

**TINJAUAN ENERGI POTENSIAL PEMBENTUKAN FEOFITIN DAUN  
SUJI SEBAGAI BAHAN AKTIF *PHOTOSENSITIZER* MENGGUNAKAN  
*SOFTWARE CS CHEMOFFICE***

**TUGAS AKHIR**

*Sebagai Salah Satu Persyaratan Guna Memperoleh Gelar Sarjana Sains*



**Oleh**

**SYLVI FADHILA**

**NIM. 73190**

**PROGRAM STUDI FISIKA**

**JURUSAN FISIKA**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS NEGERI PADANG**

**2014**

## PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

Judul : Tinjauan Energi Potensial Pembentukan Feofitin Daun  
Suji sebagai Bahan Aktif Photosensitizer Menggunakan  
Software CS Chemoffice

Nama : Sylvi Fadhila

NIM / BP : 73190 / 2006

Program Studi : Fisika

Jurusan : Fisika

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 28 Januari 2014

Disetujui oleh :

Pembimbing I



Dr. Hj. Ratnawulan, M.Si.  
NIP. 19690120 199303 2 002

Pembimbing II



Dra. Hidayati, M.Si  
NIP. 19671111 199203 2 001

## PENGESAHAN LULUS UJIAN TUGAS AKHIR

Nama : Sylvi Fadhila  
NIM / BP : 73190 / 2006  
Prog. Studi : Fisika  
Jurusan : Fisika  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

dengan judul

**Tinjauan Energi Potensial Pembentukan Feofitin Daun Suji Sebagai Bahan Aktif Photosensitizer Menggunakan Software CS Chemoffice**

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir  
Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Negeri Padang

Padang, 28 Januari 2014

### Tim Penguji

	Nama
Ketua	: Dr. Hj. Ratnawulan, M. Si.
Sekretaris	: Dra. Hidayati, M.Si
Anggota	: Dra. Syakbaniah, M. Si.
Anggota	: Dra. Yenni Darvina, M.Si.
Anggota	: Yohandri, S.Si, M.Si, Ph.D

Tanda tangan



## SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang lazim.

Padang, 28 Januari 2014

Yang menyatakan,



Sylvi Fadhila

## ABSTRAK

**Sylvi Fadhila : Tinjauan Energi Potensial Pembentukan Feofitin Daun Suji Sebagai Bahan Aktif *Photosensitizer* Menggunakan *Software Cs Chemoffice*.**

Daun suji biasa digunakan sebagai pewarna makanan alami karena mengandung klorofil. Selain sebagai pewarna makanan, klorofil daun suji ini juga memiliki manfaat lain yaitu sebagai sumber feofitin yang dapat digunakan sebagai bahan fotosensitizer pada terapi fotodinamik. Terapi fotodinamik dapat mengobati pasien kanker tanpa melalui operasi, sehingga dapat meminimalkan resiko akibat operasi pengangkatan kanker. Beberapa penelitian mengenai perubahan klorofil-*a* menjadi feofitin-*a* telah dilakukan pada beberapa penelitian. Namun, mekanisme energi yang terlibat selama pembentukan *photosensitizer* ini belum banyak dilengkapi oleh peneliti lain. Berdasarkan hal tersebut, maka tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui perubahan energi potensial dan energi aktivasi dalam pembentukan feofitin dengan rumusan masalah bagaimana dinamika molekul pembentukan feofitin dari klorofil, sehingga dapat dihitung energi potensial yang terlibat selama proses pembentukan feofitin dari ekstrak daun suji.

Penelitian ini merupakan penelitian teoritik yang menggunakan *software CS Chemoffice* untuk melihat energi aktivasi pada perubahan klorofil-*a* menjadi feofitin-*a*. Menggunakan software ini didapatkan data berupa jarak antar molekul, muatan molekul dan energi potensial pada saat pembentukan feofitin-*a*. Hasil yang didapatkan dibandingkan dengan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya untuk mencari kesalahan relatif. Hasil analisis pembentukan feofitin-*a* yang diperoleh secara komputasi menyimpulkan bahwa: Berdasarkan hasil perhitungan, energi potensial klorofil dan aseton adalah 185,168 kkal/mol. Energi potensial rata-rata yang dimiliki klorofil dan HCl adalah 210,5783 kkal/mol. Energi potensial rata-rata yang dimiliki oleh feofitin-*a* adalah 235,914 kkal/mol. Energi aktivasi pembentukan feofitin dari klorofil ekstrak daun suji adalah 25,336 kkal/mol.

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **Tinjauan Energi Potensial Pembentukan Feofitin Daun Suji Sebagai Bahan Aktif *Photosensitizer* Menggunakan Software *Cs Chemmoffice***. Adapun penulisan tugas akhir ini dimaksudkan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar sarjana sains pada Program Studi Fisika, Jurusan Fisika di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang. Penulis mendapatkan bimbingan dan dorongan dari berbagai pihak selama penyelesaian tugas akhir ini. Terima kasih penulis ucapkan kepada:

1. Ibu Dr. Hj Ratnawulan, M.Si., sebagai pembimbing I atas segala bantuannya yang telah tulus dan ikhlas memberikan arahan, membaca, memeriksa, mengoreksi dan memberikan saran-saran untuk perbaikan tugas akhir ini.
2. Ibu Dra. Hidayati, M.Si., selaku pembimbing II, selaku Penasehat Akademis sekaligus Ketua Prodi Fisika, Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang atas segala bantuannya yang telah tulus ikhlas memberikan arahan, membaca, memeriksa, mengoreksi dan memberikan saran-saran untuk perbaikan tugas akhir ini.
3. Ibu Dra. Syakbaniah, M.Si , Ibu Dra. Yenni Darvina, M.Si., dan Bapak Yohandri, S.Si, M.Si, Ph.D selaku tim penguji yang telah memberikan masukan yang berarti demi kesempurnaan tugas akhir ini.

4. Bapak Drs. Akmam, M.Si., sebagai ketua Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.
5. Bapak dan Ibu staf Pengajar Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.
6. Semua pihak yang telah membantu penulis yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Semoga Allah SWT membalas kebaikan dan ketulusan hati yang telah mereka berikan kepada penulis. Penulis berharap agar tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi kemajuan ilmu fisika khususnya. Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran dari pembaca demi kelengkapan tugas akhir ini. Semoga semua bantuan, kritik dan saran yang telah diberikan menjadi masukan positif bagi penulis.

Padang, Januari 2014

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>ABSTRAK</b> .....	i
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	i
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	vi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	vii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	ix
 <b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	4
C. Batasan Masalah .....	4
D. Pertanyaan Penelitian .....	5
E. Tujuan Penelitian .....	5
F. Manfaat Penelitian .....	5
 <b>BAB II KAJIAN TEORI</b>	
A. Daun Suji. ....	6
B. Klorofil .....	8
C. Feofitin .....	14
D. Daun Suji sebagai Bahan Aktif <i>Photosensitizer</i> .....	16
E. Tingkat Energi Elektronik Molekul.....	18

F. Dinamika Molekul .....	22
<b>BAB III METODA PENELITIAN</b>	
A. Jenis Penelitian .....	28
B. Waktu dan Tempat Penelitian .....	28
C. Instrumen Penelitian .....	28
D. Variable Penelitian .....	28
E. Prosedur Penelitian .....	28
F. Teknik Pengumpulan Data .....	36
G. Teknik Analisa Data .....	36
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
A. Hasil .....	37
B. Pembahasan .....	47
<b>BAB V PENUTUP</b>	
A. Kesimpulan .....	50
B. Saran .....	50
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>51</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>53</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Pigmen yang Terkandung Dalam Organisme yang Melakukan Fotosintesis .....	10
2. Klorofil dan Turunannya .....	12
3. Format Data Ikatan antar Molekul .....	30
4. Data Energi Potensial Rata- Rata pada Proses Pembentukan Feofitin- <i>a</i> dari Klorofil- <i>a</i> Daun Suji .....	46
5. Perbandingan Hasil Penelitian Teori dengan Eksperimen .....	47

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Tanaman Suji .....	6
2. Struktur Klorofil .....	8
3. Spektrum Penyerapan Cahaya oleh Pigmen Fotosintesis .....	11
4. Klorofil dan Turunan Klorofil.....	14
5. Struktur Kimia Perubahan Klorofil- <i>a</i> Menjadi Feofitin- <i>a</i> .....	15
6. Diagram Level Energi oleh Eksitasi Photon Sebagai Proses Fotodinamik.....	17
7. Diagram Energi Franck-Condon .....	19
8. Diagram Keadaan Aktivasi .....	21
9. Diagram Jablonski untuk Molekul .....	22
10. Kisi Monoatom Satu Dimensi dalam Keseimbangan (Atas) dan Dirambati Gelombang Longitudinal (bawah) .....	24
11. Kisi Diatomic Satu Dimensi .....	25
12. Ikatan Atom- Atom C sebagai Penyusun Molekul Klorofil- <i>a</i> .....	29

13. Sistem Geometri Internal Molekul yang Berikatan .....	30
14. Masukan pada Minimize Energi .....	32
15. Masukan Dinamika Molekul .....	33
16. Flowchart Penelitian.....	34
17. Struktur Molekul Klorofil- <i>a</i> .....	37
18. Struktur Molekul Aseton .....	38
19. Struktur Molekul Asam Klorida (HCl) .....	39
20. Reaksi Molekul Klorofil- <i>a</i> dengan Aseton .....	40
21. Gambar Molekul Reaksi Klorofil- <i>a</i> dengan Asam Klorida .....	41
22. Grafik Energi Potensial Klorofil- <i>a</i> .....	42
23. Grafik Energi Potensial Aseton .....	43
24. Grafik Energi Potensial Klorofil- <i>a</i> + Aseton .....	44
25. Grafik Energi Potensial Klorofil- <i>a</i> + HCl .....	45
26. Grafik Energi Potensial Feofitin- <i>a</i> .....	46
27. Proses Energi Potensial Pembentukan Feofitin- <i>a</i> dari Klorofil- <i>a</i> Daun Suji.....	48
28. Proses Energi Potensial Pembentukan Feofitin dari Klorofil- <i>a</i> Daun Suji .....	48

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Koordinat Internal Reaksi Klorofil- <i>a</i> dengan HCl.....	53
2. Plot Data Energi Potensial Menggunakan Microsoft Excel .....	55

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Tanaman suji banyak tumbuh di Indonesia dan sangat mudah ditemukan diberbagai tempat. Suji banyak ditanam di pekarangan, di kebun belakang rumah bahkan tidak sedikit suji yang tumbuh sendiri dibawah pohoh-pohon besar dipinggir jalan tanpa ada orang yang sengaja menanamnya. Suji tumbuh dengan baik bahkan hanya dengan merendam di dalam air. Tanaman suji dapat ditanam tanpa mengenal cuaca dan kondisi tanah. Sekalipun tumbuh ditanah yang gersang, daun suji masih dapat tumbuh dengan baik.

Daun suji memiliki banyak manfaat dalam kehidupan sehari- hari. Salah satu manfaat daun suji adalah sebagai pewarna hijau alami pada makanan dan minuman tradisional. Daun suji ditumbuk dan disaring untuk mendapatkan ekstrak yang berwarna hijau. Hasil saringan kemudian dicampurkan pada makanan dan minuman tradisional. Campuran perasan daun suji membuat tampilan makanan dan minuman menjadi indah dan menarik.

Warna hijau yang dimiliki daun suji berasal dari klorofil yang terkandung didalamnya. Selain digunakan sebagai pencampur makanan, warna hijau yang berasal dari klorofil pada daun suji dapat diolah dan digunakan sebagai obat dalam terapi pengobatan kanker yang disebut terapi fotodinamik (TFD). TFD merupakan proses fotokimia yang melibatkan

penyerapan cahaya oleh fotosensitizer pada spesies oksigen reaktif. (Pinton, 2001). TFD dapat mengobati penyakit kanker tanpa melalui operasi sehingga dapat meminimalkan efek samping. Terapi dilakukan dengan memberikan obat berupa senyawa khusus pada jaringan tubuh pasien yang terkena kanker.

Metode TFD menggunakan tiga faktor penting yaitu *photosensitizer*, cahaya dan oksigen. Jenis zat yang digunakan sebagai *photosensitizer* beragam tergantung jenis sinar yang digunakan dalam terapi. Zat yang disuntikkan pada jaringan kanker harus memiliki serapan yang sesuai dengan panjang gelombang sinar yang digunakan.

Salah satu zat yang digunakan sebagai *photosensitizer* dalam TFD adalah turunan klorofil yang disebut dengan feofitin ( $C_{55}H_{74}O_5N_4$ ). Klorofil diubah menjadi feofitin dengan menggunakan katalis asam sehingga ion Mg terputus dan digantikan oleh dua atom H.

Penelitian tentang pembentukan feofitin daun suji sebagai *fotosensitizer* pernah dilakukan oleh Arfandi (2012). Arfandi meneliti tentang pembentukan feofitin daun suji berdasarkan pengaruh suhu yang diteliti secara eksperimen dengan menggunakan *Spectrometer UV Vis*. Arfandi menyimpulkan bahwa suhu maksimum yang diperlukan untuk menghasilkan feofitin dari klorofil-*a* adalah  $90^{\circ}C$  dengan nilai absorbansi maksimum sebesar  $1,90130 \mu g/ml$ . Penelitian tersebut mendapatkan hasil PH larutan daun suji yang paling rendah berada pada suhu  $90^{\circ}C$ . Selain itu, Schwartz dan Von Elbe (Sari, 2005) juga melakukan penelitian terhadap

energi aktivasi dalam perubahan klorofil-*a* menjadi feofitin-*a* secara eksperimen. Dimana energi aktivasi yang dibutuhkan dalam perubahan klorofil-*a* menjadi feofitin-*a* adalah sebesar 25,2 kkal/mol. Budiyanto, dkk (2008) meneliti tentang pengaruh pengasaman terhadap pembentukan feofitin dari klorofil-*a* dengan menggunakan dua jenis pelarut asam. Peneliti menggunakan asam kuat yaitu asam klorida (HCl) dan asam asetat (CH<sub>3</sub>COOH) yang merupakan asam lemah. Reaksi tersebut menggunakan aseton dan methanol sebagai pelarut untuk melihat pengaruh asam kuat dan asam lemah dalam pembentukan feofitin-*a*. Penelitian tersebut mendapatkan hasil maksimum dengan menggunakan asam kuat.

Walaupun sudah banyak penelitian mengenai pembentukan feofitin yang berasal dari klorofil daun suji sebagai *photosensitizer*, namun bagaimana mekanisme energi yang terlibat selama pembentukan *photosensitizer* ini belum banyak dilengkapi oleh peneliti lain. Mekanisme dan energi yang terlibat selama pembentukan feofitin dapat ditinjau dengan memanfaatkan software CS *Chemoffice* yang di dalamnya terdapat suatu bentuk metode yaitu metode dinamika molekul.

Metode dinamika molekul adalah suatu bentuk simulasi komputer dimana atom dan molekul yang diinginkan berinteraksi selama jangka waktu tertentu dan kemudian diamati gerak partikelnya. Molekul dan ikatan molekul dapat disimulasikan dengan komputer. Atom dan molekul yang ingin berinteraksi selama jangka waktu tertentu dapat diamati gerakan partikelnya. Tujuan dari simulasi molekul ini adalah untuk mengetahui

keadaan molekul pada setiap pengikatan atom-atom pada senyawa-senyawa yang aktif dan menyelidiki pengaruh energi akibat pengikatan atom-atom. Perubahan geometri dari setiap keadaan akan mengubah susunan atom-atom pada senyawa klorofil-*a*. Energi yang terlibat pada perubahan klorofil-*a* menjadi feofitin-*a* dapat diamati dan dijalankan dengan dinamika molekul.

Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui perubahan energi potensial dan mekanisme energi yang terlibat dalam pembentukan feofitin daun suji sebagai bahan *photosensitizer* menggunakan software *CS Chemoffice*.

#### **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang dan batasan masalah, maka dapat dirumuskan suatu permasalahan yaitu bagaimana dinamika molekul dalam pembentukan feofitin-*a* dari klorofil-*a*, sehingga dapat dihitung energi potensial yang terlibat selama proses pembentukan feofitin dari ekstrak daun suji.

#### **C. Batasan Masalah**

Permasalahan dalam penulisan ini hanya dibatasi untuk mengetahui perubahan energi potensial yang terlibat dalam reaksi pembentukan feofitin-*a* yang berasal dari klorofil-*a* yang diekstrak dari daun suji menggunakan pelarut aseton dan reaksi asam menggunakan asam klorida (HCl).

**D. Pertanyaan Penelitian**

1. Berapa perubahan energi potensial dalam pembentukan feofitin-*a* dari klorofil-*a* daun suji sebagai *photosensitizer*?
2. Berapa energi aktivasi dalam pembentukan feofitin-*a*?

**E. Tujuan Penelitian**

1. Mengetahui perubahan energi potensial dalam pembentukan feofitin-*a* dari klorofil-*a* daun suji sebagai *photosensitizer*.
2. Mengetahui energi aktivasi dalam pembentukan feofitin-*a*.

**F. Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat:

1. Sebagai informasi bagi peneliti lain yang akan menggunakan penelitian ini sebagai rujukan.
2. Menambah wawasan penulis tentang perubahan energi potensial dalam proses fisis pembentukan feofitin-*a* dari daun suji sebagai *photosensitizer*.
3. Sebagai syarat untuk menyelesaikan program studi Fisika S1 dan pengembangan dalam kajian Fisika Material.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **A. Kesimpulan**

1. Berdasarkan hasil perhitungan, energi potensial klorofil-*a* dan aseton adalah 185,168 kkal/mol. Energi potensial rata-rata yang dimiliki klorofil-*a* dan HCl adalah 210,5783 kkal/mol. Energi potensial rata-rata yang dimiliki oleh feofitin-*a* adalah 235,914 kkal/mol.
2. Energi aktivasi pembentukan feofitin-*a* dari klorofil ekstrak daun suji adalah 25,336 kkal/mol.

#### **B. Saran**

Dari kesimpulan diatas dapat disarankan untuk mendapatkan molekul feofitin dengan pelarut jenis lain dan dengan menggunakan asam lemah sebagai molekul pendonor asam dalam reaksi pembentukan feofitin daun suji.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arfandi, Ari.(2012). *Pengaruh Suhu Terhadap Proses Pembentukan Feofitin Daun Suji Sebagai Bahan Aktif Photosensitizer*. Padang: UNP
- Beiser, Arthur.(1990). *Konsep Fisika Modern Edisi Ke Empat*. Jakarta: Erlangga
- Berlien, Hans,Peter & Muller, Gerhard J.(2003). *Applied Laser Medicine*. New York: Springer
- Budiyanto,Dkk. (2008). *Pengaruh Pengasamanterhadap Fotodegradasi Klorofil a*. Jurnal Matematika Dan Sains, September , Vol. 13 No. 3
- Govindjee, et al. (2005). *Discoveries in Photosynthesis*. Netherland:Springer
- Jones, Russell et al (2013). *The Molecular Life of Plants*. UK: John Wiley & Sons
- Lestari, Garsinia S.,P.,& Kencana, Ira Puspa S.,P.(2008). *Galeri Tanaman Hias Lanskap*. Jakarta:Penebar Swadaya
- MacDougall, Douglas., B. (2002). *Colour in Food Improving Quality*. England: Woodhead Publishing Limited
- Olmsted, John & Williams, Gegor Y.,M.( 1994). *The Molecular Science*. USA:Wn C.Brown
- Patrice, Thierry.(2003). *Photodynamic Therapy*. USA: The Royal Society of Chemistry.
- Pinton, Piergiacomo Calzavara., Szeimies, R.M., Ortel,Bernhard (2001). *Photodynamic Therapy and Fluorescence Diagnosis in Dermatology*. Netherland: Elsevier Science B.V.
- Putri, dkk.(2012). *Ekstraksi Pewarna Alami Daun Suji, Kajian Pengaruh Blanching dan Jenis Bahan Pengekstrak*. Jurnal Teknologi Pertanian Vol 4(1) :13-24