

SIFAT MEKANIK ELEKTRODA BATANG ARDE AKIBAT KOROSI PADA PEMBUMIAN TANAH BERPASIR

Muhamad Iqbal Achmad

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik
Universitas Dayanu Ikhsanuddin
E-mail: iqballatengko@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat mekanis elektroda batang arde akibat korosi pada pembumian tanah pasir pembumian. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental yang mana spesimen dipancangkan kedalam tanah (proses pembumian) pada kedalaman 1 meter dengan waktu ± 30 hari dan specimen uji dibuat di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Dayanu Ikhsanuddin serta diuji pada Laboratorium Metalurgi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Makassar. Hasil penelitian yaitu struktur mikro elektroda batang arde terdiri dari fasa perlit dan fasa ferit. Fasa perlit ditunjukkan dengan warna gelap dan fasa ferit ditunjukkan dengan warna terang. Setelah melalui proses pembumian fasa ferit yang berwarna terang lebih mendominasi pada setiap sampelnya di banding dengan fase perlit yang berwarna gelap. Fasa ferit yang bersifat lunak, sehingga mempengaruhi tingkat kekerasan pada elektroda batang arde. Setiap sampel specimen yang melalui proses pembumian pada lokasi tanah pasir terjadi penurunan nilai kekerasan. Nilai Uji Kekerasan Brinell pada lokasi tanah berpasir sebesar 129,77 kgf/mm². Tingkat korosi yang tinggi pada suatu lokasi sangat mempengaruhi tingkat kekerasan elektroda batang arde, semakin tinggi tingkat korosinya maka akan semakin besar penurunan nilai kekerasannya.

Kata kunci: Korosi, HBN (Brinell), dan Metalografi.

Abstract

This study aims to determine the mechanical sifat grounding rod electrodes due to corrosion of the earthing earthing sandy soil. This research uses experimental methods in which specimens anchored into the ground (the earth) at a depth of 1 meter with a time of ± 30 days and test specimens were made at the Laboratory of Mechanical Engineering University Dayanu Ikhsanuddin and tested at the Metallurgical Laboratory Faculty of Engineering, University of Hasanuddin Makassar. The results of research that stems grounding electrode microstructure consisting of ferrite phase and phase pearlite. Pearlite phase is shown with a dark color and the ferrite phase is shown with bright colors. After going through the process of ferrite phase earthing brightly colored dominates in each sample compared with perlite dark phase. Which is soft ferrite phase, thereby affecting the level of violence on the ground rod electrodes. Each sample specimen through the process of grounding on sand soil locations are impaired violence. Values Brinell Hardness Test on the location of the sandy soil of 129.77 kgf / mm². The corrosion rates are high on a location strongly influence the level of violence grounding rod electrodes, the higher the level of corrosion, the greater the decrease in the value of its hardness.

Keywords: Corrosion, HBN (Brinell), and Metallography.

Muhamad Iqbal Achmad: Sifat Mekanik Elektroda Batang Arde ...

1. Pendahuluan

Lonjakan listrik sering terjadi pada gedung perkantoran atau perumahan yang di akibatkan karena adanya sambaran petir dan menimbulkan kerusakan pada peralatan-peralatan yang menggunakan sumber listrik sebagai sumber tenaga, seperti komputer, TV, kulkas dan lain-lain. Dalam mengantisipasi hal tersebut di atas, setiap bangunan atau perumahan diharuskan menggunakan *system grounding*, pentanahan atau pembumian dengan menggunakan batang arde sebagai elektroda penyalur arus kedalam tanah. Terkadang elektroda batang arde tersebut tidak sesuai dengan umur yang kita inginkan, salah satu faktornya adalah ketahanan pada logam yang digunakan. Elektroda batang Arde yang digunakan, yaitu pipa besi, baja profil, tembaga atau batang logam lainnya yang dipancangkan ke dalam tanah dan biasanya pada bahan logam tersebut telah dilapisi dengan lapisan tembaga.

Telah diketahui bersama bahwa logam, khususnya besi dan baja bila ditanam dalam tanah maka akan terjadi pengkaratan (*korosif*). Korosi atau karat merupakan fenomena alamiah yang biasa terjadi pada material logam, dimana korosi merupakan proses kerusakan material karena reaksi kimia atau elektrokimia dengan lingkungannya. Sama halnya tulang manusia yang menjadi rapuh karna penuaan, logam yang korosi juga menjadi rapuh akibat proses pengkaratan. Oleh sebab itu, korosi tidak dapat dicegah atau dihentikan sama sekali. Korosi hanya bisa dikendalikan atau diperlambat lajunya sehingga memperlambat proses perusakannya. Menyadari keadaan ini, pengendalian korosi dan penanggulangannya perlu dilakukan dengan lebih efektif.

Banyak cara dapat dilakukan untuk meningkatkan sifat tahan karat dari baja karbon rendah dan salah satu alternatif yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan

proses pelapisan listrik pada baja dengan menggunakan bahan pelapis tahan karat seperti nikel, tembaga, seng, krom, dan lain-lain.

Tabel 1 Harga-harga Tahanan Jenis Tanah (P) dari Berbagai Jenis Tanah.

Jenis Tanah	Tahanan Jenis Tanah (ohm.meter)
Tanah dan pasir yang mengandung air garam	5 - 6
Rawa	30
Tanah liat	100
Pasir Basah	200
Batu-batu kerikil basah	1000
Pasir dan batu krikil kering	1000
Batu	3000

Sumber: Nilai resistivitas tanah menurut pasal 3.18-1 PUIL2000

Tabel 2 Tahanan Jenis Tanah dan Daya Korosinya

Tahanan Jenis Tanah (ohm.meter)	Daya Korosi
0 - 25	Tinggi
25 - 50	Menengah
50 - 100	Rendah
>100	Sangat rendah

Sumber: <http://digilib.unimus.ac.id/files/disk1/119/jtptunimus-gdl-muhamatyas-5924-3-babii.pdf>

Pemilihan bahan logam untuk penggunaan elektroda batang Arde selain tahan terhadap korosi juga mempunyai sifat kekerasan dan kekuatan pada logam tersebut. Hubungan kekerasan sebanding dengan kekuatan logam dimana kekerasan suatu logam akan meningkat maka kekuatan logam tersebut juga cenderung meningkat, namun nilai kekerasan ini berbanding terbalik dengan keuletan dari logam. Meskipun logam keras dipandang lebih kuat dari pada logam lunak, namun yang perlu diperhatikan adalah bahwa tingkat kekerasan bahan yang tinggi belum menjamin memiliki kekuatan (ketahanan) untuk menerima beban. Oleh karena itu Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat mekanis elektroda batang arde akibat

Muhamad Iqbal Achmad: Sifat Mekanik Elektroda Batang Arde ...

korosi pada pembumian tanah pasir pembumian. Berdasarkan uraian di atas, fokus penelitian ini adalah bagaimana sifat mekanik elektroda batang Arde akibat korosi pada pembumian tanah berpasir?

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui sifat mekanik elektroda batang Arde akibat korosi pada pembumian tanah berpasir.

2. Metode Penelitian

Lokasi dan Rancangan Penelitian

Penelitian dilaksanakan secara eksperimental di laboratorium Metalurgi Jurusan Teknik Mesin Universitas Hasanuddin Makassar untuk pengujian kekerasan Brinell dan pengujian mikrostruktur serta dipesisiran pantai Kota Baubau untuk pembumian elektroda batang Arde. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah elektroda batang arde yang biasa dijual dipasaran kota baubau dengan diameter 8 mm. dan proses pembumian pada kedalaman 1 meter (dipancangkan kedalam tanah pasir) dengan waktu ± 30 hari. Pembuatan spesimen untuk material uji dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Dayanu Ikhsanuddin BauBau.

Metode Pengambilan Data Kekerasan Brinell

Uji lekukan yang pertama kali banyak digunakan serta disusun pembakuannya adalah metode yang diajukan oleh J.A. Brinell pada tahun 1900. Uji kekerasan Brinell berupa pembentukan lekukan pada permukaan logam dengan memakai bola baja berdiameter 10 mm dan diberi beban 3000 kg. Untuk logam lunak, beban dikurangi hingga tinggal 500 kg, untuk menghindarkan jejak yang dalam, dan untuk bahan yang sangat keras, digunakan paduan karbida tungsten, untuk memperkecil terjadinya distorsi indenter.

Beban diterapkan selama selang waktu tertentu, biasanya 30 detik, dan diameter lekukan diukur dengan mikroskop daya rendah, setelah beban tersebut dihilangkan. Kemudian dicari harga rata-rata dari 2 buah pengukuran diameter pada jejak yang berarah tegak lurus, permukaan dimana lekukan akan dibuat harus relatif halus, bebas dari debu atau kerak. Angka kekerasan Brinell (BHN) dinyatakan sebagai beban P dibagi luas permukaan lekukan. Rumus untuk angka kekerasan tersebut sebagai berikut.

$$BHN = \frac{2P}{\pi D [D - \sqrt{D^2 - d^2}]}$$

Dimana :

BHN = Nilai kekerasan Brinell (kgf/mm²)

P = Beban yang diberikan (Kgf).

π = 3,14

D = Diameter indenter yang digunakan (mm)

d = Diameter bekas lekukan (mm).

Struktur Mikro

Pengamatan struktur mikro dilakukan dengan alat yang sama yaitu dengan mikroskop logam optik. Pengamatan struktur mikro fokus pengamatan adalah distribusi perubahan struktur mikro pada tiap-tiap bagian sebagai akibat adanya siklus termal selama pengelasan. Metalografi dilakukan untuk melihat terjadinya perubahan struktur mikro pada objek penelitian sebagai akibat dari proses-proses eksperimen yang telah diterimanya. Pada spesimen normal dan tanah pasir dipotong dengan dimensi 10 mm x \emptyset 8 mm, kemudian dilakukan penyalutan (*mounting*), karena benda kerja yang kecil sukar untuk dipegang pada proses penggerindaan dan pemolesan, maka perlu disalut lebih dahulu. Sebagai penyalut digunakan bahan *thermoplastik*, seperti *resin*. Bahan penyalut ini mencair pada temperature 150 °C.

Muhamad Iqbal Achmad: Sifat Mekanik Elektroda Batang Arde ...

3. Pembahasan

Hasil analisis perhitungan untuk memperoleh nilai kekerasan dari *specimen* tanpa pembumian sebagai berikut.

Data:

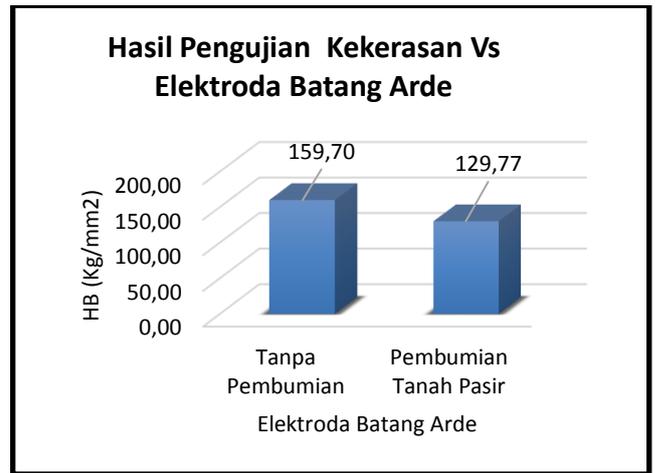
$$P = 60 \text{ kg} \quad \pi = 3,14$$

$$D = 1.588 \text{ mm} \quad d = 0.65 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned}
 HB &= \frac{2P}{\pi D(D - \sqrt{D^2 - d^2})} \\
 &= \frac{2.60}{3.14 \times 1.588(1.588 - \sqrt{1.588^2 - 0.65^2})} \\
 &= \frac{4.98632(1.588 - \sqrt{2.09924})}{120} \\
 &= \frac{4.98632(1.588 - 1.44887)}{120} \\
 &= \frac{4.98632 \times 0.13912}{120} \\
 &= 174 \text{ kgf/mm}^2
 \end{aligned}$$

Tabel 3 Hasil Pengujian Kekerasan Brinell (Hbn) Untuk Elektroda Batang Arde Tanpa Melalui Pembumian dan Pembumian Dengan Pasir Tanah.

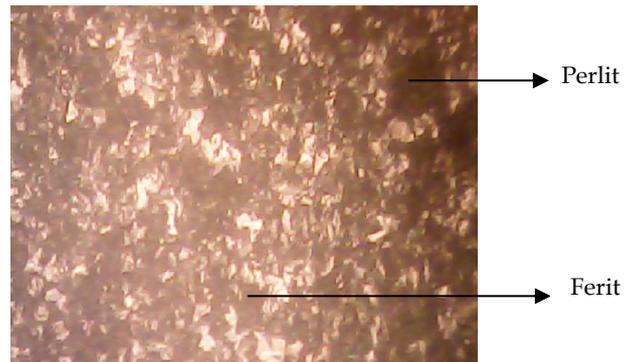
Spesimen	P Load (Kg)	D (mm)	d (mm)	HB (Kg/m m2)	Rerata	
Tanpa Pembumian	1	60	1,588	24	0,71	145,40
	2	60	1,588	23	0,68	159,07
	3	60	1,588	22	0,65	174,63
Pembumian dengan Tanah Pasir	1	60	1,588	25	0,74	133,34
	2	60	1,588	26	0,76	122,63
	3	60	1,588	25	0,74	133,34



Gambar 1 Grafik Hubungan Antara Hasil Pengujian Kekerasan (HBN) Terhadap *Specimen* Elektroda Batang Arde Tanpa Pembumian dan Pembumian Dengan Tanah Pasir

Melalui pengamatan tabel uji kekerasan tabel 1 dan gambar 1, dapat dilihat bahwa *specimen* tanpa pembumian mempunyai nilai kekerasan (HBN) sebesar 159,70 kgf/mm², dan setelah dilakukan proses pembumian di lokasi tanah berpasir dengan nilai uji kekerasannya sebesar 129,77 kgf/mm². Pada lokasi tanah berpasir terjadi penurunan nilai kekerasan dari nilai kekerasan tanpa pembumian. Ini disebabkan karena lokasi tempat pembumian mempunyai kadar garam dan tingkat korosi yang paling tinggi (lihat tabel 1 dan tabel 2).

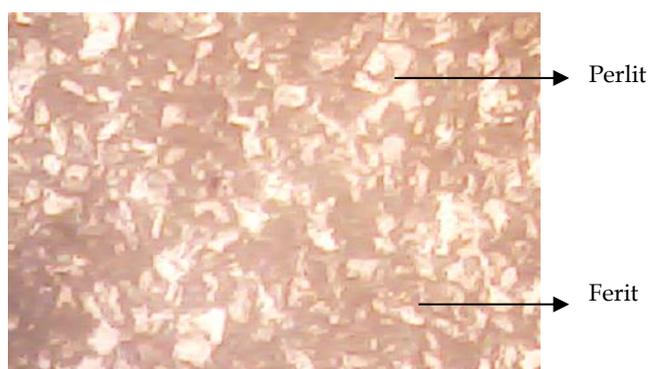
1. Struktur Mikro Tanpa Pembumian



Gambar 2 Mikro Tanpa Pembumian Pembesaran 400x

Muhamad Iqbal Achmad: Sifat Mekanik Elektroda Batang Arde ...

Pada gambar 2 terlihat struktur mikro Elektroda batang Arde sebelum di lakukan proses pembumian. Struktur mikro yang terbentuk adalah fase ferit dan fase perlit, dimana struktur ferit berwarna terang, fase ini mempunyai sifat yang lunak dan perlit yang berwarna gelap mempunyai sifat yang keras tergantung pada kandungan karbonnya.

2. Struktur Mikro di Tanah Berpasir

Gambar 3 Struktur Mikro di Tanah Berpasir Pembesaran 400x

Pada gambar 3 terlihat struktur mikro elektroda batang arde setelah melalui proses pembumian di lokasi tanah berpasir. Struktur mikro yang terbentuk adalah fase perlit yang berwarna gelap mulai tampak samar dan berkurang. Sedangkan fase ferit yang berwarna terang semakin melebar dan mengikat satu sama lain lebih mendominasi pada struktur tersebut. struktur ferlit yang seragam bersifat lunak serta dibuktikan dengan menurunnya nilai kekerasannya.

4. Simpulan

Simpulan penelitian ini bahwa tempat pembumian elektroda batang arde terpasang akan terjadi proses korosi, pada lokasi tempat pembumian tersebut dan semakin tinggi tingkat korosi pada lokasi dimana batang Arde terpasang maka akan semakin

besar pula penurunan nilai kekerasannya yaitu, pada lokasi tanah berpasir 129,77 kgf/mm² dan struktur mikro yang terjadi cenderung berubah dari fase perlit yang bersifat keras ke fase ferit yang bersifat lunak lebih mendominasi pada setiap strukturnya.

Daftar Pustaka

- Avner, S.H. 1964. *Introduction to Physical Metallurgy*. New York: Mc. Graw-Hill.
- Baumer, B.M.J. 1994. *Ilmu Bahan Logam*. Jakarta: Bhratara.
- Bradbury. 1997. *Dasar Metalurgi Untuk Rekayasa*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Djaprie, Sriati. 1992. *Teknologi Mekanik jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- , 2000. *Metalurgi Fisik Modern dan Rekayasa Material* Edisi Keenam. Jakarta: Erlangga.
- Koswara, Engkos. 1999. *Pengujian Logam*. Bandung: Humaniora Utama Press Bandung.
- Lawrence H. Van Vlack. 1991. *Ilmu dan Teknologi Bahan* edisi Kelima. Jakarta: Erlangga.
- Susangka, Dwi. Laporan Praktikum Metalurgi FT. UNHAS 2013.
- ThetheWeY, K.R. and Chamberlain J. 1991. *Korosi untuk Mahasiswa dan Rekayasawan*. Jakarta: Gramedia.

Muhamad Iqbal Achmad: Sifat Mekanik Elektroda Batang Arde ...

<http://m10mechanicalengineering.blogspot.com/2013/11/macam-macam-bentuk-korosi.html> (diakses 15 November 2014)
<http://fasdilahali.blogspot.com/2012/05/peptida-dan-ikatan-peptida.html> (diakses 15 November 2014).
<http://ners-septian.blogspot.com/2012/09/korosi.html> (diakses 16 November 2014)
<http://digilib.unimus.ac.id/files/disk1/119/jtptunimus-gdl-muhamatyas-5924-3-babii.pdf> (diakses 18 November 2014)
<http://sistimlistrikaliranatas.blogspot.com/2012/11/v-behaviorurldefaultvmlo.html> (diakses 20 November 2014)
<http://arikusmanto.blogspot.com/2013/09/pe-ntanahan.html> (diakses 23 November 2014)
<http://ratihkumalachachae.blogspot.com/2011/12/mengenal-korosi-dan-akibatnya-serta.html> (diakses 25 November 2014)