



PEMANFAATAN EKSTRAK BIJI ALPUKAT (*Persea americana* Mill) UNTUK MENURUNKAN KANDUNGAN ASAM LEMAK BEBAS (ALB) DI DALAM MINYAK SAWIT MENTAH

UTILIZATION OF SEED EXTRACTS FROM AVOCADO (*Persea americana* MILL) TO REDUCE OF FREE FATTY ACID CONTENTS IN CRUDE PALM OIL

Eka Nuryanto, I. Pradiko, dan Z.P.S. Nasution

Abstrak Salah satu cara untuk menurunkan Asam Lemak Bebas (ALB) di dalam *Crude Palm Oil* (CPO) adalah melalui pencampuran antara CPO yang mengandung ALB tinggi dengan ALB rendah. Ekstrak biji alpukat diduga juga dapat menurunkan ALB di dalam CPO. Penelitian ini dilakukan untuk menguji kemampuan ekstrak biji alpukat dalam menurunkan ALB dalam minyak CPO. Variabel di dalam penelitian ini adalah jumlah larutan ekstrak biji alpukat (0-50 ml). Seluruh perlakuan ini dilakukan pada suhu 60 °C, kecepatan pengadukan 400 rpm, dan waktu reaksi 60 menit. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial. Analisis statistik dilakukan menggunakan Uji F yang disertai dengan uji nilai tengah Duncan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin banyak larutan ekstrak biji alpukat yang ditambahkan di dalam CPO maka nilai ALB akan semakin rendah. Hasil Uji F menunjukkan bahwa penambahan larutan ekstrak biji alpukat yang paling efektif untuk penurunan kandungan ALB (dari 4,65% menjadi 0,22%) di dalam CPO adalah penambahan larutan ekstrak biji alpukat sebanyak 25 ml.

Kata kunci: Minyak Sawit Mentah, Asam Lemak Bebas, Alpukat

Penulis yang tidak disertai dengan catatan kaki instansi adalah peneliti pada Pusat Penelitian Kelapa Sawit

Eka Nuryanto (✉)
Pusat Penelitian Kelapa Sawit
Jl. Brigjen Katamsno No. 51 Medan, Indonesia
Email: eka_nuryanto_ppks@yahoo.com

Abstract Mixing Crude Palm Oil (CPO) with high and lower Free Fatty Acid (FFA) is a technique to reduce FFA in CPO. Avocado Seeds Extract (ASE) was expected to reduce the FFA. This study was conducted to test the ability of ASE on reducing ALB in CPO. The variable in this study is ASE solution (0-50 ml). The whole treatment were conducted at same level of temperatur 60 °C, stirring speed (400 rpm) and reaction time (60 minutes). The research was employed non factorial Completely Randomized Design. Statistical analysis was performed using F Test along with Duncan Test. The results showed that addition of ASE can reduce FFA. The results of F Test showed that the addition of 25 ml ASE is the most effective for reduction ALB content (4.65 % to 0.22 %) in CPO.

Keywords: Crude Palm Oil, Free Fatty Acids, avocado

PENDAHULUAN

Minyak kelapa sawit mentah atau *Crude Palm Oil* (CPO) adalah produk yang dihasilkan Pabrik Kelapa Sawit (PKS) yang berasal dari Tandan Buah Sawit (TBS). Selama proses pengangkutan TBS dari kebun dan pengolahan di PKS tentu ada perlakuan-perlakuan yang menyebabkan turunnya kualitas CPO yang dihasilkan. Salah satu indikator penting di dalam kualitas CPO adalah kandungan Asam Lemak Bebas (ALB). Kandungan ALB pada CPO maksimal 5,0% berdasarkan SNI-01-2901-2006 (BSN, 2006). Semakin rendah kandungan ALB di dalam CPO maka kualitas CPO semakin baik.

Kandungan ALB di dalam CPO jadi perhatian yang serius di PKS, di samping rendemen minyaknya. Sumbangan terbesar untuk tingginya kandungan ALB di dalam CPO adalah kondisi TBS yang diolah di PKS. Semakin banyak TBS lewat matang (busuk) dan TBS restan yang diolah di PKS, maka kandungan ALB di dalam CPO yang dihasilkan akan semakin tinggi (Amata and Ozuor, 2013). Untuk menurunkan ALB di dalam CPO, saat ini umumnya adalah dengan mencampurkan CPO yang kandungan ALB-nya tinggi dengan CPO yang kandungan ALB-nya rendah. Sehingga diharapkan ALB dari campuran CPO tersebut masih di bawah 5%.

Asam lemak bebas (ALB) adalah suatu asam yang dibebaskan pada proses hidrolisis lemak atau minyak. Proses hidrolisis dikatalisis oleh enzim lipase yang juga terdapat dalam buah, tetapi berada di luar sel yang mengandung minyak. Jika dinding sel pecah atau rusak karena proses pembusukan atau karena pelukaan mekanik, tergores atau memar karena benturan, enzim akan bersinggungan dengan minyak dan reaksi hidrolisis akan berlangsung dengan cepat sehingga membentuk gliserol dan ALB (Arifin *et al.*, 2008 dan Serri *et al.*, 2008). Pembentukan asam lemak bebas juga dapat terjadi oleh adanya mikroorganisme pada keadaan lembab dan kotor. Oleh sebab itu, pada saat pengolahan harus diperhatikan kondisi TBS yang akan diolah serta proses pengolahan dan peralatan yang baik. Hal ini dilakukan untuk menekan kandungan ALB di dalam CPO yang dihasilkan.

Tanaman alpukat (*Persea Americana* Mill) berasal dari dataran rendah dan tinggi Amerika Tengah dan secara resmi antara tahun 1920-1930 Indonesia telah mengintroduksi 20 varietas alpukat dari Amerika Tengah dan Amerika Serikat (Orwa *et al.*, 2009). Buah dan daun alpukat mengandung saponin, alkaloida dan flavonoida, tannin, polifenol, quersetin, dan gula serta mempunyai efek histopatologi dan bio-aktivitas sebagai anti hipoglukomia dan anti mikroba (Arukwe *et al.*, 2012, Adisa *et al.*, 2011, Anita *et al.*, 2005, dan Gomes-Flores *et al.*, 2008).

Biji tersusun oleh jaringan *parenchyma* yang mengandung sel-sel minyak dan butir tepung sebagai bahan cadangan makanan. Biji alpukat kaya akan sumber campuran kompleks senyawa polifenolik dan alkaloid serta berfungsi sebagai anti protozoa, anti mikroba, anti kolesterol, dan menurunkan tekanan

darah (Leiti *et al.*, 2009, Jimenes-Arellanes *et al.*, 2013, Nwaoguikpe and Braide, 2011, dan Ogochukwu *et al.*, 2009).

Basa organik dicirikan dengan adanya atom yang mempunyai pasangan elektron bebas yang dapat mengikat proton. Senyawa-senyawa yang mengandung atom nitrogen adalah salah satu contoh basa organik, seperti senyawa alkaloid (Faccini, 2011). Pada atom nitrogen dari alkaloid akan bermuatan parsial negatif dan pada atom karbon karbonil dari asam lemak akan bermuatan parsial positif. Kedua muatan parsial negatif dan positif ini akan saling berikatan (Darwadi *et al.*, 2015). Pada penelitian ini dilakukan ekstraksi biji alpukat dan pemanfaatannya untuk menurunkan ALB yang terdapat di dalam CPO.

BAHAN DAN METODE

Bahan utama yang digunakan di dalam penelitian ini adalah biji alpukat yang diperoleh dari pasar di sekitar Kota Medan. Bahan-bahan lain yang digunakan adalah metanol teknis untuk mengekstrak biji alpukat dan bahan-bahan kimia lainnya yang digunakan untuk analisis seperti KOH, indikator fenolftalein, heksan teknis, pereaksi Meyer, pereaksi Dragendorff, pereaksi Wagner, logam Mg, HCl p.a, NaOH, FeCl₃, etanol, H₂SO₄ p.a, asam asetat glasial atau anhidrida asetat p.a, etil asetat, aseton p.a, butanol, amonia, dan biji alpukat. Sementara itu peralatan yang digunakan adalah neraca analitik, *rotary evaporator vacuum*, oven, dan peralatan gelas untuk analisa ALB dengan metode titrimetri (Anonim, 2011).

Pada penelitian ini akan dilakukan 2 tahap kegiatan, yaitu tahap pertama adalah mengekstraksi biji alpukat dengan pelarut metanol. Metode ekstraksi yang digunakan di dalam penelitian ini adalah metode maserasi, yaitu dengan perendaman biji alpukat oleh pelarut organik (Leite *et al.*, 2009). Metode maserasi ini dipilih karena proses ekstraksinya dilakukan pada suhu kamar, sehingga tidak akan merusak senyawa-senyawa yang akan diperoleh hasil dari ekstraksi. Maserasi biji alpukat yang telah dihaluskan menggunakan pelarut metanol dilakukan selama 72 jam. Larutan ekstrak kemudian diuapkan pelarutnya untuk memperoleh bahan ekstraktif menggunakan

rotary evaporator vacuum. Kemudian dilakukan identifikasi terhadap enam jenis senyawa fitokimia yaitu alkaloid dan flavonoid (Tiwari *et al.*, 2011), tanin (Hagerman, 2011), saponin, steroid dan terpenoid (Marlinda *et al.*, 2012) yang diduga terdapat pada ekstrak metanol biji alpukat (Sani *et al.*, 2014).

Pada kegiatan tahap kedua dilakukan uji penurunan kandungan ALB di dalam CPO menggunakan ekstrak biji alpukat. Konsentrasi ekstrak biji alpukat yang digunakan adalah 5% b/v dengan pelarut metanol. Variasi larutan biji alpukat yang digunakan pada penelitian ini adalah 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, dan 50 ml dengan jumlah CPO 500 gr. Seluruh perlakuan ini dilakukan pada suhu 60 °C, kecepatan pengadukan 400 rpm, dan waktu reaksi 60 menit. CPO yang telah ditambahkan larutan ekstrak biji alpukat, ditentukan kandungan ALB-nya menggunakan larutan KOH dan indikator fenolftalein sesuai dengan metode AOCS (Anonim, 2011).

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial. Sementara itu, analisis statistik yang digunakan adalah Uji F (taraf nyata 5%) yang dilanjutkan dengan uji nilai tengah Duncan untuk mengetahui pengaruh penambahan larutan ekstrak biji alpukat terhadap penurunan kandungan ALB di dalam CPO.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil ekstraksi biji alpukat dengan metode maserasi menggunakan pelarut metanol memberikan *yield* sebesar 3,50%. Ekstrak yang diperoleh berbentuk *oily*. Hasil uji identifikasi terhadap senyawa-senyawa alkaloid, saponin, tanin, steroid, triterpenoid, flavonoid disajikan pada tabel di bawah ini.

Senyawa fitokimia yang terdapat di dalam ekstrak biji alpukat adalah alkaloid, tanin, dan saponin. Sedangkan flavonoid, terpenoid, dan steroid tidak ada. Alkaloid adalah golongan senyawa organik yang banyak ditemukan di alam yang berasal dari tumbuh-tumbuhan, hewan dan mikroba. Senyawa ini mengandung sebuah atom nitrogen yang bersifat basa lemah, mempunyai cincin nitrogen yang sebagian besar heterosiklik dan bersifat aktif (Cushnie *et al.*, 2014). Kereaktifan atom nitrogen ini yang diharapkan dapat mengikat ALB yang terdapat di dalam CPO. Sementara itu, tanin adalah senyawa polifenol dengan berat molekul 500-3000. Berdasarkan tipe struktur dan aktivitasnya terhadap senyawa hidrolitik, tanin dikelompokkan menjadi dua yaitu tanin terkondensasi (*condensed tannin*) dan tanin yang dapat dihidrolisis (*hydrolyzable tannin*) (Hagerman, 2011). Saponin merupakan senyawa dalam bentuk glikosida yang tersebar luas pada tumbuhan tingkat tinggi. Saponin

Tabel 1. Hasil uji identifikasi ekstrak metanol biji alpukat.

Table 1. *Result identification methanol extract from avocado seed*

Kandungan Kimia	Metode Pengujian	Hasil	Keterangan
Alkaloid	Dragendorff	Endapan jingga	+
	Meyer	Endapan putih	+
	Wagner	Endapan coklat	+
Flavonoid	serbuk Mg + HCl _(p)	Larutan jernih	-
	NaOH 10 %	Tidak ada perubahan	-
Tanin	FeCl ₃ 1 %	hitam kebiruan	+
Steroid dan Terphenoid	Lieberman Burchard	Larutan warna hijau	-
	Salkowsky	larutan jernih	-
Saponin	Aquadest	Membentuk buih	+

Keterangan : (+) = ada, (-) = tidak ada

merupakan golongan senyawa alam yang rumit, yang mempunyai massa dan molekul besar, larut dalam air dan etanol, tetapi tidak larut dalam eter (Negi *et al.*, 2013).

Reaksi antara dua reaktan atau lebih dapat terjadi salah satunya adalah karena terjadi tumbukan. Dasar teori tumbukan (*collision theory*) adalah reaksi hanya dapat berlangsung jika molekul-molekul reaktan saling bertumbukan. Namun demikian, tidak setiap tumbukan akan menghasilkan reaksi. Hanya tumbukan yang berhasil atau efektif saja yang akan menghasilkan reaksi. Tumbukan yang berhasil jika tersedia jumlah energi yang cukup dan orientasi (atau posisi) yang tepat untuk memutuskan atau memecahkan ikatan dan membentuk ikatan kimia yang baru (Davis and Davis, 2003).

Pencampuran CPO dengan larutan ekstrak biji alpukat ternyata terbentuk dua lapisan, yaitu lapisan minyak pada bagian atas dan lapisan air pada bagian bawah. Pemisahan kedua campuran ini dapat dilakukan dengan metode gravitasi maupun sentrifugal. Untuk melihat seberapa besar kemampuan dan pengaruh-pengaruh eksternal dari ekstrak biji alpukat di dalam menurunkan kandungan ALB di dalam CPO, maka dilakukan kegiatan sebagai berikut :

Pengaruh jumlah larutan ekstrak biji alpukat

Larutan ekstrak biji alpukat dibuat dengan konsentrasi 5% b/v dengan menggunakan pelarut metanol. Jumlah CPO yang digunakan pada setiap perlakuan di dalam penelitian ini adalah 500 g. Konsentrasi mempengaruhi laju reaksi, karena semakin banyak partikel me-mungkinkan lebih banyak terjadi tumbukan, dan itu membuka peluang semakin banyak tumbukan efektif yang menghasilkan perubahan. Untuk ukuran partikel yang sama, maka semakin besar konsentrasi akan semakin luas permukaan partikelnya. Luas permukaan mempercepat laju reaksi karena semakin luas permukaan zat, semakin banyak bagian zat yang saling bertumbukan dan semakin besar peluang adanya tumbukan efektif menghasilkan perubahan (Davis and Davis, 2003). Pada Tabel 2 disajikan kandungan ALB di dalam CPO pada berbagai jumlah penambahan larutan ekstrak biji alpukat.

Pada Tabel 2 terlihat bahwa kandungan ALB mula-mula dari CPO adalah 4,65%, sedangkan setelah ditambahkan 5 ml larutan ekstrak biji alpukat 5% b/v, kandungan ALB-nya menjadi 2,53%, atau terjadi penurunan 45,59%. Penurunan ALB ini semakin besar lagi seiring dengan semakin banyaknya larutan ekstrak biji alpukat yang ditambahkan. Pada penambahan 10 ml larutan ekstrak biji alpukat, kandungan ALB-nya menjadi 1,28% atau terjadi penurunan hingga 72,47%.

Tabel 2. Kandungan ALB di dalam CPO pada setiap penambahan larutan ekstrak biji alpukat.
Table 2. The content of ALB in the CPO on any additions of avocado seed extract solution.

Larutan ekstrak biji alpukat (ml)	Rerata ALB (%)
0	4,65a
5	2,53b
10	1,28c
15	0,87d
20	0,51e
25	0,22f
30	0,17f
35	0,15f
40	0,12f
45	0,09f
50	0,07f

Keterangan: huruf yang sama menunjukkan perlakuan yang tidak berbeda nyata pada uji Duncan (5%)

Berdasarkan hasil Uji F ($\alpha = 5\%$), perlakuan penambahan larutan ekstrak biji alpukat berpengaruh nyata terhadap penurunan kandungan ALB di dalam CPO. Perlakuan penambahan jumlah larutan alpukat 0; 5; 10; 15; 20; 25 ml berpengaruh nyata terhadap penurunan ALB dalam CPO. Sementara itu, pada perlakuan penambahan larutan ekstrak biji alpukat 30; 35; 40; 45; dan 50 ml tidak berbeda nyata terhadap penurunan kandungan ALB di dalam CPO, meski terjadi penurunan kandungan ALB hingga 98% dari perlakuan kontrol (0 ml). Oleh karena itu, untuk memperoleh CPO dengan kandungan ALB yang rendah, penambahan larutan ekstrak biji alpukat paling efektif adalah sebanyak 25 ml.

Terjadinya penurunan kandungan ALB di dalam CPO setelah ditambahkan larutan ekstrak biji alpukat menunjukkan bahwa larutan ekstrak biji alpukat bersifat basa. Salah satu sifat basa tersebut berasal dari senyawa alkaloid, karena secara umum senyawa alkaloid mempunyai minimal 1 atom N. Atom N ini dapat berupa amin primer, sekunder maupun tertier yang semuanya bersifat basa (tingkat kebasaannya tergantung dari struktur molekul dan gugus fungsionalnya). Jika gugus fungsional yang berdekatan dengan nitrogen bersifat melepaskan elektron, sebagai contoh gugus alkil, maka ketersediaan elektron pada nitrogen naik dan senyawa lebih bersifat basa. Sebaliknya, bila gugus fungsional yang berdekatan bersifat menarik elektron (contoh gugus karbonil), maka ketersediaan pasangan elektron berkurang dan pengaruh yang ditimbulkan alkaloid dapat bersifat netral atau bahkan sedikit asam (Facchini, 2001).

KESIMPULAN

Senyawa fitokimia yang terdapat di dalam ekstrak biji alpukat adalah alkaloid, tanin, dan saponin. Penambahan larutan ekstrak biji alpukat 0; 5; 10; 15; 20; 25 ml ke dalam *Crude Palm Oil* (CPO) berpengaruh nyata dalam penurunan kandungan Asam Lemak Bebas (ALB) di dalam CPO. Sedangkan penambahan larutan ekstrak biji alpukat 30; 35; 40; 45; dan 50 ml tidak berbeda nyata. Hasil uji beda nyata menunjukkan bahwa penambahan larutan ekstrak biji alpukat yang paling efektif untuk penurunan kandungan ALB di dalam CPO adalah penambahan larutan ekstrak biji alpukat sebanyak 25 ml.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2011. *Official Methods and Recommended Practices of the AOCS*. Sixth Edition, AOCS. Urbana, Illinois USA.
- Adisa, J.O., Y. Ajayi, and E.C. Egbujo. 2011. Histopathologic effect of *Persea americana* aqueous leaves. Extract on the Liver and Kidney of Weaner Rabbits (California Species). *International Journal of Morphology*. 29(4). P. 1384-1387.
- Amata, I.A. and E. Ozuor. 2013. The effect of different processing methods on the quality of crude palm oil (CPO) in Delta North Agricultural Zone of Delta State, Nigeria. *Journal of Environmental Issues and Agriculture in Developing Countries*. Vol. 5, No. 1.
- Antia, B.S., J.E. Okokon, and P.A. Okon. 2005. Hypoglycemic activity of aqueous leaf extract of *Persea americana* Mill. *Indian Journal Pharmacol*. Vol 37 Issue 5 p. 325-332.
- Ariffin, H., Hassan, M.A., Umi Kalsom, M.S., Abdullah, N. and Shirai, Y. 2008. Effect of physical, chemical and thermal pretreatments on the enzymatic hydrolysis of oil palm empty fruit bunch (OPEFB). *Journl of Tropical Agriculture and Food. Science*, 36(2).
- Arukwe, U., Amadi, B.A., Duru, M.K.C., Agomuo, E.N., Adindu, E.A., Odika, P.C., Lele, K.C., Egejuru, L. and Anudike, J. 2012. Chemical Composition Of *Persea Americana* Leaf, Fruit And Seed. *International Journal of Research and Reviews in Applied Sciences*. 11 (2).
- BSN. 2006. *Minyak Sawit Mentah*, SNI 01-2901-2006. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional Indonesia.
- Cushnie, T.P.T., B. Cushnie, and A.J. Lamb. 2014. Alkaloids : An overview of their antibacterial, antibiotic-enhancing, and antivirulence activities. *International Journal of Antimicrobial Agent*, Vol. 44 No. 5.
- Davis, M.E. and Davis, R.J. 2003. *Fundamental of Chemical Reaction Engineering*. McGraw-Hill, New York.

- Dawidar, A.M., A.H.A. Ghani, M.M. Alshamy, E.H. Tawfik, and M. Abdel-Mogib. 2015. Fatty Acid Pattern and Alkaloids of *Echium Rauwolfii*. *International Journal of Science and Engineering Applications*. Vol. 4 Issue 4, p. 208-213.
- Facchini, P.J. 2001. Alkaloid Bio-synthesis In Plants: Biochemistry, Cell Biology, Molecular Regulation, and Metabolic Engineering Applications. *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* 52:29–66.
- Gomez-Flores, R., Arzate-Quintana, C., Quintanilla-Licea, R., Tamez-Guerra, P., Tamez-Guerra, R., Monreal-Cuevas, E. and Rodríguez-Padilla, C. 2008. Antimicrobial Activity of *Persea americana* Mill (Lauraceae) (Avocado) and *Gymnosperma glutinosum* (Spreng.) Less (Asteraceae) Leaf Extracts and Active Fractions Against *Mycobacterium tuberculosis*. *American-Eurasian Journal of Scientific Research*. 3 (2), p. 188-194.
- Hagerman, A.E. 2011. The tannin handbook. Departement of Chemistry and Biochemistry, Miami University, Oxford.
- Leite, J.J.G., Brito, E.H.S., Cordeiro, R.A., Brilhante, R.S.N., Sidrim, J.J.C., Bertini, L.M., de Moraes, S.M. and Rocha, M.F.G. 2009. Chemical composition, toxicity and larvicidal and antifungal activities of *Persea americana* (avocado) seed extracts. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*. 42(2), p. 110-113.
- Jiménez-Arellanes, A., Luna-Herrera, J., Ruiz-Nicolás, R., Cornejo-Garrido, J., Tapia, A. and Yépez-Mulia, L. 2013. Antiprotozoal and antimycobacterial activities of *Persea americana* seeds. *BMC Complementary and Alternative Medicine*. 13:109.
- Marlinda, M., M.S. Sangi, dan A.D. Wuntu. 2012. Analisa Senyawa Metabolit Sekunder dan Uji Toksisitas Ekstrak Etanol Biji Alpukat (*Persea americana* Mill.). *Jurnal FMIPA UNSRAT* Vol. 1 No.1 : 24-28.
- Negi, J.S., P.S. Negi, G.J. Pant, M.S.M. Rawat, and S.K. Negi. 2013. Naturally occurring saponins : chemistry and biology. *Journal of Poisonous and Medicinal Plant Research*. Vol. 1 No. 1.
- Nwaoguikpe, R.N. and Braide, W. 2011. The effect of aqueous seed extract of *persea americana* (avocado pear) on serum lipid and cholesterol levels in rabbits. *African Journal of Pharmacy and Pharmacology Research*. Vol. 1(2), p. 023-029.
- Ogochukwu, N., Anaka, Ozolua, R. and Okpo, S.O. 2009. Effect of the aqueous seed extract of *Persea americana* mill (Lauraceae) on the blood pressure of sprague-dawleyrats. *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*. Vol. 3(10), p. 485-490.
- Orwa, C., Mutua, A., Kindt, R., Jamnadass, R. and Anthony, S. 2009. *Agroforestry Database: a tree reference and selection guide*. World Agroforestry Centre Kenya.
- Sani, R.N., F.C. Nisa, R.D. Andriani, dan J.M. Maligan. 2014. Analisa Rendemen dan Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Mikroalga Laut (*Tetraseimis Chuii*). *Jurnal Pangan dan Agroindustri* Vol.2 No.2:121-126.
- Serri, N.A., Kamarudin, A.H. and Abdul Rahaman, S.N. 2008. Preliminary Studies for Production of Fatty Acids from Hydrolysis of Cooking Palm Oil Using *C. Rugosa* Lipase. *Journal of Physical Science*. Vol. 19(1), p. 79–88.
- Tiwari, P., B. Kumar, M. Kaur, G. Kaur, dan H. Kaur. 2011. Phytochemical Screening and Extraction. *International Parmaceutical Sciece* Vol.1 No.1: 98-106.