

## AKTIVITAS ANTIOKSIDAN FRAKSI ETIL ASETAT DAN FRAKSI HEKSANA DAUN SOYOGIK (*Saurauia bracteosa* DC) TERHADAP OKSIDASI ASAM LINOLEAT

Max R.J Runtuwene<sup>1</sup>, Vanda S. Kamu<sup>1</sup>, Marsella Rotty<sup>1</sup>

Program Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Sam Ratulangi Manado  
Email: [runtuwenemrj@unsrat.ac.id](mailto:runtuwenemrj@unsrat.ac.id)

### ABSTRAK

Soyogik (*Saurauia bracteosa* DC) merupakan tanaman obat yang berasal dari Minahasa Tenggara, Provinsi Sulawesi Utara. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan potensi aktivitas antioksidan ekstrak dan fraksi pelarut dari daun soyogik. Ekstraksi dilakukan dengan maserasi menggunakan metanol dan fraksinasi dengan n-heksana dan etil asetat. Kandungan total fenolik ekstrak dan fraksi diukur menggunakan uji Folin-Ciocalteu sedangkan aktivitas antioksidan dievaluasi dengan penghambatan oksidasi asam linoleat dengan metode *Ferric Thiocyanate* (FTC) dan penghambatan malonaldehid (MDA) dengan metode *Thiobarbituric Acid Reactive Substance* (TBARS). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan fenolik yang dinyatakan dalam ekuivalen asam galat dari ekstrak dan fraksi berkisar antara 50,83-99,67 g/mL. Fraksi etil asetat memiliki kandungan fenolik yang lebih tinggi dibandingkan fraksi heksana dan ekstrak metanol. Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa fraksi etil asetat, n-heksana, dan  $\alpha$ -tokoferol memiliki penghambatan peroksida masing-masing sebesar 50,21, 44,26, dan 46,96% dan penghambatan malonaldehid masing-masing 91,03, 88,81, dan 89,48%. Kemampuan hambat peroksida dan malonaldehid menunjukkan bahwa fraksi etil asetat memiliki aktivitas antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan fraksi n-heksana dan  $\alpha$ -tokoferol sebagai kontrol positif.

Kata kunci: *Soyogik*, peroksida, malonaldehida.

### ABSTRACT

Soyogik (*Saurauia bracteosa* DC) is a medicinal plant originating from Southeast Minahasa, North Sulawesi Province. The objective of study was to determine the potential antioxidant activity of the extract and the solvent fraction of soyogik leaves. Extraction was carried out by maceration using methanol and fractionation with n-hexane and ethyl acetate. The total phenolic contents of extract and fractions were measured using a Folin-Ciocalteu assay while the antioxidant activities was evaluated by the inhibition of linoleic acid oxidation with the Ferric Thiocyanate (FTC) and measuring the malonaldehyde (MDA) inhibition with the Thiobarbituric Acid Reactive Substance (TBARS) methods. The results showed that phenolic content expressed in gallat acid equivalent of extract and fractions ranged from 50.83-99.67  $\mu$ g/mL. The ethyl acetate fraction has higher phenolic content than hexane fraction and methanol extract. The results showed also that the ethyl acetate, n-hexane fractions and  $\alpha$ -tocopherol had peroxide inhibition were 50.21, 44.26, and 46.96%, respectively and the inhibition of malonaldehyde were 91.03, 88.81, and 89.48% respectively. The inhibitory ability of peroxides and malonaldehyde showed that the ethyl acetate fraction had higher antioxidant activity than the n-hexane and  $\alpha$ -tocopherol fractions as positive controls.

Keywords: *Soyogik*, peroxide, malonaldehid

### PENDAHULUAN

Asam lemak adalah asam karboksilat yang bersama-sama dengan gliserol merupakan penyusun utama minyak atau lemak. Penambahan lemak pada proses pengolahan pangan berfungsi untuk menambah kalori serta memperbaiki tekstur dan cita rasa bahan pangan. Asam lemak dibedakan menjadi asam lemak jenuh dan tak jenuh. Minyak yang mengandung asam lemak tak jenuh jamak (*Polyunsaturated*

*Fatty Acid*/ PUFA) dan dapat menurunkan kolesterol darah serta meningkatkan nilai kesehatan lainnya (Tuminah, 2009; Bogoriani & Ratnayani, 2015.). Namun, jika digunakan untuk menggoreng secara berulang-ulang, maka asam lemak tak-jenuh (baik dari minyak penggoreng maupun dari makanan yang digoreng) akan berubah menjadi asam lemak trans, gugus peroksida serta senyawa radikal bebas lainnya

Oksidasi akan menghasilkan produk oksidasi primer berupa peroksida yang dapat

mengalami degradasi menjadi produk oksidasi sekunder seperti aldehid, dan keton yang menyebabkan terjadinya ketengikan. Untuk mengetahui tingkat ketengikan dari lipid, dapat dilakukan dengan menentukan jumlah peroksida yang telah terbentuk pada lipid tersebut yang diukur menggunakan metode *Ferric Thiocyanate* (FTC) dan dengan mengukur kadar senyawa-senyawa yang merupakan hasil akhir oksidasi lemak menggunakan uji tiobarbiturat (TBA) (Purwoko, 2001). Untuk mencegah terjadinya kerusakan bahan makanan yang mengandung asam lemak tak jenuh dan mengurangi risiko terkena penyakit akibat oksidasi tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan antioksidan (Shahidi, 1997).

Antioksidan merupakan senyawa kimia yang dapat menunda, memperlambat dan mencegah proses oksidasi lemak (Kochhar & Rossell, 1990). Salah satu tanaman yang mempunyai aktivitas antioksidan yaitu tanaman soyogik. Kadji dkk. (2013) telah melakukan penelitian mengenai aktivitas antioksidan dari ekstrak etanol daun soyogik yang diekstraksi dengan metode maserasi yang didapatkan hasil bahwa daun soyogik mengandung aktivitas antioksidan sangat kuat dengan nilai  $IC_{50}$  sebesar 38,01 ppm dan pada pengujian fitokimia mengandung senyawa fenolik, flavonoid, steroid dan saponin. Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Muaja dkk. (2013) dan Maukar dkk. (2013), menunjukkan bahwa ekstrak metanol dari daun soyogik mengandung senyawa fitokimia yaitu fenolik, flavonoid dan tanin. Senyawa fenolik dapat berperan aktif sebagai antioksidan yang dapat menghambat dan menghentikan oksidasi lipid dengan cara mendonasikan atom hidrogen ke senyawa radikal membentuk intermediet radikal fenoksil (Nzaramba, 2008).

Berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya yang telah dilakukan, belum pernah dilakukan pengujian daun soyogik dalam menghambat terbentuknya oksidasi pada asam linoleat, oleh karena itu penulis tertarik meneliti lebih lanjut terhadap daun soyogik ini dalam menghambat oksidasi pada asam linoleat. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan potensi antioksidan dari ekstrak dan fraksi pelarut dari daun soyogik dalam menghambat oksidasi asam linoleat.

## BAHAN DAN METODE

Bahan yang digunakan adalah daun soyogik yang diperoleh dari Desa Silian,

Kecamatan Silian Raya, Kabupaten Minahasa Tenggara, Provinsi Sulawesi Utara. Bahan-bahan kimia yang digunakan adalah etanol, buffer fosfat pH 7, amonium tiosianat, Besi(II) klorida, asam klorida,  $\alpha$ -tokoferol, asam thiobarbiturat dan asam trikloro asetat, natrium karbonat, reagen Folin-Ciocalteu diperoleh dari E. Merck (Darmstadt, Germany), sedangkan asam linoleat diperoleh dari Sigma-Aldrich (St. Louis, MO). Heksana, etil asetat dan metanol berkualifikasi teknis yang telah didistilasi diperoleh dari Bratachem.

### Preparasi sampel

Sampel daun soyogik dibersihkan kemudian dikering-anginkan selama 1 minggu. Setelah kering sampel diblender hingga berbentuk serbuk lalu diayak dengan ayakan yang lolos 65 mesh.

### Ekstraksi

Sebanyak 300 g serbuk daun soyogik diekstraksi dengan cara maserasi selama 3 x 24 jam menggunakan pelarut metanol sebanyak 4000 mL. Selanjutnya disaring hingga diperoleh filtrat. Filtrat yang diperoleh kemudian dievaporasi menggunakan *rotary evaporator*. Kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 40 °C hingga diperoleh ekstrak pekat.

### Fraksinasi

Sebanyak 10 g ekstrak pekat yang dihasilkan dari proses maserasi dilarutkan dalam 100 ml aquades. Larutan selanjutnya dipartisi dengan menambahkan 100 mL n-heksana, dikocok dalam corong pisah dan didiamkan hingga terdapat dua lapisan (akuades pada bagian bawah dan n-heksana dibagian atas). Kedua lapisan yang terbentuk kemudian dipisahkan, diambil lapisan n-heksana. Proses penambahan pelarut n-heksana yang terbentuk dalam air diulangi sampai n-heksana menjadi bening. Lapisan akuades kemudian difraksinasi kembali dengan cara yang sama menggunakan pelarut etil asetat. Hasil fraksinasi diuapkan menggunakan alat *rotary evaporator* pada suhu 40 °C hingga diperoleh ekstrak pekat.

### Penentuan kandungan total fenolik

Kandungan total fenolik ditentukan dengan menggunakan metode Folin-Ciocalteu menurut metode Conde dkk. (1997). Sebanyak 0,1 mL larutan ekstrak dan ditambahkan 0,1 mL reagen Folin-Ciocalteu 50% lalu divortex kemudian ditambahkan 2 mL  $Na_2CO_3$  2% dan

divortex. Selanjutnya campuran tersebut diinkubasi selama 30 menit. Absorbansi sampel dibaca pada panjang gelombang 750 nm. Kandungan total fenolik dari ekstrak dihitung dengan menggunakan kurva standar asam galat.

#### Penentuan penghambatan peroksida

Aktivitas penghambatan peroksida dengan metode *ferric thiocyanate* (FTC) menggunakan metode Chen dkk. (1996). Sebanyak 2 mL buffer fosfat pH 7, asam linoleat 50 mM dalam etanol 99,8% (2 mL), dan 1 mL akuades diletakkan pada vial gelap dengan tutup sekrup. Campuran tersebut diinkubasi pada suhu 37-40 °C. Analisis kadar peroksida dilakukan setiap 2 hari sebagai berikut: ke dalam 50 µL sampel ditambahkan 2,35 mL etanol 75% dan 50 µL amonium tiosianat 30%, selanjutnya ditambahkan 50 µL FeCl<sub>2</sub> 0,02 M pada 3,5% larutan HCl. Absorbansi diukur pada panjang gelombang 500 nm. Berdasarkan pengukuran absorbansi peroksida blanko tersebut dapat ditentukan lama inkubasi untuk mencapai absorbansi maksimum (misalnya x hari). Prosedur yang sama seperti pada blanko, hanya aquades diganti dengan ekstrak sampel dan α-tokoferol.

#### Penentuan penghambatan malonaldehida

Aktivitas penghambatan malonaldehida (MDA) menggunakan metoda Kikuzaki dan Nakatani (1993). Sebanyak 2 mL buffer fosfat pH 7, asam linoleat 50 mM dalam etanol 99,8% (2 mL), dan 1 mL ekstrak sampel maupun α-tokoferol diletakkan pada vial gelap dengan tutup sekrup. Campuran tersebut diinkubasi seperti pada pengujian kadar peroksida. Pengukuran absorbansi MDA dilakukan 2 hari setelah peroksida kontrol asam linoleat mencapai maksimum. Analisis kadar malonaldehida dilakukan sebagai berikut. Kedalam 1ml larutan sampel uji dan antioksidan kontrol (α-tokoferol) ditambahkan 2ml larutan asam trikloroasetat (TCA) 20% dan 2 mL larutan TBA 1%. Campuran ini ditempatkan pada penangas air yang mendidih selama 10 menit. Setelah dingin, disentrifugasi pada 3000 rpm selama 20 menit. Absorbansi supernatan diukur pada panjang gelombang 532 nm.

Persen penghambatan peroksida atau malonaldehida dihitung dengan rumus:

$$\% \text{penghambatan} = 100 - \left( \frac{\text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100\% \right)$$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

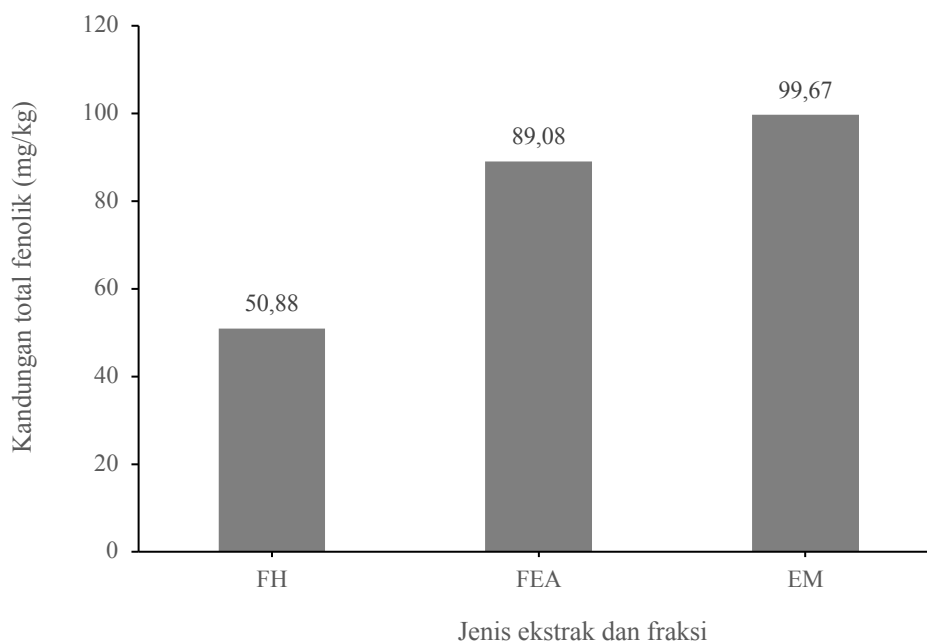
### Ekstraksi dan fraksinasi

Serbuk daun soyogik diekstraksi menggunakan metode maserasi dengan pelarut metanol, selanjutnya dilakukan pemisahan senyawa melalui proses fraksinasi dengan menggunakan pelarut n-heksan dan etil asetat. Penggunaan pelarut metanol pada proses maserasi karena pelarut tersebut dapat melarutkan hampir semua senyawa metabolit sekunder. Hasil maserasi berupa cairan berwarna hijau tua. Maserat yang diperoleh dipekatkan hingga diperoleh ekstrak berwarna hijau kehitaman sebesar 35,6 g dengan rendemen 11,87%. Dalam ekstrak metanol masih terdapat berbagai kelompok senyawa metabolit sekunder sehingga perlu dilakukan pemisahan senyawa melalui proses fraksinasi. Fraksinasi dilakukan menggunakan pelarut yang berdasarkan tingkat kepolarannya, karena pada prinsipnya fraksinasi merupakan proses penarikan senyawa menggunakan dua pelarut yang berbeda sifat kepolarannya.

Ekstrak kental metanol sebanyak 10 g disuspensi menggunakan air dengan volume 100 mL. Hasil suspensi ini dipartisi menggunakan corong pisah dengan pelarut n-heksan, dan etil asetat. Hal ini dimaksudkan agar metabolit sekunder yang terekstraksi dalam metanol 96% dapat dikelompokkan menjadi lebih spesifik sesuai kepolaran masing-masing metabolit sekunder.

### Kandungan total fenolik

Uji kandungan total fenolik dengan metode Folin-Ciocalteu bertujuan untuk mengetahui jumlah fenol yang terkandung dalam ekstrak metanol, fraksi etil asetat dan fraksi n-heksan. Metode ini didasarkan pada kemampuan ekstrak untuk mereduksi reagen Folin-Ciocalteu yang mengandung senyawa fosfomolibdat dan asam fosfotungstat. Adapun kandungan total fenolik ekstrak metanol, fraksi etil asetat dan fraksi n-heksan ditunjukkan pada Gambar 1.



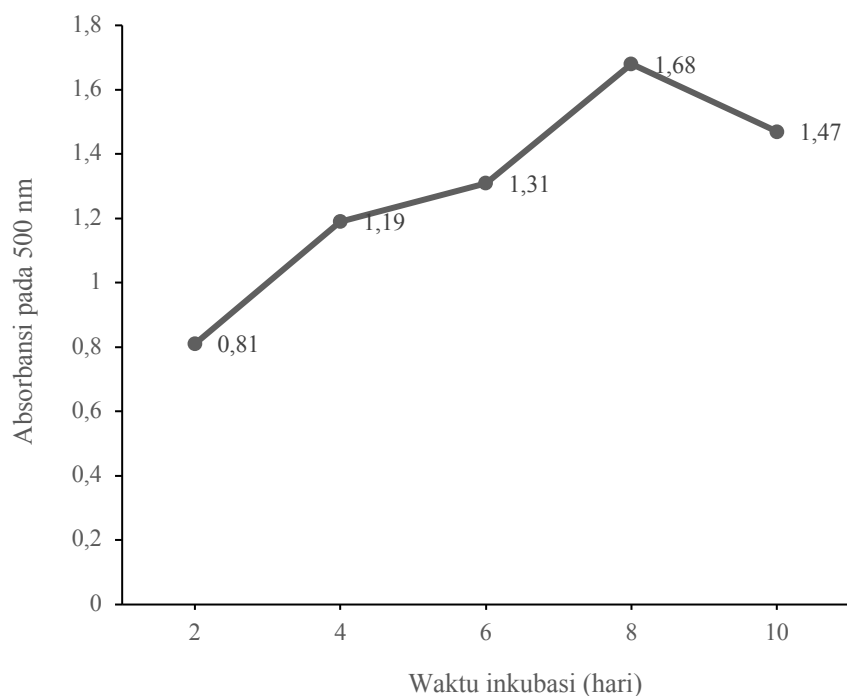
Gambar 1. Kandungan total fenolik dari ekstrak metanol (EM), fraksi heksana (FH) dan fraksi etil asetat (FEA) dari daun soyogik.

Hasil analisis pada Gambar 1 menunjukkan bahwa kandungan total fenol tertinggi dimiliki oleh ekstrak metanol. Kandungan total fenol yang tinggi pada ekstrak metanol menunjukkan bahwa senyawa fenol yang merupakan senyawa yang bersifat polar cenderung larut dalam pelarut polar (Harborne, 1987). Kandungan senyawa fenol pada ekstrak sampel berperan menentukan adanya kandungan antioksidan pada ekstrak sampel tersebut. Rendahnya kandungan total fenolik pada fraksi *n*-heksan dapat dikarenakan pelarut ini bersifat non polar dan fraksi *n*-heksan ini tidak terjadi perubahan warna menjadi warna biru. Intensitas warna biru digunakan sebagai indikator keberadaan senyawa fenolik dalam sampel, dimana semakin pekat intensitas warna menunjukkan kandungan total fenol semakin besar. Warna biru ini terjadi karena reaksi oksidasi-reduksi dalam suasana basa menggunakan reagen Folin-ciocalteu dan

natrium karbonat dimana senyawa fenolik akan berubah menjadi ion fenolat dalam suasana basa. Ion fenolat yang terbentuk akan mereduksi asam fosfomolibdat-fosfotungstat dalam reagen Folin-Ciocalteu selama proses oksidasi fenol menjadi senyawa kompleks molybdenum-tungstenberwarna biru.

#### Lama waktu inkubasi sampel

Pengukuran aktivitas antioksidan ekstrak metanol, fraksi etil asetat dan fraksi *n*-heksan daun soyogik dilakukan dengan menggunakan metode *Ferric Thiocyanate* (FTC) dan *Thiobarbituric Acid Reactive Substance* (TBARS). Dalam penelitian ini digunakan sumber peroksida atau asam lemak yaitu asam linoleat. Sebelum dilakukan pengujian pada ekstrak metanol, fraksi etil asetat, dan fraksi *n*-heksan serta pembanding yaitu  $\alpha$ -tokoferol, dilakukan terlebih dahulu pengujian blanko seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Nilai absorbansi peroksida (kontrol) dari asam linoleat selama inkubasi pada suhu 37-40 °C.

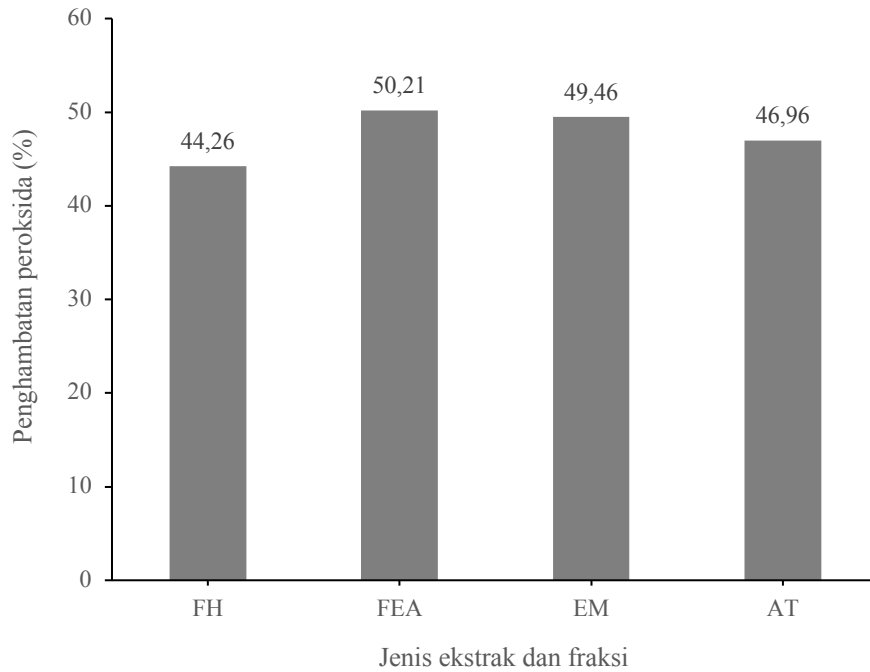
Berdasarkan hasil Gambar 2, pengujian kontrol ini menggunakan akuades dengan prosedur inkubasi yang sama seperti sampel yang dibaca absorbansinya setiap 2 hari sekali dengan suhu inkubasi yaitu 37-40 °C. Pengujian blanko ini digunakan untuk menentukan lama inkubasi sampel sebelum dilakukan analisis peroksida dan MDA pada sampel. Absorbansi mencapai maksimum pada hari ke-8 selama inkubasi 10 hari, yang menunjukkan pembentukan peroksida terus terjadi hingga hari ke-8 akibat penurunan aktivitas antioksidan. Pada hari ke-10 terjadi dekomposisi peroksida. Jadi dalam penelitian ini dilakukan pengujian penghambatan peroksida pada hari ke-8 dan pengujian penghambatan MDA pada hari ke-10.

#### Aktivitas ekstrak dan fraksi terhadap penghambatan peroksida

Pengujian pada sistem ini didasarkan pada kemampuan zat antioksidan ekstrak metanol, fraksi etil asetat, dan fraksi *n*-heksan daun soyogik untuk menghambat terbentuknya peroksida atau tahap awal terjadinya oksidasi

lipid. Pada tahap awal oksidasi asam lemak tidak jenuh, terjadi autooksidasi membentuk radikal peroksida yang cukup banyak. Adanya oksigen menyebabkan radikal bebas dari asam linoleat akan membentuk hidroperoksida (ROOH) dan dalam suasana asam akan menghasilkan suatu oksigen tunggal yang kemudian akan mengoksidasi ion ferro ( $\text{Fe}^{2+}$ ) menjadi ion ferri ( $\text{Fe}^{3+}$ ) dan ion ferri yang terbentuk akan berikatan dengan ion tiosianat ( $\text{SCN}^-$ ) membentuk kompleks ferritiosianat [ $\text{Fe}(\text{SCN})_3$ ] yang berwarna merah. Merah pekat menunjukkan tingginya absorbansi dan rendahnya aktivitas antioksidan. Sehingga efek penghambatan terbentuknya ion  $\text{Fe}^{3+}$  dievaluasi dengan melihat pembentukan kompleks ferritiosianat dengan menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 500 nm.

Aktivitas antioksidan ekstrak metanol, fraksi etil asetat, dan fraksi *n*-heksan daun soyogik dalam menghambat oksidasi asam linoleat yang diukur berdasarkan penghambatan peroksida yang ditunjukkan pada Gambar 3.

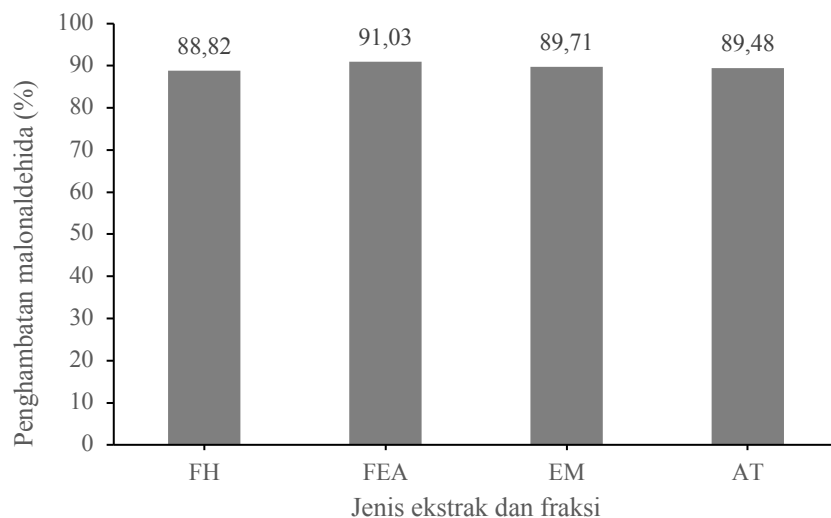


Gambar 3. Penghambatan peroksida oleh ekstrak metanol (EM), fraksi heksana (FH) dan fraksi etil asetat (FEA) dan alpa tokoferol (AT) sebagai kontrol positif dari daun soyogik.

Berdasarkan Gambar 3, pengujian penghambatan bilangan peroksida ini dilakukan pada saat absorbansi mencapai maksimum yaitu pada hari ke-8. Aktivitas tertinggi ditunjukkan oleh fraksi etil asetat selanjutnya ekstrak metanol dan fraksi *n*-heksan. Sebagai kontrol positif,  $\alpha$ -tokoferol memiliki kemampuan menghambat peroksida lebih tinggi dari fraksi *n*-heksan dan lebih rendah dari fraksi etil asetat dan ekstrak metanol.

#### Aktivitas ekstrak dan fraksi terhadap penghambatan malonaldehida

Metode ini digunakan untuk mengukur jumlah peroksida pada tahap kedua peroksidasi lemak. Pada tahap kedua peroksidasi lemak, asam lemak yang sudah banyak terbentuk menjadi radikal akan terdekomposisi menjadi senyawa yang lebih sederhana dan relatif stabil, yaitu MDA (malonaldehida). Aktivitas antioksidan ekstrak metanol, fraksi etil asetat dan fraksi *n*-heksan dalam menghambat pembentukan malonaldehid yaitu pada hari ke-10 ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Penghambatan malonaldehid oleh ekstrak metanol (EM), fraksi heksana (FH), fraksi etil asetat (FEA) dan alpa tokoferol (AT) sebagai kontrol positif dari daun soyogik.

Berdasarkan Gambar 4. hasil yang didapat sesuai dengan hasil aktivitas penghambatan peroksida pada bilangan peroksida menggunakan metode ferritiosianat, dimana fraksi etil asetat memiliki hasil yang lebih tinggi selanjutnya diikuti oleh ekstrak metanol dan fraksi n-heksan. Bila dibandingkan dengan  $\alpha$ -tokoferol sebagai kontrol positif, fraksi etil asetat dan ekstrak metanol memiliki kemampuan menghambat pembentukan MDA yang lebih tinggi dari fraksi n-heksan.

Aktivitas penghambatan pembentukan MDA dari masing-masing pelarut, sebanding dengan banyaknya senyawa antioksidan yang terekstrak oleh masing-masing pelarut tersebut. Kemampuan dalam menurunkan kadar MDA diduga karena adanya kandungan fenolik dari ekstrak metanol dan hasil fraksinasi daun soyogik. Pengukuran potensi antioksidan dengan metode TBA dilakukan 2 hari setelah hari puncak absorbansi blanko asam linoleat yaitu pada hari ke-10, dengan harapan semua hidroperoksida yang dihasilkan telah mengalami dekomposisi membentuk malonaldehid.

Potensi antioksidan dari ekstrak metanol, fraksi etil asetat dan fraksi n-heksan dapat diketahui melalui perbandingan nilai absorbansi yang menggambarkan konsentrasi MDA. Nilai absorbansi berbanding lurus dengan konsentrasi MDA dan berbanding terbalik dengan potensi antioksidan. Nilai absorbansi yang rendah menunjukkan bahwa suatu tanaman memiliki potensi antioksidan yang tinggi (Jishage dkk., 2005).

Pada pengujian penghambatan peroksida dengan metode ferritiosianat (FTC) dan MDA dengan metode TBARS, didapati bahwa % penghambatan peroksida pada MDA lebih tinggi bila dibandingkan dengan metode FTC. Hal tersebut menunjukkan bahwa pada tahap kedua peroksidasi lemak, aktivitas penghambatan radikal oleh ekstrak metanol dan fraksinasi daun soyogik lebih besar dibandingkan pada tahap pertama peroksidasi lemak. Menurut Aqil dkk. (2006), juga dapat disebabkan karena peroksida yang terbentuk pada tahap awal peroksidasi lipid jumlahnya lebih besar dibandingkan jumlah turunan senyawa peroksida yang terbentuk pada tahap kedua (MDA).

## KESIMPULAN

Kandungan total fenolik tertinggi terdapat pada ekstrak metanol diikuti dengan fraksi etil asetat dan fraksi n-heksan. Dalam pengujian antioksidan, fraksi etil asetat memiliki kemampuan menghambat oksidasi asam linoleat lebih tinggi dibandingkan ekstrak metanol, fraksi n-heksan dan  $\alpha$ -tokoferol sebagai pembanding.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aqil, F., Ahmad, I. & Mehmood, Z. 2006. Antioxidant and free radical scavenging properties of twelve traditionally used indian medicinal plants. *Turkish Journal of Biology*. 30(2006), 177-183.
- Bogoriani, N.W. & Ratnayani, K. 2015. Efek berbagai minyak pada metabolisme kolesterol terhadap tikus Wistar. *Jurnal Kimia* 9(1), 53-60.
- Chen, H., Muramoto, K., Yamauchi, F. & Nokihara, K. 1996. Antioxidant activity of designed peptides based on the antioxidative peptide isolated from digests of a soybean protein. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 44(9), 2619-2623.
- Conde, E., Cadahia, E., Garcia-Vallejo, M.C., Simon, B.F.D. & Adrabos, J.R.G. 1997. Low molecular weight polyphenol in cork of *Quercus suber*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 45(7), 2695-2700.
- Harborne, J. B. 1987. *Metode Fitokimia*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Jishage, K., Tachibe, T., Ito, T., Shibata, N., Suzuki, S., Mori, T., Hani, T., Arai, H. & Suzuki, H. 2005. Vitamin E is essential for mouse placentation but not for embryonic development itself. *Journal of Biology of Reproduction*. 73(5), 983-987.
- Kadji, M. H., Runtuwene, M. & Citraningtyas, G. 2013. Uji fitokimia dan aktivitas antioksidan dari ekstrak etanol daun soyogik (*Saurauia bracteosa* DC). *Jurnal Pharmacon*. 2(2), 13-17.
- Kikuzaki, H. & Nakatani, N. 1993. Antioxidant effects of some ginger constituents. *Journal of Food Science*. 58(6), 1407-1410.

- Lisi, A., Runtuwene, M. & Wewengkang, D. 2017. Uji fitokimia dan aktivitas antioksidan dari ekstrak metanol bunga soyogik (*Saurauia bracteosa* DC). *Pharmakon Jurnal Ilmiah – Farmasi*. 6(1), 53-61.
- Maukar, M.A., Runtuwene, M.R.J. & Pontoh, J. 2013. Analisis kandungan fitokimia dari uji toksisitas ekstrak metanol daun soyogik (*Saurauia bracteosa* DC) dengan menggunakan metode maserasi. *Jurnal Ilmiah Sains*. 13(2), 98-101.
- Muaja, A.D., Koleangan, H.S.J. & Runtuwene, M.R.J. 2013. Uji toksisitas dengan metode bslt dan analisis kandungan fitokimia ekstrak daun soyogik (*Saurauia bracteosa* DC) dengan Metode Soxhletasi. *Jurnal MIPA Unsrat Online*. 2(2), 115-118.
- Nzaramba, M.N. 2008. Relationships among antioxidants, phenolics, and specific gravity in potato cultivars, and evaluation of wild potato species for antioxidants, glycoalkaloids, and anti-cancer activity on human prostate and colon cancer cells *in vitro*. [Disertasi]. Texas A&M University.
- Purwoko, T. 2001. Aktivitas antioksidan isoflavon aglikon dari tempe terhadap oksidasi minyak kedelai. *BioSMART*. 4(1), 1-5.
- Tuminah, S. 2009. Efek asam lemak jenuh dan asam lemak tak jenuh "trans" terhadap kesehatan. *Media Penelitian dan Pengembangan Kesehatan*. 19(2), 13-20.
- Wungkana, I., Suryanto, E. & Momuat, L. 2013. Aktivitas antioksidan dan tabir surya fraksi fenolik dari limbah tongkol jagung (*Zea mays* L.). *Pharmakon Jurnal Ilmiah Farmasi*. 2(4), 149-155.