

# Brine Shrimp Lethality, Aktivitas Antioksidan dan Kadar Total Fitokimia dari Ekstrak Etanol Kasumba Turate (*Carthamus tinctorius*)

Nurshalati Tahar<sup>1</sup>, Fais Satrianegara<sup>2</sup>, Rusmadi Rukmana<sup>3</sup>, Nursalam Hamzah<sup>1</sup>, Sitti Rukmana<sup>1</sup>, Fitria Alwi<sup>1</sup>, Abdul Roni<sup>4</sup>, Mukhriani<sup>1\*</sup>

## Artikel Penelitian

<sup>1</sup> Program Studi Farmasi, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Islam Negeri Alauddin, Makassar, Sulawesi Selatan, Indonesia

<sup>2</sup> Program Studi Kesehatan Masyarakat Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Islam Negeri Alauddin, Makassar, Sulawesi Selatan, Indonesia

<sup>3</sup> Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Alauddin, Makassar, Sulawesi Selatan, Indonesia

<sup>4</sup> Jurusan Farmasi, Fakultas Kesehatan, Universitas Ngudi Waluyo, Semarang, Jawa Tengah, Indonesia

### Korespondensi:

Mukhriani  
mukhriani.tetty@uin-  
alauddin.ac.id

**Abstract:** *Kasumba turate* had been used extensively in the treatment of varicella, but studies of safety, efficacy, and quality are incomplete. The objectives of these studies were to determine brine shrimp lethality, antioxidant activities and phytochemical contents of safflower ethanolic extract. The studies began with extraction, which soaked simplicia in 70% ethanol. Dried extract was determined for toxicity used brine shrimp lethality method. Although, antioxidant activities were measured by three methods, i.e., free radical scavenging (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazil), cupric reducing antioxidant capacity, and ferric reducing antioxidant power. The phytochemicals total contents that measured were phenols, flavonoids and carotenoids. Based on studies result, rendement extraction was 14.7%. The lethality level for brine shrimp was  $109.64 \pm 5.29$  mg/L. The free radical scavenging, cupric reducing, and ferric reducing antioxidant activities were  $35.40 \pm 1.62$  mg/L,  $12.42 \pm 0.95$  mg/L and  $36.47 \pm 2.79$  mg/L. Although, the phenol, flavonoid and carotenoid contents per gram were  $135.40 \pm 0.12$  g gallic acid equivalent,  $124.54 \pm 3.38$  mg quercetin equivalent and  $27.25 \pm 0.83$  mg  $\beta$ -carotene equivalent. Based on these data it can be concluded that the ethanol extract of *kasumba turate* has high phytochemical and antioxidant potential and low toxicity.

**Keywords:** phenolic, flavonoid, carotenoid, free radical scavenging activity, FRAP, CUPRAC, toxicity.

**Abstrak:** *Kasumba turate* telah lama secara tradisional digunakan dalam pengobatan varicella, tetapi kajian keamanan, efikasi dan kualitasnya belum mendalam. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan *Brine Shrimp lethality*, aktivitas antioksidan, dan kadar total fitokimia dari ekstrak etanol kesumba. Penelitian dimulai dengan ekstraksi, yaitu merendam simplisia dengan etanol 70%. Ekstrak yang telah kering ditentukan toksisitasnya dengan metode *Brine Shrimp lethality*. Sedangkan aktivitas antioksidan diukur dengan tiga metode, yaitu peredaman radikal bebas (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil), *cupric reducing antioxidant capacity*, dan *ferric reducing antioxidant power*. Kadar total fitokimia yang diukur adalah fenolik, flavonoid dan karotenoid. Berdasarkan hasil penelitian, dilaporkan rendement ekstraksi sebesar 14.7%. Toksisitas terhadap *Brine Shrimp* adalah sebesar  $109.64 \pm 5.29$  mg/L. Aktivitas antioksidan peredaman radikal bebas, *cupric reducing antioxidant capacity*, dan *ferric reducing antioxidant power*, berturut-turut, adalah  $35.40 \pm 1.62$  mg/L,  $12.42 \pm 0.95$  mg/L, dan  $36.47 \pm 2.79$  mg/L. Sedangkan kandungan fenolik, flavonoid dan karotenoid pergram ekstrak, berturut-turut, adalah  $135.40 \pm 0.12$  g ekuivalen asam galat,  $124.54 \pm 3.38$  mg ekuivalen kuersetin dan  $27.25 \pm 0.83$  mg ekuivalen  $\beta$ -karoten. Berdasarkan data tersebut dapat disimpulkan bahwa ekstrak etanol kasumba turate memiliki potensi fitokimia dan antioksidan tinggi serta toksisitas yang rendah.

**Kata kunci:** fenolik, flavonoid, karotenoid, peredaman radikal bebas, FRAP, CUPRAC, toksisitas



Creative Commons Attribution-NonCommercial-  
Share Alike 4.0 International License

## Pendahuluan

Kasumba turate merupakan salah satu herbal bahan alam yang digunakan dalam pengobatan. Di Sulawesi Selatan, kasumba turate umumnya digunakan sebagai obat sarampa (cacar) dengan cara merendam bagian bunga dalam air panas, hingga larutan berwarna orange kemerahan (1, 2). Pengobatan cacar diduga berhubungan dengan aktivitasnya sebagai imunomodulator. Bunga, biji dan daun kasumba turate telah diteliti meningkatkan imunitas melalui efeknya terhadap sel makrofag dan limfosit. Ekstrak metanol daun kasumba turate merangsang proliferasi limfosit limpa dan produksi oksida nitrat, serta menghambat viabilitas sel tumor yang diujikan terhadap kultur sel limfosit dan makrofag dari ayam (3). Ekstrak air bunga kasumba turate menghambat produksi *nitric oxide (NO)* dan prostaglandin melalui mereduksi ekspresi gen *inducible nitric oxide synthase (iNOS)* dan *cyclooxygenase-2 (COX-2)* dari sel makrofag RAW264.7 yang diinduksi inflamasi dengan lipopolisakarida. Senyawa *carthamus yellow*, komponen kimia dari bunga kasumba turate, juga memiliki aktivitas yang sama, sehingga dianggap berperan terhadap aktivitas imunomodulator dari kasumba turate (4). Ekstrak etil asetat biji kasumba turate menghambat produksi NO dan sitokin pro-inflamasi. Kadar protein *iNOS* dan *COX-2* secara signifikan diturunkan oleh senyawa N-feruloyl serotonin dan N-(p-coumaroyl) serotonin yang diamati pada makrofag RAW 264,7 yang diinduksi lipopolisakarida (5).

Safflower mengandung banyak komponen kimia yang memiliki aktivitas farmakologis yang luas termasuk aktivitas terhadap saraf pusat, jantung, pembuluh darah, antikoagulan, reproduksi, gastrointestinal, antioksidan, hipolipidemik, dan metabolisme, yang memberikan banyak manfaat kesehatan manusia lainnya (6). Komponen kimia yang telah ditemukan dalam bunga kasumba turate adalah golongan kuinokalkon, flavonoid, alkaloid, poliasetilen, alkana-diol, asam lemak, steroid, lignan, dan lain-lain (7). Senyawa-senyawa golongan kuinokalkon dan flavonoid menjadi senyawa penciri dan bahan aktif dari safflower. Beberapa senyawa golongan kuinokalkon merupakan pigmen warna, seperti misalnya

kartamin, hidroksi-saflor kuning A, saflor kuning A, saflamin C, saflamin A, and saflomin (8).

Walaupun luas digunakan, terapi dengan kasumba turate masih digunakan secara tradisional sehingga belum terstandarisasi. Walaupun digunakan secara luas selama ribuan tahun, obat herbal terus digunakan berdasarkan pengamatan empiris daripada berbasis bukti ilmiah. Studi farmakologis *natural product* relatif diabaikan dan uji klinis terkontrol yang tepat dari obat-obatan herbal masih jarang dilakukan. Masalah khusus yang menghambat pengembangan obat herbal adalah kurangnya metodologi standar untuk mengevaluasi obat-obatan alami (9). Untuk menjamin keberhasilan terapi, obat yang digunakan harus terstandarisasi. Mutu ekstrak tanaman obat ditentukan terhadap keamanan, kandungan dan aktivitas (10). Sebelum diproduksi dalam skala industri, ekstrak tanaman obat perlu dilakukan standarisasi agar menghasilkan ekstrak yang berkualitas tinggi (9). Diharapkan nantinya, terapi dengan menggunakan ekstrak standar dalam bentuk sediaan modern, dapat lebih menjamin keamanan, khasiat dan kualitas, serta memudahkan dalam penggunaannya.

## Bahan dan Metode

### Bahan

Kasumba turate diperoleh dari Desa Watang Padacenga Kecamatan Dua Boccoe Kabupaten Bone, Sulawesi Selatan, Indonesia.

Asam Galat, Neocuproin, DPPH, Kuersetin,  $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{AlCl}_3$ ,  $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ , TPTZ, Troloks, Etanol P.A, etanol 70%, HCl, aquadest, Kalium Asetat, Buffer Amonium Asetat pH 7, Buffer Asetat pH 3,6, Aluminium (III) Klorida 2%, Larva udang air asin (*Artemia salina Leach*), DMSO, Kertas Saring, Kertas Perkamen.

### Alat

Visible Spectrophotometer (Thermo Scientific™ GENESYS™), deksikator, neraca analitik (Kern), Pipet Mikro (Dragonlab), Rotavapor (Ika Rv 10), Sonikator (Krisbow).

### Metode

*Penyiapan sampel dan ekstraksi*

Sampel yang digunakan adalah bunga safflower yang dipetik pada jam 9-12. Sampel yang sudah bersih kemudian dikeringkan. Simplisia sebanyak 80 g dimaserasi dengan 150 mL etanol 70% selama 1 x 24 jam. Sampel disaring, lalu ampas diremaserasi sebanyak dua kali. Filtrat dikeringkan hingga diperoleh ekstrak kering.

#### Uji toksisitas

Toksisitas diuji menggunakan metode *Brine Shrimp Lethality Test (BSLT)* berdasarkan prosedur yang dilakukan oleh (11). Ekstrak kering dilarutkan dalam seri konsentrasi 5-500 mg/L). Larva udang air asin (*Artemia salina* Leach) digunakan sebagai organisme uji. Untuk penetasan, telur disimpan dalam air laut buatan (25 g per-L) dengan suplai oksigen konstan selama 48 jam. Larva udang yang telah menetas kemudian digunakan dalam percobaan. DMSO digunakan sebagai pelarut dan juga sebagai kontrol negatif. Jumlah larva udang yang hidup setelah 24 jam dihitung. Larva dianggap mati jika tidak menunjukkan gerakan internal atau eksternal selama beberapa detik pengamatan. Larva tidak diberikan makanan. Kematian yang diamati merupakan akibat senyawa bioaktif dan bukan karena kelaparan; perlu dibandingkan larva mati di setiap perlakuan dengan larva mati di kontrol. Konsentrasi letal median ( $LC_{50}$ ) dari sampel uji dihitung menggunakan metode analisis probit, sebagai ukuran toksisitas ekstrak tumbuhan.

#### Uji aktivitas antioksidan:

Aktivitas antioksidan diukur dengan 3 metode, yaitu metode peredaman radikal bebas menggunakan reagen DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil), CUPRAC (*cupric reducing antioxidant capacity*), dan FRAP (*ferric reducing antioxidant power*).

##### 1. Metode peredaman radikal bebas

Aktivitas antioksidan ekstrak diukur dengan DPPH berdasarkan metode yang dilakukan oleh Do dkk (12) dengan sedikit modifikasi. Larutan ekstrak dilarutkan dalam etanol sehingga diperoleh deret konsentrasi 10-90 mg/L. Masing-masing konsentrasi larutan ekstrak sebanyak 1 mL ditambahkan 1 mL reagen DPPH 0.343 mM (dalam pelarut etanol) dan dicukupkan

volumenya dengan etanol hingga 5.0 mL. Campuran kemudian didiamkan di tempat gelap selama 20 menit pada suhu kamar. Absorbansi sampel ( $A_s$ ) diukur pada 515 nm menggunakan spektrofotometer UV-VIS. Absorbansi blanko ( $A_0$ ) DPPH diukur tanpa ekstrak/troloks. Persentase inhibisi radikal (% IC) dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$\% IC = \frac{A_0 - A_s}{A_0} \times 100\%$$

Nilai % IC dikonversi ke nilai probit dan dibuat kurva linear vs konsentrasi. Konsentrasi inhibisi 50% ( $IC_{50}$ ) dilaporkan sebagai jumlah antioksidan yang dibutuhkan untuk menurunkan konsentrasi DPPH awal sebesar 50%. Prosedur yang sama juga dilakukan terhadap troloks dimana variasi konsentrasi dalam larutan adalah 1-5 mg/L.

##### 2. Metode *cupric ion reducing antioxidant capacity* (CUPRAC)

Prosedur penentuan kadar metode yang dilakukan oleh Sethi, Arora, Bhowmik, Sharma, & Kumar (13) dengan sedikit perubahan. Reagen CUPRAC dibuat dengan mencampurkan larutan  $CuCl_2 \cdot 2H_2O$  0,01 M, neocuproin 7,5 mM (dalam etanol absolut), dan dapar ammonium asetat pH 7 (1 M) dengan perbandingan 1:1:1. Reagen CUPRAC dibuat baru setiap hari. Larutan ekstrak dilarutkan dan diencerkan hingga diperoleh deret konsentrasi 20-120 mg/L. Sebagai pembanding, dibuat larutan troloks dengan variasi konsentrasi 10-30 mg/L. Setiap larutan ekstrak sebanyak 1.0 mL ditambahkan dengan 3.0 mL reagen FRAP, campuran diinkubasi selama 60 menit pada suhu 37°C. Absorbansi blanko ( $A_0$ ) CUPRAC diukur tanpa ekstrak/troloks. Kemudian larutan diukur serapannya ( $A_s$ ) dengan spektrofotometer pada  $\lambda$  452 nM. Pengujian CUPRAC juga dilakukan terhadap troloks. Persentase inhibisi radikal (% IC) dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$\% IC = \frac{A_s - A_0}{A_s} \times 100\%$$

Nilai %IC dikonversi ke nilai probit. Aktivitas antioksidan dihitung sebagai  $IC_{50}$ , yaitu konsentrasi ketika probit %IC adalah 0.5, dihitung terhadap kurva linear %IC vs konsentrasi (sampel dan troloks).

### 3. Metode *ferric reducing antioxidant power* (FRAP)

Prosedur pengujian FRAP untuk aktivitas antioksidan dilakukan berdasarkan penelitian oleh Sethi, Arora, Bhowmik, Sharma, & Kumar (13) dengan sedikit modifikasi. Reagen FRAP terdiri atas 3 larutan, yaitu larutan Fe(III) 0,02 M (540 mg FeCl<sub>3</sub>·6H<sub>2</sub>O sedang dan 2,0 ml asam klorida (1 M) dilarutkan dalam air deionisasi untuk membuat larutan 100 mL), larutan TPTZ 0,01 M (312 mg 2,4,6-Tris(2-Pyridyl)-S-Triazine dilarutkan dalam 96% untuk membuat larutan 100 mL), larutan dapar asetat pH 3.6 (3,1 g natrium asetat dan 16 mL asam asetat glasial dilarutkan dalam air untuk membuat larutan 1000 mL). Pereaksi FRAP disiapkan baru dengan pencampuran larutan Fe (III) 0,02 M, larutan TPTZ 0,01 M dan dapar asetat pH 3.6 dengan perbandingan 1:1:10. Ekstrak dibuat dalam beberapa deret konsentrasi dengan cara dilarutkan dan diencerkan hingga diperoleh konsentrasi 20-320 mg/L. Sedangkan baku trolaks dibuat dalam variasi konsentrasi 3-15 mg/L. Untuk pengujian, 1.0 mL larutan ekstrak dicampur dengan 3.0 mL reagen FRAP. Campuran disimpan pada suhu 37°C selama 30 menit. Absorbansi blangko ( $A_0$ ) FRAP diukur tanpa ekstrak/trolaks. Absorbansi campuran ( $A_s$ ) reaksi diukur pada 596 nm menggunakan spektrofotometer. Persentase inhibisi radikal (% IC) dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$\% IC = \frac{A_s - A_0}{A_s} \times 100\%$$

Nilai %IC dikonversi ke nilai probit. Kurva probit %IC vs konsentrasi (sampel dan trolaks) digunakan untuk menghitung nilai IC<sub>50</sub>, yaitu nilai konsentrasi ketika probit %IC 0.5.

#### Uji kadar fitokimia

Golongan fitokimia yang ditentukan adalah kadar fenolik, flavonoid dan karotenoid total. Kadar fenolik ditentukan sebagai asam galat, flavonoid sebagai kuersetin dan karotenoid sebagai β-karoten.

#### 1. Uji kadar fenolik total

Pengujian kadar fenolik total berdasarkan prinsip kolometri dengan reagen folin-ciocalteau,

dengan prosedur sebagaimana yang disebutkan dalam Farmakope Herbal dengan sedikit modifikasi (14). Ekstrak kering dilarutkan dalam etanol 70% dengan konsentrasi 700 mg/L. Kurva kalibrasi dibuat menggunakan asam galat dilarutkan dalam etanol 70% dengan deret konsentrasi 5–100 mg/L. Uji kadar fenolik total ditentukan dengan mencampur 0.5 mL sampel dengan 5 mL reagen Folin-Ciocalteau (7,5% dalam air) dan 4.0 mL larutan Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 1 M, dan didiamkan selama 15 menit. Absorbansi campuran diukur dengan spektrofotometer uv/vis pada panjang gelombang 798 nm, diukur terhadap blangko. Kadar fenolik dihitung berdasarkan kurva Asam Galat (80-200 mg/L). Hasil pengukuran dinyatakan dalam miligram ekuivalen asam galat per gram ekstrak (mg EAG/g ekstrak).

#### 2. Uji kadar flavonoid total

Uji kolorimetri dengan reagen aluminium klorida digunakan untuk menentukan kandungan total flavonoid, sesuai dengan prosedur sebagaimana yang disebutkan dalam Farmakope Herbal dengan sedikit perubahan (14). Ekstrak kering dilarutkan dalam etanol 70% hingga diperoleh konsentrasi 300 mg/L. Kemudian, ke dalam tabung reaksi dimasukkan 0.5 mL larutan ekstrak, 0.1 mL AlCl<sub>3</sub> 10%, 0,1 mL natrium asetat 1 M dan 2.8 mL air suling. Campuran didiamkan selama 30 menit, kemudian diukur serapannya dengan spektrofotometer uv/vis pada panjang gelombang 436 nm, diukur terhadap blangko. Kadar flavonoid total dihitung berdasarkan kurva kuersetin (20-80 mg/L). Hasil pengukuran dinyatakan dalam miligram ekuivalen kuersetin per gram ekstrak (mg EKu/g ekstrak).

#### 3. Uji kadar karotenoid total

Penentuan kadar total karotenoid mengikuti prosedur yang dilakukan oleh Fitriansyah, Aulifa, Febriani, & Sapitri (15) yang diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis dengan sedikit modifikasi. Absorbansi diukur pada panjang gelombang 470 nm. Ekstrak kering dilarutkan dalam metanol sehingga diperoleh konsentrasi sampel 200 mg/L. Larutan β-karoten dalam berbagai konsentrasi (3-12 mg/L) digunakan sebagai standar senyawa karotenoid dan menjadi kurva standar. Persamaan regresi linier dari kurva standar digunakan untuk



menghitung kadar total karotenoid. Hasil pengukuran dinyatakan sebagai miligram ekuivalen beta-karoten per g ekstrak (mg EKa/g ekstrak).

### Hasil dan Diskusi

Kasumba turate merupakan tanaman tahunan dari famili Compositae atau Asteraceae. Secara domestik, kelopak bunga safflower digunakan sebagai sumber pewarna dan bumbu masak, selain digunakan sebagai obat-obatan. Berdasarkan uji klinik, rebusan kasumba turate telah dilaporkan menyembuhkan gastritis, nefritis, leukemia, leukocytopenia, eritrositosis, purpura alergi, lupus eritematosus, gondok, fisura anus, penyakit kuning dan hepatitis virus, dan sakit kepala migrain (4). Bagian yang digunakan dapat berupa bunga, maupun biji.

Bunga kasumba turate diekstraksi dengan metode maserasi, dengan rendamen sebesar 14.7 %. Ekstrak yang diperoleh berbentuk serbuk dengan warna merah darah. Maserasi merupakan metode yang sangat sederhana dengan biaya yang relatif rendah sehingga menjadi pilihan favorit dalam kebanyakan ekstraksi.

### Toksistas Ekstrak

Toksistas ekstrak kasumba turate (LC<sub>50</sub>) dengan metode BSLT = 109.64 ± 5.29 mg/L. *Artemia salina* digunakan sebagai indikator biologis yang digunakan secara luas dalam evaluasi toksistas maupun sifat sitotoksik. Metode BSLT dipilih karena prosedurnya yang sederhana sehingga cocok digunakan untuk skrining ekstrak dalam proses penemuan atau pengembangan obat. Jumlah ekstrak yang digunakan juga kecil, dan memungkinkan jumlah sampel dan pengenceran yang lebih besar dalam waktu yang lebih singkat. Efek toksistas mungkin karena senyawa beracun terdapat dalam ekstrak yang memiliki sifat ovisidal dan larvasida.

Metabolit beracun dapat mempengaruhi perkembangan embrio atau membunuh telur (11). Berdasarkan nilai yang cukup tinggi, ekstrak kasumba turate aman digunakan pada dosis yang lebih rendah daripada nilai BSLT-nya

### Aktivitas antioksidan

Ekstrak kaumba turate memiliki aktivitas antioksidan memiliki aktivitas sangat kuat dengan nilai IC<sub>50</sub> kurang dari 50 mg/L atau 50 ppm (**Tabel 1**). Antioksidan adalah molekul yang dapat menekan atau mencegah oksidasi molekul lain. Antioksidan alami adalah senyawa yang dapat menekan atau mencegah terjadinya oksidasi senyawa lain dalam jumlah kecil. Tiga metode uji aktivitas antioksidan yang digunakan yaitu metode uji CUPRAC (copper ion-reducing antioxidant capacity), metode uji DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazil), dan uji FRAP (ferric reducing-antioxidant power).

### Kadar total fitokimia

Kandungan total flavonoid dan fenolik dalam ekstrak kasumba turate relating tinggi, sedangkan senyawa karotenoid lebih rendah (**Tabel 2**) Senyawa yang diduga paling berperan adalah hydroxyl safflower yellow A (HSYA). Senyawa tersebut merupakan zat glikosida kalkon yang larut dalam air yang diekstraksi dari safflowers (*Carthamus tinctorius* L.) yang telah dilaporkan menghambat pertumbuhan tumor (16). Selain itu, senyawa *carthamus yellow* juga mereduksi ekspresi gen inducible nitric oxide synthase (iNOS) dan cyclooxygenase-2 (COX-2) sehingga menghambat produksi nitric oxide (NO) dan prostaglandin dari sel makrofag RAW264.7 yang diinduksi dengan lipopolisakarida (4). Kadar protein iNOS dan COX-2 secara signifikan diturunkan oleh senyawa N-feruloyl serotonin dan N-(p-coumaroyl) serotonin yang diamati pada makrofag RAW 264,7 yang diinduksi lipopolisakarida (5).

**Tabel 1.** Aktivitas antioksidan

Metode Uji	Aktivitas Ekstrak (IC <sub>50</sub> )	Aktivitas Troloks (IC <sub>50</sub> )
DPPH	35.40 ± 1.62 mg/L	3.68 ± 0.12 mg/L
CUPRAC	12.42 ± 0.95 mg/L	5.64 ± 0.34 mg/L
FRAP	36.47 ± 2.79 mg/L	5.42 ± 0.15 mg/L

**Tabel 2.** Kandungan total fenolik, flavonoid dan karotenoid ekstrak etanol kasumba turate

Parameter Uji	Kadar per gram Ekstrak
Fenolik	135.40 ± 0.12 mg EAG
Flavonoid	124.54 ± 3.38 mg Eku
Karotenoid	27.25 ± 0.83 mg Eka

Flavonoid ditemukan di banyak tanaman dan termasuk dalam kelompok zat alami dengan struktur fenolik yang berbeda. Ini adalah turunan benzo-g-pirone yang dikelompokkan menurut adanya berbagai substituen pada cincin dan tingkat kejenuhan cincin benzo-g-pirone. Efek terapeutiknya sudah diketahui jauh sebelum dipisahkan. Flavonoid menunjukkan berbagai sifat biologis yang bermanfaat dan dibedakan berdasarkan struktur kimianya: flavon (misalnya apigenin, baicalein, luteolin, chrysin), flavan glikosida (misalnya baicalin), flavon (misalnya hesperitin), flavon-3-ols (misalnya, katekin), flavonol (misalnya, kaempferol, myricetin, quercetin), glikosida flavonol (misalnya, rutin), avanonol (misalnya, taksifolin), dan isoflavon (misalnya, genistein, didesin). Flavonoid memiliki banyak efek biologis penting, termasuk antitumor, antioksidan, anti-inflamasi (penghambatan siklooksigenase dan lipoksigenase), antivirus, antibakteri, dan efek antijamur. Mereka juga telah terbukti menjadi penghambat agregasi trombosit yang efektif.

Aktivitas antioksidan dari sumber tumbuhan sering dikaitkan dengan kandungan senyawa fenolik, flavonoid, dan karotenoid. Senyawa fenolik telah dilaporkan memiliki aktivitas antioksidan karena sifat redoksnya. Senyawa fenolik bertindak sebagai agen pereduksi, donor hidrogen, penyerap singlet, dan agen penghelat yang potensial. Flavonoid sangat penting dalam menjaga keseimbangan antara oksidan dan antioksidan dalam tubuh, karena dapat berperan sebagai antioksidan dengan menangkap radikal bebas. Mekanisme kerja flavonoid sebagai antioksidan dapat secara langsung maupun tidak langsung. Mekanisme beta karoten sebagai antioksidan terjadi secara tidak langsung, yaitu dengan melindungi membran sel dan menjaga keutuhan membran sel dengan radikal bebas. Oleh karena itu, dimungkinkan untuk mencegah peroksidasi lipid pada membran sel.

Flavonoid sebagai antioksidan dibuat dengan memberikan ion hidrogen secara langsung untuk menetralkan efek toksik radikal bebas. Flavonoid secara tidak langsung sebagai antioksidan dengan cara meningkatkan ekspresi gen antioksidan endogen melalui beberapa mekanisme. Salah satu mekanisme yang meningkatkan ekspresi gen antioksidan adalah karena aktivasi faktor nuklear erythroblast 2-related factor 2 (Nrf2), yang terlibat dalam sintesis enzim antioksidan endogen seperti gen SOD (superoxide dismutase), sehingga jumlah gen yang terlibat menjadi meningkat.

### Kesimpulan

Hasil ekstrak etanol kasumba turate (LC<sub>50</sub>) dengan metode BSLT menghasilkan toksisitas sebesar 109.64 ± 5.29 mg/L. Untuk pengujian aktivitas antioksidan dengan metode DPPH menghasilkan 35.40 ± 1.62 mg/L, metode CUPRAC menghasilkan 12.42 ± 0.95 mg/L, dan metode FRAP menghasilkan 36.47 ± 2.79 mg/L. Sedangkan untuk Kandungan ekstrak etanol kasumba turate dari total fenolik yaitu 135.40 ± 0.12 mg EAG, flavonoid sebesar 124.54 ± 3.38 mg Eku dan karotenoid yaitu 27.25 ± 0.83 mg Eka.

### Referensi

1. Imran A. Isolasi Senyawa Kimia dari Bunga Kasumba Terate. 2014. *Undergraduate Thesis*, Universitas Islam Negeri Alauddin. Makassar.
2. Hamsidi R, Widyawaruyanti A, Hafid AF, Ekasari W, Kasmawati H, Akib NI, Malaka M. In Vivo Antimalarial Activity of Ethanol Extract of *Carthamus Tinctorius* L. Flowers Against Plasmodium Berghei Strain Anka In Male Mice Balb/C. *6th Int'l Conference on Agriculture, Environment and Biological Sciences (ICAEBs'16)*, 2016, (pp. 128-130). Kuala Lumpur.

3. Lee SH, Lillehoj HS, Heckert RA, Cho SM, Tuo W, Lillehoj EP, Park HJ. Immune Enhancing Properties of Safflower Leaf (*Carthamus tinctorius*) on Chicken Lymphocytes and Macrophages. *The Journal of Poultry Science*, 2008, 45(2), 147-151. doi:10.2141/jpsa.45.147
4. Wang CC, Choy CS, Liu YH, Cheah KP, Li JS, Wang JTJ, Hu CM. Protective effect of dried safflower petal aqueous extract and its main constituent, *carthamus yellow*, against lipopolysaccharide-induced inflammation in RAW264.7 macrophages. *The Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2010, 91(2), 218-225. doi:10.1002/jsfa.4172
5. Kim DH, Moon YS, Park TS, Son JH. Serotonins of safflower seeds play a key role in anti-inflammatory effect in lipopolysaccharide-stimulated RAW 264.7 macrophages. *Journal of Plant Biotechnology*, 2015, 42, 364-369. doi:10.5010/JPB.2015.42.4.364
6. Mani V, Lee SK, Yeo Y, Hahn BS. A Metabolic Perspective and Opportunities in Pharmacologically Important Safflower. *Metabolites*, 2022, 17(10), 253. doi:10.3390/metabo10060253
7. Zhou X, Tang L, Xu Y, Zhou G, & Wang Z. Towards a better understanding of medicinal uses of *Carthamus tinctorius* L. in traditional Chinese medicine: A phytochemical and pharmacological review. *Journal of Ethnopharmacology*, 2014, 151(1), 27-43. doi:10.1016/j.jep.2013.10.050
8. Asgarpanah J, Kazemivas N. Phytochemistry, Pharmacology and Medicinal Properties of *Carthamus tinctorius* L. *Chinese Journal of Integrative Medicine*, 2013, 19, 153-159. doi:10.1007/s11655-013-1354-5
9. Shan JJ, Rodgers K, Lai CT, Sutherland SK. Challenges in natural health product research: The importance of standardization. *Proceedings of the Western Pharmacology Society*, 2007, 50, 24-30
10. Bilia AR, Bergonzi MC. The G115 standardized ginseng extract: an example for safety, efficacy, and quality of an herbal medicine. *Journal of Ginseng Research*, 2020, 44(2), 179-193. doi:10.1016/j.jgr.2019.06.003
11. Ullah MO, Haque M, FatimaUrmi K, Zulfiker AH, Anita ES, Begum M, & Hamid K. Anti-bacterial activity and brine shrimp lethality bioassay of methanolic extracts of fourteen different edible vegetables from Bangladesh. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 2013, 3(1), 1-7. doi:10.1016/S2221-1691(13)60015-5
12. Do QD, Angkawijaya AE, Tran-Nguyen PL, Huynh LH, Soetaredjo FE, Ismadji S, & Ju YH. Effect of extraction solvent on total phenol content, total flavonoid content, and antioxidant activity of *Limnophila aromatica*. *Journal of Food and Drug Analysis*, 2013, 22(3), 296-302. doi:10.1016/j.jfda.2013.11.001
13. Sethi S, Arora AJ, Bhowmik A, Sharma RR, & Kumar P. Significance of FRAP, DPPH, and CUPRAC assays for antioxidant activity determination in apple fruit extracts. *European Food Research and Technology*, 2020, 246, 591-598. doi:10.1007/s00217-020-03432-z
14. Kementerian Kesehatan RI. 2017. *Farmakope Herbal Indonesia* (II ed.). Jakarta.
15. Fitriansyah SN, Aulifa DL, Febriani Y, & Sapitri E. Correlation of Total Phenolic, Flavonoid and Carotenoid Content of *Phyllanthus emblica* Extract from Bandung with DPPH Scavenging Activities. *Pharmacognosy Journal*, 2018, 10(3), 447-452. doi:10.5530/pj.2018.3.73
16. Ma Y, Feng C, Wang J, Chen Z, Wei P, Fan A, Li XH. Hydroxyl safflower yellow A regulates the tumor immune microenvironment to produce an anticancer effect in a mouse model of hepatocellular carcinoma. *Oncology Letters*, 2019, 17(3), 3503-3510. doi:10.3892/ol.2019.9946