *Dent Pulling* dengan menggunakan *Wesher Welding* dengan kuat arus 25 Ampere, Tegangan 9 Volt, dan variasi bahan (besi, aluminium, dan tembaga). Alat *Wesher welding* dan *dent pulling* yang digunakan digambarkan dalam tabel 1 berikut.

TABEL I
Alat dan Instrumen Pengelasan

No.	Gambar	Keterangan
1.		Alat <i>Wesher welding</i>
2.		Plat ukuran 400 mm x 100 mm
3.		<i>Dent Pulling Straight</i> besi Tebal 0,6 mm
4.		<i>Dent Pulling Straight</i> aluminium Tebal 0,6 mm
5.		<i>Dent Pulling Straight</i> tembaga Tebal 0,6 mm

Proses pengelasan dimulai yaitu dengan mempersiapkan *dent pulling* dengan ketentuan material yang akan ditempelkan, sebagai contoh yaitu *dent pulling* tembaga serta replika plat list plang mobil expander 400 x 100 mm. Selanjutnya mulai menempelkan *dent pulling* ke spesimen menggunakan alat *Wesher welding*, dengan spesifikasi alat 25A 9V.

Pengujian Pembebanan Tarik dan Regangan

Setelah dilakukan pengelasan pada masing-masing *dent pulling*, selanjutnya dilakukan pembebanan tarik. Setelah *dent pulling* tembaga menempel pada spesimen, dilakukan pembebanan tarik menggunakan timbangan tarik manual yang disambungkan dengan *dent claw 6 fingers*. Beban tarik yang digunakan adalah anak timbangan 1 kg sebanyak 3 pcs, yang setiap step dilakukan selama 5 detik. Apabila beban tersebut tidak dapat melepaskan *dent pulling*, alternatif menggunakan ditarik manual dengan beban manusia hingga *dent pulling* terlepas dari plat untuk menentukan kekuatan penempelan *dent pulling*. Setelah *dent pulling* lepas, ada bukti bekas penempelan *dent pulling* dengan spesimennya.

Setelah pembebanan tarik selesai, *dent pulling* diukur setiap buahnya untuk menentukan panjang akhir *dent pulling*, dengan tujuan untuk mengetahui apakah *dent pulling* melekat sempurna, atau terdapat sisa leleh menempel pada spesimen untuk mengetahui hasil regangan. Alat yang digunakan dalam proses pengujian ini dicantumkan dalam Tabel 2 di bawah.

TABEL II
Alat Pembebanan Tarik

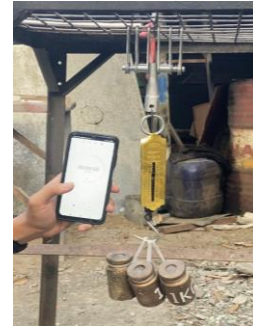
No.	Gambar	Keterangan
1.		Alat pembebanan tarik
2.		Beban tarik
3.		<i>Dent Pulling Claw 6 Fingers</i>

Hasil Penelitian

Pengujian dilakukan setelah *dent pulling* menempel pada spesimen. proses pembebanan tarik dilakukan dengan menggunakan anak timbangan 1 kg sebagai beban tarik, secara bertahap ditambahkan beban tarik hingga *dent pulling* terlepas. Jika menggunakan beberapa anak timbangan masih tidak dapat melepaskan *dent pulling* dari spesimen, maka digunakanlah alternatif berupa beban tarik yang menggunakan timbangan tarik manual yang penarikannya dilakukan secara perlahan sampai *dent pulling* putus atau terlepas dari spesimen. Setelah itu dilakukan perhitungan pembebanan Tarik dan regangan pada *dent pulling*.



Gambar 3. Proses Pengukuran Panjang Akhir *Dent Pulling*



Gambar 4. Proses Pembebanan Tarik

Perhitungan Pembebanan Tarik

Perhitungan menggunakan rumusan pada persamaan 1

$$\sigma = \frac{W}{t} \quad (1)$$

$$\text{Besi} : \frac{W}{t} = \frac{7}{0,6} = 11,67$$

$$\text{Tembaga} : \frac{W}{t} = \frac{25}{0,6} = 41,67$$

TABEL III
Hasil pengujian pembebanan tarik

Variasi Bahan	Voltase	Beban Tarik Maksimum (kg)	Ketebalan Spesimen (mm)	Hasil Pembebanan Tarik (kg/mm)
Besi	9 Volt	7	0,6	11,67
		13		21,67
		13		21,67
Aluminium	9 Volt	-	0,6	-
		-		-
		-		-
Tembaga	9 Volt	25	0,6	41,67
		19		31,67
		19		31,67

Perhitungan Regangan

$$\varepsilon = \frac{l}{l_0} \times 100 = \frac{l_0 - l_1}{l_0} \times 100 \quad (2)$$

Persentase % Regangan

$$\text{Besi} : \frac{l_0 - l_1}{l_0} \times 100 = \frac{55 - 52}{55} \times 100 = 5,45 \%$$

$$\text{Aluminium} : \frac{l_0 - l_1}{l_0} \times 100 = \frac{55 - 50}{55} \times 100 = 9,09 \%$$

$$\text{Tembaga} : \frac{l_0 - l_1}{l_0} \times 100 = \frac{55 - 51}{55} \times 100 = 7,27 \%$$

TABEL IV
Hasil pengukuran regangan

Variasi Bahan	Beban Tarik Maksimum	Pengujian ke-	Panjang Awal (mm)	Panjang Akhir (mm)	Rata-Rata Regangan (%)
Besi	7 kg	1	55	52	7,07
		2		51	

	13 kg	3	53	2,83
		1	49	
		2	55	
	13 kg	3	49	
		1	52	
		2	55	
	13 kg	3	50	
		1	55	
		2	55	
Alumini um	-	3	55	2,83
		1	50	
		2	55	
	-	3	53	
		1	54	
		2	55	
	25 kg	3	52	
		1	51	
		2	55	
Tembaga	19 kg	3	51	6,67
		2	51	
		3	52	
	19 kg	1	52	
		2	55	
		3	52	
	19 kg	1	52	
		2	55	
		3	52	

Hasil Uji Sampel

Dalam pengujian ini Terdapat kualitas penempelan dan kondisi specimen setelah diberlakukan pembebanan Tarik dan perhitungan regangan. Untuk hasil pengujian terdapat pada Tabel V dibawah ini.

TABEL V
Kualitas Penempelan dan Kondisi Spesimen Setelah Pengujian

No	Gambar	Keterangan
----	--------	------------

1. Besi



Kualitas penempelan pada specimen cukup baik, namun permukaan specimen menjadi sedikit menonjol yang disebabkan oleh adanya lelehan dari dent pulling berbahan besi tersebut.

2. Alumini um



Kualitas penempelan tidak baik karena bahan aluminium sulit menempel dan meleleh ke specimen, yang mengakibatkan bekas tonjolan pada permukaan specimen.

3. Tembaga



Hasil penempelan bagus, tidak terdapat sisaan atau lelehan dari *dent pulling* pada specimen yang menyebabkan permukaan specimen tidak berubah cekung atau cembung, serta hasil bekas proses penempelan rata.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dibahas pada bab sebelumnya, penulis menarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Variasi bahan *dent pulling* yang paling kuat yakni *dent pulling* tembaga. Hal ini ditunjukkan dari hasil pembebanan tarik yaitu sebesar 41,67 kg/mm.
2. Hasil Regangan yang paling bagus ditunjukkan oleh *dent pulling* tembaga, dilihat dari perubahan regangan di tiap pengujiannya paling stabil. Kestabilan ini dilihat dari pengukuran panjang akhir terkecil 5,1mm dan terbesar 5,2mm, sehingga memiliki rata-rata hasil regangan yakni 6,67%.

REFERENSI

1. Esa-Unggul. *Pengelasan. Bahan Ajar Esa Unggul*. 2019; 1–14.
2. Fawzi, A.B. *Rancang Bangun Alat Wesher Welder Untuk Perbaikan Bodi Kendaraan Bermotor*. Jurnal Teknik Mesin. 2020; 13-17.
3. Hyundai. *Ini Bahan Body Mobil yang Paling Sering Digunakan, Mana yang Terbaik*. Hyundai. 2022.
4. Kementerian Perindustrian Republik Indonesia. *Kinerja Industri Otomotif Semakin Ngebut. Pasar Ekspor Terus Direbut*. Kemenperin. 2022
5. Nursahid. *Mengenal 7 Jenis Las Welding, Cara Kerja dan Fungsi Utama*. Cnzahid Konstruksi. 2022.
6. Rahman, R. A. M. *Analisis Hasil Pengelasan Las Titik pada Mesin Spotwelder dan Soldering Iron Semi Portable*. Universitas Negeri Surabaya. 2022.
7. Sarnita, S. *Polri Catat 152,51 Juta Kendaraan di Indonesia pada 2022*. Data Indonesia. 2023.
8. Sahrevy, M. A. *Analisis Pengaruh Kuat Arus Dan Waktu Las Pada Proses Las Titik (Resistensi Spot Welding) Terhadap Kekuatan Tarik Pada Hasil Sambungan Las Pelat SS 400*. 2021; Turbo, 5(2), 114–119.