



**APLIKASI FILM TIPIS $\text{TiO}_2\text{:Au}$ YANG DITUMBUHKAN PADA
TEMPERATUR 500°C SEBAGAI SENSOR GAS CO**

SKRIPSI

Oleh:

**Nur Faizin
081810201022**

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2013**



**APLIKASI FILM TIPIS $\text{TiO}_2\text{:Au}$ YANG DITUMBUHKAN PADA
TEMPERATUR 500°C SEBAGAI SENSOR GAS CO**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Fisika (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Sains

oleh:

Nur Faizin
NIM 081810201022

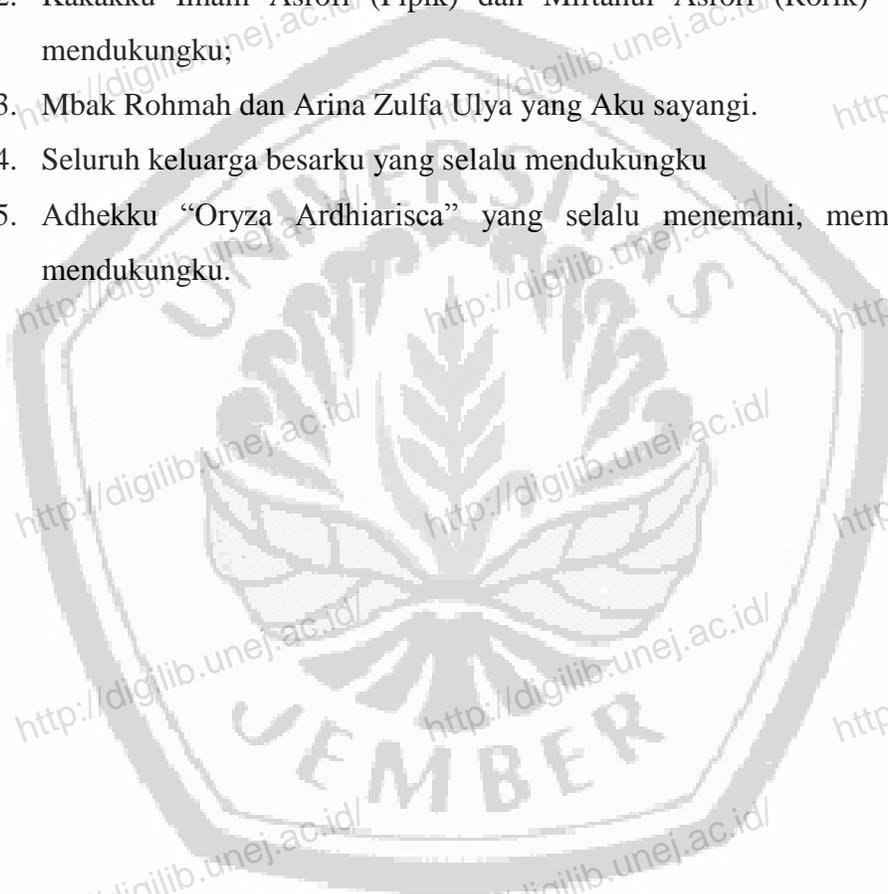
JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER

2013

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, Skripsi ini saya persembahkan untuk :

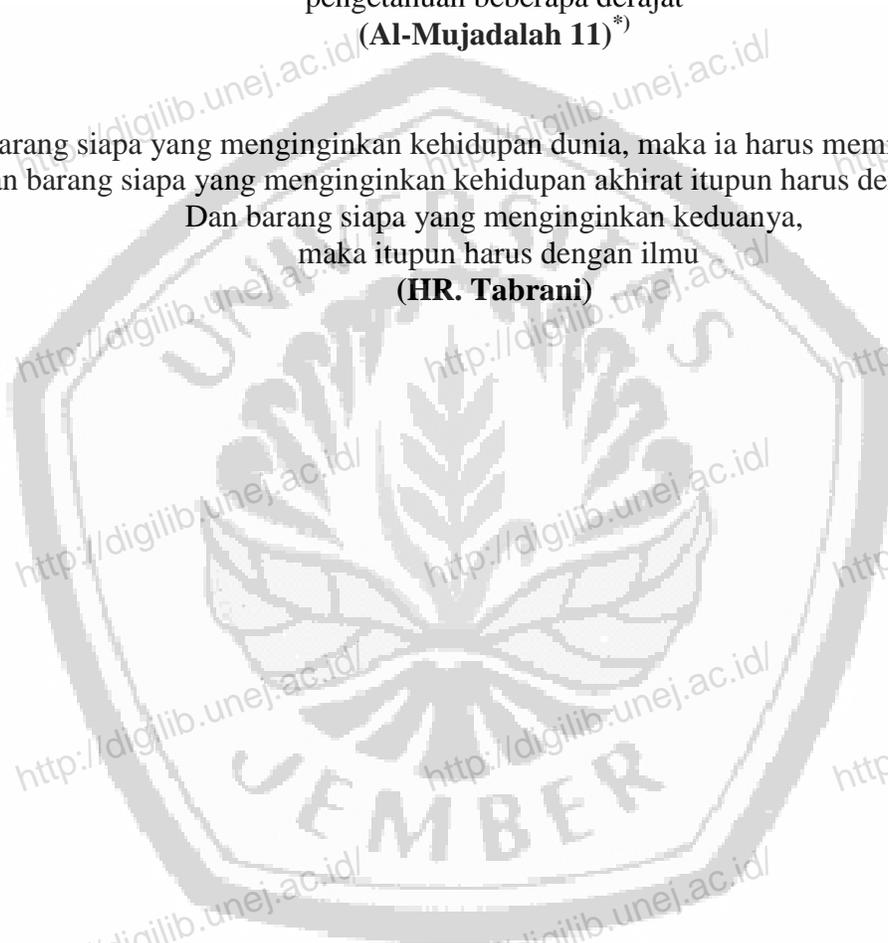
1. Ibuku Suwarti dan Bapakku Syafa'at tercinta;
2. Kakakku Imam Asrofi (Pipik) dan Miftahul Asrori (Rorik) yang selalu mendukungku;
3. Mbak Rohmah dan Arina Zulfa Ulya yang Aku sayangi.
4. Seluruh keluarga besarku yang selalu mendukungku
5. Adhekku "Oryza Ardhiarisca" yang selalu menemani, memotivasi dan mendukungku.



MOTO

Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman
di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu
pengetahuan beberapa derajat
(**Al-Mujadalah 11**)^{*)}

Barang siapa yang menginginkan kehidupan dunia, maka ia harus memiliki ilmu.
Dan barang siapa yang menginginkan kehidupan akhirat itupun harus dengan ilmu.
Dan barang siapa yang menginginkan keduanya,
maka itupun harus dengan ilmu
(**HR. Tabrani**)



^{*)} Departemen Agama Republik Indonesia. 2002. *Al-Qur'an dan Terjemahannya*.
Surabaya: PT Mekar Surabaya.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nur Faizin

NIM : 081810201022

Jurusan : Fisika / S-1

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul: Aplikasi Film Tipis TiO_2/Au yang Ditumbuhkan pada Temperatur 500°C sebagai Sensor Gas CO adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi mana pun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapatkan sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Februari 2013

Yang menyatakan,

Nur Faizin

NIM 081810201022

SKRIPSI

**APLIKASI FILM TIPIS $\text{TiO}_2\text{:Au}$ YANG DITUMBUHKAN PADA
TEMPERATUR 500^0C SEBAGAI SENSOR GAS CO**

Oleh
NUR FAIZIN
081810201022

Pembimbing:

Dosen Pembimbing I : Dr. Edy Supriyanto, S. Si., M. Si

Dosen Pembimbing II : Puguh Hiskiawan, S. Si., M.Si

PENGESAHAN

Skripsi berjudul Aplikasi Film Tipis $\text{TiO}_2\text{:Au}$ yang Ditumbuhkan pada Temperatur 500°C sebagai Sensor Gas CO telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember pada:

Hari :

tanggal :

tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua,

Sekretaris,

Dr. Edy Supriyanto, S. Si., M. Si
NIP. 19671215 199802 1 001

Puguh Hiskiawan, S. Si., M.Si
NIP. 19741215 200212 1 001

Anggota I,

Anggota II,

Drs. Yuda C. Hariadi, M. Sc. Ph. D.
NIP. 19620311 198702 1 001

Supriyadi S. Si., M. Si.
NIP. 19820424 200604 1 003

Mengesahkan
Dekan,

Prof. Drs. Kusno, DEA, Ph. D.
NIP 19610108 198602 1 001

RINGKASAN

Aplikasi Film Tipis TiO₂:Au yang Ditumbuhkan pada Temperatur 500⁰C sebagai Sensor Gas CO; Nur Faizin, 081810201022; 2013: 45 halaman; Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Emisi dari kendaraan bermotor dan pabrik telah menyumbang adanya polusi udara yang berasal dari gas karbon monoksida (CO). Gas CO sangat berbahaya bagi kehidupan manusia sehingga perlu dilakukan monitoring dengan menggunakan sensor gas. Sensor gas pada umumnya terdiri dari empat bagian yaitu lapisan aktif (*sensitive layer*), elektroda, substrat, dan *heater*. Dalam penelitian ini lapisan aktif pada sensor gas yang digunakan berbasis film tipis TiO₂:Au yang ditumbuhkan pada temperatur 500⁰C.

Pada penelitian ini terdapat tiga tahapan. Tahap pertama pembuatan pola *heater* pada bagian bawah substrat dan tahap kedua pembuatan pola elektroda di atas film tipis. Pola *heater* dan elektroda dibuat dengan menggunakan metode *fotolitografi*. Pengujian terhadap *heater* dan elektroda dilakukan untuk mengetahui apakah *heater* dan elektroda yang telah dibuat dapat bekerja dengan baik sebagai komponen sensor. Pengujian *heater* terdiri dari tiga aspek antara lain: respon temperatur *heater* terhadap arus masukan, waktu yang diperlukan *heater* untuk mencapai temperatur kerja, dan resistansi *heater* terhadap arus masukan. Sedangkan pengujian yang dilakukan pada elektroda yaitu besarnya resistansi elektroda pada temperatur kerja. Tahap akhir dari penelitian ini adalah unjuk kerja sensor. Unjuk kerja sensor terdiri dari tanggapan resistansi sensor terhadap temperatur dan konsentrasi gas CO.

Hasil pada pengujian respon temperatur *heater* terhadap arus masukan berupa grafik eksponensial dengan nilai R² sebesar 0,979. Arus yang diperlukan *heater* untuk mencapai temperatur kerja adalah 1,3 ampere. Sedangkan waktu yang diperlukan *heater* untuk mencapai temperatur kerja adalah 80 detik. Pengujian *heater* yang

terakhir adalah pengujian resistansi *heater* terhadap arus masukan. Hasil yang diperoleh pada pengujian ini yaitu resistansi *heater* cenderung stabil pada arus kerjanya. Dari hasil pengujian di atas maka *heater* sudah layak diaplikasikan dalam sensor gas.

Hasil yang diperoleh pada pengujian elektroda yaitu besar resistansi elektroda pada temperatur kerjanya. Resistansi elektroda pada temperatur kerja yaitu 0,7 ohm dan secara perhitungan nilai resistansi elektroda adalah 0,4 ohm. Dengan beda nilai resistansi yang kecil maka elektroda dianggap stabil pada temperatur kerjanya. Dari hasil pengujian di atas maka elektroda sudah layak diaplikasikan dalam sensor gas.

Pada pengujian resistansi sensor terhadap temperatur digunakan arus sebesar 1,3 ampere. Pengambilan data resistansi sensor dilakukan pada temperatur 27⁰C sampai 300⁰C. Hasil dari pengujian ini berbentuk grafik eksponensial dengan nilai R² sebesar 0,903. Nilai resistansi sensor yang diperoleh turun secara drastis pada temperatur 27⁰C sampai 100⁰C. Sedangkan untuk temperatur 100⁰C sampai 300⁰C, nilai resistansi sensor mengalami penurunan yang tidak terlalu signifikan. Pada temperatur kerja 300⁰C sensor memiliki resistansi sebesar 27 kilo ohm.

Pada pengujian resistansi sensor terhadap gas CO, arus masukan yang diberikan sebesar 1,3 ampere. Hasil yang diperoleh pada pengujian ini berbentuk grafik eksponensial dengan nilai R² sebesar 0,819. Pada konsentrasi 0 ppm sampai 250 ppm nilai resistansi sensor turun secara signifikan dari 27,5 kilo ohm menjadi 4,1 kilo ohm. Pada konsentrasi 250 ppm sampai 500 ppm nilai resistansi sensor turun sebesar 2,6 kilo ohm yaitu dari 4,1 kilo ohm menjadi 1,5 kilo ohm. Dari hasil pengujian resistansi sensor terhadap konsentrasi gas CO, sensor gas yang telah dibuat sensitif untuk konsentrasi gas CO dari 0 ppm sampai 500 ppm.

PRAKATA

Alhamdulillahirobilalamin, segala puji syukur kehadiran ALLAH SWT atas berkat, rahmat, dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “**Aplikasi Film Tipis $\text{TiO}_2\text{:Au}$ yang Ditumbuhkan pada Temperatur 500°C sebagai Sensor Gas CO**” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains Jurusan Fisika di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Dalam penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan semua pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. Edy Supriyanto, S. Si., M. Si., selaku Dosen Pembimbing I dan Ketua Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember;
2. Puguh Hiskiawan, S. Si., M. Si., selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan arahan;
3. Drs. Yuda C. Hariadi, M. Sc. Ph. D., selaku Dosen Pembimbing Akademik dan Dosen Penguji I yang telah memberikan saran untuk kesempurnaan skripsi ini;
4. Supriyadi, S. Si., M. Si. selaku Dosen Penguji II yang telah memberikan masukan untuk kesempurnaan skripsi ini;
5. kedua orang tuaku. Bapak Syafa'at dan Ibu Suwarti yang selalu memberikan doa dan dukungan, terimakasih atas segalanya;
6. kakakku Imam Asrofi dan Miftahul Asrori yang selalu memberikan dukungan;
7. adikku, Oryza Ardhiarisca yang tersayang;
8. Universitas Jember atas bantuannya melalui Hibah Bersaing 2011 (dana DIPA Universitas Jember Nomor: 271/H25.3..1/PL.6/2011);
9. seluruh dosen beserta staf karyawan di lingkungan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember;

10. kawan-kawan seperjuangan: Alfa Rianto, A. Syaiful Lutfi, Erphan, Habib, Mustakim, Khoirul M, Januar Teguh Priambodo, Jalal Rosyidi S, Reza Sairawan, Oryza Adk, Dewi Endutz, Yuliatin, Wira Dian J, Iva, Retno, Indria, Heri, Syamsudin, Diah, dan semua teman-temanku angkatan 2008 yang tidak dapat aku sebutkan satu persatu, terima kasih untuk segala kebersamaan, pembelajaran hidup dan kekeluargaan yang telah kalian berikan;

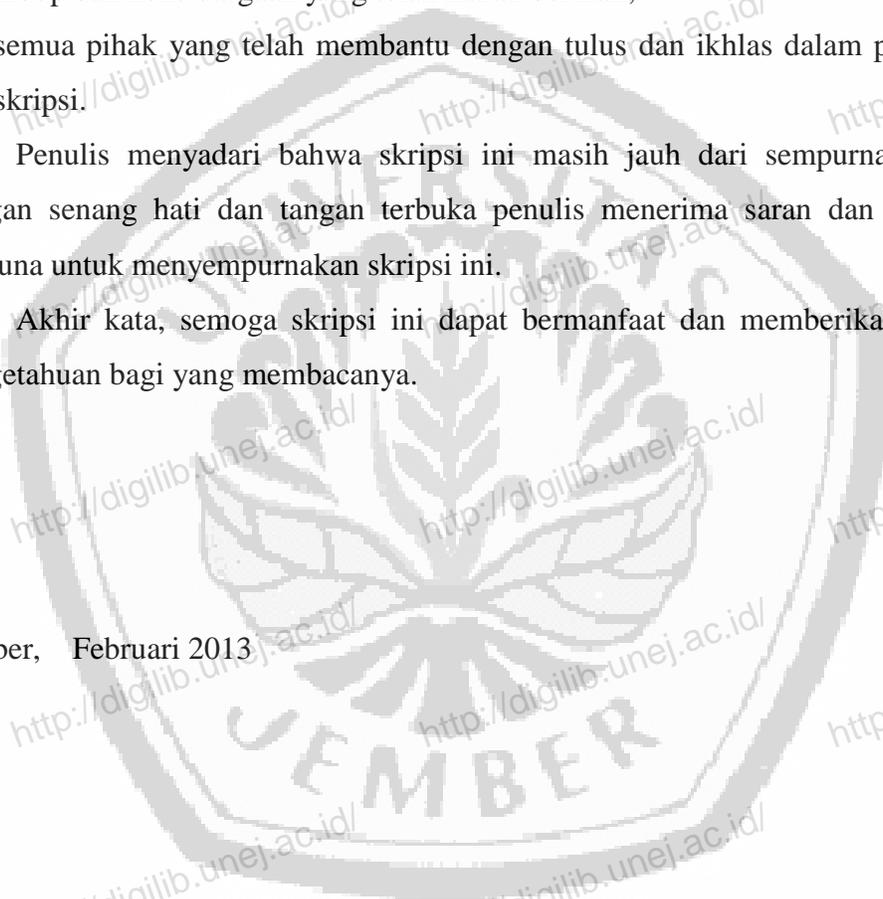
11. semua pihak yang telah membantu dengan tulus dan ikhlas dalam penyelesaian skripsi.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, untuk itu dengan senang hati dan tangan terbuka penulis menerima saran dan kritik yang berguna untuk menyempurnakan skripsi ini.

Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan memberikan tambahan pengetahuan bagi yang membacanya.

Jember, Februari 2013

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Film Tipis TiO₂:Au	5
2.2 Fabrikasi Sensor Gas	7
2.2.1 Sensor Gas	7
2.2.2 Substrat Si(100)	8
2.2.3 Heater Sensor	10
2.2.4 Elektroda Sensor	12
2.2.5 Metode Fotolitografi	14
2.2.6 Sensitive Layer (Lapisan sensor)	15
2.2.7 Sensitivitas Sensor	16
2.3 Prinsip Kerja Sensor	17

BAB 3. METODELOGI PENELITIAN	20
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	20
3.2 Alat dan Bahan	20
3.2.1 Alat	20
3.2.2 Bahan	20
3.3 Prosedur penelitian	21
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1 Pengujian <i>Heater</i>	27
4.1.1 Respon Temperatur <i>Heater</i> terhadap Arus Masukan	27
4.1.2 Waktu <i>Heater</i> untuk Mencapai Temperatur Kerja	28
4.1.3 Resistansi <i>Heater</i> terhadap Arus Masukan	29
4.2 Pengujian Elektroda	30
4.3 Pengujian Sensor	30
4.3.1 Resistansi Sensor terhadap Temperatur	30
4.3.2 Resistansi Sensor terhadap Gas CO	32
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	35
5.1 Kesimpulan	35
5.2 Saran	35
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN-LAMPIRAN	
A. Gambar Sensor Gas CO	41
B. Data Pengujian Temperatur terhadap Arus <i>Heater</i>	42
C. Data Pengujian Temperatur terhadap Waktu <i>Heater</i>	43
D. Data Pengujian Resistansi terhadap Temperatur Sensor	44
E. Data Pengujian Resistansi Sensor terhadap Konsentrasi Gas CO	45