

**DESAIN DAN PABRIKASI SENSOR KONDUKTIVITAS DENGAN
TEKNOLOGI FILM TEBAL (THICK FILM)**

SKRIPSI

*Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik*



Disusun Oleh :

NANO BAGUS SEPTYANTO

NIM. 0910633063-63

Telah Diperiksa dan disetujui oleh

Dosen Pembimbing :

Pembimbing I

Pembimbing II

Ir. M. Julius St., MS

NIP. 19540720 198203 1 002

R. Arief Setyawan, ST.,MT

NIP. 19750819 199903 1 001

PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan YME atas segala petunjuk serta nikmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Skripsi berjudul “Desain an Pabrikasi Sensor Konduktivitas Dengan Teknologi Film Tebal (*Thick Film*) ” ini disusun untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan ketulusan dan kerendahan hati penulis menyampaikan terima kasih kepada:

- M. Aziz Muslim, ST., MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya.
- Hadi Suyono, ST., MT., Ph.D. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya.
- Ir. Nurussa’adah, MT., selaku Ketua Kelompok Dosen Keahlian Elektronika Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya.
- Ir. M. Julius, St., MS. dan Raden Arief Setyawan, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing 1 dan Dosen Pembimbing 2 atas segala bimbingan, ide, nasihat, arahan, motivasi, serta saran yang telah diberikan.
- Bapak Suwarsono dan Ibu Endang atas pengertian dan kesabarannya di dalam mendidik penulis, serta telah banyak mendoakan kelancaran penulis hingga terselesaikannya skripsi ini.
- Seluruh keluarga besar penulis yang telah banyak mengalami masa-masa sulit karena penulis.
- Teman-teman angkatan 2009 konsentrasi Elektronika, yang baik secara langsung maupun tidak langsung membantu terselesaikannya skripsi ini.
- Teman-teman angkatan 2009 (AMPERE), teman-teman HME, senior, WORKSHOP serta semua pihak yang tidak mungkin bagi penulis untuk mencantumkan satu-persatu, terima kasih banyak atas bantuan dan dukungannya.

Pada akhirnya, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih belum sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi bagi masyarakat.

Malang, Januari 2014

Penulis



ABSTRAK

Nano Bagus Septyanto, Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Januari 2014, Desain Dan Pabrikasi Sensor Konduktivitas Dengan Teknologi Film Tebal (*Thick Film*), Dosen Pembimbing: Ir. M. Julius St., MS. dan Raden Arief Setyawan, ST., MT.

Sensor konduktivitas bekerja sebagai alat ukur daya hantar listrik (konduktivitas) suatu fluida. Sebagai contoh dalam dunia industri alat ini berperan penting dalam kelancaran proses, oleh karenanya ia harus dapat mengukur, mengontrol, mendeteksi dan menganalisa suatu input dengan baik dan benar. Saat ini sensor konduktivitas konvensional memiliki dimensi yang relatif besar, dan dengan harga yang cukup mahal. Berbagai usaha telah dilakukan untuk miniaturisasi sensor konduktivitas dengan menggunakan teknologi monolitik dan teknologi film tanpa mengubah fungsinya agar dapat lebih menghemat ruang dan biaya. Oleh karena itu teknologi film merupakan salah satu solusi dalam mengatasi masalah diatas.

Pada penelitian ini dilakukan rancang bangun sensor konduktivitas menggunakan teknologi film tebal. Hasil pengujian untuk pengukuran molaritas larutan tertentu selama 60 menit secara kontinyu, maka terlihat sering terjadi perubahan beda potensial atau berfluktuasi (maksimum sebesar $\pm 1,3\%$ volt).

Kata kunci: *Teknologi Film Tebal, Sensor Konduktivitas, Sensitivitas Sensor*

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	i
PENGANTAR	ii
ABSTRAK	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL	x
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan	2
1.5. Sistematika Penulisan	3
BAB II. DASAR TEORI	4
2.1. Arus Listrik	4
2.2. Kuat Arus, Rapat Arus, dan Penghantar.....	4
2.2.1. Kuat Arus	4
2.2.2. Rapat Arus	6
2.2.3. Penghantar	6
2.3. Konduktivitas	8
2.4. Konduktivitas Elektrik	9
2.5. Perbedaan Larutan Berdasarkan Daya Hantar Listik (Konduktivitas)	13
2.6. Pengelompokan Larutan Berdasarkan Jenisnya	14
2.7. Sensor	15
2.8. Sensor Konduktivitas	16
2.9. Teknologi Film Tebal	17
2.9.1. Material Film Tebal	18
2.9.2. Tahapan Proses Pabrikasi Senor Konduktivitas	19

BAB III.	METODOLOGI PENELITIAN	23
3.1.	Penentuan Spesifikasi Alat	23
3.2.	Perancangan dan Pembuatan Alat	23
3.3.	Pengujian Alat	23
BAB IV.	PERANCANGAN DAN PEMBUATAN SENSOR	
	KONDUKTIVITAS	24
4.1.	Metode Penelitian	24
4.2.	Spesifikasi Sensor Konduktivitas	24
4.3.	Perancangan Layout Dan Pembuatan Screen Sensor	
	Konduktivitas	25
4.3.1.	Ketentuan Umum Perancangan Dengan Teknologi Film	
	Tebal	25
4.3.2.	Perancangan Layout Dimensi Sensor Konduktivitas	26
4.3.3.	Proses Pembuatan Screen Sensor Konduktivitas	27
4.4.	Pabrikasi Bentuk Sensor Konduktivitas Sesuai Dengan	
	Pola Screen	31
4.4.1.	Peralatan Pabrikasi Yang Digunakan	31
4.4.2.	Proses Pabrikasi Bentuk Sensor Konduktivitas Pada	
	Substrat	33
BAB V.	PENGUJIAN ALAT	34
5.1.	Pengujian Sensitivitas Sensor	34
5.1.1.	Tujuan	34
5.1.2.	Proedur Pengujian	34
5.1.3.	Hasil Pengujian Dan Analisis	36
5.2.	Pengujian Sensor Konduktivitas Pada Suhu Tinggi.....	41
5.2.1.	Tujuan	41
5.2.2.	Metode Pengujian	41
5.2.3.	Hasil Pengujian Dan Analisis	41
5.3.	Pengukuran Nilai Konduktivitas Larutan	42
5.3.1.	Tujuan	42

5.3.2. Metode Pengujian	42
5.3.3. Hasil Pengujian Dan Analisis	43
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	46
6.1. Kesimpulan.....	46
6.2. Saran	46
DAFTAR PUSTAKA.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	

1. Data Pengujian L1
2. Dimensi Dan Desain Sensor Konduktivitas L2



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Gerakan Elektron Pada Medium Vacum	5
Gambar 2.2.	Gerakan Elektron Pada Medium Cairan atau Gas	6
Gambar 2.3.	Struktur Pita Energi	8
Gambar 2.4.	Konduktivitas Elektron Pada Logam	8
Gambar 2.5.	Grafik Hubungan Konduktivitas dengan Konsesntrasi	9
Gambar 2.6.	Sel Konduktivitas dengan Sensor Platina	12
Gambar 2.7.	Hantaran Listrik Melalui Larutan HCl	14
Gambar 2.8.	Blok Klasifikasi Mikroelektronika	17
Gambar 2.9.	Tahapan Proses Pabrikasi Sensor Konduktivitas Film Tebal	19
Gambar 2.10.	Unsur-unsur Pencetakan Film Tebal	21
Gambar 2.11.	Profil Suhu Pemanggangan Film Tebal	22
Gambar 4.1.	Tahapan Penelitian	24
Gambar 4.2.	Dimensi dan Posisi Pad	25
Gambar 4.3.	Dimensi, Posisi, dan Celah Antar Konduktor	26
Gambar 4.4.	Dimensi dan Posisi Resistor Terhadap Kutub Konduktor	26
Gambar 4.5.	Bentuk Perancangan Sensor Konduktivitas	27
Gambar 4.6.	Screen Film Tebal	28
Gambar 4.7.	Sensitizer	28
Gambar 4.8.	Hair Dryer	29
Gambar 4.9.	Rakel	30
Gambar 4.10.	Substrat Alumina	31
Gambar 4.11.	Oven	32
Gambar 4.12.	Furnace Vulcan A-550	33
Gambar 4.13.	Hasil Fabrikasi Sensor Konduktiitas	33
Gambar 5.1.	Pengukuran Beda Potensial Elektroda	35
Gambar 5.2.	Grafik Pengukuran Sensor Konduktivitas	39

Gambar 5.3.	Grafik Kesetabilan Tegangan Sensor Konduktivitas	41
Gambar 5.4.	Pengujian Sensor Konduktivitas dengan Suhu Ruangan 84°	42
Gambar 5.5.	DC Power Supply Model GPS-3030	43
Gambar 5.6.	Grafik Hubungan Anatar Konentrasi NaCl dengan Konduktivitasnya (Anonim, 1999)	44



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Bahan Semikonduktor dan Nilai Gap	7
Tabel 2.2.	Konduktivitas Berbagai Material	10
Tabel 2.3.	Konstanta Sel dan Rentang Ukur Konduktivitas	11
Tabel 2.4.	Perbandingan Larutan Elektrolit dan Larutan Non Elektrolit	13
Tabel 2.5.	Perbandingan Larutan Elektrolit dan Larutan Non Elektrolit	14
Tabel 2.6.	Tabel Perbandingan Screen	20
Tabel 5.1.	Hasil Pengukuran Sensor Konduktivitas dengan Larutan NaCl 0,2M	36
Tabel 5.2.	Hasil Pengukuran Sensor Konduktivitas dengan Larutan NaCl 0,4M	37
Tabel 5.3.	Hasil Pengukuran Sensor Konduktivitas dengan Larutan NaCl 0,6M	37
Tabel 5.4.	Hasil Pengukuran Sensor Konduktivitas dengan Larutan NaCl 0,8M	38
Tabel 5.5.	Hasil Pengukuran Sensor Konduktivitas dengan Larutan NaCl 1M	38
Tabel 5.6.	Hasil Pengujian Sensor Konduktivitas dengan Suhu Ruangan 84°C	42
Tabel 5.7.	Pengukuran Nilai Konduktivitas Larutan NaCl	43