

**Rekondisi Material Baja Karbon Rendah dengan Logam
Pengisi Tembaga Menggunakan Metode Penuangan
(*Reconditioning Low Carbon Steel Material with Copper Filler
Metal Using the Casting Method*)**

SKRIPSI

Oleh:

Nama: Rizqi Syarif Hidayatuloh

NPM: 163030054



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS PASUNDAN
BANDUG
2023**

LEMBAR PENGESAHAN

Merekondisi Material Baja Karbon Rendah dengan Logam Pengisi Tembaga menggunakan Metode Penuangan



Nama : Rizqi Syarif Hidayatuloh
NPM : 163030054

Pembimbing Utama



Dr. Ir. Muki Satya Permana, MT.

Pembimbing Pendamping



Dr. Ir. Djoko H. Prajitno, MSME.

ABSTRAK

Rekondisi material baja karbon rendah menggunakan metode penuangan untuk merekondisi cacat permukaan. Rekondisi ini dilakukan dengan cara melebur logam pengisi pada temperatur 2000°- 2800°C, kemudian dilakukan proses *Pre heat* pada *base metal* yang bertujuan untuk mengeluarkan oksida besi ke permukaan pada temperatur 670°-870°C. Terdapat tiga bentuk spesimen dengan permukaan 45°, 90°, dan radius 1 mm berdiameter spesimen 45 mm dan tebal 3 mm serta diameter penuangan 20 mm dengan kedalaman 1 mm. Keunggulan dari rekondisi ini adalah prosesnya yang cepat dan logam pengisi langsung memenuhi cacat permukaan pada *base metal*. Penelitian ini meliputi pengujian serta pengamatan struktur mikro, uji SEM/EDS, dan kekerasan *Micro Vickers*. Hasil dari pengujian struktur mikro pada spesimen 90° menggunakan temperatur logam pengisi 2000°C terdapat satu titik cacat pada sudut penyambungan akibat udara yang terperangkap pada saat penuangan. Pada spesimen radius 1 mm gelembung dapat diminimalisir karena temperatur peleburan menggunakan 2400°C, sehingga pada sambungan keseluruhan dapat dikatakan berhasil. Sedangkan pada spesimen 45° menggunakan temperatur logam pengisi 2800°C terdapat cacat pada logam pengisi akibat over heat sehingga menimbulkan gelembung pada logam pengisi pada saat penuangan berlangsung. Pengamatan dan pengujian SEM-EDS dilakukan hanya pada spesimen 90° sebagai sampel spesimen. Hasil dari EDS menunjukkan penyambungan berhasil karena nilai dari oksida yang terbaca sangat kecil serta foto SEM pada bagian *Interface* tidak terdapat cacat sehingga dengan dapat dikatakan sempurna. Pengujian *Micro Vickers* dilakukan pada setiap spesimen, dan masing-masing spesimen diberi enam titik indentasi dengan beban 1 kg dalam durasi penekanan 15 detik. Hasil dari pengujian *Micro Vickers* tidak berbeda jauh dengan nilai kekerasan baja karbon rendah dan logam pengisi tembaga.

Kata kunci: Rekondisi material baja karbon rendah, metode rekondisi baru, perbandingan variasi temperatur logam pengisi, pengujian spesimen.

ABSTRACT

Reconditioning of low carbon steel materials uses the casting method to recondition minor defects. This reconditioning process by melting the filler metal from 2000°- 2800°C. And the basemetal is heated until iron oxide appears to the surface at a temperature range of 670°- 870°C. There are 3 (three) specimen shapes with a surface of 45°, 90°, and a radius of 1 mm with a specimen diameter of 45 mm and a thickness of 3 mm and a pouring diameter of 20 mm with a depth of 1 mm. The advantage of this reconditioning is that the process is fast and the filler metal immediately meets the surface of the base metal. In this study, tests were carried out including microstructure observations, SEM/EDS tests, and Micro Micro Vickers hardness tests. The results of the microstructure test on the 90° specimen showed defects in the connection angle due to trapped air during pouring. Overall, the filler metal structure has no cavities. On the 45° specimen there were defects due to overheating using a temperature of 2800°C causing bubbles in the filler metal during pouring, but at the boundary between the base metal and filler metal there were no defects. Whereas in the 1 mm radius specimen bubbles can be minimized because the smelting temperature uses 2400°C, so that the overall connection can be said to be successful. In observing the microstructure, the 90° specimen with a temperature of 2000°C can be said to be perfect because there are no casting defects. SEM-EDS observation and testing was carried out only on 90° specimens as sample specimens. The results of the EDS show good connection because the value of the oxide that is read is very small so that it can be said to be perfect. The Micro Micro Vickers test was carried out on each specimen with six indentation points each and a load of 1 kg for a duration of 15 seconds.

Keywords: *Reconditioning of low carbon steel materials, new reconditioning methods, comparison of filler metal temperature variations, specimen testing.*

DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN.....	i
SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
ABSTRAK.....	ix
<i>ABSTRACT</i>	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1. Latar Belakang	1
3. Rumusan Masalah	2
4. Tujuan	2
5. Batasan Masalah.....	2
7. Sistematika Penulisan.....	3
BAB II STUDI LITERATUR.....	4
1. Material Teknik.....	4
2. Sifat Material.....	4
4. Material Logam.....	7
5. Metode Continius Flow Casting (CFC)	9
BAB III METODE PENELITIAN.....	11
1. Tahapan Penelitian	11
2. Alur Pembuatan Spesimen Uji	11
3. Tempat Penelitian.....	12
4. Alat yang Digunakan.....	12
5. Pengukuran dan Pembuatan Spesimen Uji	16
7. Metode Pengujian	17
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	21
1. Tahapan Preparasi	21
2. Hasil Pengujian dan Pembahasan.....	21
3. Pengolahan Data.....	25
BAB V KESIMPULAN.....	27

1. Kesimpulan	27
DAFTAR PUSTAKA	28
LAMPIRAN.....	30
1. Foto-Foto Kegiatan	30
2. Data Hasil Pengujian.....	32

BAB I PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Dalam dunia industri, baja karbon rendah merupakan logam yang penting dan paling banyak digunakan sebagai material inti dalam bidang otomotif maupun konstruksi. Terdapat berbagai macam logam yang dapat dipilih sebagai bahan material maupun komponen mesin, salah satunya adalah baja karbon rendah [1]. Untuk menghemat biaya produksi, biasanya beberapa jenis cacat masih dapat diperbaiki dengan tanpa mengubah karakteristik mekanik dari komponen tersebut. Metode perbaikan yang sering digunakan umumnya dilakukan secara termal yaitu dengan proses pengelasan atau secara mekanik.

Untuk meminimalisir masalah tersebut maka dalam penelitian ini telah dikembangkan metode baru yaitu dengan memanfaatkan proses pengecoran yang dikenal dengan *Burning in* dan telah disempurnakan dengan menggunakan bantuan gas *Acetylene*. Oleh sebab itu, penelitian ini mengutamakan masalah bagaimana mengembangkan dan menerapkan metode *Burning in* dalam memperbaiki cacat permukaan dengan proses pengecoran sehingga memiliki kualitas sambungan dan sifat-sifat yang sesuai dengan logam induk. Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah melakukan eksperimen proses perbaikan cacat permukaan dengan menggunakan metode *Burning in* dan melakukan optimasi parameter-parameter yang berpengaruh terhadap keberhasilan proses perbaikan terhadap kualitas sambungan dari komponen yang diperbaiki. Berkaitan dengan studi kasus penggunaan logam tembaga (Cu) yang memiliki fasa *austenite* struktur kristal FCC di mana kandungan tersebut dapat melarutkan karbon dari logam besi sebesar 1,7% dan logam sekitar sambungan tidak akan mengalami perubahan fasa karena karbon terserap oleh logam pengisi yang memiliki kandungan FCC.[2].

Penyelesaian masalah dilakukan melalui kaji ekperimental. Eksperimen dilakukan dengan menggunakan rekondisi dengan metode baru menggunakan logam (Cu) yang dilebur hingga mencapai temperatur 2000°C - 2800°C yang dituangkan pada spesimen logam dasar yaitu baja karbon rendah yang sudah dipanaskan terlebih dahulu hingga temperatur 750°C, agar logam dasar tersebut mengeluarkan oksida besi, di mana dari penelitian yang sudah ada oksida besi muncul ke permukaan besi pada temperatur 670°C - 870°C yang membentuk oksida besi (FeO).

3. Rumusan Masalah

Berkaitan dengan studi kasus yang peneliti kaji mengenai “Rekondisi Material Baja Karbon Rendah dengan Logam Pengisi Tembaga Menggunakan Metode Penuangan” yang di mana menjadi landasan utama dalam penelitian ini adalah pengembangan metode penuangan pada meterial baja kabon rendah menggunakan logam pengisi tembaga agar lebih cepat.

4. Tujuan

Penyusunan laporan mengenai “Rekondisi Material Baja Karbon Rendah dengan Logam Pengisi Tembaga Menggunakan Metode Penuangan”, adapun tujuan dalam permasalahan yang terdapat pada latar belakang dan rumusan masalah sebelumnya sebagai berikut:

- Mengembangkan rekondisi material menggunakan metode penuangan pada logam inti baja karbon rendah.
- Membuat tahapan preparasi pada proses rekondisi baja karbon rendah menggunakan logam pengisi tembaga dengan metode penuangan.
- Melakukan pengamatan serta pengujian metalografi, SEM/EDS, dan kekerasan *MicroVickers*.
- Menganalisis faktor yang menyebabkan kegagalan dan penanggulangan kegagalan pada hasil rekondisi dengan metode penuangan dapat diminimalisir.

5. Batasan Masalah

Mengenai penelitian ini, dengan topik “Rekondisi Material Baja Karbon Rendah dengan Logam Pengisi Tembaga Menggunakan Metode Penuangan”, pembatasan masalah digunakan untuk mencegah terjadinya pengalihan atau perluasan materi pelajaran, sehingga membuat penelitian lebih terfokuskan. Berikut ini adalah beberapa kendala dari masalah dalam penelitian ini:

- Pengamatan visual pada 3 spesimen pembanding.
- Melakukan pengujian SEM/EDS.
- Pengamatan struktur mikro pada 3 spesimen pembanding hasil rekondisi metode penuangan.
- Melakukan pengujian dan menghitung hasil pengujian kekerasan *Micro Vickers*.
- Menganalisis dan menanggulangi kegagalan yang terjadi pada saat melakukan rekondisi menggunakan proses penuangan.

7. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi secara garis besar terdiri atas 5 (lima) bab dan daftar pustaka, yaitu: Bab I Pendahuluan, bab ini meliputi dari latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan laporan skripsi. Bab II Studi literatur, menjelaskan dasar penelitian yang berisi tentang hasil-hasil penelitian terdahulu. Bab III Metode penelitian, bab ini menceritakan tentang metode penelitian yang dilakukan oleh penulis. Agar sistematis, bab metode penelitian meliputi metode penelitian, tahapan penelitian, tempat penelitian, alat dan material yang digunakan dan metode pengujian. Bab IV hasil dan pembahasan, bab ini berisikan hasil dan pembahasan penelitian yang telah dilakukan. Bab V kesimpulan dan saran, bab ini adalah bagian penutup dari penelitian yang di mana isi dari penelitian yang telah dijabarkan dalam bab sebelumnya. Pada bagian kesimpulan akan dijelaskan secara singkat mengenai hasil-hasil penelitian yang telah dilaksanakan. Daftar pustaka, bab ini berisikan susunan tulisan di akhir sebuah karya ilmiah yang isinya berupa nama penulis, judul tulisan, penerbit, identitas penerbit, dan tahun terbit. Lampiran, bab ini merupakan dokumen tambahan yang ditambahkan (dilampirkan) ke dokumen utama.

BAB V KESIMPULAN

1. Kesimpulan

Berdasarkan data hasil pengujian dan analisis data yang dilakukan, ada beberapa hal yang dapat disimpulkan yaitu:

- Proses merekondisi Baja Karbon Rendah menggunakan logam pengisi tembaga melalui metode penuangan dilaksanakan dengan mencairkan tembaga pada temperatur 1800°C hingga 2800°C dan *preheat base metal* pada temperatur 750°C. Setelah mencapai temperatur yang ditentukan, tembaga dituangkan ke atas *base metal*. Peleburan dilakukan dengan menggunakan Super Jet Eutalloy. Pengukuran temperatur dilakukan menggunakan Termometer *High Temperature*, dan wadah peleburan menggunakan *High Temperature Dish Pot*.
- Kualitas hasil rekondisi dengan metode penuangan pada bentuk spesimen 90° dengan temperatur logam pengisi 1800°C menunjukkan hasil pengujian tanpa terdapat cacat.
- Proses merekondisi baja karbon menggunakan metode penuangan telah selesai dan dapat diaplikasikan tanpa cacat dengan menggunakan parameter temperatur logam pengisi 1800°C dan *pre heat* pada *base metal* dengan temperatur 750°C.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Purwanto, “Analisa Quenching pada Baja Karbon Rendah dengan Media Solar,” Semarang, Apr. 2011.
- [2] M. S. Permana, Edho Prakoso dan Muhammad Iqbal Taufani, “Penerapan Metode CFC (Continuus Flow Casting) Pada Perbaikan Komponen yang Terbuat Dari Paduan Aluminium,” Bandung, 2017
- [3] M. S. Permana, R. Suratman, and B. Tarigan, “Bagaimana Memperbaiki Cacat Permukaan pada Komponen yang Terbuat dari Besi Cor (How to Repair Surface Defect on Cast Iron Component),” Bandung, 2012.
- [4] Sandi, “Pengaruh Dolomit Sebagai Bahan Tambah Terhadap Kekerasan pada Material ST 37 pada Proses Carburizer,” Bangka Belitung, 2022.
- [5] I. S. Dzahab, “Analisa Rekondisi Baja Pegas Daun Bekas SUP 9A dengan Metode Quench-Temper pada Temperatur Tempering 460°C Terhadap Kekerasan dan Kekuatan Tarik,” Surabaya, 2017.
- [6] Basmal, Bayuseno, and S. Nugroho, “Pengaruh Suhu dan Waktu Pelapisan Tembaga- Nikel pada Baja Karbon Rendah Secara Elektroplating Terhadap Nilai Ketebalan dan Kekasaran,” *ROTASI*, 2012, [Online]. Available:[http://ejournal.undip.ac.id/index.php/rotasi-23-](http://ejournal.undip.ac.id/index.php/rotasi-23)
- [7] B. Maryanti and B. Akbar, “Analisis Kekerasan pada Rearcover Transmision Volvo A35E Setelah Proses Rekondisi Menggunakan Metode Thermal Spray,” *POROS*, 2017.
- [8] A. Rasyad and B. Arto, “Analisis Pengaruh Temperatur, Waktu, dan Kuat Arus Proses Elektroplating Terhadap Kuat Tarik, Kuat Tekuk, dan Kekerasan pada Baja Karbon Rendah,” *Jurnal Rekayasa Mesin*, vol. 9, no. 3, pp. 173–182, 2018.
- [9] R. M. Ningrum and Yunus, “Pengaruh Preheat Material St-41, Variasi Arus dan Rekondisi Elektroda E7018 Terhadap Struktur Mikro dan Kekerasan Hasil Las,” Surabaya, 2019.
- [10] J. T. Wardoyo, “Metode Peningkatan Tegangan Tarik dan Kekerasan pada Baja Karbon Rendah Melalui Baja Fasa Ganda,” *TEKNOIN*, vol. 10, no. 3, pp. 237–248, Sep. 2005.

- [11] A. A. Soleh, H. Purwanto, and I. Syafa'at, "Analisa Pengaruh Kuat Arus Terhadap Struktur Mikro, Kekerasan, Kekuatan Tarik pada Baja Karbon Rendah dengan Las SMAW Menggunakan Jenis Elektroda E7016," 2017.
- [12] J. T. Wardoyo, "Metode Peningkatan Tegangan Tarik dan Kekerasan pada Baja Karbon Rendah Melalui Baja Fasa Ganda," *TEKNOIN*, vol. 10, no. 3, pp. 237–248, Sep. 2005.
- [13] Y. K. Afandi, I. S. Arief, and Amiadji, "Analisa Laju Korosi pada Pelat Baja Karbon dengan Variasi Ketebalan Coating," *Jurnal Teknik ITS*, vol. 4, no. 1, 2015.
- [14] Mulyadi and Iswanto, *Teknologi Pengelasan*. 2020.
- [15] A. Hamid, "Analisa Pengaruh Arus Pengelasan SMAW pada Material Baja Karbon Rendah Terhadap Kekuatan Material Hasil Sambungan," *Jurnal Teknologi Elektro*, vol. 7, no. 1, Jan. 2016.
- [16] N. H. Sari, "Perlakuan Panas pada Baja Karbon: Efek Media Pendinginan terhadap Sifat Mekanik dan Struktur Mikro," *Jurnal Teknik Mesin*, vol. 6, no. 4, p. 263, Dec. 2017, doi:10.22441/jtm.v6i4.2091.
- [17] N. Muzakki, D. M. Fellicia, and F. Abdul, "Review Pengaruh Temperatur Tahan Pada Reduksi Langsung Bijih Besi," *Jurnal Teknik ITS*, vol. 9, no. 2, 2020.
- [18] M. Nasution, "Karakteristik Baja Karbon Terkorosi Oleh Air Laut," Online, 2018.
- [19] E. Gunawan, "Analisa Pengaruh Temperatur Terhadap Sifat Mekanis dan Struktur Mikro pada Baja Karbon Rendah (ST41) dengan Metode Pack Carbirizing," *Teknika : Engineering and Sains Journal*, vol. 1, no. 2, 2017.