

## STUDY OF OBSERVATION FLUORESCENCE WITH DOMAIN WAVELENGTH BASED ON SPECTROSCOPY FLOURESCENCE FOR MATERIAL IDENTIFICATION

### STUDI TENTANG PENGAMATAN FLUORESENSI BERDASARKAN DOMAIN PANJANG GELOMBANG PADA SPEKTROSKOPI FLOURESENSI UNTUK IDENTIFIKASI BAHAN

Ainun Mardiyah Lubis, Bisman Perangin – angin, Nasruddin  
Program Studi Magister Fisika Sekolah Pascasarjana USU Medan

#### ABSTRACT

*A research on the Study of Observation Fluorescence with Domain Wavelength Based on Spectroscopy Fluoresensi for Material Identification. The sample at this object are olive oil, sandalwood oil, and cem-ceman oil, the result of measurement for olive oil, obtained energy absorption ( $E_1$ ) and excitation energy ( $E_2$ ) respectively each  $0,388 \cdot 10^{-18}$  Joule dan  $0,383 \cdot 10^{-18}$  Joule, the wavelength of absorption ( $\lambda_1$ ) and the excitation wavelength ( $\lambda_2$ ) each amounting to 512 nm and 518 nm absorption intensity ( $I_1$ ) and Fluorescence Intensity ( $I_2$ ) each amounting to 76 and 73. For Sandalwood oil, gained energy absorption ( $E_1$ ) and excitation energy ( $E_2$ ) respectively each  $0,360 \cdot 10^{-18}$  Joule dan  $0,357 \cdot 10^{-18}$  Joule, the wavelength of absorption ( $\lambda_1$ ) and the excitation wavelength ( $\lambda_2$ ) each amounting to 552 nm and 557 nm, the absorption intensity ( $I_1$ ) and Fluorescence Intensity ( $I_2$ ) each amounting to 42 and 41. For cem-ceman oil, gained energy absorption ( $E_1$ ) and excitation energy ( $E_2$ ) respectively each  $0,39 \cdot 10^{-18}$  Joule and  $0,386 \cdot 10^{-18}$  Joule, the wavelength of absorption ( $\lambda_1$ ) and the excitation wavelength ( $\lambda_2$ ) each amounting to 510 nm and 514 nm absorption intensity ( $I_1$ ) and Fluorescence Intensity ( $I_2$ ) each 45 and 43. Measurements were made with a detector ( Ocean Optics USB HR2000 ).*

**Keywords :** fluorescence, wavelength spektrum, detector, essential oils, olea europia.l

#### ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang studi Pengamatan Fluoresensi Berdasarkan Domain Panjang gelombang pada Spektroskopi Fluoresensi untuk Identifikasi Bahan. Dengan sampel minyak zaitun, minyak cendana, dan minyak cem-ceman, didapat hasil pengukuran Untuk minyak zaitun, diperoleh energi absorpsi ( $E_1$ ) dan energi eksitasi ( $E_2$ ) masing - masing sebesar  $0,388 \cdot 10^{-18}$  Joule dan  $0,383 \cdot 10^{-18}$  Joule, panjang gelombang absorpsi ( $\lambda_1$ ) dan panjang gelombang eksitasi ( $\lambda_2$ ) masing-masing sebesar 512 nm dan 518 nm. Intensitas absorpsi ( $I_1$ ) dan Intensitas Fluoresensi ( $I_2$ ) masing – masing sebesar 76 dan 73. Untuk minyak Cendana, diperoleh energi absorpsi ( $E_1$ ) dan energi eksitasi ( $E_2$ ) masing - masing sebesar  $0,360 \cdot 10^{-18}$  Joule dan  $0,357 \cdot 10^{-18}$  Joule, panjang gelombang absorpsi ( $\lambda_1$ ) dan panjang gelombang eksitasi ( $\lambda_2$ ) masing – masing sebesar 552 nm dan 557 nm, Intensitas absorpsi ( $I_1$ ) dan Intensitas Fluoresensi ( $I_2$ ) masing – masing sebesar 42 dan 41. Untuk minyak Cem-ceman, diperoleh energi absorpsi ( $E_1$ ) dan energi eksitasi ( $E_2$ )  $0,39 \cdot 10^{-18}$  Joule dan  $0,386 \cdot 10^{-18}$  Joule, panjang gelombang absorpsi ( $\lambda_1$ ) dan panjang gelombang eksitasi ( $\lambda_2$ ) masing – masing sebesar 510 nm dan 514 nm. Intensitas absorpsi ( $I_1$ ) dan Intensitas Fluoresensi ( $I_2$ ) masing-masing sebesar 45 dan 43. Dengan menggunakan alat Detektor (Ocean Optics USB HR 2000).

**Kata kunci:** fluoresensi, spektrum panjang gelombang, detector, minyak atsiri.

#### A. PENDAHULUAN

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi dewasa ini membawa kemudahan – kemudahan pada berbagai aspek kehidupan manusia. Hal ini tentu saja didukung dengan giatnya dilakukan penelitian maupun studi tentang instrumentasi dan aplikasinya yang erat kaitannya dengan identifikasi bahan. Identifikasi bahan baik yang berupa bahan alam atau sintetik perlu diketahui secara kualitatif dan kuantitatif untuk dapat digunakan diberbagai bidang seperti industri kimia, industri farmasi, kesehatan, ilmu pangan dan pertanian, untuk bahan penelitian [1]

Analisa kualitatif ,merupakan perbandingan spectrum fluoresensi yang dapat membantu pengenalan senyawa atau bahan. Analisa kuantitatif merupakan pengukuran yang dapat dilakukan pada kadar

yang sangat rendah dengan ketepatan, keterulangan, dan kepekaan tinggi. Misalnya pengukuran kadar vitamin E. Bila panjang gelombang emisi dan eksitasi telah dipilih, maka dapat dibuat hubungan antara intensitas fluoresensi dengan konsentrasi senyawa. Intensitas fluoresensi tergantung dari tingkat konsentrasi senyawa [2]

Teknik analisis spektrofotometri adalah termasuk salah satu teknik analisis instrumental disamping teknik kromatografi dan elektroanalisis kimia. Teknik tersebut memanfaatkan fenomena interaksi materi dengan gelombang elektromagnetik seperti sinar-x, ultraviolet, cahaya tampak dan inframerah [3]. Fenomena interaksi bersifat spesifik baik absorpsi maupun emisi. Interaksi tersebut menghasilkan signal-signal yang disadap sebagai alat analisis kualitatif dan

kuantitatif. Contoh teknik spektrofourometri absorpsi adalah UV/VIS, inframerah (FT-IR) dan absorpsi atom (AAS). Sedang contoh spektrofourometri emisi adalah spektrofourometri nyala dan inductively coupled plasma (ICP), yang merupakan alat ampuh dalam analisis logam.

Beberapa penelitian tentang analisis menggunakan metode spektrofourometri yang dilakukan diantaranya teknik analisis baru untuk menentukan kandungan minyak mineral dan minyak sintetik berjenis poliisobutilena (PIB) dalam minyak lumas otomotif telah dikembangkan dengan menggunakan metode spektroskopi. Kandungan minyak mineral ditentukan secara spektrometri inframerah, sedang minyak sintetiknya diterapkan dengan metode spektrofourometri. Studi ini bertujuan untuk mendapatkan metode analisis untuk menentukan kedua jenis minyak lumas dasar tersebut secara instrumental yang sederhana dan mudah dilakukan, namun mempunyai akurasi dan presisi yang cukup baik [4]

Studi lainnya juga telah dilakukan sejak tahun 1925, dimana telah diketahui bahwa kemampuan minyak zaitun (olive oil) memancarkan radasi fluoresensi bila disinari dengan lampu mercury . Pada era itu secara sederhana untuk mengetahui keaslian minyak zaitun dari pencemaran dilihat dari warna sinyal fluoresensi yang di pancarkan. Metode yang digunakan adalah bila minyak zaitun masih asli (Virgin Olive Oil) maka sinyal fluoresensi memberikan spektrum warna kuning ke oranye, sebaliknya jika tidak asli memberikan spektrum warna putih ke biru muda. Namun cara ini kemudian digantikan dengan menggunakan kromatografi gas dan analisis dengan spectrum absorbsansi.

Dengan pesatnya perkembangan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi dewasa ini maka analisa dengan pengamatan spectrum fluoresensi dapat dilakukan dengan cepat dan praktis dengan bantuan peralatan yang serba modern dan canggih sehingga dapat diaplikasikan ke berbagai bidang, khususnya dalam identifikasi bahan.

Selain itu permasalahan jika menggunakan Absorptimetry adalah pengamatan untuk multi-component, dimana kemungkinan dua komponen yang berbeda menyerap panjang gelombang yang sama, sehingga kedua bahan tersebut tak dapat dipisahkan, sedangkan pada fluorometer sinyal fluoresensi dari kedua komponen tersebut pada proses identifikasi bahan tetap dapat dipisahkan. Berdasarkan itu, timbul pemikiran untuk melakukan studi tentang pengamatan fluoresensi berdasarkan domain panjang

gelombang pada spektroskopi fluoresensi untuk identifikasi bahan.

## B. METODE PENELITIAN

### Tempat Penelitian

Penelitian yang berjudul Studi tentang pengamatan fluoresensi berdasarkan domain panjang gelombang pada spektroskopi fluoresensi untuk identifikasi bahan dilaksanakan Laboratorium Fisika Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia ( LIPI ) Serpong, Banten dan perpustakaan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam dan umum Universitas Sumatera Utara.

### Bahan

Sumber-sumber bacaan yang berhubungan dengan pengamatan spektroskopi fluoresensi dan sampel molekuler terdiri dari minyak zaitun , minyak cendana , dan minyak cem - ceman. Untuk pengukuran Panjang gelombang Luminesensi absorpsi dan panjang gelombang eksitasi.

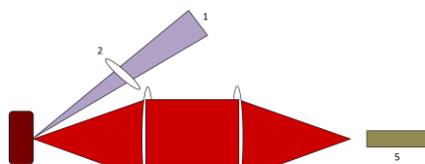
### Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengamatan Spektroskopi Fluoresensi (Absorpsi spectrometer dan spectrometer fluoresensi )

### Prosedur Penelitian

Mempersiapkan bahan – bahan berupa sampel molekuler. Melakukan studi pengamatan fluoresensi berdasarkan domain panjang gelombang pada spektroskopi fluoresensi untuk identifikasi bahan dengan melakukan pengujian sampel – sampel molekuler. Melakukan studi pengamatan dan pengukuran fluoresensi berdasarkan domain panjang gelombang luminesensi dan panjang gelombang eksitasi. Pada spektroskopi fluoresensi untuk identifikasi bahan dengan metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah bahwa kebanyakan molekul organik dalam suatu pelarut jika disinari dengan cahaya dalam daerah uv atau visible akan berfluoresensi. Untuk pengukuran panjang gelombang luminesensi dilakukan sebanyak 1391 kali pengukuran untuk masing – masing el. Pengukuran panjang gelombang eksitasi dilakukan sebanyak 1986 kali pengukuran untuk masing – masing sampel.

Untuk pengukuran panjang gelombang luminesensi dipakai rentang antara 451,18 nm – 749,85nm untuk masing – masing sampel. Pengukuran panjang gelombang eksitasi dipakai 314,54 nm – 749,85 nm untuk masing–masing sampel. Set up percobaan fotoluminesensi dan fluoresensi adalah seperti diperlihatkan pada gambar 1.

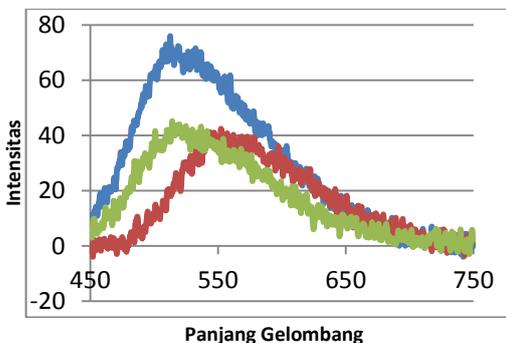


Gambar 1. Setup percobaan fotoluminesensi

**C. HASIL PENELITIAN**

**Hasil Pengukuran Spektrum Absorpsi**

Hasil pengukuran spektrum absorpsi untuk ketiga jenis sampel yang diteliti dengan menggunakan alat ukur Detektor Ocean Optics USB HR2000 terlihat pada Gambar 2, dapat diperhatikan untuk peak ( puncak panjang gelombang tertinggi ) untuk masing – masing sampel yang terdiri dari : series 1 ( warna biru ) adalah minyak zaitun, series 2 ( warna merah ) adalah minyak cendana, dan series3 ( warna hijau ) adalah minyak cem-ceman.



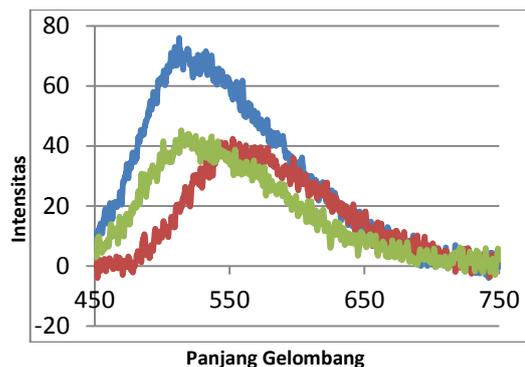
Gambar 2. Spektrum Pengukuran Absorpsi

Dari hasil spektrum pengukuran absorpsi diatas terlihat bahwa intensitas minyak zaitun relative lebih tinggi dibandingkan dengan minyak cendana dan minyak cem – ceman. Respon intensitas tersebut berada pada panjang gelombang 314,54 – 749,85. Minyak zaitun memiliki % intensitas tertinggi yaitu 76,

Minyak cendana memiliki intensitas tertinggi sebesar 42 dan minyak cem – ceman memiliki intensitas tertinggi sebesar 44.

**Hasil Pengukuran Spektrum Eksitasi Fluoresensi**

Hasil pengukuran spektrum absorpsi untuk ketiga jenis sampel yang diteliti dengan menggunakan alat ukur Detektor Ocean Optics USB HR2000 terlihat pada grafik 4.2, dapat diperhatikan untuk peak ( puncak panjang gelombang tertinggi ) untuk masing – masing sampel yang terdiri dari : series 1 ( warna biru ) adalah minyak zaitun, series 2 ( warna merah ) adalah minyak cendana, dan series3 ( warna hijau ) adalah minyak cem-ceman.



Gambar 3. Spektrum Eksitasi fluorensensi.

Dari hasil spectrum pengukuran absorpsi diatas terlihat bahwa intensitas minyak zaitun relative lebih tinggi dibandingkan dengan minyak cendana dan minyak cem – ceman. Respon intensitas tersebut berada pada panjang gelombang 451,18 – 749,85 nm. Minyak zaitun memiliki % intensitas tertinggi yaitu 73 Minyak cendana memiliki intensitas tertinggi sebesar 41 dan minyak cem – ceman memiliki intensitas tertinggi sebesar 43.

**Pembahasan**

**Proses Terjadinya Fluoresensi.**

Fluoresensi adalah proses pemancaran radiasi cahaya oleh suatu materi setelah tereksitasi oleh berkas cahaya berenergi tinggi. Emisi cahaya terjadi karena proses absorpsi cahaya oleh atom yang mengakibatkan keadaan atom tereksitasi. Keadaan atom yang tereksitasi akan kembali keadaan semula dengan melepaskan energi yang berupa cahaya (deeksitasi). Fluoresensi merupakan proses perpindahan tingkat energidari keadaan atom tereksitasi (S1 atau S2) menuju ke keadaan stabil (ground states) .

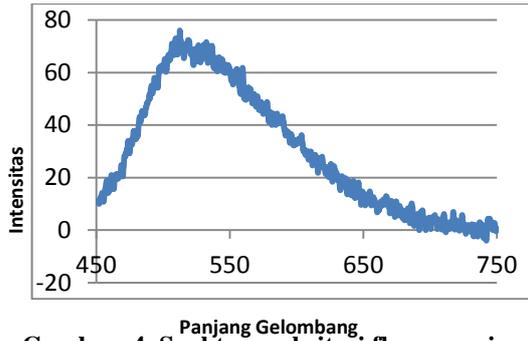
Berdasarkan rumus plank  $E = h \frac{c}{\lambda}$  , maka dapat dihitung energi – energi untuk masing – masing bahan / sampel.

**Perhitungan Energi untuk Masing – Masing Sampel**

**Minyak Zaitun .**

Minyak zaitun dengan nama latin *Olea europea L.* ini termasuk pada jenis minyak yang tidak mengering dan mempunyai banyak manfaat di bidang kesehatan maupun kecantikan. Untuk identifikasi bahan dengan sampel minyak zaitun ini dapat dilakukan dengan menggunakan alat spektroskopy fluoresensi dengan menggunakan alat ukur panjang gelombang berupa Detektor Ocean Optics USB HR2000 sehingga muncul grafik berupa intensitas terhadap panjang gelombang yang telah di atur secara continue pada alat, seperti pada gambar 4.3 pembacaan peak pada sampel ini bersesuaian dengan rumus perhitungan energy,

$$E = h \frac{c}{\lambda}$$



Gambar 4. Spektrum eksitasi fluoresensi sampel minyak zaitun .

Tabel 1. Perhitungan energi, stokes shift dan efisiensi quantum untuk sampel 1 Minyak zaitun.

Jenis Perhitungan	Nilai
$E_1$	$0,388 \cdot 10^{-18} \text{J}$
$E_2$	$0,383 \cdot 10^{-18} \text{J}$
$\lambda_1$	512
$\lambda_2$	518
$I_1$	76
$I_2$	73
Stokes shift	6
Efisiensi quantum	0,9605

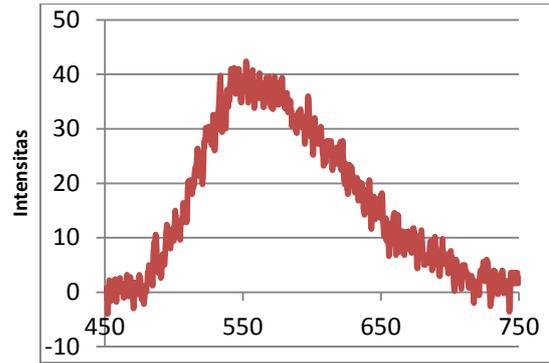
Dari perhitungn energi, stokes shift, dan efisiensi quantum serta pembacaan peak intensitas terhadap panjang gelombang untuk sampel 1 ini maka diperoleh nilai yang pasti hingga dapat digunakan sebagai data acuan identifikasi bahan untuk sampel minyak zaitun.

**Minyak Cendana ( merah )**

Minyak cendana dengan nama latin *Santalum album L* ini termasuk pada jenis minyak yang tidak mengering dan mempunyai banyak manfaat di bidang kesehatan maupun kecantikan.

Untuk identifikasi bahan dengan sampel minyak cendana ini juga dilakukan dengan menggunakan alat spektroskopy fluoresensi dengan menggunakan alat ukur panjang gelombang berupa Detektor Ocean OpticsUSB HR2000 sehingga muncul grafik berupa intensitas terhadap panjang gelombang yang telah di atur secara continue pada alat, seperti yang tampak pada gambar 4.4 pembacaan peak pada sampel ini bersesuaian dengan rumus perhitungan energy

$$E = h \frac{c}{\lambda}$$



Gambar 5. Spektrum eksitasi fluoresensi sampel minyak cendana.

Tabel 2. Perhitungan energi, stokes shift dan efisiensi quantum untuk sampel 2 Minyak cendana.

Jenis perhitungan	Nilai
$E_1$	$0,360 \cdot 10^{-18} \text{J}$
$E_2$	$0,357 \cdot 10^{-18} \text{J}$
$\lambda_1$	552
$\lambda_2$	557
$I_1$	42
$I_2$	41
Stokes shift	5
Efisiensi quantum	0,95

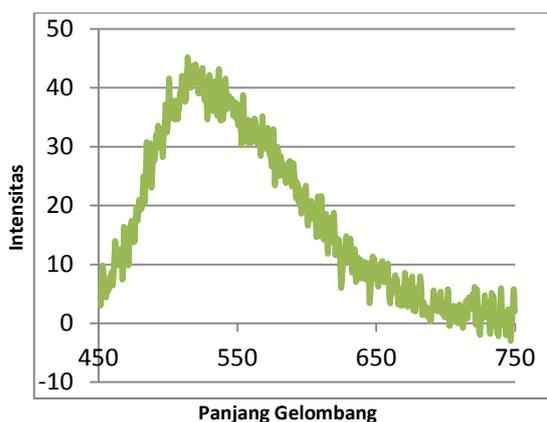
Dari perhitungn energi, stokes shift, dan efisiensi quantum serta pembacaan peak intensitas terhadap panjang gelombang untuk sampel 2 ini maka diperoleh nilai yang pasti hingga dapat digunakan sebagai data acuan identifikasi bahan untuk sampel minyak cendana.

**Minyak Cem –ceman**

Minyak cem - ceman dengan nama latin *Piper Betle chaciva* ini termasuk pada jenis minyak yang tidak mengering dan mempunyai banyak manfaat di segala bidang, mulai dari bidang industry, kesehatan maupun kecantikan.

Untuk identifikasi bahan dengan sampel minyak cem – ceman ini juga dilakukan dengan menggunakan alat spektroskopy fluoresensi dengan menggunakan alat ukur panjang gelombang berupa Detektor Ocean OpticsUSB HR2000 sehingga muncul grafik berupa intensitas terhadap panjang gelombang yang telah di atur secara continue pada alat, seperti tampak pada gambar 4.5. Pembacaan peak pada sampel ini bersesuaian dengan rumus perhitungan energy,

$$E = h \frac{c}{\lambda}$$



**Gambar 6. Spektrum eksitasi fluoresensi sampel minyak cem-ceman**

**Tabel 3. Perhitungan energi, stokes shift dan efisiensi quantum untuk sampel 3 Minyak cem – ceman**

Jenis perhitungan	Nilai
$E_1$	$0,39 \cdot 10^{-18} \text{ J}$
$E_2$	$0,386 \cdot 10^{-18} \text{ J}$
$\lambda_1$	510
$\lambda_2$	514
$I_1$	45
$I_2$	43
Stokes shift	4
Efisiensi quantum	0,97

Dari perhitungan energi, stokes shift, dan efisiensi quantum serta pembacaan peak intensitas terhadap panjang gelombang untuk sampel 3 ini maka diperoleh nilai yang pasti hingga dapat digunakan sebagai data acuan identifikasi bahan untuk sampel minyak cem - ceman.

Berdasarkan perhitungan energi dari masing-masing sampel dan pembacaan peak dari masing-masing grafik spektrum pengukuran panjang gelombang absorpsi-eksitasi diatas jelas tampak bahwa masing – masing sampel tersebut memiliki nilai yang unik dan pasti, sehingga dapat diambil sebagai acuan data pada identifikasi bahan, khususnya untuk bahan sampel molekuler yang terdiri dari minyak zaitun , minyak cendana, dan minyak cem-ceman sehingga dapat membantu untuk mengetahui atau melihat sejauh mana sampel yang diuji mendekati pada ketiga jenis sampel minyak tersebut.

#### D. KESIMPULAN

Dari tiga sampel molekuler yang terdiri dari minyak zaitun, minyak cendana, dan minyak cem - ceman diperoleh hasil pengukuran sebagai berikut: Untuk minyak zaitun, diperoleh energi absorpsi ( $E_1$ ) =  $0,388 \cdot 10^{-18} \text{ J}$  dan energi eksitasi ( $E_2$ ) sebesar  $0,383 \cdot 10^{-18} \text{ J}$  .panjang gelombang absorpsi ( $\lambda_1$ ) = 512 nm dan panjang

gelombang eksitasi ( $\lambda_2$ ) = 518 nm . Intensitas absorpsi ( $I_1$ ) =76 au dan Intensitas Fluoresensi ( $I_2$ ) = 73 au. Stokes Shift 6 nm dan efisiensi quantum = 0,9605 au.

Untuk minyak Cendana, diperoleh energi absorpsi ( $E_1$ ) =  $0,360 \cdot 10^{-18} \text{ J}$  dan energi eksitasi ( $E_2$ ) sebesar  $0,357 \cdot 10^{-18} \text{ J}$  panjang gelombang absorpsi ( $\lambda_1$ ) = 552 nm dan panjang gelombang eksitasi ( $\lambda_2$ ) = 557 nm . Intensitas absorpsi ( $I_1$ ) =42 au dan Intensitas Fluoresensi ( $I_2$ ) = 41 au. .Stokes Shift 5 nm dan efisiensi quantum =0,95 au .

Untuk minyak Cem – ceman , diperoleh energi absorpsi ( $E_1$ ) =  $0,39 \cdot 10^{-18} \text{ J}$  dan energi eksitasi ( $E_2$ ) sebesar  $0,386 \cdot 10^{-18} \text{ J}$  panjang gelombang absorpsi ( $\lambda_1$ ) = 510 nm dan panjang gelombang eksitasi ( $\lambda_2$ ) = 514 nm . Intensitas absorpsi ( $I_1$ ) =45 au dan Intensitas Fluoresensi ( $I_2$ ) = 43 au. .Stokes Shift 4 nm dan efisiensi quantum = 0,97 au.

Berdasarkan data pengukuran yang diperoleh dapat dibuat sistem eksperimen percobaan untuk menentukan domain panjang gelombang untuk absorpsi dan eksitasi, dengan respon intensitas untuk spektrum absorpsi berada pada panjang gelombang antara 314,54 – 749,85. Dan respon intensitas untuk spectrum eksitasi berada pada panjang gelombang antara 451,18 – 749,85.

#### Saran

Sebaiknya digunakan sampel lebih banyak lagi sehingga dapat memperbanyak rujukan dan lebih bermanfaat untuk identifikasi bahan.

Perlu dilakukan pengadaan alat spektroskopi fluoresensi di laboratorium FMIPA USU.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Abdul Wahid Wahab Dan Nursiah La Nafie, 2014, *Elektrometri Dan Spektrometri*, UNHAS Press.
2. Eka Prasetyo, agung Pambudi,dkk, 2009, *Pengaruh Pemanasan Terhadap Kadar Vitamin E Pada Kacang Hijau Dengan Metode Spektroskopi Sinar tampak.*, Jurnal, Pharmacy, Volume 03
3. Retno Wijayanti, 2013, *Studi Karakteristik Fluoresensi*. Jurnal, Universitas Indonesia, Volume 12.
4. Hendrayana Taufik, 2009, *Analisis Spektroskopi Kandungan Minyak Mineral Dan Minyak Sintetis Berjenis Poliisobutilena Didalam Minyak Lumas Otomotif*. Jurnal, PRIMA , Volume 03