

KARAKTERISTIK HASIL PERLAKUAN PANAS SAMBUNGAN RANGKA SEPEDA MOTOR TIPE BACKBONE DAERAH HAZ DENGAN LAS SMAW

A. Fakhrrur Roji¹⁾, Catur Pramono²⁾, Adityo Noor Setyo Hadi Darmo³⁾

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Tidar

Email: muslim.engineer11@gmail.com, caturpramono@untidar.ac.id, noorsetyo@untidar.ac.id

Kerangka sepeda motor merupakan salah satu bagian utama dari sepeda motor dan sering terjadi sebuah keretakan pada kerangka sepeda motor pada bagian pengelasan terutama bagian HAZ pengelasan. Berdasarkan permasalahan tersebut penulis melakukan penelitian mengenai proses perlakuan panas pada pengelasan kerangka sepeda motor agar nilai kekerasan dan struktur mikro daerah HAZ sama dengan logam induk. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui karakteristik sifat mekanis (kekerasan) dan fisis (struktur) daerah HAZ pada sambungan rangka sepeda motor bagian *link assy engine hanger tipe backbone* dengan las SMAW.

Pengujian pada penelitian ini berupa pengujian komposisi pada *raw material*, pengujian kekerasan dan struktur mikro dilakukan pada daerah HAZ hasil pengelasan tanpa *annealing* dan pengelasan dengan *annealing*. Proses pengelasan menggunakan arus 100 A, tegangan 220 volt, dan elektroda E308-16 berdiameter 2.6 mm. Proses *annealing* menggunakan temperatur 900°C dengan waktu pemanasan 10 menit, 20 menit, dan 30 menit. Pengujian kekerasan menggunakan beban penekan sebesar 10 kg. Pengujian struktur mikro menggunakan mikroskop dengan pembesaran 100 x.

Hasil uji komposisi *raw material* menunjukkan Fe 99,41%, S 0,016%, Al 0,48%, C 0,088%, Cr 0,021%, Mn 0,32 %, Cu 0,024%, dan N 0,0225% yang digolongkan ke baja karbon rendah. Hasil uji kekerasan spesimen memiliki nilai rata – rata tertinggi pada spesimen hasil pengelasan dengan *annealing* 10 menit sebesar 138,60 VHN. Hasil uji kekerasan rata – rata terendah pada spesimen hasil pengelasan dengan *annealing* 30 menit sebesar 93,83 VHN. Hasil uji kekerasan rata – rata yang mendekati nilai *raw material* (116,03 VHN) yaitu spesimen hasil pengelasan dengan *annealing* 20 menit sebesar 105,67 VHN. Hasil uji struktur mikro menunjukkan terjadi penambahan struktur pearlit dan sementit setelah bahan dilas. Penurunan jumlah sementit terjadi akibat dari proses *annealing*. Struktur mikro yang paling mendekati dengan struktur mikro *raw material* adalah spesimen pengelasan dengan *annealing* 20 menit.

Kata Kunci : Pengelasan SMAW, *Heat Affected Zone*, *Annealing*, Kekerasan, Struktur Mikro

Penggunaan kendaraan bermotor dari tahun ketahun mengalami peningkatan. Peningkatan ini disebabkan oleh bertambah cepatnya mobilitas masyarakat dan bertambahnya jumlah penduduk. Menurut Badan Pusat Statistika pada tahun 2019 jenis kendaraan yang banyak digunakan yaitu jenis sepeda motor dengan jumlah 101.388.589 unit dari total kendaraan bermotor 133.617.012 unit sehingga presentasenya yaitu 75,88% (Badan Pusat Statistika, 2019). Alasan sepeda motor menjadi kendaraan yang banyak digunakan adalah kepraktisannya. Berdasarkan jenis sepeda motor yang digunakan pada kota Metro tahun 2011 sampai 2015 yaitu penggunaan terbanyak pada jenis sepeda motor bermesin 250 CC kebawah dengan 3597 unit (Badan Pusat Statistika, 2015). Jenis sepeda motor yang bermesin 250 CC kebawah menggunakan rangka tipe *backbone*. Gaya yang diterima oleh rangka berupa beban dari penompang, gertaran mesin, dan jalan yang dilalui mengakibatkan rangka mengalami deformasi (Darajat, 2016).

Akibat dari deformasi mengakibatkan rangka sepeda motor mengalami penurunan kualitas yang dapat menyebabkan terjadinya keretakan atau patah pada bagian tertentu. Perbaikan yang dilakukan yaitu dengan cara pengelasan ulang dan jika sudah kerusakan parah maka rangka harus diganti. Pengelasan ulang pada rangka bengkel otomotif biasa menggunakan dengan las SMAW yang hasil pengelasan dituntut menyerupai dengan pengelasan pabrikan (Darajat, 2016). Kecacatan yang terjadi pada pengelasan SMAW berupa *undercutting*, porositas, *slag inclusion*, *crack*, dan kurang penembusan (Sultoni, 2019). Menimimalisir terjadinya kecacatan pada hasil pengelasan dengan cara perlakuan panas (*heat treatment*) atau pendinginan dengan cepat.

Perlakuan panas pada hasil pengelasan berfungsi mengurangi tegangan sisa yang ada. Tegangan sisa yang mengakibatkan tingginya nilai kekerasan yang dapat menyebabkan terjadinya keretakan atau patah. Hasil dari perlakuan panas setelah pengelasan akan dianalisis karakteristik kekerasan dan struktur mikro. Hasil dari uji kekerasan dan struktur mikro pada daerah HAZ akan dianalisis dengan membandingkan nilai kekerasan dan struktur mikro *raw material* yang paling mendekatinya. Uji kekerasan menggunakan uji *micro hardness vickers*, dan uji struktur mikro menggunakan mikroskop optik.

TINJAUAN PUSTAKA

Las SMAW

Cara kerja dari las SMAW yaitu antara ujung elektroda dan logam induk akan menimbulkan busur api listrik yang menyebabkan adanya energi panas, dimana energi panas tersebut yang akan membuat kawat elektroda dan dua bahan induk mencair. Ketika dua logam induk bersama mencair dan akan bercampur (*mixture*) dan logam cair kawat las (*filler metal*) yang akan membentuk kawah cair (*weld pool*) dan akan menjadi beku. Pengelasan yang baik dilihat dari hasil lasan yang baik juga, untuk menghasilkan pengelasan yang baik harus mengatur busur las agar stabil, faktor yang mempengaruhi busur las yaitu panjang busur, tegangan busur, arus listrik, dan perhitungan pengelasan (Tulung, 2019).

Annealing

Proses *annealing* merupakan proses pemanasan dengan tujuan untuk mrnginduksi kelunakanm memperbaiki sifat, pengerjaan pendinginan, dpan membebaskan tegangan berupa tegangan sisa pada baja yang akan memperoleh struktur material yang sesuai kehendak. proses *annealing* dibagi menjadi 3 macam yaitu *annealing* penuh, *annealing ishotermal*, dan *annealing* pada suhu rendah. *Annealing* penuh adalah perlakuan panas yang bertujuan untuk membentuk struktur perlit yang kasar tetapi lunak yang biasanya prosesnya dengan cara memanaskan sampai ke *temperature* kritis yang dilanjutkan dengan proses pendinginan lambat. (Supratman, 2003).

Uji Kekerasan Vickers

Pengujian kekerasan merupakan salah satu pengujian yang digunakan untuk menguji benda kecil tanpa kesulitan yang spesifik. Kekerasan adalah salah satu sifat mekanik dari material sebagai tolak ukur kemampuan material terhadap menahan beban identitas atau penekanan (Djaprie, 1994). Persamaan untuk mencari angka kekerasan *vickers* (VHN) sebagai berikut (Djaprie, 1994) :

$$\text{VHN} = \frac{2P \sin\left(\frac{\theta}{2}\right)}{d^2} = \frac{(1,854)P}{d^2}$$

Dengan : P = beban yang digunakan (kg)

d = panjang diagonal rata rata (mm)

θ = sudut antara permukaan intan berhadapan = 136^0

Uji Struktur Mikro

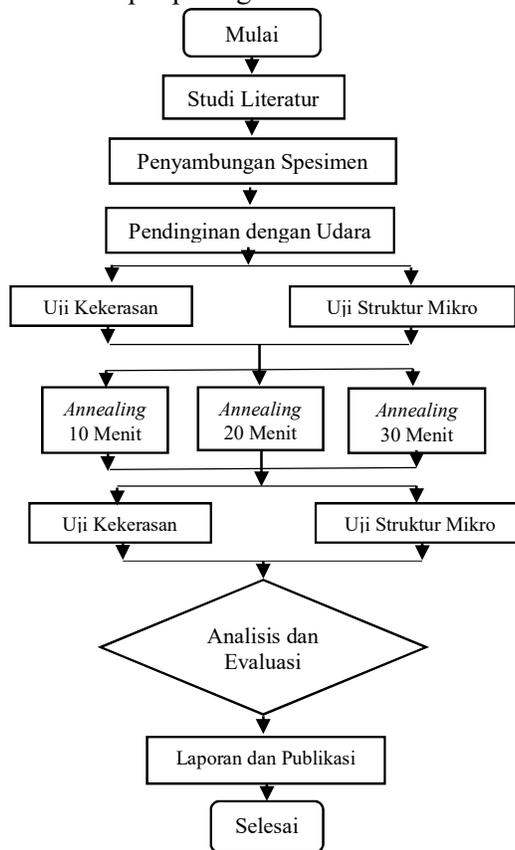
Struktur mikro merupakan struktur yang diamati melalui mikroskop optik maupun elektron. Tujuan dari pengujian struktur mikro ialah untuk mengetahui identifikasi fasa – fasa, presentase fasa, distribusi fasa, inklusi (pengotor), presipitat maupun ukuran butir yang didalam material uji. Perubahan yang terjadi pada struktur mikro suatu material maka nilai kekerasan material juga akan berubah. Letak atom didalam balur jarak antara tiaap balur dan besarnya balur yang terjadi adalah sebuah perubahan yang terjadi pada sebuah logam (Lely, 1996).

Metode Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu:

- Mesin las SMAW Falcon-120E dengan arus 100 A
- Alat kerja bangku
- Rangka sepeda motor tipe backbone bagian *link assy engine hanger*
- Elektroda E308-16 berdiameter 2,6 mm
- *Micro hardness vicker* FM-300
- Mikroskop optik MT7100
- *Furnace logam* vector VHT3
- Spectrometer hilger E9 OA701

Tahap awal dilakukan pemotongan material dengan ukuran 3 cm x 3 cm x 3 mm. Kemudian, dilakukan pengujian material pada *raw material*. Langkah selanjutnya material disambung menggunakan las SMAW. Pendinginan setelah proses pengelasan menggunakan udara bebas dengan suhu kamar. Tahap selanjutnya yaitu proses *annealing* dengan suhu 900°C . Lama penahanannya terbagi menjadi 3 yaitu 10 menit, 20 menit, dan 30 menit. Pendinginan setelah proses *annealing* menggunakan udara bebas dengan suhu kamar. Pengujian kekerasan *Vickers* dilakukan dengan beban penekanan 10 kgf. Pengujian kekerasan *vickers* dilakukan 3 kali uji titik pada daerah HAZ dengan jarak 1,5 cm dari daerah las. Pengujian struktur mikro vertikal menggunakan pembesaran 100X. Daerah yang diuji struktur mikro yaitu daerah HAZ dengan jarak 1,5 cm dari daerah las. Kedalaman yang diuji yaitu 3 perbedaan jarak, yaitu 0,5 mm, 1,5 mm, dan 2,5 mm. Diagram alir penelitian terdapat pada gambar 1.



Gambar 1. Digram alir penelitian

1. Hasil dan Pembahasan

Hasil Pengujian Komposisi Kimia.

Tabel 1. Hasil uji komposisi logam

No	Sampel Uji	
	Unsur Kimia	Presentase (%)
1.	Fe	99,4068



2.	S	0,0159
3.	Al	0,0477
4.	C	0,0875
5.	Ni	0,0134
6.	Nb	0,0011
7.	Si	0,0102
8.	Cr	0,211
9.	V	0,0030
10.	Mn	0,3206
11.	Mo	-0,0001
12.	W	0,0001
13.	P	0,0130
14.	Cu	0,0237
15.	Ti	0,0011
16.	N	0,0225
17.	B	0,0001
18.	Pb	0,0021
19.	Sb	0,0001
20.	Ca	0,0003
21.	Mg	0,0001
22.	Zn	0,0017
23.	Co	0,0041

Pengujian Kekerasan *Vickers*

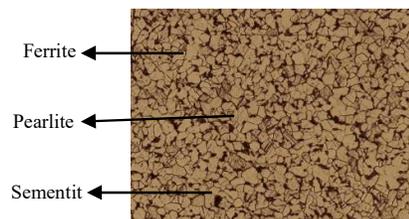
Tabel 2. Hasil pengujian kekerasan *Vickers*

Spesimen	Titik Uji	VHN (kgf/mm ²)	VHN rata – rata (kgf/mm ²)
<i>Raw Material</i>	1	116,0	116,03
	2	116,4	
	3	115,7	
Pengelasan tanpa <i>Annealing</i>	1	139,5	138,60
	2	138,9	
	3	137,4	
Pengelasan <i>Annealing</i> 10 Menit	1	128,3	129,03
	2	124,1	
	3	134,7	
Pengelasan <i>Annealing</i> 20 Menit	1	108,3	110,97
	2	114,1	
	3	110,5	
Pengelasan <i>Annealing</i> 30 Menit	1	94,9	93,83
	2	93,7	
	3	92,9	

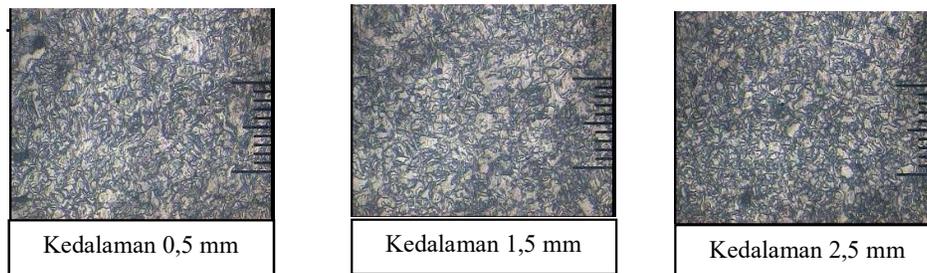
Hasil pengujian kekerasan dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa spesimen *raw material* memiliki nilai kekerasan rata – rata 116,03 VHN, setelah melalui proses penyambungan las SMAW nilai kekerasan rata – rata yaitu 138,6 VHN, sedangkan setelah proses *annealing* dengan waktu penahanan 10 menit memiliki nilai kekerasan rata rata 129,03, untuk waktu penahanan 20 menit

memiliki nilai kekerasan rata – rata 105,67 VHN, dan untuk waktu penahanan 30 menit nilai kekerasan rata rata 93,83 VHN. Berdasarkan nilai kekerasan tersebut spesimen setelah proses *annealing* yang memiliki nilai kekerasan mendekati nilai kekerasan logam induk adalah dengan penahanan 20 menit dengan temperatur 900°C. Proses *annealing* setelah proses pengelasan dapat disimpulkan bahwa berpengaruh pada nilai kekerasannya semakin lama proses *annealing* maka nilai kekerasannya akan semakin menurun disebabkan banyaknya tegangan sisa yang dapat dibuang (Perkuncoro, 2018).

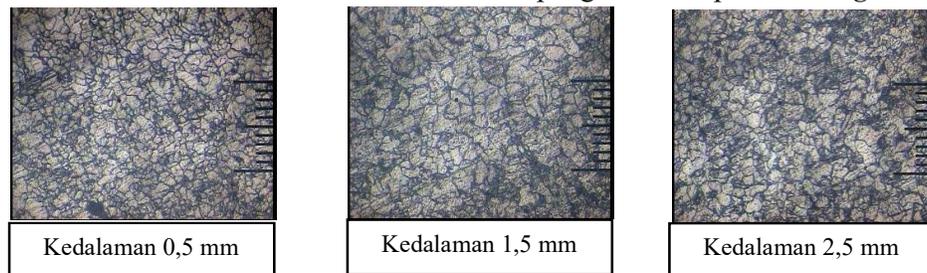
Pengujian Struktur Mikro



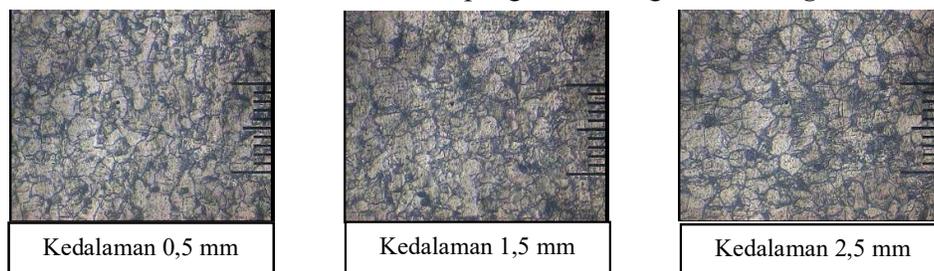
Gambar 3. Struktur mikro raw material



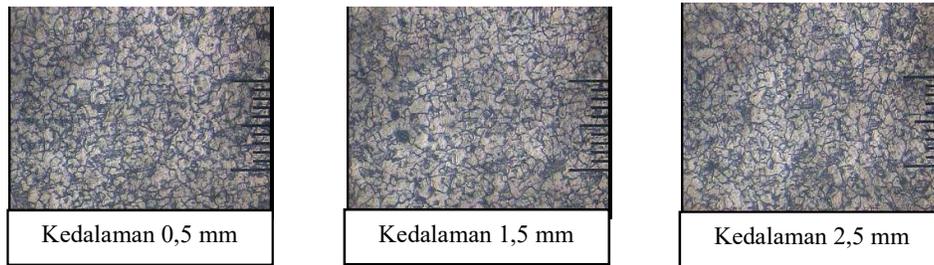
Gambar 4. Struktur mikro pengelasan tanpa *annealing*



Gambar 5. Struktur mikro pengelasan dengan *annealing* 10 menit



Gambar 6. Struktur mikro pengelasan dengan *annealing* 20 menit



Gambar 7. Struktur mikro pengelasan dengan *annealing* 30 menit

Berdasarkan gambar diatas dapat disimpulkan struktur mikro *raw material* memiliki struktur ferrite mendominasi sehingga pada spesimen ini memiliki sifat lunak. Pengujian struktur mikro pada spesimen tanpa *annealing* memiliki struktur pearlite yang mendominasi yang menyebabkan spesimen ini memiliki sifat lebih keras dibandingkan dengan spesimen *raw material*. Struktur mikro spesimen pengelasan tanpa *annealing* didominasi oleh ferrit yang menyebabkan spesimen memiliki sifat lunak. Munculnya struktur sementit pada spesimen pengelasan tanpa *annealing* menyebabkan spesimen pengelasan tanpa *annealing* mengalami peningkatan nilai kekerasan dibandingkan dengan spesimen pengelasan tanpa *annealing*. Hasil struktur mikro pada spesimen pengelasan dan *annealing* 20 menit didominasi struktur ferrite yang menyebabkan spesimen ini memiliki sifat lebih lunak dibandingkan dengan spesimen pengelasan dengan *annealing* 10 menit. Hasil struktur mikro pada spesimen pengelasan dengan *annealing* 30 menit pada kedalaman memiliki struktur ferrite yang mendominasi yang menyebabkan spesimen memiliki sifat lunak. Berkurangnya struktur sementit menyebabkan nilai kekerasannya menurun dibandingkan dengan spesimen pengelasan dengan *annealing* 20 menit. Pengujian struktur mikro secara vertikal dengan perbedaan kedalaman 0,5 mm, 1,5 mm, 2,5 mm terdapat perbedaan jumlah struktur sementit. Semakin kedalamanannya bertambah maka struktur sementit akan bertambah.

Kesimpulan

Hasil dari penelitian analisis perlakuan panas pada daerah HAZ sambungan las smaw pada rangka sepeda motor sebagai berikut :

1. Nilai kekerasan rata – rata yang mendekati nilai kekerasan spesimen logam induk yaitu spesimen pengelasan dengan *annealing* 20 menit sebesar 105,67 VHN.
2. Struktur mikro yang mendekati dengan struktur mikro *raw material* dimana struktur ferrite yang mendominasi yaitu spesimen pengelasan dengan *annealing* 20 menit.

Saran dari penelitian ini yaitu saat proses pengelasan spesimen perlu ada pegangan pada dua spesimen agar spesimen hasil pengelasan tetap rata sehingga pada proses perataan dan pembersihan permukaan tidak memakan waktu banyak.

2. REFERENSI

- Albana, Muhammad, H. 2016. "Simulasi Tegangan pada Rangka Sepeda Motor". Politeknik Batam. Batam.
- Ardiansyah, Y. 2016. "Pengaruh Temperatur Proses Hardening dengan Media Air Terhadap Struktur Mikro dan Kekerasan Permukaan Baja Karbon Sedang". Skripsi. Universitas Negeri Semarang. Semarang.
- Badan Pusat Statistika. 2019. "Statistik Transportasi Darat". Badan Pusat Statistik. Jakarta.
- Darojat dan Mulyana. 2016. "Modul Sistem Rangka pada Sepeda Motor". Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. Jakarta. Djaprie. 1994. "Metalurgi Fisik Modern dan Rekayasa Material". Jakarta: Erlangga.
- Honda Motor Corporation. 2018. "Part Katalog Beat dan Beat Street ESP". Techincal Service Division PT. Astra Honda Motor. Indonesia.
- Istiqlalayah, Hesti. 2016. "Pengaruh Temperatur Annealing Terhadap Kekerasan Sambungan Baja ST 37". Jurnal Teknik Mesin Universitas Nusantara PGRI, Vol. 1 No. 1: 10-15.
- Darma, Kadek B. S. 2017. "Pengaruh Media Pendinginan terhadap Sifat Mekanik Hasil Pengelasan Material ST 37". Jurnal Jurusan Pendidikan Teknik Mesin, Vol. 7 No. 1: 1-8.
- Lely, Susita R. M. 1996. "Karakterisasi Struktur Mikro Stainless-Steel Hasil Implant Asi Ion Nitrogen". Yogyakarta: PPNY Batan.
- Nofri dan Taryana. 2017. "Analisis Sifat Mekanik Baja Skd 61 Dengan Baja St 41 Dilakukan Hardening Dengan Variasi Temperatur". Jurnal Bina Teknik, Vol 13. No 2: 189-199.
- Ridwan. 2021. "Pengaruh Jenis Media Pendinginan Air Garam, Air Sumur, Oli terhadap Hardness pada Hasil Pengelasan Baja S45C Menggunakan Las SMAW". Jurnal VOMEK, Vol. 3 No. 1: 15-20.
- Siswanto, R. 2018. "Teknologi Pengelasan". Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat. Banjarmasin.
- Subagia, I., Dewa G. A. 2015. "Modul Praktikum Metalurgi". Fakultas Teknik Univeritas Udayana. Bali.