

## Penentuan Tanggapan Amplitudo dan Sensitivitas Hasil Ekstrak Daun Sirsak Untuk Tujuan Radiografimedis

Anastasia Kadek Dety Lestari<sup>1)</sup>, Yoseph Nikolaus Patti<sup>2)</sup>, Viktorinus Sesarius Salu<sup>3)</sup>, Keszya Wabang<sup>4)</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana

email: Lestarianastasia@ymail.com

<sup>2</sup>Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana

email: djonaszosea@yahoo.co.id

### Abstract

*It has been investigated about Electron Spin Resonance spectra of Sour-sop Leaves (Annona muricata L) extract compound from Kupang distric. The aim of this research is to determine the amplitude response and sensitivity of sour-sop leaves extract compound to X-ray radiation. In this research, sour-sop leaves extract compound is obtained by maceration extraction method using n-Hexane and ethanol pro analysis solvent, then its extract is evaporated. Furthermore, it is conducted annealing process to obtain its powder. Samples of sour-sop leaves extract compound were weighed 0.2 grams then be irradiated with X-rays voltage of 70 kV - 85 kV at RSU Prof. W.Z. Yohanes Kupang. The dose rate were obtained in this research is from  $8,69 \times 10^{-8}$  Gy/hour to  $9,91 \times 10^{-8}$  Gy/hour. Subsequently, these samples was calibrated using an Electron Spin Resonance Spectroscopi in Physics Laboratory, Science and Technique Faculty - Nusa Cendana University . Based on research data analysis result, amplitude response and sensitivity of sour-sop leaves extract are obtained 9,45 Volt/kg - 10,8 Volt/kg and  $9,20 \times 10^{-9}$  Gy.kg/h.Volt -  $9,22 \times 10^{-9}$  Gy.kg/h.Volt respectively. Amplitude response of sour-sop leaves extract compound is linear to the absorbtion dose rate and its sensitivity is relatively constant to dose rate. Based on amplitude response and sensitivity value, sour-sop leaves extract compound is potential to use as an alternative active material in dosimeter for medical radiography purposes.*

**Keywords :** Sour-sop leaves, amplitude response, sensitivity, medical radiography

### 1. PENDAHULUAN

Penelitian bahan-bahan organik sebagai bahan alternatif dalam dosimeter untuk tujuan radiografimedis mengalami perkembangan pesat. Bahan – bahan organik yang telah dikaji antara lain Alanin (Soejoko, dkk., 2002), Asam Aspartat ( Ahab, 2008), Senyawa flavonoid dari kulit batang valoa ( Mala, 2010).

Dalam penelitian ini dilakukan penelitian apakah hasil ekstrak daun sirsak dapat digunakan sebagai bahan aktif alternatif dalam dosimeter untuk tujuan radiografimedis? Ada dua syarat suatu material dapat digunakan sebagai bahan aktif alternatif dalam dosimeter, yaitu tanggapan amplitudo material linier terhadap dosis radiasi sinar –X yang diberikan dan sensitivitasnya konstan terhadap dosis radiasi sinar–X (Soejoko,dkk., 2002; Ahab, 2008 ; Mala, 2010). Berdasarkan uraian ini, hasil ekstrak daun sirsak asal Kabupaten Kupang diteliti dua hal yaitu (a) apakah tanggapan amplitudonya linier terhadap dosis radiasi sinar – X yang diberikan, (b) apakah sensitivitasnya konstan terhadap radiasi sinar – X yang diberikan. Jika kedua hal ini terpenuhi, hasil ekstrak daun sirsak tersebut berpotensi untuk dapat digunakan sebagai bahan aktif alternatif dalam dosimeter untuk tujuan radiografimedis.

Di jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknik UNDANA telah dilakukan penelitian yang mengkaji beberapa parameter fisika dari senyawa hasil ekstrak daun sirsak asal kabupaten Kupang adalah (a) Toeslaka, 2012 telah menentukan celah energi dan indeks biasanya. Nilai celah energinya adalah 1,7 eV. Nilai celah energi ini memberikan makna bahwa hasil ekstrak daun sirsak termasuk dalam kelompok semikonduktor. Ini membuka peluang besar untuk digunakan sebagai bahan aktif alternatif pada piranti elektronik termasuk di dalam dosimeter, (b) Manafe, 2013 telah menentukan struktur Kristal, ukuran Kristal, dan tingkat keteraturannya, (c) Mauweni, 2013 telah mengkaji struktur permukaan dan ukuran butirnya.

Berdasarkan hasil penelusuran di internet dan berbagai jenis pustaka, sampai dengan saat ini belum ada penelitian yang melakukan penelitian tentang tanggapan amplitudo dan sensitivitas hasil ekstrak daun sirsak asal kabupaten Kupang terhadap radiasi

sinar-X sebagai bahan aktif alternatif dalam dosimeter untuk tujuan radiografimedis. Oleh karena itu, dalam penelitian ini, difokuskan pada penentuan tanggapan amplitudo dan sensitivitas hasil ekstrak daun sirsak terhadap radiasi sinar-X sehingga dapat digunakan sebagai bahan aktif alternatif dalam dosimeter untuk tujuan radiografimedis.

Tujuan umum penelitian ini adalah mengkaji kelayakan ekstraksi daun sirsak sebagai dosimeter *in vivo*. Sedangkan tujuan khususnya adalah 1) Menentukan tanggapan amplitudo hasil ekstraksi daun sirsak terhadap radiasi sinar-X, 2) Menentukan sensitivitas dosimeter ekstrak daun sirsak terhadap radiasi sinar-X.

Tanaman Sirsak (*Annona muricata L*) tumbuh baik di Indonesia pada daerah yang mempunyai ketinggian kurang dari 100 meter di atas permukaan laut. Daun sirsak berwarna hijau tua pada permukaan bagian atas sedangkan pada bagian bawahnya mempunyai warna lebih muda. Buah sirsak berwarna hijau tua dan memiliki duri sisik halus (Manafe, 2010).

Radiasi ionisasi terdiri dari atas dua bagian, yaitu radiasi alam dan radiasi buatan. Dalam radiografi diagnostik medis sinar -X dioperasikan pada tegangan antara 40 kV–100kV dengan jangkauan waktu pemotretan adalah 0,003 detik – 12 detik yang diberikan di bawah batas ambang maksimum. Jika dosis radiasi sinar -X yang diberikan melebihi batas ambang dapat menyebabkan efek-efek negatif bagi kesehatan dan juga mutasi genetik yang tidak baik yang akan menjadi resesif dan berdampak pada turunan kedua (Simon, dkk. 1986; Ahab, 2008).

Ketika suatu material diradiasi, elektron – elektron akan mengalami eksitasi ke tingkat energi yang lebih tinggi. Selisih antara dua keadaan energi, adalah (Campbell dan Dwek, 1984) :

$$\Delta E = E_2 - E_1 = g\mu_0 B_{eks} \quad (1)$$

dengan  $E_2$  ,  $E_1$ ,  $g$ ,  $\mu_B$ ,  $B_{eks}$  masing-masing adalah energi akhir (Joule), energi awal (Joule), faktor giromagnetik, permeabilitas ruang hampa ( $\mu_0=1,256 \times 10^{-6} T.m.A^{-1}$ ) dan sumber medan magnet eksternal (Tesla).

Kondisi resonansi terjadi jika energi radiasi gelombang mikro sama dengan selisih

energi antara dua keadaan, yaitu (Atkins, 1997):

$$hf = g\mu_B B_{eks} \quad (2)$$

dengan  $h$  dan  $f$  masing-masing adalah konstanta Planck =  $6,63 \times 10^{-34}$  J.s dan frekuensi (Hertz).

Tanggapan amplitudo ( $I_w$ ) dan sensitivitas ( $S$ ) suatu material terhadap radiasi pengion dapat ditentukan dengan menggunakan perumusan (Bergstrand, dkk:1998)

$$I_w = \frac{A}{m} \quad (3)$$

$$S = \frac{R}{I_w} \quad (4)$$

dengan  $A$  ,  $m$  dan  $R$  masing-masing adalah amplitudo spektrum resonansi spin elektron (Volt), massa sampel (Kg), dosis serapan (Gy).

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Biologi Fakultas Sains dan Teknik (FST) Universitas Nusa Cendana untuk melakukan evaporasi terhadap sampel, Rumah Sakit Umum Prof. Dr. W. Z. Yohanes Kupang untuk melakukan iradiasi dosimeter dan Laboratorium Fisika Fakultas Sains dan Teknik Universitas Nusa Cendana untuk proses *annealing* dan kalibrasi sampel hasil ekstraksi yang telah diiradiasi dengan menggunakan Spektroskopi RSE. Penelitian ini dilaksanakan selama 4 bulan, mulai akhir bulan Januari 2014 sampai akhir bulan Juni 2014.

Daun sirsak yang diambil dari desa Baumata Timur Kecamatan Taebenu kabupaten Kupang Provinsi NTT dijemur dan dihaluskan menggunakan blender. Serbuk daun ini kemudian diekstraksi dengan metode maserasi menggunakan pelarut n-Hexane dan dilanjutkan dengan pelarut etanol pro analisis. Hasil ekstrak menggunakan etanol pro analisis dievaporasi untuk menguapkan pelarut etanolnya. Senyawa hasil ekstrak daun sirsak ini di *annealing* dengan suhu 350<sup>0</sup>C menggunakan seperangkat alat *annealing* untuk mendapatkan serbuk daun sirsak yang kemudian ditimbang sebanyak 0,2 gram dan

dimasukkan ke dalam kapsul sebanyak 5 sampel. Setiap sampel disinari berkas sinar-X 70 kV, 75 kV, 80 kV, dan 85 kV di Rumah Sakit Umum W.Z. Yohanes Kupang, kemudian diukur dosis radiasi serapan sinar-X menggunakan detektor *Geiger - Muller Radalert 50*. Selanjutnya, sampel dianalisis dengan RSE di Laboratorium Fisika FST Undana untuk memperoleh spektrum RSE-nya. Berdasarkan spektrum RSE dari setiap sampel, tanggapan amplitudo dan sensitivitas setiap sampel hasil ekstrak daun sirsak dapat ditentukan dengan menggunakan Pers. (3) dan Pers. (4).

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Hasil Penelitian

Sampel pada penelitian ini adalah serbuk daun sirsak yang diambil dari tanaman sirsak (*Annona muricata L*) asal kabupaten Kupang desa Baumata. Serbuk daun sirsak sebanyak 1 kg diekstraksi maserasi menggunakan n-Hexane ( 3,8 liter ) selama 24 jam untuk menarik senyawa – senyawa non-polar. Kemudian serbuk daun sirsak yang telah diekstraksi dengan n-Hexane diekstraksi maserasi lagi menggunakan pelarut etanol pro analisis ( 2,4 liter ) selama 24 jam. Hasil ekstrak menggunakan etanol pro analisis yang berjumlah 1,3 Liter kemudian diuapkan dengan evaporator pada suhu 70<sup>0</sup>C selama 2 jam. Hasil ekstrak setelah diuapkan sebanyak 40 mL dan berwarna hijau tua.

Hasil ekstrak yang telah diuapkan masih kental sehingga perlu di *annealing* untuk mendapatkan hasil dalam bentuk serbuk (butiran). Proses *annealing* dilakukan pada suhu 350<sup>0</sup>C selama 20 menit. Hasil ekstrak yang telah di *annealing* ditimbang sebanyak 0,2 gram sebanyak 5 sampel kemudian dimasukkan ke dalam kapsul (Gambar 1) untuk diradiasi dengan sinar-X.



Gambar 1. Sampel yang telah dimasukkan dalam kapsul (Lestari, dkk. 2014)

#### Radiasi Sinar-X pada Sampel

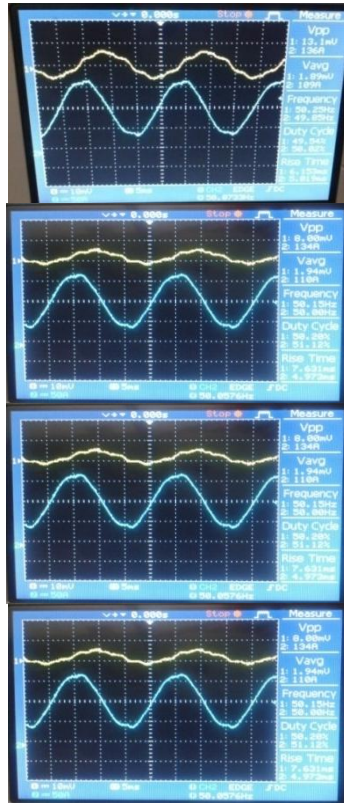
Sampel yang telah disiapkan dalam bentuk kapsul diradiasi menggunakan pesawat sinar röntgen Dental Panoramik, Panoramic Corporation PC–1000, yang memproduksi sinar-X 70 - 90 kV. Pada penelitian, variasi tegangan yang diberikan pada setiap sampel berupa 70 kV, 75 kV, 80 kV dan 85 kV. Sampel – sampel tersebut diletakkan pada pusat rotasi 12.5 cm dari tabung anoda sinar-X dan diukur laju dosis radiasi setiap sampel menggunakan *detektor survey meter Geiger – Muller Radalert 50*. Hasil pengukuran amplitudo dan laju dosis untuk setiap sampel dapat dilihat pada Tabel 1. Spektrum resonansi spin elektron sampel ekstrak daun sirsak ditunjukkan pada Gambar 2.

Tabel 1. Amplitudo dan laju dosis sinar – X sampel daun sirsak (Lestari,dkk. 2014)

| Nama Sampel    | Tegangan (kV) | Amplitudo (Volt)        | Laju Dosis (Gy/Jam)     |
|----------------|---------------|-------------------------|-------------------------|
| A <sub>1</sub> | 70            | 1,89 x 10 <sup>-3</sup> | 8,69 x 10 <sup>-8</sup> |
| A <sub>2</sub> | 75            | 1,94 x 10 <sup>-3</sup> | 8,95 x 10 <sup>-8</sup> |
| A <sub>3</sub> | 80            | 2,08 x 10 <sup>-3</sup> | 9,56 x 10 <sup>-8</sup> |
| A <sub>4</sub> | 85            | 2,15 x 10 <sup>-3</sup> | 9,91 x 10 <sup>-8</sup> |

#### Pengukuran Parameter Resonansi Spin Elektron

Dari hasil pengukuran RSE, terlihat bahwa semakin besar radiasi sinar-X, amplitudonya semakin besar. Selain itu, dari hasil pengukuran detektor *Geiger Muller*, semakin besar radiasi sinar-X yang diberikan, dosis radiasi yang diserap oleh sampel semakin besar. Hasil-hasil ini disajikan pada Tabel 1.



Gambar 2. Spektrum RSE Senyawa Hasil Ekstrak Daun Sirsak yang Diradiasi dengan sinar-X berturut-turut 70 kV, 75 kV, 80 kV dan 85 kV (Lestari,dkk. 2014)

### Tanggapan Senyawa Ekstrak Daun Sirsak $L_w$

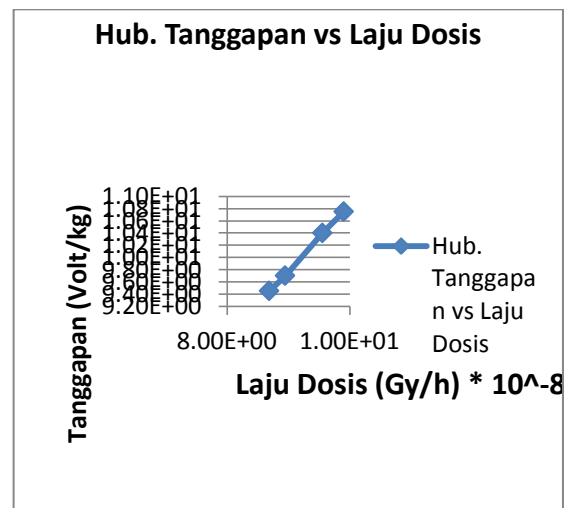
Peningkatan amplitudo disebabkan akibat dari peningkatan konsentrasi spesies radikal bebas. Tanggapan amplitudo didefinisikan sebagai amplitudo dibagi massa dosimeter. Tabel 2 merupakan tabel hasil perhitungan tanggapan amplitudo dari sampel daun sirsak.

Tabel 2. Laju dosis dan Tanggapan amplitudo sinar – X sampel daun sirsak

| Nama Sampel    | Tegangan (kV) | Laju Dosis (Gy/Jam)   | Tanggapan Amplitudo (Volt/kg) |
|----------------|---------------|-----------------------|-------------------------------|
| A <sub>1</sub> | 70            | $8,69 \times 10^{-8}$ | 9,45                          |
| A <sub>2</sub> | 75            | $8,69 \times 10^{-8}$ | 9,70                          |
| A <sub>3</sub> | 80            | $8,69 \times 10^{-8}$ | 10,4                          |
| A <sub>4</sub> | 85            | $8,69 \times 10^{-8}$ | 10,8                          |

Berdasarkan Tabel 2, diperoleh kurva hubungan antara laju dosis dan tanggapan amplitudo seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3. Berdasarkan Gambar 3, hubungan antara tanggapan amplitudo dan laju dosis sampel senyawa daun sirsak (*Annona muricata L*) menunjukkan bahwa tanggapan amplitudo sampel meningkat dengan peningkatan laju dosis radiasi setiap sampel.

Berdasarkan Tabel 2, diperoleh kurva hubungan antara laju dosis dan tanggapan amplitudo seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3. Berdasarkan Gambar 3, hubungan antara tanggapan amplitudo dan laju dosis sampel senyawa daun sirsak (*Annona muricata L*) menunjukkan bahwa tanggapan amplitudo sampel meningkat dengan peningkatan laju dosis radiasi setiap sampel.



Gambar 3. Kurva tanggapan amplitudo dan laju dosis sampel daun sirsak

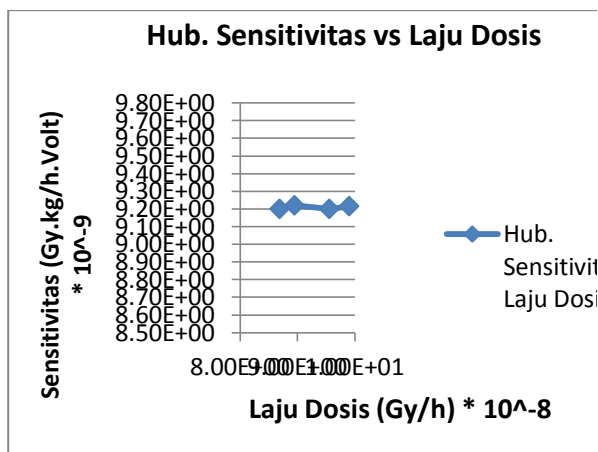
Berdasarkan Tabel 1 dan Tabel 2, laju dosis yang diperoleh dalam penelitian ini adalah  $8,69 \times 10^{-8}$  Gy/Jam -  $9,91 \times 10^{-8}$  Gy/Jam. Tanggapan amplitudonya linier terhadap laju dosis radiasi sinar-X yang diserap.

## Sensitivitas Senyawa Ekstrak Daun Sirsak

Sensitivitas didefinisikan sebagai perbandingan antara tanggapan amplitudo dengan dosis radiasi yang diterima sampel. Tabel 3 merupakan tabel hasil perhitungan sensitivitas dari sampel senyawa ekstrak daun sirsak.

Tabel 3. Laju dosis dan Sensitivitas sinar - X sampel daun sirsak

| Nama Sampel    | Tegangan (kV) | Laju Dosis (Gy/Jam)   | Sensitivitas (Gy.kg/jam.Volt) |
|----------------|---------------|-----------------------|-------------------------------|
| A <sub>1</sub> | 70            | $8,69 \times 10^{-8}$ | $9,20 \times 10^{-9}$         |
| A <sub>2</sub> | 75            | $8,95 \times 10^{-8}$ | $9,23 \times 10^{-9}$         |
| A <sub>3</sub> | 80            | $9,56 \times 10^{-8}$ | $9,19 \times 10^{-9}$         |
| A <sub>4</sub> | 85            | $9,91 \times 10^{-8}$ | $9,22 \times 10^{-9}$         |



Gambar 4. Kurva sensitivitas senyawa hasil ekstrak daun sirsak

Dari Tabel 3, dibuat kurva hubungan antara laju dosis dan sensitivitas senyawa daun sirsak seperti ditunjukkan pada Gambar 4. Berdasarkan Gambar 4, sensitivitas sampel cenderung konstan pada laju dosis  $8,69 \times 10^{-8}$  Gy/Jam -  $9,91 \times 10^{-8}$  Gy/Jam. Dengan demikian, senyawa hasil ekstrak daun sirsak dapat digunakan sebagai bahan aktif alternatif dengan terpenuhinya syarat senyawa yang dapat digunakan sebagai bahan dasar dosimetri *in vivo*, yaitu; (a) tanggapan amplitudo yang sebanding dengan radiasi sinar-X, dan (b) sensitivitasnya konstan terhadap dosis radiasi sinar-X yang diserap.

## 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, adapun kesimpulan dari penelitian ini antara lain tanggapan amplitudo senyawa ekstrak daun sirsak (*Annona muricata L*) adalah 9,45 Volt/kg - 10,8 Volt/kg sedangkan sensitivitasnya adalah  $9,20 \times 10^{-9}$  Gy.kg/h.Volt -  $9,22 \times 10^{-9}$  Gy.kg/h.Volt. Tanggapan amplitudonya linier terhadap dosis radiasi sinar-X sedangkan sensitivitasnya konstan terhadap dosis radiasi sinar-X yang diserap. Dengan demikian senyawa ekstrak daun sirsak (*Annona muricata L*) asal kabupaten Kupang berpotensi untuk digunakan sebagai salah satu bahan aktif alternatif pada dosimeter untuk tujuan radiografimedis.

## 5. REFERENSI

- [1] Ahab, S. A. 2008. Analisis Kajian Spektrum Spektroskopi Resonansi Spin Elektron Asam Aspartat ( $C_4H_7NO_4$ ) Pada Dosimetri Berkas Sinar X Untuk Tujuan Radiografi Medis. *Skripsi*. Universitas Nusa Cendana, Kupang.
- [2] Atkins, P.W. 1997. *Kimia Fisika*. Edisi Ke-4. Erlangga. Jakarta.
- [3] Bergstrand, E. S., Hole, E. O. 1992. A Simple Method for Estimating Dose Uncertainty in ESR/Alanin Dosimetry. *Journal of Applied Radiation and Isotop*. Volume 59, Hal: 181-188.
- [4] Campbell, I.D., Dwek, R.A. 1984. *Biological Spectroscopy*. The Benjamin/Cumming Publishing Company Inc. California.
- [5] Lestari, A.K.D., Patti, Y.N., Salu, V.S., Wabang, K. 2014. Penentuan Amplitudo Dan Sensitivitas Terhadap Radiasi Sinar X Dari Senyawa Hasil Ekstrak Daun Sirsak (*Annona Muricata L*) Asal Kabupaten Kupang Sebagai Bahan Aktif Alternatif Dalam Dosimeter Untuk Tujuan Radiografimedis. *Laporan Akhir PKM*.

- [6] Mala, H.U. 2010. Kajian Spektrum Spektroskopi Resonansi Spin Elektron Senyawa Flavonoid Hasil ekstrak Tanaman Valoa asal NTT Sebagai Bahan Aktif Alternatif dalam Dosimeter Berkas Sinar-X untuk Tujuan Radiografimedis. *Skripsi*. Universitas Nusa Cendana, Kupang.
- [7] Manafe, S. 2013. Kajian Pola-Pola Difraksi Sinar-X Senyawa Hasil Ekstraksi Daun Sirsak (*Annona muricata L*) asal Desa Niukbaun Kecamatan Amarasi Barat Kabupaten Kupang. *Skripsi*. Universitas Nusa Cendana, Kupang.
- [8] Mauweni, S. 2013. Kajian Struktur Permukaan Senyawa Hasil Ekstraksi Daun Sirsak asal Desa Niukbaun Kecamatan Amarasi Barat. *Skripsi*. Universitas Nusa Cendana, Kupang.
- [9] Simon G., F. F. R., F. R. C. P., M. D., 1986. *Diagnostik Roentgen Untuk Mahasiswa Klinik dan Dokter Umum*. Erlangga : Jakarta.
- [10] Soejoko, D. S., R. B. Kuriawan., Suryatno Y., Sumerlin R., Irham D., Wijaya N., Soegijono S. 2002. Spektroskopi Resonansi Spin Elektron Alanin pada Dosimetri Berkas Sinar- X dan Elektron untuk Tujuan Radioterapi. *Jurnal Fisika Himpunan Fisika Indonesia*, Volume A5, Hal: 532-536.
- [11] Toeslaka, Y. 2012. Kajian Awal Sifat Optik Senyawa Hasil Ekstraksi Daun Sirsak (*Annona muricata L*). *Skripsi*. Universitas Nusa Cendana, Kupang.