

LAPORAN TUGAS AKHIR
PEMBUATAN SEL SURYA BERBASIS PEWARNA DENGAN
METODE *SPRAY COATING*



Disusun Oleh:

SUKMA HESTI AYU HAPSARI I 8310060

TYAS UMI NUR AZIZAH I 8310063

PROGRAM STUDI DIII TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA

2013

commit to user

UNIVERSITAS SEBELAS MARET
FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK KIMIA
PROGRAM STUDI DIII TEKNIK KIMIA

Nama / NIM : 1. Sukma Hesti Ayu H I 8310060
2. Tyas Umi Nur Azizah I 8310063

Judul Tugas Akhir : Pembuatan Sel Surya Berbasis Pewarna
dengan Metode Spray Coating

Tanggal Ujian Tugas Akhir : 18 Juli 2013

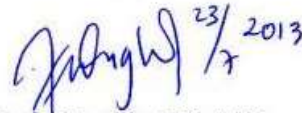
Surakarta, Juli 2013

Dosen Pembimbing



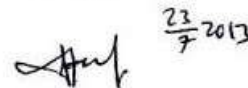
Dr. Eng. Agus Purwanto, S.T., M.T.
NIP. 19750411 199903 1 001

Dosen Penguji I



Endang Kwartiningsih, S.T., M.T.
NIP. 19730306 199802 2 001

Dosen Penguji II



Ir. Paryanto, M.S.
NIP. 19580425 198601 1 001

LEMBAR KONSULTASI Tugas Akhir

Nama/NIM : 1. Sukma Hesti Ayu Hapsari / 18310060
 2. Tyas Umi Nur Azizah / 18310063
 Judul TA : Pembuatan Sel Surya Berbasis Pewarna Dengan
 Metode Spray Coating
 Tanggal Mulai Bimbingan :
 Pembimbing : Dr. Eng. Agus Purwanto, S.T., M.T.

No.	Tanggal	Konsultasi	Paraf		Ket.
			Mhsw	Dosen	
1	24/9 2012	Konsultasi bahan baku			
2	7/12 2012	Konsultasi cara spray			
3	25/1 2013	Konsultasi variasi data percobaan			
4	22/3 2013	Konsultasi hasil percobaan			
5	12/04 2013	Konsultasi pengujian			
6	31/4 2013	Konsultasi pengujian			
7	4/6 2013	Laporan Bab 1-3			
8	21/6 2013	Laporan Bab 4-5			
9	5/7 2013	Acc			

Dinyatakan selesai
Tanggal :

Dosen Pembimbing

Dr. Eng. Agus Purwanto, S.T., M.T.
 NIP. 19750411 199903 1 001

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kehadirat Allah SWT. Yang telah melimpahkan rahmat dan anugerahNya sehingga penyusun dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini. Laporan ini merupakan salah satu syarat dalam menyelesaikan Program Studi Diploma Tiga Teknik Kimia Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Laporan Tugas Akhir ini disusun berdasarkan data-data yang diambil sebagai hasil percobaan.

Penyusun menyampaikan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah membantu sehingga dapat menyelesaikan laporan ini :

1. Bapak Bregas Siswahyono, T.S, S.T., M.T. selaku Ketua Program Diploma III Teknik Kimia UNS
2. Bapak Dr. Eng. Agus Purwanto S.T., M.T. selaku dosen pembimbing tugas akhir.
3. Bapak dan ibu yang telah memberikan dorongan kepada kami.
4. Mbak Trias Widowati yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini.
5. Semua pihak yang telah membantu atas tersusunnya laporan tugas akhir ini.

Penyusun menyadari bahwa dalam penyusunan laporan ini terdapat kekurangan dan keterbatasan. Oleh karena itu, penyusun mengharapkan adanya kritik dan saran yang sifatnya membangun untuk kesempurnaan laporan ini.

Akhir kata penyusun mengharap agar laporan ini dapat bermanfaat bagi rekan-rekan dan pembaca yang memerlukan.

Surakarta,

Juli 2013

Penyusun

commit to user

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Lembar Pengesahan	ii
Lembar Konsultasi	iii
Kata Pengantar	iv
Daftar Isi.....	v
Daftar Tabel	vii
Daftar Gambar.....	viii
Intisari	ix
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah.....	1
C. Tujuan.....	2
D. Manfaat.....	2
BAB II LANDASAN TEORI	
A. Tinjauan Pustaka	3
1. Sel Surya.....	3
2. Bahan Baku Semikonduktor.....	6
3. Sintering	6
4. Pewarnaan Lapisan Semikonduktor	7
5. Pembuatan Counter Elektrode dan Perakitan Sel Surya	7
6. Pengujian	8
B. Kerangka Pemikiran	9
BAB III METODOLOGI	
A. Alat dan Bahan	13
B. Lokasi	14
C. Gambar Rangkaian Alat.....	14
D. Cara Kerja	14
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Spray Coating	18

B. Pengujian X-Ray Diffracometer (XRD)	22
C. Pembuatan Counter Elektroda.....	23
D. PerendamanPewarna	23
E. PerakitanSel Surya	23
F. PengujianSel Surya	25
BAB V PENUTUP	
A. Kesimpulan	28
B. Saran	28
Daftar Pustaka	29
Lampiran	L-1



DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Hasil Percobaan Spray dengan Variasi Volume Larutan.....	19
Tabel 4.2	Hasil Percobaan Spray dengan Variasi Waktu Spray	20
Tabel 4.3	Hasil Percobaan Spray dengan Variasi Waktu Jeda	21
Tabel 4.4	Hasil Pengujian Efisiensi	27



commit to user

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Gambar Rangkaian Sel Surya.....	4
Gambar 2.2	Gambar Struktur Sel Surya Generasi Pertama	5
Gambar 2.3	Gambar Struktur Sel Surya Generasi Kedua	5
Gambar 2.4	Gambar Struktur Standar DSSC	5
Gambar 2.5	Diagram Alir Proses Pembuatan Larutan TiO_2	9
Gambar 2.6	Diagram Alir Proses Pelapisan Kaca Semikonduktor dan Pembuatan Kaca Elektroda	10
Gambar 2.7	Diagram Alir Proses Pembuatan Kaca Counter Elektroda ...	11
Gambar 2.8	Diagram Alir Proses Perakitan Sel Surya.....	12
Gambar 3.1	Rangkaian Alat Spray Coating	14
Gambar 4.1	Grafik Hasil Uji XRD Kaca Semikonduktor.....	22
Gambar 4.2	Sel Surya Jeda 30 Detik.....	24
Gambar 4.3	Sel Surya Jeda 40 Detik.....	24
Gambar 4.4	Sel Surya Jeda 50 Detik.....	25
Gambar 4.5	Hasil Uji Efisiensi $TiCl_4$ Jeda 30.....	25
Gambar 4.6	Hasil Uji Efisiensi $TiCl_4$ Jeda 40.....	26
Gambar 4.7	Hasil Uji Efisiensi $TiCl_4$ Jeda 50.....	26

INTISARI

SUKMA HESTI AYU HAPSARI, TYAS UMI NUR AZIZAH, 2013, “LAPORAN TUGAS AKHIR PEMBUATAN SEL SURYA BERBASIS PEWARNA DENGAN METODE SPRAY COATING”. PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK. UNIVERSITAS SEBELAS MARET SURAKARTA.

Kebutuhan energi saat ini semakin meningkat seiring dengan meningkatnya kebutuhan listrik, akan tetapi tidak diimbangi dengan penyediaan bahan bakar fosil yang semakin lama semakin menipis. Ketersediaan energi matahari yang melimpah dimanfaatkan untuk pembuatan sel surya sebagai energi alternative. Sel surya tersensitasi zat pewarna (*dye sensitized solar cell, DSSC*) adalah pengembangan baru dari sel surya yang memanfaatkan peran zat pewarna (*dye*).

Proses pembuatan larutan TiO_2 sebagai bahan untuk *menspray* dibuat dari serbuk TiO_2 yang berasal dari larutan TiCl_4 . Larutan TiO_2 dibuat dengan cara melarutkan 1 gram serbuk TiO_2 dalam 100 ml larutan HNO_3 konsentrasi 0,1 M menggunakan *magnetic stirrer*. Serbuk TiO_2 dimasukkan sedikit demi sedikit pada suhu 80°C . Larutan spray yang telah terbentuk kemudian di aduk 1 jam dihitung setelah seluruh serbuk dimasukkan dan dijaga suhunya 80°C . Larutan yang sudah jadi digunakan *menspray*.

Sel surya terdiri dari empat bagian yaitu kaca elektroda, kaca *counter electrode*, pewarna, dan elektrolit. Kaca elektroda dibuat dengan memanaskan kaca semikonduktor yang telah dibentuk pola 3×1 cm sebagai media *spray* dan pemanasan kaca semikonduktor dilakukan pada suhu 500°C . Spray dilakukan dengan waktu 10 detik dan jeda 30 detik dengan volume 10 ml. kondisi ini didapat dari percobaan variasi sebelumnya. Kaca yang telah *dispray* lalu *disintering* pada suhu 500°C selama 1 jam. Kaca kemudian direndam ke dalam pewarna *ruthenium* selama 24 jam. Tahap selanjutnya adalah membuat kaca *counter electrode* dengan metode *doctor blade*. Sebelum platina dideposisi kaca terlebih dahulu dilubangi untuk memasukkan elektrolit. Kaca yang sudah dilubangi kemudian dilapisi dengan platina setelah itu di *sintering* pada suhu 450°C selama 1 jam. Proses selanjutnya adalah perekatan kedua kaca dengan menggunakan *spacer* dengan bantuan panas dari setrika sehingga *spacer* meleleh. Tahap terakhir adalah pengisian elektrolit dan penutupan lubang dengan kaca preparat.

Pengujian dalam pembuatan sel surya dilakukan dalam 2 tahap. Tahap pertama adalah pengujian lapisan TiO_2 sebelum sel surya dirangkai yaitu pengujian *X-Ray Diffractometer (XRD)* yang fungsinya untuk menentukan jenis kristal dari TiO_2 . Berdasar pengujian yang dilakukan didapat hasil kristal TiO_2 *rutile*. Tahap kedua adalah pengujian setelah sel surya dirangkai yaitu uji efisiensi yang bertujuan untuk mengetahui efisiensi kerja dari sel surya. Hasil pengujian diketahui sampel TiCl_4 variasi jeda 30 detik merupakan hasil yang paling maksimum dengan V_{maks} dan I_{maks} sebesar 0,53745532 dan $6,90257 \cdot 10^{-3}$ sehingga diperoleh efisiensi maksimum sebesar 0,012366069%.

ABSTRACT

SUKMA HESTI AYU HAPSARI, TYAS UMI NUR AZIZAH, 2013, "FINAL PROJECT REPORT ON PRODUCT OF DYE SENSITIZED SOLAR CELL USING SPRAY COATING METHOD". CHEMICAL ENGINEERING UNDERGRADUATE PROGRAM OF ENGINEERING FACULTY. SURAKARTA SEBELAS MARET UNIVERSITY.

The need for energy to day increases as the demand for electricity increase, but it is not compensated with the fossil fuel supply that is increasingly reduced. The abundant solar energy availability is utilized to develop solar cell as an alternative energy. Dye sensitized solar cell, (DSSC) is the new evolution of solar cell utilizing the role of colorant (dye).

The process of developing TiO_2 as spraying material is made of TiO_2 deriving from TiCl_4 . TiO_2 solution is made by means of dissolving 1 gram TiO_2 powder in 100 ml HNO_3 at 0.1 M concentration using *magnetic stirrer*. TiO_2 is poured slowly at 80°C . The created spray solution was then stirred for 1 hour since the time when the powder poured in and the temperature was kept at 80°C . The finished solution was used to spray.

The solar cell consisted of four parts: electrode, counter electrode, dye, and electrolyte. The electrode glass was made by heating semiconductor glass formed into 3 x 1 cm pattern as the spray media and semiconductor glass heating was conducted at 500°C . The spray was carried out in 10 second and interval 30 second with 10 ml volume. Such the condition was obtained from previous variation. The sprayed glass was then sintered at 500°C for 1 hour. The glass was then immersed into ruthenium dye for 24 hours. The next step was to develop counter electrode glass using doctor blade method. Before the platinum was deposited, the glass was first holed to put the electrolyte in. the holed glass was then coated with platinum and then sintered at 450°C for 1 hour. The next process was to glue both glasses using spacer with heat help from iron so that the spacer melted. The last step was electrolyte charging and orifice closing using preparation glass.

The examination in solar cell development was carried out in 2 stages. The first was TiO_2 coating test before the solar cell was assembled, namely X-Ray Diffractometer (XR), functioning to determine the type of TiO_2 crystal. Considering the test conducted, it could be found *rutile* type of TiO_2 crystal. The second was test after solar cell was assembled, the efficiency test, aiming to find out the work efficiency of solar cell. The result of test indicated that the TiCl_4 sample with 30 second interval was the maximum result with V_{max} and I_{max} of 0.53745532 and $6.90257 \cdot 10^{-3}$, so that the maximum efficiency was obtained of 0.012366069%.