

**STUDI KOMPLEKS NI(II)-8-HIDROSIKUIKINOLIN DAN
NI(II)-HIDANTOIN SEBAGAI *SENSITIZER* PADA *DYE*
*SENSITIZED SOLAR CELL (DSSC)***



Disusun oleh:
WAHRU MUSOBAN
M 0308068

SKRIPSI

**Diajukan untuk memenuhi sebagian
Persyaratan mendapatkan gelar Sarjana Sains Kimia**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SEBELAS MARET**

SURAKARTA
commit to user
April, 2013

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi

Studi Kompleks Ni(II)-8-Hidroksikuinolin Dan Ni(II)-Hydantoin Sebagai
Sensitizer Pada Dye Sensitized Solar Cell (DSSC)

Wahru Musoban

NIM M0308068

Skripsi ini dibimbing oleh:

Pembimbing I

Prof. Drs. Sentot Budi Rahardjo, Ph.D

NIP. 19560507 198601 1001

Pembimbing II

Prof. Ir. Ari Handono Ramelan, M.Sc., (Hons), Ph.D.

NIP. 19610223 198601 1001

Dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi pada:

Hari : Selasa

Tanggal : 30 April 2013

Anggota Tim Penguji:

1. Drs. Patiha., M.S

NIP. 194901311981031001

2. Edi Pramono., M.Si

NIP. 198309182008121003

1.

2.

Disahkan oleh

Jurusan Kimia

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Sebelas Maret Surakarta

Ketua Jurusan Kimia

FMIPA UNS

Dr. Eddy Herald, M.Si.

NIP. 19640305 200003 1 002

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul ” STUDI KOMPLEKS NI(II)-8-HIDROKSIKUINOLIN DAN NI(II)-HYDANTOIN SEBAGAI *SENSITIZER* PADA *DYE SENSITIZED SOLAR CELL* (DSSC)” belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga belum pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Surakarta, April 2013

WAHRU MUSOBAN

**STUDI KOMPLEKS Ni(II)-8-HIDROKSIKUINOLIN DAN Ni(II)-
HYDANTOIN SEBAGAI SENSITISER PADA *DYE SENSITIZED SOLAR*
CELL (DSSC)**

WAHRU MUSOBAN

Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan ilmu Pengetahuan Alam.

Universitas Sebelas Maret

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan kompleks Ni(II)-8-hidroksikuinolin (1) dan Ni(II)-hydantoin (2) sebagai sensitiser DSSC terhadap respon cahaya tampak, pengaruh kompleks dan variasi konsentrasi larutan kompleks 1 dan 2 terhadap performa DSSC.

Spektrum panjang gelombang kompleks ditentukan dengan Spektrofotometer UV-Vis. Gugus fungsi pada FTO/*dye* kompleks ditentukan dengan Spektrofotometer infra merah. Sel surya dibentuk dengan struktur *sandwich*, yang mana dua elektroda mengapit elektrolit polimer PEG (*polyethylene glycol*) yang mengandung kopel redoks I/I₃. Pelapisan TiO₂ dan karbon pada substrat dilakukan dengan metode *slip casting*. Sel yang difabrikasi memiliki luas 2 cm², sel direndam selama 24 jam. Performa DSSC ditentukan dengan metode kurva arus dan tegangan menggunakan *Keithley 2602 A System Source*.

Spektrum UV-Vis pada FTO/*dye* kompleks 1 dan FTO/*dye* kompleks 2 masing-masing menunjukkan serapan panjang gelombang pada rentang daerah 350-500 nm dan 600-800 nm. Spektrum infra merah pada FTO/*dye* kompleks 1 dan FTO/*dye* kompleks 2 menunjukkan adanya serapan gugus fungsi baru yang mengindikasikan adanya interaksi yang terjadi pada TiO₂ dengan kompleks 1 dan 2. Hasil pengujian arus dan tegangan pada sel-sel memperlihatkan bahwa semakin besar konsentrasi larutan *dye* maka efisiensi yang dihasilkan semakin besar. Efisiensi tertinggi dari sel dengan komplek 1 mencapai 5,41 X 10⁻³ % sedangkan sel dengan komplek 2 mencapai 1,09 X 10⁻⁴%. Efisiensi yang dihasilkan sel-sel dengan komplek Ni(II)-8-hidroksikuinolin dan komplek Ni(II)-hydantoin memiliki nilai yang hampir sama.

Kata kunci : Dye Sensitized Solar Cell, Ni(II)-8-hidroksikuinolin,
Ni(II)-hydantoin, Sensitiser.

**STUDY OF Ni(II)-8-HYDROXYQUINOLINE AND Ni(II)-HYDANTOIN
COMPLEXES AS SENSITIZER ON DYE SENSITIZED SOLAR CELL
(DSSC)**

WAHRU MUSOBAN

Department of Chemistry. Faculty of Mathematic and Science.

Sebelas Maret University

Abstract

The research was aimed to determine the effect of addition of Ni(II)-8-hidroksikuinolin (1) and Ni(II)-hydantoin (2) complexes as DSSC sensitizer to visible response, the influence of complexes and variations of complex solution concentration 1 and 2 toward the performance of DSSC.

Wavelength spectra of complexes are determined by UV-Vis Spectrophotometer. Functional groups on the FTO/dye complexes are determined by an infrared spectrophotometer. Solar cells are formed by a sandwich structure, in which two electrodes sandwiching the polymer electrolyte PEG (polyethylene glycol)-containing redox coupling I/I³⁺. TiO₂ and carbon coating on a substrate prepared by slip casting method. Fabricated cells have area of 2 cm², cells are immersed for 24 hours. DSSC performance is determined by the current and voltage curves using a Keithley 2602 Source System.

Each UV-Vis spectra on FTO/dye complex 1 and FTO/dye complex 2 shows the absorption of wavelength on range 350-500 nm and 600-800 nm. Infrared spectra on FTO/dye complex 1 and FTO/dye complex 2 show a new functional groups that indicate interaction occur on TiO₂ and complex 1 and 2. The results of the current and voltage test in the cells show the greater of dye solution concentration the greater efficiency. The highest efficiency of the cells of complex 1 reaches 5,41 X 10⁻³ %, while cells of complex 2 reaches 1,09 X 10⁻⁴%. The each cell of Ni(II)-8-hidroksikuinolin and Ni(II)-hydantoin complexes have almost similar efficiency.

Keywords: Dye-sensitized Solar Cell, Ni(II)-8-hydrokxyquinoline, Ni(II)-hydantoin, sensitizer.

MOTTO

Hanya kepada Engkaulah kami menyembah dan hanya kepada Engkaulah kami memohon pertolongan.

(Al-Fatihah: 5)

dan mohonlah pertolongan (kepada Allah) dengan sabar dan salat.....

(Al-baqarah :45)

Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya.

(Al-baqarah :286)

Tahu bahwa kita tahu apa yang kita ketahui dan tahu bahwa kita tidak tahu apa yang tidak kita ketahui, itulah pengetahuan sejati.

(Copernicus)

Semakin sering kita mencoba disitulah kita bisa menemukan kesalahan, kepuasan, dan kebahagiaan.

(W. M)

PERSEMBAHAN



Karya kecilku ini kupersembahkan untuk:

- ❖ Ayah dan Ibu tercinta, terima kasih untuk dukungan, kasih sayang dan doanya dengan tulus ikhlas.
- ❖ Kakak dan adik tersayang, terima kasih atas semangat dan bantuannya.
I love U all.

commit to user

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, karunia, dan ijin-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini. Sholawat dan salam senantiasa penulis haturkan kepada Rosulullah SAW sebagai pembimbing seluruh umat manusia.

Penyusun bersyukur dan berterima kasih kepada semua pihak yang telah membantu hingga selesainya penyusunan skripsi ini:

1. Bapak Prof. Ir. Ari Handono Ramelan, M.Sc.(Hons)., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sebelas Maret dan Pembimbing II.
2. Bapak Dr. Eddy Herald, M.Si., selaku Ketua Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sebelas Maret.
3. Bapak Candra Purnawan, M.Si., selaku Pembimbing Akademik.
4. Bapak Prof. Drs. Sentot Budi Rahardjo, Ph.D., selaku Pembimbing I.
5. Bapak Edi Pramono, M.Si., selaku ketua Laboratorium Kimia Dasar FMIPA UNS dan Penguji II
6. Bapak Drs Patiha, M.S., selaku penguji I
7. Bapak, Ibu dosen dan seluruh staf jurusan Kimia FMIPA UNS
8. Bapak Dr. rer. nat. Atmanto Heru Wibowo, M.Si., selaku ketua Sub Laboratorium Kimia Laboratorium Pusat FMIPA UNS
9. Staf Laboratorium Kimia FMIPA dan Sub Lab Kimia Pusat UNS Surakarta.
10. Bapak, Ibu dan kakak-adik yang selalu memberikan kasih sayang, cinta, semangat, dukungan, dan doanya.
11. Teman-teman seperjuangan : Rosyd, Hiyaz, Reza, Yuniar, Sari, Izzah, Herlina, Trias, dan Imas yang selalu menyemangati.
12. Teman-teman kimia 2008 dan semua pihak yang telah membantu hingga selesainya penyusunan skripsi ini.

Semoga amal baik tersebut mendapat imbalan yang sepatutnya dari Allah SWT.

commit to user

Akhirnya penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih sangat jauh dari sempurna, untuk itu penulis selalu mengharap dan menerima kritik dan saran dari pembaca sebagai bahan pertimbangan untuk membuat karya yang lebih baik. Penulis berharap semoga karya kecil ini bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan bagi pembaca.

Surakarta, April 2013

Penyusun



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN.....	iii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT.....	v
MOTTO.....	vi
PERSEMBAHAN.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Perumusan Masalah.....	3
1. Identifikasi Masalah.....	3
2. Batasan Masalah.....	4
3. Rumusan Masalah.....	4
C. Tujuan Penelitian.....	4
D. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II LANDASAN TEORI.....	6
A. Tinjauan Pustaka.....	6
1. DSSC (<i>Dye-Sensitized Solar Cell</i>).....	6
2. Material DSSC.....	8
3. Senyawa Komplek Ni(II).....	13
4. Spektrofotometer UV-Vis.....	15
5. Spektroskopi Infra Merah.....	15
6. Karakteristik Arus-Tegangan (I-V) Sel Surya.....	16

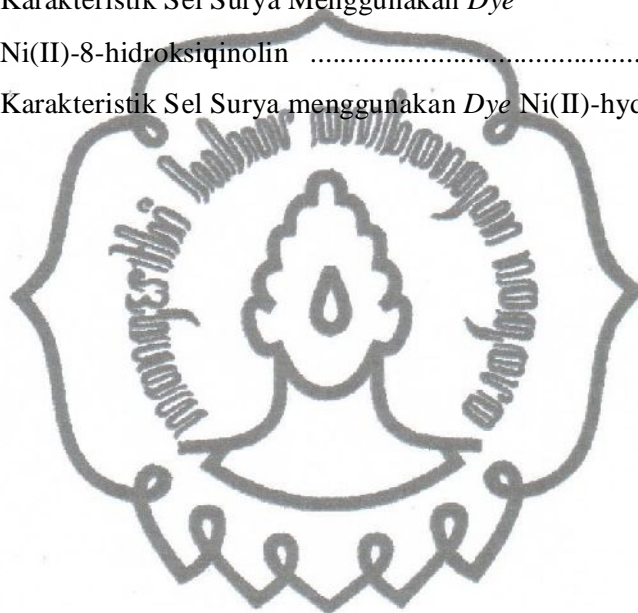
B. Kerangka Pemikiran	18
C. Hipotesis	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	20
A. Metode Penelitian.....	20
B. Tempat dan Waktu Penelitian	20
C. Alat dan Bahan Penelitian	20
1. Alat yang digunakan	20
2. Bahan yang dibutuhkan.....	21
D. Prosedur Penelitian.....	21
1. Sintesis Komplek Ni(II) dengan 8-hidroksiquinolin.....	21
2. Sintesis Komplek Nikel(II) dengan Hydantoin.....	22
3. Pembuatan Lapisan TiO ₂	22
4. Pembuatan <i>Counter</i> Elektroda	22
5. Pembuatan Larutan Elektrolit	23
6. Fabrikasi DSSC.....	23
7. Pengujian Kinerja DSSC.....	23
E. Teknik Pengumpulan dan Analisis Data.....	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	25
A. Kompleks Ni(II)	25
B. Karakteristik Spektrum UV-Vis Lapisan Tipis TiO ₂ dan <i>Dye</i> ...	27
C. Karakteristik Spektrum Infra Merah	29
D. Karakteristik Arus-Tegangan (<i>I-V</i>) Sel Surya.....	30
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	36
A. Kesimpulan	36
B. Saran	36
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN.....	41

DAFTAR GAMBAR

		Halaman
Gambar 1.	Struktur dan komponen DSSC	7
Gambar 2.	Skema kerja aliran elektron dalam DSSC ketika diiluminasi cahaya.....	8
Gambar 3.	Struktur Anatase (a) dan Struktur Rutile (b)	10
Gambar 4.	Pergerakan Elektron Dalam DSSC.....	12
Gambar 5.	Perkiraan Struktur Kompleks Ni(II) dengan (a) Hydantoin dan (b) 8- Hidroksiquinolin	14
Gambar 6.	Bentuk khusus dari kurva I-V solar cell.....	17
Gambar 7.	Kurva karakteristik arus-tegangan pada sel surya.....	17
Gambar 8.	Diagram Orgel dan Spektrum untuk ion d^8	25
Gambar 9.	Spektrum UV-Vis dari $Ni(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ (a) dan Kompleks Ni(II)-hok (b)	26
Gambar 10.	Spektrum UV-Vis $NiSO_4 \cdot 5H_2O$ (a) dan Kompleks Ni(II)-hydantoin (b).....	26
Gambar 11.	Spektrum Absorbansi FTO/ TiO_2 (a) FTO/ TiO_2/dye 10^{-4} M (b) FTO/ TiO_2/dye 10^{-3} M (c) FTO/ TiO_2/dye 10^{-2} M (d).....	27
Gambar 12.	Spektrum Absorbansi FTO/ TiO_2 (a) FTO/ TiO_2/dye 10^{-4} M (b) FTO/ TiO_2/dye 10^{-3} M (c)	28
Gambar 13.	Spektrum FTIR TiO_2 (a) dan TiO_2/dye kompleks Ni(II)-8-hidroksiquinolin (b) TiO_2 dan TiO_2/dye kompleks Ni(II)-hydantoin (c)	29
Gambar 14.	Kurva arus-tegangan (I-V) DSSC Ni(II)-8-hidroksiquinolin 10^{-2} M (a) Ni(II)-8-hidroksiquinolin 10^{-3} M (b) Ni(II)-8-hidroksiquinolin 10^{-4} M (c)	32
Gambar 15.	Kurva arus-tegangan (I-V) DSSC $TiO_2/ Ni(II)$ -hydantoin 10^{-3} M (a) $TiO_2/ Ni(II)$ -hydantoin 10^{-4} M (b).....	34

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Serapan Gugus Fungsi TiO ₂ dan TiO ₂ / <i>dye</i> kompleks Ni(II)-8-hidroksikuinolin	30
Tabel 2. Serapan Gugus Fungsi TiO ₂ dan TiO ₂ / <i>dye</i> Ni(II)-hydantoin...	30
Tabel 3. Karakteristik Sel Surya Menggunakan <i>Dye</i> Ni(II)-8-hidroksikuinolin	31
Tabel 4. Karakteristik Sel Surya menggunakan <i>Dye</i> Ni(II)-hydantoin..	33



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Diagram Alir Penelitian.....	41
Lampiran 2. Perhitungan Konsentrasi Larutan Kompleks.....	45
Lampiran 3. Spektrum FTIR FTO/TiO ₂ Anatase, FTO/TiO ₂ /dye kompleks Nikel(II)-8-hidroksikuinolin, dan FTO/TiO ₂ /kompleks Nikel(II)-hydantoin.....	46
Lampiran 4. Perhitungan Efisiensi Performa DSSC.....	48
Lampiran 5. Foto Percobaan.....	51

