

## **LAJU DAN BENTUK KOROSI PADA BAJA KARBON MENENGAH YANG MENDAPAT PERLAKUAN PADA SUHU AUSTENIT DIUJI DI DALAM LARUTAN NaCl 3 N**

**R. KOHAR** \*)

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Tridinanti Palembang  
Jalan Kapten Marzuki No. 2446 Kamboja Palembang, 30129

### **Abstrak**

*Baja yang mengalami perlakuan panas pada suhu Austenit, maka ketahanan korosinya akan menurun. Korosi merupakan gejala alamiah yang tidak dapat dihindari, namun dapat dikendalikan.*

*Dalam penelitian ini, benda uji adalah baja karbon menengah yang mendapat perlakuan panas pada suhu 750°C, 800°C dan 850°C yang ditahan selama 15 menit dan dilanjutkan dengan pendinginan cepat di dalam air.*

*Pengujian korosi dilakukan dengan cara merendam benda uji di dalam larutan NaCl 3N, selama 1, 2, 3, 4 dan 5 hari. Diperoleh bahwa dengan memberikan perlakuan panas austenit pada benda uji, maka laju korosi akan meningkat. Semakin tinggi suhu austenit yang diberikan, laju korosi akan membesar dan bentuk korosi yang diperoleh adalah korosi merata.*

*Kata Kunci : Suhu Austenit*

### **Abstract**

*Steel by heat treatment at an austenite temperature, the corrosion resistancy decreases. Corrosion is a natural phenomenon that can not be avoided, but it can be controlled. In this research, specimens are medium carbon steel that have been treated at temperature of 750°C, 800°C and 850°C hold for 15 minutes and tast colded under water.*

*Corrosion testing has been done by immersing the specimens in NaCl 3N solution , for 1, 2, 3, 4 and 5 days. So it can be conclude that heat treatment with austenite temperature, can amplity the corrosion rate. The higher the austenite temperature is the higher the corrosion rate and then the uniform corrosion is obtained.*

*Keywords: Austenit temperature*

\*) *Dosen Program Studi Teknik Mesin UTP*

## I. PENDAHULUAN

Pemakaian baja pada komponen mekanik salah satunya adalah Baja Karbon Menengah. Indikasi utama dalam pemakaian baja jenis ini umumnya hanya meninjau kekuatan dan kekerasannya saja. Kekuatan dan kekerasan pada baja jenis ini dapat ditingkatkan dengan proses perlakuan austenisasi, yaitu perlakuan panas baja pada suhu austenit pada rentang waktu tertentu dan dilanjutkan dengan pendinginan cepat di dalam media pendingin. Perlakuan inilah yang diterapkan oleh industri logam untuk memproduksi komponen mekanik seperti roda gigi, dengan kekerasan dan kekuatan yang tinggi. Akan tetapi jika pemakaian logam tersebut berada di lingkungan korosif akan rawan terhadap serangan korosi.

Bertitik tolak dari perlakuan tersebut, penulis meneliti korosi pada baja karbon menengah yang mendapat perlakuan pada suhu austenit, yang dilanjutkan dengan pendinginan cepat dalam air. Dengan perlakuan ini diharapkan dapat merubah laju korosi yang terjadi. Untuk menunjang penelitian tersebut akan diamati struktur mikro.

## II. LANDASAN TEORI

### - Perlakuan Panas Austenisasi

Austenisasi adalah suatu proses yang dilakukan dengan cara memanaskan baja hingga mencapai temperatur austenit, kemudian pada temperatur tersebut ditahan untuk beberapa saat, lalu di dinginkan cepat, sehingga akan diperoleh struktur martensit yang bersifat keras.

Kekerasan maksimum yang akan dicapai setelah austenisasi tergantung pada kandungan kadar karbon, karena makin tinggi kandungan kadar karbon, maka makin tinggi pula kekerasan maksimum yang akan dicapai. Tetapi kandungan karbon sampai batas tertentu sekitar 0,4 %, kenaikan kekerasan akan menurun. Hal ini dapat terjadi karena dengan kadar karbon dalam austenit yang makin tinggi akan menyebabkan austenit sisa akan makin banyak, sehingga akan dapat mengurangi kenaikan kekerasan.

Pada suatu kondisi pemanasan belum tentu semua unsur karbon dalam baja akan larut

semua dalam austenit. Hal tersebut tergantung pada tingginya temperatur pemanasan, lama waktu tahan dan laju pendinginannya.

### - Pendinginan Cepat (Quenching)

Proses pendinginan cepat dapat dilakukan dengan cara memanaskan baja pada suhu austenit, kemudian dilakukan pencelupan cepat ke dalam media pendingin. Tujuan dari proses ini adalah untuk mendapatkan sifat yang keras.

Jika pendinginan dilakukan berjalan sangat cepat maka atom-atom C dalam austenit tidak sempat berdifusi, sehingga terbentuk fasa metastabil yang disebut sebagai martensit yang keras, namun ketahanan korosinya akan menurun.

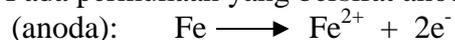
### - Proses Korosi pada Logam Besi.

Korosi dapat didefinisikan sebagai penurunan mutu material terutama logam karena berinteraksi dengan lingkungan. Korosi logam dalam larutan aqueous didapatkan dengan melibatkan reaksi perpindahan muatan. Suatu perubahan dalam potensial elektrokimia atau aktivitas elektron sangat mempengaruhi laju korosi logam dalam lingkungannya. Oleh karenanya logam dalam larutan aqueous dikatakan berlangsung secara elektrokimia.

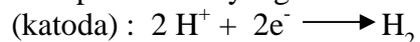
Korosi besi (Fe) dalam lingkungan asam akan membentuk ion  $Fe^{2+}$  yang masuk lingkungan, ini terjadi pada permukaan yang bersifat lebih anodik. Elektron yang dilepas saat pembentukan ion  $Fe^{2+}$  mengalir melalui logam menuju permukaan yang bersifat katodik dan terjadi reaksi (reaksi pengikatan elektron) berlangsung.<sup>3)</sup>

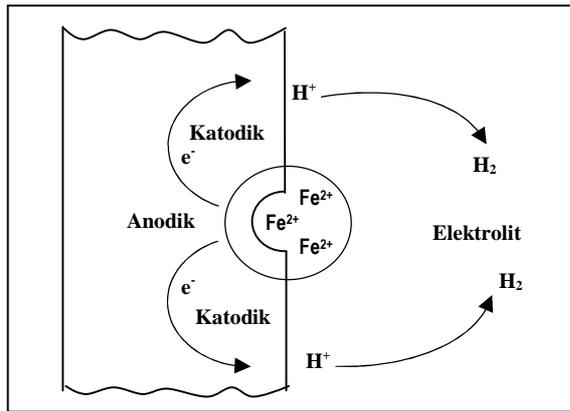
Reaksi ini dapat dituliskan sebagai berikut :

- Pada permukaan yang bersifat anodik



- Pada permukaan yang bersifat katodik





Gambar 1 : Proses Korosi Elektrokimia

### - Pengukuran Laju Korosi berdasarkan Kehilangan Berat

Pengukuran laju korosi merupakan hal yang sangat penting dalam rekayasa korosi. Bila serangan korosi terjadi secara merata, laju korosi dapat diukur dengan metoda kehilangan berat. Besarnya laju korosi merata dapat dinyatakan sebagai besarnya kehilangan berat benda uji persatuan luas permukaan persatuan waktu pengujian, misalnya miligram per desimeter persegi per hari (mdd), dapat dihitung dengan rumus :

$$mdd = \frac{W}{A \times t} \quad \left( \frac{\text{mgram}}{\text{dm}^2 \text{ hari}} \right)$$

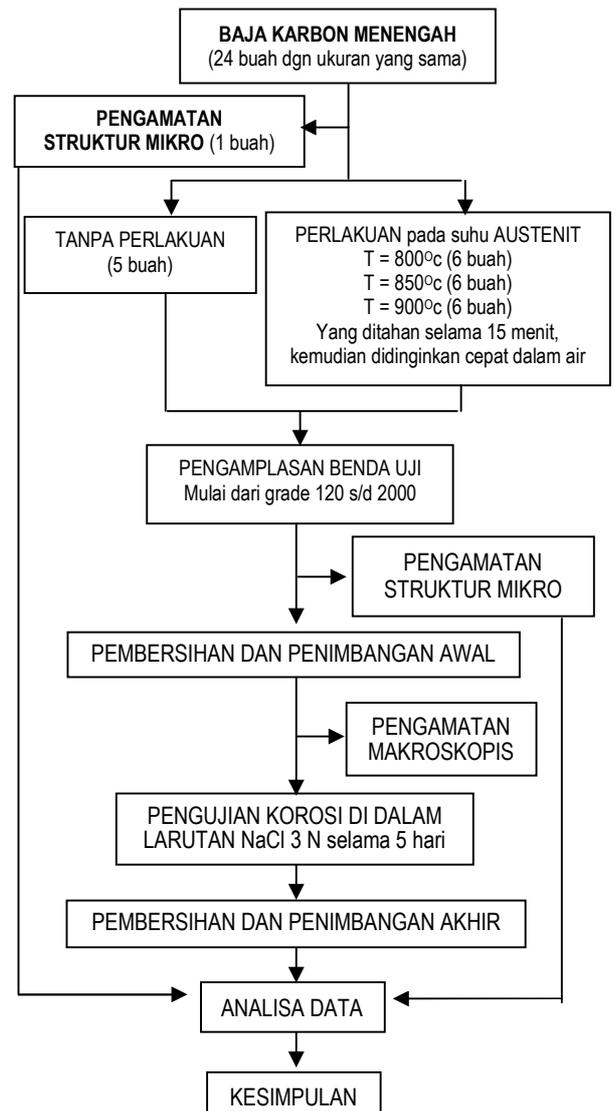
dimana :

- W = kehilangan berat (miligram)
- A = luas permukaan logam (dm<sup>2</sup>)
- t = waktu pengujian (hari)

### III METODE PENELITIAN

Bahan benda uji adalah Baja Karbon Menengah dengan ukuran 34 x 15 x 13 mm sebanyak 24 buah, dengan komposisi (% berat) sebagai berikut : C = 0,45 ; Mn = 0,67 ; Cr = 0,87 ; Mo = 0,24 dan Si = 0,21

Garis besar tahapan pelaksanaan penelitian ini digambarkan seperti pada diagram alir berikut ini :



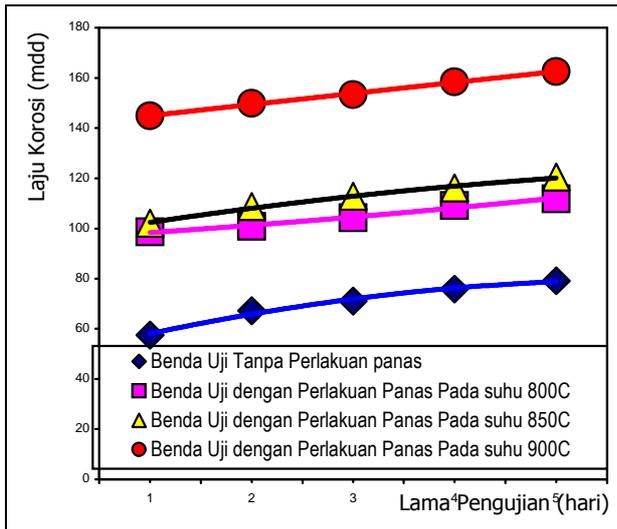
Gambar 2 : Diagram Alir Penelitian

### IV. HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS

#### DATA

#### - Pengukuran Laju Korosi

Dari serangkaian percobaan korosi yang dilakukan terhadap baja karbon menengah diperoleh data Kehilangan Berat ( $W_{\text{loss}}$ ) dan besarnya Laju Korosi (R) dalam mdd, yang hasilnya dapat dilihat pada gambar berikut,



Gambar 3 : Grafik Laju Korosi Vs Lama Pengujian.

**- Pengamatan Visual Benda Uji**

Pengamatan visual pada masing-masing benda uji setelah direndam di dalam larutan NaCl 3 N selama 1 hari sampai 5 hari, menghasilkan produk korosi yang berwarna merah bata dan jenis korosi yang terjadi di indikasikan sebagai korosi merata, seperti yang terlihat pada gambar 4.



Gambar 4 : Makroskopis benda uji setelah di uji korosi di dalam larutan NaCl 3N selama 5 hari (Tanpa Etsa, Pembesaran 400 X)

**- Pengamatan Struktur Mikro.**

a. Struktur mikro benda uji tanpa perlakuan, berupa Ferrit (putih) dan Pearlit (hitam) yang halus dan seragam, yang terlihat pada gambar 5.



Gambar 5 : Benda uji asal (Etsa 5 % nital, Pembesaran 400 X)

b. Benda uji dengan perlakuan pada suhu 800°C yang ditahan selama 15 menit, selanjutnya di quenching dengan media air. Struktur mikro yang halus antara Ferrit dan Pearlit, seperti yang terlihat pada gambar 6.



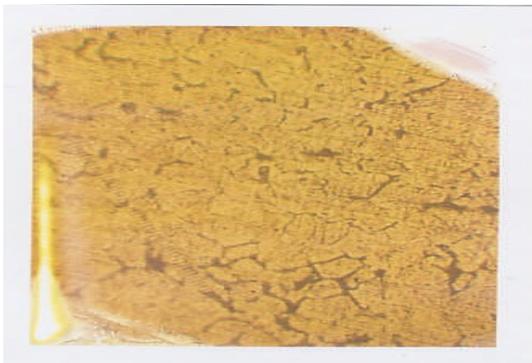
Gambar 6 : Benda uji pada suhu 800°C ditahan selama 15 menit, kemudian di quenching dengan air (Etsa 5 % Nital, Pembesaran 400 X)

c. Benda Uji dengan perlakuan pada suhu 850°C yang ditahan selama 15 menit, lalu di quenching dengan media air. Struktur mikro mulai terbentuk karbida kasar yang banyak, tetapi struktur ini sudah mendekati martensit yang halus, seperti yang terlihat pada gambar 7.



Gambar 7 : Struktur mikro benda uji dengan proses austenisasi pada suhu 850<sup>0</sup>C kemudian di quenching dengan air (Etsa 5 % Nital, Pembesaran 400 X)

- d. Benda uji dengan perlakuan pada suhu 900<sup>0</sup>C yang ditahan selama 15 menit, kemudian di dinginkan di dalam air. Struktur mulai tampak perubahan pada karbida karbida yang kasar menjadi martensit, yang volumenya tidak terlalu dominan. Dengan butiran yang lebih besar di dibandingkan dengan benda uji suhu 800 <sup>0</sup>C, dan 850 <sup>0</sup>C, maka laju korosinya akan lebih besar, seperti yang terlihat pada gambar 8.



Gambar 8 : Struktur mikro benda uji dengan proses austenisasi pada suhu 900<sup>0</sup>C kemudian di quenching dengan air (Etsa 5 % Nital, Pembesaran 400 X)

#### - Analisa Laju Korosi.

Dari gambar 3 dapat di lihat bahwa, benda uji tanpa perlakuan maupun pada benda yang mendapat perlakuan panas, maka laju korosi yang terjadi cenderung akan meningkat seiring dengan penambahan waktu pengujian.

Dengan memberikan perlakuan panas pada suhu austenit maka laju korosi akan

membesar. Demikian juga dengan meningkatkan suhu austenit maka laju korosi akan meningkat. Pemicu dari peningkatan ini di sebabkan oleh banyaknya ion Fe<sup>2+</sup> dan elektron yang lepas di dalam lingkungan (NaCl), yang bersifat lebih anodik, sehingga berat benda uji akan semakin berkurang yang mengakibatkan laju korosinya semakin tinggi.

#### - Hubungan Struktur Mikro Dengan Laju Korosi

Efek perlakuan panas pada benda uji dapat menimbulkan konsentrasi tegangan yang tidak homogen. Dengan demikian akan menghasilkan struktur mikro yang tidak homogen, seperti besar dan bentuk butir kristalnya. Perbedaan energi tegangan akibat perlakuan tersebut pada reaksi korosi akan bersifat anodik dan katodik.

Pada benda asal (tanpa perlakuan) dengan butir yang halus dan seragam, dengan struktur mikro yang berwarna terang adalah Ferrit dan yang berwarna gelap adalah Pearlit. Kedua struktur tersebut mempunyai energi yang berbeda dan dapat menimbulkan reaksi galvanis. Besar butir atau pertemuan antara fasa, mempunyai sifat lebih anodik, karena memiliki energi yang lebih tinggi. Sedangkan korosi akan menyerang pada pertemuan batas butir, karena bagian tersebut lebih anodik. Karena Ferrit dan Pearlit merata di seluruh permukaan, maka yang mempunyai energi lebih tinggi, akan terkorosi lebih dahulu.

Pada benda uji yang mendapat perlakuan pada suhu austenit, maka struktur mikro akan merubah (besar butir). Perubahan butir akan meningkat jika temperatur austenit di naikkan. Sedangkan struktur mikro dengan besar butir yang kasar, akan rentan terhadap korosi. Dari pengujian tersebut diperoleh bahwa laju korosi terbesar adalah benda uji yang mengalami perlakuan pada suhu 900 <sup>0</sup>C.

#### V. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian korosi selama 1 hari sampai 5 hari yang telah di lakukan pada masing masing benda uji, dengan perlakuan panas yang berbeda maupun tanpa perlakuan panas, maka dapat di simpulkan bahwa :

- Semakin tinggi suhu austenit yang diberikan pada benda uji dan semakin lama waktu pengujian, maka laju korosi akan semakin meningkat, yang di sebabkan oleh banyaknya ion  $Fe^{2+}$  dan elektron yang lepas di dalam lingkungan (NaCl), yang bersifat lebih anodik, sehingga berat benda uji akan semakin berkurang yang mengakibatkan laju korosinya semakin tinggi.
- Dengan perlakuan pada suhu  $800^{\circ}C$  ,  $850^{\circ}C$ , dan  $900^{\circ}C$ , maka akan merubah struktur mikro maupun ketahanan korosinya.
- Bentuk korosi yang terjadi pada semua benda uji setelah pengujian korosi adalah korosi merata.

M. Pourbaix , A Pourbaix. :”Recent Progress in Atmospheric Corrosion Testing”. Journal Corrosion, January 1989.

Avner. " Introduction to Physical Metallurgy ", Mc Graw-Hill., 1987

Carter GF. " Principles of Physical and Chemical Metallurgy ", American Society for Metal, Ohio, 1979.

Thelning, "Steel and it’s Heat Treatment ", Mc. Graw Hill, 1986.

Metal Handbook. ”Atlas of Microstructures of Industrial Alloys“, Vol. 7, American Society for Metal, Metal Park, Ohio, 1972.

## VI. DAFTAR PUSTAKA

B.R. de Meybaum, E.S. Ayllon. “Atmospheric Marine Corrosion of Structural Steels”, Corrosion, Nace, 1990. Vol. 29 Halaman 423

Fontana, M.G. " Corrosion Engineering ", Mc Graw-Hill Int. New York, 1987

Jones, Denny. A. " Principles and Prevention of Corrosion ", Micmillan Publishing Company, New York, 1991

Kenneth R. Trethewey & John Chamberlain, " Korosi untuk Mahasiswa dan Rekayasawan ", Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 1991

L. L. Shreir, " Corrosion ", Volume 1, Second edition Published 1976

Scully, J.C, " The Fundamental of Corrosion Engineering ", Pergamon Press, New York, 1978

West,J.M, “Basic Corrosion and Oxidation”, Ellis Harwood Limited.

Dieter. E. George. ” Mechanical Metallurgy “, 2rd. Edition, Mc Graw Hill, 1976.