

# Prosiding-yuyu- daya\_hantar.docx

*by*

---

**Submission date:** 21-Jun-2021 08:01AM (UTC+0700)

**Submission ID:** 1609702093

**File name:** Prosiding-yuyu-daya\_hantar.docx (140.42K)

**Word count:** 2655

**Character count:** 16495

## PERUBAHAN NILAI DAYA HANTAR PANAS BAHAN DENGAN CARA PERLAKUAN PANAS

Zuryati Djafar, Johannes Leonard, Iswahyudi Rusli, Fathoni

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin  
Jl. Perintis Kemerdekaan km. 10 Tamalanrea - Makassar, 90245  
e-mail: yydjafar@yahoo.com

### Abstract

This research aims to determine how the effect of variations in the annealing heat treatment as well as the geometry of the material of the electrical conductivity of the material. The material used is copper with a solid conductor. Materials electrical current delivered in 30 cm, 40 cm, 50 cm, 60 cm, and 70 cm with given load currents 0:20 A. Variations geometry material is 0.5 mm, 0.9 mm, and 1.3 mm. Results of the research, the testing of the electrical conductivity with a diameter of 0.5 mm, 0.9 mm, and 1.3 mm, the best electrical conductivity contained in the copper material with a diameter of 1.3 mm with a voltage drop of about 0.01 V. While power low electrical conductivity of copper contained in the material without treatment with a voltage drop of about 0.04 V.

**Keywords :** Copper conductor solid, annealing, testing of electrical conductivity

### Abstrak

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana pengaruh variasi perlakuan panas annealing serta geometri material terhadap daya hantar listrik material tersebut. Material yang digunakan adalah Tembaga dengan penghantar pejal. Material dihantarkan arus listrik pada 30 cm, 40 cm, 50 cm, 60 cm, dan 70 cm dengan diberikan beban arus 0.20 A. Variasi geometri material adalah 0,5 mm, 0.9 mm, dan 1,3 mm. Dari hasil penelitian, pengujian Daya hantar listrik dengan perlakuan panas Annealing terbaik pada temperatur 750 °C dan untuk diameter 0,5 mm, 0.9 mm, dan 1,3 mm, daya hantar listrik terbaik terdapat pada material Tembaga dengan diameter 1,3 mm dengan penurunan tegangan sekitar 0,01 V. Sedangkan daya hantar listrik terendah terdapat pada material tembaga dengan tanpa perlakuan dengan penurunan tegangan sekitar 0.04 V.

**Kata kunci :** Tembaga penghantar pejal, annealing, pengujian Daya hantar listrik

### PENDAHULUAN

Listrik adalah energi yang memiliki peranan paling vital dalam kehidupan manusia. Sumber energi penggerak listrik yang banyak digunakan sekarang ini adalah minyak bumi dan batubara, Emas, perak, tembaga, aluminium, zink, besi adalah beberapa jenis material yang digunakan untuk menghantarkan listrik dan emas adalah penghantar yang sangat baik, tetapi karena sangat mahal harganya, maka secara ekonomis tembaga dan aluminium paling banyak digunakan [1].

Perkembangan teknologi semakin pesat di bidang elektronika dapat kita lihat dalam segala aspek kehidupan kita, misalkan dalam hal telekomunikasi, industri, bahkan dalam aspek kehidupan rumah tangga kita sehari – hari. Perkembangan teknologi ini sangat didukung oleh daya beli masyarakat yang setiap tahunnya semakin tinggi, hal ini disebabkan karena teknologi yang digunakan semakin canggih dan efisien dalam membantu masyarakat, sehingga kebutuhan akan barang elektronik di masyarakat semakin tinggi [2].

11

Pada umumnya material bersifat mampu hantar listrik (konduktif), Konduktivitas adalah ukuran dari kemampuan suatu material untuk menghantarkan arus listrik. Jika suatu beda potensial listrik ditempatkan pada ujung-ujung sebuah konduktor, muatan-muatan bergeraknya akan berpindah [3].

Konduktivitas logam penghantar sangat dipengaruhi oleh unsur – unsur pepadu, *impurity* atau ketidakhempurnaan dalam Kristal logam, yang ketiganya banyak berperan dalam proses pembuatan pembuatan penghantar itu sendiri. Dan dengan kemajuan teknologi proses pembuatan tembaga yang dicapai dewasa ini, dimana tingkat kemurnian tembaga pada kawat penghantar jauh lebih tinggi jika dibandingkan pada tahun 1913 [4].

Pada tahun 1913, oleh *International Electrochemical Commission* (IEC) ditetapkan suatu standar yang menunjukkan daya hantar kawat tembaga yang kemudian dikenal sebagai *International Annealed Copper Standard* (IACS). Standar tersebut menyebutkan bahwa untuk kawat tembaga yang telah dilunakkan dengan proses (*annealing*) yang mempunyai nilai rata-rata 100% untuk tembaga teknis. dalam standar ini suatu hantara dinyatakan 100%, dan sesuai dengan perkembangan dalam teknologi pemurnian, kemurnian tembaga telah sang<sup>5</sup> diperbaiki dan sekarang tembaga yang paling murni mempunyai konduktivitas 103%, pada hantaran 20 °C. Karena sifatnya yang konduktif maka disebut konduktor. Konduktor yang baik adalah yang memiliki tahanan jenis yang kecil. Pada umumnya logam bersifat konduktif [5].

Proses Anneling atau melunakkan baja adalah proses di mana pemanasan dilakukan sampai di atas temperatur kritis hingga merata kemudian dilakukan pendinginan di dalam tungku, selanjutnya dijaga agar temperatur bagian dalam dan luar logam kira-kira sama sehingga diperoleh struktur yang diinginkan . Tujuan dari (*Annealing*) antara lain untuk melunakkan material, menghilangkan tegangan sisa dan memperbaiki struktur butir.

8

Adapun mengapa tembaga digunakan pada penelitian kali ini karena, tembaga mempunyai daya hantar listrik lebih baik dibandingkan dengan besi, dimana tembaga, mempunyai daya hantar listrik 5,3 kali lebih baik dibandingkan besi, <sup>21</sup> karena itu peneliti menggunakan tembaga sebagai material yang akan diuji daya hantar listriknya [6]. Dan tujuan dari penelitian ini adalah: Untuk mengetahui pengaruh variasi geometri pengujian terhadap daya hantar listrik pada material; Untuk mengetahui pengaruh proses perlakuan panas *Annealing* dan *Quenching* terhadap daya hantar listrik pada tembaga dan untuk mengetahui berapa besar perbandingan daya hantar pada tiap variasi Geometri.

#### • Tembaga dan Paduan Tembaga

Tembaga adalah unsur kimia yang diberi lambang Cu (Latin: *cuprum*). Logam ini merupakan penghantar listrik dan panas yang baik. Tembaga dapat ditambang dengan metode tambang terbuka dan tambang bawah tanah. Tembaga dimanfaatkan untuk berbagai keperluan dari komponen listrik, koin, alat rumah tangga, hingga komponen biomedik. Tembaga juga dapat dipadu dengan logam lain hingga terbentuk logam paduan seperti perunggu atau monel. Namun mesti pula berhati-hati akan sifat racun logam ini. Ini dapat terjadi ketika tembaga menumpuk dalam tubuh akibat penggunaan alat masak tembaga. Unsur Cu yang berlebih dapat merusak hati dan memacu sirosis [8].

6

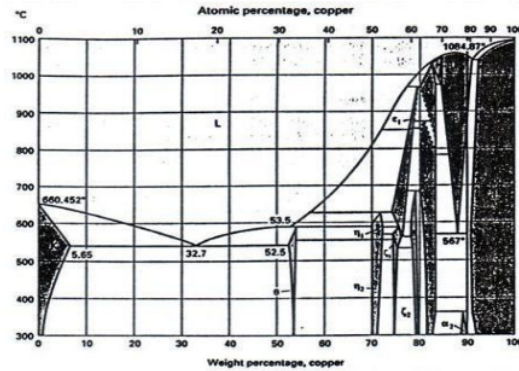
##### 1. Tembaga murni

Tembaga murni untuk keperluan industri dicairkan dari tembaga yang diproses secara *elektrolisa*, dan diklasifikasikan menjadi tiga macam menurut kadar oksigen dan cara deoksidasi, yaitu; tembaga ulet, tembaga deoksidasi, dan tembaga bebas oksigen [9]. Adapun karakteristik struktur tembaga dapat dilihat pada diagram dalam gambar 1.

4

##### 2. Paduan Tembaga

Ada dua kelompok besar yaitu : *brass* dan *bronze*, *Brass* (kuningan) Paduan tembaga dan seng dinamakan *brass*. Penambahan sedikit timah, nikel, mangan, aluminium, dan unsur-unsur lain dalam paduan tembaga seng dapat mempertinggi kekerasan dan kekuatan serta tahan korosi.



Gambar 1. Diagram Fasa Tembaga [10]

• **Sifat-sifat Listrik Material**

Sifat dasar yang sangat penting dari suatu penghantar listrik adalah :

1. Tahanan jenis listrik  
Arus listrik yang mengalir dalam penghantar selalu mengalami hambatan dari penghantar itu sendiri. Besar hambatan tersebut tergantung dari bahannya.
2. Koefisien suhu tahanan  
Suatu bahan akan mengalami perubahan isi apabila terjadi perubahan suhu, bahan akan memuai jika suhu naik dan menyusut jika suhu dingin, tentunya akan mempengaruhi besar nilai tahanannya.
3. Timbulnya daya elektro-motoris termo  
Sifat ini penting terhadap dua titik kontak yang terbuat dari dua bahan yang berlainan, karena pada rangkaian arus akan terbangkit daya elektro motoris – termoter sendiri bila ada perbedaan suhu.
4. Daya hantar panas  
Daya hantar panas ini menunjukkan jumlah panas yang melalui lapisan bahan tiap satuan waktu dalam satuan kkal/m. Pada umumnya logam mempunyai daya hantar panas yang tinggi sedangkan pada bahan-bahan bukan logam rendah.
5. Kekuatan tegangan Tarik  
Sifat mekanis ini penting untuk hantaran di atas tanah, maka bahan yang dipakai harus diketahui kekuatannya lebih-lebih menyangkut tegangan tinggi. Penghantar listrik dapat berbentuk padat, cair, atau gas. Yang berbentuk padat umumnya logam, elektrolit dan logam cair (air raksa) merupakan penghantar cair, dan udara yang diionisaikan dan gas-gas mulia (neon), krypton, dan sebagainya) sebagai penghantar bentuk gas)[10].

15

• **Sifat Daya Hantar Listrik**

Dalam pemilihan jenis bahan listrik, selain sifat listrik, perlu dipertimbangkan beberapa sifat lain dari bahan, yaitu :

1. Sifat Mekanis,  
Merupakan perubahan bentuk dari suatu benda padat akibat adanya gaya-gaya dari luar yang bekerja pada benda tersebut. Jadi adanya perubahan itu tergantung kepada besar kecilnya gaya, bentuk benda, dan dari bahan apa benda tersebut dibuat.
2. Sifat Fisis,  
Benda padat mempunyai bentuk yang tetap (bentuk sendiri), dimana pada suhu yang tetap benda padat mempunyai isi yang tetap pula. Isi akan bertambah atau memuai jika mengalami kenaikan suhu dan sebaliknya benda akan menyusut jika suhunya menurun. Karena berat benda tetap, maka kepadatan benda akan bertambah.
3. Sifat Kimia,

Berkarat adalah termasuk sifat kimia dari suatu bahan yang terbuat dari logam. Hal ini terjadi karena reaksi kimia dari bahan itu sendiri dengan sekitarnya atau bahan itu sendiri dengan bahan cairan. Biasanya reaksi kimia dengan bahan cairan itulah yang disebut berkarat atau korosi. Sedangkan reaksi kimia dengan sekitarnya disebut pemburaman [4].

- **Perlakuan Panas ( Heat Treatment )**

*Heat treatment* atau perlakuan panas merupakan suatu proses untuk merubah sifat-sifat dari logam sampai suhu tertentu kemudian didinginkan dengan media pendingin tertentu pula.

Adapun jenis-jenis *Heat Treatment* yang dilakukan pada tembaga yaitu:

1. *Anneling* (Melunakkan)

Proses anil adalah proses di mana pemanasan dilakukan sampai di atas temperatur kritis hingga merata kemudian dilakukan pendinginan di dalam tungku, selanjutnya dijaga agar temperatur bagian dalam dan luar logam kira-kira sama sehingga diperoleh struktur yang diinginkan [11].

2. *Supersaturated Solution Treatment*

Adalah sebuah proses (*rapid cooling*) fasa padat  $\alpha$  yang kaya akan elemen paduan (Si, Mg, Cu) dalam air hingga mencapai temperatur kamar. Pendinginan cepat ini akan mempertahankan larutan padat dengan cara mencegah difusi atom-atom paduan keluar dari matriksnya, menghasilkan larutan padat jenuh.

3. *Homogenizing*

Adalah sebuah proses pemanasan logam dan paduannya dalam beberapa waktu pada temperature tinggi untuk menghilangkan atau mengurangi segregasi kimia dengan cara difusi.

4. *Solid Solution Hardening*

Adalah metode penguatan umum pada tembaga . Dalam metode ini sejumlah kecil elemen paduan seperti seng , aluminium , timah , nikel , silikon , berilium dll ditambahkan ke tembaga cair untuk membentuk struktur mikro yang homogen (struktur satu fasa) pada saat tembaga cair menjadi solid (proses pembekuan).

5. *Solution Treatment*

Adalah sebuah proses pemanasan paduan tembaga hingga temperature tertentu dan ditahan pada temperature tersebut, cukup lama hingga larutan padat masuk pada fasa solid dimana mereka dipertahankan dalam keadaan sangat jenuh setelah proses *quenching*.

6. *Precipitation Treatment*

Adalah sebuah perlakuan panas yang digunakan untuk paduan tembaga dengan pemanasan ulang dibawah temperature kritis untuk meningkatkan kekerasan dan kekuatan paduan tembaga [12].

- **Annealing**

Proses *Annealing* atau melunakkan adalah proses di mana pemanasan dilakukan sampai di atas temperature kritis hingga merata kemudian dilakukan pendinginan di dalam tungku, selanjutnya dijaga agar temperatur bagian dalam dan luar logam kira-kira sama sehingga diperoleh struktur yang diinginkan . Tujuan dari *Annealing* antara lain untuk melunakkan material, menghilangkan tegangan sisa dan memperbaiki struktur butir [13].

- **Sifat-sifat Listrik Logam**

1. **Konduktor**

Konduktor atau penghantar adalah zat atau bahan yang bersifat dapat menghantarkan energi, baik energi listrik maupun energi kalor, baik berupa zat padat, cair atau gas.. Pada umumnya logam bersifat konduktif.

2. **Isolator (bahan Penyekat)**

Bahan Penyekat (isolator) adalah bahan yang berfungsi untuk menyekat (misalnya antara 2 penghantar); agar tidak terjadi aliran listrik/kebocoran arus apabila kedua penghantar tersebut bertegangan.

3. **Semikonduktor**

Bahan Setengah Penghantar (Semi Konduktor) adalah bahan yang mempunyai daya hantar lebih kecil dibanding bahan konduktor, tetapi lebih besar dibanding bahan isolator.

4. Bahan Magnetik

Bahan Magnetik (*Magnetic Materials*) dikelompokkan menjadi 3 kelompok, yaitu ferro magnetic, para-magnetic dan dia-magnetic. Bahan ferro-magnetic adalah bahan yang mempunyai permeabilitas tinggi dan mudah sekali dialiri garis-garis gaya magnet.

5. Bahan Super Konduktor.

Pada tahun 1911, Kamerligh Onnes mengukur perubahan tahanan listrik yang disebabkan oleh perubahan suhu Hg dalam helium cair. Dia menemukan bahwa tahanan listrik tiba-tiba hilang pada suhu 4,153 K. Sampai saat ini telah ditemukan sekitar 24 unsur hantaran super dan pada suhu mendekati 0°K mempunyai resistivitas nol.

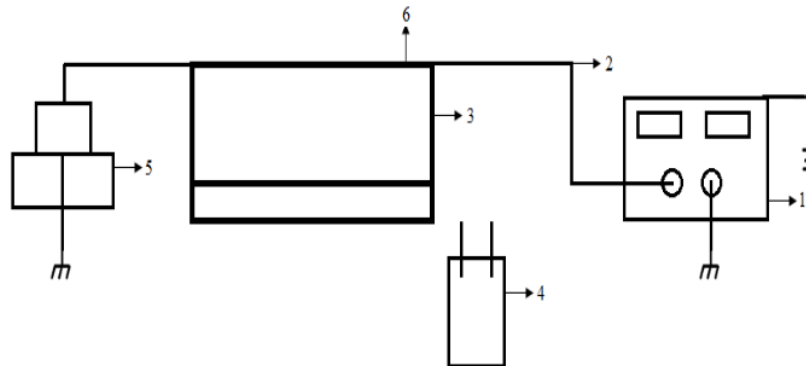
6. Bahan Nuklir.

Bahan nuklir sering dipakai sebagai bahan baker reaktor nuklir. Reaktor nuklir adalah pesawat yang mengandung bahan-bahan nuklir yang dapat membelah, yang disusun sedemikian sehingga suatu reaksi berantai dapat berjalan dalam keadaan dan kondisi terkendali [14].

**METODE PENELITIAN**

Penelitian ini dilakukan secara eksperimental selama kurang lebih 6 bulan di laboratorium Metalurgi fisik dengan membutuhkan peralatan sebagai berikut: 1) Tungku, berfungsi untuk memanaskan material uji; 2) DC Power Supply, berfungsi sebagai sumber arus; 3) Multimeter, Berfungsi untuk mengukur Tegangan listrik yang mengalir dan temperatur uji; 4) Penyangga, Berfungsi untuk Menyangga benda uji; 4) Kipas, Berfungsi Sebagai beban Arus; 5) Mistar, berfungsi untuk mengukur Panjang Benda uji; 6) Material dengan penghantar pejal (solid), merupakan benda uji.

Adapun instalasi pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini, seperti dalam gambar 2 berikut:



Gambar 2 Skema Instalasi Pengujian

**Keterangan :**

- |                    |                 |
|--------------------|-----------------|
| 1. DC Power Supply | 5. Kipas        |
| 2. Kabel           | 6. Material Uji |
| 3. Penyangga       |                 |
| 4. Multimeter      |                 |

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

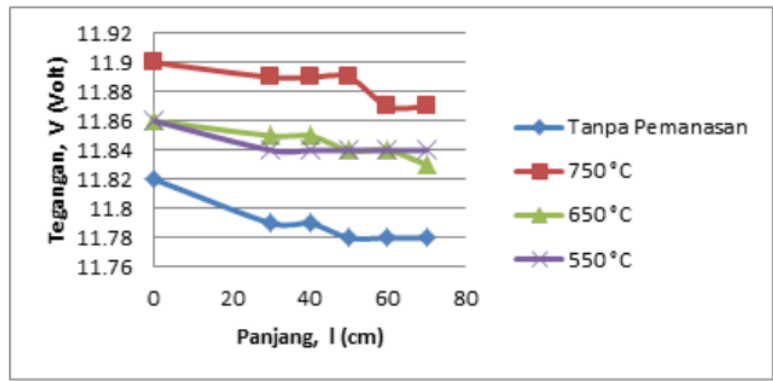
Penelitian telah dilaksanakan dengan metode eksperimen pada benda uji Tembaga dengan geometri yang sama. Pada penelitian ini dilakukan pengujian menghantarkan tegangan listrik pada material berbentuk pejal yang

diberikan beban arus, kemudian hasilnya dibandingkan. Pada pengujian, data yang diambil adalah besar tegangan yang mengalir tiap variasi geometri dan perlakuan panas pada material.

Konduktivitas yang dinilai adalah perubahan tegangan yang masuk pada material dan di tiap titiknya, dengan beban arus konstan. Perubahan nilai daya hantar listrik akan diketahui dengan adanya kenaikan atau penurunan tegangan yang mengalir pada material uji.

**1. Diameter 0.5 mm**

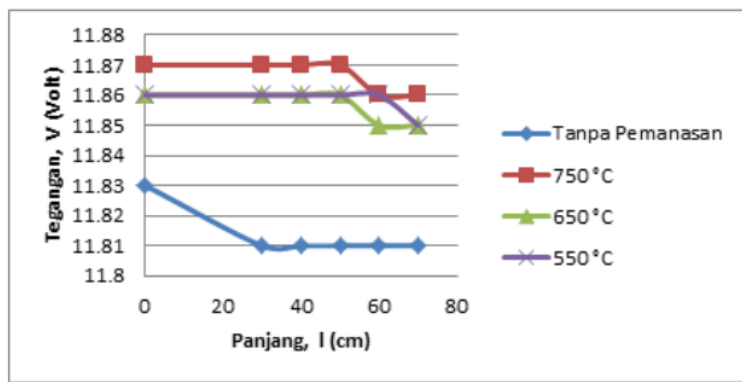
Pada gambar 3 terlihat bahwa material Tembaga dengan diameter 0.5 mm untuk tanpa pemanasan tegangan masuk sebesar 11.82 V, kemudian setelah dilakukan perlakuan panas *annealing* dengan temperatur 550° C, terjadi perubahan konduktivitas dimana kenaikan daya hantar listrik sekitar 0.04 V, hal yang sama terjadi pada temperatur 650° C dan pada temperatur 750° C terjadi kenaikan konduktivitas sekitar 0.07 V pada material uji.



Gambar 3 Tembaga Ø 0.5 mm

Pada variasi panjang yang diujikan, dengan diameter 0.5 mm untuk tanpa pemanasan pada tiap titiknya terjadi penurunan tegangan pada material uji, hal serupa terjadi pada jenis perlakuan panas *Annealing* dengan temperatur 750° C, 650° C dan 550° C.

**2. Diameter 0.9 mm**



Gambar 4 Tembaga Ø 0.9 mm

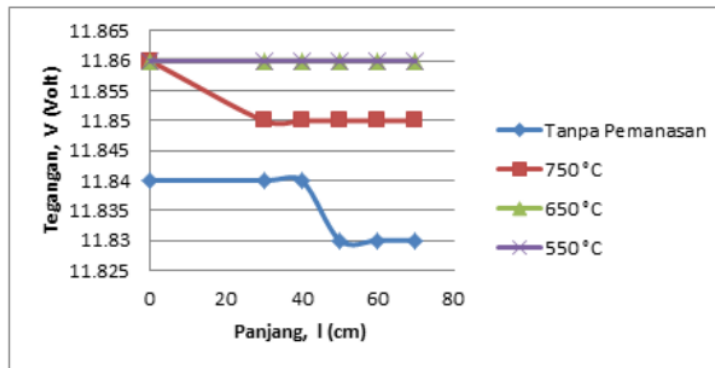
Pada gambar 4 terlihat bahwa daya hantar listrik material tembaga untuk diameter 0.9 mm terjadi kenaikan daya hantar listrik seperti halnya dengan material tembaga diameter 0.5 mm dimana tegangan masuk sebesar 11.83 V, kemudian setelah dilakukan perlakuan panas *annealing* dengan

temperatur 550 ° C terjadi peningkatan tegangan sebesar 0.03 V hal yang sama terjadi pada temperatur 650° C dan pada temperatur 750° C terjadi kenaikan sekitar 0.04 V pada material uji.

Pada variasi panjang yang diujikan material Tembaga untuk diameter 0.9 mm juga mengalami penurunan tegangan untuk tanpa pemanasan, perlakuan panas *annealing* dengan temperatur 550 °C, 650° C dan 750 °C.

3. **Diameter 1.3 mm**

Daya hantar panas dapat dilihat dalam Gambar 5, dimana daya hantar panas tembaga untuk diameter 1.3 mm untuk tegangan masuk sekitar 11.84 V dan setelah dilakukan perlakuan panas *annealing* dengan temperatur 550 ° C terjadi peningkatan tegangan sebesar 0.02 V hal yang sama terjadi pada temperatur 650° C dan pada temperatur 750° C terjadi kenaikan sekitar 0.02 V pada material uji.



Gambar 4 Tembaga Ø 1.3 mm

Pada variasi panjang tembaga untuk diameter 1.3 mm Pada variasi panjang yang diujikan material Tembaga untuk diameter 1.3 mm juga mengalami penurunan tegangan akibat tahanan jenis material uji, untuk tanpa pemanasan, perlakuan panas *annealing* dengan temperatur 550 °C, 650° C dan 750 °C.

SIMPULAN

Adapun Simpulan diperoleh dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Pengaruh variasi geometri terhadap daya hantar panas material yang terbaik pada pengujian ini yaitu pada diameter 1.3 mm dikarenakan besar nilai tahanan jenis material dipengaruhi oleh volume material itu sendiri.
2. Pengaruh perlakuan panas *Annealing* yang terbaik untuk meningkatkan daya hantar listrik material untuk diameter 0.5 mm pada temperatur 750 °C, untuk diameter 0.9 mm pada temperatur 750 °C, dan untuk diameter 1.3 mm pada pemanasan 650 °C dan 550 °C. karena jenis perlakuan panas ini berfungsi menghilangkan kadar karbon dan zat pengotor terkandung juga memperbaiki struktur butir material uji.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Septian, Belen. 2013. Pemanfaatan Tomat Sebagai Sumber Energi Listrik Alternatif, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung, Provinsi Bangka Belitung.
- [2]. Samuelson, Roy. 2006. Landasan Program Perencanaan dan Perancangan Arsitektur Jakarta Electronic Center Penekanan Desain Konsep Arsitektur HI-Tech, Jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Semarang
- [3]. [http://id.wikipedia.org/wiki/Konduktivitas\\_listrik](http://id.wikipedia.org/wiki/Konduktivitas_listrik)

- [4]. <http://www.flashercommunity.com/auto-modified-168/ilmu-bahan-listrik-dasar-2710>
- [5]. Surdia, T., Saito, S., 2005. *Pengetahuan Bahan Teknik*. Edisi ke-6, Penerbit PT. Pradnya Paramita, Jakarta
- [6]. Saputra, Z., 2014. *Logam Bukan Besi (Non Ferro) dan Perlakuan Panas*, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Haluleo, Kendari
- [7]. <http://id.wikipedia.org/wiki/Tembaga>
- [8]. <http://www.syafri hernendi.com/223/tembaga-salah-satu-logam-tua/>
- [9]. <http://www.scribd.com/doc/119294922/Tembaga-Dan-Paduannya>
- [10]. Rizal, H., 2014. *Jenis-Jenis dan Sifat Penghantar*, Program Studi Elektromekanik, Sekolah Tinggi Tembaga Nuklir, Badan Tenaga Nuklir Nasional, Yogyakarta.
- [11]. Lawrence H. Van Vliet, 1987. *Ilmu dan Teknologi Bahan*. Edisi Keempat, Jakarta: Erlangga
- [12]. Dr.L.R.Vaidyanath, 1986. *Glossary of Terms relating to Copper and Copper Alloys, Part 5 Heat treatment*. New Delhi:BrutumFulmen
- [13]. <http://sisfo.itp.ac.id/bahanajar/BahanAjar/Anrinal/Metalurgi>.
- [14]. [https://www.academia.edu/8788377/Konduktor\\_Bahan\\_Listrik](https://www.academia.edu/8788377/Konduktor_Bahan_Listrik).

# Prosiding-yuyu-daya\_hantar.docx

## ORIGINALITY REPORT

20%

SIMILARITY INDEX

19%

INTERNET SOURCES

5%

PUBLICATIONS

4%

STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

1	<a href="http://eprints.undip.ac.id">eprints.undip.ac.id</a> Internet Source	3%
2	<a href="http://journals.sagepub.com">journals.sagepub.com</a> Internet Source	1%
3	<a href="http://blog.ub.ac.id">blog.ub.ac.id</a> Internet Source	1%
4	<a href="http://fisikamantap.blogspot.com">fisikamantap.blogspot.com</a> Internet Source	1%
5	<a href="http://latipahnurzaeni11.blogspot.com">latipahnurzaeni11.blogspot.com</a> Internet Source	1%
6	<a href="http://eprints.itn.ac.id">eprints.itn.ac.id</a> Internet Source	1%
7	<a href="http://repository.usu.ac.id">repository.usu.ac.id</a> Internet Source	1%
8	<a href="http://id.123dok.com">id.123dok.com</a> Internet Source	1%
9	<a href="http://ardhyanakmanarang.blogspot.com">ardhyanakmanarang.blogspot.com</a> Internet Source	1%

10	<a href="http://tutorforus.blogspot.com">tutorforus.blogspot.com</a> Internet Source	1 %
11	<a href="http://www.slideshare.net">www.slideshare.net</a> Internet Source	1 %
12	Eko Sulistiyono, Eko Sulistiyono. "PENGARUH UKURAN BUTIRAN TERHADAP STRUKTUR KRISTAL PADA PROSES KALSINASI PARSIAL DOLOMIT [Effect of Particles Size to Crystal Structure in Partial Calcination Process of Dolomite]", <i>Metalurgi</i> , 2016 Publication	1 %
13	<a href="http://journal.ity.ac.id">journal.ity.ac.id</a> Internet Source	1 %
14	S Darmo, L D Setyana, T Tarmono, N Santoso. "The Effects of Silicon on The Hardness and Wear of Ferritic Grey Cast Iron on Shoe Brake of Train", <i>IOP Conference Series: Materials Science and Engineering</i> , 2018 Publication	1 %
15	<a href="http://elkatech.blogspot.com">elkatech.blogspot.com</a> Internet Source	1 %
16	V. Khemka, V. Parthasarathy, R. Zhu, A. Bose, T. Roggenbauer. "Experimental and theoretical analysis of energy capability of RESURF LDMOSFETs and its correlation with	1 %

# static electrical safe operating area (SOA)", IEEE Transactions on Electron Devices, 2002

Publication

---

17	<a href="http://repository.ub.ac.id">repository.ub.ac.id</a> Internet Source	1 %
18	<a href="http://classgo.blogspot.com">classgo.blogspot.com</a> Internet Source	<1 %
19	<a href="http://civilengineer.co.in">civilengineer.co.in</a> Internet Source	<1 %
20	<a href="http://core.ac.uk">core.ac.uk</a> Internet Source	<1 %
21	<a href="http://docobook.com">docobook.com</a> Internet Source	<1 %
22	<a href="http://materialengineeringranggaagung.wordpress.com">materialengineeringranggaagung.wordpress.com</a> Internet Source	<1 %
23	<a href="http://infopromodiskon.com">infopromodiskon.com</a> Internet Source	<1 %

---

Exclude quotes  On

Exclude matches  < 5 words

Exclude bibliography  On