

## EVALUASI SENSITASI PADA BAJA TAHAN KARAT 316 MENGUNAKAN ALAT UJI KEMAMPUKERASAN TYPE JOMINY

Hanna Zakiyya<sup>1</sup>, Novi Sukma Drastiawati<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universitas Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia

<sup>2</sup>Universitas Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia

Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya, Kampus Ketintang Surabaya 60231

Email: hannazakiyya@gmail.com, novidrastiawati24@yahoo.com

Telp : 031-8280009

### Keywords :

*Jominy*

**Korosi batas butir**

**Sensitasi, ss 316.**

### Abstract :

Pengamatan sensitasi akibat pemanasan pada baja tahan karat 316 pada penelitian ini, dilakukan menggunakan alat bantu uji end quenching tipe Jominy. Sensitasi pada baja tahan karat dapat terjadi pada rentang temperatur 450-870oC dengan temperatur rentan penggetasan 650oC. Sensitasi dapat diminimalisir dengan melakukan pendinginan cepat, maka untuk mengetahui kecepatan pendinginan kritis, dilakukan pendinginan menggunakan spesimen uji Jominy ASTM A 255 sehingga diperoleh gradien temperatur dan gradien struktur mikro pada spesimen Jominy. Pemanasan dilakukan menggunakan tungku induksi dengan temperatur 650, 850 dan 1050oC untuk mendapatkan temperatur simulasi daerah HAZ pada pengelasan. Pengamatan struktur mikro dilakukan pada penampang melintang spesimen tepat pada garis tengah spesimen (1,27 cm dari lingkaran luar spesimen). Metalografi dilakukan pada tiga titik 1, 5 dan 9 cm dari ujung end quench spesimen Jominy. Hasil memperlihatkan bahwa penggunaan alat uji Jominy dapat membantu pengamatan sensitasi. Terjadi variasi besar butir dengan besar butir maksimum mencapai 92,110 dan 142 µm untuk perlakuan 650, 850 dan 1050oC secara berurutan. Komposisi fasa juga berubah dipengaruhi oleh pemanasan dan kecepatan pendinginan. Semakin lama proses pendinginan, semakin banyak perlit yang terbentuk. Hasil pengamatan memperlihatkan mulai terbentuknya segregasi pada temperatur 850oC, namun diperlukan pengujian lain untuk mengetahui jenis segregasi tersebut sehingga belum dapat di klasifikasikan sebagai karbida krom.

### PENDAHULUAN

Sensitasi adalah fenomena yang terjadi pada baja tahan karat austenitik ketika terpapar temperatur tinggi dengan range 450 hingga 870°C. Fenomena ini cenderung terjadi pada saat pengelasan, karena terbentuknya senyawa karbida pada area batas butir yang mengakibatkan area yang bertetangga langsung dengan batas butir menjadi kekurangan krom (Cr). Area ini sangat rentan diserang korosi yang disebut dengan korosi batas butir (*intergranular corrosion*). Pada beberapa penelitian disebutkan bahwa sensitasi yang terjadi pada temperatur 650°C juga menyebabkan terjadinya penggetasan baja tahan karat austenitik [1].

Tingkat kerusakan akibat korosi intergranular dapat dikurangi dengan melakukan pendinginan cepat (quenching) pada material yang terpapar temperatur sensitasi. Namun perlakuan quenching tidak dapat menghindari sensitasi pada material-material tebal, khususnya pada area bagian tengah material[2]. Dengan menganalisa kecepatan pendinginan pada

silinder uji berdiameter 1/8", telah ditemukan bahwa sensitasi pada material yang diberi laku quenching lebih cepat terjadi pada rentang temperatur 800-900°C dibanding dengan material yang dipanaskan pada temperatur 1000°C. Material yang dipanaskan pada range temperatur sensitasi lebih rendah membutuhkan laju pendinginan yang lebih tinggi untuk menghindari terjadinya sensitasi[3]. Maka untuk membantu deteksi terjadinya sensitasi pada baja tahan karat austenitik, alat uji kemampukerasan type Jominy diharapkan dapat digunakan untuk memperoleh perbedaan laju pendinginan pada satu spesimen uji sehingga perubahan mikrostruktur yang terjadi juga akan bervariasi.

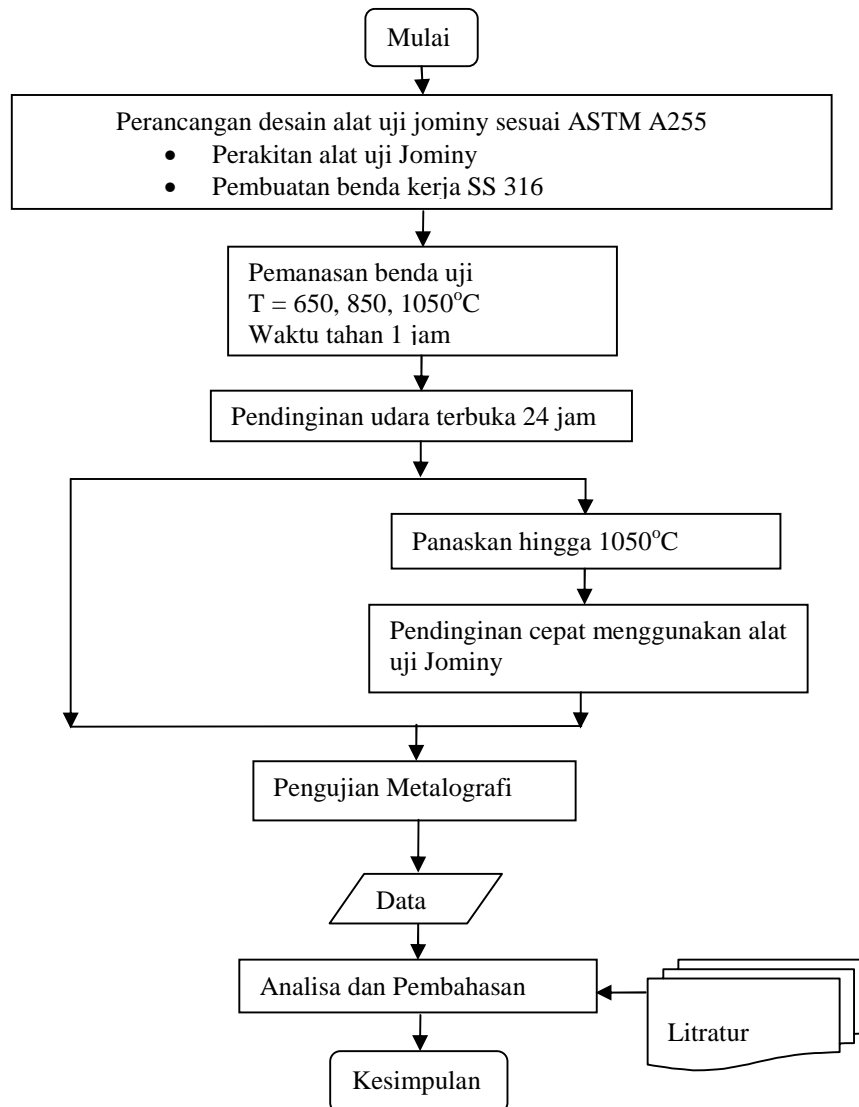
Baja Tahan Karat 316 adalah baja tahan karat austenitik yang banyak digunakan pada aplikasi temperatur tinggi. Baja ini memiliki kadar karbon yang cukup tinggi yaitu 0,25%. Karbon merupakan agent pembentuk karbida krom yang akan mendorong terjadinya sensitasi pada baja tahan karat austenitik, salah satu cara untuk menghindari sensitasi adalah

quenching. Namun tidak berlaku pada material-material tebal. Untuk itu perlu dilakukan penelitian mengenai variasi kecepatan pendinginan terhadap terjadinya sensitasi dibagian inti material uji menggunakan material uji Jominy. Dari hasil pengujian tersebut diharapkan dapat mengetahui seberapa besar pengaruh alat uji tersebut dapat menghasilkan gradien kecepatan pendinginan yang tepat untuk pengamatan sensitasi pada SS316, hasil dari gradien kecepatan pendinginan SS316 menggunakan alat uji Jominy dapat digunakan untuk mengetahui laju pendinginan yang tepat dalam menghindari sensitasi, dan range laju kecepatan kritis mulai terbentuk korosi intergranular akibat sensitasi.

Penelitian menggunakan material baja tahan karat austenitic 316 dengan kadar karbon 0,25%. Pemanasan dilakukan menggunakan *furnace Notherthem* di laboratorium pelapisan Jurusan Teknik Mesin Unesa dengan temperatur 500, 650, 850 dan 1050°C. Waktu tahan pemanasan yang digunakan adalah 1 jam. Perancangan alat uji pengerasan material, uji Jominy dilakukan berdasarkan ASTM (*American Standar for Testing Method*) A255. Penelitian dilakukan di Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Surabaya.

#### METODOLOGI PENELITIAN

##### Rancangan Penelitian



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

Metode yang digunakan dalam menyelesaikan permasalahan yang dihadapi dalam penelitian ini, adalah dengan melakukan studi awal dan literatur baik di perpustakaan maupun internet, melakukan perencanaan dan desain gambar serta pembuatan dan perakitan alat uji di Bengkel dan Laboratorium Jurusan Teknik Mesin.

Bahan / peralatan yang digunakan pada rancangan ini adalah: Pompa air listrik 45 liter/menit, 90 watt, 2850 Rpm, rangka terbuat dari besi siku 40 x40 mm bahan St 37, drum/bak plastik dengan kapasitas 400 liter, instalasi pipa dengan bahan PVC 1½ inch dan roda penggerak. Pada penelitian ini benda

kerja dirancang sesuai ASTM A 255 menggunakan material baja tahan karat 316.

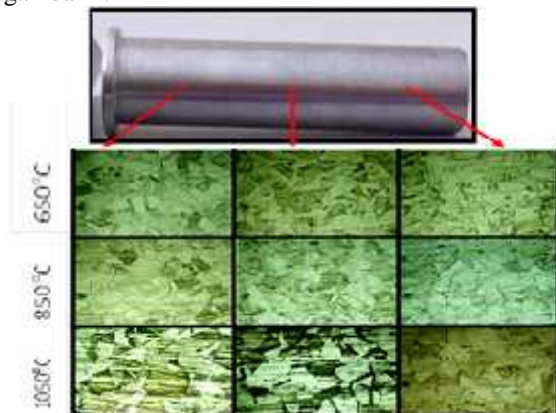
### HASIL DAN PEMBAHASAN

Eksperimen dimulai dengan pengujian komposisi material baja tahan karat AISI 316 menggunakan Optical Emission Spectroscopy (OES) di laboratorium pengujian bahan Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Surabaya. Prosedur pengujian komposisi meliputi preparasi permukaan material menggunakan kertas abrasif (SiC) 60 #, dilanjutkan dengan pembacaan komposisi menggunakan OES. Berikut hasil uji komposisi material:

Tabel 1. Komposisi AISI 316 hasil pengujian OES

Elemen	Fe	C	Si	Mn	P	S	Cr
% massa	68,5	0,0305	0,396	1,60	0,0427	0,0267	16,4
Elemen	Mo	Ni	Al	Co	Cu	Nb	Ti
% massa	2,02	10,1	0,0076	0,213	0,349	< 0,0020	0,0030
Elemen	V	W	Pb	Sn	B	Ca	Se
% massa	0,0562	0,109	<0,0150	0,0088	0,0011	0,0025	< 0,0050

Material yang sudah mengalami proses *treatment* kemudian diuji struktur mikro dengan hasil pada gambar 2.



Gambar 2 Hasil pengamatan metalografi pada baja tahan karat 316.

Hasil pengamatan struktur mikro pada material baja tahan karat 316 setelah perlakuan panas 650, 850 dan 1050°C memperlihatkan penambahan besar butir jika temperatur ditingkatkan. Sedangkan berdasarkan kecepatan pendinginan dapat diamati bahwa semakin lama proses pendinginan maka perlit yang terbentuk semakin banyak, atau semakin jauh titik uji dari semprotan pendingin maka presentase perlit yang terbentuk semakin tinggi. Material dengan perlakuan panas 650oC memperlihatkan variasi struktur mikro yang disebabkan oleh perbedaan jarak

titik uji dan media pendingin serta kecepatan pendinginan. Variasi stuktur mikro pada material ini dapat diamati pada gambar 14. Variasi ini juga terjadi pada perlakuan 850 dan 1050°C.

### KESIMPULAN

Dari hasil pengamatan diperoleh kesimpulan bahwa penggunaan metode end quenching tipe Jominy tidak dapat secara langsung mengevaluasi kerentanan material terhadap korosi intergranular namun metode ini dapat membatu proses analisa. Menggunakan uji Jominy dapat memvariasikan kondisi struktur mikro sehingga mempermudah analisa pengaruh struktur mikro akibat kecepatan pendinginan terhadap kerentanan material oleh korosi intergranular. Data penelitian memperlihatkan variasi besar butir dengan besar butir maksimum mencapai 92,110 dan 142 µm untuk perlakuan 650, 850 dan 1050°C secara berurutan. Komposisi fasa juga berubah dipengaruhi oleh pemanasan dan kecepatan pendinginan. Semakin lama proses pendinginan, semakin banyak perlit yang terbentuk. Hasil pengamatan memperlihatkan terbentuknya segregasi pada temperatur 850oC, namun diperlukan pengujian lain untuk mengetahui jenis segregasi tersebut sehingga belum dapat di klasifikasikan sebagai karbida krom.

Pada uji kinerja alat uji Jominy diperoleh kesimpulan bahwa terjadi peningkatan temperatur air pendingin sebesar 1-2°C. Peningkatan temperatur air

ini terjadi karena adanya transfer panas dari benda kerja ke media pendingin, namun peningkatan temperatur tidak mempengaruhi kinerja alat uji Jominy karena masih pada rentang toleransi  $\pm 5^{\circ}\text{C}$ .

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] ANNUAL BOOK of ASTM STANDARDS, *Standard Test Method for End-Quench Test for Hardenability of Steel*, American Society for Testing and Materials (1998).
- [2] Callister W. D. J, *Materials Science and Engineering*, John Wiley & Sons, Inc., United States of America (1996).
- [3] Jones, Richard. Randle, Valerie, *Carbide precipitation and grain boundary plane selection in overaged type 316 austenitic stainless steel*, *Material Sci A* 496256-261 (2008).