

REDUKSI TINGKAT KETENGIKAN MINYAK KELAPA DENGAN PEMBERIAN ANTIOKSIDAN EKSTRAK DAUN SIRIH (*Piper betle Linn*)

IKA OKHTORA ANGELIA, SP, M.Sc¹

STAF PENGAJAR PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN POLITEKNIK GORONTALO

e-mail: ikaokhtora@poligon.ac.id

ABSTRAK

Minyak kelapa rentan mengalami kerusakan akibat oksidasi dan hidrolisis selama penyimpanan. Kerusakan akibat oksidasi dan hidrolisis ini menimbulkan ketengikan, yang bisa menurunkan mutu minyak kelapa di pasaran. Bau tengik yang muncul terjadi selain akibat adanya kontak dengan oksigen (oksidasi), juga karena adanya kontak dengan molekul air (hidrolisis) atau kontak dengan logam. Proses oksidasi atau hidrolisis ini biasanya bisa dicegah atau diminimalisir dengan penambahan Bahan Tambahan Makanan (BTM) yaitu zat antioksidan. Antioksidan yang diizinkan penggunaannya di Indonesia antara lain asam askorbat, BHT (*Butil Hidroksi Toulene*), BHA (*Butil Hidroksi Anisol*) dan TBQ (*Tert Butil Quinon*). Penggunaan antioksidan ekstrak daun sirih digunakan sebagai upaya untuk mencari antioksidan dari bahan alami yang lebih aman untuk kesehatan dan harganya lebih murah dibandingkan antioksidan sintesis. Hasil pengukuran terhadap bilangan peroksida menunjukkan kecenderungan meningkat dengan semakin banyaknya pengulangan dalam proses penggorengan. Dengan penambahan ekstrak daun sirih dapat terlihat pengaruhnya dengan berkurangnya nilai bilangan peroksida. Bilangan peroksida pada minyak baru adalah 4,824 meq peroksida/kg. Pada kecepatan pengadukan 100 rpm dengan waktu ekstraksi 30 menit diperoleh bilangan peroksida yang tidak terlalu signifikan. Semakin rendah bilangan peroksida yang diperoleh berarti antioksidan yang dihasilkan dari ekstrak serbuk kering daun sirih itu tinggi.

Keyword: minyak kelapa, antioksidan alami, ekstrak daun sirih

ABSTRACT

Coconut oil vulnerable to suffering damage due to oxidation and hydrolysis during storage. Damage caused by this oxidation and hydrolysis cause Rancidity, which can degrade the quality of coconut oil on the market. Rancid smell that appears to happen other than the result of any such contact with oxygen (oxidation), also due to contact with water molecules (hydrolysis) or contact with the metal. The process of oxidation or hydrolysis of these usually can be prevented or minimised with the addition of food additive (BTM) as antioxidants. Antioxidant that is allowed to use in Indonesia include ascorbic acid, BHT (Butyl Hydroxy Toulene), BHA (Butyl Hydroxy Anisol) and TBQ (Tert Butyl Quinon). The use of betel leaves extracts antioxidant used as an attempt to find antioxidants from natural materials that are safer for your health and the price is cheaper than antioxidant synthesis. Measuring results against a number of the peroxide shows tendency increasing with the growing number of repetitions in the process of frying. With the addition of betel leaf extract can be seen in its influence with the decline in the value of the number of peroxide. The number of peroxide on new oil is 4.824 meq peroxide/kg. Stirring speed 100 rpm with a 30-minute extraction time retrieved a peroxide number not too significant. The lower the number of peroxides obtained means antioxidants produced from dried powder betel leaves ekstrak high.

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Belakangan ini banyak penyakit degeneratif yang menyerang tubuh manusia karena adanya pengaruh radikal bebas. Radikal bebas itu sendiri merupakan atom atau gugus yang memiliki satu atau dua lebih elektron yang tidak berpasangan. Kita mudah menjumpai radikal bebas di lingkungan tempat tinggal kita, diantaranya berupa asap rokok, makanan dalam kemasan, zat-zat aditif dan beberapa logam. Dalam rangka perlindungan tubuh dari serangan radikal bebas, antioksidan mampu menstabilkan jumlah radikal bebas dalam tubuh dengan cara menyumbang kekurangan elektron dari radikal bebas atau sebagai aseptor radikal bebas sehingga mampu menginisiasi pembentukan radikal bebas. Senyawa

antioksidan dapat melindungi bahan pangan dengan melakukan perlambatan kerusakan, ketengikan atau perubahan warna yang disebabkan oksidasi.

Sebagian besar masyarakat Indonesia memanfaatkan kelapa untuk dijadikan minyak. Minyak kelapa rentan mengalami kerusakan akibat oksidasi dan hidrolisis selama penyimpanan. Kerusakan akibat oksidasi dan hidrolisis ini menimbulkan ketengikan, yang bisa menurunkan mutu minyak kelapa di pasaran. Bau tengik yang muncul terjadi selain akibat adanya kontak dengan oksigen (oksidasi), juga karena adanya kontak dengan molekul air (hidrolisis) atau kontak dengan logam. Proses oksidasi atau hidrolisis ini biasanya bisa dicegah atau diminimalisir dengan penambahan Bahan Tambahan Makanan (BTM) yaitu zat

antioksidan. Antioksidan yang dizinkan penggunaannya di Indonesia antara lain asam askorbat, BHT (*Butil Hidroksi Toulene*), BHA (*Butil Hidroksi Anisol*) dan TBQ (*Tert Butil Quinon*). Semua antioksidan itu merupakan senyawa sintesis kimia, sehingga dalam penggunaannya harus memperhatikan dosis maksimum yang ditetapkan pemerintah. Jika berlebih akan menyebabkan berbagai macam penyakit degeneratif. Oleh karena itu diperlukan upaya untuk mencari antioksidan dari bahan alami yang lebih aman untuk kesehatan dan harganya lebih murah dibandingkan antioksidan sintesis.

Antioksidan merupakan senyawa alami yang sering kita temui pada bahan makanan. Antioksidan dalam makanan sering mengalami penurunan kualitas akibat adanya pemanasan dan proses pengolahan. Oleh karena itu perlu dilakukan penambahan antioksidan dari luar untuk melindungi makanan dari pengaruh reaksi oksidasi. Antioksidan juga diperlukan sebagai salah satu bahan pengawet alami khususnya untuk bahan makanan yang banyak mengandung minyak dan lemak. Antioksidan yang ada di pasaran digolongkan menjadi 2 (dua) jenis yaitu antioksidan alami dan antioksidan sintesis. Antioksidan alami bisa didapat pada tanaman-tanaman sedangkan antioksidan sintesis dibuat dari hasil reaksi kimia contohnya BHT (*Butil Hidroksi Toulene*), BHA (*Butil Hidroksi Anisol*) dan TBQ (*Tert Butil Quinon*).

Adanya efek samping terhadap penggunaan antioksidan sintesis mendorong para peneliti untuk mencari alternatif antioksidan yang bersumber pada tanaman. Daun sirih diketahui memiliki potensi sebagai antioksidan. Tanaman ini mudah dibudidayakan tanpa perlu penanganan yang berarti. Penggunaan daun sirih sebagai sumber antioksidan alami sudah banyak dikembangkan hanya perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai jenis dan konsentrasi *solvent* terbaik untuk mendapatkan ekstrak daun sirih yang berkualitas. Selain itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut apakah daun kemangi memiliki kemampuan yang lebih baik sebagai antioksidan pada minyak kelapa dibandingkan dengan daun sirih.

1.2. Permasalahan

Permasalahan dalam penelitian dosen mandiri ini adalah bagaimana pengaruh antioksidan yang terdapat pada ekstrak daun sirih dan daun kemangi terhadap bilangan peroksida minyak kelapa, pada beberapa konsentrasi ekstrak dan jenis pelarut. Dan bagaimana pengaruh antioksidan yang terdapat pada ekstrak daun sirih dan daun kemangi terhadap asam lemak bebas minyak kelapa, pada beberapa konsentrasi ekstrak dan jenis pelarut.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari kegiatan penelitian dosen mandiri adalah:

1. Mengetahui pengaruh antioksidan yang terdapat pada ekstrak daun sirih terhadap bilangan peroksida minyak kelapa, konsentrasi ekstrak dan jenis pelarut.
2. Mengetahui pengaruh antioksidan yang terdapat pada ekstrak daun sirih terhadap asam lemak bebas minyak kelapa, pada konsentrasi ekstrak dan jenis pelarut.

1.4. Target Penelitian

Target yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah mendapatkan formulasi yang tepat dari variasi ekstrak daun sirih untuk menghasilkan antioksidan sebagai pereduksi ketengikan minyak kelapa.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat dari kegiatan penelitian dosen mandiri adalah :

1. Memberikan pengetahuan kepada masyarakat mengenai sisi lain manfaat daun sirih
2. Mengetahui formulasi yang tepat dari ekstrak daun sirih untuk menghasilkan antioksidan alami dalam menurunkan bilangan peroksida dan asam lemak bebas pada minyak kelapa.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Juni-November 2015. Pengambilan sampel tanaman dan minyak kelapa dilakukan di 3 (tiga) desa sentra penghasil daun sirih dan daun kemangi yaitu Desa Imana, Desa Uluhuta dan Desa Kotajin, Kabupaten Gorontalo Utara, Provinsi Gorontalo sedangkan kegiatan analisa dilakukan di Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian, Politeknik Gorontalo.

2.2. Bahan dan Alat

Alat : Timbangan, oven, pisau, wadah, ayakan, alat-alat gelas laboratorium

Bahan : Kemangi, Sirih, etanol 70%, etanol 96%, asam asetat glasial, klorofoam, NaO₂S₃, NaOH, indikator PP, aquades, minyak kelapa, bahan-bahan kimia untuk analisa.

2.3. Prosedur Penelitian

Persiapan Bahan Baku (Hermiati *dkk*, 2013)

2.3.1. Prosedur Pembuatan Serbuk Sirih

1. Sampel (daun sirih segar) ditimbang sebanyak 100 gram kemudian dijemur hingga kering.
2. Setelah benar-benar kering, sampel dihancurkan dengan menggunakan *blender*.
3. Diayak dengan menggunakan ayakan 50 Mesh, hingga diperoleh serbuk sirih.
4. Divariasikan jenis sampel.

2.3.2. Prosedur Ekstraksi Antioksidan pada Daun Sirih (Hermiati *dkk*, 2013)

1. Ditimbang serbuk sirih sebanyak perlakuan (1 gram, 2 gram dan 5 gram) masukan kedalam labu leher tiga.
2. Ditambahkan pelarut etanol 96% sebanyak 100 ml ke dalam beaker glass (masing-masing perlakuan) dan diaduk, lalu dimasukkan ke labu leher tiga.
3. Alat ekstraksi dirangkai.
4. *Magnetik Stirrer* dimasukkan ke labu leher tiga dan diatur kecepatannya sebesar 100 rpm.
5. *Hot Plate* dihidupkan dan diatur suhunya sebesar 60°C.
6. Dibiarkan lama ekstraksi selama 30 menit.
7. *Hot Plate* dimatikan dan hasil ekstrak dituangkan ke beaker glass.
8. Ekstrak diambil dengan cara filtrasi, hasil ekstrak disaring dengan kertas saring dan residu dibuang.
9. Hasil filtrasi yaitu filtrat dipekatkan dengan oven, pada suhu 40°C selama 1 jam sehingga diperoleh filtrat pekat.
10. Percobaan diulangi dengan variasi bahan baku

2.3.3. Prosedur Analisa Bilangan Peroksida (Hermiati dkk, 2013)

1. Minyak kelapa diambil seberat 5 ml didalam Erlenmeyer.
2. Tambahkan ekstrak daun sirih sebanyak 5 ml
3. Kemudian tambahkan 30 ml campuran asam asetat glasial dan kloroform 3:2 lalu larutan dikocok sampai semuanya larut (18 ml asam asetat glasial dan 12 ml kloroform)
4. Tambahkan 1 gr padatan KI diaduk rata dan larutan akan berubah menjadi warna kuning.
5. Lalu tambahkan 30 ml aquades kemudian dititrasi dengan larutan $\text{Na}_2\text{O}_2 \text{ S}_3$ 0,1 N sampai larutan berwarna kuning pucat.
6. Tambahkan 0,5 ml larutan amilum kental, larutan akan berubah menjadi warna ungu pucat dan titrasi dilanjutkan sampai warna biru hilang.
7. Prosedur no1-6 dilakukan untuk variasi sampel lain (serbuk kering daun sirih, serbuk kering daun kemangi)

Bilangan Peroksida =

$$\frac{\text{ml Na}_2\text{O}_2\text{S}_3 \times \text{N Na}_2\text{O}_2\text{S}_3 \times 1000}{\text{Berat Sampel}} [5]$$

2.3.4. Prosedur Analisa Bilangan Peroksida untuk Mengetahui Ketahanan Antioksidan (Hermiati dkk, 2013)

1. Minyak kelapa diambil seberat 20 ml didalam Erlenmeyer.
2. Tambahkan ekstrak daun sirih sebanyak 20 ml (wadah berbeda).
3. Biarkan campuran minyak kelapa tersebut selama 3 hari.
4. Setelah setelah 3 hari, diambil ambil 10 ml campuran minyak kelapa.
5. Kemudian dilakukan Analisa Bilangan Peroksida
7. Prosedur no1-6 dilakukan untuk variasi sampel lain dari serbuk kering daun sirih

2.3.5. Prosedur Analisa Asam Lemak Bebas (Sudarmadji dkk., 1984)

Minyak ditimbang sebanyak ± 5 gram dalam labu Erlenmeyer 250 mL. Ke dalam minyak ditambahkan 50 mL etanol 96% panas dan 2 mL indikator pp, kemudian titrasi dengan larutan 0,05 N NaOH yang telah distandarisasi sampai warna merah jambu tercapai dan tidak hilang selama 30 menit. Asam lemak bebas dinyatakan sebagai % FFA.

$$\% \text{ FFA} = \frac{\text{mL NaOH} \times \text{N NaOH} \times \text{BM Asam lemak}}{\text{Berat sampel} \times 1000}$$

x100%

2.3.6. Prosedur Analisa Asam Lemak Bebas untuk Mengetahui Ketahanan Antioksidan (Hermiati dkk, 2013)

1. Minyak kelapa diambil seberat 20 ml didalam Erlenmeyer.
2. Tambahkan ekstrak daun sirih dan daun kemangi sebanyak 20 ml (wadah berbeda).
3. Biarkan campuran minyak kelapa tersebut selama 3 hari.
4. Setelah setelah 3 hari, diambil ambil 10 ml campuran minyak kelapa.
5. Kemudian dilakukan Analisa Asam Lemak Bebas
7. Prosedur no1-6 dilakukan untuk variasi sampel lain (serbuk kering daun sirih, serbuk kering daun kemangi).

2.4. Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan pada penelitian ini ialah rancangan acak lengkap dengan 3 kali ulangan. Konsentrasi Ekstrak terdiri dari 3 subfaktor yaitu:

- A_0 = Kontrol;
- A_1 = 1 ml;
- A_2 = 2,5 ml;
- A_3 = 5 ml.

Tabel 1. Rancangan Perlakuan

K1	K2	K3	K4
AK1	AK2	AK3	AK4

*Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali, sehingga unit percobaan menjadi

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Ketengikan merupakan masalah yang sangat menentukan mutu produk pangan. Salah satu cara untuk mengatasinya ialah dengan menambahkan antioksidan. Penggunaan aktioksidan untuk keperluan industri semakin meningkat dan telah diketahui bahwa antioksidan sintetik sangat efektif dalam menghambat reaksi oksidasi lemak sehingga dapat mencegah terjadinya ketengikan produk. Akan tetapi

dikhawatirkan penggunaan antioksidan sintetik secara terus menerus dapat mengakibatkan efek patologi.

Penyebab ketengikan dalam lemak dibagi atas tiga golongan yaitu:

1. Ketengikan oleh oksidasi

Kerusakan lemak yang utama adalah munculnya bau dan rasa tengik yang disebut proses ketengikan. Hal ini disebabkan oleh otooksidasi radikal asam lemak tidak jenuh dalam lemak. Otooksidasi dimulai dengan pembentukan radikal-radikal bebas yang disebabkan oleh faktor-faktor yang dapat mempercepat reaksi seperti cahaya, panas, peroksida lemak atau hidroperoksida, logam-logam berat seperti Cu, Fe, Co dan Mn serta enzim-enzim lipoksidase.

2. Ketengikan oleh Enzim

Bahan pangan berlemak dengan kadar air dan kelembaban udara tertentu merupakan medium yang baik bagi pertumbuhan jamur. Jamur tersebut mengeluarkan enzim, misalnya enzim lipo clastic dapat menguraikan trigeliserida menjadi asam lemak bebas dan gliserol.

Enzim peroksida dapat mengoksidasi asam lemak tidak jenuh sehingga terbentuk peroksida. Disamping itu enzim peroksida dapat mengoksidasi asam lemak jenuh pada ikatan karbon atom sehingga membentuk asam ketin dan akhirnya metil keton.

3. Ketengikan oleh Hidrolisa

Dalam reaksi hidrolisa, minyak dan lemak akan diubah menjadi bermacam-macam asam lemak bebas dan gliserol. Reaksi hidrolisa dapat menyebabkan kerusakan minyak atau lemak mengakibatkan kerusakan minyak atau lemak ini terjadi karena adanya kandungan air dalam minyak atau lemak, yang pada akhirnya menyebabkan ketengikan dengan perubahan rasa dan bau ada minyak tersebut.

Ketengikan berbeda dengan reversion. Beberapa minyak atau lemak mudah terpengaruh untuk menjadi tengik tapi akan mempunyai daya tahan terhadap peristiwa reversion. Perubahan flavor yang terjadi selama reversion berbeda untuk setiap jenis minyak. Sedangkan minyak yang telah menjadi tengik akan menghasilkan flavor yang sama untuk semua jenis minyak atau lemak. Bilangan peroksida yang sangat tinggi dapat menjadi indikasi ketengikan minyak atau lemak, tetapi bilangan peroksida ini tidak mempunyai hubungan dengan peristiwa reversion.

Hasil pengukuran terhadap bilangan peroksida menunjukkan kecenderungan meningkat dengan semakin banyaknya pengulangan dalam proses penggorengan. Dengan penambahan ekstrak daun sirih dapat terlihat pengaruhnya dengan berkurangnya nilai bilangan peroksidanya. Bilangan peroksida pada minyak baru adalah 4,824 meq peroksida/kg. Hasil analisis terhadap bilangan peroksida pada minyak goreng curah disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Nilai Bilangan Peroksida pada Minyak Kelapa

Jenis Sampel	Berat Ekstrak (gram)	Volume (ml)	Bilangan Peroksida (meq peroksida/kg minyak)
A1	1,81	9,7	19,4
A2	0,95	9,8	19,6
A3	0,43	9,9	19,8
B1	1,83	10,6	21,2
B2	0,94	10,8	21,6
B3	0,41	11,2	22,4

Keterangan:

A = Minyak Kelapa Baru

B = Minyak Kelapa Bekas

Pada kecepatan pengadukan 100 rpm dengan waktu ekstraksi 30 menit diperoleh bilangan peroksida yang tidak terlalu signifikan. Tabel 3 menunjukkan pengaruh volume pelarut dan waktu ekstraksi terhadap bilangan peroksida. Volume pelarut dapat mempengaruhi banyaknya antioksidan yang diperoleh dari ekstraksi serbuk kering daun sirih merah pada kecepatan pengadukan 100 rpm. Semakin rendah bilangan peroksida yang diperoleh berarti antioksidan yang dihasilkan dari ekstrak serbuk kering daun sirih itu tinggi. Apabila telah mencapai kondisi maksimum maka solvent tidak mampu lagi menyerap senyawa dari bahan yang diekstrak, sehingga ekstraksi diteruskan maka hasilnya akan konstan, maka eugenol yang dihasilkan juga akan tetap walaupun proses ekstraksi diteruskan sehingga kemampuan eugenol untuk berikatan dengan radikal bebas akan menghasilkan nilai bilangan peroksida yang sama.

Penggunaan suhu tinggi selama penggorengan memacu terjadinya oksidasi minyak. Menurut de Man (1999) setiap peningkatan suhu 10°C laju kecepatan oksidasi meningkat dua kali lipat. Kecepatan oksidasi lemak akan bertambah dengan kenaikan suhu dan berurung pada suhu rendah. Kecepatan akumulasi peroksida selama proses aerasi minyak pada suhu 100-115°C dua kali lebih besar dibanding pada suhu 10°C. Hasil penelitian Alyas *et al* (2006) menunjukkan peningkatan bilangan peroksida akan signifikan dengan meningkatnya suhu dan waktu penggorengan.

Minyak curah biasanya tidak memiliki kemasan sehingga sangat mudah terkena paparan cahaya dan udara luar dibanding dengan minyak kelapa kemasan. Paparan oksigen, cahaya dan udara luar merupakan faktor pemicu oksidasi. Penggunaan suhu tinggi selama penggorengan juga memacu terjadinya oksidasi minyak. Menurut de Man (1999) setiap peningkatan suhu 10°C laju kecepatan oksidasi meningkat dua kali lipat. Kecepatan oksidasi lemak akan bertambah pada suhu tinggi dan berangsur turun saat berada pada suhu rendah.

Bilangan peroksida yang tinggi merupakan indikator bahwa lemak atau minyak sudah mengalami oksidasi, namun pada angka yang lebih rendah bukan

selalu menunjukkan kondisi oksidasi yang masih dini. Angka peroksida rendah bisa disebabkan oleh laju pembentukan peroksida baru lebih kecil dibandingkn dengan laju degradasinya menjadi senyawa lain, mengingat kadar peroksida cepat mengalami degradasi dan bereaksi dengan zat lain (Rahardjo, 2006).

4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah keadaan optimum pada daun sirih adalah pada volume pelarut 100 ml. Penggunaan suhu tinggi selama penggorengan menyebabkan penurunan kualitas minyak goreng curah. Semakin banyak proses pengulangan dalam penggorengan maka semakin tinggi nilai bilangan peroksida. Ketengikan pada minyak kelapa disebabkan oleh otooksidasi. Bilangan peroksida yang sangat tinggi dapat menjadi indikasi ketengikan minyak atau lemak, tetapi bilangan peroksida ini tidak mempunyai hubungan dengan peristiwa reversion. Pemberian ekstrak daun sirih pada minyak kelapa baru berpengaruh terhadap bilangan oksidasi. Semakin tinggi berat ekstrak, maka volume dan bilangan oksidasinya semakin rendah. Bilangan oksidasi minyak kelapa baru lebih rendah dibandingkan bilangan oksidasi pada minyak kelapa bekas. Hal ini disebabkan karena adanya proses otooksidasi sehingga menyebabkan ketengikan. Jadi pengaruh pemberian daun sirih dapat menurunkan bilangan oksidasi penyebab ketengikan pada minyak kelapa.

DAFTAR PUSTAKA

- Alyas, S.A., Abdullah, A., Idris, N.A. 2006. Change of B-Carotene Content During Heating of Red Palm Olein. *Journal of Oil Research* (Spesial Issue-April 2009). P 99-120.
- AOAC. 1999. *Official Methods of Analysis*, 13th Ed. Method No. 24.046. Association of Official Analytical Chemists, Washington D.C.
- Arambewela, L., M. Arawawala and D. Rajapaksa. 2006. *Piper betle*: a Potential Natural Antioxidant. Original Article. *International Journal of Food Science*. 41 (Supplement 1).p. 10-14.
- Ariyanti, F., I. Amin., D. Fardiaz dan S. Budiyanto. 2008. Aplikasi Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle* Linn) dalam Menghambat Oksidasi Lemak Jambal Patin (*Pangasius hypophthalmus*). *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*. Vol. 3(2)
- Dasgupta, N and B. De. 2004. Antioxidant Activity *Piper betle* Linn leaf extract in vitro. *Food Chemistry*. 88(2): 219-224.
- De Man, M. J. 1999. *Principles of Food Chemistry*. Third Edition. Aspen Publisher. Inc. Gaithersburg. Maryland.
- Dhale, D. A., A. R. Biran and G. S. Dhulgande. 2010. Preliminary Screening of Antibacterial and Phytochemical Studies of *Ocimum americanum* Linn. *Journal of Ecobiotechnology*.
- Hermiati., Rusli, N. Y. Manalu, dan M. S. Sinaga. 2013. Ekstrak Daun Sirih Hijau dan Sirih Merah sebagai Antioksidan pada Minyak Kelapa. *Jurnal Teknik Kimia USU*. Vol. 2(I).
- Idrus, M. A., K. Harismah dan A. Sriyanto. 2013. Pemanfaatan Kemangi (*Ocimum basilicum* L.) sebagai Substitusi Aroma pada Pembuatan Sabun Herbal Antioksidan. *Simposium Nasional Teknologi Terapan*. ISSN 2339-02.
- Komariah, N. 2013. Isolasi Senyawa Aktif Antioksidan dari Ekstrak Etil Asetat Herba Kamangi (*Ocimum basilicum* L.). Skripsi. Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan. UIN Jakarta.
- Komayaharti, A dan D. Paryanti. 2009. Ekstrak Daun Sirih sebagai Antioksidan pada Minyak Kelapa. <http://eprints.undip.ac.id>. Diakses tanggal 16 Maret 2015.
- Rahardjo, S. 2006. *Kerusakan Oksidatif pada Makanan*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Rohdiana, D. 2001. Aktivitas Daya Tangkap Radikal Polifenol dalam Daun Teh. *Majalah Jurnal Indonesia*. Hal 53-58.