

**PEMANFAATAN EKSTRAK DAUN KELOR (*Moringa oleifera* .l.)
SEBAGAI *DYE SENSITIZER* UNTUK *DYE SENSITIZED SOLAR
CELL (DSSC)***

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



**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2018**



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga

FM-UINSK-BM-05-07/R0

PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nomor : B.1250/Un.02/DST/PP.05.3/08/2018

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Pemanfaatan Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera.l.*) sebagai
Dye Sensitizer untuk *Dye Sensitized Solar Cell* (DSSC)

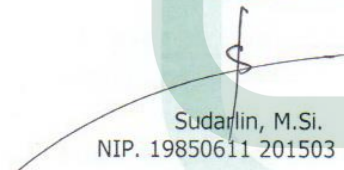
Yang dipersiapkan dan disusun oleh :
 Nama : Ivona Anaphalia Farahdiba
 NIM : 14630006
 Telah dimunaqasyahkan pada : 16 Agustus 2018
 Nilai Munaqasyah : A-
 Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

TIM MUNAQASYAH :

Ketua Sidang


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

Penguji I


 Sudarlin, M.Si.
 NIP. 19850611 201503 1 002

Penguji II


 Karmanto, M.Sc.
 NIP. 19820504 200912 1 005

Yogyakarta, 24 Agustus 2018

 UIN Sunan Kalijaga
 Fakultas Sains dan Teknologi
 Dekan


 Dr. Murtono, M.Si.
 NIP. 19691212 200003 1 001



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Tugas Akhir/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 pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Ivona Anaphalia Farahdiba

NIM : 14630006

Judul Skripsi : Pemanfaatan Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera* .l.) sebagai *Dye Sensitizer* untuk *Dye Sensitizer Solar Cell* (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 Kimia

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

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 24 Agustus 2018

Pembimbing


Didik Krisdiyanto, S.Si., M.Sc.

NIP. 19811111 201101 1 007



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Nota Dinas konsultasi 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 pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Ivona Anaphalia Farahdiba

NIM : 14630006

Judul Skripsi : Pemanfaatan Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera .l.*) sebagai *Dye Sensitizer* untuk *Dye Sensitizer Solar Cell* (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 Kimia

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

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 24 Agustus 2018

Konsultan,



Sudarlin, M.Si

NIP. 19850611 201503 1 002



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Nota Dinas Konsultasi 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 pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Ivona Anaphalia Farahdiba
NIM : 14630006
Judul Skripsi : Pemanfaatan Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera .l.*) sebagai *Dye Sensitizer* untuk *Dye Sensitizer Solar Cell (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 Kimia

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

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 24 Agustus 2018

Konsultan,

Karmanto, S.Si., M.Sc.

NIP. 19820504 200912 1 005

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama: Ivona Anaphalia Farahdiba

NIM: 1463006

Jurusan : Kimia

Fakultas: Sains dan Teknologi

menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “Pemanfaatan Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera.l.*) sebagai *Dye Sensitizer* untuk *Dye Sensitized Solar Cell* (DSSC)” 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.



Ivona Anaphalia Farahdiba
NIM.: 14630006

HALAMAN MOTTO

Kegagalan terjadi karena

BANYAK BERHARAP dan SEDIKIT BERFIKIR

Hidup ini seperti sepeda

Agar tetap seimbang

Kita harus terus bergerak



HALAMAN PERSEMBAHAN



Karya ini kami dedikasikan
untuk almamater,
Kimia UIN Sunan Kalijaga

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi *Rabbul'alamin* yang telah memberi kesempatan dan kekuatan sehingga skripsi yang berjudul “Pemanfaatan Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera.l.*) sebagai *Dye Sensitizer* untuk *Dye Sensitized Solar Cell (DSSC)*” ini dapat diselesaikan sebagai salah satu persyaratan mencapai derajat Sarjana Kimia.

Penyusun mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dorongan, semangat, dan ide-ide kreatif sehingga tahap demi tahap penyusunan skripsi ini telah selesai. Ucapan terima kasih tersebut secara khusus disampaikan kepada:

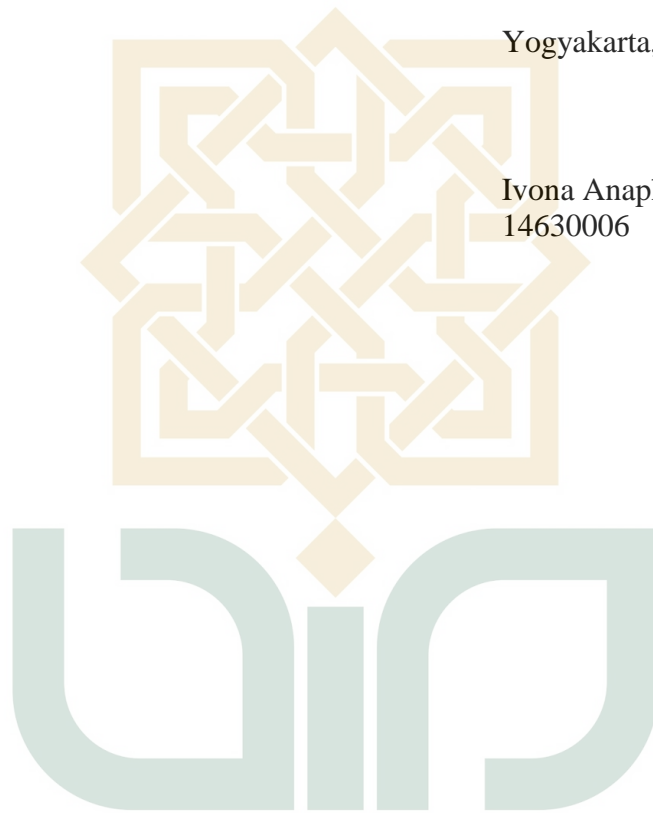
1. Dr. Murtono, M.Si. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Dr. Susy Yunita Prabawati, M.Si. selaku Ketua Jurusan Kimia sekaligus sebagai dosen pembimbing akademik yang telah memberikan motivasi dan pengarahan selama studi.
3. Muzakky, M. Sc. dari Pusat Sains dan Teknologi Akselerasi Badan Tenaga Nuklir Nasional (PSTA BATAN) Yogyakarta yang telah berkenan memfasilitasi bahan zirkonium oksiklorida sehingga penelitian ini dapat terselesaikan.
4. Didik Krisdiyanto, S.Si., M.Sc. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, motivasi dan tekanan agar penulis segera menyelesaikan studinya.

5. Seluruh Dosen Program Studi Kimia yang telah memberikan ilmu yang sangat bermanfaat.
6. Seluruh Staf Karyawan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah membantu sehingga penyusunan skripsi ini dapat berjalan dengan lancar.
7. Orang tua Penulis, (alm) Bapak Bambang Gunawan Syah, Bapak Aris Pambudi dan Ibu Gayatri Dyah Widhi Hastuti yang telah memberikan doa, dorongan moral dan kasih sayang yang tulus dan ikhlas. Tanpa beliau mustahil bagi penulis untuk menyelesaikan naskah skripsi ini dapat terselesaikan.
8. Adik-adik penulis, Elang Ihza Az-Zahra, Fatwa Khulafaur Rasyid, Salsabilla Dyah Iswara dan Mumtaz Uwais Al-Qorni yang telah memberikan doa, dukungan dan kasih sayang yang tidak pernah surut.
9. Deva Yulanda Putra yang selalu memberikan motivasi dan kasih sayang yang tulus.
10. Dahlia, Afifah, Laila, Zidni, Ditha, Afia, Desy, Tika, Nafis, Mbak Norma, Mas Domo serta rekan-rekan mahasiswa kimia lintas angkatan yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu atas pertanyaan “udah sampai mana skripsinya?”, bantuan, saran, omelan, dan diskusi yang sangat bermanfaat bagi penulis.
11. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu atas bantuannya dalam penyelesaian skripsi ini.

Demi kesempurnaan skripsi ini, kritik dan saran sangat penulis harapkan. Penulis berharap skripsi ini bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan secara umum dan kimia secara khusus.

Yogyakarta, Juli 2018

Ivona Anaphalia Farahdiba
14630006



DAFTAR ISI

PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR	ii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR	iii
NOTA DINAS KONSULTAN	iv
NOTA DINAS KONSULTAN	v
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	v
HALAMAN MOTTO	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL	xvii
ABSTRAK	xvii
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.....	8
1. Dye Sensitized Solar Cell (DSSC)	8
2. Zat Warna (Dye) Alami.....	11
3. Daun Kelor (Moringa oleifera L.)	12
4. Ekstraksi	14
5. Antosianin.....	15
6. Pengaruh Variasi Pelarut Terhadap Zat Warna	16
7. Spektroskopi UV-Visibel	17
8. Thin Layer Chromatography (TLC).....	18
9. Kromatografi Kolom	19
BAB III.. METODE PENELITIAN.....	21
A. Waktu dan Tempat Penelitian.....	21
B. Alat-alat Penelitian.....	21
C. Bahan Penelitian	21
D. Cara Kerja Penelitian	22
1. Sintesis Semikonduktor ZnO dengan Metode Sol Gel.....	22
2. Pembersih Kaca ITO (Indium Tin Oxide).....	22
3. Deposisi ZnO:Zr pada substrat kaca ITO	22
4. Ekstraksi Antosianin.....	23
5. Analisis Kadar Antosianin Total	23

6. Analisis Antosianin dengan Kromatografi Lapis Tipis	24
7. Pemisahan dengan Kromatografi Kolom	25
8. Absorpsi Dye Lapisan ZnO:Zr	25
9. Deposisi Elektroda Lawan	26
10. Pembuatan Gel Elektrolit	26
11. Pembuatan Sandwich DSSC	26
12. Penetasan Elektrolit	26
E. Teknik Analisis Data	27
BAB IV .. HASIL DAN PEMBAHASAN	28
A. Analisis Spektrofotometer UV-Reflektansi	28
B. Analisis X-Ray Diffraction	29
C. Ekstraksi Antosianin	31
1. Pengaruh Pelarut terhadap Sifat Optik Larutan Dye	31
2. Kadar Total Antosianin	33
3. Analisis Antosianin dengan Kromatografi Lapis Tipis	36
4. Pemisahan Antosianin dengan Kromatografi Kolom	37
D. Aplikasi Ekstrak Antosianin sebagai <i>Dye Sensitizer</i> pada DSSC	39
BAB V ... KESIMPULAN DAN SARAN	41
A. Kesimpulan	41
B. Saran	41
DAFTAR PUSTAKA	43
LAMPIRAN	47



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Prinsip kerja DSSC.....	9
Gambar 2.2 Morfologi daun kelor	13
Gambar 2.3 Struktur antosianin	15
Gambar 4.1 Pengukuran energi celah pita ZnO:Zr 1%	28
Gambar 4.2 Difaktogram nanopartikel ZnO:Zr1%	30
Gambar 4.3 Perbedaan warna ekstrak antosianin	35
Gambar 4.4 Hasil pemisahan antosianin dengan KLT pada ekstrak daun kelor.....	37
Gambar 4.5 Fraksi dari ekstrak antosianin daun kelor yang dipisahkan dengan kromatografi kolom.....	39
Gambar 4.6 Grafik hubungan antara tegangan terhadap waktu pada DSSC	40

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Zat Warna Alami.....	12
Tabel 4.1 Panjang Gelombang Maksimum Ekstrak Daun Kelor dengan Menggunkan Pelarut Berbeda	32
Tabel 4.2 Panjang gelombang maksimum ekstrak antosianin dari daun kelor	32
Tabel 4.3 Kadar Total Antosianin dari Ekstrak Daun Kelor.....	34



ABSTRAK**PEMANFAATAN EKSTRAK DAUN KELOR (*Moringa oleifera*.L.) SEBAGAI DYE SENSITIZER UNTUK DYE SENSITIZED SOLAR CELL (DSSC)**

Oleh:

Ivona Anaphalia Farahdiba**14630006****Dosen Pembimbing: Didik Krisdiyanto, S.Si., M.Sc.**

Dye sensitized solar cell (DSSC) merupakan rangkaian alat yang menggunakan energi celah antara semikonduktor dan ikatannya dengan gugus pada lapis tipis untuk mengubah energi cahaya menjadi energi listrik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui absorpsi zat warna yang di ekstrak dari daun kelor dengan pelarut metanol, etanol dan aseton yang diuji dengan UV visible dan mengetahui aplikasi antosianin dari ekstrak daun kelor sebagai *dye sensitizer* untuk DSSC.

Ekstrak antosianin dari daun kelor didapatkan dari metode maserasi dengan berbagai variasi pelarut yaitu metanol, etanol dan aseton yang masing-masing telah dicampurkan dengan menggunakan HCL 5%. Ekstrak daun kelor yang telah didapatkan diuji serapannya dengan spektrofotometer UV-visibel yang menghasilkan serapan pada panjang gelombang maksimum untuk pelarut metanol, etanol dan aseton sebesar 533 nm, 534 nm dan 533nm. Selain itu dilakukan perhitungan kadar total antosianin dengan menggunakan metode perbedaan pH dengan kadar antosianin maksimum didapatkan dari pelarut aseton yaitu sebesar 13,392 mg/100g.

Ekstrak daun kelor diuji dengan kromatografi lapis tipis menghasilkan 3 spot noda yang salah satunya merupakan antosianin dengan nilai Rf sebesar 0,00. Hasil pemisahan dengan kromatografi kolom tidak didapatkan ekstrak antosianin sehingga hasil pemisahan tersebut tidak dapat digunakan menjadi *dye sensitizer* untuk DSSC. Sedangkan, ekstrak daun kelor dengan menggunakan pelarut aseton tanpa pemisahan menghasilkan tegangan sebesar 33,461 mV.

Kata kunci: Antosianin, Ekstraksi, Daun kelor

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kebutuhan energi di dunia semakin meningkat seiring dengan kebutuhan manusia. Energi yang banyak digunakan untuk memenuhi kebutuhan manusia adalah energi konvensional seperti fosil dan batu bara. Energi konvensional itu sendiri merupakan energi yang tidak dapat diperbaharui, sehingga jika digunakan secara terus-menerus sumber energi tersebut akan habis yang menyebabkan terjadinya krisis energi. Oleh karena itu, dibutuhkan sumber energi alternatif yang dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan energi manusia.

Sumber energi alternatif yang dapat digunakan salah satunya adalah energi dari sinar matahari. Energi sinar matahari tersebut dapat dikonversikan menjadi energi listrik dengan menggunakan sel surya salah satunya adalah *Dye Sensitized Solar Cell* (DSSC) (Fitria, 2016). Komponen DSSC terdiri dari *dye*, elektroda kerja dan elektroda lawan yang tersusun secara berlapis dan berurutan (Ardianto, 2015). *Dye* pada DSSC berfungsi sebagai pengabsorb dari sinar matahari sedangkan separasi muatan listrik dilakukan oleh semikonduktor yang merupakan elektroda kerja dari DSSC (Fitria, 2016).

Sensitizer atau zat warna yang paling efisien digunakan adalah logam kompleks *polypyridyl ruthenium*. Namun, sensitizer tersebut mengandung logam berat yang tidak diinginkan dari aspek lingkungan. Selain itu, proses untuk mensintesis

memerlukan biaya yang tinggi dan rumit. Oleh karena itu, perlu dicari sensitizer alternatif yang ramah lingkungan. Beberapa penelitian telah dilakukan dengan menggunakan zat warna organik sebagai sensitizer sel surya. Senyawa organik tersebut sebagian besar berasal dari tumbuhan seperti daun, buah atau bunga. Penggunaan sensitizer dengan menggunakan senyawa alami memiliki keunggulan yaitu kelimpahan di alam banyak dan murah walaupun efisiensi dari senyawa organik lebih rendah dibanding dengan kompleks *polypyridyl ruthenium* (Ludin dkk, 2013).

Beberapa kriteria dari zat warna yang dapat digunakan sebagai *dye sensitizer* yaitu memiliki absorbansi pada panjang gelombang *visible*, dapat menginjeksikan elektron ke pita konduksi dari material semikonduktor, mempunyai absorbs yang kuat pada permukaan semikonduktor dan memiliki gugus karbonil dan gugus hidroksi yang dapat berikatan dengan semikonduktor (Ludin dkk, 2013). Salah satu senyawa organik alami yang memiliki kriteria tersebut adalah antosianin. Antosianin sering digunakan sebagai *sensitizer* pada DSSC karena antosianin memiliki rentang spektrum cahaya yang lebar yaitu dari ungu hingga merah. Antosianin dapat ditemukan pada organ tumbuhan seperti bunga, buah dan daun. Molekul antosianin memiliki gugus karbonil dan gugus hidroksi yang dapat berikatan dengan permukaan semikonduktor ZnO sehingga dapat mentransfer elektron dari *sensitizer* ke pita konduksi ZnO (Ludin dkk, 2013).

Kelor (*Moringa oleivera*) merupakan salah satu tumbuhan yang memiliki kandungan antosianin yang terdapat pada bagian daun. Ekstrak antosianin ini dapat

diambil dengan berbagai cara salah satunya adalah dengan teknik maserasi yang dilakukan dengan merendam daun kelor menggunakan pelarut yang didasarkan pada kelarutan komponen terhadap komponen lain yang terdapat pada campuran (Patidar, 2017). Zat yang bersifat polar akan akan larut pada pelarut polar, dan sebaliknya zat yang bersifat nonpolar akan larut pada pelarut nonpolar. Proses ekstraksi antosianin dengan menggunakan pelarut polar lebih menguntungkan karena sifat dari antosiann adalah polar (Oktanuri, 2014).

Penelitian ini dilakukan dengan mengekstrak daun kelor dengan menggunakan berbagai jenis pelarut yaitu etanol, metanol dan aseton yang kemudian dipisahkan dengan menggunakan kromatografi lapis tipis dan kromatografi kolom. Sehingga dengan pemisahan tersebut didapatkan ekstrak antosianin yang lebih murni sehingga dapat meningkatkan kinerja dari DSSC.

B. Batasan Masalah

Penelitian ini penulis membatasi permasalahan yang akan di bahas sebagai berikut :

1. Material semikonduktor yang digunakan adalah ZnO di *dopping* Zr 1 % dengan temperatur penumbuhan kristal 500°C.
2. Zat warna alami yang digunakan berasal dari ekstrak daun kelor.
3. Pelarut yang digunakan dalam ekstraksi antosian dari daun kelor yaitu etanol, metanol, dan aseton yang ditambahkan dengan HCL 5%.

4. Pemisahan yang digunakan untuk memisahkan antosianin dari ekstrak daun kelor adalah kromatografi kolom.

C. Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana absorpsi zat warna yang di ekstrak dari daun kelor dengan menggunakan pelarut metanol, etanol dan aseton yang diuji dengan UV-visibel?
2. Apakah ekstrak antosianin dari daun kelor yang telah dipisahkan dengan menggunakan kromatografi kolom dapat digunakan sebagai *dye sensitizer* untuk DSSC?

D. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui absorpsi zat warna yang di ekstrak dari daun kelor dengan menggunakan pelarut metanol, etanol dan aseton yang diuji dengan UV-visibel.
2. Mengetahui aplikasi antosianin dari ekstrak daun kelor sebagai *dye sensitizer* untuk DSSC.

E. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk memberikan informasi tentang efek *photovoltaic* dari sel surya ZnO:Zr tersensitisasi zat warna alami yang diekstrak dari daun kelor. Selain itu, penelitian ini juga bermanfaat untuk mengetahui pengaruh ekstrak antosianin yang dipisahkan dengan kromatografi lapis tipis dan kromatografi kolom terhadap efisiensi DSSC. Hasil dari penelitian ini juga diharapkan dapat menghasilkan sel surya dengan memanfaatkan bahan-bahan organik yang mudah diperoleh di lingkungan sekitar. Selain itu, penelitian ini juga diharapkan dapat meningkatkan nilai guna dari tumbuhan daun kelor menjadi sarana alternatif dalam pemanfaatan energi sinar matahari sebagai energi terbarukan.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang didapatkan dapat disimpulkan sebagai berikut:

Mengetahui absorpsi zat warna yang di ekstrak dari daun kelor dengan menggunakan pelarut metanol, etanol dan aseton yang diuji dengan UV-visibel?

1. Absorpsi zat warna yang diekstrak dari daun kelor dengan menggunakan pelarut metanol, etanol dan aseton yang diuji dengan menggunakan UV visibel menghasilkan panjang gelombang maksimum sebesar 533 nm, 534 nm dan 533nm.
2. Antosianin dari ekstrak daun kelor tidak dapat dipisahkan dengan menggunakan kromatografi kolom sehingga hasil pemisahan tersebut tidak dapat digunakan sebagai *dye sensitizer* untuk DSSC.

B. Saran

Penelitian ini memerlukan penelitian lebih lanjut yaitu dengan menguji larutan hasil pemisahan dari kromatografi kolom dengan instrumen seperti GC-MS agar dapat diketahui tingkat kemurnian dari antosianin. Selain itu, untuk metode ekstraksi dapat dikembangkan dengan metode yang lebih baik. Kemudian untuk proses pemisahan antosianin dari ekstrak daun kelor dapat dilakukan dengan

menggunakan fasa gerak yang lebih aman sehingga tidak membahayakan.

Sehingga, energi alternative tersebut dapat digunakan tanpa merugikan siapapun.



DAFTAR PUSTAKA

- Ardianto, Rino, Wahyunanto Agung Nugroho dan Sandra Malin Sutan. 2015. *Uji Kinerja Dye Sensitized Solar Cell (DSSC) Menggunakan Lapisan Capacitive Touchscreen Sebagai Substrat dan Ekstrak Klorofil Nannocloropsis Sp. Sebagai Dye Sensitizer dengan Variasi Ketebalan Pasta TiO₂*. Malang: Universitas Malang. Vol. 3 No. 3: 325-337.
- Damayanti, Retno, Hardeli, dan Hari Sanjaya. 2014. *Preparasi Dye Sensitized Solar Cell(DSSC) Menggunakan Ekstrak Antosianin Ubi Jalar Ungu (Ipomoea Batatas L.)*. Sumatra: Universitas Negeri Padang. Vol. VI No. 2: 148-157.
- Fitria, Anisa, Amun Amri dan Ahmad Fadli. 2016. *Pembuatan Prototip Dye Sensitized Solar Cell (DSSC) Menggunakan Dye Ekstrak Buah Senduduk (Melastoma Molabathricum L) dengan Variasi Fraksi Pelarut dan Lama Perendaman Coating TiO₂*. Pekanbaru: Universitas Riau. Vol. 3 No. 1 Februari 2016.
- Gandjar, I.G. 1991. *Kimia Analisis Instrumental*. Yogyakarta: Fakultas Farmasi UGM.
- Gandjar, I.G., dan Rohman, A. 2007. *Kimia Farmasi Analisis*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Gleue, Alan. 2008. *Building The Gratzel Solar Cell*. The Gratzel Solar Cell Project Summer NSF.
- Harbone, J.B. 1987. *Metode Fitokimia Penuntun Cara Modern Menganalisa Tumbuhan Terbitan Kedua*. Bandung: ITB.
- Hermawati, Yessi, Ainur Rofieq dan Poncojari Wahyono. 2015. *Pengaruh Konsentrasi Asam Sitrat Terhadap Karakteristik Ekstrak Antosianin Daun Jati Serta Uji Stabilitasnya dalam Es Krim*. Malang: Universitas Muhammadiyah Malang.

- Istiqomah. 2013. *Perbandingan Metode Ekstraksi Maserasi dan Sokletasi terhadap Kadar Piperin Buah Cabe Jawa (Piperis retrofracti fructus)*. Jakarta: UIN Syarif Hidayatulloh.
- Khopkar, S.M. 2003. *Kimia Analitik*. Jakarta: UI Press.
- Kumara, Maya Sukma Widya dan Gontjang Prajitno. 2012. *Studi Awal Fabrikasi Dye Sensitized Solar Cell (DSSC) dengan Menggunakan Ekstraksi Daun Bayam (Amarathus hybridus L.) Sebagai Dye Sensitizer dengan Variasi Jarak Sumber Cahaya pada DSSC*. Surabaya: Institut Teknolg Sepuluh November.
- Lazuardi, Rene Nursaerah Mulki.2010. *Mempelajari Ekstraksi Pigmen Antosianin dari Kulit Manggis (Garcinia mangostana L.) dengan Berbagai Jenis Pelarut*. Bandung: Universitas Pasundan.
- Lestario, Lydia Ninan, Hartati Soejipto, dan Agustine Evingyung. 2009. *Identifikasi Antosianin dan Antosianidin dari Daun Iler (Coleus Sentellariodes L. Benth) Var. Crispa dan Var. Parfivolius*. Salatiga: Universitas Kristen Setya Wacana.
- Liu, Wei-Wen at all. 2013. *Effect of Different Solvent on The Structural and Optical Properties of Zinc Oxide Thin Films for Optoelectronic Applications*.Malaysia: Universiti Malaysia Perlis.
- Ludin, Norasikin A., A.M. Al-Alwani Mahmoud, Abu Bakar Mohamad, Abd. Amir H. Kadhum, Kamaruzzaman Sopian, and Nor Shazlinah Abdul Karim. 2013. *Review On The Development of Natural Dye Photosensitizer for Dye-Sensitized Solar Cell*. Baghdad: Univesity of Baghdad.
- Makkar, H dan Becker K. 1996. *Nutriens and Anti-quality Factors in Different Morphological Parts of the Moringa oleifera Tree*. Cambridge: J. Agri. Sci.
- Markakis, P. 1982. *Anthocyanins as Food Additives*. New York: Academic Press.
- Misbachudin, Mochamad Choirul. 2014. *Pengaruh pH Larutan Antosianin Strawberry dalam Fabrikasi Prototipe Dye Sensitized Solar Cell*. Salatiga: Universitas Kristen Satya Wacana.
- Mulja, M. dan Suharman. 1995. *Analisis Instrumental edisi 1*. Surabaya: Airlangga University Press.

- Nuryadi, Ratno. 2015. *Efek Adsorpsi Sye ke dalam Lapisan TiO₂ dengan metode elektroforesis: DSSC berbasis Lapisan TiO₂ Terbuat dengan Metode Slip Casting dan Metode Elektroforesis*. Jakarta: Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi.
- Obina, Wilfrida Mayasti et all. 2017. *Fabrication and Variation Layers of Cu/TiO₂ Nanocomposite and its Application in Dye Sensitized Solar Cell (DSSC)*. Surakarta: Sebelas Maret University.
- Oktanuri, Sundari. 2014. *Estraksi Pigmen Antosianin dari Ubi Jalar Ungu (Ipomoea Batatas Poirot) Metode Maseasi, Soxhletasi dan Ekstraksi Cairran Bertekanan*. Banda Aceh: Universitas Syiah Kuala.
- O'Regan, B., dan Gratzel, M. 1991. *A Lost-Cost, High-Eficiency Solar Cell Based On Dye-Sensitized Colloidal TiO₂ Film*. Nature. 353-737.
- Patidar, Vivek dan Preeti Jain. 2017. *Green Synthesis of TiO₂ Nanoparticle Using Moringa Oleifera Leaf Extract*. India: Medicaps Institute of Science & Technology.
- Saifudin, Aziz. 2014. *Senyawa Alam Metabolit Sekunder Teori, Konsep, dan Teknik Pemurnian*. Yogyakarta: Deepublish.
- Samsudin, Asep Muhammad dan Khoiruddin. 2009. *Ekstraksi, Filtrasi Membran dan Uji Stabilitas Zat Warna dari Kulit Manggis.(Garcinia mangostana)*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Saputro, Ginanjar Anung Hrari, Shanti, Made Rai Suci, dan Adita Sutresno. 2015. *Pengaruh Waktu Perendaman TiO₂ dalam Larutan Ekstra Antosianin Koll Merah (Brassica Oleracea Var.) pada Kinerja Prototipe Dye-Sensitized Solar Cell*. Salatiga: Universitas Kristen Satya Wacana. Vol. 11 No. 1.
- Setiawan, Martinus Andree Wijaya, Erik Kado Nugroho, Lydia Ninan Lestario. 2015. *Ekstraksi Betasianin dari Kulit Umbi Bit (Beta vulgaris) Sebagai Pewarna Alami*. Salatiga: Universitas Kristen Satya Wacana.
- Sarker, S.D., Z. Latif dan A.L. Gray. 2008. *Natural Prosuacts Isolation^{2nd}*. New Jersey: Humana Press.

Supriyatna, Muelyono M.W, Yoppy Iskandar, dan R. Maya Febrianti. 2015. *Prinsip Obat Herbal Sebuah Pengantar untuk Fitoterapi*. Yogyakarta: Deepublish.

Uddin, Jasim, Islam, Jahid M. M., Ejajul Karim, Shuak M. M. Khan, Shireen Akhter, Enamul Hoque, dan Mubarak A. Khan. 2015. *Preparation and Characterization of Dye Sensitized Solar Cell Using Natural Dye Extract from Red Amaranth (Amaranthus sp.) as Sensitizer*. Bangladesh: Jahangirnagar University.No. 2, 141-146.



LAMPIRAN

Lampiran 1. Data UV visible ZnO:Zr

λ (nm)	Abs	λ (nm)	Abs	λ (nm)	Abs	λ (nm)	Abs
200	1.603	235	1.601	270	1.564	305	1.402
201	1.603	236	1.601	271	1.562	306	1.395
202	1.603	237	1.6	272	1.559	307	1.388
203	1.603	238	1.599	273	1.557	308	1.381
204	1.603	239	1.599	274	1.555	309	1.375
205	1.603	240	1.598	275	1.552	310	1.368
206	1.603	241	1.597	276	1.549	311	1.361
207	1.603	242	1.596	277	1.546	312	1.354
208	1.603	243	1.596	278	1.543	313	1.348
209	1.603	244	1.595	279	1.54	314	1.341
210	1.603	245	1.594	280	1.537	315	1.334
211	1.603	246	1.593	281	1.533	316	1.327
212	1.603	247	1.592	282	1.529	317	1.32
213	1.603	248	1.592	283	1.526	318	1.313
214	1.603	249	1.591	284	1.521	319	1.306
215	1.603	250	1.59	285	1.517	320	1.299
216	1.603	251	1.589	286	1.513	321	1.292
217	1.603	252	1.588	287	1.508	322	1.285
218	1.603	253	1.587	288	1.504	323	1.278
219	1.603	254	1.586	289	1.499	324	1.271
220	1.603	255	1.585	290	1.494	325	1.263
221	1.603	256	1.584	291	1.488	326	1.256
222	1.603	257	1.583	292	1.483	327	1.248
223	1.603	258	1.582	293	1.477	328	1.24
224	1.603	259	1.581	294	1.472	329	1.232
225	1.603	260	1.58	295	1.466	330	1.224
226	1.603	261	1.578	296	1.46	331	1.216
227	1.603	262	1.577	297	1.454	332	1.207
228	1.603	263	1.576	298	1.447	333	1.198
229	1.603	264	1.574	299	1.441	334	1.189
230	1.603	265	1.573	300	1.435	335	1.179
231	1.603	266	1.571	301	1.428	336	1.169
232	1.603	267	1.569	302	1.422	337	1.159
233	1.602	268	1.568	303	1.415	338	1.149
234	1.602	269	1.566	304	1.408	339	1.138

340	1.127	383	0.33	426	0.063	469	0.023
341	1.115	384	0.313	427	0.063	470	0.022
342	1.103	385	0.296	428	0.062	471	0.02
343	1.091	386	0.28	429	0.062	472	0.019
344	1.078	387	0.265	430	0.062	473	0.018
345	1.064	388	0.25	431	0.061	474	0.017
346	1.051	389	0.236	432	0.061	475	0.016
347	1.036	390	0.222	433	0.061	476	0.015
348	1.021	391	0.209	434	0.06	477	0.014
349	1.006	392	0.197	435	0.06	478	0.013
350	0.99	393	0.185	436	0.059	479	0.012
351	0.974	394	0.174	437	0.058	480	0.012
352	0.957	395	0.164	438	0.058	481	0.011
353	0.939	396	0.154	439	0.057	482	0.01
354	0.922	397	0.145	440	0.056	483	0.009
355	0.903	398	0.137	441	0.055	484	0.008
356	0.884	399	0.129	442	0.054	485	0.007
357	0.865	400	0.122	443	0.053	486	0.006
358	0.846	401	0.115	444	0.052	487	0.005
359	0.826	402	0.109	445	0.051	488	0.005
360	0.806	403	0.104	446	0.05	489	0.004
361	0.785	404	0.099	447	0.049	490	0.003
362	0.764	405	0.094	448	0.048	491	0.002
363	0.743	406	0.09	449	0.047	492	0.002
364	0.722	407	0.086	450	0.045	493	0.001
365	0.7	408	0.083	451	0.044	494	0
366	0.679	409	0.08	452	0.043	495	-0.001
367	0.657	410	0.077	453	0.042	496	-0.001
368	0.635	411	0.075	454	0.04	497	-0.002
369	0.613	412	0.073	455	0.039	498	-0.003
370	0.592	413	0.071	456	0.038	499	-0.003
371	0.57	414	0.07	457	0.037	500	-0.004
372	0.548	415	0.069	458	0.035	501	-0.004
373	0.527	416	0.068	459	0.034	502	-0.005
374	0.506	417	0.067	460	0.033	503	-0.006
375	0.485	418	0.066	461	0.032	504	-0.006
376	0.464	419	0.065	462	0.031	505	-0.007
377	0.444	420	0.065	463	0.029	506	-0.007
378	0.424	421	0.064	464	0.028	507	-0.008
379	0.404	422	0.064	465	0.027	508	-0.008
380	0.385	423	0.064	466	0.026	509	-0.009
381	0.366	424	0.063	467	0.025	510	-0.009

382	0.348	425	0.063	468	0.024	469	0.023
511	-0.01	553	-0.019	595	-0.018	637	-0.013
512	-0.01	554	-0.019	596	-0.018	638	-0.013
513	-0.011	555	-0.019	597	-0.018	639	-0.012
514	-0.011	556	-0.019	598	-0.018	640	-0.012
515	-0.011	557	-0.019	599	-0.018	641	-0.012
516	-0.012	558	-0.019	600	-0.018	642	-0.012
517	-0.012	559	-0.019	601	-0.017	643	-0.012
518	-0.012	560	-0.019	602	-0.017	644	-0.012
519	-0.013	561	-0.019	603	-0.017	645	-0.012
520	-0.013	562	-0.02	604	-0.017	646	-0.012
521	-0.013	563	-0.02	605	-0.017	647	-0.012
522	-0.014	564	-0.02	606	-0.017	648	-0.011
523	-0.014	565	-0.02	607	-0.017	649	-0.011
524	-0.014	566	-0.02	608	-0.017	650	-0.011
525	-0.015	567	-0.02	609	-0.016	651	-0.011
526	-0.015	568	-0.02	610	-0.016	652	-0.011
527	-0.015	569	-0.02	611	-0.016	653	-0.011
528	-0.015	570	-0.02	612	-0.016	654	-0.011
529	-0.016	571	-0.02	613	-0.016	655	-0.011
530	-0.016	572	-0.019	614	-0.016	656	-0.011
531	-0.016	573	-0.019	615	-0.016	657	-0.011
532	-0.016	574	-0.019	616	-0.016	658	-0.01
533	-0.017	575	-0.019	617	-0.015	659	-0.01
534	-0.017	576	-0.019	618	-0.015	660	-0.01
535	-0.017	577	-0.019	619	-0.015	661	-0.01
536	-0.017	578	-0.019	620	-0.015	662	-0.01
537	-0.017	579	-0.019	621	-0.015	663	-0.01
538	-0.018	580	-0.019	622	-0.015	664	-0.01
539	-0.018	581	-0.019	623	-0.015	665	-0.01
540	-0.018	582	-0.019	624	-0.014	666	-0.01
541	-0.018	583	-0.019	625	-0.014	667	-0.01
542	-0.018	584	-0.019	626	-0.014	668	-0.01
543	-0.018	585	-0.019	627	-0.014	669	-0.009
544	-0.018	586	-0.019	628	-0.014	670	-0.009
545	-0.018	587	-0.019	629	-0.014	671	-0.009
546	-0.019	588	-0.019	630	-0.014	672	-0.009
547	-0.019	589	-0.019	631	-0.013	673	-0.009
548	-0.019	590	-0.019	632	-0.013	674	-0.009
549	-0.019	591	-0.018	633	-0.013	675	-0.009
550	-0.019	592	-0.018	634	-0.013	676	-0.009
551	-0.019	593	-0.018	635	-0.013	677	-0.009
552	-0.019	594	-0.018	636	-0.013	678	-0.009

679	-0.009	721	-0.005	763	-0.002
680	-0.008	722	-0.005	764	-0.002
681	-0.008	723	-0.005	765	-0.002
682	-0.008	724	-0.005	766	-0.002
683	-0.008	725	-0.005	767	-0.002
684	-0.008	726	-0.005	768	-0.002
685	-0.008	727	-0.005	769	-0.002
686	-0.008	728	-0.004	770	-0.002
687	-0.008	729	-0.004	771	-0.002
688	-0.008	730	-0.004	772	-0.002
689	-0.008	731	-0.004	773	-0.002
690	-0.008	732	-0.004	774	-0.002
691	-0.008	733	-0.004	775	-0.002
692	-0.007	734	-0.004	776	-0.002
693	-0.007	735	-0.004	777	-0.002
694	-0.007	736	-0.004	778	-0.002
695	-0.007	737	-0.004	779	-0.002
696	-0.007	738	-0.004	780	-0.002
697	-0.007	739	-0.004	781	-0.002
698	-0.007	740	-0.004	782	-0.002
699	-0.007	741	-0.004	783	-0.002
700	-0.007	742	-0.003	784	-0.002
701	-0.007	743	-0.003	785	-0.002
702	-0.007	744	-0.003	786	-0.002
703	-0.007	745	-0.003	787	-0.002
704	-0.006	746	-0.003	788	-0.002
705	-0.006	747	-0.003	789	-0.002
706	-0.006	748	-0.003	790	-0.002
707	-0.006	749	-0.003	791	-0.002
708	-0.006	750	-0.003	792	-0.002
709	-0.006	751	-0.003	793	-0.002
710	-0.006	752	-0.003	794	-0.002
711	-0.006	753	-0.003	795	-0.002
712	-0.006	754	-0.003	796	-0.002
713	-0.006	755	-0.003	797	-0.002
714	-0.006	756	-0.003	798	-0.002
715	-0.006	757	-0.003	799	-0.002
716	-0.005	758	-0.003	800	-0.002
717	-0.005	759	-0.003		
718	-0.005	760	-0.002		
719	-0.005	761	-0.002		
720	-0.005	762	-0.002		

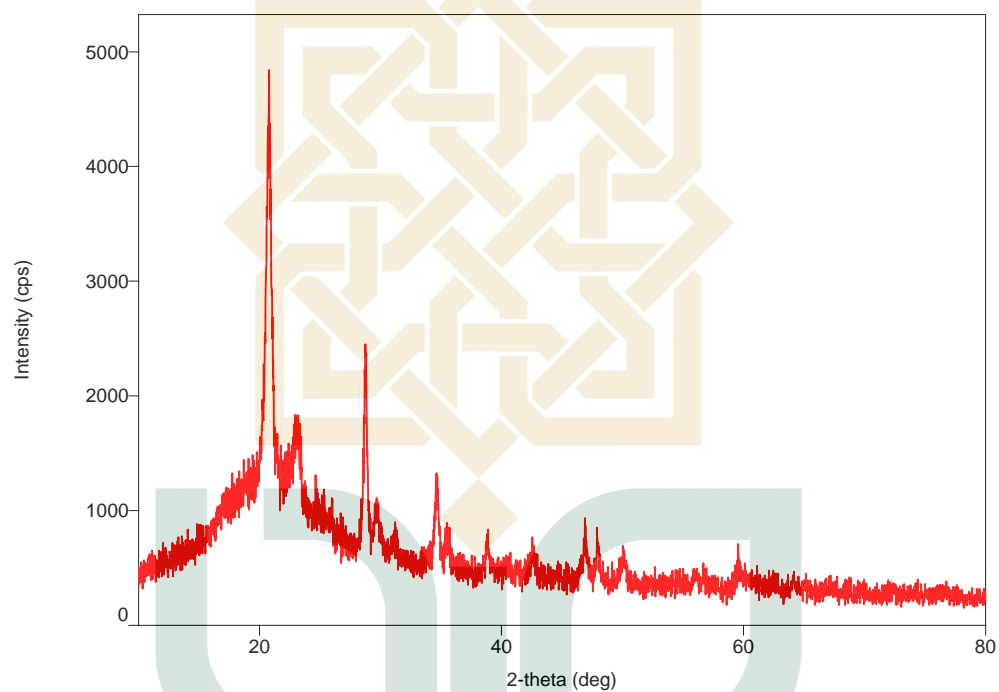
Lampiran 2 Difaktogram ZnO-Zr 1%

Peak List

General information

Analysis date	2018/03/14 11:03:14	Measurement date	2018/03/14 10:51:48
Sample name	ZnO:Zr(et)	Operator	Administrator
File name	260-xrd-2018.ras		
Comment			

Measurement profile

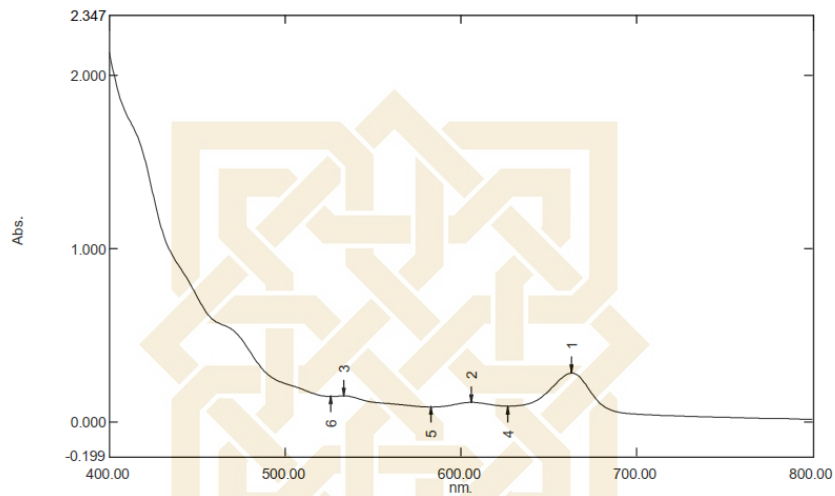


Peak list

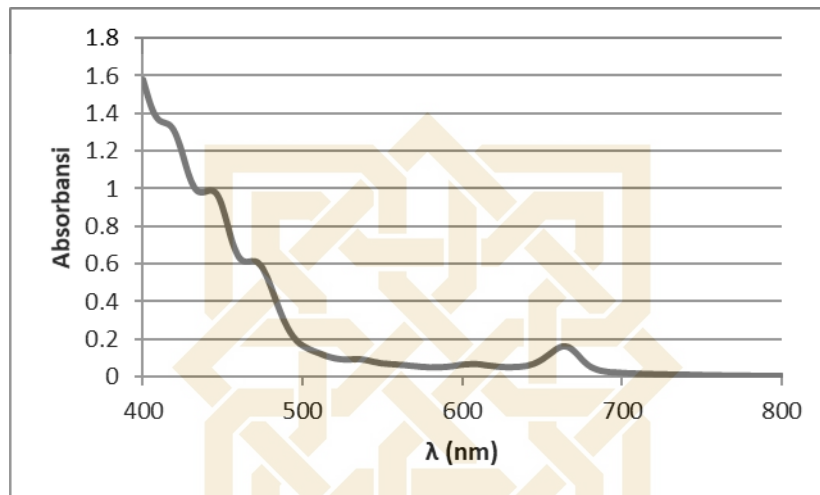
No.	2-theta(deg)	d(ang.)	Height(cps)	FWHM(deg)	Int. I(cps deg)	Int. W(deg)	Asym. factor
1	20.8182	4.26343	2.71534e+00	0.1	718.234	0.00026451	1
2	23.2929	3.81576	205.077	0.1	169.226	0.825183	1
3	28.8081	3.09657	3717.5	0.1	357.309	0.096115	1
4	29.7273	3.00288	100.828	0.1	85.7657	0.850615	1
5	31.3535	2.85073	206.46	0.1	60.4308	0.292700	1
6	34.6768	2.58476	1903.62	0.1	155.428	0.081648	1
7	35.596	2.52009	130.891	0.1	65.5087	0.500482	1
8	38.8485	2.31626	418.754	0.1	76.612	0.182952	1

9	42.596	2.12075	295.93	0.1	70.1272	0.236972	1
10	46.9091	1.93531	737.696	0.1	106.618	0.144528	1
11	48.0404	1.89235	374.548	0.1	93.8129	0.250469	1
12	50.2323	1.81479	173.841	0.1	60.111	0.345781	1
13	56.596	1.6249	158.025	0.1	53.0788	0.335889	1
14	59.5657	1.55079	465.735	0.1	79.4513	0.170593	1

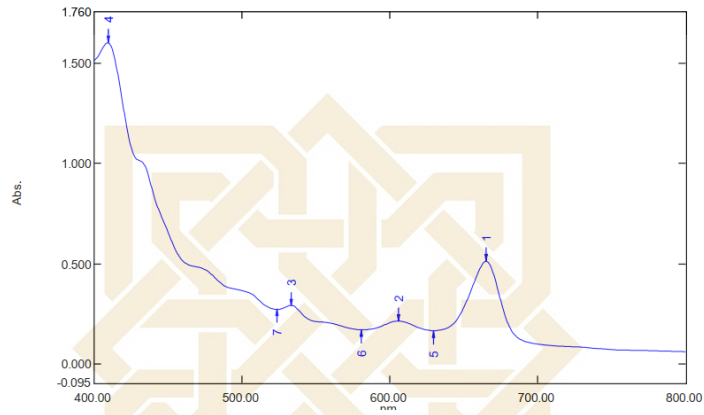


Lampiran3 Grafik Panjang Gelombang Maksimum Antosianin dari Ekstrak**Daun Kelor dengan Pelarut Metanol**

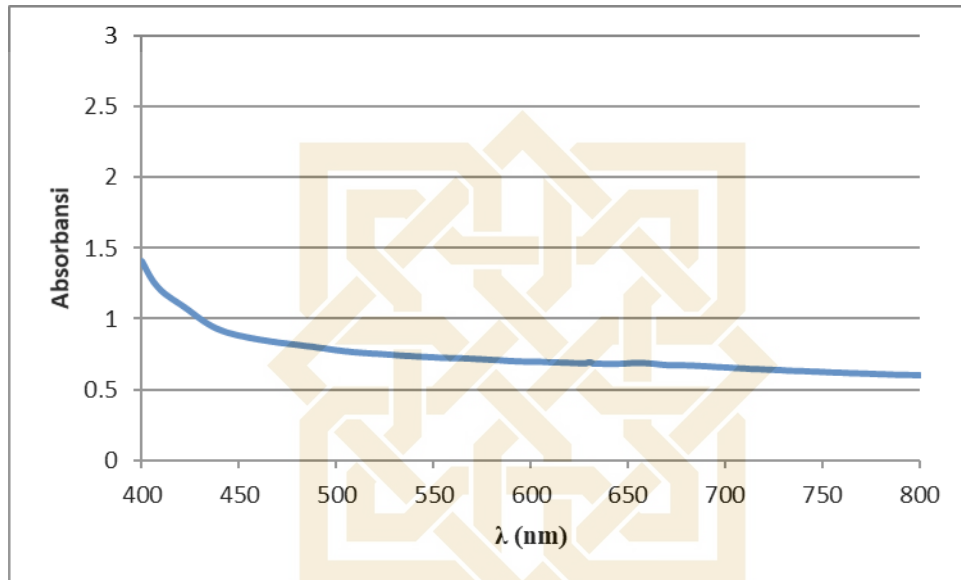
λ (nm)	Abs
526	0.145
533	0.148
583	0.084
606	0.111
627	0.089
663	0.281

Lampiran 4 Grafik Panjang Gelombang Maksimum Antosianin dari Ekstrak**Daun Kelor dengan Pelarut Etanol**

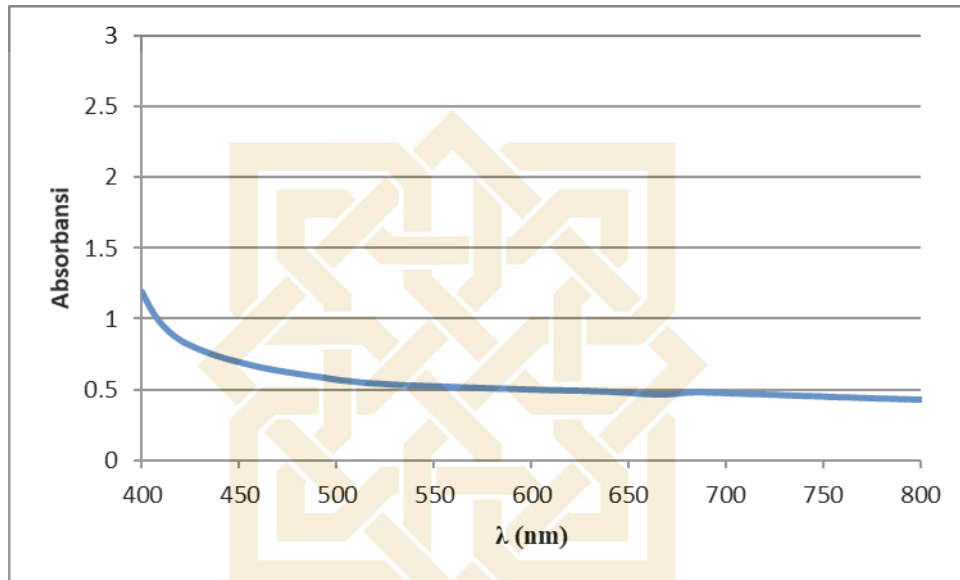
λ (nm)	Abs
442	0.992
469	0.617
534	0.097
606.5	0.071
663.5	0.165
743.5	0.014

Lampiran 5 Grafik Panjang Gelombang Maksimum Antosianin dari Ekstrak**Daun Kelor dengan Pelarut Aseton**

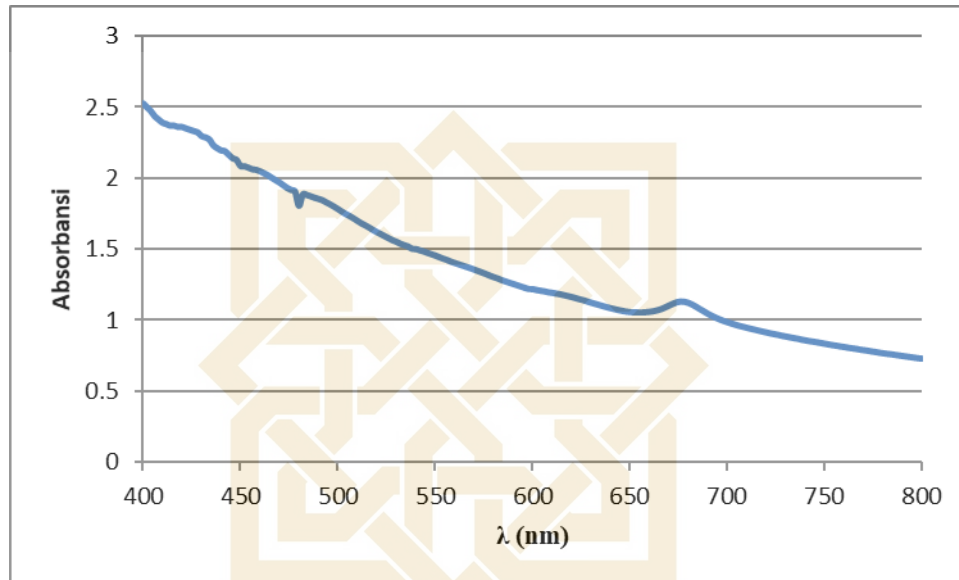
λ (nm)	Abs
409.5	2
524	0.271
533	0.292
581	0.17
606	0.214
629	0.166
665	0.512

Lampiran 6 Grafik Absorbansi Ekstrak Daun Kelor dengan Pelarut Metanol pH**1,092**

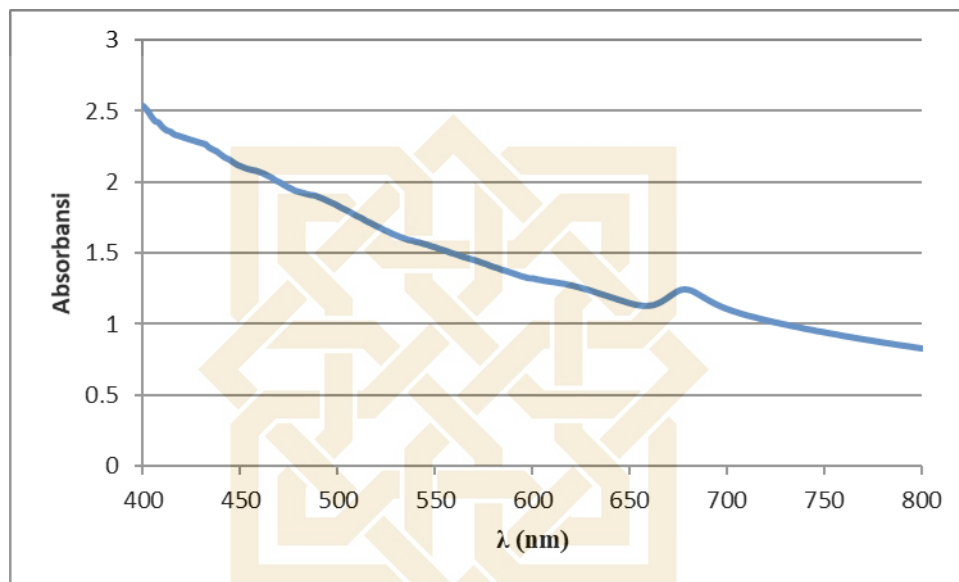
λ (nm)	Abs
510	0,767
700	0,661

Lampiran 7 Grafik Absorbansi Ekstrak Daun Kelor dengan Pelarut Metanol pH**4,532**

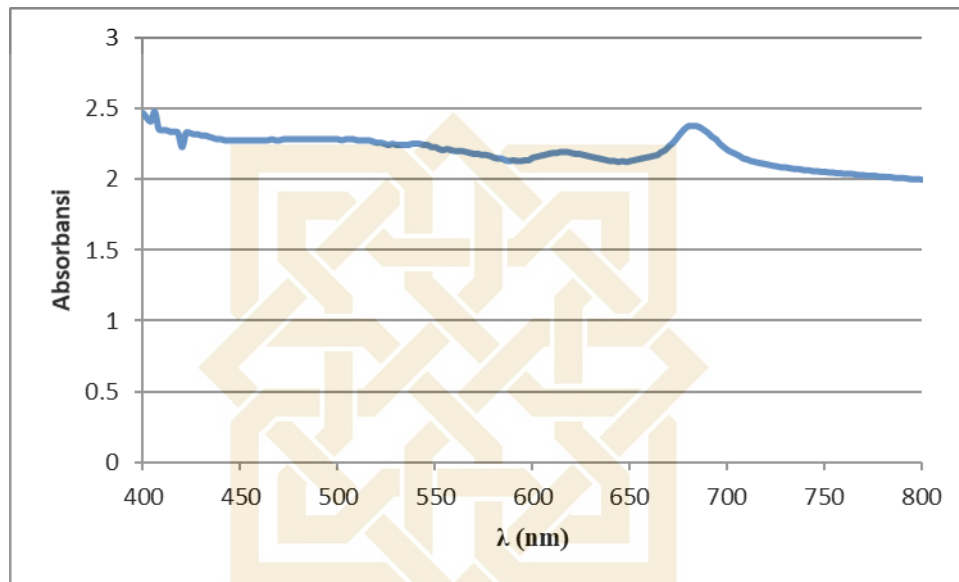
λ (nm)	Abs
510	0,552
700	0,472

Lampiran 8 Grafik Absorbansi Ekstrak Daun Kelor dengan Pelarut Etanol pH**1,334**

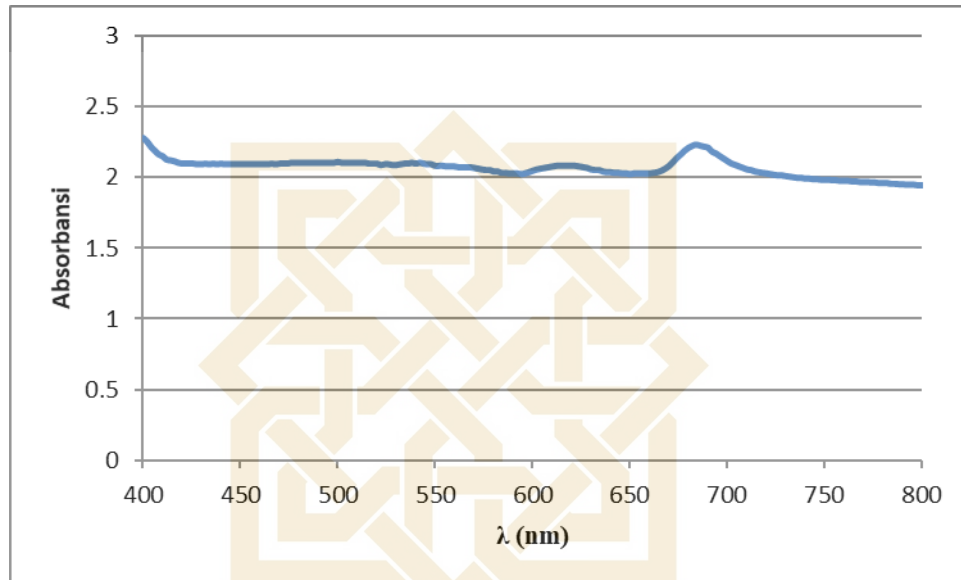
λ (nm)	Abs
510	1,697
700	0,984

Lampiran 9 Grafik Absorbansi Ekstrak Daun Kelor dengan Pelarut Etanol pH**4,519**

λ (nm)	Abs
510	1,760
700	1,105

Lampiran 10 Grafik Absorbansi Ekstrak Daun Kelor dengan Pelarut Aseton pH**1,337**

λ (nm)	Abs
510	2,276
700	2,208

Lampiran 11 Grafik Absorbansi Ekstrak Daun Kelor dengan Pelarut Aseton pH**4,519**

λ (nm)	Abs
510	2,108
700	2,119

