

**RANCANG BANGUN SENSOR  
KONDUKTIVITAS LISTRIK *DOUBLE PROBE*  
YANG TELAH DILAPISI PERAK**

**SKRIPSI**

Untuk memenuhi sebagian persyaratan  
mencapai derajat sarjana S-1

Program Studi Fisika



Diajukan oleh:

Fitri Yani Nurhasanah

10620020

Kepada

**PROGRAM STUDI FISIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA  
2015**



## PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/2398/2015

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Rancang Bangun Sensor Konduktivitas Listrik Double Probe  
Yang Telah Dilapisi Perak

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :

Nama : Fitri Yani Nurhasanah

NIM : 10620020

Telah dimunaqasyahkan pada : 14 Agustus 2015

Nilai Munaqasyah : A

Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

## TIM MUNAQASYAH :

Ketua Sidang

Frida Agung Rakhmadi, M.Sc  
NIP.19780510 200501 1 003

Pengaji I

Agus Eko Prasetyo, M.Si.

Pengaji II

Andik Asmara, M.Pd.

Yogyakarta, 20 Agustus 2015

KEMENTERIAN SUNAN KALIJAGA  
Fakultas Sains dan Teknologi

Dekan



Dr. Hj. Maizer Said Nahdi, M.Si  
NIP. 19550427 198403 2 001

**SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Hal : Pengajuan Munaqosyah

Lamp : -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

*Assalamu'alaikum wr. wb.*

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta merapakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Fitri Yari Nurhasanah

NIM : 10620020

Judul Skripsi : Rancang Bangun Sensor Konduktivitas Listrik Double Probe Yang Telah Dilapisi Perak

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Program Studi Fisika

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapan terima kasih.

*Wassalamu'alaikum wr. wb.*

Yogyakarta, 6 Agustus 2015

Pembimbing

Errda Agung Rakhmadi  
NIP.19780510200501 1 003

### **PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME**

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian – bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah. Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi – sanksi lainnya sesuai dengan peraturan yang berlaku, apabila dikemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Yogyakarta, 6 Agustus 2015

Yang menyatakan



Fitri Yani Nurhasanah

10620020

## MOTTO

**“Jangan pernah menyerah pada asumsi remeh orang lain kepada kita dan tetaplah melakukan apa yang seharusnya kita lakukan, karena masa depan kita bukan bergantung dari asumsi mereka tetapi bergantung pada kehendak tuhan atas usaha kita”.**

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

KU PERSEMBAHKAN SKRIPSI INI KEPADA:

Kedua orang tuaku yang tercinta

Alm bapak SUJIMO dan ibu JAMIYATUN HASANAH, M.Pd

Kakak dan adek saya yang tersayang

NUR AINI ICHSANUDIN dan NUR RAHMAN AL-KHASANI

Seluruh keluarga besar fisika

Seluruh teman-teman fisika 2010

## **KATA PENGANTAR**

*Assalamualaikum Wr. Wb.*

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat, taufiq serta hidayah-Nya yang telah diberikan dengan sangat berlimpah. Shalawat serta salam tetap terlimpahkan kepada junjungan kita Nabi Besar Muhammad SAW., yang telah membimbing ummatnya ke jalan yang diridhoi Allah SWT yakni *Diinul Islam*.

Alhamdulillah penulis ucapan karena dengan ini penulis dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir dengan Judul “Rancang Bangun Tranduser Konduktivitas Listrik Double Probe Yang Telah Dilapisi Perak”. Penulis menyadari bahwa dalam penyelesaian tugas akhir ini, penulis banyak memperoleh bimbingan dan motivasi dari berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Frida Agung Rakhmadi, S.Si., M.Sc., selaku dosen pembimbing yang penuh perhatian, ketelatenan, kesabaran dalam memberikan bimbingan dan arahan serta telah bersedia meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan, pengarahan selama proses penyusunan tugas akhir ini berlangsung
2. Agung Nugroho, S.Si., selaku kepala lab fisika yang dengan lapang dada telah membantu dalam menyiapkan segala peralatan kebutuhan untuk pengambilan data penelitian ini.
3. Kepada para sahabatku, yang telah meluangkan waktu untuk membantu dalam proses pengambilan data penelitian ini.

4. Kepada keluarga fisika angkatan 2010 yang selalu memberikan warna kehidupan dari pengalaman, motivasi, bantuan, dorongan dan kenangan baik saat suka duka selalu dilewati bersama kapanpun dan dimanapun.
5. Kepada kakak dan keluargaku, yang selalu memberikan motivasi dan dukungan moril serta materinya.
6. Terkhusus kepada Jamiatun Hasanah, S.Pd. selaku orang tua yang tanpa lelah memberi bait-bait doa, serta dukungan berupa moril maupun komersil untuk keberhasilan saya selaku anaknya.
7. Kepada seseorang yang tanpa lelah mengingatkanku akan kewajiban untuk menyelesaikan tugas ini, dan juga selalu tanpa lelah memberikan semangatnya. ♥
8. Dan kepada semua pihak yang telah terlibat tanpa dapat disebutkan satu persatu. Semoga Tuhan Yang Maha Esa membalas semua kebaikan yang telah kalian berikan kepada penulis.

Tiada ucapan yang dapat penulis haturkan kecuali “*Jazaakumullah AhsanalJazaa*” semoga semua amal baiknya diterima oleh Allah SWT. Dengan bekal dan kemampuan terbatas, tiada kata selain harapan semoga penelitian ini bermanfaat sesuai dengan maksud dan tujuannya. Amin Ya RobbalAlamiin.

*Wassalamu’alaikum Wr. Wb.*

Yogyakarta, 5 Agustus 2015

FitriYaniNurhasanah

NIM.10620020

# RANCANG BANGUN SENSOR KONDUKTIVITAS LISTRIK *DOUBLE PROBE* YANG TELAH DILAPISI PERAK

Fitri Yani Nurhasanah  
10620020

## ABSTRAK

Penelitian rancang bangun sensor konduktivitas listrik *double probe* yang telah dilapisi perak sudah dilakukan. Tujuannya adalah untuk membuat alat sensor konduktivitas listrik, mengetahui karakteristik sensor konduktivitas listrik *double probe* yang terlapisi perak dan yang tidak dilapisi, membandingkan hasil konduktivitas listrik yang terlapisi perak dan yang tidak terlapisi perak. Probe pada sensor dibuat berbeda, yaitu terlapisi dan tidak terlapisi, menggunakan proses elektroplating dan perak 925 sebagai pelapisnya. Prinsip kerja dari sensor konduktivitas listrik adalah proses elektrolisis. Sensor konduktivitas listrik *double probe* yang telah dibuat terdiri dari IC NE555, *connector* usb sebagai sumber tegangan menggunakan arus sebesar 5 volt, dan komponen pendukung lainnya. Karakteristik sensor konduktivitas listrik double yang terlapisi: a) fungsi transfer  $f = 117,3 + 1,700 \ln(\sigma)$ , b) hubungan *input* dan *output* sebesar  $r = 0,993$ , c) nilai dari zero offsite sebesar 117,3 Hz, d) sensitivitas sebesar  $1,700 \frac{\text{Hz}}{\mu\text{V}/\text{Cm}}$ , dan d) repeatabilitas sebesar 93,391 %. Karakteristik sensor konduktivitas listrik *double probe* yang tidak dilapisi perak: a) fungsi transfer  $f = 113,7 + 1,983\ln(\sigma)$ , b) hubungan *input* dan *output*  $r = 0,931$ , c) zero offsite sebesar 113,7 Hz, d) sensitivitas sebesar  $1,983 \frac{\text{Hz}}{\mu\text{V}/\text{Cm}}$ , dan e) repeatabilitas 99,148 %. Hasil perbandingan dari kedua sensor adalah konduktivitas listrik yang menggunakan probe yang terlapisi perak tidak lebih baik dari konduktivitas listrik yang probenya tidak terlapisi, namun kelebihannya lebih tahan terhadap korosi.

**Kata kunci:** Konduktifitas Listrik, *Double Probe*, Dilapisi Perak.

# **Electrical Conductivity Sensor's Design With Double Probe That Coated With Silver**

FitriYaniNurhasanah  
10620020

## **ABSTRACT**

Research in electrical conductivity sensor's design with double probe that coated with silver has done. The purpose of this study are create a electrical conductivity sensor's tool, determines characterize of electrical conductivity sensor's design with double probe that coated and non-coated with silver, comparing the results of characterization electrical conductivity coated and non-coated with silver. Probe on the sensor has made differently, namely, coated and not coated with silver, using a process of electroplating and silver 925 as the coats. The principle of electrical conductivity sensor is electrolysis process. Electrical conductivity sensor with double probe was made consist of IC NE555, USB connector as voltage source using 5 volt of current, and other components. Characterization electrical conductivity coated: a) transfer function  $f = 117,3 + 1,700 \ln( )$ , b) input and output relationship that  $r = 0,993$ , c) the result of zero offsite is 117,3 Hz, d) the sensitivity is 1,700 , and d) the repeatability is . Characterization electrical conductivity non-coated with silver: a) transfer function:  $f = 113, 7 + 1,983\ln( )$ , b) input and output relationship is  $r = 0,931$ , c) zero offsite is 113,7 Hz, d) the Sensitivity is 1,983, and e) repeatability 99,148 %. The comparing result of both sensor is electrical conductivity that use probe that coated with silver is worse than the non-coated ones, although the advantage is resistant to corrosion.

Keywords: Electrical Conductivity, Double Probe, Coated with silver.

## **DAFTAR ISI**

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME .....	iv
HALAMAN MOTTO .....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
ABSTRAK .....	ix
ABSTRACT .....	x
DAFTAR ISI .....	xi
DAFTAR TABEL .....	xiv
DAFTAR GAMBAR .....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4

1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1 Penelitian Yang Relevan.....	5
2.2 Landasan Teori.....	7
2.2.1 Konduktivitas Listrik .....	7
2.2.2 Konsentrasi Larutan .....	9
2.2.3 Larutan Elektrolit.....	9
2.2.4 Elektrolisis.....	10
2.2.5 Elektroplating .....	12
2.2.6 NE555 .....	13
2.2.7 Karakterisasi Transduser.....	15
2.3. Menjaga Kesehatan Dalam Perspektif Islam .....	24
BAB III METODE PENELITIAN .....	26
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	26
3.2 Alat dan Bahan.....	26
3.3 Prosedur Penelitian.....	26
3.3.1 Perencanaan Penelitiian .....	27
3.3.2 Pembuatan Transduser .....	27
3.3.3 Karakterisasi Transduser.....	30

3.3.4 Menganalisa Hasil Karakterisasi Transduser yang telah dilapisi perak dan tanpa dilapisi perak .....	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	32
4.1 Hasil Penelitian .....	32
4.1.1 Pembuatan Transduser Kondukrivitas Listrik <i>Double Probe</i> .....	32
4.1.2 Karakterisasi Transduser.....	33
4.2 Pembahasan.....	34
4.3 Integrasi-Interkoneksi .....	39
BAB V PENUTUP .....	41
5.1 Kesimpulan .....	41
5.2 Saran .....	42
DAFTAR PUSTAKA .....	43
LAMPIRAN	

## **DAFTAR TABEL**

	Halaman
Tabel 2.1 Tinjauan Pustaka .....	5
Tabel 2.2 Pedoman Penentuan Kuat Lemahnya Hubungan.....	19
Tabel 3.1 Daftar Alat dan bahan penelitian .....	26

## **DAFTAR GAMBAR**

	Halaman
Gambar2.1 Sel Konduktivitas .....	7
Gambar 2.2 Sel Elektrolisis.....	11
Gambar 2.3 Keterangan Pin NE55 .....	14
Gambar2.4 a) Grafik <i>Linieritas</i> , b) <i>Non Linieritas</i> .....	19
Gambar2.5 a) KorelasiPositif, b) Korelari Negative .....	20
Gambar2.6 Grafik Penentuan <i>Error Repeatabilitas</i> .....	22
Gambar 3.1 Diagram Alir Prosedur Penelitian .....	27
Gambar3.2 Skema Rangkaian Sensor Konduktifitas Listrik <i>Doule Probe</i> .....	29
Gambar4.1 Sensor Konduktivitas Listrik <i>Double Probe</i> a.) yang tidak dilapisi, b.) dilapisi perak .....	32
Gambar4.2 Grafik Hubungan Konduktivitas Listrik Vs Frekuensi a.) <i>probe</i> tidak dilapisi, b.) <i>probe</i> terlapisi perak .....	33

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Halaman

Lampiran 1.1.a Hasil Perhitungan Nilai Konduktivitas Listrik Dan Frekuensi Dari Sampel Yang Menggunakan Probe Yang Terlapisi .....	45
Lampiran 1.1.b Hasil Perhitungan Nilai Konduktivitas Listrik Dan Frekuensi Dari Sampel Yang Menggunakan Probe Yang Tidak Terlapisi .....	45
Lampiran 1.2 Hasil Perhitungan Konduktifitas Listrik Alat Standar .....	45
Lampiran 1.3 Mencari Nilai Molaritas Dari Sampel Uji .....	46
Lampiran 1.4 Alat Konduktivitas Listrik Standar Yang Digunakan Pada Penelitian .....	47
Lampiran 2.1 Mencari Nilai $r$ Untuk Sensor Konduktifitas Listrik Yang Tidak Terlapisi Perak .....	48
Lampiran 2.2 Mencari Nilai $r$ Untuk Sensor Konduktifitas Listrik Yang Terlapisi Perak.....	48
Lampiran 3.1 Mencari Nilai Sensitivitas Dan Zero Offsite Sensor Konduktivitas Listrik Tanpa Perak .....	50
Lampiran 3.2 Mencari Nilai Sensitivitas Dan Zero Offsite Sensor Konduktivitas Listrik Dilapisi Perak .....	51
Lampiran 4.1 Mencari Nilai Reapetabilitas Sensor Konduktivitas Listrik Tanpa Perak.....	52
Lampiran 4.2 Mencari Nilai Reapetabilitas Sensor Konduktivitas Listrik Dilapisi Perak.....	52

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang Masalah

Konduktivitas listrik adalah gambaran numerik dari kemampuan untuk meneruskan aliran listrik (Effendi, 2003:63). Dalam penggunaannya konduktivitas listrik biasa digunakan pada zat cair. Untuk mengetahui nilai konduktivitas listrik dalam air yang sering kita jumpai dalam kehidupan sehari-hari maka harus menggunakan sebuah instrumen guna mendeteksi nilai konduktivitas listrik tersebut (Effendi, 2003: 63). Alat untuk mengukur konduktivitas secara umum disebut konduktivitas meter.

Pengukuran konduktivitas listrik ini dapat dilakukan dengan proses elektrolisis dengan probe yang memiliki daya hantar listrik yang baik (konduktor). Alat ini akan bekerja berdasarkan proses elektrolisis yang mana salah satu kutub akan menjadi anoda dan katoda dan akan bereaksi pada cairan (larutan) yang akan diteliti.

Penelitian yang serupa telah dilakukan oleh Dewi pada penelitiannya yang berjudul Rancang Bangun Sistem Deteksi Kualitas Air Berbasis Transduser Konduktivitas Listrik Double Probe Menggunakan Ic Ne555. Transduser konduktivitas listrik double probe yang digunakan mempunyai karakteristik persamaan konversi dan faktor korelasinya yaitu;  $y = 160,1 + 4,737x$ , dan nilai  $r = 0,99$ . Dan memiliki nilai akurasi data sebesar 99,59%.

Berdasarkan dari apa yang telah dilakukan oleh dewi tentang tema penelitiannya itu, membuktikan bahwa sangatlah penting peran air bersih dalam kehidupan kita sehari-hari. Karena air termasuk sebagai kebutuhan utama kita, yang akan kita gunakan secara berkala dan terus menerus. Dalam Q.S Al-waqi'ah: 68 pun menuntut kita untuk mengetahui asal muasal dari air yang kita minum tersebut, sebagai berikut firman Allah:

أَفَرَءَيْتُمْ أَلْمَاءَ الَّذِي تَشْرَبُونَ

Artinya: "Maka Terangkanlah kepadaku tentang air yang kamu minum."  
(menara kudus,2006:534)

Dari ayat tersebut sangat jelas sekali anjuran untuk kita mengetahui asal muasal atau meneliti air yang akan kita gunakan tersebut. Dengan air yang bersih dan layak konsumsi, kita dapat terhindar dari penyakit-penyakit berbahaya yang dapat merenggut kehidupan kita dikemudian hari.

Namun dari kesempurnaan alat yang telah dibuat oleh Dewi tersebut memiliki kelemahan yaitu dari probe yang digunakan mudah mengalami korosi. Korosi berasal dari bahasa latin "Corrodere" yang artinya perusakan logam atau berkarat. Korosi merupakan peristiwa kerusakan permukaan dari logam tembaga yang diakibatkan reaksi redoks antara suatu logam dengan berbagai zat di lingkungannya yang menghasilkan senyawa yang tidak diinginkan. Dalam bahasa sehari-hari biasa dikenal sebagai perkaratan (Anonim<sup>1</sup>, 2014).

Korosi yang terjadi pada probenya ini dikarenakan reaksi kimia yang terjadi saat proses elektrolisis ini terjadi. Korosi yang terjadi pada suatu alat dapat menyebabkan menurunnya kualitas dari alat tersebut, hal ini disebabkan karena output yang dihasilkan tidak sesuai dengan data yang semestinya atau dapat dikatakan tidak akurat. Penyelesaian dari kasus ini adalah dengan cara melakukan pelapisan logam perak pada probe tersebut menggunakan prinsip elektroplating.

Prinsip dasar elektroplating adalah penempatan ion-ion logam yang ditambah elektron yang berasal pada larutan elektrolit logam yang dilapisi. Ion-ion tersebut didapat dari anoda dan elektron berasal dari larutan elektrolit yang digunakan. Anoda dan katoda terendam dalam larutan elektrolit. Ion logam akan melepaskan ion dari anoda dan ion yang terlepas akan menempel pada katoda. (Setyowati, 2012).

Diharapkan dengan menggunakan cara ini dapat meminimalisir terjadinya peristiwa pengkorosian pada probe tersebut, agar nilai output yang dihasilkan pun lebih stabil.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang, maka permasalahan yang diteliti dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut;

1. Bagaimana membuat sensor konduktivitas listrik double probe yang telah dilapisi perak?
2. Bagaimana karakteristik dari sensor konduktivitas listrik double probe yang telah dilapisi perak dan yang tidak dilapisi perak?

3. Bagaimana perbandingan dari sensor konduktivitas listrik double probe yang telah dilapisi perak dan yang tidak dilapisi perak?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk:

- 1 Membuat sensor konduktivitas listrik double probe yang telah dilapisi perak.
- 2 Mengkarakterisasi sensor konduktivitas listrik double probe yang telah dilapisi perak dan yang tidak dilapisi perak.
- 3 Membandingkan dengan sensor konduktivitas listrik double probe yang telah dilapisi perak dan yang tidak dilapisi perak.

### **1.4 Batasan Masalah**

Batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Perak yang digunakan untuk melapisi adalah perak 925.
2. Larutan berupa NaCl.
3. Jarak antar probe yang digunakan sebesar 1,1 cm.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Diperoleh sensor konduktivitas listrik double probe yang lebih tahan terhadap korosi.
2. Sensor konduktivitas listrik double probe yang dihasilkan dapat diaplikasikan untuk mengukur nilai kualitas air yang baik untuk dikonsumsi atau dapat dimanfaatkan oleh lembaga yang terkait.
3. Dan untuk pengembangan dari alat ini dapat diaplikasikan kepada objek yang lainnya.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN**

#### 5.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Sensor konduktifitas listrik yang terlapisi perak telah berhasil dibuat.

Sensor tersebut terdiri dari IC NE555 sebagai pembangkit pulsa, USB sebagai sumber tegangan 5 Volt, selain itu terdapat pula konduktor dan resistor sebagai komponen pendukungnya.

2. a. Sensor konduktivitas listrik *double probe* yang telah dilapisi perak

mempunyai karakteristik: a) Fungsi transfer  $f = 117,3 + 1,700 \ln(\sigma)$ , b) hubungan *input* dan *output* termasuk dalam kategori sangat kuat sebesar  $r = 0,993$ , c) *zero offsite*nya sebesar 117,3 Hz, d) sensitivitas sebesar  $1,700 \frac{\text{Hz}}{\mu\Omega/Cm}$ , dan e) repeatabilitas sebesar 93,391 %.

- b. Sensor konduktivitas listrik double probe yang tidak dilapisi perak

mempunyai karakteristik sebagai berikut: a) Funfsi Transfer  $f = 113,7 + 1,983\ln(\sigma)$ , b) hubungan input dan output termasuk dalam kategori sangat kuat dengan nilai  $r = 0,931$ , c) *zero offsite*nya sebesar 113,7 Hz, d) sensitivitas sebesar  $1,983 \frac{\text{Hz}}{\mu\Omega/Cm}$ , dan e) repeatabilitas sebesar 99,148 %.

3. Hasil perbandingan sensor konduktivitas listrik *double probe* yang telah dilapisi perak tidak lebih baik dari yang tidak dilapisi perak, namun kelebihannya lebih tahan terhadap korosi.

#### 5.2 Saran

1. Untuk probenya disarankan untuk membuat sendiri, agar saat dilakukan pelapisan dapat pula dihitung laju korosinya.
2. Untuk pelapisnya disarankan untuk mencoba jenis yang lainnya agar dapat diketahui yang mana yang lebih tahan terhadap korosi.

## Daftar Pustaka

- Anonim<sup>1</sup>. Korosi. Diakses dari <http://id.m.wikipedia.org/wiki/korosi>.23 Oktober 2014.
- Anonim<sup>2</sup>. NE555. Diakses dari [http://id.wikipedia.org/wiki/Pewaktu\\_555](http://id.wikipedia.org/wiki/Pewaktu_555). 14 Juni 2015.
- Anonim<sup>3</sup>. Menjaga. Diakses dari <http://www.artikata.com/arti-366074-menjaga.html>. 6 Juli 2015.
- Anonim<sup>4</sup>. Kesehatan. Diakses dari <https://id.wikipedia.org/wiki/Kesehatan>. 6 Juli 2015.
- Azizi, Ahmad Farid. 2014. Aplikasi Led Dan Photodioda Sebagai Sistem Deteksi Minyak Goreng Tercampur Plastik. Skripsi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
- Brady, James. 1998. Kimia Universitas Asas dan Struktur. Jakarta: Binarupa Aksara
- Chang, Raymond. 2004. Kimia Dasar : Konsep-Konsep Inti Jilid 1. Jakarta: Erlangga.
- Dewi, Astika Rusma. 2013. Rancang Bangun Sistem Deteksi Kualitas Air Berbasis Transduser Konduktivitas Listrik Double Probe Menggunakan Ic Ne555. Skripsi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
- Effendi, Hefni. 2003. Telaah Kualitas Air. Yogyakarta: Kanisius
- Fraden, Jacob. 2003. *Handbook of Modern Sensor Physics, Designs, and Applications*, Third Edition. United States of America: Springer-Verlag.
- Hasan, M. I. 1999. *Pokok-Pokok Materi Statistik 1*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Morris, Alan S. 2001. *MeasurementandInstrumentationPrinciples*, Third Edition. Oxford. Auckland. Boston. Johannesburg. Melbourne. New DelhiMontgomery, Douglas C. 1984. *DesignandAnalysis of Experiments*. Canada : John Wileyand Sons, Inc.
- Setyowati, dkk. 2012. Pengaruh Rapat Arus Terhadap Ketebalan Dan Struktur Kristal Lapisan Nikel pada Tembaga. *Indonesian Journal of Applied Physics* Vol.2 April 2012.
- Sension5. 2000. Conductivity Meter. HACH: U.S.A
- STMicroelectronics. 1998. Datasheet Ne 555. Italy
- Sugiyono. 2007. *StatistikauntukPenelitian*. Jakarta: Alfabeta.

Suryono. 2012. Worksop Peningkatan Mutu Penelitian Dosen dan Mahasiswa, Program StudiFisika, UIN Sunan Kalijaga, Yogyakarta.



## Lampiran 1

### 1. Hasil Perhitungan Nilai Konduktivitas Listrik Dan Frekuensi Dari Sampel

#### a. Hasil Perhitungan Nilai Konduktivitas Listrik Dan Frekuensi Dari Sampel Yang Menggunakan Probe Yang Terlapisi

Sampel NaCl		Konduktivitas	Frekuensi
Berat (gr)	Molaritas (M)	listrik ( $\mu$ /Cm)	(Hz)
0,0027	0,0004655 M	56,55	124,29
0,0057	0,0009827 M	166,19	125,7
0,029	0,005 M	779,6	129,1
0,29	0,05 M	3730	131,14

#### b. Hasil Perhitungan Nilai Konduktivitas Listrik Dan Frekuensi Dari Sampel Yang Menggunakan Probe Yang Tidak Terlapisi

Sampel NaCl		Konduktivitas	Frekuensi
Berat (gr)	Molaritas (M)	listrik ( $\mu$ /Cm)	(Hz)
0,0027	0,0004655 M	56,55	120,35
0,0057	0,0009827 M	166,19	124,75
0,029	0,005 M	779,6	128,56
0,29	0,05 M	3730	128,91

### 2. Hasil Perhitungan Konduktivitas Listrik Alat Standar

No	Sampel	Perulangan ( $\mu$ /cm)										Rata – Rata( $\mu$ /cm)
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
1	0,0004655 M	55,9	57,9	57,2	57	56,6	56,6	55,8	56,6	56,4	56,5	56,65
2	0,0009827 M	169,6	165,5	168	165,8	167,8	166,1	165,8	162,5	164,7	166,1	166,19
3	0,005 M	784	785	792	783	781	782	770	775	768	776	779,6
4	0,01 M	1500	1510	1487	1497	1497	1493	1486	1477	1486	1483	1491,6
5	0,05 M	37200	37200	37300	37400	37200	37300	37300	37300	37500	37300	37300

3. Mencari Nilai Molaritas Dari Sampel Uji

1. 0,0027 gr

$$\text{mol} = \frac{\text{berat}}{\text{Mr}} = \frac{0,0027}{58} = 4,655 \times 10^{-5} \text{ mol}$$

$$M = \frac{\text{mol}}{V} = \frac{4,655 \times 10^{-5}}{0,1} = 4,655 \times 10^{-4} M$$

2. 0,0057 gr

$$\text{mol} = \frac{\text{berat}}{\text{Mr}} = \frac{0,0057}{58} = 9,827 \times 10^{-5}$$

$$M = \frac{\text{mol}}{V} = \frac{9,827 \times 10^{-5}}{0,1} = 9,827 \times 10^{-4} M$$

3. 0,0290 gr

$$\text{mol} = \frac{\text{berat}}{\text{Mr}} = \frac{0,0290}{58} = 5 \times 10^{-4}$$

$$M = \frac{\text{mol}}{V} = \frac{5 \times 10^{-4}}{0,1} = 5 \times 10^{-3} M$$

4. 0,0588 gr

$$\text{mol} = \frac{\text{berat}}{\text{Mr}} = \frac{0,0588}{58} = 1,013 \times 10^{-3}$$

$$M = \frac{\text{mol}}{V} = \frac{1,013 \times 10^{-3}}{0,1} = 1,013 \times 10^{-2} M$$

5. 0,290 gr

$$\text{mol} = \frac{\text{berat}}{\text{Mr}} = \frac{0,290}{58} = 5 \times 10^{-3}$$

$$M = \frac{\text{mol}}{V} = \frac{5 \times 10^{-3}}{0,1} = 5 \times 10^{-2} M$$

4. Alat Konduktivitas Listrik Standar Yang Digunakan Pada Penelitian



## Lampiran 2

### 1. Mencari Nilai r Untuk Sensor Konduktifitas Listrik Yang Tidak Terlapisi Perak

$$r = \frac{n \sum(\ln x)y - \sum \ln x \sum y}{\sqrt{(n(\sum \ln x^2) - (\sum \ln x)^2)(n(\sum y^2) - (\sum y)^2)}}$$

$$r = \frac{(4x 3040,942154) - (24,03296818 x 502,82)}{\sqrt{((4x 154,4168423) - 577,5835595)((4x 63252,3842) - 252827,9524)}}$$

$$r = \frac{12163,76862 - 12084,25706}{\sqrt{(617,6673692 - 577,5835595)(253009,5368 - 252827,9524)}}$$

$$r = \frac{12163,76862 - 12084,25706}{\sqrt{40,0838097 x 181,5844}}$$

$$r = \frac{79,51156}{85,31467948} = 0,93197$$

### 2. Mencari Nilai r Untuk Sensor Konduktifitas Listrik Yang Terlapisi Perak

$$r = \frac{n \sum(\ln x)y - \sum \ln x \sum y}{\sqrt{(n(\sum \ln x^2) - (\sum \ln x)^2)(n(\sum y^2) - (\sum y)^2)}}$$

$$r = \frac{(4x 3082,411794) - (24,03120139 x 510,23)}{\sqrt{((4x 154,4025808) - 577,4986405)((4x 65113,0037) - 260334,6529)}}$$

$$r = \frac{12329,64718 - 12261,43989}{\sqrt{(617,6103232 - 577,4986405)(260452,0148 - 260334,6529)}}$$

$$r = \frac{12329,64718 - 12261,43989}{\sqrt{40,1116827 \times 117,3619}}$$

$$r = \frac{68,20729}{68,61183057} = 0,9941$$

### Lampiran 3

#### 1. Mencari Nilai Sensitivitas Dan Zero Offsite Sensor Konduktifitas Listrik Tanpa Perak

x	Ln x	y	x kuadrat	lnx kuadrat	y kuadrat	xy	(lnx)y
56,65	4,036891987	120,6	3209,2225	16,29649692	14544,36	6831,99	486,8491737
166,19	5,113131712	124,75	27619,1161	26,14411591	15562,5625	20732,2025	637,8631811
779,6	6,658780968	128,56	607776,16	44,33936397	16527,6736	100225,376	856,0528812
3730	8,224163513	128,91	13912900	67,63686548	16617,7881	480834,3	1060,176918
total	4732,44	24,03296818	502,82	14551504,5	154,4168423	63252,3842	608623,869
total dikuadratin	577,5835595	252827,9524					3040,942154

$$n \sum ((\ln X)Y) = 4 \times 3040,942154 = 12163,76862$$

$$n \sum (\ln X)^2 = 4 \times 154,4168423 = 617,6673691$$

$$(\sum \ln X) x (\sum y) = 24,03120139 x 510,23 = 12084,25706$$

$$b = \frac{n \sum ((\ln X_i)Y_i) - \sum \ln X_i \sum Y_i}{n \sum (\ln X_i)^2 - (\sum \ln X_i)^2} = \frac{12163,76862 - 12084,25706}{617,6673691 - 577,5835596} = 1,983633$$

$$a = \frac{\sum Y_i}{n} - b \frac{\sum \ln X_i}{n} = \frac{502,82}{4} - 1,983633 \frac{24,03296818}{4} = 113,786854$$

2. Mencari Nilai Sensitivitas Dan Zero Offsite Sensor Konduktivitas Listrik Dilapisi Perak

x	Lnx	y	x kuadrat	lnx kuadrat	y kuadrat	xy	(lnx)y
56,55	4,035125203	124,29	3197,9025	16,2822354	15448,0041	7028,5995	501,5257114
166,19	5,113131712	125,7	27619,1161	26,14411591	15800,49	20890,083	642,7206562
779,6	6,658780968	129,1	607776,16	44,33936397	16666,81	100646,36	859,6486229
3730	8,224163513	131,14	13912900	67,63686548	17197,6996	489152,2	1078,516803
total	4732,34	24,03120139	510,23	14551493,18	154,4025808	65113,0037	617717,243
total dikuadratin		577,4986405	260334,6529				3082,411794

$$n \sum ((\ln X)Y) = 4 \times 3082,411794 = 12329,64717$$

$$n \sum (\ln X)^2 = 4 \times 154,4025808 = 617,6103231$$

$$(\sum \ln X) \times (\sum y) = 24,03120139 \times 510,23 = 12261,43989$$

$$b = \frac{n \sum ((\ln X_i)Y_i) - \sum \ln X_i \sum Y_i}{n \sum ((\ln X_i)^2) - (\sum \ln X_i)^2} = \frac{12329,64717 - 12261,43989}{617,6103231 - 577,4986405} = 1,700434$$

$$a = \frac{\sum Y_i}{n} - b \frac{\sum \ln X_i}{n} = \frac{510,23}{4} - 1,700434 \frac{24,03120139}{4} = 117,341629$$

## Lampiran 4

### 1. Mencari Nilai Reapetabilitas Sensor Konduktivitas Listrik Tanpa Perak

berat (gr)	Molaritas (M)	Perulangan frekuensi										RATA-RATA	min	Max	max-min
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X				
0,0027	0,0004655 M	120,9	119,8	119,9	120,5	120,1	120,4	120,9	120,2	120,2	120,6	120,35	119,8	120,9	1,1
0,0057	0,0009827 M	124,7	124,6	124,8	124,9	124,8	124,6	124,7	125,3	124,6	124,5	124,75	124,5	125,3	0,8
0,029	0,005 M	128,5	128,9	128,6	128,4	128,6	128,4	128,6	128,6	128,4	128,6	128,56	128,4	128,9	0,5
0,29	0,05 M	128,9	129	128,8	128,9	129	128,8	129,1	128,9	128,8	128,9	128,91	128,8	129,1	0,3

$$\delta = \frac{\Delta}{FS} \times 100\% = \frac{1,1}{129,1} \times 100 \% = 0,852 \%$$

$$repeatabilitas = 100\% - 0,852\% = 99,148 \%$$

### 2. Mencari Nilai Reapetabilitas Sensor Konduktivitas Listrik Dilapisi Perak

Berat (gr)	Molaritas(M)	Perulangan frekuensi										RATA-RATA	min	max	max-min
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X				
0,0027	0,0004655 M	124,9	124,9	125,4	123,9	124,8	124,2	123,6	123,8	123,7	123,7	124,29	123,6	125,4	1,8
0,0057	0,0009827 M	126	125,5	125,7	125,4	125,4	125,6	125,9	126,1	125,7	125,7	125,7	125,4	126,1	0,7
0,029	0,005 M	129,1	129	129	129	129	129	129	129,1	129	129,1	129,03	129	129,1	0,1
0,29	0,05 M	130,5	128,7	128,6	137,7	134,1	128,7	131,2	131,5	130	130,4	131,14	128,6	137,7	9,1

$$\delta = \frac{\Delta}{FS} \times 100\% = \frac{9,1}{137,7} \times 100 \% = 6,6085 \%$$

$$\text{repeatabilitas} = 100\% - 6,6085\% = 93,3915 \%$$

