

## Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Cengkeh

(*ANTIOKSIDANT ACTIVITY OF CLOVE LEAF EXTRACT*)

Andi Mu'nisa<sup>1</sup>, Tutik Wresdiyati<sup>2</sup>, Nastiti Kusumorini<sup>3</sup>, Wasmen Manalu<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Laboratorium Zoologi, Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,  
Universitas Negeri Makassar

Jl. Daeng Tata Raya Kampus Parangtambung, Makassar 90222

Telp : 0411-840610, Fax.0411-840610, E-mail: Mu\_nisa@yahoo.com

<sup>2</sup>Lab Histologi Veteriner, Lab Fisiologi Veteriner, Departemen Anatomi, Fisiologi, dan  
Farmakologi, Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor.

### ABSTRAK

Suatu penelitian telah dilakukan untuk menguji aktivitas antioksidan ekstrak daun cengkeh (*Eugenia aromatica*). Daun cengkeh diekstraksi dengan cara refluks menggunakan pelarut metanol, etanol, dan air. Aktivitas antioksidan dan daya reduksi diuji menggunakan metode tiosianat dan metode daya reduksi. Hasilnya memperlihatkan bahwa aktivitas antioksidan ekstrak metanol daun cengkeh lebih tinggi dibanding ekstrak lainnya. Kemampuan partisi ekstrak methanol daun cengkeh pada sistem emulsifikasi dalam pengujian antioksidan lebih tinggi, sehingga dapat dikatakan bahwa ekstrak metanol memiliki aktivitas yang terbaik dalam menghambat oksidasi. Komponen fenol total pada ekstrak metanol daun cengkeh dianggap yang bertanggung jawab dalam menangkal radikal bebas. Hal yang sama juga diperlihatkan pada daya reduksi, ekstrak metanol daun cengkeh memiliki daya reduksi yang lebih tinggi dibanding ekstrak lainnya. Aktivitas antioksidan total dan daya reduksi yang tertinggi diperoleh dari ekstrak metanol dan keduanya berkaitan erat dengan kadar total fenol daun cengkeh.

Kata kunci : *Eugenia aromatica*, *aktivitas antioksidan total*, *phenol total*, *daya reduksi*

### ABSTRACT

Antioxidant activity of clove leaf was investigated. The clove leaves (*Eugenia aromatica*) were prepared with reflux extraction using methanol, water, and ethanol. Total activities of the extracts and reducing power were measured with thiocyanate method and reducing potential method. Result showed that the highest total antioxidant activity was observed in methanol extract. It appears that the ability of this extract for partitioning at the interface of emulsion in tested oxidation system was the highest among the other extracts, therefore it had the best activity to inhibit oxidation. The type of phenolic compounds of this extract appeared to be responsible for the highest radical scavenging capacity. The same phenomenon occurred for reducing power, methanol extract had the highest reducing power, thereby suggesting that each extracts comprised different type of phenol based on different polarity of reflux used for extraction. Total antioxidant activity and the highest reducing power obtained from methanol extract. Both are closely related to total phenol content of the clove leaves.

Key words: *Eugenia aromatica*, *total antioxidant activity*, *total phenol*, *reducing power*

## PENDAHULUAN

Radikal bebas berkontribusi lebih dari seratus jenis penyakit pada manusia di antaranya aterosklerosis, arthritis, iskemia, dan kerusakan pada banyak jaringan seperti kerusakan pada sistem saraf pusat, kanker, radang usus, dan *acquired immunodeficiency syndrome / AIDS* (Pourmorad *et al.*, 2006). Pada organisme hidup, radikal bebas dibentuk secara endogenus yang berasal dari proses metabolik tubuh dengan berbagai cara, seperti respirasi aerobik, leukosit polimorfonuleus, makrofag, dan peroksisom, sedangkan secara eksogenus yang berasal dari lingkungan di luar tubuh organisme, yaitu: radikal bebas dapat berasal dari asap rokok, radiasi ionisasi, polusi, larutan organik, dan pestisida. Radikal bebas yang dibentuk baik secara eksogenus maupun proses metabolik endogenus dapat mengakibatkan kematian sel dan kerusakan jaringan dan semua berkaitan erat dengan kerusakan oksidatif. Seluruh organisme aerobik termasuk manusia, memiliki antioksidan sebagai bentuk pertahanan dalam melindungi kerusakan oksidatif oleh radikal bebas dan memperbaiki sejumlah kerusakan baik pada tingkat molekul hingga tingkat jaringan, dan menghambat peroksidasi lipid (Halliwell dan Gutteridge 1999).

Pada saat ini terdapat tendensi penggunaan senyawa alami dalam buah-buahan, sayur-sayuran, jamu-jamuan, serealis, dan rempah-rempah sebagai antioksidan alami (Khalaf *et al.*, 2007; Kim 2005). Antioksidan alami seperti tokoferol, asam askorbat, dan flavonoid telah banyak diteliti baik pada bidang kedokteran dan farmakologi karena aktivitasnya sebagai antitumor, antimutagenik, antikanker, serta penyakit lainnya (Birch *et al.*, 2001).

Cengkeh adalah salah satu jenis tanaman rempah-rempah yang memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi karena adanya kandungan eugenol yang cukup tinggi. Minyak esensial pada kuncup bunga cengkeh (*Eugenia caryophyllus*) digunakan sebagai anastesia lokal (Khalaf *et al.*, 2007). Cengkeh mengandung beberapa komponen fenol, yaitu eugenol (C<sub>18</sub>H<sub>12</sub>O<sub>3</sub>), asetil eugenol, a dan b kariofelin, eugenia (isomer eugenol), vanillin, dan asam galotanin. Eugenol memiliki aktivitas antioksidan yang efeknya sama dengan  $\alpha$ -tokoferol dalam menghambat lipid peroksidasi, oksidasi LDL, dan lipoprotein berkepadatan sangat rendah (VLDL) (Ogata *et al.*, 2000; Rajalakshmi *et al.*, 2000).

Golongan fenol dari jenis rempah-rempah berperan penting terhadap aktivitas antioksidan di antaranya adalah daun teh hitam (*Camelia sinensis.*), jahe (*Zingiber officinale*), lada (*Piper cubeba*), dan kuncup bunga cengkeh (*E. caryophyllus*) (Khalaf *et al.*, 2007). Fenol tanaman merupakan salah satu kelompok terbesar yang berperan sebagai senyawa antioksidan, terdapat baik pada daun, bunga, maupun pada akar (Pourmorad *et al.*, 2006). Eugenol termasuk senyawa fenol yang dapat diisolasi dari daun, batang, dan kuncup bunga, tetapi yang paling murah dan ekonomis adalah yang berasal dari minyak daun cengkeh. Kadar eugenol pada daun sekitar 70%-80% dan minyak daun cengkeh yang berasal dari cengkeh tipe zanzibar memiliki kadar eugenol paling tinggi terutama pada daun muda dan tua (Nurdin 2001; Nurdjanah dan Mariska, 1988).

Sejauh ini belum diteliti jenis pelarut yang sesuai untuk ekstraksi senyawa fenolik atau aktivitas antioksidatif dalam daun cengkeh. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji aktivitas antioksidan dengan menggunakan berbagai metode dari ekstrak daun cengkeh dengan menggunakan tiga jenis pelarut (aquades, metanol, dan etanol) dengan polaritas yang berbeda. Berdasarkan prinsip *like dissolves like*, maka perbedaan senyawa yang terekstrak yang diduga mempunyai aktivitas antioksidan yang berbeda pula.

## METODE PENELITIAN

### Preparasi Ekstrak Daun Cengkeh

Daun cengkeh yang digunakan adalah daun tua dari tipe cengkeh zanzibar. Daun cengkeh dikeringkan dengan cara diangin-anginkan, setelah itu dihancurkan dengan menggunakan *blender* kering dan kemudian diayak dengan ukuran 40 *mesh*. Daun cengkeh yang telah halus dicampur dengan pelarut metanol, etanol, dan aquades. Ekstraksi dilakukan dengan cara refluks selama 6 jam, kemudian disaring dengan kertas *Whatman* No. 42 dan sisanya dicuci dengan 50 mL metanol panas. Filtrat yang diperoleh diuapkan hingga 6 ml dengan *vacuum rotatory evaporator* pada suhu 45°C. Hasil ekstraksi disimpan di dalam lemari pembeku (-10°C) sampai sampel tersebut digunakan atau diuji pada hewan uji.

### Analisis Total Fenol

Analisis kandungan total fenol dilakukan dengan menggunakan metode spektrofotometri. Ekstrak daun cengkeh yang mengandung 5 mg dilarutkan dalam 2 ml etanol 95% dalam tabung reaksi. Selanjutnya ke dalam setiap tabung ditambahkan 5 ml aquades dan 0,5 ml reagen Folin 50% (v/v). Setelah 5 menit, ditambahkan larutan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  5% (b/v), campuran tersebut dihomogenkan dan diinkubasi pada keadaan gelap selama 1 jam. Setelah tercampur homogen, larutan tersebut diukur absorbansinya pada panjang gelombang 725 nm.

### Aktivitas Antioksidan Total

Terdapat dua tahap dalam uji ini yaitu tahap oksidasi dan tahap analisis. Pada tahap oksidasi 1,0 ml buffer sodium fosfat 0,1 M pH 7, asam linoleat 50 mM sebanyak 1 ml dalam etanol 99,8% dan ekstrak cengkeh 500 mg dalam 0,5 ml air bebas ion, dicampur dalam vial gelas tertutup. Selanjutnya, campuran tersebut diinkubasi pada suhu 37°C dan selanjutnya disebut sebagai contoh

Setiap dua hari sebanyak 50mL contoh dianalisis lebih lanjut dengan penambahan 2,35 ml etanol 75%, 50mL ammonium tiosianat 30% dan 50mL  $\text{FeCl}_2$  20 mM dalam HCl 3.5%. Setelah diinkubasi 3 menit, diabsorbansi, dan diukur pada panjang gelombang 500 nm dengan spektrofotometer UV-VIS.

Periode induksi dalam metode ini adalah waktu dalam hari yang dibutuhkan contoh untuk mencapai nilai absorbansinya 0,300. Aktivitas antioksidan relatif yang disebut juga faktor protektif (FP) dihitung dari pembagian periode induksi sampel dengan periode induksi kontrol (contoh tanpa ekstrak antioksidan).  $\text{FP} = \text{Periode induksi sampel (hari)} / \text{Periode induksi kontrol (hari)}$ .

### Daya Reduksi

Daya reduksi pada berbagai konsentrasi ekstrak 500  $\mu\text{g}$  (ekstrak metanol, etanol, aquades, dan  $\alpha$ -tokoferol) ditentukan dengan menggunakan metode Yen dan Chen (1995) yang dimodifikasi oleh Yildirim *et al.*, (2001). Larutan ekstrak dibuat dengan menambahkan sebanyak 1 ml ditambah dengan 2,5 ml buffer fosfat (0,2 M, pH 6,6) dan 2,5 ml kalium ferrisianida [ $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ ] 1%. Campuran tersebut diinkubasi pada suhu 50°C selama 30 menit. Kemudian campuran yang telah diinkubasi ditambahkan 2,5 ml asam trikloroasetat dan disentrifugasi

selama 10 menit pada kecepatan 3000 rpm dan pada suhu 25°C. Sebanyak 2,5 ml supernatan dicampur dengan 2,5 ml aquades dan 0,5 ml ferri klorida ( $\text{Fe}_3\text{Cl}$ ) 0,1%. Absorbansi diukur pada panjang gelombang 700 nm. Peningkatan absorbansi menunjukkan peningkatan daya reduksi (Blazovics *et al.*, 2003).

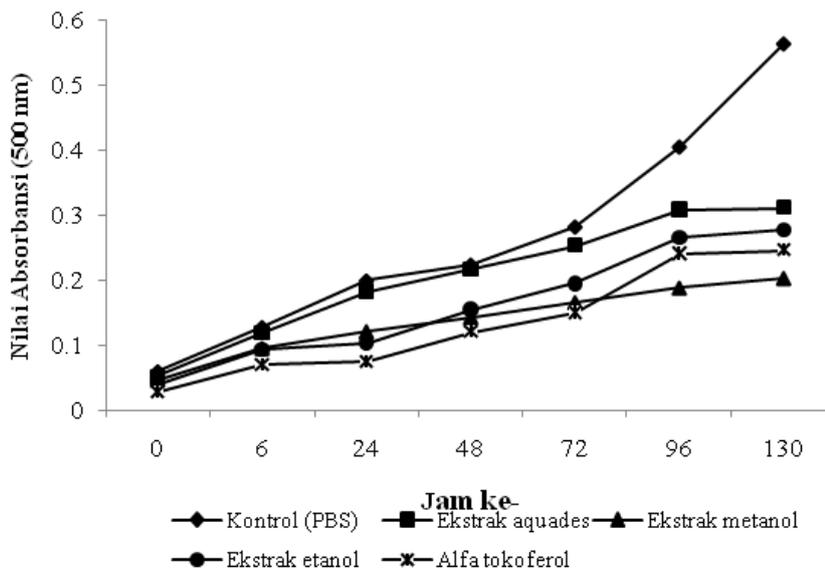
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kadar Total Fenol

Senyawa antioksidan alami tumbuhan umumnya adalah senyawa fenolik atau polifenolik. Senyawa fenolik tersebut bersifat multifungsional dan berperan sebagai antioksidan karena mempunyai kemampuan sebagai pereduksi, penangkap radikal bebas, pengkelat logam, atau pengubah oksigen singlet, menjadi bentuk triplet (Croft 1999; Estiasih dan Andiyas, 2006). Oleh sebab itu kadar total fenol dari ekstrak daun cengkeh dikaitkan dengan mekanisme antioksidan berdasarkan pengkajiannya pada kemampuan penghambatan peroksidasi (aktivitas antioksidan total) dan daya reduksi.

Rataan kadar total fenol ekstrak daun cengkeh disajikan pada Tabel 1. Kadar total fenol ekstrak etanol (56,58 mg/ml), lebih rendah dibandingkan ekstrak metanol (63,14 mg/ml), demikian pula ekstrak air (32,42 mg/ml) lebih rendah dibandingkan ekstrak methanol, sehingga dapat dikatakan ekstrak metanol lebih baik dalam mengekstrak senyawa fenol dibandingkan air dan etanol.

Kadar total fenol dipengaruhi oleh jenis pelarut. Fenol merupakan senyawa yang bersifat polar sehingga kelarutannya paling tinggi dalam pelarut polar. Pelarut yang bersifat polar mampu melarutkan fenol lebih baik sehingga kadarnya dalam ekstrak menjadi tinggi (Moein dan Mahmood, 2010). Senyawa yang terekstrak dalam metanol bersifat polar dengan polaritas yang lebih rendah dibandingkan air sebagai fase kontinyu dalam sistem pengujian sehingga diduga cenderung ada pada antar permukaan. Menurut Przybylski *et al.*, (2001), metanol merupakan pelarut yang paling baik dalam mengekstrak senyawa fenol. Dari hasil penelitian ini diduga senyawa fenolik yang terdapat dalam ekstrak daun cengkeh terdiri dari berbagai jenis dengan kisaran polaritas yang luas karena dapat larut dalam metanol (polar) dan etanol (semipolar)



Gambar 1. Nilai absorbansi kontrol (PBS), α-tokoferol, dan ekstrak daun cengkeh dengan pelarut akuades, metanol, dan etanol.

**Aktivitas Antioksidan Total**

Pengukuran aktivitas antioksidan dengan menggunakan metode tiosianat adalah suatu mekanisme pengukuran aktivitas antioksidan dalam menghambat terbentuknya senyawa-senyawa radikal yang bersifat reaktif. Pengukuran aktivitas dalam periode induksi, dinyatakan dalam waktu yang dibutuhkan untuk mencapai nilai absorbansi 0,30 pada panjang gelombang 500 nm (Chen *et al.*, 1996).

Aktivitas antioksidan yang dinyatakan dalam periode induksi dan faktor protektif dari kelima sampel (kontrol, α-tokoferol, ekstrak aquades, metanol, dan etanol) berbeda nyata. Faktor protektif dalam penelitian ini dinyatakan sebagai perbandingan antara periode induksi sampel (jam) dengan periode induksi kontrol (jam).

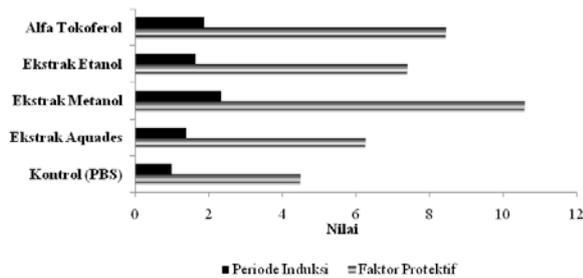
Tabel 1. Perolehan sediaan rendemen dan total fenol pada daun cengkeh dengan menggunakan pelarut aquades, metanol, dan etanol.

Pelarut (%)	Rendemen (mg/ml)	Total Fenol
Aquades	6,22	32,42±4,72 <sup>a</sup>
Metanol	35,35	63,14±2,28 <sup>b</sup>
Etanol	23,48	56,58±4,65 <sup>ab</sup>

Keterangan: Huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata (p<0,05)

Nilai absorbansi antioksidan pada jam ke-130 dari ekstrak metanol, etanol, dan a-tokoferol belum mencapai 0,30 sedangkan ekstrak aquades sudah mencapai absorbansi 0,300 dan kontrol sudah melewati nilai absorbansi 0,30. Pada Gambar 1, terlihat adanya kecenderungan membentuk garis linier pada nilai absorbansi 0,00 sampai 0,30, sehingga dari data tersebut diasumsikan bahwa data ekstrak aquades, metanol, dan etanol, serta α-tokoferol dan kontrol bersifat garis linier pada nilai absorbansi 0,00 sampai 0,30

Aktivitas antioksidan a-tokoferol, ekstrak aquades, metanol, dan etanol, lebih tinggi dibandingkan kontrol (PBS). Hal tersebut menunjukkan bahwa α-tokoferol dan ketiga ekstrak tersebut memiliki aktivitas antioksidan berdasarkan kemampuannya dalam menghambat oksidasi asam linoleat. Oksidasi tersebut menghasilkan radikal peroksida yang dapat mengoksidasi Fe<sup>2+</sup> menjadi Fe<sup>3+</sup>, dan menimbulkan warna merah. Dengan terhambatnya oksidasi tersebut maka intensitas warna merah yang terbentuk semakin rendah sehingga nilai absorbansinya yang terbaca semakin kecil. Ekstrak metanol menunjukkan aktivitas antioksidan paling tinggi yang ditunjukkan dengan rendahnya nilai absorbansinya yang terukur bila dibandingkan ekstrak etanol, aquades, dan α-tokoferol (Gambar 1). Untuk nilai faktor protektif dan periode induksi tersaji pada Gambar 2 dan terlihat bahwa nilai faktor protektif dan periode induksi tertinggi pada



Gambar 2. Nilai periode induksi dan faktor protektif antioksidan kontrol (PBS),  $\alpha$ -tokoferol dan daun cengkeh dengan pelarut akuades, metanol, dan etanol.

ekstrak metanol. Sehingga dapat disimpulkan bahwa aktivitas antioksidan ekstrak metanol paling tinggi, bahkan lebih tinggi dibandingkan dengan  $\alpha$ -tokoferol.

Pengukuran aktivitas antioksidan didasarkan pada seberapa kuat antioksidan mereduksi atau menghambat hasil-hasil dari oksidasi maupun mereduksi radikal bebas. Asam linoleat akan menghasilkan senyawa malondialdehid dan radikal peroksida yang bersifat reaktif. Senyawa radikal bebas yang terbentuk akan berubah menjadi senyawa karbonil dalam hal ini sebagai senyawa aldehid dan keton yang mempunyai aroma tengik.

Antioksidan yang baik akan bereaksi dengan radikal asam lemak segera setelah senyawa terbentuk. Berbagai antioksidan yang ada memiliki mekanisme kerja serta kemampuannya sebagai antioksidan yang sangat bervariasi. Kombinasi beberapa jenis antioksidan kerap memberikan perlindungan yang lebih baik (sinergisme) terhadap oksidasi dibandingkan dengan satu jenis antioksidan. Ekstrak daun cengkeh mengandung komponen fenol di antaranya yang tertinggi adalah eugenol dan flavonoid. Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya baik eugenol maupun flavonoid

memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi. Pengujian secara *in vitro* ekstrak metanol pada beberapa jenis rempah-rempah di antaranya bunga cengkeh pada *E. caryophyllus*, *P. cubeba*, *Z. officinale*, dan *P. nigrum* menunjukkan adanya aktivitas antioksidan lebih tinggi dibandingkan dengan asam askorbat. Keberadaan alkaloid, glikosida, tanin, dan flavonoid pada ekstrak kasar metanol lewat pengujian fitokimia memberi dugaan bahwa senyawa-senyawa tersebut memiliki kemampuan dalam meningkatkan aktivitas antioksidan (Khalaf *et al.*, 2007).

**Daya Reduksi**

Seperti halnya aktivitas antioksidan, daya reduksi pada ekstrak tergantung dari lamanya waktu yang dibutuhkan dalam mereduksi  $Fe^{3+}$  menjadi  $Fe^{2+}$ . Ekstrak metanol memiliki daya reduksi tertinggi, sedangkan  $\alpha$ -tokoferol dan ekstrak air mempunyai daya reduksi terendah. Semua perlakuan mengalami peningkatan absorbansi pada jam ke-96, selanjutnya mengalami penurunan pada jam ke-130, hal tersebut mengindikasikan adanya peningkatan daya reduksi pada semua perlakuan (Tabel 2).

Peningkatan daya reduksi pada ekstrak metanol seiring dengan peningkatan aktivitas antioksidan dan didukung pula dengan adanya komponen fenol yang tertinggi pada ekstrak metanol tersebut. Melihat fenomena tersebut dapat dikatakan bahwa ekstrak metanol selain memiliki kemampuan mereduksi  $Fe^{3+}$  menjadi  $Fe^{2+}$  yang tinggi juga mampu menghambat proses peroksidasi secara *in vitro*, sehingga dapat dikatakan bahwa ekstrak metanol daun cengkeh memiliki kemampuan sebagai senyawa antioksidan alami. Dalam sistem pangan yang mengandung  $Fe^{3+}$ , kemampuan antioksidan untuk mereduksi  $Fe^{3+}$  menjadi  $Fe^{2+}$  dapat mengakibatkan percepatan proses oksidasi. Ion  $Fe^{2+}$  bersifat sebagai katalis oksidasi pada proses

Tabel 2. Penetapan waktu mereduksi pada 0, 6, 24, 48, 72, 96, dan 130 jam

Perlakuan	Waktu Inkubasi (Jam ke-)						
	0	6	24	48	72	96	130
Kontrol (PBS)	0,029±0,01 <sup>a</sup>	0,044±0,002 <sup>a</sup>	0,060±0,015 <sup>a</sup>	0,020±0,0002 <sup>a</sup>	0,041±0,005 <sup>a</sup>	0,050±0,002 <sup>a</sup>	0,010±0,002 <sup>a</sup>
Ekst. Aquades	0,260±0,012 <sup>d</sup>	0,428±0,17 <sup>b</sup>	0,522±0,010 <sup>b</sup>	0,736±0,040 <sup>c</sup>	0,810±0,012 <sup>c</sup>	1,230±0,090 <sup>c</sup>	0,216±0,034 <sup>b</sup>
Ekst. Metanol	0,416±0,20 <sup>c</sup>	0,465±0,020 <sup>c</sup>	0,710±0,025 <sup>b</sup>	0,808±0,035 <sup>b</sup>	1,020±0,071 <sup>d</sup>	1,256±0,088 <sup>c</sup>	0,780±0,023 <sup>d</sup>
Ekst. Etanol	0,232±0,018 <sup>b</sup>	0,428±0,021 <sup>b</sup>	0,760±0,023 <sup>b</sup>	0,796±0,017 <sup>d</sup>	0,738±0,015 <sup>c</sup>	1,140±0,123 <sup>c</sup>	0,668±0,021 <sup>c</sup>
$\alpha$ -Tokofefol	0,001±0,0001 <sup>a</sup>	0,059±0,003 <sup>a</sup>	0,093±0,005 <sup>a</sup>	0,183±0,07 <sup>b</sup>	0,165±0,010 <sup>b</sup>	0,396±0,023 <sup>b</sup>	0,236±0,024 <sup>b</sup>

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5%

dekomposisi peroksidasi menjadi radikal bebas.

Daya reduksi merupakan indikator potensi suatu senyawa sebagai antioksidan. Senyawa yang mempunyai daya reduksi kemungkinan dapat berperan sebagai antioksidan karena dapat menstabilkan radikal dengan mendonorkan elektron atau atom hidrogen sehingga senyawa radikal berubah menjadi lebih stabil.

### SIMPULAN

Ekstrak daun cengkeh (*E. aromatica*) hasil ekstraksi berbagai pelarut mempunyai aktivitas antioksidan dan daya reduksi yang berbeda. Aktivitas antioksidan total dan daya reduksi yang tertinggi diperoleh dari ekstrak metanol dan keduanya berkaitan erat dengan kadar total fenol daun cengkeh.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian yang dibiayai oleh Proyek Penelitian Hibah Bersaing dari Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan nasional, No. 048/SP2H/PP/DP2M/III/2007

### DAFTAR PUSTAKA

- Birch AE, Fenner GP, Watkins R, Boyd LC. 2001. Antioxidant properties of evening primrose seed extracts. *J Agric Food Chem* (49): 4502-4507
- Blazovics A, Andrea L, Klara S, Agnes K. 2003. Reducing power of the natural polyphenols of *Sempervivum tectorium* in vitro and in vivo. *Acta Bio Szeged* (47):99-102
- Chen, H. M. K., Muramoto dan F. Yamauchi. 1996. Structural Analysis of Antioxidative peptides from Soybean – Conglicinin. *J Agric Food Chem* 43-574
- Croft KD. 1999. Antioxidant Effects Plant Phenolik Compounds. In Basu TK (Ed). *Antioxidant in Human and Disease*. Australia. Cabi Publishing
- Estiasih T, Andiyas DK. 2006. Aktivitas antioksidan ekstrak umbi akar ginseng Jawa (*Talinum triangulase* Wild.). *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan* (3): 166-175
- Halliwell BJ, Gutteridge MC. 1999. Free Radicals In Biology And Medicine. Oxford University Press. Pp 225-230
- Khalaf NA, Ashok KS, Atif AO, Zaha EA, Husni F. 2007. Antioxidant activities of some common plants. *Turk J Biol* (31):1-5
- Kim OS. 2005. Radical scavenging capacity and antioxidant activity of the E vitamin fraction in rice bran. *J Food Sci.* (3): 208-213
- Moein S, Mahmood RM. 2010. Relationship between antioxidant properties and phenolics in *Zhumeria majdae*. *Journal of Medicinal Plants Research* (7): 517-521
- Nurdin A, Ahmad M, Hadi S. 2001. Isolasi Eugenol dari minyak daun cengkeh skala pilot plant. *Jurnal Sains dan Teknologi*. 3 : 58-62.
- Nurdjannah dan Mariska. 1988. Pengaruh tipe tanaman dan ketuaan daun cengkeh terhadap kandungan minyak dan eugenolnya. *Bull Litro* 2 : 93-97.
- Ogata M, Hoshin M, Rano S, Endo T. 2000. Antioxidant activity of eugenol and related monomeric and dimeric compounds. *Chem Pharm Bull* 48: 147-149
- Pourmorad F, Hosseinimehr SJ, Shahabimajd N. 2006. Antioxidant activity, phenol, and flavonoid contents of some selected Iranian medicinal plants. *Africans Journal of Biotechnology* (11): 1142-1145
- Prylbylski R, Lee Y, Eskin N. 2001. Antioxidant and Radical Scavenging Activities of Buckwheat Seed Components. in Pokorny J, Yanishlieva, Gordon M. (eds). *Antioxidants in Food*. Woodhead. England. Publishing Ltd.
- Rajalakshmi K, Gurumurthi P, Devaraj SN. 2000. Effect of eugenol and tincture of craraegus (tcr) on in vitro oxidation of LDL + VLDL isolated from plasma of non insulin dependent diabetic patients. *Indiana J Exp Biol* 38:509-511
- Yen, Gow-chin, Hii-Yin Chen. 1995. Antioxidant it of various tea extracts. *J Agric Food Chem* 43:27-32.
- Yildirim A, Munir O, Vahit B. 2001. The antioxidant activity of the leaves of *Cydonia vilgaris*. *Turk J Med Sci* (31): 23-27