

**PENGARUH VARIASI pH LARUTAN EKSTRAK KROKOT
(*Portulaca oleracea L*) SEBAGAI SENSITISER TERHADAP EFISIENSI
DAN STABILITAS *DYE SENSITIZED SOLAR CELLS* (DSSC)**

**Skripsi
Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1
Program Studi Kimia**



**Oleh:
Cici Nurfaizah
10630037**

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



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Surat Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

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 mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku konsultan berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Cici Nurfaizah

NIM : 10630037

Judul Skripsi : Pengaruh Variasi pH Larutan Ekstrak Krokot (*Portulaca Oleracea L*) Sebagai Sensitiser Terhadap Efisiensi Dan Stabilitas Dye Sensitized Solar Cells (DSSC)

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

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 16 Januari 2015

Pembimbing

Khamidinal, M.Si.

NIP. 19691104 200003 1 002



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Nota Dinas Konsultan Skripsi

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 mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku konsultan berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Cici Nurfaizah

NIM : 10630037

Judul Skripsi : Pengaruh Variasi pH Larutan Ekstrak Krokot (*Portulaca Oleracea L*) Sebagai Sensitiser Terhadap Efisiensi Dan Stabilitas *Dye Sensitized Solar Cells* (DSSC)

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

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 5 Februari 2015

Konsultan

Didik Krisdiyanto, M.Sc.

NIP. 19811111 20101 1 007.



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Nota Dinas Konsultan Skripsi

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 mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku konsultan berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Cici Nurfaizah

NIM : 10630037

Judul Skripsi : Pengaruh Variasi pH Larutan Ekstrak Krokot (*Portulaca Oleracea L.*) Sebagai Sensitiser Terhadap Efisiensi Dan Stabilitas *Dye Sensitized Solar Cells* (DSSC)

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

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 5 Februari 2015

Konsultan

Sudarlin, M.Sc.

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Cici Nurfaizah

NIM : 10630037

Program Studi : Kimia

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Skripsi : Pengaruh Variasi pH Larutan Ekstrak Krokot (*Portulaca oleracea L*) Sebagai Sensitizer Terhadap Efisiensi Dan Stabilitas *Dye Sensitized Solar Cells* (DSSC)

Menyatakan dengan sesungguhnya, bahwa skripsi ini adalah hasil pekerjaan sendiri dan sepanjang pengetahuan penulis tidak berisi materi yang telah dipublikasikan atau telah ditulis oleh orang lain, kecuali pada bagian tertentu yang diambil sebagai acuan yang tertulis dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka. Apabila terbukti ini tidak benar, sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis.

Yogyakarta,
Penulis



Cici Nurfaizah
NIM: 10630037



PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/429/2015

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Pengaruh Variasi pH Larutan Ekstrak Krokot (*Portulaca oleracea L*) Sebagai Sensitiser Terhadap Efisiensi dan Stabilitas *Dye Sensitized Solar Cells* (DSSC)

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :
Nama : Cici Nurfaizah
NIM : 10630037
Telah dimunaqasyahkan pada : 26 Januari 2015
Nilai Munaqasyah : A -
Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

TIM MUNAQASYAH :

Ketua Sidang

Khamidinal, M.Si
NIP.19691104 200003 1 002

Penguji I

Didik Krisdiyanto, M.Sc
NIP.19811111 201101 1 007

Penguji II

Sudarlin, S.Si., M.Sc.

Yogyakarta, 4 Februari 2015
UIN Sunan Kalijaga
Fakultas Sains dan Teknologi
Plt. Dekan



Khamidinal, M.Si
NIP.19691105 200003 1 002

MOTTO

Keberhasilan adalah sebuah proses. Niatmu adalah awal keberhasilan. Peluh keringatmu adalah penyedapnya. Tetesan air matamu adalah pewarnanya. Doamu dan doa orang-orang di sekitarmu adalah bara api yang mematangkannya. Kegagalan di setiap langkahmu adalah pengawetnya. Maka dari itu, bersabarlah. Allah selalu menyertai orang-orang yang penuh kesabaran dalam proses menuju keberhasilan. Sesungguhnya kesabaran akan membuatmu mengerti bagaimana cara mensyukuri arti sebuah keberhasilan.

"Sesungguhnya bersama kesukaran itu ada keringanan. Karena itu bila kau sudah selesai (mengerjakan yang lain). Dan berharaplah kepada Tuhanmu."

(Q.S Al Insyirah : 6-8)

"Your future Is Determined By What You Start Today."

PERSEMBAHAN

Puji syukur kepada Tuhan YME atas segala rahmat dan hidayahNya yang telah memberikan kekuatan, kesehatan dan kesabaran untuk ku dalam mengerjakan skripsi ini. Karya ini aku persembahkan untuk :

Ibuku tercinta Idah Faridah

Yang telah memberikan kasih sayang lahir batin serta telah menjadi motivasi dan inspirasi dan tiada henti memberikan dukungan do'anya untukku. Terima kasih atas segala pengorbanannya yang tak terhingga.

Adikku, Wijidan Muhamad Susna Yang telah memberikan motivasi, semoga di masa depan menjadi lebih baik dari kakakmu ini

Almamaterku

Prodi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta

KATA PENGANTAR



Alhamdulillah, segala puji hanya milik Allah SWT. Shalawat dan salam selalu tercurahkan kepada Rasulullah SAW. Berkat limpahan nikmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan lancar tanpa halangan apapun.

Skripsi dengan judul **“Pengaruh Variasi pH Ekstrak Krokot (*Portulaca oleracea L*) Terhadap Efisiensi dan Stabilitas *Dye Sensitized Solar Cells* (DSSC)“** disusun untuk memenuhi persyaratan mencapai derajat Sarjana S-1 Program Studi Kimia.

Dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Drs. H. Akh. Minhaji, MA, Ph.D., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Esti Wahyu Widowati, M.Si., M.Biotech., selaku Ketua Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Didik Krisdiyanto M.Sc. dan Khamidinal, M.Si., selaku pembimbing skripsi yang telah memberikan bimbingan, saran, dan masukan selama proses penyusunan skripsi.
4. Dosen Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah memberikan ilmu selama perkuliahan.
5. Seluruh staf karyawan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah membantu dalam urusan administrasi.

6. A. Wijayanto, S.Si., Indra Nafiyanto, S.Si., dan Isni Gustanti, S.Si selaku Laboran Laboratorium Kimia yang telah melayani dan mengajari cara pemakaian peralatan Laboratorium selama proses penelitian.
7. Ibu (Idah F.), adik (Wijdan), dan keluarga besar tercinta yang selalu mendoakan. Terima kasih yang tak terhingga atas segala pengorbanannya selama ini.
8. Sahabat dan rekan-rekan penelitian Lukman, Maya, Deci, Rindhu, Ifah, dan Reyza yang telah membantu dan bekerjasama selama proses penelitian.
9. Teman-teman Program Studi Kimia angkatan 2010. Terima kasih atas kerjasama dan kebersamaannya selama ini.
10. Semua pihak yang telah banyak membantu selama perkuliahan maupun penelitian. Semoga kebaikan kalian dibalas oleh Allah S.W.T.

Kesempurnaan hanya milik Allah S.W.T. Dengan segala rendah hati penulis sangat mengharapkan kritik dan saran dari pembaca untuk melengkapi sebuah karya yang masih banyak kekurangan ini. Semoga karya tulis ini dapat menjadi sumber ilmu pengetahuan yang bermanfaat bagi kita semua.

Yogyakarta, Januari 2015

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN NOTA DINAS KONSULTAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	v
HALAMAN PENGESAHAN.....	vi
HALAMAN MOTTO	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
ABSTRAK.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Batasan Masalah.....	5
C. Rumusan Masalah	6
D. Tujuan Penelitian.....	6

E. Manfaat Penelitian..... 7

BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI..Error! Bookmark not defined.

A. Tinjauan PustakaError! Bookmark not defined.

B. Landasan TeoriError! Bookmark not defined.

1. *Dye Sensitized Solar Cell* (DSSC)Error! Bookmark not defined.

2. Zat Warna (*Dye*) AlamiError! Bookmark not defined.

3. Krokot (*Portulaca oleracea* L.)Error! Bookmark not defined.

4. Ekstraksi.....Error! Bookmark not defined.

5. Pengaruh pH Terhadap Zat WarnaError! Bookmark not defined.

6. Spektrofotometer UV-Vis.....Error! Bookmark not defined.

7. Fourier Transform Infra Red (FT-IR) ...Error! Bookmark not defined.

8. UV-Vis *Diffuse Reflectance*.....Error! Bookmark not defined.

9. Karakterisasi Arus dan TeganganError! Bookmark not defined.

C. HipotesisError! Bookmark not defined.

D. Rancangan PenelitianError! Bookmark not defined.

BAB III METODE PENELITIAN.....Error! Bookmark not defined.

A. Waktu PenelitianError! Bookmark not defined.

B. Alat dan BahanError! Bookmark not defined.

1. Alat.....Error! Bookmark not defined.

2.	Bahan	Error! Bookmark not defined.
C.	Cara Kerja Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
1.	Ekstraksi Krokot	Error! Bookmark not defined.
2.	Pembuatan elektroda kerja.....	Error! Bookmark not defined.
3.	Pembuatan Elektroda Lawan	Error! Bookmark not defined.
4.	Pembuatan elektrolit	Error! Bookmark not defined.
5.	Fabrikasi DSSC.....	Error! Bookmark not defined.
6.	Karakterisasi Arus dan Tegangan DSSC	Error! Bookmark not defined.
defined.		
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		Error! Bookmark not defined.
A.	Pengaruh pH Terhadap Sifat Optik Ekstrak Krokot.....	Error! Bookmark not defined.
B.	Pengaruh pH Terhadap Gugus Fungsi Ekstrak Krokot	Error! Bookmark not defined.
C.	Pengaruh pH Ekstrak Krokot Terhadap Sifat Elektronik	Error! Bookmark not defined.
D.	Pengaruh pH Terhadap Efisiensi DSSC ..	Error! Bookmark not defined.
E.	Pengaruh pH Terhadap Stabilitas DSSC ..	Error! Bookmark not defined.
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		52
A.	Kesimpulan.....	52

B. Saran.....	52
DAFTAR PUSTAKA	53
LAMPIRAN.....	58



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Struktur <i>Dye-Sensitized Solar Cells</i>	16
Gambar 2.2. Struktur Klorofil	21
Gambar 2.3. Gambar Tanaman Krokot <i>Portulac olerace L.</i>	23
Gambar 2.4. Kurva Arus dan Tegangan pada DSSC	31
Gambar 4.1. Spektra UV-Vis Ekstrak Krokot dalam Berbagai pH	38
Gambar 4.2. Spektrum FT-IR (A) Pasta TiO ₂ , (B)TiO ₂ - <i>dye</i> pH 3, (C) TiO ₂ - <i>dye</i> pH 4, dan (D) TiO ₂ - <i>dye</i> pH 5	41
Gambar 4.3. Serapan Elektronik TiO ₂ - <i>dye</i> Ekstak Krokot dalam Berbagai Variasi pH	43
Gambar 4.4. Spektrum Reflektansi TiO ₂ - <i>dye</i> Ekstak Krokot dalam Berbagai Variasi pH	44
Gambar 4.5. Penentuan celah pita optik TiO ₂ - <i>dye</i> Ekstak Krokot dalam Berbagai pH.....	45
Gambar 4.6. Karakteristik Arus dan Tegangan DSSC pada Keadaan Terang dan Gelap dalam Berbagai Variasi pH	47
Gambar 4.7. Karakteristik Arus dan Tegangan DSSC pada Keadaan Awal dan Setelah 2 jam Gelap dalam Berbagai Variasi pH	50

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 Hasil Analisis Spektroskopi UV-Vis	39
Tabel 4.2 Hasil Analisis Spektrum Serapan IR pada TiO_2 - <i>dye</i>	42
Tabel 4.3 Pergeseran Serapan Pada Ekstrak Krokot	44
Tabel 4.4 Karakteristik Arus dan Tegangan Awal	48
Tabel 4.5 Karakteristik Arus dan Tegangan Setelah 2 Jam	50
Tabel 4.6 Penurunan Efisiensi DSSC Setelah 2 Jam	51

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Hasil Analisis Absorbansi Menggunakan Spektrofotometer UV-Vis	58
Lampiran 2. Hasil Karakterisasi FT-IR.....	62
Lampiran 3. Hasil Analisis Spektra TiO ₂ -dye menggunakan UV-Vis <i>Spectrophotometer Specular Reflectance</i>	67
Lampiran 4. Karakterisasi Arus dan Tegangan Menggunakan I-V meter <i>Keithley</i>	75
Lampiran 5. Perhitungan.....	77
Lampiran 6. Dokumentasi	82

ABSTRAK

PENGARUH VARIASI pH LARUTAN EKSTRAK KROKOT (*Portulaca oleracea L*) SEBAGAI SENSITISER TERHADAP EFISIENSI DAN STABILITAS *DYE SENSITIZED SOLAR CELLS* (DSSC)

Oleh:
Cici Nurfaizah
10630037

Dosen Pembimbing I: Khamidinal, M.Si.
Dosen Pembimbing II: Didik Krisdiyanto, M.Sc.

Telah dilakukan fabrikasi DSSC menggunakan ekstrak etanol krokot (*Portulaca oleracea L*) sebagai fotosensitizer pada sel surya berbasis pewarna tersensitisasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat optik, serapan elektronik dalam berbagai variasi pH dan pengaruh pH ekstrak etanol krokot (*Portulaca oleracea L*) terhadap efisiensi dan stabilitas DSSC.

Ekstraksi krokot menggunakan pelarut etanol divariasi pada pH 3-5. Karakterisasi ekstrak krokot menggunakan spektrofotometer UV-Vis, FTIR, dan UV-Vis reflektansi. Pembuatan elektroda kerja dan elektroda lawan pada kaca TCO menggunakan teknik *doctor blading*. Elektrolit yang digunakan adalah campuran KI, *polyethylene glikol*, dan I₂. Fabrikasi DSSC dilakukan dengan cara menempatkan elektroda kerja dan elektroda lawan menggunakan penjepit kertas (*binder clips*), kemudian dilakukan karakterisasi arus dan tegangan menggunakan I-V meter.

Hasil karakterisasi menggunakan spektrofotometer UV-Vis menunjukkan bahwa ekstrak etanol krokot pada semua variasi pH mengandung zat warna klorofil yang ditandai dengan munculnya serapan pada λ_{maks} 410-412 nm dan 663,5-664,5 nm. Analisis gugus fungsi menunjukkan serapan pada daerah $1095,57 \text{ cm}^{-1}$ yang merupakan gugus C-O yang dihasilkan dari ikatan antara gugus pada zat warna dengan TiO₂. Sifat elektronik ekstrak krokot menunjukkan nilai energi celah pita (*eg*) TiO₂-krokot terbesar 3,4 eV yaitu pada pH ekstrak 3 dan 5. Sementara itu, nilai efisiensi DSSC pada pH 3, 4, dan 5 masing-masing adalah $4,23 \cdot 10^{-4} \%$, $4,08 \cdot 10^{-3} \%$, dan $3,623 \cdot 10^{-3} \%$, dimana nilai efisiensi DSSC terbesar dihasilkan oleh ekstrak krokot tanpa variasi pH (pH awal ekstrak krokot) yaitu sebesar $6,884 \cdot 10^{-3} \%$. Efisiensi DSSC hanya bertahan dalam waktu singkat, setelah 2 jam efisiensi DSSC menurun. Pada pH normal, pH 5, dan pH 4 efisiensi berkurang masing-masing sebesar 5,27%, 16,68%, dan 40,49%. Penurunan efisiensi terbesar dihasilkan oleh ekstrak krokot dengan pH 3 yaitu sebesar 97,49%.

Kata Kunci: Krokot (*Portulaca oleracea L*), Fotosensitizer, Sel surya, DSSC.

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Konsumsi energi listrik diprediksi akan terus meningkat. Khusus di Indonesia, konsumsi listrik mengalami peningkatan tiap tahun seiring dengan peningkatan pertumbuhan ekonomi nasional dan pertumbuhan penduduk. Peningkatan kebutuhan listrik diperkirakan mencapai rata-rata 10% per tahun. Peningkatan ini tentu akan menimbulkan permasalahan baru yaitu kekurangan sumber energi listrik (Anita, *et al.*, 2013).

Dewasa ini, Indonesia maupun dunia sedang gencar melakukan berbagai penelitian untuk mencari sumber energi alternatif sebagai pengganti energi fosil. Energi radiasi yang berasal dari matahari merupakan sumber energi terbesar di bumi berkisar 69% dari total energi pancaran matahari. Bumi menerima energi radiasi dari matahari kira-kira sebesar 2×10^{17} Watt setiap harinya (West, 2003). Dengan jumlah yang sangat besar dan melimpah, sangat memungkinkan energi matahari dijadikan sebagai sumber energi listrik alternatif pengganti energi fosil. Untuk mewujudkan hal tersebut, perlu dikembangkan sistem yang dapat mengkonversi energi matahari menjadi energi listrik (Maya, *et al.*, 2012).

Sel surya merupakan sumber energi alternatif ramah lingkungan. Hal ini senada dengan isu-isu yang sedang berkembang saat ini dalam upaya menyelamatkan dunia dari efek pemanasan global. Efisiensi perangkat sel surya sangat dipengaruhi oleh suhu, kualitas pencahayaan, intensitas cahaya, dan distribusi spektra serta absorbansi bahan (Halme, *et.al.*, 2002).

Sel surya, berdasarkan perkembangan teknologi dan bahan pembuatannya, dapat dibedakan menjadi dua, yaitu sel surya organik dan sel surya non organik. Sel surya organik adalah suatu piranti alternatif untuk mengkonversi energi matahari menjadi energi listrik yang ramah terhadap lingkungan. Sel surya komersial umumnya berbahan material anorganik seperti silikon (Si) dan germanium (Ge).

Tipe sel surya yang berbasis silikon (Si) dan germanium (Ge) memiliki efisiensi energi sekitar 14% - 17% dengan waktu aktif sel selama 25 tahun. Sel surya berbasis silikon merupakan jenis sel surya yang banyak digunakan saat ini. Walaupun sel surya sekarang didominasi oleh bahan silikon, masalah mahalnya biaya produksi dan proses fabrikasinya yang tidak sederhana menjadi suatu kendala (Septina, *et.al.*, 2007). Di samping itu, sel surya konvensional jenis silikon ini memiliki keterbatasan suplai bahan baku silikonnya. Ini dapat dimengerti karena harga silikon meningkat seiring dengan permintaan industri semikonduktor, ditambah lagi dengan suplai bahan baku silikon yang terbatas. Silikon yang dipakai sebagai bahan dasar chip di dunia mikroelektronika ini semakin dibutuhkan mengingat adanya peningkatan tajam untuk produksi peralatan elektronika mulai dari komputer, monitor, televisi, dan sebagainya.

Sel surya yang paling banyak dipasarkan di dunia adalah sel surya jenis silikon sehingga sel surya secara langsung harus berkompetisi dengan industri lain untuk mendapatkan bahan baku silikon. Harga bahan dasar dan biaya produksi yang mahal menjadikan harga jual sel surya di pasaran relatif tinggi (Fahlman,*et.al.*, 2002).

Seiring dengan perkembangan teknologi, dominasi tersebut bertahap mulai tergantikan dengan hadirnya sel surya generasi terbaru, yaitu *Dye-Sensitized Solar Cell* (DSSC). Perkembangan yang menarik dari teknologi sel surya saat ini salah satunya adalah sel surya yang dikembangkan oleh Gratzel. Keunggulan DSSC adalah tidak memerlukan bahan dengan kemurnian tinggi sehingga biaya produksinya relatif rendah (Septina, *et.al.*, 2007). Sel ini terdiri dari sebuah lapisan partikel nano (TiO_2) yang direndam dalam sebuah *photosensitizer* (pemeka cahaya). Sel ini sering juga disebut dengan sel Grätzel atau *Dye Sensitized Solar Cells* (DSSC).

Berbeda dengan sel surya konvensional yang semua proses melibatkan bahan silikon itu sendiri, pada DSSC absorpsi cahaya dan separasi muatan listrik terjadi pada proses yang terpisah. Absorpsi cahaya dilakukan oleh molekul *dye* dan separasi muatan oleh semikonduktor anorganik nanokristal yang memiliki celah pita besar. DSSC merupakan sel surya tersintesisasi pewarna yang dikembangkan sebagai konsep alternatif piranti sel-surya konvensional (Smestad, *et.al.*, 1998).

DSSC mengubah energi matahari menjadi listrik yang didasarkan sensitisasi pada lebar celah pita semikonduktor oleh pewarna organik dan pada dasarnya terdiri dari fotoelektroda, elektrolit redoks, dan elektroda lawan. Ini meniru proses fotosintesis alami dalam penggunaan pewarna sebagai penangkap cahaya untuk menghasilkan elektron tereksitasi dengan titanium dioksida (TiO_2) menggantikan karbon dioksida sebagai akseptor elektron. Iodida dan triiodida menggantikan air dan oksigen sebagai donor elektron serta produk oksidasi, dan

struktur *multilayer* (mirip dengan membran tilakoid) untuk meningkatkan penyerapan cahaya dan efisiensi konversi (η) (Narayan, *et.al.*, 2010).

Sejauh ini, pewarna yang digunakan sebagai sensitiser berupa pewarna sintesis maupun pewarna alami. Kinerja fotovoltaiik terbaik baik dari segi hasil konversi dan stabilitas jangka panjang sejauh ini telah dicapai dengan kompleks ruthenium (Ru). Sensitizer ini memiliki *charge transfer (CT)* pada keseluruhan rentang cahaya tampak, *lifetime* yang panjang, dan *metal to ligand charge transfer (MLCT)* yang tinggi. DSSC komersial dengan menggunakan pewarna sintesis seperti ruthenium kompleks telah mencapai efisiensi 10%. Namun, pewarna jenis ini cukup sulit untuk disintesis dan harganya mahal (Maddu, *et al.*, 2007). Hal ini dapat diatasi dengan menggunakan pewarna alam sebagai fotosensitiser meskipun dengan efisiensi yang lebih rendah.

Keuntungan menggunakan pewarna alami meliputi ketersediaannya mudah, hanya membutuhkan metode ekstraksi sederhana, dapat diterapkan tanpa pemurnian lebih lanjut, ramah lingkungan, dan mengurangi biaya perangkat. Salah satu persyaratan senyawa *dye* yang cocok untuk DSSC adalah memiliki beberapa gugus =O atau -OH yang mampu membentuk kelat dengan Ti(IV) pada permukaan TiO₂ (Narayan, *et.al.*, 2012).

Dalam skripsi ini, *dye* alami sebagai sensitizer yang digunakan berasal dari ekstrak krokot *Portulaca oleracea L.* Ekstrak tersebut akan dikaji efisiensi dan stabilitasnya terhadap DSSC. Proses fotosintesis pada tumbuhan telah membuktikan adanya senyawa pada tumbuhan yang dapat digunakan sebagai *dye*. Senyawa yang ditemukan pada daun atau buah tersebut meliputi antosianin,

klorofil, dan xantofil. Penelitian telah membuktikan bahwa klorofil dan xantofil dapat tereksitasi dengan adanya penyinaran pada *dyes*. Saat ini, peneliti telah mendapatkan efisiensi konversi energi yang lebih baik pada turunan *dyes* klorofil tersebut karena memiliki gugus kaboksilat (Hao, *et.al.*, 2005).

Klorofil banyak terdapat pada tumbuhan hijau, salah satunya *Portulaca oleracea L.* atau krokot. Klorofil adalah pigmen pemberi warna hijau pada tumbuhan. Senyawa ini yang berperan dalam proses fotosintesis tumbuhan dengan menyerap dan mengubah tenaga cahaya menjadi tenaga kimia. Klorofil adalah pigmen utama dalam fotosintesis, lebih banyak menyerap cahaya biru dan merah, dimana pigmen asesoris seperti karotenoid dan fikobilin dapat meningkatkan penyerapan spektrum hijau biru dan kuning. Sifat atraktif pada pigmen fotosintetik diaplikasikan seperti sensitizer pada solar sel (Kumara,*et.al.*,2012). Berdasarkan uraian di atas, pada penelitian ini akan dilakukan ekstraksi tanaman krokot menggunakan pelarut etanol dan diharapkan dapat dijadikan sebagai pewarna alami untuk DSSC dengan mengkaji pengaruh pH terhadap efisiensi dan stabilitas DSSC .

B. Batasan Masalah

1. Ekstrak krokot diperoleh dari daun dan batang krokot *Portulaca oleracea L.*
2. Variasi pH yang digunakan adalah 3, 4, dan 5.
3. Analisis pengaruh pH larutan ekstrak krokot *Portulaca oleracea L* terhadap sifat optik dan elektronik menggunakan spektrofotometer V-Vis, FT-IR, dan UV-Vis *reflectance*.

4. Pengujian efisiensi dan stabilitas DSSC menggunakan I-V meter *Keithley* 2400.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, dapat dirumuskan beberapa rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh pH terhadap karakteristik optik larutan ekstrak krokot *Portulaca oleracea L*?
2. Bagaimana pengaruh pH terhadap karakteristik elektronik lapis tipis TiO₂-ekstrak krokot ?
3. Bagaimana pengaruh pH larutan ekstrak krokot terhadap efisiensi dan stabilitas DSSC ?

D. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh pH terhadap sifat optik larutan ekstrak krokot *Portulaca oleracea L*.
2. Mengetahui pengaruh pH terhadap serapan elektronik yang terjadi antara ekstrak *Portulaca oleracea L* dengan TiO₂.
3. Mengetahui pengaruh pH larutan ekstrak krokot *Portulaca oleracea L* terhadap efisiensi dan stabilitas DSSC.

E. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik dan interaksi ekstrak krokot dengan lapis tipis TiO₂ yang mungkin terjadi sehingga memenuhi kriteria sebagai sensitiser. Selain itu, penelitian ini bermanfaat untuk mengetahui pengaruh variasi pH terhadap efisiensi dan stabilitas DSSC. Hasil penelitian ini juga diharapkan dapat menghasilkan sel surya dengan memanfaatkan bahan-bahan organik yang mudah diperoleh di lingkungan sekitar seperti tanaman krokot. Selain itu, penelitian ini juga diharapkan dapat meningkatkan nilai guna dari tanaman krokot (*Portulaca oleracea L.*) yang sekarang masih hanya sebatas tanaman liar atau gulma.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Ekstrak krokot memiliki serapan pada daerah sinar tampak dan mengandung pigmen warna klorofil. Kenaikan pH ekstrak krokot mempengaruhi sifat optik yang ditunjukkan dengan penurunan absorbansi pada panjang gelombang 410-412 nm masing-masing sebesar 0.919, 0.908, 0.956, dan 1.029.
2. Variasi pH ekstrak krokot berpengaruh terhadap serapan elektronik lapis tipis TiO₂-dye yang ditunjukkan dengan adanya pergeseran merah dan nilai E_g lebih dari 3,00 eV. Nilai E_g pada pH normal, pH 5, pH 4, dan pH 3 masing-masing sebesar 3.28 eV, 3.61 eV, 3.42 eV, dan 3.38 eV.
3. Efisiensi DSSC yang dihasilkan adalah $6.884 \times 10^{-3} \%$; $3.623 \times 10^{-3} \%$; $4.08 \times 10^{-3} \%$ dan $4.23 \times 10^{-4} \%$ pada pH normal, pH 5, pH 4, dan pH 3. Sistem DSSC mengalami penurunan Efisiensi setelah 2 jam berkisar antara 5-97 %.

B. Saran

Untuk memperbaiki performa sel, penelitian proses pembuatan sel surya berbasis *dye-sensitized* masih perlu dilakukan dengan mengontrol ketebalan lapisan TiO₂, dan memperhatikan kompatibilitas komponen pembentuknya. Sebaiknya, TiO₂ yang digunakan berukuran nanopartikel untuk penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Aduloju, K.A., dan Shitta, M.B., 2012. Dye sensitized solar cell using natural dyes extracted from red leave onion. *International Journal of the Physical Sciences*, Vol. 7(5), 709-712.
- Agustini, Sustia., Risanti,D.D., dan Sawitri, D., 2012. Fabrikasi Dye Sensitized Solar Cell (DSSC) Berdasarkan Fraksi Volume TiO₂Anatase-Rutile dengan Garcinia mangostana dan Rhoeco Spathacea sebagai Dye Fotosensitizer. .Skripsi. Jurusan Teknik Fisika, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS).
- Amao,Y., Yamada, Y., dan Aoki, K., 2004. Preparation And Properties Of Dye-Sensitized Solar Cell Using Chlorophyll Derivative Immobilized Tio₂ Film Electrode. *Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry*, 164, 47-51.
- Anita, Boisandi., Nurussaniah, Cari., Supriyanto,Agus., dan Suharyana, Risa., 2013. Karakteristik Klorofil Pada Daun Kacang Panjang (Vigna Sinensis) sebagai Dye-Sensitized Solar Cells. *Prosiding*. Surakarta: Universitas Negeri Surakarta.
- Boisandi, 2014. Studi Kajian dye kandungan beta-karoten dan optimasinya sebagai dye sensitized solar cells DSSC. Thesis. Program Studi Ilmu Fisika Program Pasca Sarjana UNS, Surakarta.
- Budyanto, A.W.,Notosudarmo, Soenarto., dan Limantara, Leenawaty., 2008. Pengaruh Pengasaman terhadap Fotodegradasi Klorofil a. *Jurnal*. Universitas Kristen Satya Wacana, Salati
- Chang, H., Wu, H.M., Chen, T.L., Huang, K.D., Jwo,C.S., dan Lo, Y.J., 2010. Dye-sensitized Solar Cell Using natural Dyes Extracted from Spinachand Ipomoea. *Journal of Alloys and Compounds*, 495(2010), 06-6010.
- Chien, CY., Hsu, BD., 2013. Optimization of The Dye Sensitized Solar Cell with Anthocyanin as Photosensitizer. Department of Life Science, National Tsing Hua University, Taiwan.
- Dunbrava, A., Enache, I., Oprea, C.I., Georgescu, A., Girtu, M.A. 2012. Toward A More Efficeient Utilisation Of Betalains As Pigmen For Dye Sensitized Solar Cells. *Digest Journal Of Nanomaterial Biostructure*, Vol.7, No. 1, Januari-March 2012, P.339-351.

- Ginting, D., 2011. Pembuatan Prototipe Dye Sensitized Solar Cell Dengan Dye Klorofil Bayam Merah. Skripsi. Departemen Fisika Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sumatera Utara
- Gratzel, M., 2013. Dye-Sensitized Solar Cells. *Journal of Photochemistry and Photobiology*, Vol.4, 145-153.
- Gross, J., 1991. *Pigment in Vegetables (Chlorophylls and Carotenoids)*. New York: Van Nostrand Reinhold.
- Halme, J., 2002. Dye-sensitized nanostructured and organic photovoltaic cells: technical review and preliminary tests. *Thesis Department of Engineering Physics and Mathematics Helsinki University of Technology. Espoo.*
- Hemalatha, K.V., 2012. Performance of *Kerria japonica* and *Rosa chinensis* Flower Dyes as sensitizers for Dye-Sensitized Solar Cells. *Spectrochimica Acta Part A : Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 96 (2012) 305-309.
- Karlina, C.Y., Ibrahim, M., Trimulyono, G., 2013. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Herba Krokot (*Portulaca oleracea* L.) terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Lentera Bio*, Vol. 2 No. 1 Januari 2013:87–93.
- Kartini, I., Wahyuningsih, S., Wahyuningsih, T.D., dan Chotimah. Ekstrak Klorofil Alga Sebagai Sensitizer Sel Surya Titania Tersensitisasi Pigmen Alga (Tipa). *Seminar Hasil Penelitian Klaster Sains dan Teknologi*, 26 Agustus 2008, LPPM UGM, Yogyakarta
- Kim, H.J., Bin, Y.T., Karthick, S.N., Hemalatha, K.V., Raf, J., 2013. Natural Dye Extracted from *Rhododendron* Species Flowers as a Photosensitizer in Dye Sensitized Solar Cell. *International Journal of Electrochemical Science*.
- Khopkar, S.M., 1990. *Konsep dasar kimia analitik / S.M. Khopkar; penerjemah A. Saptorahardjo; pendamping Agus Nurhadi*. Jakarta : Universitas Indonesia.
- Kumara, Maya S.W., dan Prajitno, G., 2012. *Studi Awal Fabrikasi Dye Sensitized Solar Cell (DSSC) dengan Menggunakan Ekstraksi Daun Bayam (Amaranthus Hybridus L.) sebagai Dye Sensitizer dengan Variasi Jarak Sumber Cahaya pada DSSC*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember
- Limantara, L., 2005. Photostability Of Bacteriochlorophyll Derivatives Relevant Photodynamictherapy Of Cancer: Study in organic solvent. *Seminar Nasional MIPS 2005. FMIPA Universitas Indonesia*.

- Liu, B.Q., Zhao, X.P., dan Luo, Wie., 2008. The Synergistic Effect Of Two Photosynthetic Pigments In Dye Sensitized Mesoporous TiO_2 Solar Cells. *Dyes And Pigment*, 2008.327-331.
- Ma'ruf, M., 2007. *Kajian Pembuatan Lapis Tipis TiO_2 -ekstrak Kulit Manggis (Garciana Mangostana) sebagai Elektroda Kerja Dalam Sel Surya Berbasis Sensitizer Zat Warna*. Yogyakarta. Jurusan Kimia, Fakultas MIPA, Universitas Gajah Mada.
- Maddu,A., Zuhri, M., dan Irmansyah. 2007. *Penggunaan Ekstrak Antosianin Kol Merah Sebagai Fotosensitizer Pada Sel Surya TiO_2 Nanokristal Tersensitasi Dye*. Bogor: Departemen FISIKA FMIPA, Institut Pertanian Bogor.
- Misbachudin, M.C., Trihandaru, Suryasatriya., dan Sutresno, A., 2012. *Pembuatan Prototipe Dye Sensitized Solar Cell (DSSC) Dengan Memanfaatkan Ekstrak Antosianin Strawberry*. Salatiga : Progam Studi Fisika Fakultas Sains dan Matematika Universitas Kristen Satya Wacana.
- Mulja, M., Suharman., 1995. *Analisis Instrumental*. Airlangga University Press. Surabaya
- Nadeak, S.M.R., Susanti,D., 2012. *Variasi Temperatur dan Waktu Tahan Kalsinasi terhadap Unjuk Kerja Semikonduktor TiO_2 sebagai Dye Sensitized Solar Cell (DSSC) dengan Dye*.
- Narayan, M.R., 2012. Review : *Dye Sensitized Solar Cell Based on Natural Photosensitizers*. *Renewable and Sustainable Energi Reviews*, 16 (2012) 208-215.
- Narayan , M.R., dan Raturi, A., 2010. *Investigation of Some Common Fijian Flower Dyes as Photosensi-Tizers for dye Sensitized Solar Cells*. *Renewable and Sustainable Energi Reviews*
- Nasukhah, A., Thooyibatun., dan Prajitno, G., 2012. Fabrikasi dan Karakterisasi Dye Sensitized Solar Cell (DSSC) dengan Menggunakan Ekstraksi Daging Buah Naga Merah (*Hylocereus Polyrhizus*) Sebagai Dye Sensitizer. *Jurnal Sains Dan Seni Pomits*, Vol. 1, No. 1, (2012) 1-6
- Noda, N., Adachi, T., 2000. Isolation of Stable, Variously Colored Callus Lines in *Portulaca* sp.'Jewel' and analysis of Betalain Composition. *Plant Biotechlogy*, 17 (1), 55-60 (2000).
- Nyquist, R.A., 1997. *Infrared and Raman Spectral Atlas of Inorganic Compounds and Organic Salts*, Vol. 3. London. Academic Press.

- Pangestuti, D., 2010. Pembuatan Dye Sensitized Solar Cell (DSSC) Dengan Sensitizer Antosianin Dari Buah Buni (*Antidesma bunius* L). *Laporan Penelitian*, Semarang: UNDIP.
- Park, KW., Kim, TY., Park, JY., Jin, EM., Yim, SH., Choi, DY., dan Lee, JW., 2013. Adsorption Characteristic of gardenia Yellow as Natural Photosensitizer for Dye-sensitized Solar Cells. *Dyes and Pigment*, 96(2013), 95-601.
- Saputra, F.R., Rondonuwu, F.S., Sutresno, Adita., 2012. Pemanfaatan Ekstrak Antosianin Kol Merah (*Brassica Oleracea* Var) Sebagai Dye Sensitized dalam Pembuatan Prototipe Solar Cell (DSSC). Skripsi. Progam Studi Pendidikan Fisika Fakultas Sains dan Matematika Progam Studi Fisika Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Kristen Satya Wacana
- Sari, Niken P.; Kurniawan F., dan Putri, E.M.M., 2012. Penggunaan Ekstrak Mangsi (*Phyllanthus reticulatus* Poir), Dadap Merah (*Erhynchium variegatum*), dan Rhodamin B Pada Sel Surya Pewarna Tersensitisasi Termodifikasi Emas (SSPT) Termodifikasi Emas Nanopartikel. Prosiding seminar. Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
- Sastrawan, R., 2006. *Photovoltaic modules of dye solar cells*. Disertasi. Breisgau. University of Freiburg.
- Sastrohamidjojo, H. 2001. *Spektroskopi Inframerah. Edisi 1*. Liberty. Yogyakarta.
- Sayama, K., Tsukagoshi, T., and Tohru, M. 2003. Efficient Sensitization of nanocrystalline TiO₂ Films with Cyanine and Merocyanine Organic Dye. *Solar Energy Materials Solar Cells*, 80, 40-71.
- Septina, Wilman. 2007. Pembuatan Solar Cell Murah dengan Bahan-Bahan Organik-Inorganik. *Laporan Penelitian Bidang Energi*. Bandung: ITB.
- Stintzing F. C., and R, Carle., 2004. Functional Properties Of Anthocyanins And Betalains In Plants, Food, And In Human Nutrition. *Trends Food Science Technology*.
- Tauc, J., 1974. *Amorphous and Liquid Semiconductor*. New York, Plenum, USA.
- Xu, X., Yu, L., dan Chen, G. 2005. Determination of flavonoids in *Portulaca oleracea* L. by Capillary Electrophoresis with Electrochemical detection. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*.

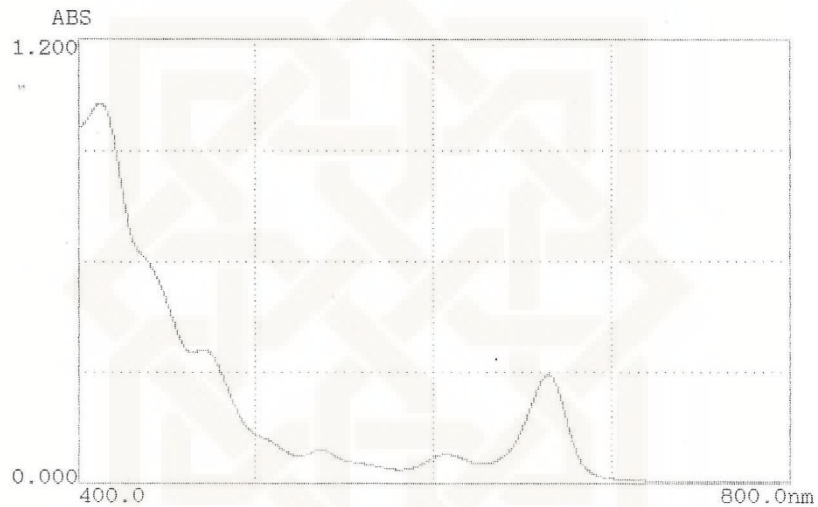
- Zhang, Dongshe., Suzanne, M.L., A, Jonathan., Jason, L.A., June, L., dan Jeanne, L., 2008. Betalain Pigments for Dye Sensitized Solar Cell. *Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry*, 195 : (2008), 72-80.
- Zhou, H. ,2011. Dye-sensitized solar cells using 20 natural dyes as sensitizers. *Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry*, 219, 188-194
- Torrent, Jose., dan Barron, Vidal. Diffuse Reflectance Spectroscopy. *Soil Science Society of America*, 677 (2008), 367-385.
- Trezzini, G.F., dan J.P, Zryd., 1991. Two Betalains From *Portulaca Grandiflora*. *Phytochemistry*, Vol. 30, No. 6, 1897-1899. 1991.
- Wang, X.F., 2010. TiO₂ And ZnO-Based Solar Cells Using Chlorophyll A Derivative Sensitized For Light-Harvesting And Energi Conversion. *Journal Of Photochemistry And Photobiology*, 145-152.
- Wongcharee, Khwanchit., Meeyoo, Vissanu., Chavadej, Sumaeth., 2007. *Dye-sensitized Solar Cell Using Natural Dye Extracted from Rosella and Blue Pea Flowers*. Department of Chemical Engenering, Mahanakorn University of Technology. Nang Chok, Bangkok Thailand.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Analisis UV-Vis

1. Ekstrak krokot pH normal

U-1800 Spectrophotometer
Serial NUM: 5103498
ROM Version: 13
Sample Name:
Date:
Operator:



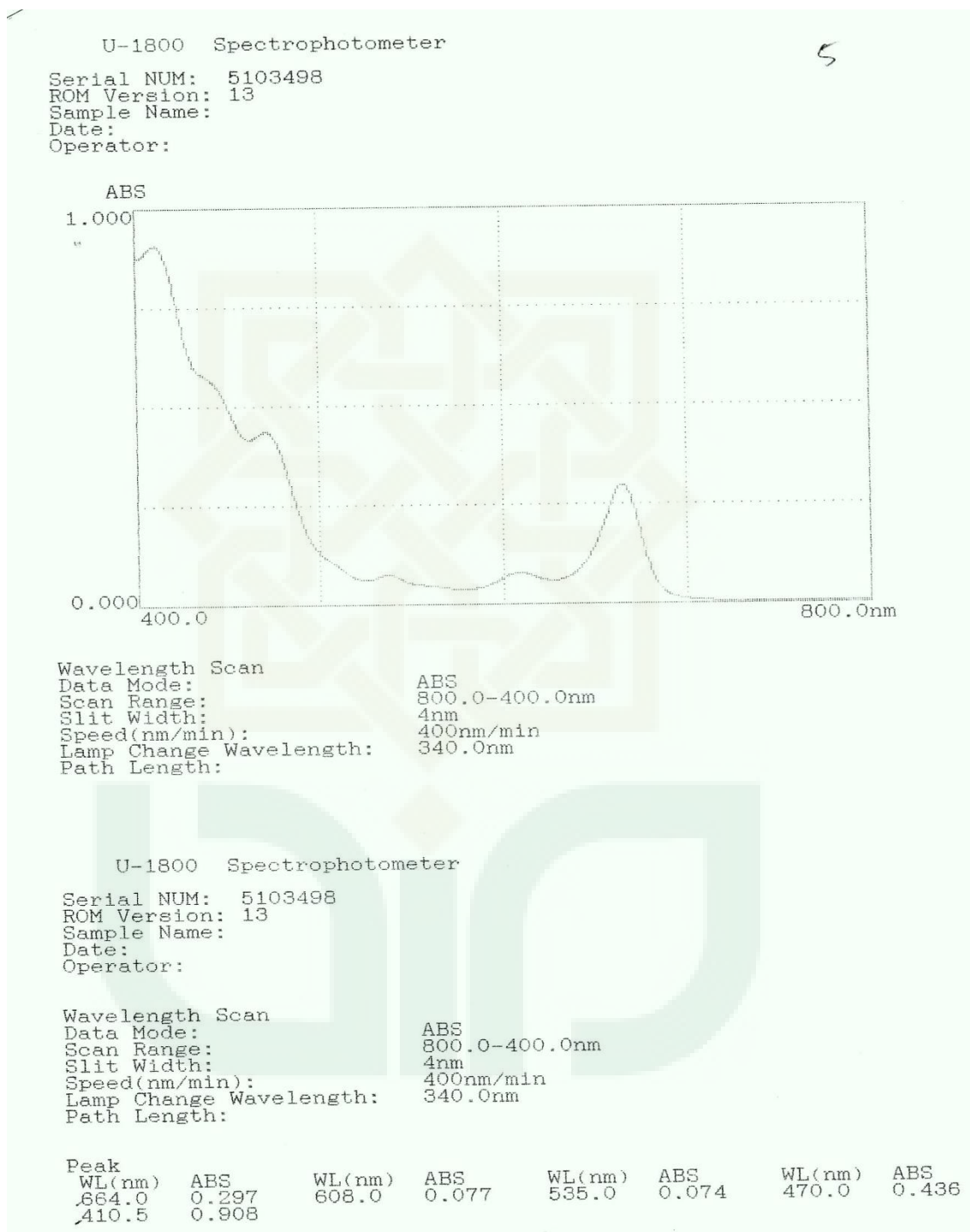
Wavelength Scan
Data Mode: ABS
Scan Range: 800.0-400.0nm
Slit Width: 4nm
Speed(nm/min): 400nm/min
Lamp Change Wavelength: 340.0nm
Path Length:

U-1800 Spectrophotometer
Serial NUM: 5103498
ROM Version: 13
Sample Name:
Date:
Operator:

Wavelength Scan
Data Mode: ABS
Scan Range: 800.0-400.0nm
Slit Width: 4nm
Speed(nm/min): 400nm/min
Lamp Change Wavelength: 340.0nm
Path Length:

Peak	WL(nm)	ABS	WL(nm)	ABS	WL(nm)	ABS	WL(nm)	ABS
	790.5	0.003	663.5	0.292	606.0	0.077	535.5	0.090
	469.5	0.360	412.0	1.029				

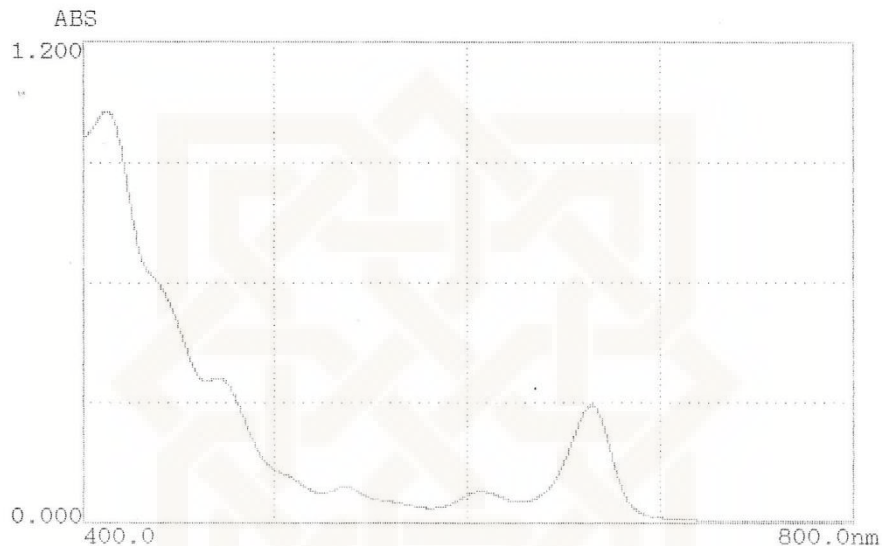
2. Ekstrak krokot pH 5



3. Ekstrak Krokot pH 3

U-1800 Spectrophotometer

Serial NUM: 5103498
 ROM Version: 13
 Sample Name:
 Date:
 Operator:



Wavelength Scan
 Data Mode: ABS
 Scan Range: 800.0-400.0nm
 Slit Width: 4nm
 Speed(nm/min): 400nm/min
 Lamp Change Wavelength: 340.0nm
 Path Length:

U-1800 Spectrophotometer

Serial NUM: 5103498
 ROM Version: 13
 Sample Name:
 Date:
 Operator:

Wavelength Scan
 Data Mode: ABS
 Scan Range: 800.0-400.0nm
 Slit Width: 4nm
 Speed(nm/min): 400nm/min
 Lamp Change Wavelength: 340.0nm
 Path Length:

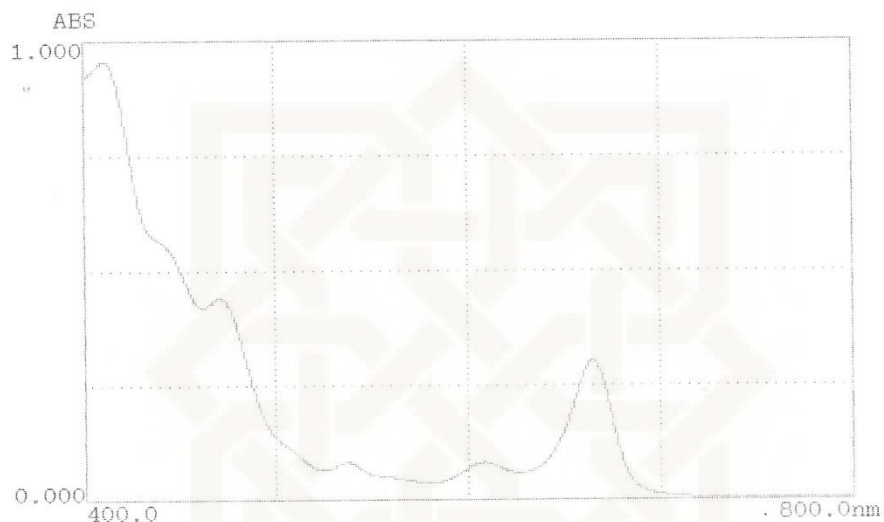
Peak	WL(nm)	ABS	WL(nm)	ABS	WL(nm)	ABS	WL(nm)	ABS
	790.5	0.003	663.5	0.292	606.0	0.077	535.5	0.090
	469.5	0.360	412.0	1.029				

4. Ekstrak krokot pH 4

U-1800 Spectrophotometer

Serial NUM: 5103498
 ROM Version: 13
 Sample Name:
 Date:
 Operator:

4



Wavelength Scan
 Data Mode: ABS
 Scan Range: 800.0-400.0nm
 Slit Width: 4nm
 Speed(nm/min): 400nm/min
 Lamp Change Wavelength: 340.0nm
 Path Length:

U-1800 Spectrophotometer

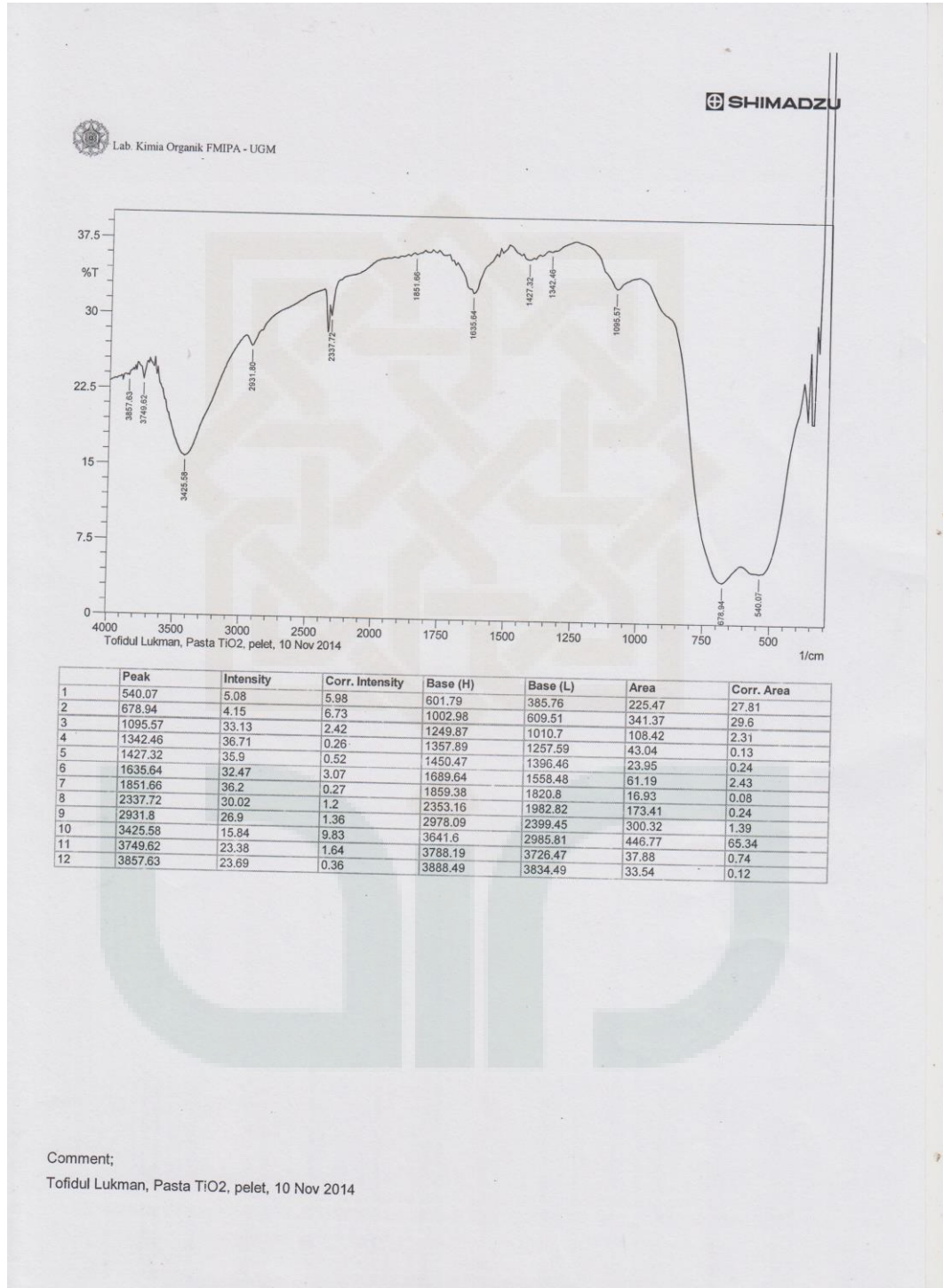
Serial NUM: 5103498
 ROM Version: 13
 Sample Name:
 Date:
 Operator:

Wavelength Scan
 Data Mode: ABS
 Scan Range: 800.0-400.0nm
 Slit Width: 4nm
 Speed(nm/min): 400nm/min
 Lamp Change Wavelength: 340.0nm
 Path Length:

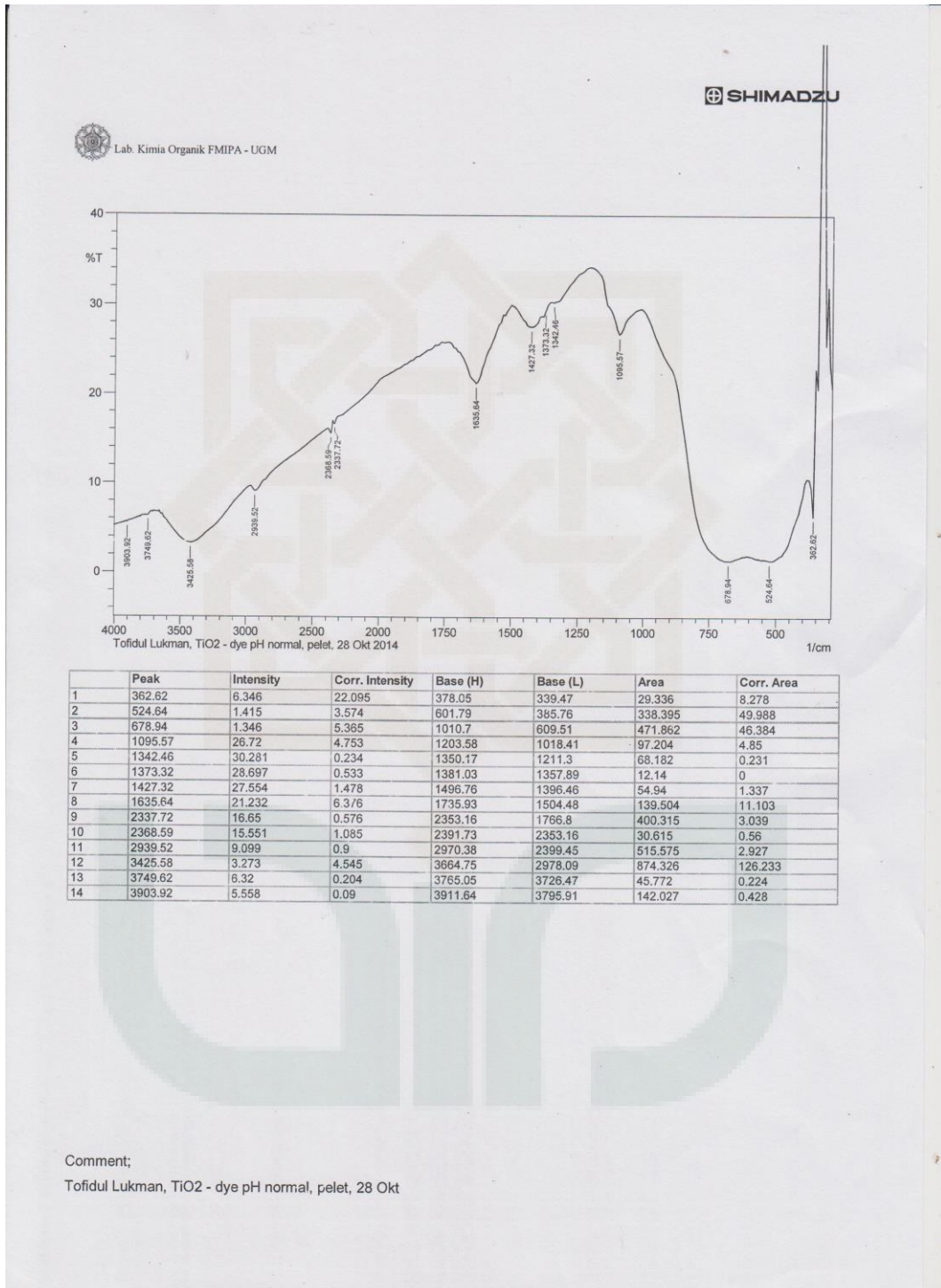
Peak	WL(nm)	ABS	WL(nm)	ABS	WL(nm)	ABS	WL(nm)	ABS
	684.0	0.304	607.0	0.080	536.0	0.080	470.0	0.441
	410.5	0.956						

Lampiran 2. Hasil Karakterisasi FT-IR

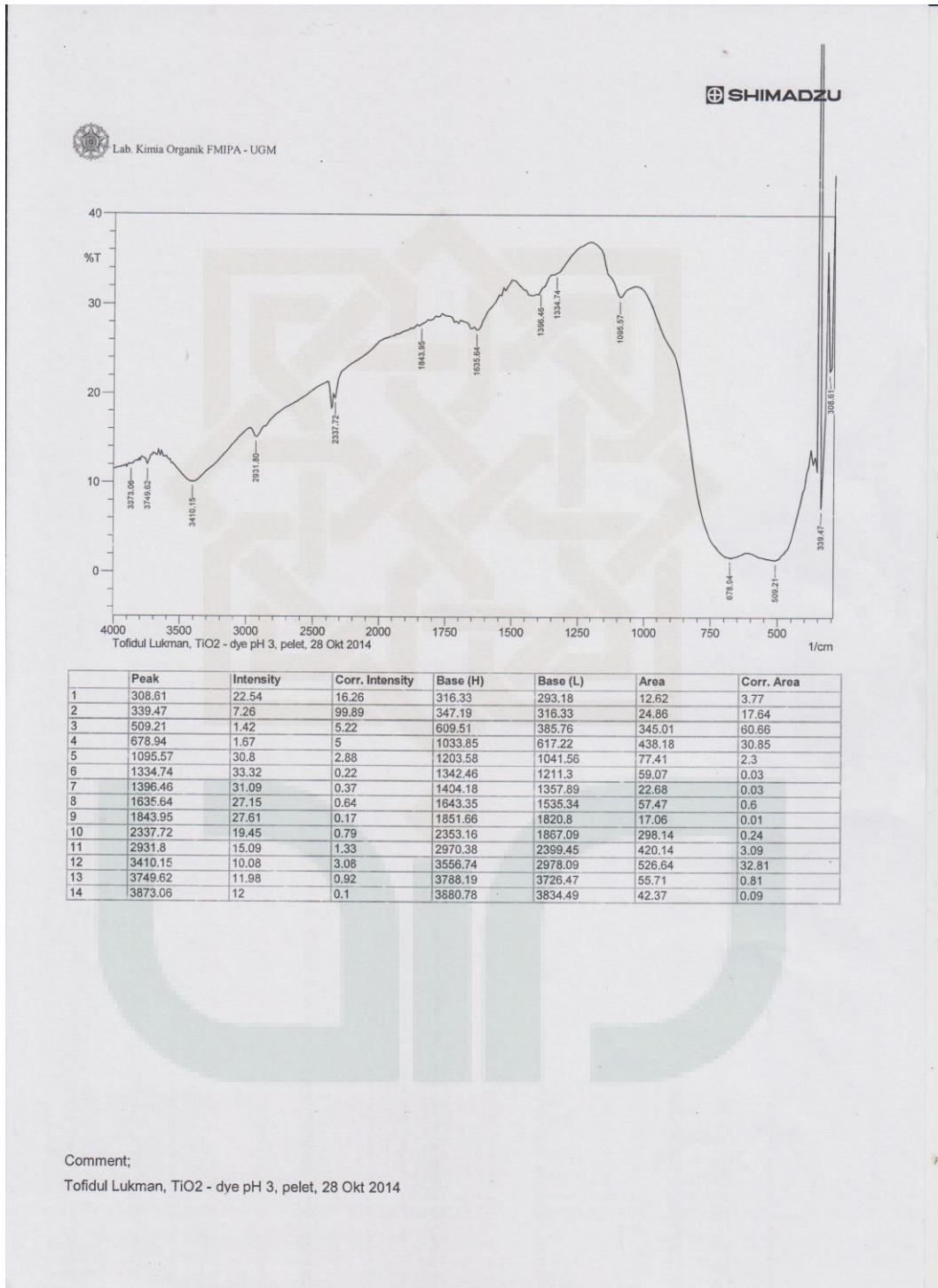
1. Pasta TiO₂



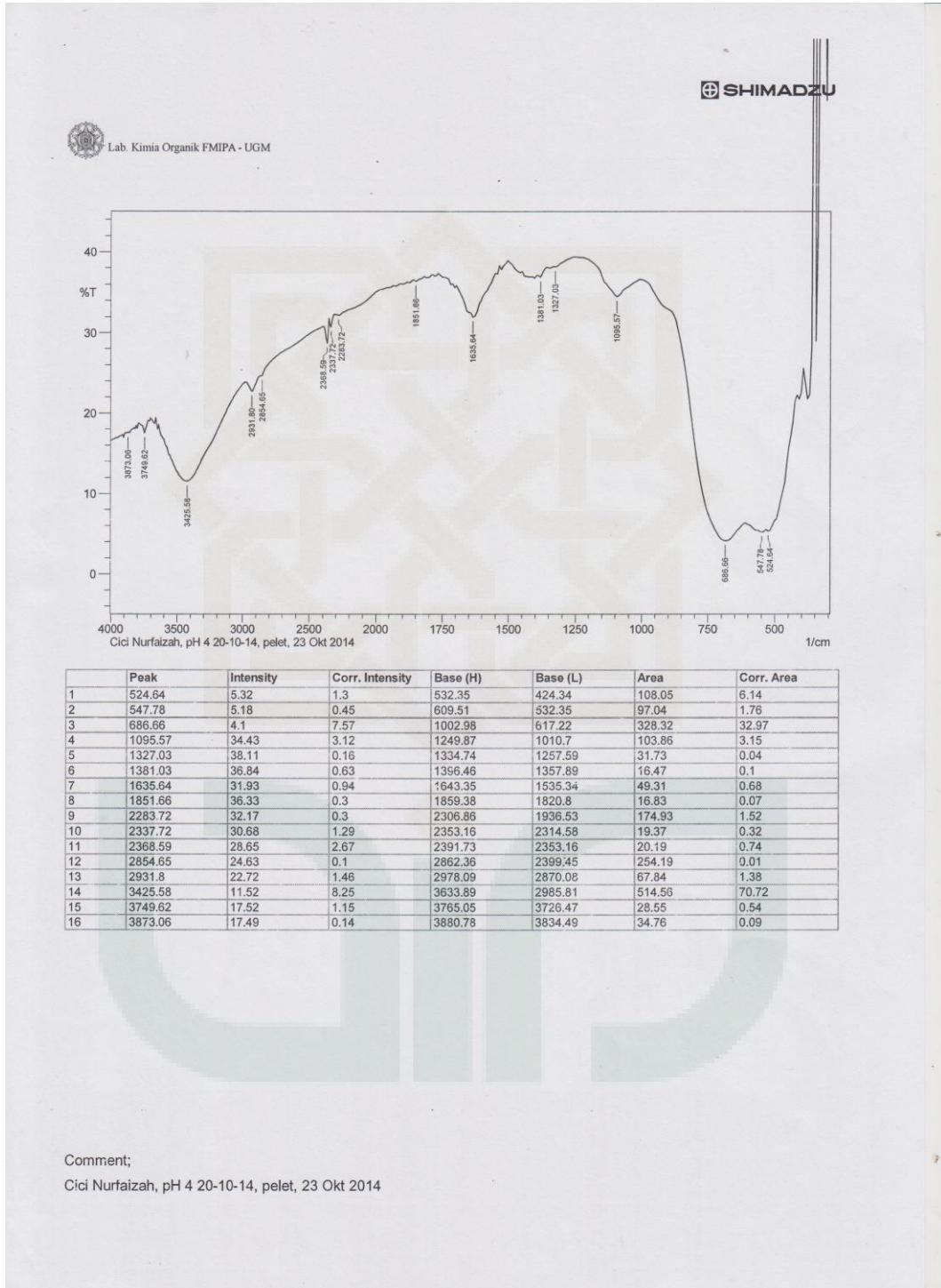
2. TiO₂-dye pH normal



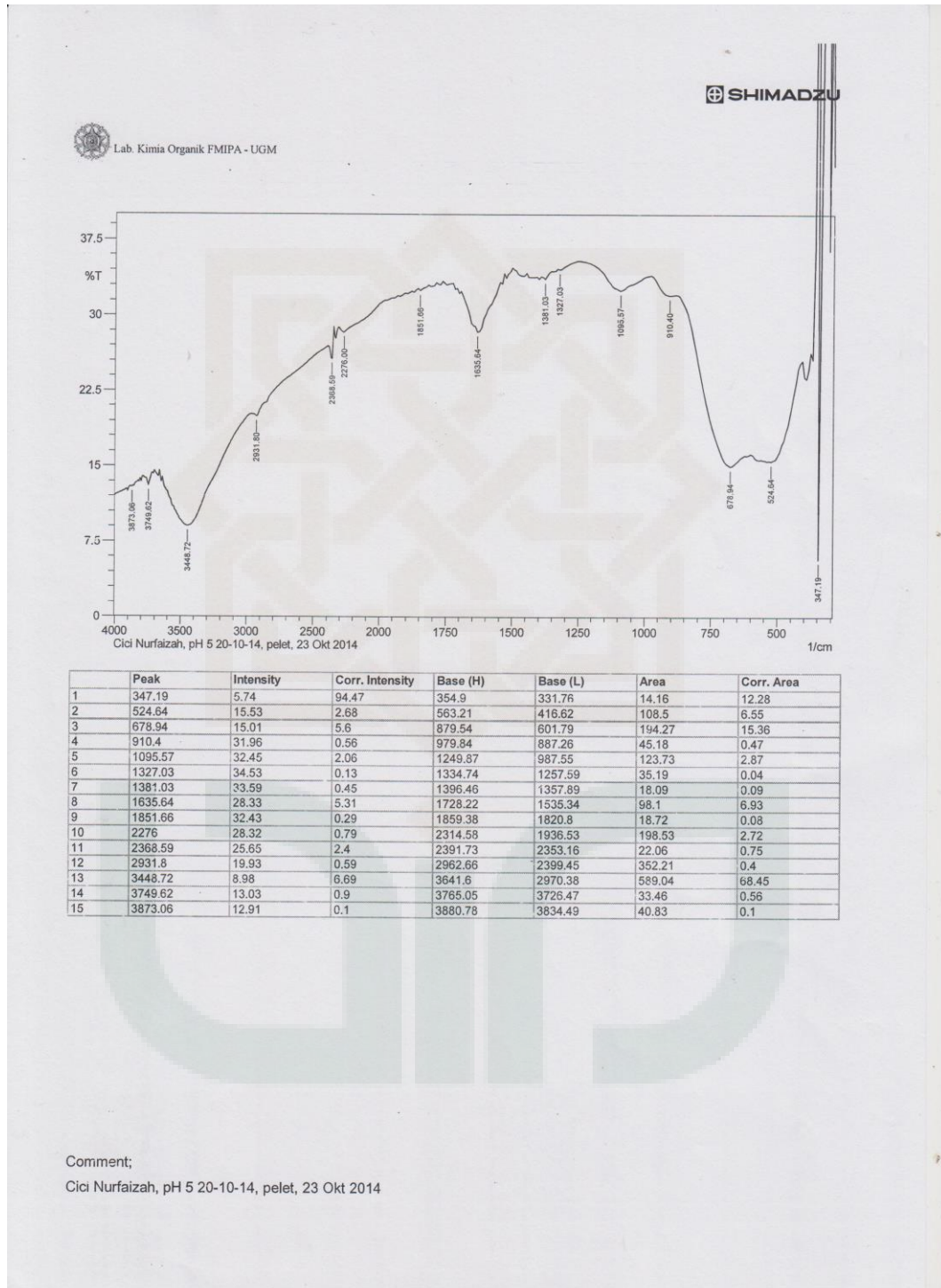
3. TiO₂-dye pH 3



4. TiO₂-dye pH 4



5. TiO₂-dye pH 5

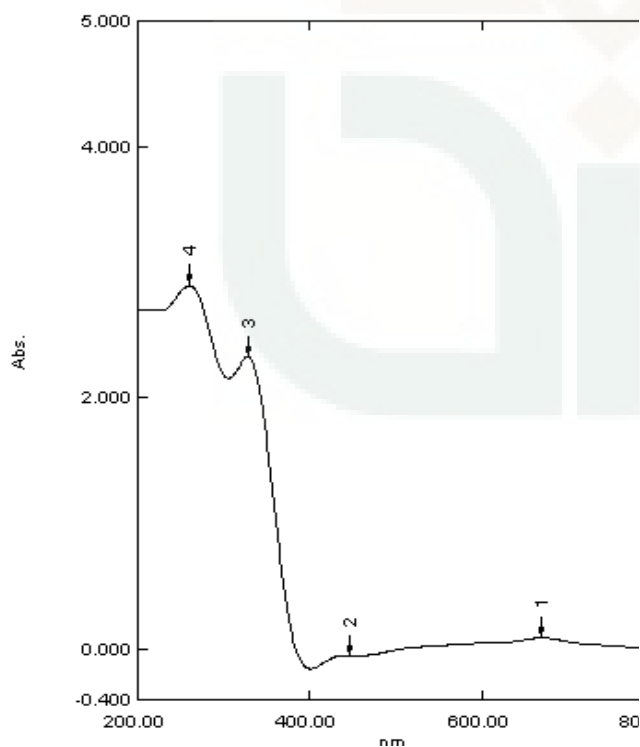


Lampiran 3. Hasil Analisis Spektra TiO₂-dye menggunakan UV-Vis Spectrophotometer Specular Reflectance

UV 1700 PHARMASPEC UV-VIS SPECTROPHOTOMETER SPECULAR REFLECTANCE ATTACHMENT	
Nama	CICI NURFAIZAH
NIM/NIP	10630037
Dosen Pembimbing	
Prodi	
Institusi	UIN SUKA JOGJAKARTA
Tanggal	10 11 2014
Waktu & Temperatur	15.30 WIB Suhu : 29⁰C

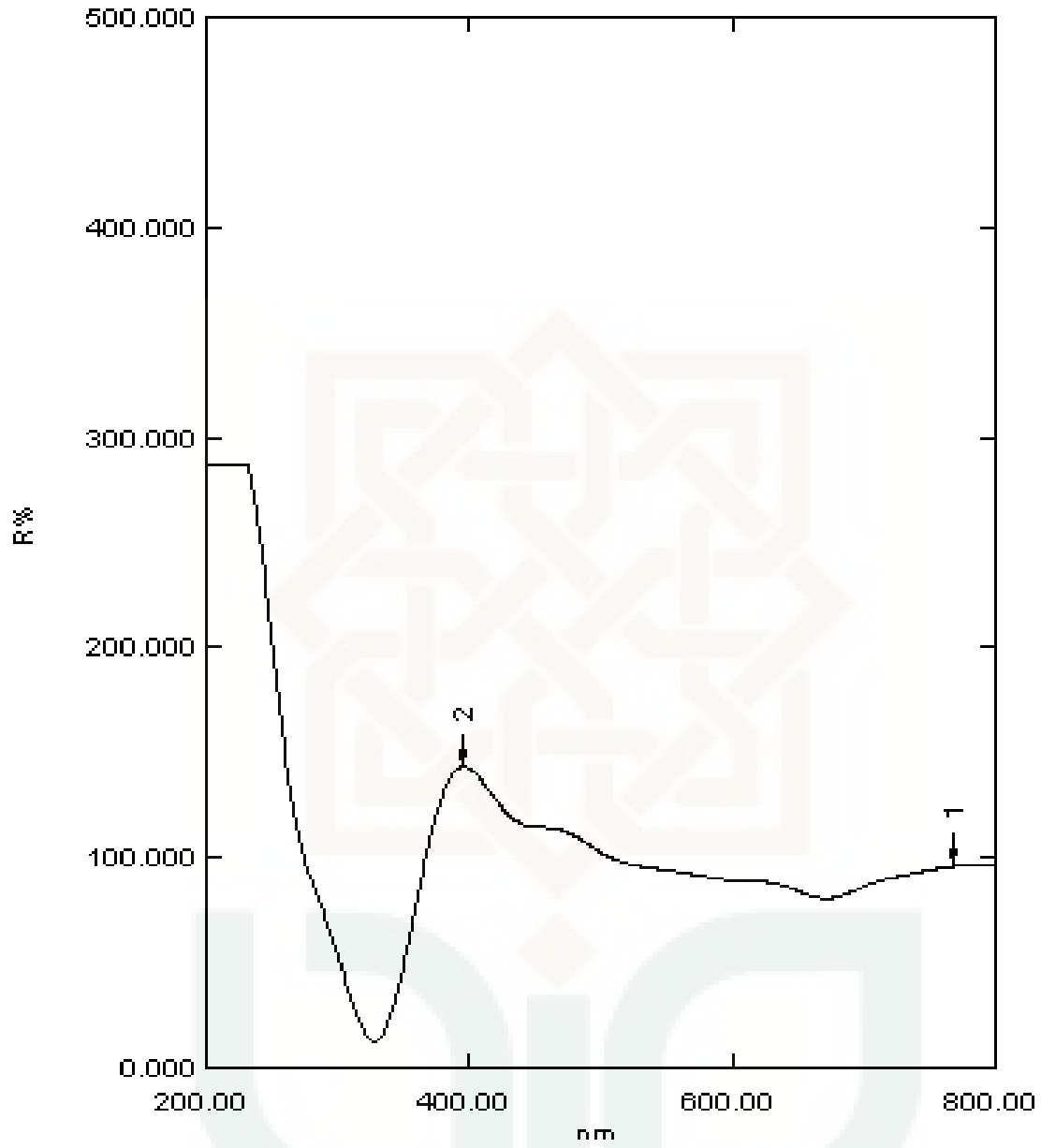
KODE SAMPEL : TiO₂ dye pH normal

❖ SPECTRUM ABSORBANSI PANJANG GELOMBANG 200 – 800



NO	nm	Abs.
1	670.00	0.092
2	446.00	-0.046
3	328.00	2.329
4	670.00	0.092

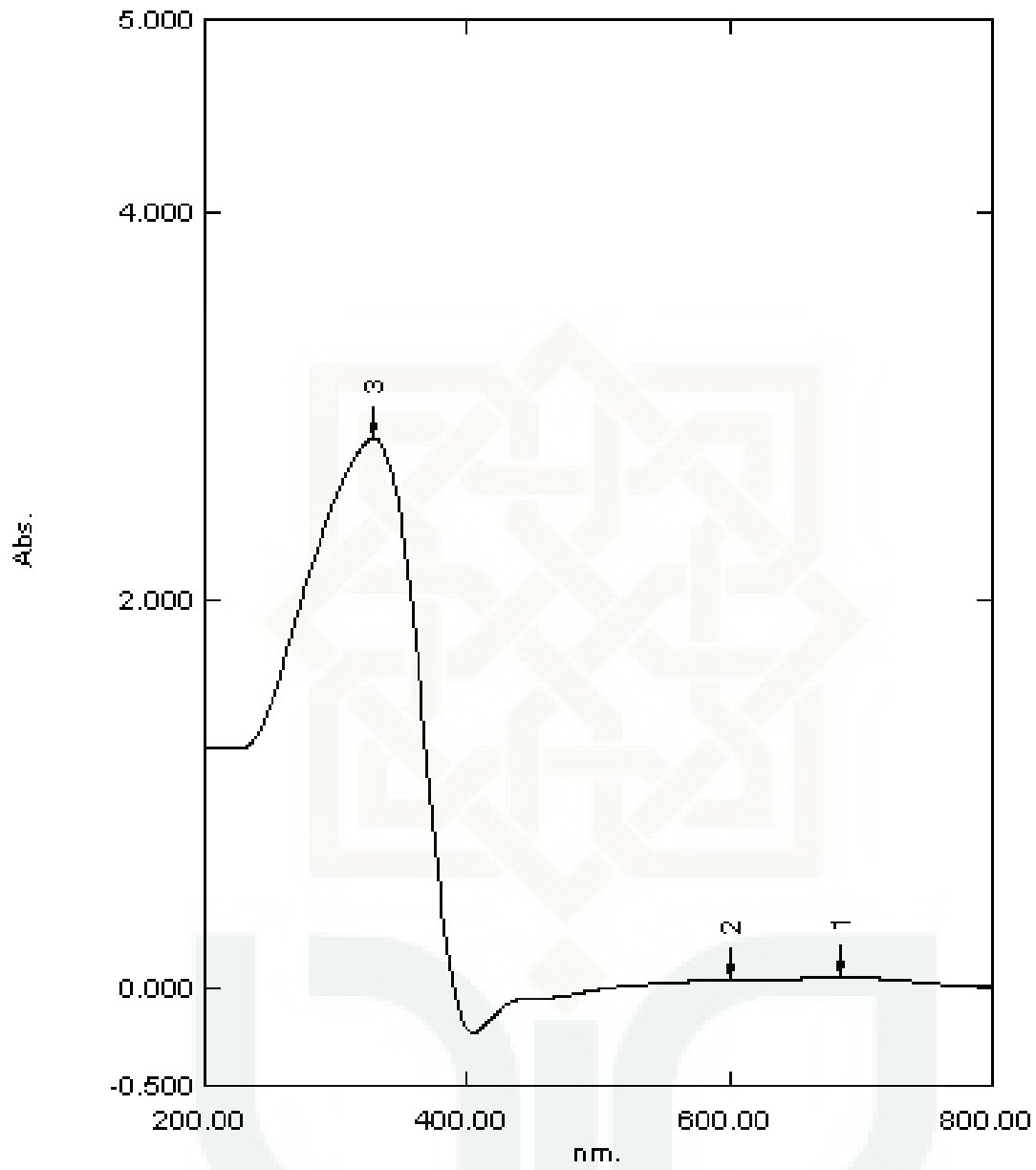
❖ SPECTRUM REFLECTANCE PANJANG GELOMBANG 200 – 800
Sampel : TiO₂ dye pH normal



NO	nm	R%
1	768.00	95.929
2	395.00	143.370

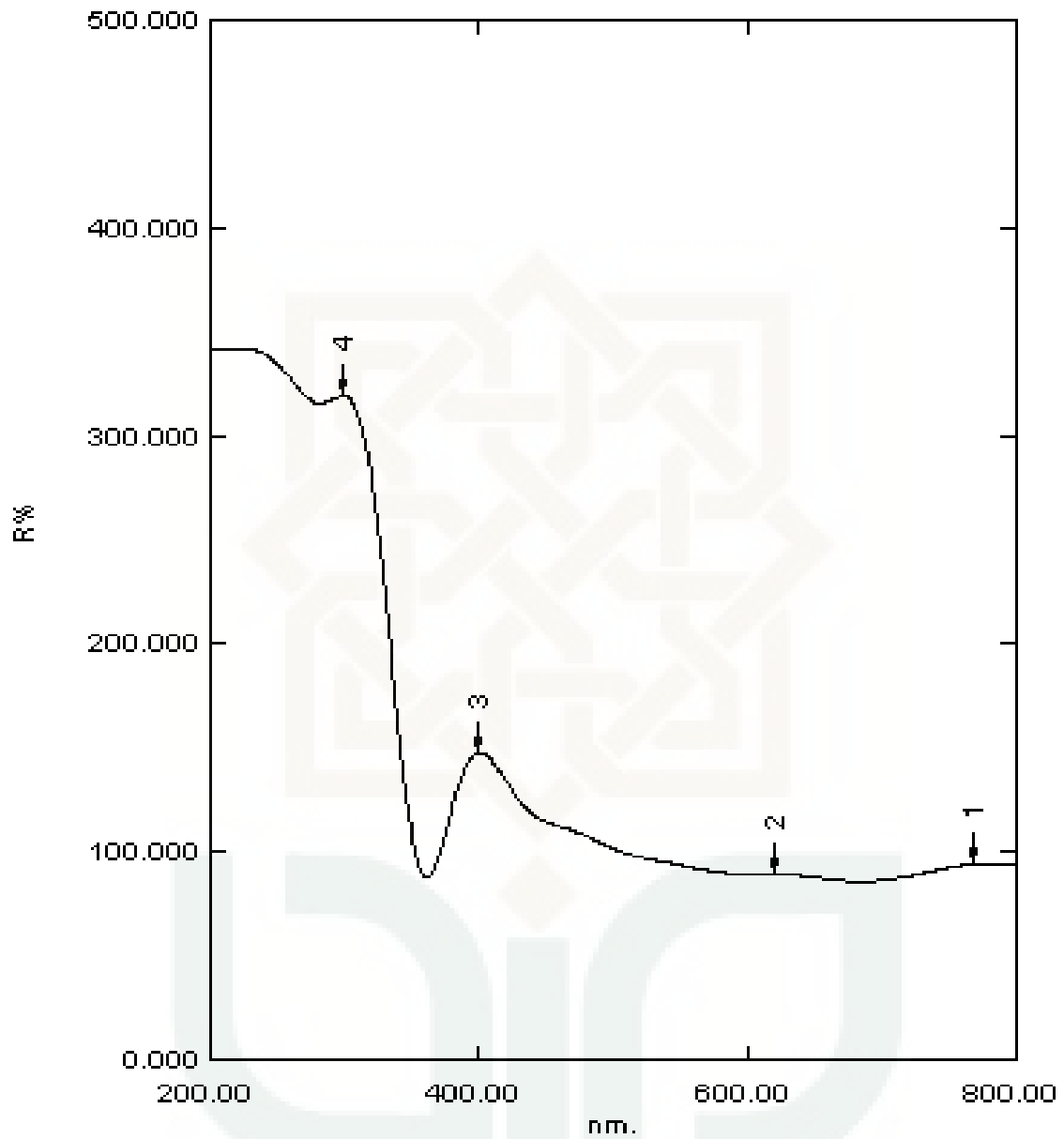
KODE SAMPEL : TiO₂ dye pH 3

❖ SPECTRUM ABSORBANSI PANJANG GELOMBANG 200 – 800



N O	nm	Abs.
1	684.00	0.059
2	601.00	0.046
3	328.00	2.840

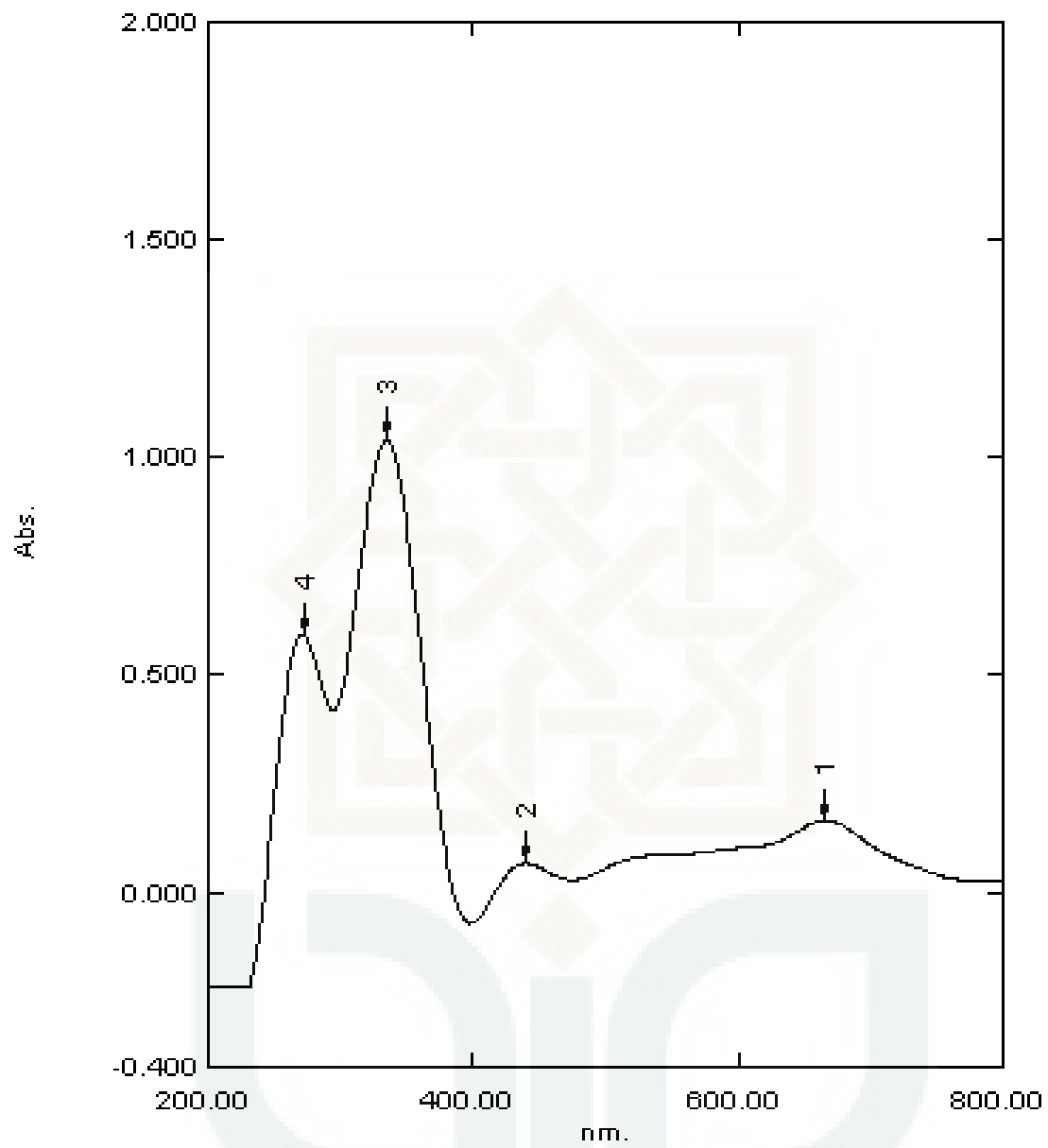
❖ SPECTRUM REFLECTANCE PANJANG GELOMBANG 200 – 800
Sampel : TiO₂ dye pH 3



NO	nm	R%
1	768.00	94.072
2	621.00	89.001
3	400.00	147.825
4	299.00	319.505

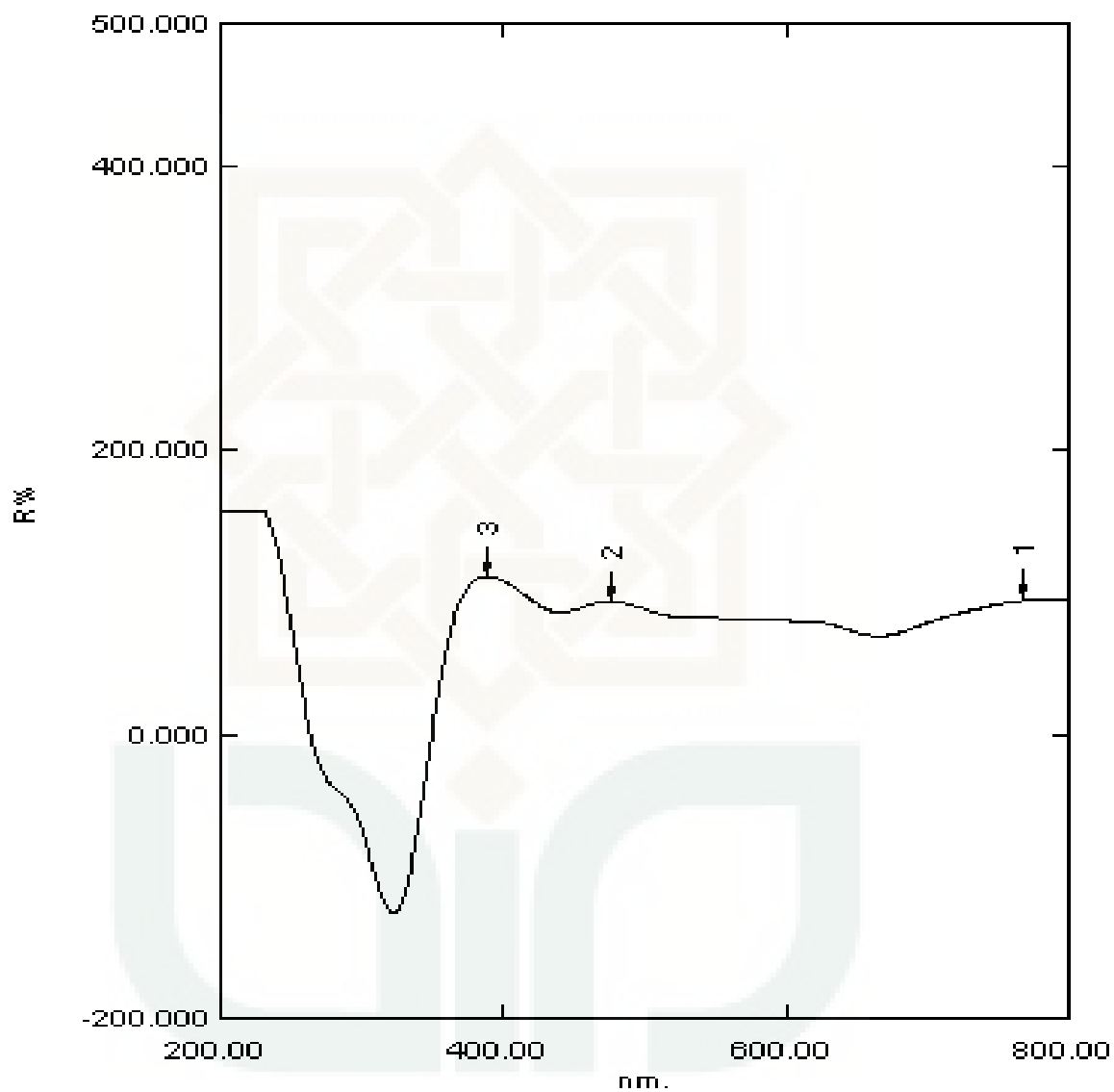
KODE SAMPEL : TiO₂ dye pH 4

❖ SPECTRUM ABSORBANSI PANJANG GELOMBANG 200 – 800
❖



NO	nm	Abs.
1	666.00	0.166
2	440.00	0.067
3	335.00	1.041
4	272.00	0.594

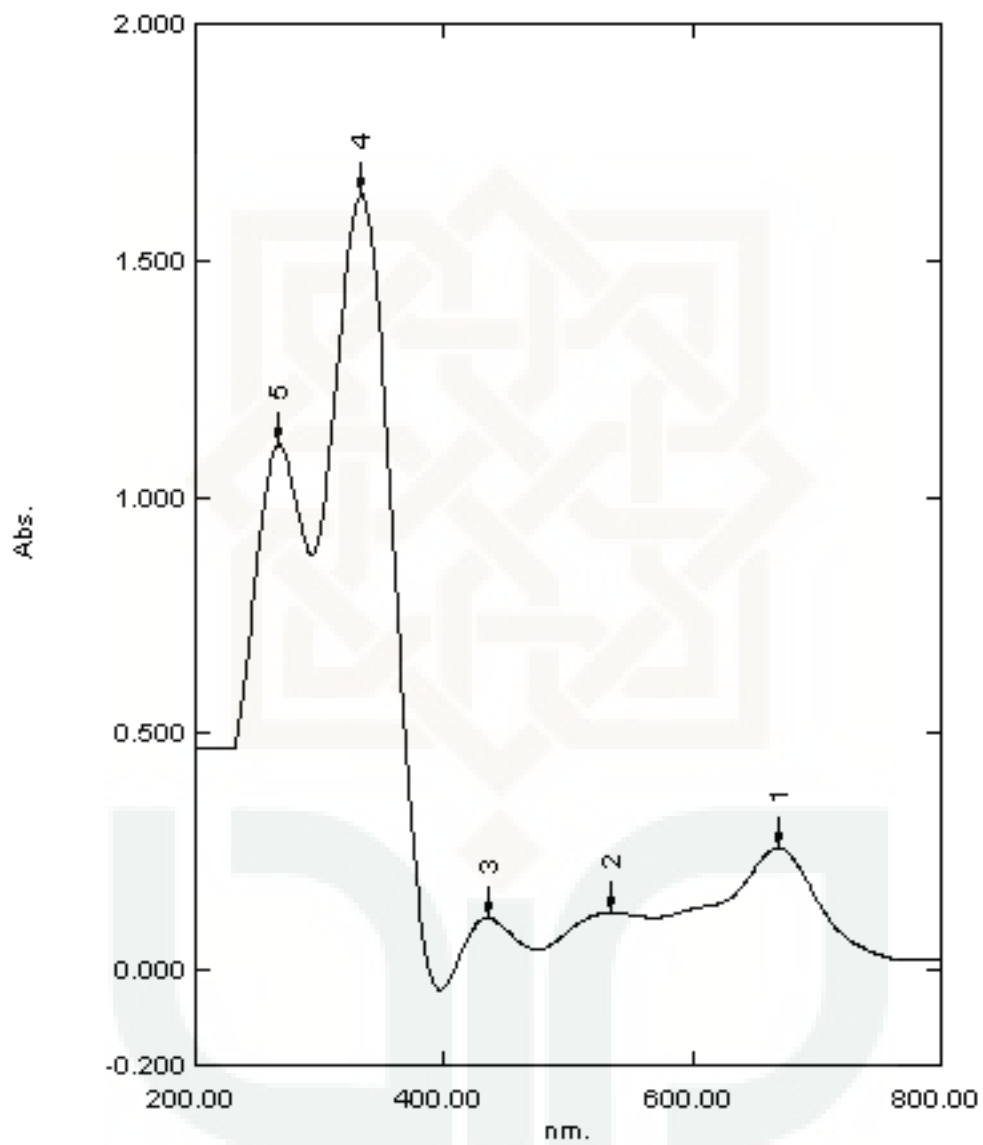
❖ SPECTRUM REFLECTANCE PANJANG GELOMBANG 200 – 800
Sampel : TiO₂ dye pH 4



NO	nm	R%
1	768.00	93.839
2	476.00	93.359
3	388.00	110.925

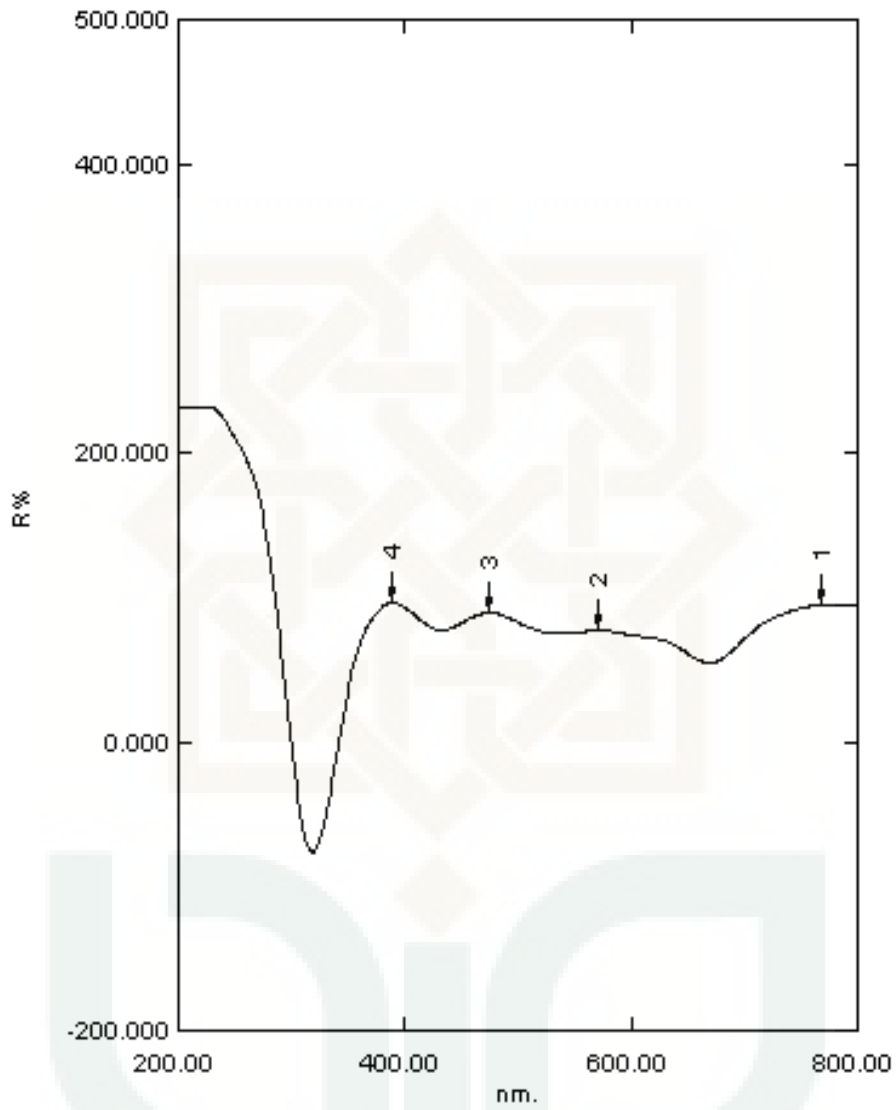
KODE SAMPEL : TiO₂ dye pH 5

❖ SPECTRUM ABSORBANSI PANJANG GELOMBANG 200 – 800



NO	nm	Abs.
1	669.00	0.259
2	534.00	0.122
3	435.00	0.111
4	333.00	1.638
5	267.00	1.112

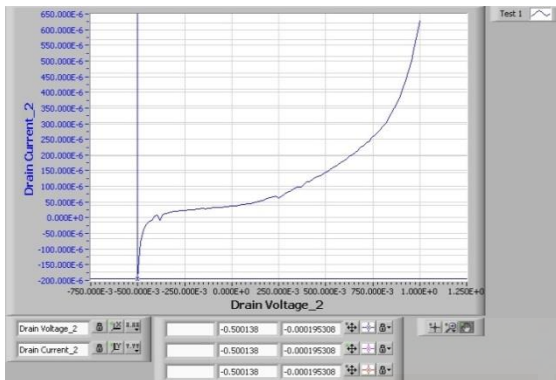
❖ SPECTRUM REFLECTANCE PANJANG GELOMBANG 200 – 800
Sampel : TiO₂ dye pH 5



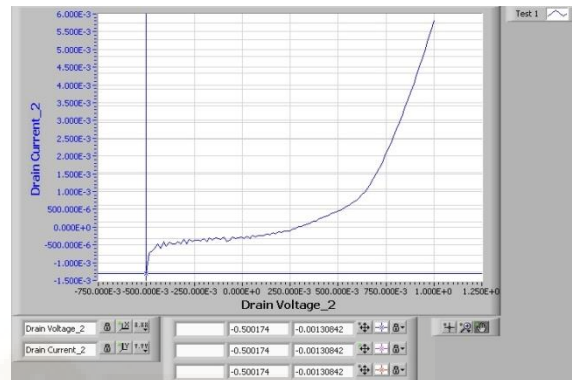
NO	nm	R%
1	768.00	94.972
2	571.00	76.944
3	475.00	89.258
4	389.00	96.090

Lampiran 4. Karakteristik Arus dan Tegangan

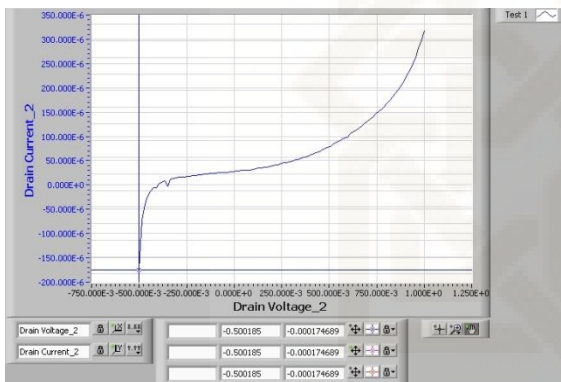
a. pH Normal Gelap



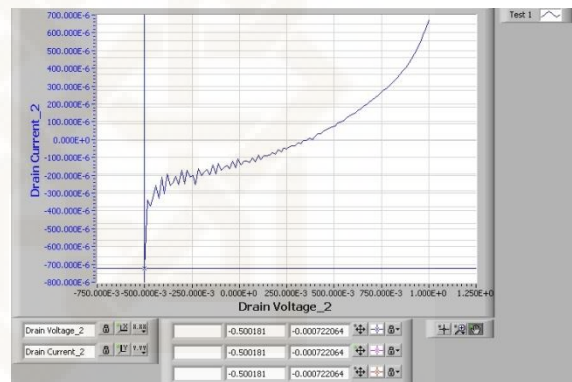
b. pH Normal Awal



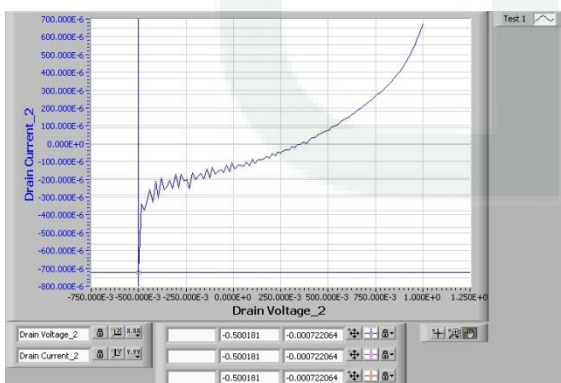
c. pH Normal setelah 2 jam



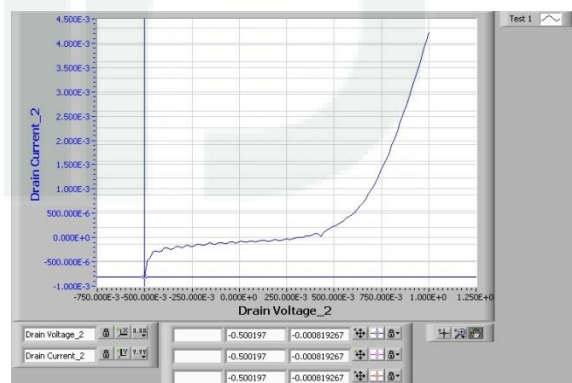
d. pH 5 Gelap



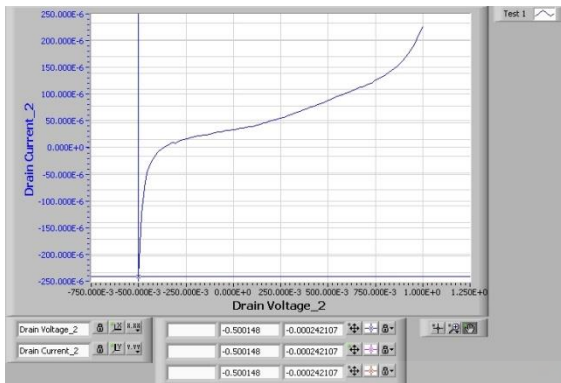
e. pH 5 Awal



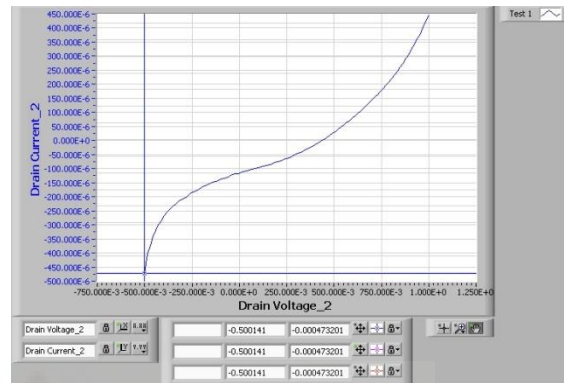
f. pH 5 Setelah 2 jam



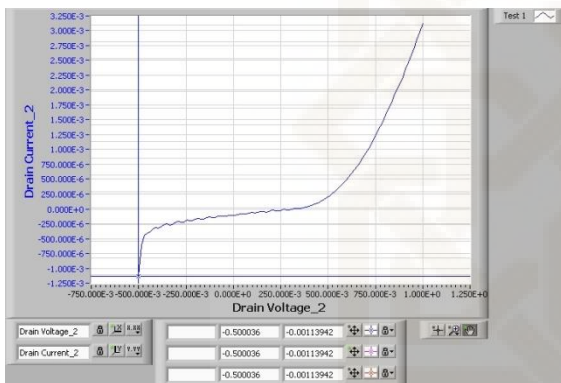
g. pH 4 Gelap



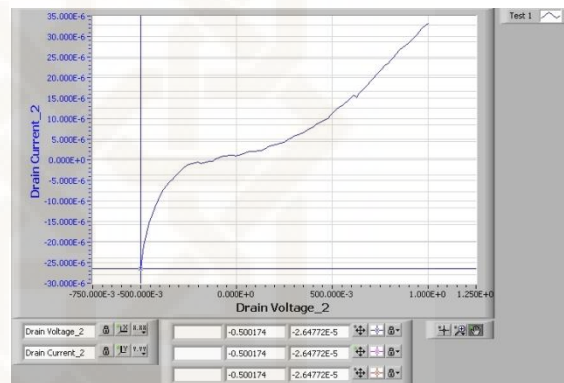
h. pH 4 Awal



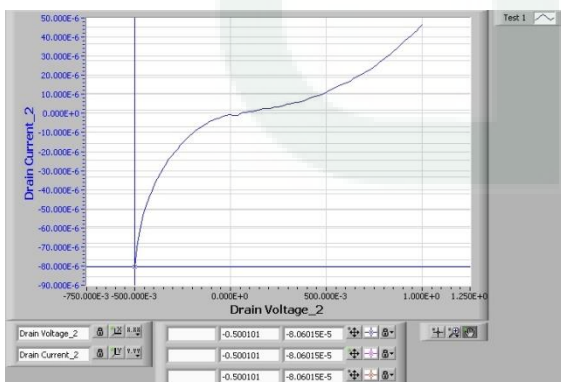
i. pH 4 Setelah 2 Jam



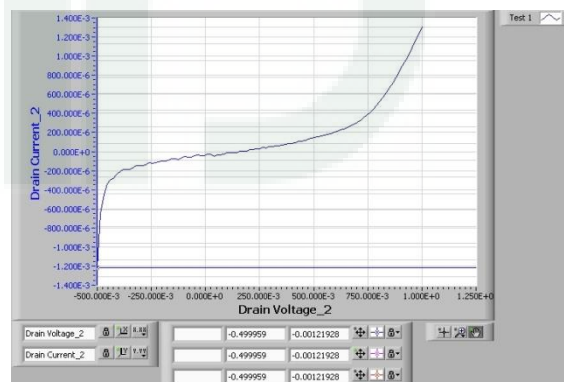
j. pH 5 Gelap



k. pH 5 Awal



l. pH 5 Setelah 2 Jam



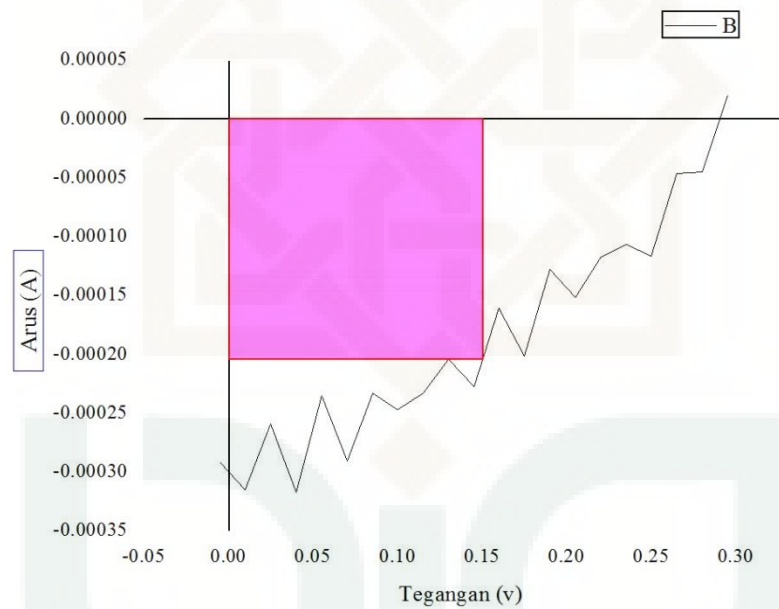
Lampiran 5. Perhitungan

$$FF = \frac{V_{max} I_{max}}{V_{oc} I_{sc}}$$

$$\% \eta = \frac{V_{oc} (V) \cdot I_{sc} (A) \cdot FF}{P_{in} (W/m^2) \cdot A (m^2)} \times 100$$

1. Arus dan Tegangan pH normal

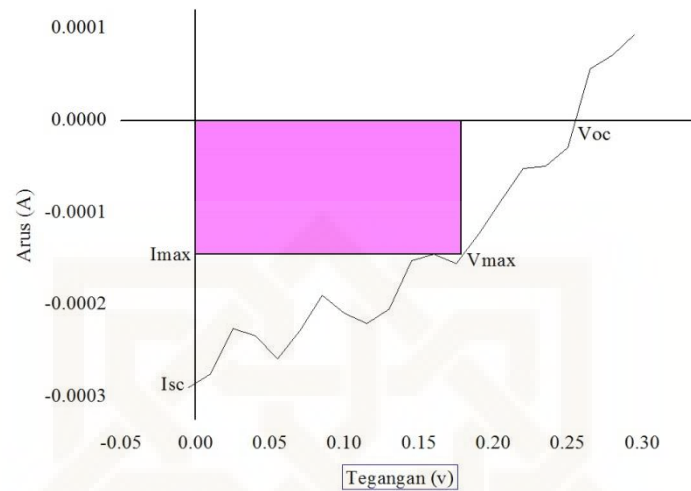
a. Awal



$$FF = \frac{0,15 \times 0,00019}{0,30 \times 0,00031} = 0,328$$

$$\% \eta = \frac{0,30 \times 0,0001 \times 0,328}{1000 \times 0,000414} = 6,88 \times 10^{-3} \%$$

b. Setelah 2 jam

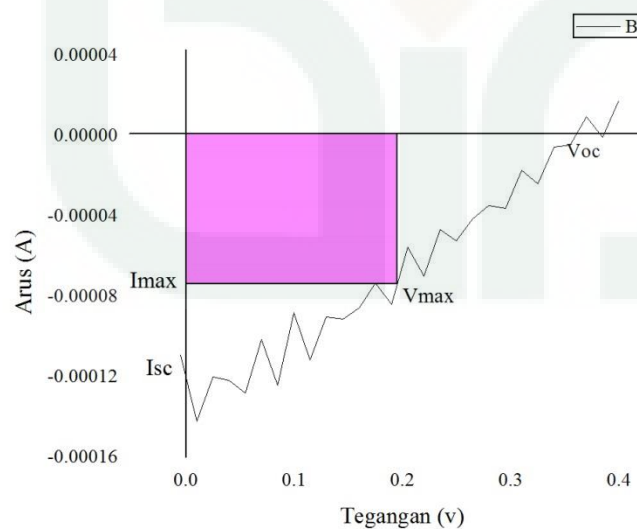


$$FF = \frac{0,18 \times 0,00015}{0,26 \times 0,00028} = \frac{0,000027}{0,0000728} = 0,371$$

$$\% \eta = \frac{0,26 \times 0,00028 \times 0,371}{1000 \times 0,000414} = 6,52 \times 10^{-3} \%$$

2. Arus dan Tegangan pH 5

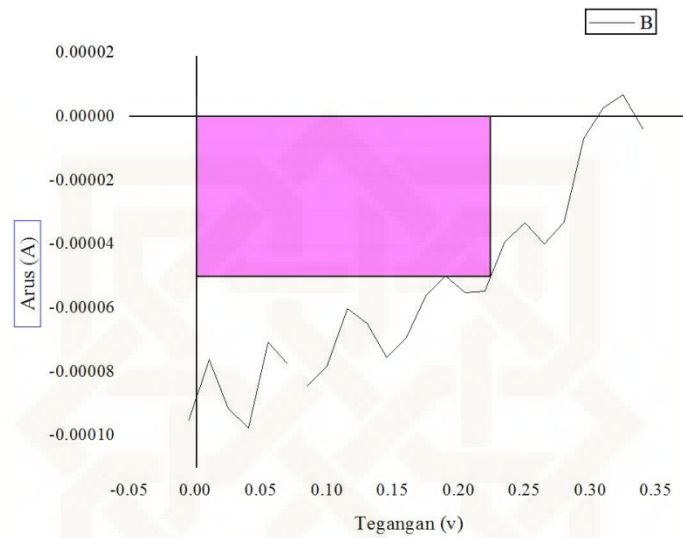
a. Awal



$$FF = \frac{0,2 \times 0,000075}{0,2 \times 0,000125} = 0,333$$

$$\% \eta = \frac{0,2 \times 0,000075 \times 0,333}{1000 \times 0,000414} = 3,62 \times 10^{-3}$$

b. Setelah 2 jam

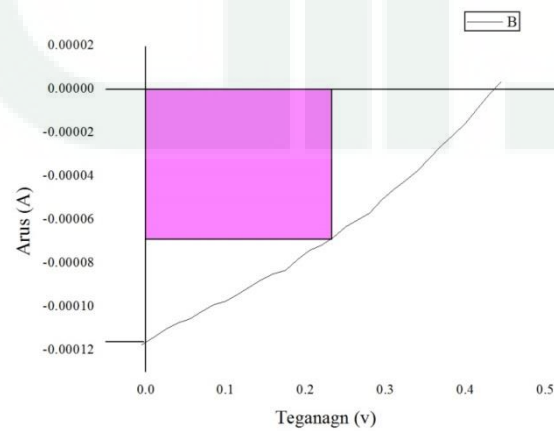


$$FF = \frac{0,25 \times 0,00005}{0,31 \times 0,000089} = \frac{0,0000085}{0,000027} = 0,453$$

$$\% \eta = \frac{0,31 \times 0,000089 \times 0,453}{1000 \times 0,000414} = 3,019 \times 10^{-3} \%$$

3. Arus dan Tegangan pH 4

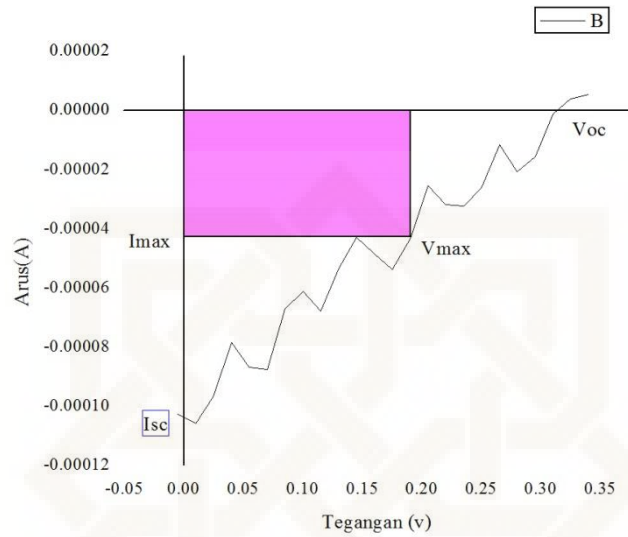
a. Awal



$$FF = \frac{0,24 \times 0,00007}{0,44 \times 0,000115} = 0,332$$

$$\% \eta = \frac{0,44 \times 0,000115 \times 0,332}{1000 \times 0,000414} = 4,058 \times 10^{-3} \%$$

b. Setelah 2 jam

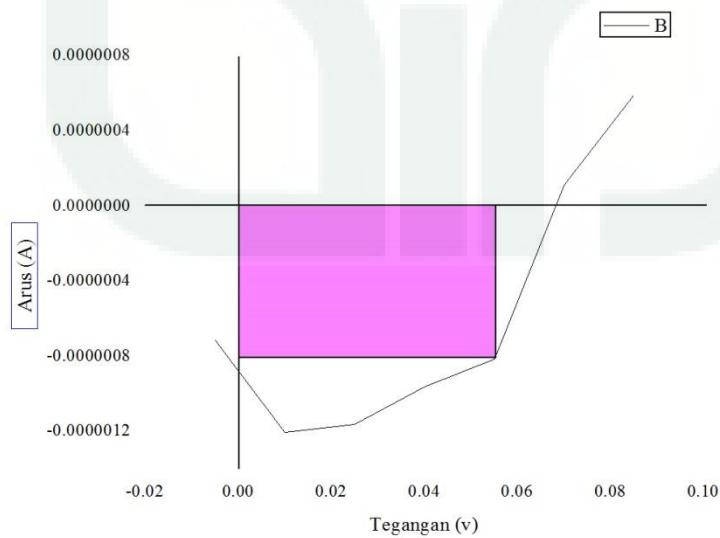


$$FF = \frac{0,2 \times 0,00005}{0,31 \times 0,00011} = \frac{0,00001}{0,0000341} = 0,293$$

$$\% \eta = \frac{0,31 \times 0,00011 \times 0,293}{1000 \times 0,000414} = 2,415 \times 10^{-3} \%$$

4. Arus dan Tegangan pH 3

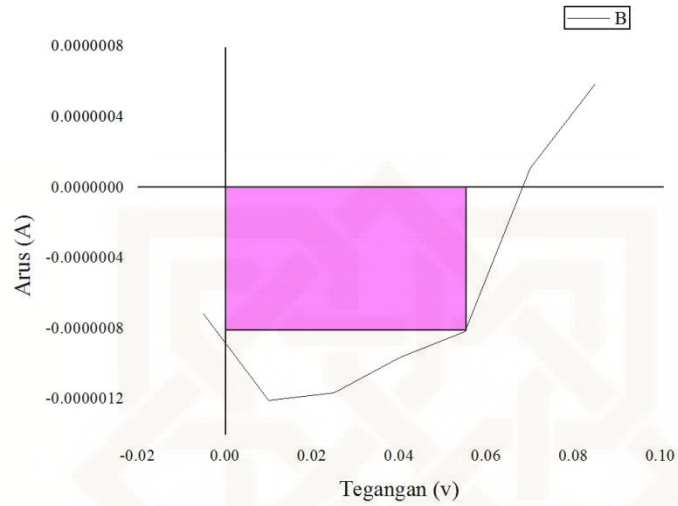
a. Awal



$$FF = \frac{0,07 \times 0,000025}{0,14 \times 0,000035} = 0,357$$

$$\% \eta = \frac{0,14 \times 0,000035 \times 0,357}{1000 \times 0,000414} 4,227 \times 10^{-4} \%$$

b. Setelah 2 jam



$$FF = \frac{0,055 \times 0,0000008}{0,069 \times 0,0000009} = 0,708$$

$$\% \eta = \frac{0,069 \times 0,0000009 \times 0,708}{1000 \times 0,000414} = 1,062 \times 10^{-5} \%$$

Lampiran 6. Dokumentasi

1. Ekstrak krokot



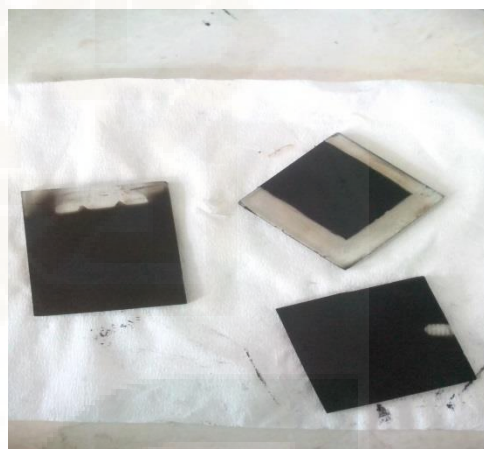
2. Kaca Konduktif ITO



3. Elektroda Kerja



4. Elektroda karbon



5. Larytan elektrolit



6. Sistem DSSC

