

## **Analisis Pengaruh Temperatur Dan Perlakuan Korosi Terhadap Ketahanan Putus Tabung Silinder Asetilin Bermaterial Drum Besi Bekas (Baja AISI 1045)**

Dominggus G. H. Adoe, Wenseslaus Bunganaen, Bahrn K. A. Mandala  
Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknik Universitas Nusa Cendana  
Jl. Adi Sucipto, Penfui-Kupang, NTT 85001, Tlp: (0380)881597  
E-mail: bahrnalfazari@gmail.com

### **ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh variasi temperatur dan pemberian perlakuan korosi terhadap kekuatan tarik dan laju korosi material tabung asetilin. Variasi temperatur pemanasan spesimen yaitu 200°C, 250°C, dan 300°C. Spesimen diberikan perlakuan korosi dengan media korosi Kalsium Karbida (Karbid), setelah itu dilakukan pengujian tarik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa spesimen dengan laju korosi terendah adalah spesimen tanpa perlakuan yaitu 48,57142 mg/cm<sup>2</sup>hari, sedangkan spesimen dengan laju korosi tertinggi adalah spesimen dengan pemanasan 300°C yaitu 70,47619 mg/cm<sup>2</sup>hari. Untuk pengujian tarik, nilai tegangan tarik patah ( $\sigma_p$ ) tertinggi yaitu spesimen tanpa perlakuan sebesar 243,35 MPa, sedangkan nilai tegangan tarik patah ( $\sigma_p$ ) terendah yaitu spesimen dengan pemanasan pada temperatur 300°C sebesar 156,786 Mpa, nilai regangan tarik patah ( $\epsilon_p$ ) tertinggi yaitu spesimen dengan pemanasan 300°C sebesar 0,166875 %, sedangkan nilai regangan tarik patah ( $\epsilon_p$ ) terendah yaitu spesimen dengan pemanasan 250°C sebesar 0,12025 %, nilai modulus elastisitas tertinggi yaitu spesimen dengan pemanasan 200°C sebesar 1569,2026 MPa, sedangkan nilai modulus elastisitas terendah yaitu spesimen dengan pemanasan 300°C sebesar 939,5415 MPa.

### **ABSTRACT**

*This research aims to influence temperature and corrosion treatment on the strength and corrosion rate of cylinder tube materials. The temperature variations determined by the specimen were 200°C, 250°C and 300°C. The specimens were subjected to corrosion treatment with Calcium Carbide (Carbide) corrosion media, then tested. The results showed that the lowest corrosion rate was the treatment specimen, namely 48.57142 mg/cm<sup>2</sup> day, while the specimen with the highest rate was the specimen with the provisions of 70.47619 mg/cm<sup>2</sup> day. For the tensile test, the highest value of fracture tensile stress ( $\sigma_p$ ) was the untreated specimen of 243.35 MPa, while the lowest value of fracture stress ( $\sigma_p$ ) was the specimen with a temperature of 300°C of 156,786 Mpa, the highest value of fracture tensile strain ( $\epsilon_p$ ) was the specimen with 300°C of 0.166875%, while the lowest value of fracture tensile strain ( $\epsilon_p$ ) is the specimen with the provision of 250 °C of 0.12025%, the highest modulus of elasticity is the specimen with the 200°C requirement of 1569.2026 MPa, while the lowest modulus of elasticity is the specimen with 300 °C of 939.5415 MPa.*

*Keywords: Corrosion treatment, scratch cancel, ASTM E8M-09 standard, tensile testing*

### **PENDAHULUAN**

Dalam dunia industri, baja adalah material yang paling sering digunakan dalam pembangunan-pembangunan infrastruktur, mobil, kapal, kereta api, persenjataan, dan alat-alat perkakas lainnya. Baja juga merupakan suatu material yang paling umum dipakai untuk komponen suatu alat atau komponen permesinan, namun kekurangan dari baja ini adalah sifatnya yang sangat mudah mengalami

korosi. Korosi pada logam juga dapat diartikan sebagai reaksi kebalikan dari pemurnian logam, sehingga baja yang telah mengalami korosi akan kehilangan nilai jual dan fungsi komersialnya. Ini tentu saja akan merugikan sekaligus membahayakan. Korosi merupakan sistem termodinamika logam dengan lingkungannya, yang berusaha untuk mencapai titik kesetimbangannya. Sistem ini dikatakan setimbang bila logam telah membentuk oksida atau senyawa kimia lain yang lebih stabil.

Adapun prosesnya merupakan reaksi redoks antara suatu logam dengan berbagai zat disekelilingnya sehingga menimbulkan perkaratan atau korosi. Dalam bahasa sehari-hari korosi disebut dengan perkaratan. Pencegahan korosi merupakan salah satu masalah penting dalam ilmu pengetahuan dan teknologi modern. Sebagian besar orang mengartikan korosi sebagai *karat*, sesuatu yang hampir dianggap musuh umum masyarakat. Karat tentu saja adalah sebutan yang belakangan ini hanya dikhususkan bagi korosi pada besi, sedangkan korosi adalah gejala destruktif yang mempengaruhi hampir semua logam.

Korosi banyak sekali dijumpai disegala macam jenis pekerjaan. Salah satunya pekerjaan pengelasan yang proses pengerjaannya dengan memanfaatkan energi panas dengan temperatur yang tinggi sehingga material dari tabung silinder asetilin ini sangat rentan dan mudah terhadap serangan korosi. Pengelasan dengan gas asetilin dilakukan dengan membakar bahan bakar gas asetilin yang dicampur dengan oksigen sehingga menimbulkan nyala api dengan suhu tinggi yang mampu mencairkan logam induk dan logam pengisinya. Oleh karena itu, tabung silinder asetilin yang terbuat dari baja akan mudah untuk mengalami korosi. Di dalam tabung ini juga selain berisi gas asetilin juga berisi bahan berpori seperti kapas, sutra tiruan, atau asbes yang berfungsi sebagai penyerap aseton yang merupakan bahan dimana asetilin dapat larut dengan baik dan aman dibawah pengaruh tekanan. Gas asetilin dapat dibuat sederhana dengan cara mencampurkan karbid (*kalsium karbida*) ditambah air. Pencampuran ini dilakukan dalam tabung yang disebut generator asetilin.

Tabung generator asetilin sebagai sumber gasnya masih dianggap tidak aman dalam pemakaian karena adanya bahaya ledakan pada tabung generator disebabkan oleh pengaruh temperatur yang terlalu tinggi sehingga material dari tabung ini mudah untuk mengalami korosi. Hal ini menyebabkan tabung pada generator asetilin menjadi lebih tipis. Proses pembentukan gas asetilin dalam tabung yang tidak sebanding dengan kekuatan dari material yang dipakai, maka dari itu perlu di analisis atau dihitung

secara khusus kekuatan dari material tabung generator asetilin dari berbagai pengaruh.

Untuk menjawab permasalahan di atas maka, penulis berkeinginan untuk menganalisis suatu permasalahan pengaruh temperatur dan perlakuan korosi terhadap ketahanan putus tabung silinder asetilin bermaterial drum besi bekas (BAJA AISI 1045).

## KAJIAN PUSTAKA

### Korosi atau Perkaratan

Dalam keteknikan korosi atau perkaratan merupakan suatu penyakit yang berdampak pada kerusakan suatu bahan logam. Ada beberapa macam-macam definisi tentang korosi namun secara umum dapat didefinisikan sebagai proses degradasi atau perusakan logam yang terjadi karena reaksi secara elektrokimia dalam mencapai kesetimbangan secara spontan dengan lingkungannya [1].

Lingkungan atau medium yang dimaksud dapat berupa air, udara, larutan asam, dan lain-lain, yang berinteraksi dengan logam adalah faktor utama yang memicu terjadinya korosi. Semua logam menunjukkan kecenderungan untuk mengalami oksidasi, beberapa logam lebih mudah teroksidasi dari logam yang lain. Namun proses korosi dapat diminimalisir dan dikendalikan atau diperlambat lajunya sehingga memperlambat proses perusakannya [2].

Laju korosi dapat dihitung dengan menggunakan persamaan laju korosi,

$$CR = \frac{W_0 - W_f}{AxT} \dots\dots\dots(1)$$

Dimana :

- W<sub>0</sub> = Berat awal besi (mg)
- W<sub>f</sub> = Berat akhir besi (mg)
- A = luas permukaan yang terkorosi (cm<sup>2</sup>)
- T = Waktu (hari)

### Sifat Tarik

Salah satu jenis pengujian mekanik pada komposit adalah pengujian tarik. Pengujian tarik adalah salah satu uji stress-strain mekanik yang

bertujuan untuk mengetahui kekuatan bahan terhadap gaya tarik. Dalam pengujiannya, bahan uji ditarik sampai putus. Dari pengujian ini dapat diketahui sifat mekanik material yang sangat dibutuhkan dalam desain rekayasa. Hasil pengujian ini dapat ditampilkan dalam grafik tegangan regangan. Perhitungan beban dan elongation dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\sigma = \frac{F}{A_0} \dots\dots\dots(2)$$

Dimana:

- $\sigma$  = Engineering Stress (tegangan) (MPa)
- F = Beban dalam arah tegak lurus terhadap penampang spesimen (N)
- $A_0$  = Luas penampang spesimen sebelum diberikan pembebanan (m<sup>2</sup>).

$$\epsilon = \frac{l_i - l_o}{l_o} = \frac{\Delta L}{l_o} \dots\dots\dots(3)$$

Dimana:

- $\epsilon$  = Engineering Strain (regangan) (%)
- $l_0$  = Panjang awal spesimen sebelum diberikan pembebanan (m)
- $l_1$  = Panjang spesimen setelah ditarik (m)
- $\Delta L$  = Pertambahan panjang (m)

**METODE PENELITIAN**

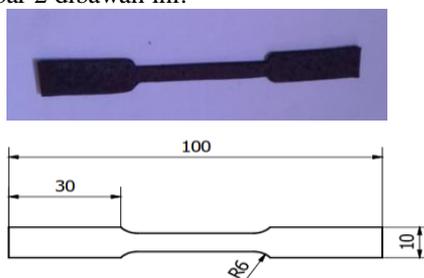
Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kepustakaan dan eksperimen yaitu pengumpulan data berdasarkan buku-buku pendukung atau yang mempunyai hubungan dengan objek yang diteliti dan dengan pengamatan secara langsung terhadap objek yang diteliti untuk dilakukan pengujian.

Data hasil pengujian dibagi menjadi 2 bagian yaitu data laju korosi dan data pengujian tarik. Data tersebut diperoleh berdasarkan beberapa perlakuan, seperti perlakuan korosi dengan menghitung berat awal spesimen dan berat akhir spesimen. Sedangkan data pengujian tarik diperoleh dengan menghitung kekuatan putus dari spesimen dengan menggunakan alat uji tarik.

**Spesimen Uji**

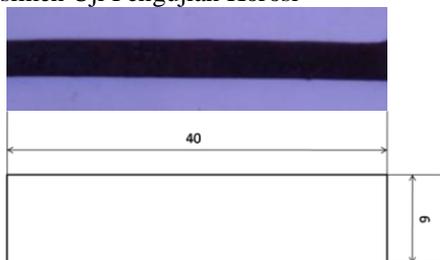
1. Spesimen Uji Tarik

Model spesimen pengujian tarik menurut *American Standard of Testing Material* (ASTM E8M-09), dapat dilihat pada Gambar 1 hingga Gambar 2 dibawah ini:



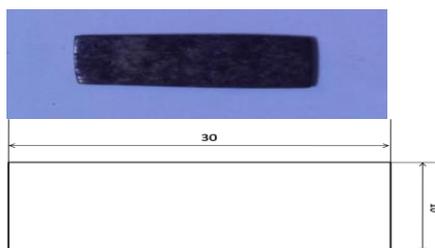
Gambar 1. Spesimen uji pengujian tarik [1].

2. Spesimen Uji Pengujian Korosi



Gambar 2. Spesimen uji pengujian korosi.

3. Spesimen Uji Struktur Mikro



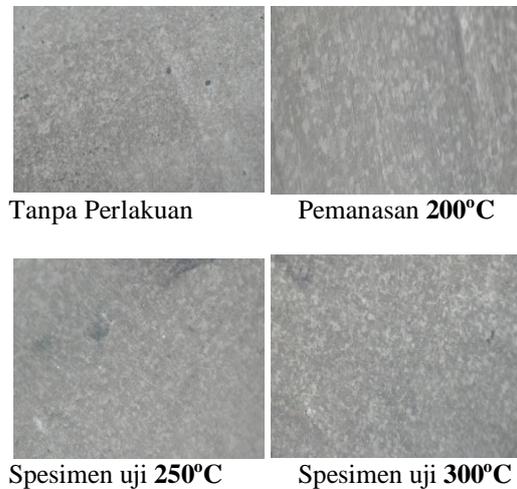
Gambar 3. Spesimen uji struktur mikro.

**PEMBAHASAN**

**Pengujian Struktur Mikro (Metalografi)**

Setelah proses pengamplasan, *polishing* dan pengetzaan dengan menggunakan HNO<sub>3</sub> pada spesimen drum besi, struktur mikro diamati menggunakan mikroskop dengan pembesaran 50x. Dari pembesaran 50x, terlihat jelas struktur butir yang terdapat dalam spesimen metalografi.

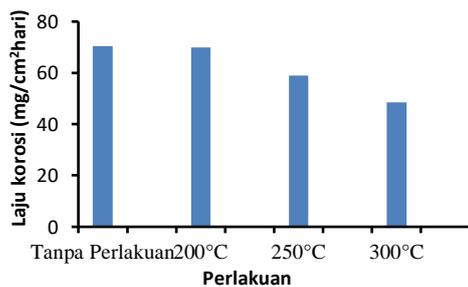
Gambar 4 menunjukkan foto struktur mikro hasil pemotretan spesimen uji untuk setiap jenis perlakuan.



Gambar 4. Foto struktur mikro hasil pemotretan spesimen uji.

### Laju Korosi

Perbandingan nilai laju korosi setiap spesimen dapat terlihat pada diagram Gambar 5.



Gambar 5. Laju korosi terhadap perlakuan

Dari gambar diagram batang diatas menunjukkan bahwa nilai laju korosi tertinggi diperoleh oleh spesimen tanpa perlakuan yaitu sebesar 70.47619 (mg/cm<sup>2</sup>hari), sedangkan nilai laju korosi (CR) terendah diperoleh oleh spesimen dengan pemanasan pada temperatur 300°C yaitu sebesar 48.57142 (mg/cm<sup>2</sup>hari). Hal ini menunjukkan bahwa seiring dengan bertambahnya kenaikan temperatur pemanasan,

dalam hal ini temperatur pemanasan hingga 300°C sangat memberi kontribusi yang signifikan terhadap penurunan laju korosi. Hal ini dikarenakan energi kinetik partikel semakin meningkat dengan naiknya temperatur, sehingga kemungkinan terjadinya tumbukan efektif pada reaksi redoks semakin besar, sehingga laju korosi pada spesimen dengan temperatur yang lebih tinggi (300°C) relatif lebih kecil.

### Pengujian Tarik

#### 1. Perhitungan Tegangan Tarik ( $\sigma$ )

Tegangan (*stress*) merupakan perbandingan antara gaya (F) tarik yang bekerja terhadap luas penampang ( $A_0$ ) pada benda.

Tabel 1. Tegangan tarik maksimum ( $\sigma_{Max}$ ) dan tegangan tarik patah.

Spesimen	$\sigma_{Max}$ (MPa)	$\sigma_p$ (MPa)
Tanpa perlakuan	246,6666	243,35
200°C	220	200,0733
250°C	200	176,7267
300°C	166,6666	156,786

Dari Tabel 1 di atas, maka dapat dilihat perbedaan nilai tegangan tarik maksimum ( $\sigma_{Max}$ ) dan tegangan tarik patah ( $\sigma_p$ ) dari spesimen dengan jenis perlakuan yang berbeda.

Dari hasil perhitungan yang dimasukkan dalam diagram diatas menunjukkan bahwa nilai tegangan tarik maksimum ( $\sigma_{Max}$ ) dan tegangan tarik patah ( $\sigma_p$ ) tertinggi yaitu spesimen tanpa perlakuan yaitu masing-masing sebesar 246.6666 MPa dan 243.35 MPa, sedangkan nilai tegangan tarik maksimum ( $\sigma_{Max}$ ) dan tegangan tarik patah ( $\sigma_p$ ) terendah diperoleh oleh spesimen dengan pemanasan 300°C yaitu masing-masing sebesar 166.6666 MPa dan 156.786 MPa.

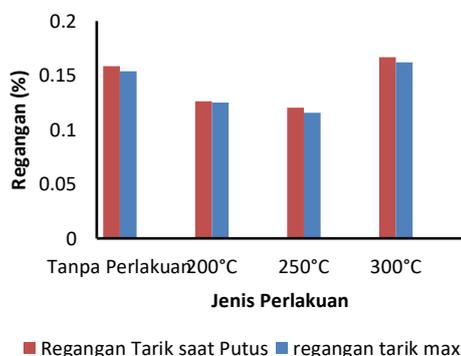
Penurunan nilai kekuatan tarik yang terjadi pada temperatur pemanasan dengan suhu 300°C

disebabkan oleh terbentuknya penggumpalan karbida dan ikatan antar atom berkurang, serta mempermudah terjadinya slip sehingga menurunkan kekuatan.

Dalam kasus ini, naiknya temperatur hingga 300°C akan terjadi deformasi batas butir dan dapat mengganggu stabilitas metalurgi logam serta dapat mengganggu interaksi antar logam dengan lingkungannya, sehingga spesimen pada temperatur 300°C mempunyai nilai kekuatan tarik lebih rendah dari pada spesimen tanpa perlakuan dan spesimen dengan pemanasan 200°C dan 250°C.

## 2. Perhitungan Regangan Tarik

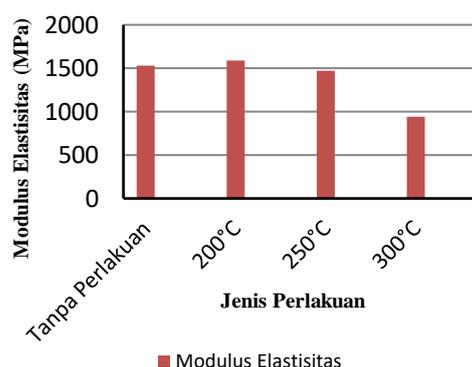
Regangan (*strain*) adalah perbandingan antara pertambahan panjang ( $\Delta L$ ) terhadap panjang awal ( $L_0$ ). Perbedaan nilai regangan tarik maksimum ( $\epsilon_{Max}$ ) dan regangan tarik patah ( $\epsilon_p$ ) dari spesimen dengan jenis perlakuan yang berbeda seperti yang terlihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Regangan tarik maksimum ( $\epsilon_{Max}$ ) dan regangan tarik patah ( $\epsilon_p$ ).

## 3. Perhitungan Modulus Elastisitas

Modulus elastisitas atau modulus young merupakan ukuran kekakuan suatu material. Gambar 7 menunjukkan bahwa spesimen dengan modulus elastisitas tertinggi yaitu spesimen dengan pemanasan 200°C yaitu sebesar 1587.88 MPa, sedangkan spesimen dengan modulus elastisitas terendah yaitu spesimen dengan pemanasan 300°C yaitu sebesar 939.541 MPa.



Gambar 7. Modulus elastisitas.

## SIMPULAN

- Tegangan tarik tertinggi diperoleh oleh spesimen tanpa perlakuan yaitu sebesar 243,35 MPa, sedangkan nilai tegangan tarik terendah diperoleh oleh spesimen dengan pemanasan pada temperatur 300°C yaitu sebesar 156,786 MPa. Regangan tarik tertinggi diperoleh oleh spesimen dengan pemanasan 300°C yaitu sebesar 0,166875 %, sedangkan nilai regangan tarik terendah diperoleh oleh spesimen dengan pemanasan 250°C yaitu sebesar 0,12025 %. Modulus elastisitas tertinggi diperoleh oleh spesimen dengan pemanasan 200°C yaitu sebesar 1569,2026 MPa, sedangkan nilai modulus terendah diperoleh oleh spesimen dengan pemanasan 300°C yaitu sebesar 939,5415 MPa. Hal ini menunjukkan bahwa seiring dengan bertambahnya temperatur, maka kekuatan tariknya semakin menurun.
- Spesimen dengan laju korosi tertinggi adalah spesimen tanpa perlakuan yaitu 70,47619 mg/cm<sup>2</sup> hari, sedangkan nilai laju korosi terendah adalah spesimen dengan pemanasan 300°C yaitu 48,57142 mg/cm<sup>2</sup> hari. Hal ini menunjukkan bahwa seiring dengan bertambahnya temperatur, maka nilai laju korosi semakin berkurang.
- Struktur mikro untuk semua jenis perlakuan yang terlihat adalah struktur ferit yang berbentuk gumpalan atau butiran putih, dan struktur perlit berbentuk butiran hitam. Semakin besar temperatur maka struktur ferit dan perlit semakin banyak terlihat, apabila

ferit dan perlit semakin banyak maka material akan semakin lunak.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- [1]. ASTM International. 2010. ASTM E 8 M - 0 9 :Standar Test Methods For Tension Testing of Metallic Materials. United States
- [2]. Dafis J. R. 1993. ASM Specialty Handbook, Aluminum and aluminum Alloys.. Ohio ASM, Ohio (290-390)
- [3]. Dafis J. R. 1995. ASM Specialty Handbook, Tools Materials. New York : ASM ( 276-277)
- [4]. Jones. Denny A. 1997. "Principles and Prevention of Corrosion", 2nd Ed, Singapore : Prentice Hall International, Inc.
- [5]. Utomo,Sutarman. 2015. Pengaruh Konsentrasi Larutan NaNO<sub>2</sub> sebagai Inhibitor terhadap Laju Korosi Besi dalam Media Air Laut. Teknik mesin Universitas Muhammadiyah Jakarta.