

# FORMULASI SEDIAAN SERUM MENGANDUNG NANOPARTIKEL EMAS YANG DIBUAT SECARA BIOSINTESIS DENGAN EKSTRAK DAUN MANGKOKAN (*POLYSCIAS SCUTELLARIA* (BURN.F). FOSBERG)

Dharma Yanti

Program Studi Farmasi (S1) STIKes Medistra Indonesia, [medistra@stikesmi.ac.id](mailto:medistra@stikesmi.ac.id), 085709252433

## Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk membuat nanopartikel emas dari ekstrak daun mangkoka yang mengandung senyawa flavonoid yang dapat mereduksi  $Au^{+3}$  menjadi bentuk  $Au^0$  yang lebih stabil, metode ini dikenal dengan nama green synthesis. Pembuatan nanopartikel emas dari ekstrak daun mangkoka ini dianalisa dengan Spektrometer UV-Vis dan berdasarkan perubahan warna pada larutan. Hasil larutan nanopartikel emas yang didapatkan menunjukkan adanya serapan UV pada panjang gelombang 530,8 nm yang membuktikan bahwa nanopartikel emas telah terbentuk serta larutan yang menunjukkan perubahan warna dari kuning menjadi ungu kehitaman. Kemudian larutan nanopartikel emas diformulasikan menjadi sediaan serum dan dilakukan evaluasi sediaan serum. Setelah diformulasikan sediaan serumpun dapat dikatakan stabil setelah dilakukan evaluasi cycling test selama 12 hari (6 siklus) yang dilakukan dengan parameter pengujian organoleptis, daya sebar, viskositas, rheologi dan pH sediaan. Penelitian ini menunjukkan bahwa sediaan serum yang mengandung nanopartikel emas dari ekstrak daun Mangkoka ini dapat dibuat dan stabil.

**Keywords:** Nanopartikel emas, Daun Mangkoka (*Polyscias scutellaria* (burn.f). Fosberg), Serum dan Stabilitas Serum

## Abstract

Mangosteen (*Garcinia mangostana* L.) is a fruit that has the potential to have medicinal properties and has been used in empirical treatment (experience). Based on previous experiments, mangosteen rind contains *xanthones* which have antioxidant, anti-tumor, anti-inflammatory, anti-allergenic, antibacterial, anti-fungal, anti-malarial and anti-cancer activities. Previous experiments focused more on the skin, but no one has tested and compared the activity of the fruit parts. This experiment aims to compare the antioxidant activity and toxicity between the pulp, inner skin and outer skin of the mangosteen fruit. This is intended to determine the best antioxidant activity and toxicity between the three parts of the mangosteen fruit so that it can be used as a basis for further testing of their activity as an ingredient. Antioxidant activity testing was carried out using the DPPH (*2,2-Diphenyl-1-Picrylhydrazyl*) free radical reduction method. A substance is declared to have antioxidant activity if the  $IC_{50}$  value is  $<150\mu g / ml$ , the smaller the  $IC_{50}$ , the stronger the antioxidant activity. In the toxicity test of a substance it is said to be toxic if the  $LC_{50}$  is  $<1000\mu g / ml$ , the smaller the  $LC_{50}$  value, the stronger the toxicity. The toxicity test was carried out by the *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT) method using *Artemia salina* L. shrimp larvae. Antioxidant test results were statistically processed using linear regression to obtain the  $IC_{50}$  value, while the results of the toxicity test were processed by computerized probit analysis using SPSS 14 software for windows to determine the  $LC_{50}$  value. Based on the antioxidant activity testing, it was concluded that the three samples had the potential for antioxidant activity with  $IC_{50}$  values respectively,  $1.95\mu g / ml$  (outer shell extract);  $7.00\mu g / ml$  (inner skin extract);  $51.10\mu g / ml$  (mangosteen pulp extract). Based on the results of the toxicity test, the  $LC_{50}$  values of the samples were respectively  $6.29\mu g / ml$  (inner shell extract);  $9.17\mu g / ml$  (outer skin extract) and  $1158.47\mu g / ml$  (mangosteen pulp extract), so it can be concluded that the toxic parts are the outer and inner skin parts while the mangosteen fruit is not toxic.

---

**Keywords:** Mangosteen (*Garcinia mangostana* L.), Antioxidant test, Toxicity test

## PENDAHULUAN

Di beberapa negara di Asia Tenggara buah manggis telah digunakan sebagai obat tradisional untuk mengobati penyakit diare, disentri, radang dan sariawan [1]. Penggunaan buah manggis di Indonesia sebagai bahan obat masih terbatas pada pengobatan secara empiris. Masyarakat Indonesia menggunakan buah manggis untuk mengobati penyakit diabetes hingga kanker dengan meminum air rebusan kulit buah manggis bagian dalam [2]. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan kulit buah manggis diketahui mengandung senyawa xanthone dengan lebih 50 macam turunannya yang telah berhasil diisolasi. Kandungan senyawa tersebut memiliki aktivitas sebagai antioksidan, antitumor, antiinflamasi, antialergi, antibakteri, antijamur, antimalaria dan antikanker [3].

Salah satu khasiat tanaman manggis adalah sebagai antioksidan. Kandungan senyawa aktif yang menyebabkan adanya aktivitas antioksidan dalam buah manggis disinyalir dapat menangkal senyawa radikal bebas penyebab kerusakan sel atau jaringan, penyakit degeneratif, hingga kanker [3]. Tanaman yang mengandung senyawa bioaktif pada prinsipnya bersifat toksik pada dosis yang tinggi. Aktivitas senyawa bioaktif pada bahan alam dapat dimonitor dengan uji bioassay yang sederhana menggunakan hewan uji seperti larva udang [4]. Pengujian toksisitas pendahuluan ini diperlukan untuk mengetahui daya toksik suatu senyawa bioaktif pada bahan alam. Daya toksik yang tinggi pada suatu bahan alam yang diperoleh dari suatu uji bioassay pendahuluan menggunakan larva udang dapat dijadikan dasar untuk pengembangannya menjadi bahan obat antikanker.

Percobaan–percobaan terdahulu mengenai buah manggis lebih banyak terfokus pada bagian kulit buahnya saja, namun belum ada yang menguji dan membandingkan aktivitas bagian buahnya. Pada percobaan kali ini dilakukan pengujian aktivitas antioksidan dan uji toksisitasnya terhadap beberapa bagian buah manggis, yaitu bagian daging buah, kulit

bagian dalam dan kulit bagian luar buah manggis (*Garcinia mangostana L.*).

Percobaan ini bertujuan untuk membandingkan aktivitas antioksidan dan toksisitas antara daging buah, kulit bagian dalam, dan kulit bagian luar manggis (*Garcinia mangostana L.*). Hal ini dimaksudkan untuk mengetahui aktivitas antioksidan dan toksisitas terbesar antara ketiga bagian buah manggis tersebut sehingga dapat dijadikan dasar untuk pengujian lebih lanjut mengenai aktivitas dan pengembangannya sebagai bahan obat.

## METODE PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan terdiri dari tahap preparasi sampel dan tahap pengolahan data. Tahap preparasi sampel meliputi pembuatan simplisia kering dan ekstraksi sampel sehingga diperoleh ekstrak pekat. Tahap analisis sampel meliputi uji aktivitas antioksidan secara peredaman radikal bebas DPPH (*2,2-Diphenyl-1-Picrylhydrazyl*) dan uji toksisitas dengan metode *Brine Shrimp Lethality Test (BSLT)* menggunakan larva udang *Artemia salina L.*

### CARA KERJA :

#### Preparasi Sampel :

##### 1. Pembuatan Simplisia Kering

Sebanyak  $\pm$  1,5 kg buah manggis yang diperoleh dari pasar tradisional dibersihkan lalu dikupas dan dibuang kelopak daun dan bekas kepala putiknya. Bagian daging buah, kulit bagian dalam yang lunak, kulit bagian luar yang keras di pisahkan. Setelah itu masing-masing bagian buah tersebut dipotong tipis-tipis lalu dikeringanginkan selama satu minggu untuk mengurangi kadar air yang terkandung dalam sampel.

##### 2. Ekstraksi Sampel

Simplisia kering ditimbang sebanyak 100 gram lalu dimasukkan ke labu alas bulat. Ditambahkan etanol teknis sebanyak 700 ml, direfluks selama 3 jam, hasil ekstraksi disaring filtratnya ditampung dalam botol kaca. Proses ekstraksi dilakukan sebanyak 3 kali untuk masing masing sampel. Filtrat yang dikumpulkan di keringkan dengan

menggunakan *rotary evaporator* dan penangas air.

### Analisis Sampel

#### Uji Aktivitas Antioksidan secara Peredaman Radikal Bebas DPPH (2,2-Diphenyl-1-Picrylhydrazyl)

Uji aktivitas antioksidan dilakukan pada tiap sampel ekstrak dengan varian kadar (5,10,25,50 dan 100) µg/ml. Ekstrak dari tiap sampel buah manggis ditimbang 50 mg dengan teliti. Setelah itu dilarutkan dalam 10 ml etanol Pro analisis lalu dikocok sampai homogen dengan bantuan alat sonikator, menjadi larutan yang memiliki kadar 500µg/ml. Sebanyak (50,100,250,500 dan 1000) µL larutan induk di pipet menggunakan mikropipet lalu di masukkan ke tabung reaksi berskala. Masing-masing larutan tersebut ditambahkan 1ml larutan DPPH 0,4058 mM. Lalu ditambahkan dengan metanol Pro analysis sampai tanda skala 5 ml, kemudian dihomogenkan dengan homogenizer. Larutan blangko dibuat tanpa penambahan ekstrak. Mulut dan badan tabung di tutup dengan aluminium foil. Perlakuan yang sama juga di lakukan pada larutan vitamin C sebagai kontrol positif. Sebanyak 3 mg serbuk vitamin C ditimbang teliti, dimasukkan ke labu takar 10 ml lalu dilarutkan dengan etanol pro analisis sehingga tanda tera sehingga diperoleh larutan induk 300 µg/ml, setelah itu larutan dikocok sehingga homogen dan dipindahkan ke botol gelap . Larutan induk di pipet sebanyak ( 50, 100,150, 200, dan 250) µL, dimasukkan ke tabung reaksi berskala. Masing masing larutan ditambahkan 1,0 ml larutan DPPH 0,4058 mM dan ditambah etanol P.A sampai 5 ml, sehingga di peroleh kadar berturut turut (3,6,9,12,15) µg/mL dan dihomogenkan dengan sonikator. Mulut dan badan tabung di tutup dengan Aluminium foil. Setelah itu larutan uji dan kontrol positif diinkubasi pada suhu 37 °C selama 30 menit. Serapan Peredaman Radikal Bebas DPPH diukur pada panjang gelombang 517 nm menggunakan spektrofotometer sinar tampak kemudian data dicatat.

Nilai serapan yang diperoleh digunakan untuk persen inhibisi dan IC<sub>50</sub>. Persentase penghambatan (persen inhibisi) dihitung dengan rumus :

$$\% \text{ inhibisi} = \frac{\text{Abs blangko} - \text{abs sampel}}{\text{Abs blangko}} \times 100 \%$$

Data persen inhibisi yang diperoleh dihubungkan dengan konsentrasi sampel pada suatu grafik sehingga diperoleh persamaan regresi linier (  $y = ax + b$  ). Nilai IC<sub>50</sub> (*Inhibition Concentration 50*) atau konsentrasi suatu zat antioksidan yang mampu menghambat 50% radikal bebas dihitung dengan

memasukkan  $y = 50$  pada regresi linier tersebut dan nilai  $x$  sebagai nilai IC<sub>50</sub>. Ekstrak dinyatakan memiliki aktivitas antioksidan jika nilai IC<sub>50</sub> < 150 µg/ml.

#### Uji Toksisitas secara *Brine Shrimp Lethality Test (BSLT)*.

Masing-masing ekstrak dibuat larutan induknya dengan konsentrasi 2000 µg/ml dengan cara menimbang ekstrak sebanyak 40 mg di masukan ke botol vial, lalu di tambahkan DMSO 99% sebanyak 10 tetes, dikocok sehingga larut. Lalu di tambahkan air laut sehingga volume akhir 20 ml. Kadar larutan stok tersebut 2000 µg/ml. Dari larutan tersebut dibuat larutan 20 µg/ml, 200 µg/ml sebanyak 20 ml. Larutan uji (1000,100,10 µg/ml) dibuat dengan memipet 5ml larutan induk (2000, 200, 20 µg/ml) lalu dimasukan ke botol vial dan ditambahkan air laut sampai 10 ml, homogenkan. Masing masing larutan uji ditambahkan 10 ekor larva udang *Artemia salina L.* yang berumur 48 jam (nauplii). Setiap konsentrasi dibuat 3 x pengulangan (triplo). Sebagai kontrol digunakan air laut yang berisi 10 ekor udang tanpa ekstrak. Botol uji di simpan dibawah lampu neon selama 24 jam. Pengamatan dilakukan dengan menghitung jumlah larva udang yang mati kemudian dicatat.

Data yang diperoleh diolah dengan metode probit analisis secara komputerisasi menggunakan SPSS 14 untuk menentukan nilai LC<sub>50</sub> (Lethal Concentration 50) yaitu dosis tunggal suatu zat yang secara statistik dapat membunuh 50 % hewan uji. Suatu ekstrak dikatakan toksik jika LC<sub>50</sub> < 1000 µg/ml.

#### Metode Pengolahan Data

Tahap pengolahan data dilakukan dengan mengolah data hasil pengujian aktivitas antioksidan secara statistik menggunakan regresi linier untuk menentukan nilai IC<sub>50</sub>/ *Inhibiting Concentration 50* ( konsentrasi suatu antioksidan yang mampu menghambat 50% aktivitas radikal bebas) sedangkan data hasil uji toksisitas diolah secara komputerisasi dengan probit analysis method menggunakan software SPSS 14 untuk menentukan nilai LC<sub>50</sub>/ *Lethal Concentration 50* (dosis tunggal suatu zat yang dapat membunuh 50% hewan uji).

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Data Hasil Ekstraksi Sampel Buah Manggis

No	Sampel	Bobot Simplisia kering (g)	Bobot Simplisia yang diekstraksi (g)	Bobot Ekstrak (g)	Persen Rendemen (%)	
					Bobot Ekstrak (g)	Persen Rendemen (%)
1	65	50	27,53	27,53	5,00	21,97
2	265	100	43,86	43,86	25,00	94,79
3	90	50	6,94	6,94	5,00	95,13
4	Kulit Bagian Luar				5,00	27,41
					10,00	46,21
					25,00	94,45
					50,00	94,79
					100,00	95,24

Berdasarkan Tabel 1. Diketahui ekstrak terbanyak di peroleh dari daging buah manggis dengan persentase rendemen 55,06%. Pada proses ekstraksi ini digunakan pelarut etanol etanol mudah diuapkan pada suhu 65 °C sehingga selain karena sifat kepolarannya juga karena memudahkan dalam memperoleh ekstrak pekat.

Hasil rendemen yang paling tinggi pada sampel daging buah manggis menunjukkan bahwa lebih banyak senyawa polar yang terekstrak pada sampel tersebut dibandingkan sampel kulitnya. Hal ini sesuai dengan prinsip "like dissolve like", yaitu senyawa polar akan larut pada pelarut yang bersifat polar.

Hasil rendemen yang tinggi pada sampel daging buah manggis dapat berkaitan pula dengan karbohidrat (gula) yang tinggi pada sampel daging buah manggis dengan kadar mencapai 14% [5] dalam hal ini gula mudah larut dalam etanol yang bersifat polar. Pada sampel bagian kulitnya, senyawa-senyawa yang terekstrak dapat berupa senyawa metabolit sekunder dengan kadar yang relatif kecil sehingga diperoleh persen rendemen yang lebih kecil daripada rendemen daging buah. Persen rendemen diperoleh dengan membandingkan bobot ekstrak dengan bobot sampel lalu dikalikan 100 %.

#### UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN SECARA PEREDAMAN RADIKAL BEBAS DPPH (2,2-DIPHENYL-1-PICRYLHYDRAZYL)

Hasil uji aktivitas antioksidan sampel bagian-bagian buah manggis secara peredaman radikal bebas DPPH (2,2-Diphenyl-1-Pycrylhydrazyl) dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Hasil Uji Aktivitas Antioksidan secara Peredaman Radikal Bebas DPPH (2,2-Diphenyl-1-Pycrylhydrazyl)

No	Sampel	Kadar (µg/ml)	Persen Inhibisi (%)	IC50 (µg/ml)
1	Vitamin C	3,00	44,73	1,41
		6,00	75,20	
		9,00	96,04	
		12,00	96,83	
		15,00	97,17	
2	Daging Buah	5,00	11,44	51,10
		10,00	17,67	

Aktivitas antioksidan dari bagian-bagian buah manggis yang diuji secara peredaman radikal bebas DPPH (2,2-Diphenyl-1-Pycrylhydrazyl) dibandingkan dengan salah satu standar antioksidan yang sudah diketahui, yaitu vitamin C sebagai kontrol positif. Vitamin C digunakan sebagai kontrol positif karena merupakan salah satu senyawa antioksidan non enzimatis yang bekerja sebagai donor elektron saat bereaksi dengan radikal bebas. Hal ini dibuktikan dengan nilai IC<sub>50</sub> yang diperoleh yaitu sebesar 1,41 µg/ml yang menunjukkan bahwa pada konsentrasi tersebut vitamin C dapat meredam 50 % aktivitas radikal bebas DPPH. Berdasarkan data hasil uji aktivitas antioksidan pada Tabel 2, dapat dilihat adanya korelasi antara konsentrasi dengan persen inhibisi (penghambatan). Semakin besar kadar sampel semakin besar pula penghambatannya. Pada sampel kulit buah manggis, baik bagian dalam maupun bagian luarnya, menghasilkan persen inhibisi lebih dari 94 % mulai konsentrasi 25 µg/ml. Hal ini menunjukkan bahwa hampir seluruh radikal bebas DPPH yang ditambahkan pada sampel kulit bagian dalam dan kulit bagian luar buah manggis telah bereaksi dengan antioksidan dalam sampel dan telah terstabilkan.

Sesuai data yang diperoleh nilai IC<sub>50</sub> untuk sampel kulit bagian dalam, kulit bagian luar dan daging buah manggis berturut-turut sebesar (7,00; 1,95 dan 51,10) µg/ml sehingga dapat dikatakan bahwa ketiga sampel bagian buah manggis memiliki aktivitas antioksidan. Semakin kecil nilai IC<sub>50</sub> suatu bahan alam, maka semakin besar aktivitas antioksidannya. Aktivitas antioksidan tertinggi berdasarkan data tersebut diperoleh dari sampel kulit bagian luar buah manggis. Data tersebut menunjukkan bahwa potensi kulit bagian luar buah manggis sebagai antioksidan sangat kuat bahkan hampir mendekati aktivitas antioksidan standar vitamin C. Selain itu sampel kulit bagian dalam juga dikategorikan memiliki aktivitas antioksidan yang sangat kuat pula menghasilkan nilai IC<sub>50</sub> < 50 µg/ml.

Aktivitas antioksidan pada manggis diakibatkan terkandungnya senyawa xanthone di dalamnya, terutama derivatnya yaitu γ-mangostin yang memiliki aktivitas antioksidan terbesar [6].

Berdasarkan data dapat disimpulkan bahwa ketiga sampel memiliki potensi sebagai antioksidan.

### UJI TOKSISITAS SECARA BRINE SHRIMP LETHALITY TEST (BSLT)

Data hasil pengujian toksisitas secara BSLT dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Data Hasil Pengujian Toksisitas secara Brine Shrimp Lethality Test (BSLT)

No	Konsentrasi Ekstrak ( $\mu\text{g/ml}$ )	Jumlah Larva Hidup			Jumlah Larva Mati				$\text{LC}_{50}$ ( $\mu\text{g/ml}$ )
		1	2	3	1	2	3	Total	
1	Blanko	10	10	10	0	0	0	0	-
2	EKBD 1000	0	0	0	10	10	10	30	6,29
3	EKBD 100	0	0	0	10	10	10	30	
4	EKBD 10	0	0	1	10	10	9	29	
5	EKBL 1000	0	0	0	10	10	10	30	9,17
6	EKBL 100	0	0	0	10	10	10	30	
7	EKBL 10	2	5	5	8	5	5	18	
8	EDB 1000	5	6	7	5	4	3	12	115,47
9	EDB 100	9	8	9	1	2	1	4	
10	EDB 10	10	9	10	0	1	0	1	

Keterangan :

EKBD = Ekstrak Kulit Bagian Dalam

EKBL = Ekstrak Kulit Bagian Luar

EDB = Ekstrak Daging Buah

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan diperoleh nilai  $\text{LC}_{50}$  untuk ekstrak kulit bagian dalam, kulit bagian luar dan daging buah manggis berturut-turut sebesar (6,29;9,17 dan 115,47)  $\mu\text{g/ml}$ . Berdasarkan hasil tersebut dapat dikatakan bahwa ekstrak kulit buah manggis baik bagian dalam maupun bagian luarnya memiliki potensi toksik akut terhadap *Artemia salina L*, karena menghasilkan nilai  $\text{LC}_{50} \leq 1000 \mu\text{g/ml}$  sedangkan untuk ekstrak daging buah

manggis tidak memiliki potensi toksik karena menghasilkan nilai  $\text{LC}_{50} > 1000 \mu\text{g/ml}$ . Berdasarkan pengujian dapat dikatakan bahwa ekstrak kulit bagian dalam buah manggis memiliki potensi toksik akut tertinggi terhadap larva udang *Artemia salina L*.

Pengujian toksisitas ini dilakukan 24 jam dengan menghitung jumlah larva udang yang mati pada masing masing konsentrasi. Data hasil pengujian ini diolah dengan metode probit analisis secara komputerisasi menggunakan SPSS 14 for windows untuk menentukan nilai  $\text{LC}_{50}$  (Lethal Concentration 50), yaitu dosis tunggal suatu zat yang akan membunuh 50% hewan uji, semakin kecil nilai  $\text{LC}_{50}$  suatu zat maka daya toksiknya terhadap hewan uji semakin tinggi pula. Uji Toksisitas secara BSLT ini merupakan uji toksisitas akut karena efek toksik dari suatu senyawa ditentukan dalam waktu singkat, yaitu rentang waktu selama 24 jam setelah pemberian sampel uji.

Berdasarkan hasil pengujian aktivitas antioksidan dan toksisitas yang telah dilakukan, terdapat korelasi antara daya toksik dengan aktivitas antioksidan pada sampel buah manggis. Sampel memiliki daya toksik yang tinggi ternyata memiliki potensi antioksidan yang tinggi pula, yaitu sampel kulit bagian dalam dan luar. Berbeda dengan sampel daging buah manggis yang tidak memiliki daya toksik, aktivitas antioksidannya pun lebih rendah dari sampel yang lain sehingga dapat dikatakan bahwa suatu bahan alam yang memiliki daya toksik berpeluang memiliki potensi aktivitas antioksidan pula. Senyawa bioaktif yang bersifat toksik berdasarkan metode BSLT memiliki korelasi terhadap suatu uji spesifik antikanker[7], maka, ekstrak kulit bagian dalam dan bagian luar buah manggis dapat dikembangkan pula sebagai obat anti kanker dengan memanfaatkan interaksi antioksidan yang dikandungnya dengan senyawa radikal bebas penyebab kanker[8].

## KESIMPULAN DAN SARAN

### KESIMPULAN

1. Berdasarkan pengujian aktivitas antioksidan yang telah dilakukan disimpulkan ketiga sampel memiliki potensi aktivitas antioksidan dengan nilai IC<sub>50</sub> berturut-turut, yaitu 1,95 µg/ml (ekstrak kulit bagian luar), 7,00 µg/ml (ekstrak kulit bagian dalam ) dan 51,10 µg/ml (ekstrak daging buah manggis).

2. Berdasarkan hasil uji toksisitas diperoleh nilai LC<sub>50</sub> sampel berturut-turut sebesar 6,29 µg/ml (ekstrak kulit bagian dalam), 9,17 µg/ml (ekstrak kulit bagian luar) dan 1158,47 µg/ml (ekstrak daging buah manggis) sehingga dapat disimpulkan ekstrak yang berpotensi akut hanya ekstrak kulit bagian dalam dan ekstrak kulit bagian luar sedangkan ekstrak daging buah manggis tidak berpotensi toksik.

### SARAN

Perlu dilakukan pengujian lebih lanjut untuk mengetahui struktur senyawa aktif yang berpotensi memiliki aktivitas antioksidan dan bersifat toksik sehingga dapat lebih mudah dalam mengembangkannya sebagai bahan obat.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Chaverry J.P et al. 2008. Medical Properties of Mangosteen (*Garcinia mangostana*). *Elsevier*. 46:3227-3239. <http://www.elsevier.com/locate/foodchemtox> diakses pada tanggal 11 april 2019 pkl 21:04 WIB
- [2]. Gunawan, D & S. Mulyani. 2004. *Ilmu Obat Alam (Farmakologis)*. Jilid 1. Penebar Swadaya. Bogor.
- [3]. Chin, Y.W & A.D Khinghorn. 2008. Structural characterization biological effects, and synthetic studies on xanthones from mangosteen (*Garcinia mangostana*), a popular botanical dietary supplement. *MiniRev.Org.Chem*. 5(4): 355-364. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3090081/>
- [4]. Meyer, B.N et.al. 1982. Brine Shrimp : a convenient general bioassay for active plant constituents. *Planta Medica*. 45: 31-34. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17396775>
- [5]. Daniel, M. 2006. *Medical Plants : Chemistry and Properties*. Science Publisher, Toronto.
- [6]. Jung, H.A et al. 2006. Antioxidant xanthones from pericarp of *Garcinia mangostana* ( mangosteen). *J.Agric.Food.Chem* 54 : 2077-2082. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16536578>
- [7]. Harmita & M.Radji. 2006. *Buku Ajar Analisis Hayati*. Ed ke-3. Penerbit Buku Kedokteran EGC, Jakarta.
- [8]. Winarsih, H. 2007. *Antioksidan Alami & Radikal Bebas Potensi Dan Aplikasinya Dalam Kesehatan*. Kanisius, Yogyakarta