

**PENGARUH JENIS PELARUT EKTRAKSI ANTOSIANIN BUAH
LAMPENI (*Ardisia humilis Vahl*) SEBAGAI *SENSITIZER* PADA *DYE*
SENSITIZED SOLAR CELL (DSSC) BERBASIS ZnO DOPING
ZIRKONIUM OKSIKLORIDA PRODUKSI PSTA BATAN
YOGYAKARTA**

Skripsi
Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1



JURUSAN KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2019



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-524/Un.02/DST/PP.00.9/02/2019

Tugas Akhir dengan judul : Pengaruh Jenis Pelarut Ekstraksi Antosianin Buah Lampeni (*Ardisia humilis* Vahl) Sebagai Sensitizer pada Dye Sensitized Solar-Cell (DSSC) Berbasis ZnO Doping Zirkonium Oksiklorida Produksi PSTA BATAN Yogyakarta

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : SHOLEHATININGSIH
Nomor Induk Mahasiswa : 13630033
Telah diujikan pada : Rabu, 02 Januari 2019
Nilai ujian Tugas Akhir : A/B

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR

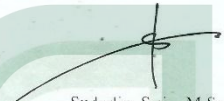
Ketua Sidang


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

Penguji I


Dr. Esti Wahyu Widowati, M.Si
NIP. 19760830 200312 2 001

Penguji II


Sudartin, S.Si., M.Sc.
NIP. 19850611 000000 1 301

Yogyakarta, 02 Januari 2019
UIN Sunan Kalijaga
Fakultas Sains dan Teknologi





SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal: Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Lamp.: -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk, dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Sholehatiningsih

NIM : 13630033

Judul Skripsi : Pengaruh Jenis Pelarut Ekstraksi Antosianin Buah Lampeni (*Ardisia humilis Vahl*) sebagai *Sensitizer* pada *Dye Sensitized Solar Cell* (DSSC) Berbasis ZnO Doping Zirkonium Oksiklorida Produksi PSTA Batan Yogyakarta

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

Dengan ini, kami mengharapkan agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqasyahkan. Atas perhatiannya, kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Yogyakarta, 13 Februari 2019

Pembimbing,

Didik Krisdiyanto, M.Sc.

NIP: 1981 1111 201101 007

NOTA DINAS KONSULTAN

Hal: Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk, dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Sholehatiningsih

NIM : 13630033

Judul Skripsi : Pengaruh Jenis Pelarut Ekstraksi Antosianin Buah Lampeni (*Ardisia humilis Vahl*) sebagai *Sensitizer* pada *Dye Sensitized Solar Cell* (DSSC) Berbasis ZnO Doping Zirkonium Oksiklorida Produksi PSTA Batan Yogyakarta

sudah benar dan sesuai ketentuan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Kimia.

Demikian kami sampaikan. Atas perhatiannya, kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Yogyakarta, 13 Februari 2019

Konsultan,



Dr. Esti Wahyu Widowati, M.Si.

NIP.: 19760830 200312 2 001

NOTA DINAS KONSULTAN

Hal: Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
di Yogyakarta

Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk, dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Sholehatiningsih
NIM : 13630033
Judul Skripsi : Pengaruh Jenis Pelarut Ekstraksi Antosianin Buah Lampani (*Ardisia humilis Vahl*) sebagai *Sensitizer* pada *Dye Sensitized Solar Cell* (DSSC) Berbasis ZnO Doping Zirkonium Oksiklorida Produksi PSTA Batan Yogyakarta

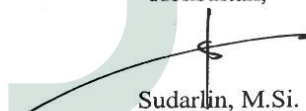
sudah benar dan sesuai ketentuan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Kimia.

Demikian kami sampaikan. Atas perhatiannya, kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Yogyakarta, 13 Februari 2019

Konsultan,



Sudarlin, M.Si.

NIP.: 19850611 201503 1 002

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama: Sholehatiningsih

NIM: 13630033

Jurusan : Kimia

Fakultas: Sains dan Teknologi

menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **Pengaruh Jenis Pelarut Ekstraksi Antosianin Buah Lampeni (*Ardisia humilis Vahl*) sebagai Sensitizer pada Dye Sensitized Solar Cell (DSSC) Berbasis ZnO Doping Zirkonium Oksiklorida Produksi PSTA Batan Yogyakarta.**” merupakan hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 13 Februari 2019



Sholehatiningsih
NIM.: 13630033



Karya ini kami dedikasikan
untuk almamater,
Kimia UIN Sunan Kalijaga

MOTTO

**“ ALLAH tidak membebani seseorang melainkan
sesuai kesanggupannya “**

~Surat Al-Baqarah ayat 286~

**“ Jangan menunda-nunda pekerjaan yang kamu
bisa lakukan hari ini “**

~ Benjamin Franklin~

**“ Jangan memikirkan hal-hal yang tidak perlu
dipikirkan”**



KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat, taufiq dan hudayah-Nya. Sholawat dan salam semoga selalu tercurahkan kepada nabi junjungan kita Nabi Muhammad SAW, keluarga, sahabat, serta pengikutnya. Atas ridho dan kehendak Allah SWT penyusun dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **Pengaruh Jenis Pelarut Ekstraksi Antosianin Buah Lampeni (*Ardisia humilis Vahl*) sebagai Sensitizer pada Dye Sensitized Solar Cell (DSSC) berbasis ZnO Doping Zirkonium Oksiklorida Produksi PSTA Batan Yogyakarta** sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si) di Jurusan Kimia Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.

Selanjutnya penyusun haturkan ucapan terimakasih seiring doa dan harapan *jazakumullah ahsanal jaza'* kepada semua pihak yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini. Ucapan terimakasih ini disampaikan kepada :

1. Dr. Murtono. M.Sc., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Ibu Dr. Susy Yunita Prabawati, M.Si., selaku Ketua Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Didik Krisdiyanto, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing yang bersedia meluangkan waktu dan membimbing, mengarahkan, dan memotivasi sehingga skripsi ini tersusun.
4. Irwan Nugraha, S.Si., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing akademik yang telah membantu penyusun dalam menyelesaikan studi dan memberikan nasehat dalam setiap pembelajaran di UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
5. Segenap Dosen, Laboran dan Admin Jurusan Kimia UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah bersedia mengamalkan ilmunya, membimbing dan memberikan pengarahannya serta membantu selama proses perkuliahan.
6. Ibu, bapak, dan ketiga saudara penyusun yang telah memberikan dukungan, restu, serta selalu mendoakan disetiap langkah penyusun.

7. Bapak Asep Permana dan Ibu Sri Hidayati selaku keluarga di Yogyakarta yang selalu bersedia memberi dorongan kepada penyusun baik moril dan materil yang tidak ternilai harganya.
8. Nanda Alzeta Pratama yang selalu memberikan dukungan dan semangat dari awal hingga tahap terakhir dalam tugas akhir.
9. Rekan-rekan bisnis yang telah memberikan pengertian kepada penyusun dalam membagi waktu dalam kerja dan kuliah
10. Teman-teman kimia 2013 dan para sahabat terimakasih atas kebersamaan dan persahabatan serta pengalaman selama ini
11. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang telah banyak membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Semoga skripsi ini memberikan manfaat, tambahan ilmu dan dapat menjadikan inspirasi kepada para pembaca *Aamiin Yaa Rabbal Alamin*.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 10 Februari 2019

Penyusun

Sholehatiningsih

NIM. 13630033

DAFTAR ISI

COVER	i
PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR	ii
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR	iii
HALAMAN NOTA DINAS KONSULTAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN.....	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
HALAMAN MOTTO.....	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
ABSTRAK	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Batasan Masalah	3
C. Rumusan Masalah.....	4
D. Tujuan Penelitian.....	4
E. Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	6
A. Tinjauan Pustaka.....	6
B. Landasan Teori	9
1. <i>Dye Sensitized Solar Cell</i> (DSSC).....	9
2. Prinsip Kerja <i>Dye Sensitized Solar Cell</i>	10
3. Semikonduktor.....	12
4. Difraksi Sinar X (XRD).....	13
5. Zat Warna Alami	15
6. UV-Vis.....	17
7. Pengukuran Tegangan Sel Surya (DSSC)	18
BAB III METODE PENELITIAN	20

A. Waktu dan Tempat Penelitian	20
B. Alat-alat Penelitian.....	20
1. Alat-alat Penelitian.....	20
2. Bahan-bahan Penelitian.....	20
C. Prosedur Penelitian.....	20
1. Sintesis Nanopartikel Semikonduktor ZnO dengan Metode Sol-Gel.....	20
2. Pembersihan Kaca ITO (<i>Indium Tin Oxide</i>)	21
3. Deposisi ZnO: Zr pada Substrat Kaca ITO	21
4. Ekstraksi Antosianin	21
5. Absorpsi Dye Lapisan ZnO:Zr.....	22
6. Deposisi Elektroda Lawan	22
7. Pembuatan Gel Elektrolit Redoks	22
8. Pembuatan <i>Sandwich</i> DSSC	22
9. Penetasan Elektrolit.....	23
10. Karakterisasi Absorbansi Larutan Dye	23
11. Pengukuran Tegangan Sel Surya	23
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	24
A. Karakterisasi Sifat Kristal ZnO:Zr 1%.....	24
B. Karakterisasi ZnO:Zr dengan <i>Fourier Transform Infra Red</i> (FT-IR).....	26
C. Karakterisasi Sifat Optik Ekstrak Lampeni (<i>Ardisia humilis Vahl</i>).....	28
D. Pengukuran Arus Listrik dan Tegangan Sistem Sel Surya	35
BAB V PENUTUP.....	38
A. Kesimpulan	38
B. Saran.....	39
DAFTAR PUSTAKA.....	40
LAMPIRAN.....	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Ilustrasi difraksi sinar X berdasarkan Hukum <i>Bragg</i>	14
Gambar 2. 2 Struktur dasar kation <i>Flavalium</i>	16
Gambar 4. 1 Difraktogram ZnO:Zr 1%	24
Gambar 4. 2 Spektra FT-IR ZnO:Zr 1%	27
Gambar 4. 3 Hasil spektrum absorpsi <i>Ardisia humilis Vahl</i> dengan variasi pelarut	28
Gambar 4. 4 Mekanisme pengaruh pelarut terhadap antosianin	30
Gambar 4. 5 Spektra serapan elektronik zat warna dan sistem lapis tipis ZnO:Zr- Lampeni dengan pelarut ekstraksi (A) Akuades, (B) Etanol, (C) HCl, (D) HCl+Etanol	32
Gambar 4. 6 Energi gap lapis tipis ZnO:Zr 1%-Lampeni dengan pelarut ekstraksi ekstraksi (A) Akuades, (B) Etanol, (C) HCl, (D) HCl+Etanol.....	34

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Struktur turunan antosianin.....	16
Tabel 4. 1 Nilai parameter kisi, dan volume kisi pada ZnO:Zr 1% hasil sintesis	26
Tabel 4. 2 Nilai panjang gelombang dan absorbansi berdasarkan <i>band gap</i>	34
Tabel 4. 3 Hasil perhitungan efisiensi DSSC dengan sumber cahaya lampu halogen	35



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil karakterisasi XRD ZnO:Zr 1%.....	46
Lampiran 2. Hasil FT-IR.....	47
Lampiran 3. Hasil karakterisasi UV-Vis Lampeni dalam ekstrak Akuades	48
Lampiran 4. Hasil karakterisasi UV-Vis Lampeni dalam ekstrak Etanol	49
Lampiran 5. Hasil karakterisasi UV-Vis Lampeni dalam ekstrak HCl.....	50
Lampiran 6. Hasil karakterisasi UV-Vis Lampeni dalam ekstrak HCl+Etanol	51
Lampiran 7. Hasil karakterisasi UV-Vis ZnO:Zr 1% tersensitasi Lampeni (dalam ekstrak pelarut Akuades).....	52
Lampiran 8. Hasil karakterisasi UV-Vis ZnO:Zr 1% tersensitasi Lampeni (dalam ekstrak pelarut Etanol)	53
Lampiran 9. Hasil karakterisasi UV-Vis ZnO:Zr 1% tersensitasi Lampeni (dalam ekstrak pelarut HCl)	54
Lampiran 10. Hasil karakterisasi UV-Vis ZnO:Zr 1% tersensitasi Lampeni (dalam ekstrak pelarut HCl+Etanol)	55
Lampiran 11. Perhitungan dan pengolahan data	56
Lampiran 12. Foto dan dokumentasi penelitian.....	58

ABSTRAK

PENGARUH JENIS PELARUT EKTRAKSI ANTOSIANIN BUAH LAMPENI (*Ardisia humilis Vahl*) SEBAGAI SENSITIZER PADA DYE SENSITIZED SOLAR CELL (DSSC) BERBASIS ZnO DOPING ZIRKONIUM OKSIKLORIDA PRODUKSI PSTA BATAN YOGYAKARTA

Oleh:
Sholehatiningsih
13630033

Pembimbing
Didik Krisdiyanto, M. Sc.

Telah dilakukan penelitian mengenai pengaruh penggunaan pelarut akuades, etanol, HCl, dan etanol+HCl dalam proses ekstraksi buah lampeni (*Ardisia humilis Vahl*) yang akan digunakan sebagai fotosensitizer. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik semikonduktor yang digunakan sebagai elektroda kerja dan sifat optis (absorbansi dan panjang gelombang) Lampeni dalam setiap jenis pelarut, serta efisiensinya. Pembuatan elektroda kerja dilakukan dengan metode *sol-gel* (ZnO:Zr 1%) yang dilapiskan pada substrat kaca konduktif ITO.

Karakterisasi sel surya dilakukan dengan analisis serapan *UV-Visible*, difraksi sinar X (XRD), serapan inframerah dan pengukuran potensial sel surya. Serapan absorbansi tertinggi yaitu pada penggunaan pelarut etanol + HCl sebesar 2.824 dengan panjang gelombang maksimum 499 nm. Difaktogram lapis tipis ZnO:Zr 1% menunjukkan intensitas pola difraksi cukup tinggi dengan puncak utama pada 2 θ yaitu sebagai *wurtzite hexagonal*. Uji arus dan tegangan menggunakan multimeter menghasilkan efisiensi maksimum pada pelarut akuades, etanol, HCl, dan etanol+HCl masing-masing sebesar 0.238x10⁻⁴ % ; 1.3x10⁻⁴ % ; 4.28x10⁻⁴ % ; dan 36.34x10⁻⁴ %. Hasil penelitian menunjukkan bahwa DSSC dengan penggunaan pelarut ekstraksi Etanol+HCl menghasilkan performa sel yang lebih baik daripada pelarut akuades, etanol dan HCl.

Kata Kunci : *Dye Sensitized Solar Cell* (DSSC), ZnO:Zr 1%, Sol-Gel, Ekstrak Lampeni (*Ardisia humilis Vahl*), Antosianin, Variasi Pelarut, efisiensi

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Salah satu sumber energi yang dibutuhkan oleh manusia adalah energi listrik. Peningkatan kebutuhan dan konsumsi energi di dunia mengakibatkan terjadinya krisis energi dimana ketersediaan energi semakin hari semakin menipis. Oleh karena itu, perlu dipikirkan sumber energi alternatif yang dapat digunakan secara massal, berbiaya murah dan dapat diperbarui.

Solusi alternatif untuk mengatasi persoalan di atas salah satunya adalah dengan memanfaatkan sinar matahari. Sumber energi terbesar yang ada di bumi adalah energi radiasi yang berasal dari matahari. Energi matahari juga sangat menguntungkan dibandingkan energi dari fosil, yaitu karena karakteristik dari energi surya yang lebih ramah lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan sebuah alat yang mampu menerima dan mengkonversi energi radiasi matahari menjadi energi listrik atau energi lain yang bisa dimanfaatkan. Alat untuk mengkonversi energi radiasi matahari menjadi energi listrik salah satunya adalah sel surya.

Energi surya merupakan salah satu energi yang sedang giat dikembangkan saat ini. Salah satu aplikasi energi surya adalah pemanfaatannya dalam konversi energi cahaya menjadi listrik yaitu dengan sel surya. Indonesia sebenarnya sangat berpotensi untuk menjadikan sel surya sebagai salah satu sumber energi masa depan, mengingat posisi Indonesia pada garis khatulistiwa yang memungkinkan sinar matahari dapat optimal diterima

di hampir seluruh Indonesia sepanjang tahun. Sel ini sering juga disebut dengan sel Grätzel atau dye sensitized solar cells (DSSC) atau sel surya berbasis pewarna tersensitisasi (SSPT).

Di antara beberapa semikonduktor, ZnO struktur nano dianggap sebagai yang terbaik, hal itu jelas ditunjukkan dalam banyak studi yang nanopartikel ZnO secara signifikan memiliki efek antimikroba yang lebih tinggi dari nanopartikel oksida logam lainnya (Jones 2007). Secara umum DSSC dibentuk melalui mekanisme fotoelektrokimia, di mana penyerapan cahaya matahari melalui pewarna tersensitisasi (*dye sensitized*).

Salah satu *sensitizer* yang paling efisien diproduksi dari koordinasi transisi senyawa logam berat, yaitu rutenium kompleks. Namun, rutenium kompleks mengandung logam berat, yang tidak diinginkan dari sudut pandang aspek lingkungan. Selain itu, proses mensintesisnya rumit dan mahal (Hao, *et. al.*, 2006). Sehingga, perlu dicari *sensitizer* alternatif yang tidak bersifat toksik dan mahal. Penelitian yang telah ada membuktikan bahwa *dye* yang berasal dari alam dapat digunakan sebagai *fotosensitizer*. Pewarna alami dapat digunakan untuk tujuan yang sama meskipun dengan efisiensi yang lebih rendah. Kelebihan pewarna alami dibandingkan pewarna buatan antara lain yaitu ketersediaan dan biaya yang rendah.

Sensitisasi semikonduktor biasanya menggunakan *antosianin* yang berasal dari pigmen alami. Hal ini Karena *antosianin* memiliki keunggulan yang lebih dibandingkan klorofil sebagai *sensitizer* DSSC (Hao, *et. al.*, 2006). Senyawa *antosianin* memiliki gugus karbonil dan hidroksil pada struktur

molekulnya, sehingga membuat mampu berikatan dengan permukaan ZnO. *Antosianin* berpotensi dipergunakan sebagai *sensitizer* karena memiliki spektrum cahaya dalam rentang yang cukup lebar, dari merah hingga biru. Struktur kimia dasar dari *antosianin* berupa kation tujuh hidroksil flavillium yang fungsi utamanya sebagai penyerap cahaya dan pembentuk warna.

Ardisia humilis Vahl merupakan salah satu tumbuhan penghasil antosianin. Kulit buah ini menghasilkan zat pewarna untuk warna merah yang dapat diekstraksi dengan campuran larutan asam. Semakin rendah pH larutan ekstraksi maka koefisien distribusi semakin tinggi dan semakin banyak dinding vakuola yang pecah sehingga pigmen antosianin semakin banyak yang tereksitasi. Dari latar belakang tersebut maka dilakukan penelitian terhadap sintesis semikonduktor ZnO/Zr menggunakan buah Lampani sebagai *dye sensitized solar cell* dengan variasi pelarut ekstraksi buah *Ardisia humilis Vahl*.

B. Batasan Masalah

Dalam penelitian ini penulis membatasi permasalahan yang akan dibahas sebagai berikut:

1. Material semikonduktor yang digunakan adalah ZnO didopping Zr 1% dengan temperatur penumbuhan Kristal 400°C.
2. Sumber atom Zr berasal dari zirconium oksiklorida ($\text{ZrOCl}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$) hasil pengolahan pasir zircon oleh PSTA BATAN Yogyakarta
3. Zat warna alami yang digunakan yaitu ekstrak buah *Ardisia humilis Vahl* yang berasal dari Gunung Api Purba Yogyakarta

4. Pelarut yang digunakan dalam ekstraksi antosianin Lampeni (*Ardisia humilis Vahl*) yaitu etanol, akuades, HCl 0.1 M, dan etanol-HCl konsentrasi 5%
5. Karakterisasi material dan *sensitizer* menggunakan instrument XRD, spektrofotometer UV-Vis dan FT-IR
6. Parameter kinerja DSSC yang diukur adalah tegangan pada kondisi terbuka (V_{oc}) di bawah lampu halogen menggunakan multimeter

C. Rumusan Masalah

1. Bagaimana karakteristik senyawa ZnO:Zr 1% yang akan dipergunakan sebagai semikonduktor pada *dye sensitized solar cell*?
2. Bagaimana perubahan energi gap dan panjang gelombang maksimum ZnO:Zr 1% setelah perendaman *dye* ekstrak *Ardisia humilis Vahl* berdasarkan spectra UV-Vis yang dihasilkan?
3. Bagaimana sifat optik dari ekstrak Lampeni (*Ardisia humilis Vahl*) yang diuji dengan UV-Vis?
4. Bagaimana pengaruh variasi pelarut terhadap efisiensi DSSC pada semikonduktor ZnO:Zr 1%

D. Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui karakteristik dari senyawa ZnO:Zr 1 % hasil sintesis.
2. Menentukan energi gap dan panjang gelombang maksimum semikonduktor ZnO:Zr 1% setelah mengikat Lampeni (*Ardisia humilis Vahl*) berdasarkan spectra UV-Vis yang dihasilkan.

3. Mengetahui sifat optik dari ekstrak Lampeni (*Ardisia humilis Vahl*).
4. Mengetahui pelarut terbaik ZnO:Zr 1% berdasarkan nilai efisiensi yang dihasilkan.

E. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini antara lain sebagai berikut:

1. Memberikan informasi tentang efek *photovoltaic* dari sel surya ZnO tersensitisasi zat pewarna alami yang diekstrak dari Buah *Ardisia humilis Vahl*.
2. Menambah daya guna berupa ekstrak *dye* atau zat pewarna alami dari buah *Ardisia humilis Vahl*.
3. Sebagai bahan rujukan bagi peneliti selanjutnya baik yang sifatnya mengkaji ulang maupun untuk pengembangan lebih lanjut.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan analisis tersebut, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil difaktogram merupakan data hasil sintesis yang paling mendekati kristalinitas senyawa ZnO dengan struktur *wurtzite hexagonal* yang mengacu pada data standar JCPDS no. 80-0075. Spektrum FT-IR menunjukkan adanya vibrasi Zn-O pada bilangan gelombang 455.2 cm^{-1} .
2. Analisis data serapan UV-Visible menunjukkan ZnO:Zr 1%-Lampeni dalam pelarut akuades, etanol, HCl, etanol+HCl berpengaruh terhadap energi celah pita ZnO, adapun nilai yang diperoleh antara 3.22 ; 1.92 ; 3.31 ; 3.27 eV.
3. Spektrum absorbansi *dye*-ekstrak Lampeni terletak di rentang cahaya tampak dengan puncak absorbansi maksimum yaitu 522.5 nm dalam pelarut akuades, 538.5 dalam pelarut akuades, 519.5 dalam pelarut HCL 0.1 M, dan 499 nm dalam pelarut etanol + HCl sehingga dapat diketahui *dye*-ekstrak Lampeni mengandung antosianin.
4. DSSC dengan variasi pelarut pada proses ekstraksi buah Lampeni mempengaruhi efisiensi yang dihasilkan. Efisiensi pada ekstrak Lampeni menggunakan pelarut etanol + HCl yaitu sebesar 0.14 %, lebih besar dibandingkan pelarut akuades, etanol, dan HCl yang masing-masing sebesar 0.00095 %, 0.0052 % dan 0.0171 %

B. Saran

1. Perlu dilakukan pengujian kadar antosianin untuk masing-masing pelarut ekstraksi dengan metode maserasi
2. Perlu dilakukan pengujian UV-Vis pada lapisan ZnO:Zr 1% sebelum dilakukan perendaman pada *dye* untuk mengetahui perbedaan karakter kedua lapisan tersebut
3. Perlu dilakukan kajian lebih lanjut pada penggunaan kaca konduktif yang lebih tinggi nilai konduktivitasnya, sehingga dapat meningkatkan nilai efisiensinya.



DAFTAR PUSTAKA

- Abebe, Reda., Sisay Tadesse., and Teketel Yohannes. 2014. *Dye-Sensitized Solar Cell Using Natural Dyes Extracted from Morus Atba Lam Frui and Striga Hermonthica Flower*. Journal of photonics for energi vol. 4,2014
- Agustini, S. 2013. *Fabrikasi Dye Sensitized Solar Cell (DSSC) Berdasarkan Fraksi Volume TiO₂ Anatase-Rutile dengan Garnicia mangostana dan Rhoec Spathacea sebagai Dye Fotosensitizer*, vol. 2, no. 2, 2013, pp. B- 131-B-136. Zhou, H etal. Dye
- Al-Asedy, H. J., Bidin, N. , Abbs, K. N., dan Al-Azawi, M. A. 2016. *ZnO QDs Deposited on Si by Sol-Gel Method: Role of Annealing Temperature on Structural and Optical Properties*. Modern Applied Science, Vol. 10, No. 4, hal 12-20.
- Cherepy, N. J., smestad, G. P., Gratzel, M. ; Zhang. J. Z. 1997. *Ultrafast Electron Injection: Implications For a Photoelectrochemical Cell Utilizing On Anthocyanin Dye-Sensitized TiO₂ Nanocrystalin electron*. J. Phys Chem. 101:9342-51.
- Calogero, G. Marco. 2008. *“Red Sicilian Orange And Purple Eggplant Fruits As Natural Sensitizers For Dye-Sensitized Solar Cell”*. Solar Enerfy Materials & Solar Cells. New York : Solaronix SA.
- Coleman, V. A. dan Jagadish, C. 2006. Chapter 1-Basic Properties and Applications of ZnO. Elsevier. Zinc Oxide Bulk, Thin Films and Nanostructures, Processing, Properties and Applications. 1-20.
- Das,PK., Geul B., Chohotosynthei SB., Yoo SD., and Park Y. 2011. *Photosynthesis-dependent Anthocyanin Pigmentation in Arabidopsis*. Plant Signaling&Behavior. 6:1.
- Febrinaldi, H. A. 2018. *Pengaruh Variasi Temperature Deposisi Hasil Sintesis Zno:Zr dengan Menggunakan Ekstrak Lampeni (Ardisia humilis Vahl) sebagai Dye Sensitizer Pada Prototype Sel Surya*. Skripsi. Jurusan Kimia UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.

- Galopini, E. 2004. *Linkers for Anchoring Sensitizers for Semiconductor Nanoparticles Coold*. Chem Rev. 2004, 248:1283-97
- Giancoli, C. Douglas, 2001, “*Fisika Edisi Kelima*”. Jakarta: Erlangga, hal 227.
- Gratzel, M. 2001. *Photoelectrochemical Cells (msight review articles)*. Nature, 414, hal 338
- Gratzel, M. 2003. *Dye-sensitised Solar Cells*. Journal Of Photochemistry and Photobiology, 4:145-153.
- Green, Martin A. 1998. “*Solar Cell Operating Principles Technology and System Application*”. Prentice Hall, Inc: Englewood Cliffs N J.
- H. Zhang, J. F. Banfield. 2000. “*Understanding Polymorphic Phase Transformation Behavior during Growth of Nanocrystalline Aggregates: Insights from TiO₂* “. J Phys Chem B, vol. 104, pp. 3481.
- Hagfeldt, A., Boschloo, G., Sun, L., Kloo, L., dan Pettersson, H. 2010. *Dye-Sensitized Solar Cells*. Chem. Rev., 110, hal. 6595-6663.
- Harborne, JB and Grayer, RJ. 1988. *The Anthocyanins*. di dalam J. B. Harborne (ed). *The Flavonoids*. Chapman and Hall, London.
- Harborne, JB. 1987. Metode Fitokimia. terjemahan Padmawinata K,S. I. Bandung:Institut Teknologi Bandung (ITB)
- Hardjono, Sastrohamidjojo. 1991. “*Spektroskopi*”. Liberty: Yogyakarta.
- Hikmah, Irmayatul. 2015. *Pengaruh Penggunaan Gel-Electrolyte pada Prototipe Dye Sensitized Solar Cell(DSSC) berbasis TiO₂ Nnopartikel dengan ekstrak murbei (Morus) sebagai Dye Sensitizer pada Substrat Kaca ITO*. JURNAL SAINS DAN SENI ITS Vol 4, No. 1,(2015)2337-3520.
- Huang ML., Yang HX., Wu JH., Lin JM., Lan Z., Li PJ., Hao SC., Han P & Jiang QW. 2007. “*Preparation of a Novel Polymer Gel Electrolyte Gel based on N-methyl-quinoline Iodide and Its Application in Quasi-Solid-State Dye-Sensitized Solar Cell*”, J. Sol-Gel Sci. Techn. 42 (27): 65- 70.
- Jackman, R. L., and Smith, J. L. 1996. *Anthocyanins and Betalains*. Di dalam Hendry. G. A. P dan J. D. Houghton (eds). *Natural Food Colorants*. Second Edition. Chapman and Hall, London.

- Jones N., Ray B, dkk. 2007. *Antibacteril Activity Of Zno Nanoparticles Suspensions On A Broad Spektrum Of Microorganisms*. FEMS Microbiol Lett. 279:71-76.
- Khan, I., Khan, S., Nongjai, R., Ahmed, H. , dan Khan, W. 2013. *Structural and Optical Properties of Gel-Combustion Synthesized Zr Doped ZnO Nanoparticles*. *Optical Materials*, 35, hal. 1189-1193.
- Khoerunnisa, Melly. 2017. *Pengaruh Waktu Perendaman ZnO:Zr 1% yang disintesis Menggunakan Zirkonium Oksiklorida Produksi Batan dalam Larutan Kurkumin sebagai Substrat pada Dye Sensitized Solar Cell (DSSC)*. Skripsi. Jurusan Kimia UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
- Kumara, Maya Sukma Widya dan Dr. Gontjang Prajitno, M. Si. 2012. *Studi Awal Fabrikasi Dye Sensitized Solar Cell (DSSC) dengan Menggunakan Ekstraksi Daun Bayam (Amaratus Hyibridus L.) sebagai Dye Sensitizer dengan Variasi Jarak Sumber Cahaya pada DSSC*. Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya
- Li B, Wang L, Kang B, Wang P & Qiu Y, 2006, “Review of Recent Progress in Solid- State Dye-Sensitized Solar Cells. *Sol. Energi Mater. Sol. Cells*”, 90:549-573.
- Maddu, A. , Zuhri, M. , dan Irmansyah. 2007. *Penggunaan Ekstrak Antosianin Kol Merah Sebagai Fotosesitizer pada Sel Surya Tio₂ Nanokristal Tersensitisasi Dye*. *Makara, Teknologi*. 11(2):78-84.
- Malvino, B. , Tjia, (1986), “Aproksimasi Rangkaian Semikonduktor penghantar Transistor dan Rangkaian Terpadu”, Jakarta: Erlangga.
- Markham, KR. 1982. *Techniques of flavonoid identification*:Academic press
- Murtaza,G.,Ahmad, R. , Rashid, M. S., Hassan, M., Hussnain, A., Khan, M. A., Haq, M. E., Shafique, M. A., dan Riaz, S. 2014. *Structural and Magnetic Studies on Zr Doped ZnO Diluted Magnetic Semoconductor*. *Current Applied Physics*, 14, hal. 176-181.
- Nasukhah, Ana Thoyyibatun., dan Gontjang Prajitno. 2012. *Fabrikasi dan Karakterisasi Dye Sensitized Solar Cell (DSSC) dengan Menggunakan Ektraksi Daging Buah Naga Merah (Hylocereus Polyrhizus) Sebagai Dye*

Sensitizer. JURNAL SAINS DAN SENI POMITS Vol. 1, No. 1, (2012) 1-6

Niski K, Biaunik. 2013. *Pengaruh Penggunaan Gel-Electrolyte pada Prototipe Dye Sensitized Solar Cell (DSSC) berbasis TiO₂ Orde Nano Menggunakan Kulit Manggis sebagai Dye Sensitizer*. Tugas Akhir Jurusan Fisika FMIPA ITS. Surabaya.

O'regan and Gratzel, M, 1991, "A Low- Cost, High Efficiency Solar Cell Based On Dye Sensitized Colloidal TiO₂ Films", Nature Vol. 353. Issue 6346, 737.

Prayogo, Akhmad Farid, Sholeh Hadi Purnomo, Eka Maulana, and Rosalina Djatmika. 2015. *Characterization Of Dye-Sensitized Solar Cell (DSSC) Based on Chlorophyll Dye*. International Journal of Applied Engineering Research Vol. 10, Number 1(2015) pp. 193-205

Rahman, A. 2019. *Pengaruh Tingkat Kekristalan TiO₂ Pada Tegangan Terbuka Sel Surya Tersensitasi-Pewarna Berbasis ZnO-Ti₂O₃*. The Effect Of TiO₂ Nanocrystallinity on the open circuit voltage of ZnO-Ti₂O₃-based dye-sensitized solar cell. Skripsi. Teknik Metalurgi dan Material UI.

Schmidt-Mende L & Grätzel M, 2006, "Pore-Filling and Its Effect on The Efficiency of Solid-State Dye-Sensitized Solar Cell. *Thin Solid Films*", 500:296-301.

Slamet, Domo. 2017. *Sintesis Nanopartikel ZnO Doping Zirkonium Oksiklorida Produksi PSTA Batan Yogyakarta sebagai Semikonduktor Photo Anoda untuk Sel Surya Tersensitasi Zat Warna (DSSC)*. Skripsi. Jurusan Kimia UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.

Smestad GP & Grätzel M, 1998, "Demonstrating Electron and Nanotechnology. *J. Chem. Educ*", 75 (6):1- 6.

Sumiarna, Gusti P. A. 2014. *Sintesis dan Karakterisasi ZnO Nanorod untuk Aplikasi Dye Sensitized Solar Cell Menggunakan Ekstrak Antosianin dari Buah Lampani*. Tesis Institut Pertanian Bogor

Timberlake CF and Bridle P. 1997. *The Anthocyanins*. Didalam J. B. Horborne (ed). *The Flavonoid*. Chapman and Hall. London

Wulandari, Henni E. 2012. *Studi Awal Fabrikasi Dye Sensitized Solar Cell (DSSC) dengan Menggunakan Ekstraksi Bunga Sepatu (Hibricus Rosa Sinensis L) sebagai Dye Sensitizer dengan Variasi Lama Perendaman Adsorpsi Dye.* Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Yuwono, A. H. , Dhaneswara, D., Ferdiansyah, A., Rahman, Arif. *Sel Surya Tersensitasi Zat Pewarna Berbasis Nanopartikel TiO_2 Hasil Proses Sol-Gel dan Perlakuan Hidrotermal.* Jurnal material dan energi Indonesia vol 01 no. 03. 2011. 127-140

Zahroh, Fatimatuz. 2013. *Pengaruh Pembebanan pada Prototipe Dye Sensitized Solar Cell (DSSC) TiO_2 Orde Nano dengan Metode Spin Coating Menggunakan Kulit Manggis sebagai Dye Sensitizer.* Tugas Akhir Jurusan Fisika FMIPA ITS. Surabaya.



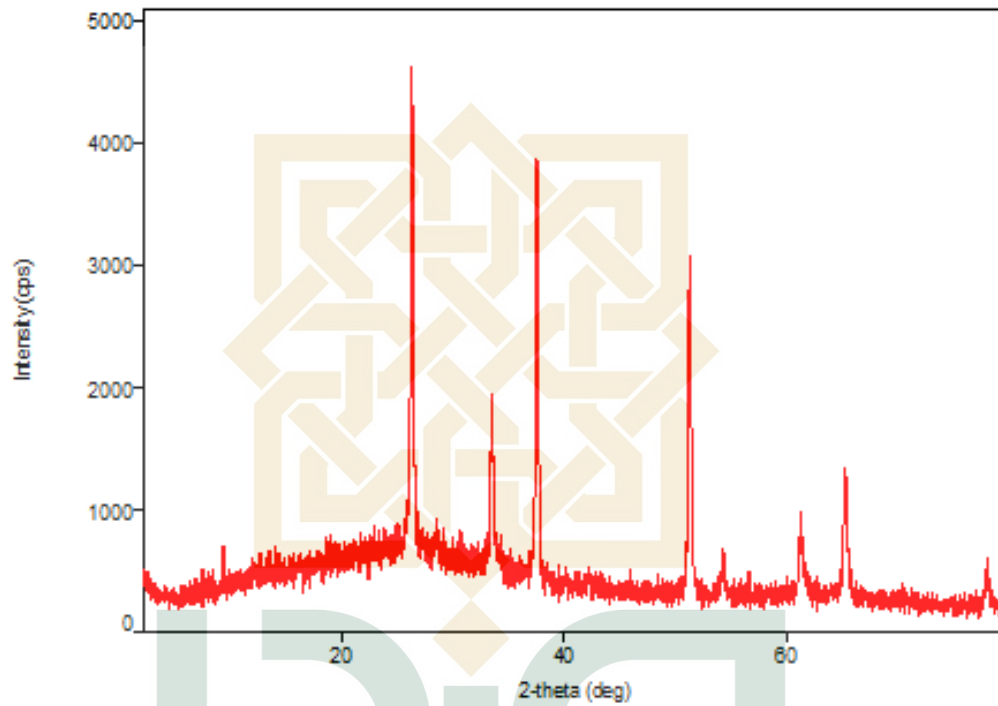


Lampiran 1. Hasil Karakterisasi XRD ZnO:Zr 1%

General information

Analysis date	2017/10/23 09:00:10	Measurement date	2017/10/23 08:50:51
Sample name	A	Operator	administrator
File name	1397-XRD-2017.ras		
Comment			

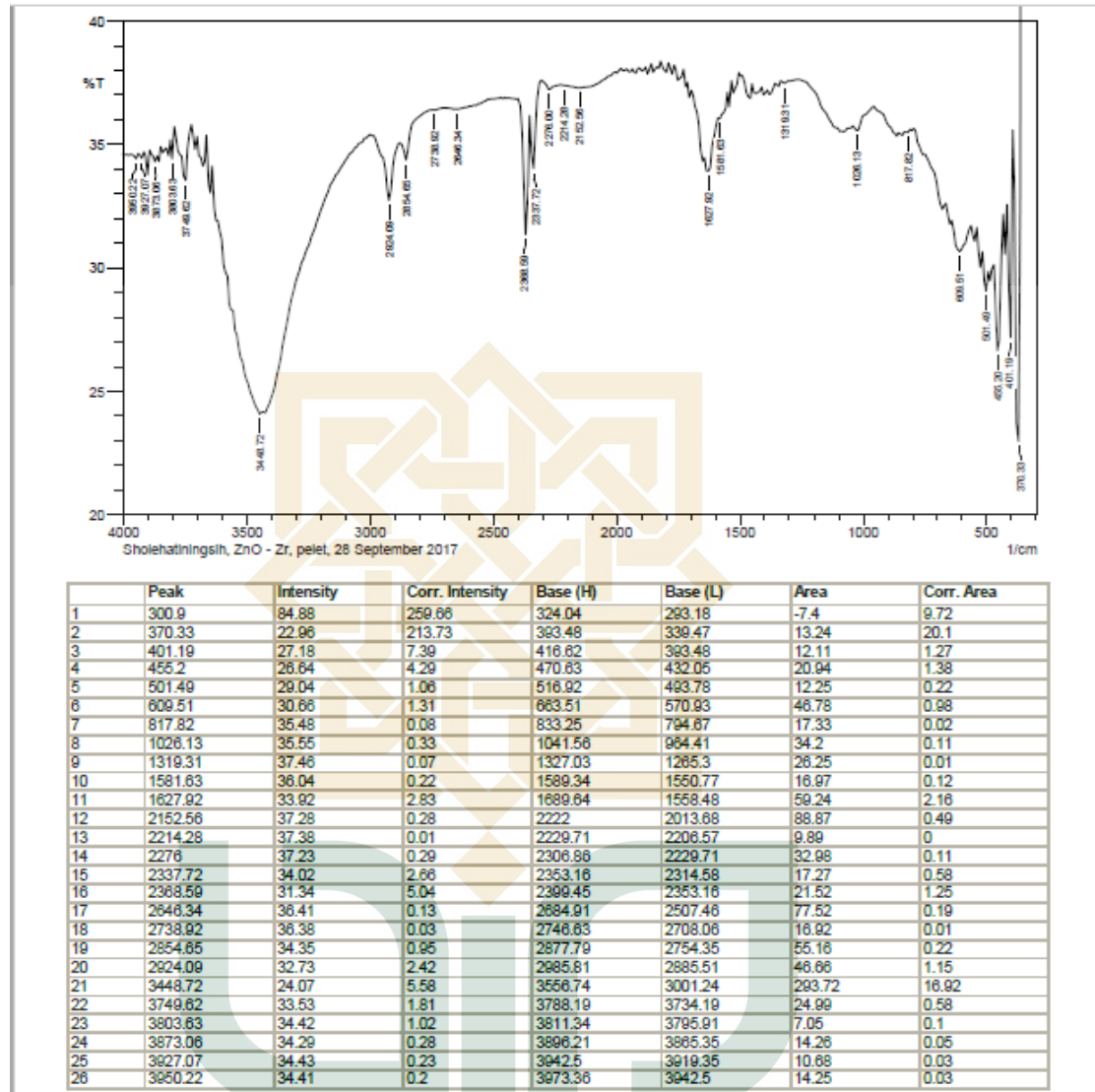
Measurement profile



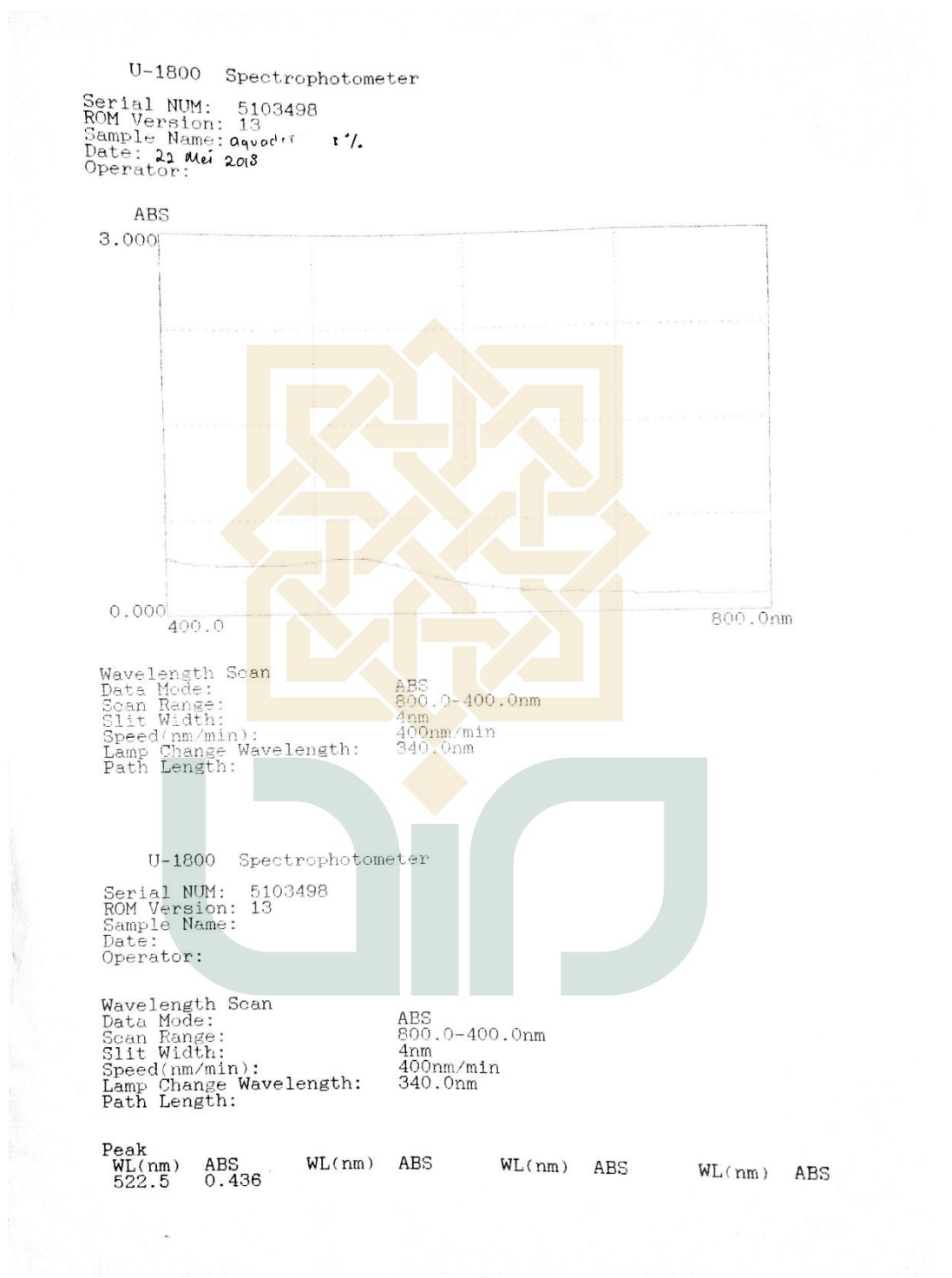
Peak list

No.	2-theta(deg)	d(ang.)	Height(cps)	FWHM(deg)	Int. I(cps deg)	Int. W(deg)	Asym. factor
1	26.279(11)	3.3885(14)	2834(154)	0.217(10)	927(15)	0.33(2)	1.4(4)
2	33.45(3)	2.677(2)	1021(92)	0.23(3)	382(14)	0.37(5)	0.8(4)
3	37.481(9)	2.3988(6)	2587(147)	0.237(10)	784(14)	0.30(2)	0.44(10)
4	51.247(9)	1.7812(3)	2326(139)	0.202(12)	688(12)	0.30(2)	0.71(16)
5	54.35(7)	1.686(2)	190(40)	0.34(7)	76(10)	0.40(14)	3(3)
6	61.31(3)	1.5109(7)	465(62)	0.32(5)	223(11)	0.48(9)	1.2(6)
7	65.248(19)	1.4288(4)	784(81)	0.31(2)	337(11)	0.43(6)	0.44(14)

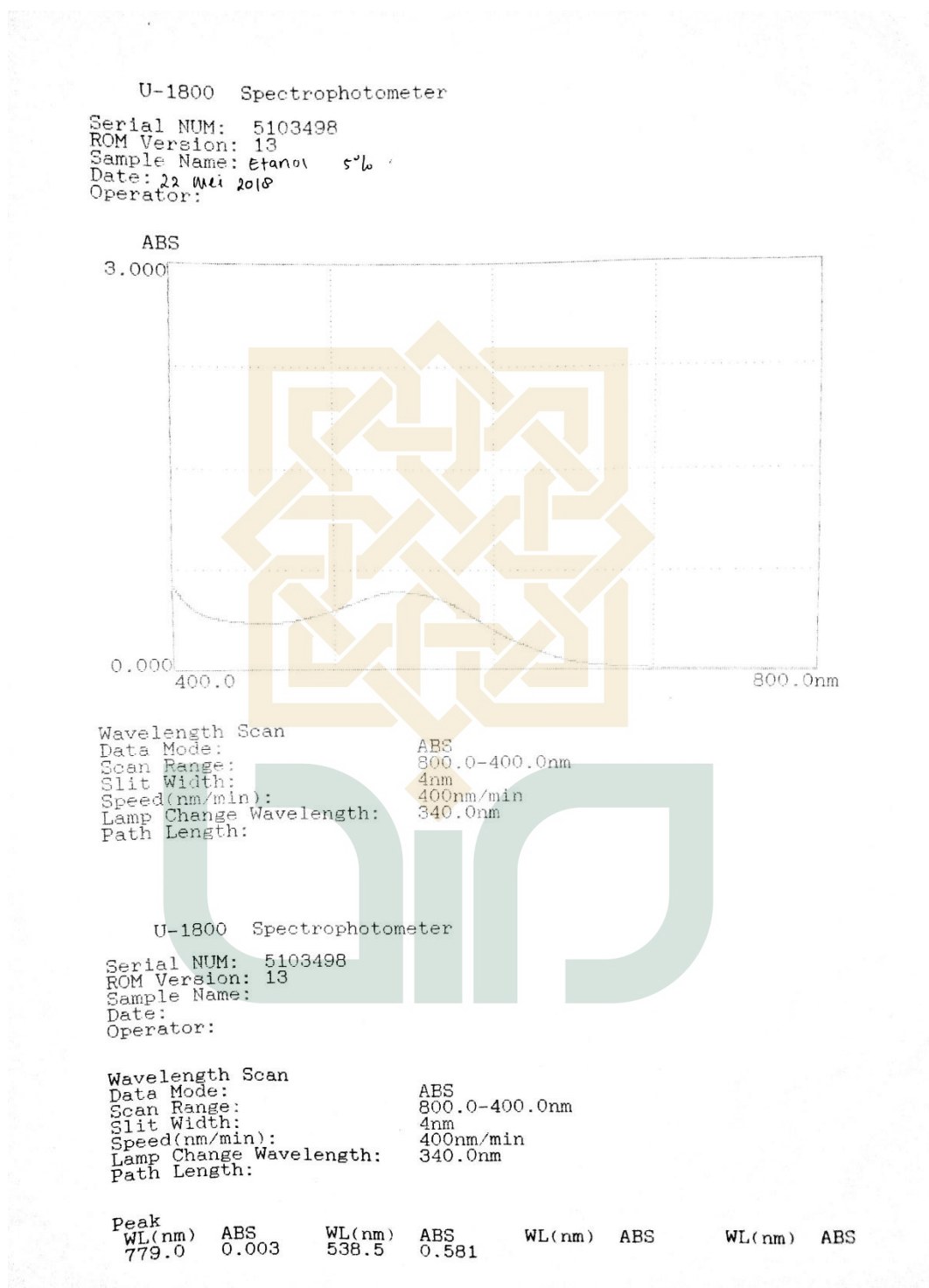
Lampiran 2. Hasil FT-IR



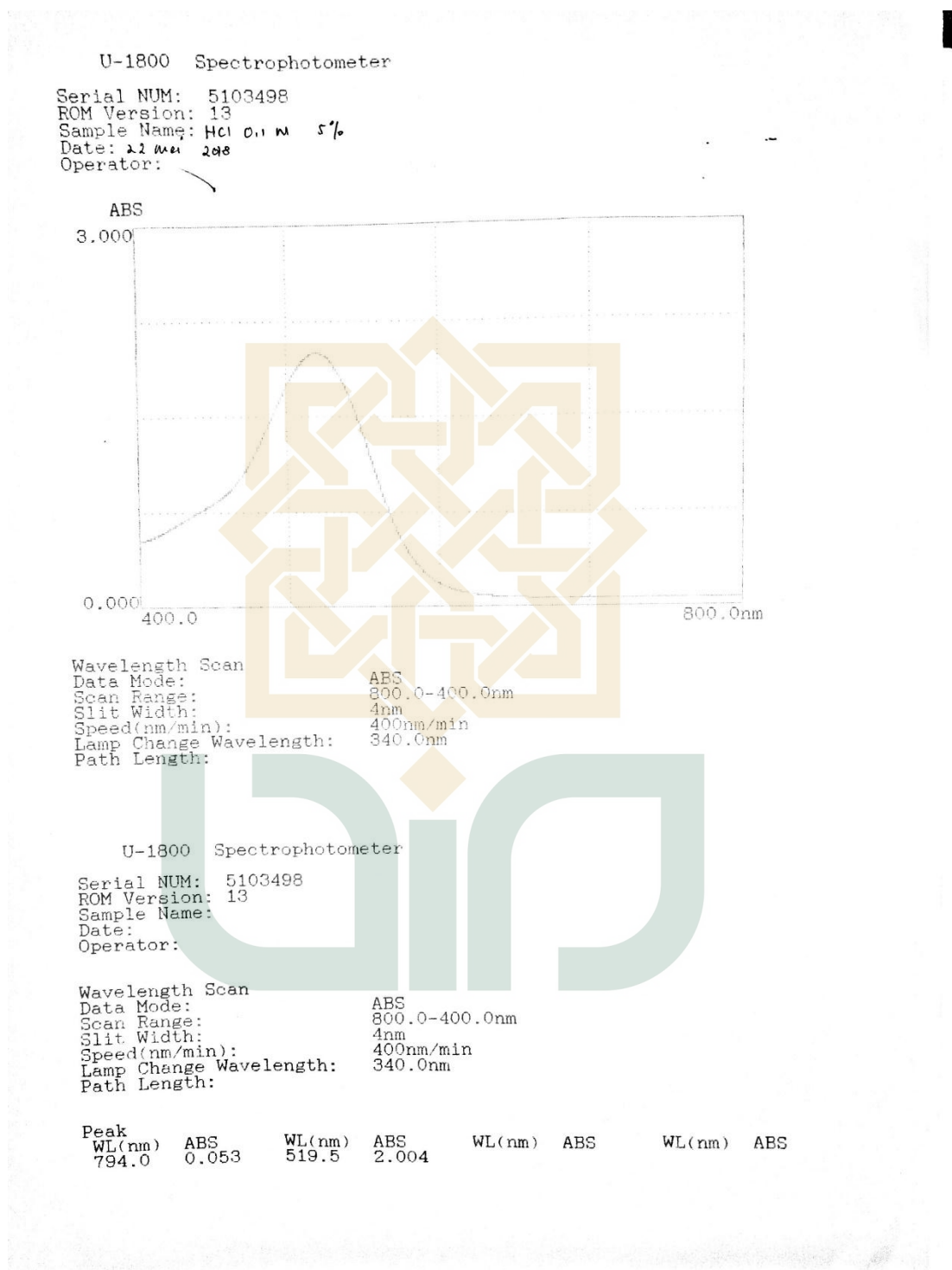
Lampiran 3. Hasil Karakterisasi UV-Vis Lampeni dalam ekstrak akuades



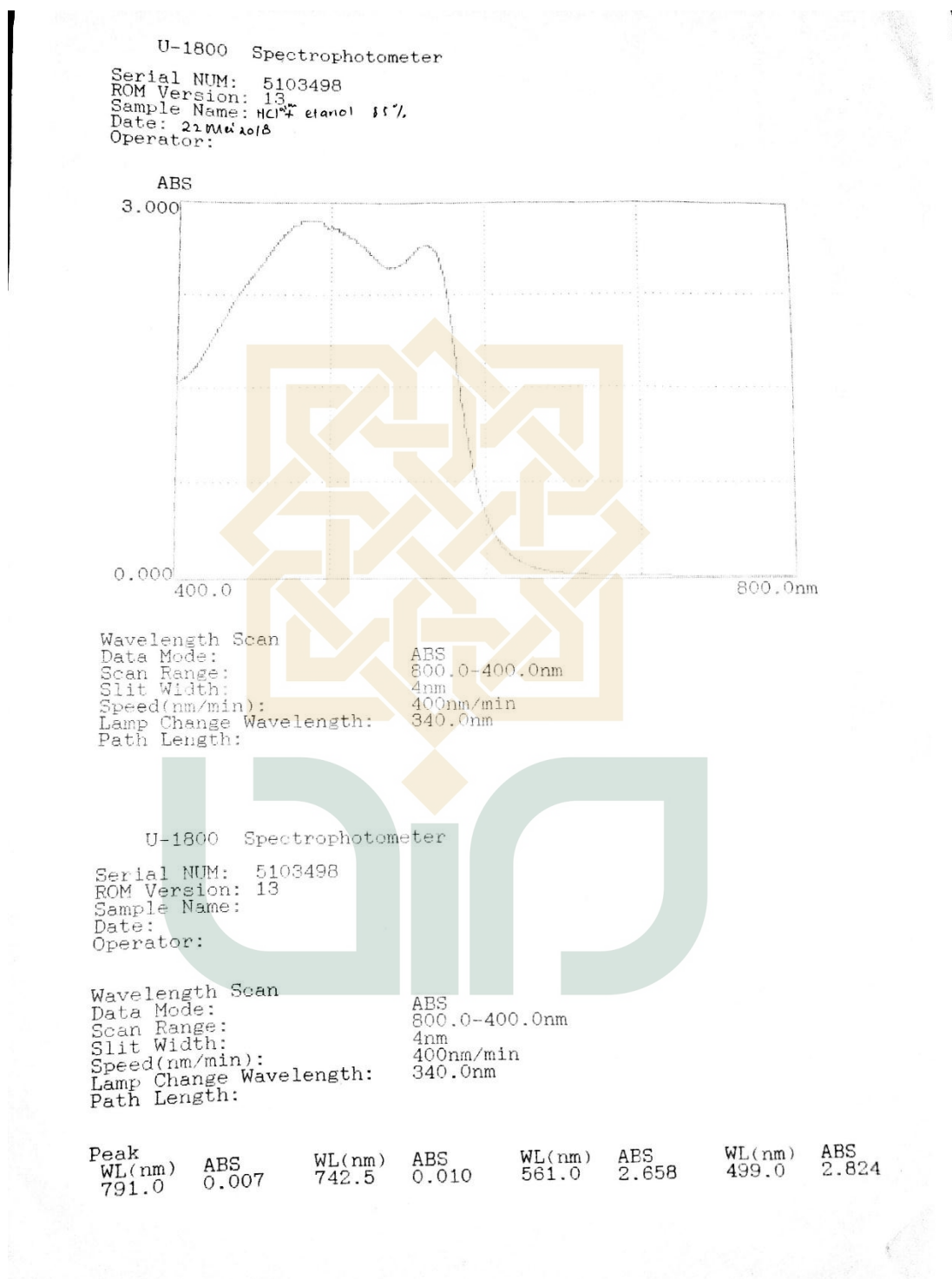
Lampiran 4. Hasil Karakterisasi UV-Vis Lampeni dalam ekstrak Etanol



Lampiran 5. Hasil Karakterisasi UV-Vis Lampeni dalam ekstrak HCl



Lampiran 6. Hasil Karakterisasi UV-Vis Lampeni dalam ekstrak HCl+etanol

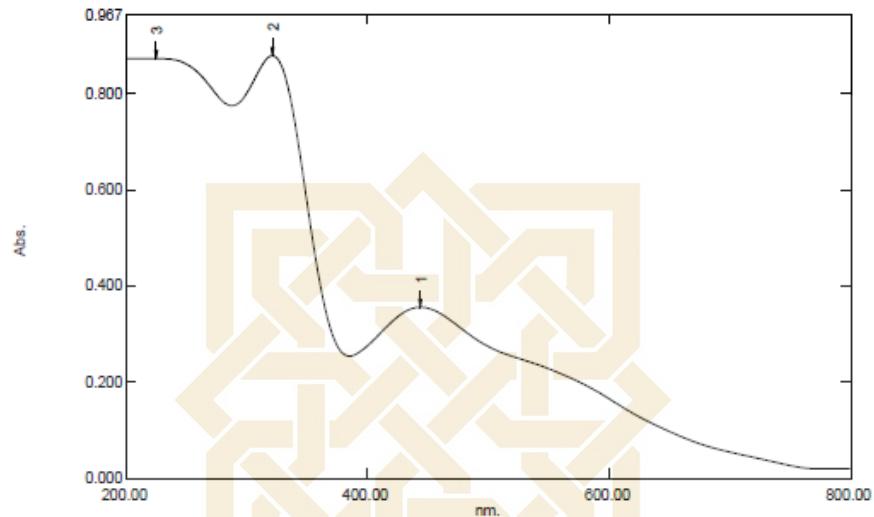


Lampiran7. Hasil Karakterisasi UV-Vis ZnO:Zr 1% Tersensitasi Lampeni (dalam Ekstrak Akuades)

Spectrum Peak Pick Report

07/04/2018 11:31:38 AM

Data Set: Storage 112640 - Dataset 113043 - D:\Pharmaspec UV-1700\2018\Jul\03-07-2018 - Sholehatiningsih\Aquadex ABS.spc



Measurement Properties
Wavelength Range (nm.):
Scan Speed:
Sampling Interval:
Auto Sampling Interval:
Scan Mode:

200.00 to 800.00
Fast
1.00
Disabled
Single

Sample Preparation Properties
Weight:
Volume:
Dilution:
Path Length:
Additional Information:

Sholehatiningsih

Instrument Properties
Instrument Type:
Measuring Mode:
Slit Width:
Light Source Change Wavelength:
S/R Exchange:

UV-1700 Series
Absorbance
1.0 nm
340.8 nm
Normal

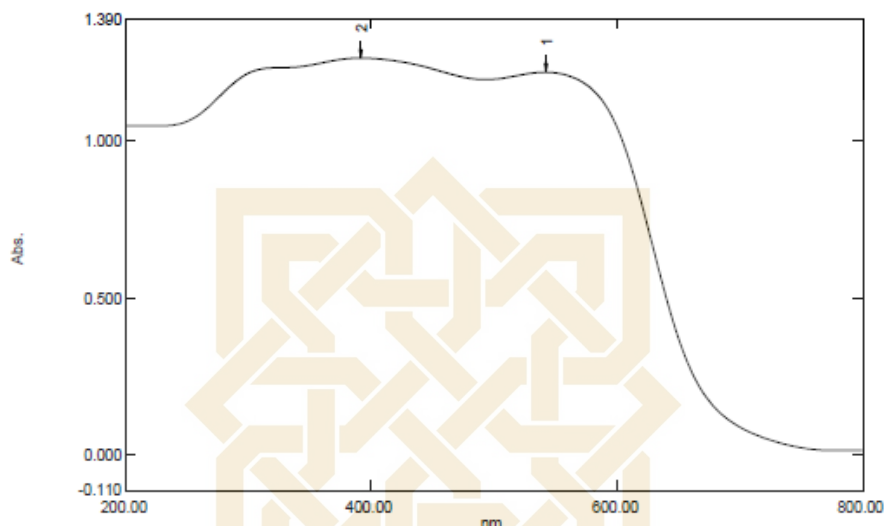
No.	P/V	Wavelength	Abs.	Description
1	●	444.00	0.355	
2	●	321.00	0.881	
3	●	225.00	0.875	
4	●	776.00	0.018	
5	●	385.00	0.253	
6	●	288.00	0.777	

Lampiran8. Hasil Karakterisasi UV-Vis ZnO:Zr 1% Tersensitasi Lampeni (dalam Ekstrak Etanol)

Spectrum Peak Pick Report

07/04/2018 11:36:41 AM

Data Set: Storage 104351 - Dataset 113548 - D:\Pharmaspec UV-1700\2018\Juli\03-07-2018 - Sholehatiningsih\Etanol ABS.spc



Measurement Properties
Wavelength Range (nm.):
Scan Speed:
Sampling Interval:
Auto Sampling Interval:
Scan Mode:

200.00 to 800.00
Fast
1.00
Disabled
Single

No.	P/V	Wavelength	Abs.	Description
1		542.00	1.220	
2		392.00	1.265	
3		768.00	0.015	
4		493.00	1.197	

Sample Preparation Properties
Weight:
Volume:
Dilution:
Path Length:
Additional Information:

Sholehatiningsih

Instrument Properties
Instrument Type:
Measuring Mode:
Slit Width:
Light Source Change Wavelength:
S/R Exchange:

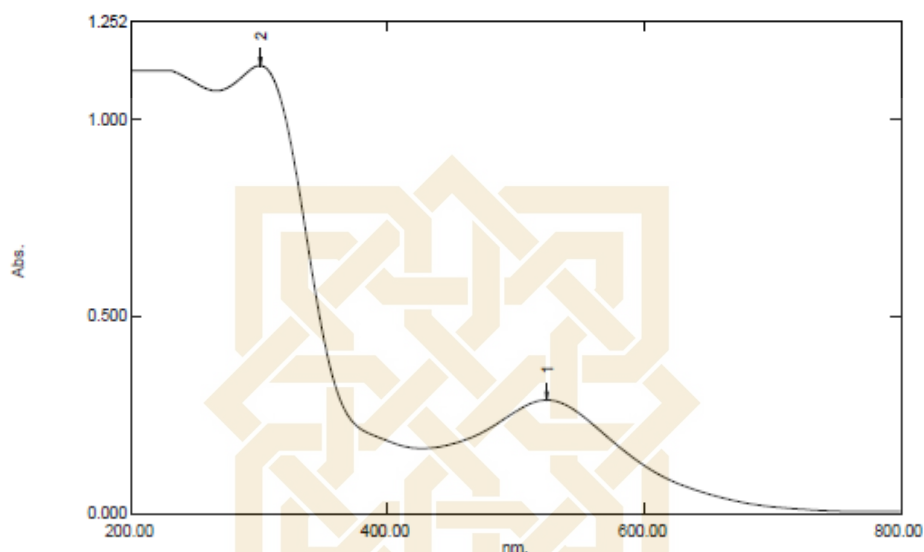
UV-1700 Series
Absorbance
1.0 nm
340.8 nm
Normal

Lampiran 9. Hasil Karakterisasi UV-Vis ZnO:Zr 1% Tersensitasi Lampeni
(dalam Ekstrak HCl)

Spectrum Peak Pick Report

07/04/2018 11:42:02 AM

Data Set: Storage 110124 - Dataset 114020 - D:\Pharmaspec UV-1700\2018\Juli\03-07-2018 - Sholehatiningsih\HCL ABS.spc



Measurement Properties
Wavelength Range (nm.):
Scan Speed:
Sampling Interval:
Auto Sampling Interval:
Scan Mode:

200.00 to 800.00
Fast
1.00
Disabled
Single

No.	P/V	Wavelength	Abs.	Description
1	●	524.00	0.287	
2	●	301.00	1.139	
3	●	768.00	0.002	
4	●	427.00	0.163	
5	●	266.00	1.075	

Sample Preparation Properties
Weight:
Volume:
Dilution:
Path Length:
Additional Information:

Sholehatiningsih

Instrument Properties

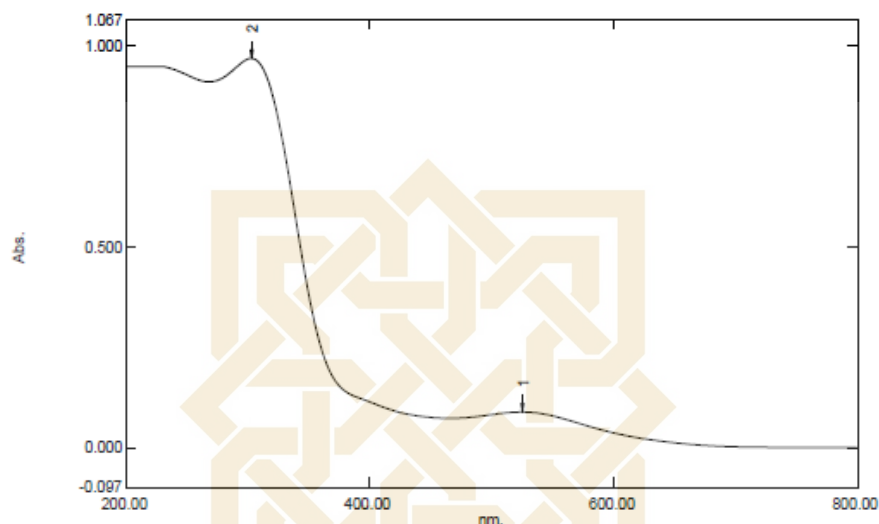
Instrument Type: UV-1700 Series
Measuring Mode: Absorbance
Slit Width: 1.0 nm
Light Source Change Wavelength: 340.8 nm
S/R Exchange: Normal

Lampiran10. Hasil Karakterisasi UV-Vis ZnO:Zr 1% Tersensitasi Lampeni
(dalam Ekstrak HCl+Etanol)

Spectrum Peak Pick Report

07/04/2018 01:33:57 PM

Data Set: Storage 132341 - Dataset 133328 - D:\Pharmaspec UV-1700\2018\Juli\03-07-2018 -
Sholehatiningsih\HCL+eta ABS.spc



Measurement Properties
Wavelength Range (nm.):
Scan Speed:
Sampling Interval:
Auto Sampling Interval:
Scan Mode:

200.00 to 800.00
Fast
1.00
Disabled
Single

No.	P/V	Wavelength	Abs.	Description
1		525.00	0.088	
2		303.00	0.970	
3		768.00	-0.000	
4		468.00	0.073	
5		268.00	0.911	

Sample Preparation Properties
Weight:
Volume:
Dilution:
Path Length:
Additional Information:

Sholehatiningsih

Instrument Properties
Instrument Type:
Measuring Mode:
Slit Width:
Light Source Change Wavelength:
S/R Exchange:

UV-1700 Series
Absorbance
1.0 nm
340.8 nm
Normal

Lampiran 11. Perhitungan dan Pengolahan Data

- Menentukan nilai d_{hkl} (Å) ZnO:Zr 1% untuk bidang $hkl = 100, 002$, dan 101 dimana $n=1$ dan $\lambda=1.5406$ nm

$hkl=100, 2\theta= 26.279$	$hkl=002, 2\theta= 33.45$	$hkl=101, 2\theta= 37.461$
$d = \frac{n\lambda}{2 \sin \theta}$	$d = \frac{n\lambda}{2 \sin \theta}$	$d = \frac{n\lambda}{2 \sin \theta}$
$d = \frac{1 \times 1.5406}{2 \times \sin(13.14)}$	$d = \frac{1 \times 1.5406}{2 \times \sin(16.725)}$	$d = \frac{1 \times 1.5406}{2 \times \sin(18.73)}$
$d = \frac{1.5406}{2 \times 0.227}$	$d = \frac{1.5406}{2 \times 0.287}$	$d = \frac{1.5406}{2 \times 0.321}$
$d = \frac{1.5406}{0.454}$	$d = \frac{1.5406}{0.574}$	$d = \frac{1.5406}{0.642}$
$d = 3.3933$	$d = 2.6839$	$d = 2.3996$

- Penentuan nilai parameter kisi (a dan c), serta Volume pori pada ZnO:Zr 1%

a. $a = \frac{1.5406}{\sqrt{3} \times \sin \theta_{100}}$

c. $V = \frac{\sqrt{3} a^2 c}{2}$

$$a = \frac{1.5406}{\sqrt{3} \times \sin 13.14}$$

$$V = \frac{\sqrt{3} \times (3.918)^2 \times 5.36}{2}$$

$$a = \frac{1.5406}{1.732 \times 0.227}$$

$$V = \frac{1.732 \times 15.354 \times 5.36}{2}$$

$$a = \frac{1.5406}{0.3931}$$

$$a = 3.918 \text{ Å}$$

$$V = \frac{142.754}{2}$$

$$V = 71.376$$

b. $c = \frac{\lambda}{\sin \theta_{002}}$

$$c = \frac{1.5406}{\sin(16.725)}$$

$$c = \frac{1.5406}{0.287}$$

$$c = 5.3679 \text{ Å}$$

3. Penentuan Energi Gap ZnO:Zr 1%-Lampeni menggunakan metode *Touc Plot*
Diketahui : $h\nu = hc/\lambda$, $c=3 \times 10^8$ m/s, $h= 6.34 \times 10^{-34}$ js, $a = 2.303 A/t$.

a. ZnO:Zr 1%-Lampeni (dalam akuades)

λ	A	$h\nu$ (J)	$h\nu$ (eV)	$ah\nu$	$(ah\nu)^2$
200	0.875	9.9E-19	6.179389551	12.4522423	155.05834
201	0.875	9.85075E-19	6.14864632	12.3902909	153.519309
202	0.875	9.80198E-19	6.118207476	12.3289528	152.003078
203	0.875	9.75369E-19	6.088068523	12.2682190	150.509199
204	0.875	9.70588E-19	6.05822505	12.2080807	149.037235
205	0.875	9.65854E-19	6.028672733	12.1485291	147.586760
Dst...					

b. ZnO:Zr 1%-Lampeni (dalam etanol)

λ	A	$h\nu$ (J)	$h\nu$ (eV)	$ah\nu$	$(ah\nu)^2$
200	1.049	9.9E-19	6.179389551	14.92846	222.8589
201	1.049	9.85E-19	6.14864632	14.85419	220.6469
202	1.049	9.8E-19	6.118207476	14.78065	218.4677
203	1.049	9.75E-19	6.088068523	14.70784	216.3206
204	1.049	9.71E-19	6.05822505	14.63574	214.205
205	1.049	9.66E-19	6.028672733	14.56435	212.1203
Dst...					

c. ZnO:Zr 1%-Lampeni (dalam HCl)

λ	A	$h\nu$ (J)	$h\nu$ (eV)	$ah\nu$	$(ah\nu)^2$
200	1.125	9.9E-19	6.179389551	16.01003	256.3209294
201	1.125	9.85E-19	6.14864632	15.93037	253.7768168
202	1.125	9.8E-19	6.118207476	15.85151	251.2703945
203	1.125	9.75E-19	6.088068523	15.77342	248.8009216
204	1.125	9.71E-19	6.05822505	15.6961	246.3676753
205	1.125	9.66E-19	6.028672733	15.61954	243.9699507
Dst...					

d. ZnO:Zr 1%-Lampeni (dalam HCl + etanol)

λ	A	$h\nu$ (J)	$h\nu$ (eV)	$ah\nu$	$(ah\nu)^2$
200	0.949	9.9E-19	6.17939	13.50535	182.3944
201	0.949	9.85E-19	6.148646	13.43816	180.584
202	0.949	9.8E-19	6.118207	13.37163	178.8005
203	0.949	9.75E-19	6.088069	13.30576	177.0432
204	0.949	9.71E-19	6.058225	13.24054	175.3118
205	0.949	9.66E-19	6.028673	13.17595	173.6056
Dst...					

Lampiran 12 Foto dan Dokumentasi Penelitian



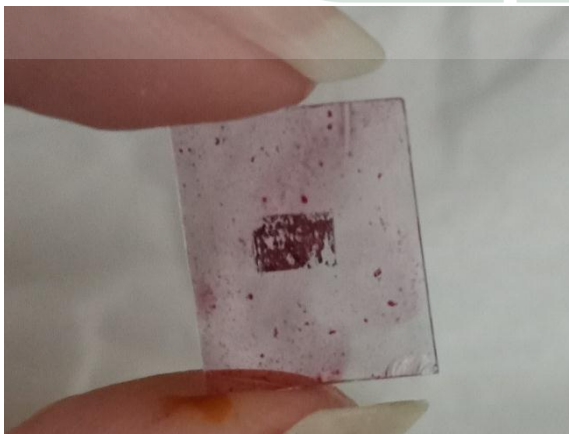
Lampeni kering



pembutan gel elektrolit



Ekstrak Lampeni dengan variasi pelarut



ZnO:Zr 1% setelah disensitasi



Perakitan Sistem DSSC ZnO:Zr 1%

CURRICULUM VITAE

DATA PRIBADI



Nama Lengkap : Sholehatiningsih
Jenis Kelamin : Perempuan
Tempat ,Tanggal Lahir : Surabaya, 23 Desember 1995
Agama : Islam
Status : Lajang
Alamat Asal : Delok RT 001 RW 001 Kec. Kerjo Kab. Karanganyar Jawa Tengah
E-mail : Sholehatiningsih.leha23@gmail.com
No.Telp : 089529793356

PENDIDIKAN FORMAL

2001 – 2007 SD Negeri Kemayoran 02 Bangkalan
2007 – 2010 SMP Negeri 03 Bangkalan
2010 – 2013 SMA Negeri Kerjo Karanganyar
2013 – Sekarang Kimia Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta

PENGALAMAN ORGANISASI

Anggota IKAHIMKI Wilayah III 2013-sekarang
Departemen Minat dan Bakat HMPS Kimia UIN Sunan Kalijaga 2015-2016

KARAKTER

Sopan
Bertanggung jawab
Disiplin
Jujur
Berfikir kritis
Idealis
Profesional
Komitmen

MOTO

BERMIMPI DISAAT TERBANGUN