

## **Enkapsulasi Ekstrak Antioksidan Kulit Buah Kopi Dengan Menggunakan Kombinasi Gum Arab dan Tapioka Teroksidasi Sebagai Bahan Pengkapsul**

Peneliti : Ir. Sukatiningsih, MS.

Sumber Dana : BOPTN Universitas Jember

<sup>1</sup>Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember

### **ABSTRAK**

Hasil penelitian tahun pertama kapsul antioksidan yang dibuat dengan suspensi 25% dan perbandingan tapioka teroksidasi dengan gum arab 10:90 dihasilkan antioksidan kulit buah kopi terenkapsulasi dengan kandungan senyawa antioksidan yaitu vitamin C, betakaroten, antosianin dan polifenol paling baik. Kegiatan pada tahun kedua ini mengamati bentuk morfologi kapsul antioksidan kulit buah kopi terbaik tersebut menggunakan metode SEM. Bentuk kapsul antioksidan hasil *spray drying* dengan bahan pengkapsul gum Arab disubstitusi tapioka teroksidasi (90:10) adalah bulat dengan permukaan halus, sedangkan bentuk kapsul antioksidan dengan bahan pengkapsul gum arab permukaan kapsul penyok-penyok dengan bentuk bulat, sedangkan kapsul dengan bahan pengkapsul tapioka teroksidasi bentuk kapsul pecah-pecah.

Pendugaan umur simpan kapsul antioksidan ekstrak kulit buah kopi menggunakan metode *Arrhenius* berdasarkan pengamatan kadar asam askorbatnya. Umur simpan kapsul antioksidan kulit buah kopi kemasan botol terang pada suhu 30<sup>0</sup>C adalah 5,36 minggu (37,52 hari), pada suhu 40<sup>0</sup>C 4,78 minggu (33,46 hari) dan pada suhu penyimpanan 50<sup>0</sup>C 4,74 minggu (33,18 hari). Pada kemasan botol gelap, penyimpanan pada suhu 30<sup>0</sup>C umur simpannya adalah 5,41 minggu (37,87 hari), pada 40<sup>0</sup>C adalah 4,92 minggu (34,44 hari) dan pada 50<sup>0</sup>C adalah 4,71 minggu (32,97 hari).

Jenis kemasan dan jenis antioksidan berperan terhadap stabilitas minyak klenik selama penyimpanan. Dengan mengamati angka peroksida dan asam lemak bebas didapatkan bahwa pada kemasan botol gelap stabilitas minyak lebih baik daripada kemasan botol terang, kapsul antioksidan kulit buah kopi yang ditambahkan pada minyak klenik sebanyak 1% dapat meningkatkan stabilitas minyak klenik tetapi kurang baik dibandingkan dengan antioksidan BHT.

***Kata kunci*** : kulit buah kopi, antioksidan, ,tapioka teroksidasi, umur simpan, minyak klenik

## **Enkapsulasi Ekstrak Antioksidan Kulit Buah Kopi Dengan Menggunakan Kombinasi Gum Arab dan Tapioka Teroksidasi Sebagai Bahan Pengkapsul**

Peneliti : Ir. Sukatiningsih, MS..

Mahasiswa Terlibat : -

Sumber Dana : BOPTN Universitas Jember

Kontak email : sukatiningasih.ftp.unej@gmail.com

Diseminasi : ada penelitian tahun pertama

<sup>1</sup>Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember

### *EXECUTIVE SUMMARY*

#### **Latar Belakang dan Tujuan Penelitian**

Indonesia adalah negara produsen kopi keempat terbesar dunia setelah Brazil, Vietnam, dan Colombia. Kopi arabika merupakan salah satu jenis kopi utama yang paling banyak diperdagangkan. Hampir 75% produksi kopi di dunia merupakan kopi jenis Arabika (Indonesia menyumbang 10% dari jumlah tersebut) (Kurniasi, 2010). Kulit buah kopi adalah salah satu limbah yang dihasilkan dari proses pengolahan kopi. Selama ini, pemanfaatan kulit buah kopi Arabika hanya terbatas sebagai pakan ternak dan pupuk. Oleh karena itu, diperlukan teknologi pengolahan lain agar kulit buah kopi Arabika menjadi lebih bernilai dan bermanfaat. Salah satu caranya yaitu dengan memanfaatkan kulit buah kopi sebagai sumber antioksidan alami.

Antioksidan merupakan senyawa yang dapat menunda, memperlambat, dan mencegah proses oksidasi lipid. Adanya kekhawatiran akan kemungkinan efek samping yang belum diketahui dari antioksidan sintetik menyebabkan antioksidan alami menjadi alternatif yang sangat dibutuhkan (Sunarni, 2005). Penelitian yang dilakukan oleh Sukatiningsih dkk (2011) menunjukkan bahwa kulit buah kopi arabika berpotensi sebagai sumber antioksidan alami, yaitu antosianin, polifenol, betakaroten dan vitamin C. Dengan kadar antosianin berkisar antara 0,306 – 15,780 mg/g, total polifenol 1,576 – 7,273 mg/g, betakaroten 6,467 – 10,851mg/g, dan kadar vitamin C 2,757 – 6,512 mg/g.

Sukatiningsih dkk (2011) juga melaporkan bahwa aktivitas senyawa kualitas aktivitas antioksidannya maka perlu dilakukan proses enkapsulasi untuk

mengurangi kerusakannya sebelum senyawa tersebut diaplikasikan di industri. Enkapsulasi merupakan proses penjeratan zat-zat sensitif atau bahan intioleoh polimer antioksidan yang diekstrak dari kulit buah kopi tersebut mudah dipengaruhi oleh suhu dan kondisi lingkungan sekitarnya. Oleh karena itu untuk mempertahankan pelindung sebagai agen pengkapsulasi. Akibatnya bahan inti terlindungi dari reaksi yang dapat merusak dan kondisi lingkungan yang merugikan (Hogan, 2001).

Oksidasi lemak pada minyak akan menghasilkan radikal bebas, yaitu produk yang berbahaya bagi kesehatan karena dapat merusak biomolekul lainnya didalam pangan dan tubuh, seperti protein, pigmen dan vitamin. Didalam pangan, oksidasi asam lemak akan menyebabkan bau atau aroma yang tidak diinginkan dan menimbulkan ketengikan pangan (Ketaren, 1986).

Untuk dapat menghambat terjadinya proses oksidasi asam lemak pada minyak tersebut, bisa dilakukan dengan beberapa cara, salah satunya dengan menambahkan antioksidan. Penambahan antioksidan dengan jumlah yang tepat pada minyak diduga dapat menghambat proses oksidasi.

Pada tahun kedua ini dilakukan uji stabilitas antioksidan terenkapsulasi selama penyimpanan dan aplikasinya sebagai antioksidan pada minyak kelapa. Dilakukan variasi penambahan kapsul antioksidan terhadap tingkat kerusakan minyak.

### **Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian pada tahun kedua ini adalah antioksidan terenkapsulasi diuji stabilitasnya dan dihitung umur simpannya. Lebih lanjut antioksidan kulit buah kopi terenkapsulasi diaplikasikan sebagai antioksidan alami pada minyak kelapa, dilakukan pengamatan terhadap kualitasnya dibandingkan dengan minyak kelapa tanpa penambahan kapsul antioksidan kulit buah kopi dan minyak kelapa yang ditambah antioksidan sintetis BHT

### **Metodologi Penelitian**

#### **Bahan Penelitian**

Kulit buah kopi arabika dengan tingkat kematangan *before*, tapioka, gum arab, tapioka teroksidasi, minyak kelapa ( klentik) , Aquades, reagen DPPH, etanol 97 % , , kapas, , kain saring, potassium klorida 0,025M, sodium asetat 0,4M, asam galat, follin Ciocalteu, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 5%, Iod 0,01N, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> jenuh, larutan Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0,1 N,

indicator pp, pati 1%, standar Vitamin C, standar beta karoten, kertas saring Whatman (d = 24 cm), iso-octane, iso propanol, klorofom, petroleum eter, asam asetat

### **Alat Penelitian**

Pengukus, penangas timer, blender, peralatan gelas, spatula, *magnetic stirrer*, *aluminium foil*, labu rotary evaporator 1000 ml, *rotary evaporator* (Buchi Rotavapor R – 124), waterbath (Buchi waterbath B – 480), sentrifuge (Medifriger 1200 rpm), kain saring, tabung sentrifuge, kompor gas, PH meter (Jenway), Spektrofotometri (Secomam *version 1.10*), *digital color reader* (Minolta), neraca analitik (Ohaus), Spray Dry (SD Basic, Lab. Plant™).

### **Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian dilakukan di laboratorium Kimia dan Biokimia Pangan Hasil Pertanian dan laboratorium Rekayasa Proses Pengolahan Pangan dan Hasil Pertanian Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember, laboratorium Rekayasa Pangan Fak Teknologi Pertanian UGM.

### **Pelaksanaan Penelitian**

Penelitian ini direncanakan dilaksanakan selama 2 tahun, dengan kegiatan tahun pertama fokus pada produksi antioksidan terenkapsulasi dan karakterisasinya, sedangkan kegiatan tahun kedua adalah uji stabilitas dan aplikasinya pada produk pangan. Pada tahun kedua umur simpan kapsul antioksidan dilakukan berdasar kandungan vitamin C (asam askorbat), sedangkan aplikasinya pada minyak klentik adalah minyak klentik dengan penambahan kapsul antioksidan 1% dibandingkan dengan penambahan antioksidan BHT 0,01% dan sebagai control adalah minyak klentik tanpa penambahan antioksidan.

#### **a. Karakterisasi kapsul**

##### **1. Morfologi**

Bentuk dari mikrokapsul diamati dengan menggunakan scanning mikroskop elektron (JEOL JSM-T300, Tokyo, Japan) pada tingkat tegangan 5 kV. Sebelum menggunakan scanning mikroskop elektron, permukaan sampel dilapisi dengan emas/paladium dengan atmosfer argon menggunakan evaporator (Oliveira, et al, 2007).

##### **2. Penentuan asam askorbat (metode titrasi, Sudarmadji dkk., 1997)**

Diambil 0,25 mg sampel kapsul antioksidan, dilarutkan menjadi 10 ml dengan penambahan akuades. Diambil 5 ml sampel, ditambahkan 1 ml amilum 1%, kemudian dititrasi dengan Jod 0,01N hingga warna biru.

1 ml 0,01N Jodium = 0,88 mg asam askorbat

Kadar asam askorbat (mg/g) = ml titrasi x FP x 0,88 mg / g sampel

## b. Pendugaan umur simpan kapsul antioksidan

Pendugaan umur simpan kapsul antioksidan kulit buah kopi menggunakan metode Arrhenius. Dilakukan penyimpanan sampel pada suhu 30<sup>0</sup>C; 40<sup>0</sup>C dan 50<sup>0</sup>C. Ditimbang sampel 0,75 g kapsul antioksidan pada wadah botol kaca (terang) dan botol kaca gelap. Penyimpanan dilakukan selama 4 minggu, pengamatan dilakukan setiap minggu. Setiap perlakuan diulang 2 kali. Pengamatan diakhiri setelah kadar asam askorbat ½ dari kadar awal penyimpanan.

kemasan botol kaca /terang seluruh perlakuan sampel berjumlah 2x 3x6 = 36 perlakuan.

Kemasan botol gelap berjumlah 2 x 3 x 6 = 36 sampel.

Parameter yang diamati : asam askorbat (Sudarmadji dkk., 1997)

1. Reaksi ordo nol :  $-dA/dt = k$

$$dA = -k dt \quad A = A_0 - (kx t)$$

$$t = \frac{(A_0 - A_c)}{k}$$

keterangan A<sub>0</sub> = konsentrasi mula-mula (awal) dari kriteria kedaluarsa

A atau A<sub>c</sub> = konsentrasi pada batas titik kedaluarsa

k = kecepatan perubahan kriteria selama penyimpanan

2. Reaksi ordo satu :  $-dA/dt = k(A)$

$$\ln(A - A_0) = -kt$$

$$t = \frac{\ln(A) - \ln(A_0)}{k}$$

3. Hubungan umur simpan dengan temperature penyimpanan

Persamaan Arrhenius :  $k = k_0 e^{-[E_a/RT]}$

Atau dalam bentuk logaritma  $\ln k = \ln k_0 - [E_a/RT] 1/T$

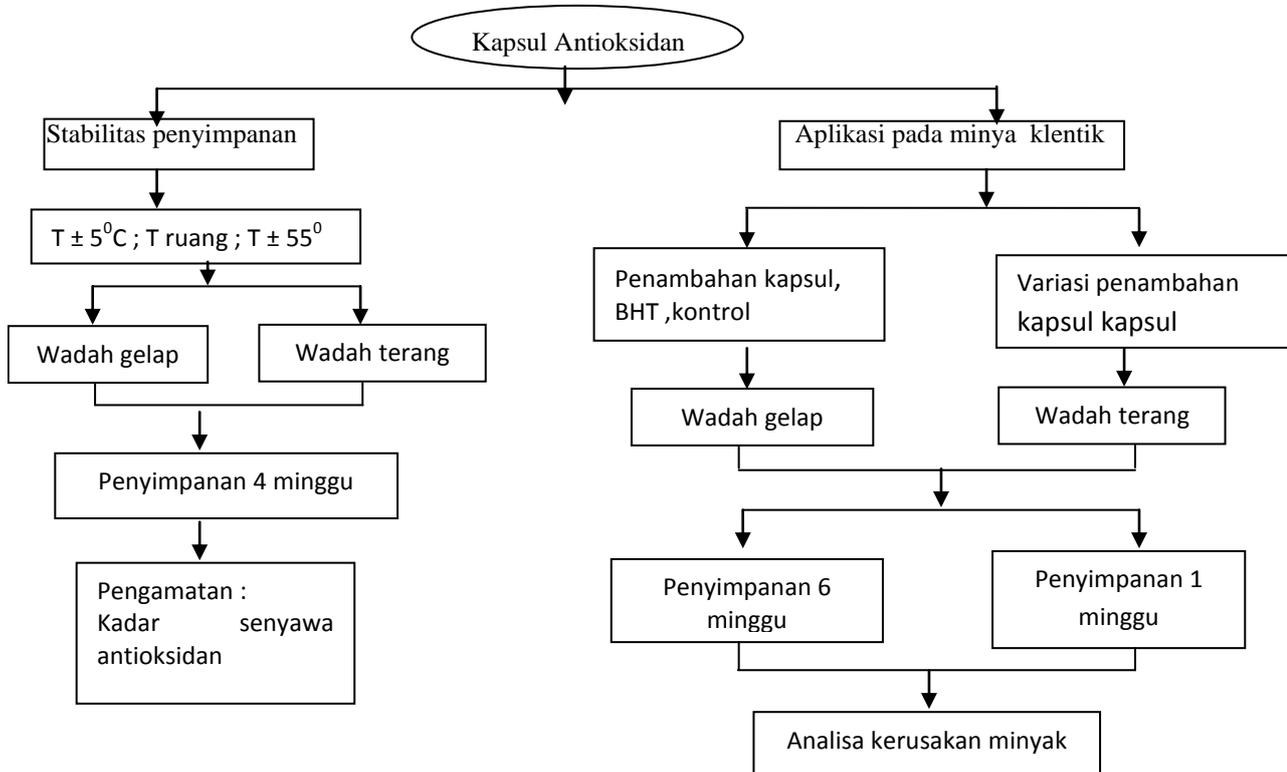
Grafik hubungan  $\ln k$  (sebagai ordinat y) dengan  $(1/T)$  sebagai absis x akan memberikan persamaan garis lurus  $y = a + bx$ . Dimana slope atau b akan sama

dengan  $(E_a/RT)$  dan intercept atau  $a$  akan sama dengan  $= \ln k_0$ . Temperatur pada persamaan ini dalam  $^{\circ}K (t + 273^{\circ}K)$  (Rahayu dan Arpah, 2003)

**c. Formulasi dan pemberian antioksidan kulit kopi pada minyak kelapa/ klenrik**

Kapsul antioksidan ekstrak kulit buah kopi ditambahkan bervariasi yaitu 1% sampai dengan 5% pada minyak kelapa. Dilakukan penyimpanan 1 minggu. Selanjutnya dilakukan analisis tingkat kerusakan minyak

Perlakuan yang menghasilkan minyak kelapa dengan tingkat kerusakan paling rendah, selanjutnya dipilih untuk penelitian lanjutan yaitu umur simpan minyak kelapa dengan penambahan kapsul antioksidan kulit buah kopi. Sebagai kontrol dibandingkan dengan minyak kelapa yang ditambah antioksidan sintetis BHT dan minyak kelapa yang tidak ditambah antioksidan.



**Gambar 3.1. Skema Kerja Tahun Kedua**

**c. Studi stabilitas minyak kelapa.**

Stabilitas minyak kelapa dengan penambahan antioksidan dikaji dengan menilai efektivitas antioksidan dari kapsul ekstrak antioksidan kulit kopi dalam minyak. Selama penyimpanan 12 set sampel minyak kelapa segar dipersiapkan

dengan diberi tiga antioksidan yang berbeda yaitu ekstrak antioksidan kulit kopi tidak terenkapsulasi, ekstrak antioksidan kulit kopi terenkapsulasi dan BHT. Sampel diberi label sesuai dengan jangka waktu penyimpanan masing-masing 1,2,3,4,5 dan 6 minggu, disimpan pada suhu kamar . Penurunan mutu minyak kelapa diamati berdasar tingkat kerusakan minyak kelapa yaitu angka peroksida dan asam lemak bebas (ALB).

#### **d.Uji kualitas minyak kelapa**

Penentuan Asam Lemak Bebas (Sudarmadji dkk., 1997)

1. Pengambilan contoh bahan cair, diaduk merata. Itimbang sebanyak 1-5 g contoh dalam erlemeyer. Ditambahkan 25 ml alkohol netral dan 25 ml petroleum eter, ditambahkan 2-3 tetes indikator phenolphalein (PP)

2. Dititrasi dengan larutan 0,1 N NaOH yang telah distandarisasi sampai warna merah jambu tercapai dan tidak hilang selama 30 detik

3. Persen asam lemak bebas dinyatakan sebagai oleat pada kebanyakan minyak dan lemak. Untuk minyak kelapa dan minyak inti kelapa sawit dinyatakan sebagai palmitat.

4. Asam lemak bebas dinyatakan sebagai % FFA atau sebagai angka asam

$$\% \text{ FFA} = \frac{\text{ml NaOH} \times \text{N NaOH} \times \text{Berat molekul asam lemak}}{\text{Berat contoh, g} \times 1000} \times 100 \%$$

Minyak kelapa asam lemak dominan asam laurat dengan BM = 200

b. Penentuan angka peroksida (Sudarmadji dkk., 1997)

1. Ditimbang 1-5 g contoh dalam 250 ml Erlemeyer bertutup dan tambahkan 30 ml larutan asam asetat-kloroform (3:2). Goyangkan larutan sampai tercampur merata.

2. Diamkan selama 5 menit dengan kadangkala digoyang kemudian tambahkan 30 ml akuades

3. Ditambah 2-3 tetes larutan pati 1%. Kemudian dititrasi dengan 0,1 N Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> sampai warna biru mulai hilang.

4. Angka peroksida dinyatakan dalam miliekuivalen dari peoksida dalam setiap 1000 g contoh

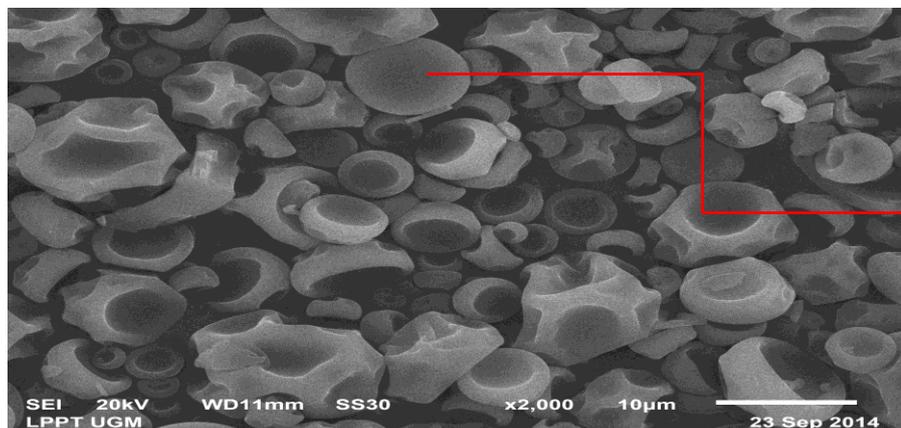
5. Lakukan blangko setiap kali analisa.

$$\text{Angka Peroksida} = \frac{\text{ml Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \text{ (sampel - blangko)} \times \text{N thio} \times 1000}{\text{Berat contoh (g)}}$$

## Hasil dan Pembahasan

Berdasar ukuran partikel kapsul antioksidan ekstrak kulit buah kopi tergolong sebagai mikroenkapsulasi (ukuran partikel 1,0 – 5000  $\mu\text{m}$ ). Hasil analisis SEM menunjukkan produk kapsul berbentuk bola. Menurut Syamsir (2013) mikro kapsul oleoresin kapulaga dengan gum arab sebagai matriks kapsul dindingnya walaupun penyok-penyok memiliki bentuk yang bulat, sementara yang dibuat dari maltodekstrin dan pati teroksidasi banyak yang hancur. Gum arab memiliki kemampuan pembentukan film dan sifat plastis yang baik sehingga mencegah keretakan matrik pelindung. Dalam bentuk kombinasi, diperoleh mikro kapsul berbentuk bulat dengan permukaan halus. Kombinasi bahan pengkapsul gum arab ditambahkan maltodekstrin dan pati teroksidasi menghasilkan mikro kapsul berbentuk bola dengan permukaan halus.

Hasil analisis SEM kapsul antioksidan kulit buah kopi seperti Gambar 4.1 Pada Gambar 4.1 nampak bahwa granula tapioka teroksidasi menyisip diantara granula gum arab. Granula pati teroksidasi berikatan dengan gum arab membentuk granula berbentuk bola dengan permukaan halus. Bentuk ini diharapkan mampu menunjang stabilitas senyawa antioksidan.



Kapsul Antioksidan Ekstrak Kulit Buah Kopi dengan menggunakan Kombinasi Gum Arab dan tapioka teroksidasi sebagai bahan pengkapsul

**Gambar 2. Kapsul Antioksidan Kulit Buah Kopi dengan Pengamatan SEM menggunakan Perbesaran 2000x**

## 2. Pendugaan Umur Simpan Kapsul Antioksidan

Pendugaan umur simpan kapsul antioksidan kulit buah kopi menggunakan metode Arrhenius. Untuk itu dilakukan percobaan dengan menyimpan kapsul pada 3 temperatur (ASLT), yaitu 30, 40 dan 50<sup>0</sup>C menggunakan kemasan botol gelap dan

botol kaca terang. Faktor mutu yang digunakan sebagai kriteria kadaluawarsa adalah kandungan asam askorbat (AA).

Dari gambar grafik hubungan waktu penyimpanan dengan kadar asam askorbat kapsul antioksidan didapatkan data seperti pada table berikut.

**Tabel 1. Hubungan Suhu dengan Persamaan Regresi Kapsul Antioksidan Selama Penyimpanan pada Wadah Botol Gelap**

suhu <sup>0</sup> C	Persamaan	A <sub>0</sub>	slope k	ln k
30	Y= -213,3 x + 1241	1154,60	213,30	5,3627
40	Y= -234,6 x + 1119	1154,60	234,60	5,4578
50	Y= - 245 x + 1065	1154,60	245,00	5,5013

Dengan menggunakan persamaan reaksi orde nol untuk penetapan umur simpan t, dengan menggunakan persamaan

$$t = \frac{A_0 - A}{k}$$

maka diperoleh umur simpan seperti pada Tabel 4.3

**Tabel 2. Umur Simpan Kapsul Antioksidan Kulit Buah Kopi Pada Wadah Botol Gelap**

Temperatur (0C)	Umur Simpan (Minggu)	Umur Simpan (Hari)
30	5,41	37,87
40	4,92	34,44
50	4,71	32,97

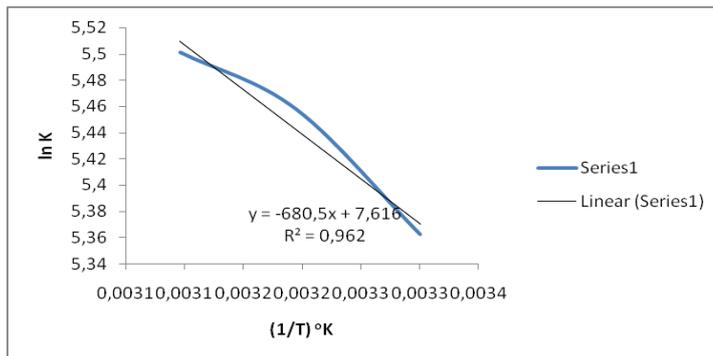
Hubungan umur simpan dengan temperature dengan metode Arrhenius ditunjukkanoleh persamaan  $k = k_0 e^{-[E_a/RT]}$  atau dalam bentuk logartima  $\ln k = \ln k_0 - [E_a/R] 1/T$ .

Grafik hubungan ln k (sebagai ordinat y) dengan (1/T) sebagai absis x, akan memberikan persamaan garis seperti  $y = a + bx$ , dengan slope atau b sama dengan (Ea/RT) dan intersep a sama dengan ln ko. Temperatur dalam derajat Kelvin, datanya seperti pada Tabel 3

**Tabel 3. Tabulasi Parameter Arrhenius**

Temperatur (°C)	Temperatur (0K)	1/T	slope (k)	ln k
30	303	0,003300	213,30	5,3627
40	313	0,003195	234,60	5,45788
50	323	0,003096	245,60	5,50126

Digambarkan grafiknya seperti pada Gambar 3.



**Gambar 3. Laju Penurunan Mutu Kapsul Antioksidan pada Kemasan Botol Gelap.**

Pada gambar 3 terlihat bahwa hubungan ln k dengan 1/T ditunjukkan oleh persamaan regresi  $Y = - 680,5 x + 7,616$ . Dengan  $R^2 = 0,962$

Penyimpanan kapsul antioksidan menggunakan kemasan botol kaca terang

Hubungan waktu penyimpanan kapsul antioksidan kulit buah kopi ditunjukkan oleh persamaan  $Y = - 243,8 x + 1018$  dengan  $R^2 = 0,914$ . Makin lama penyimpanan, kadar asam askorbat kapsul antioksidan kulit buah kopi makin kecil. Dari gambar grafik hubungan waktu penyimpanan dengan kadar asam askorbat kapsul antioksidan didapatkan data seperti pada Tabel 4

**Tabel 4. Hubungan Suhu dengan Persaman Regresi Kapsul Antioksidan Selama Penyimpanan Wadah Botol Terang**

suhu °C	Persamaan	A <sub>0</sub>	slope k	ln k
30	$Y = - 215,4 x + 1144$	1154,60	215,4	5,3725
40	$Y = - 241,5 x + 1091$	1154,60	241,5	5,48687
50	$Y = - 243,8 x + 1018$	1154,60	243,8	5,49635

Dengan menggunakan persamaan reaksi orde nol untuk penetapan umur simpan t, dengan menggunakan persamaan  $t = \frac{A_0 - A}{k}$

k

maka diperoleh umur simpan seperti pada Tabel 5

**Tabel 5. Umur Simpan Kapsul Antioksidan Pada Wadah Botol Terang**

Temperatur (°C)	Umur simpan (minggu)	Umur simpan (hari)
30	5,36	37,52
40	4,78	33,46
50	4,74	33,18

Hubungan umur simpan dengan temperature dengan metode Arrhenius ditunjukkan oleh persamaan  $k = k_0 e^{-[E_a/RT]}$  atau dalam bentuk logaritma  $\ln k = \ln k_0 - [E_a/R] 1/T$ .

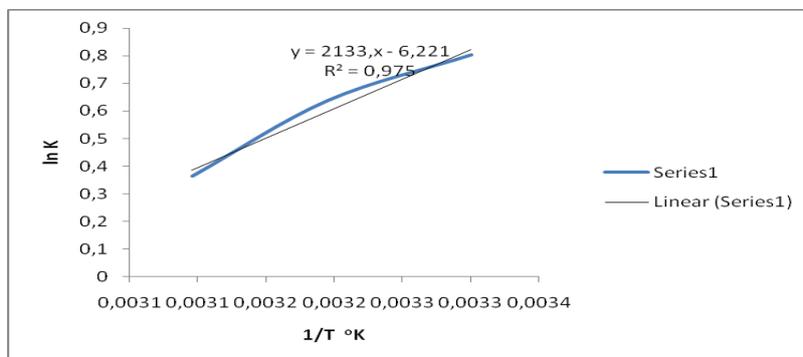
Grafik hubungan  $\ln k$  (sebagai ordinat y) dengan  $(1/T)$  sebagai absis x, akan memberikan persamaan garis seperti  $y = a + bx$ , dengan slop atau b sama dengan  $(E_a/RT)$  dan intersep a sama dengan  $\ln k_0$ . Temperatur dalam derajat Kelvin, sehingga datanya seperti pada Tabel 6

**Tabel 6. Tabulasi Parameter Arrhenius**

Temperatur (°C)	Temperatur (°K)	1/T	slope (k)	ln k
30	303	0,003300	215,4	0,80200
40	313	0,003195	241,5	0,63657
50	323	0,003096	243,8	0,36464

grafiknya ditunjukkan seperti pada Gambar 4.

Hubungan  $1/T$  dengan  $\ln k$  ditunjukkan oleh persamaan  $Y = 2133 x - 6,221$  dengan  $R^2 = 0,975$



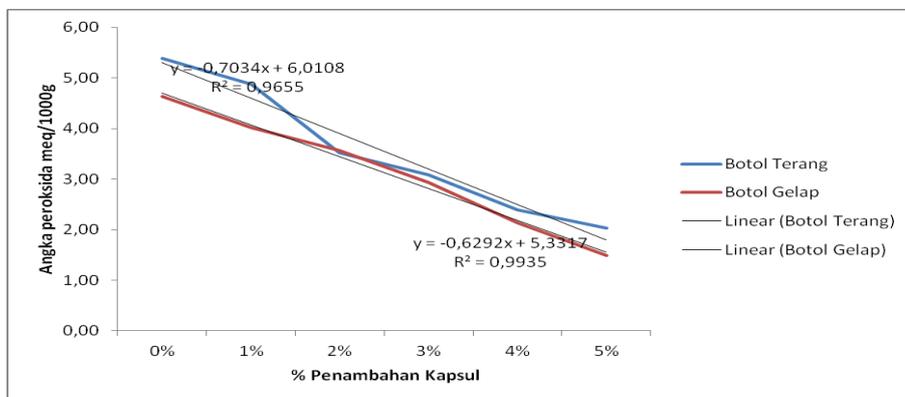
**Gambar 4. Laju Penurunan Mutu Kapsul Antioksidan pada Kemasan Botol Terang**

### 3. Aplikasi Kapsul Antioksidan pada Minyak Kelapa

Penambahan kapsul antioksidan kulit buah kopi pada minyak kelapa diharapkan dapat meningkatkan stabilitas mutu minyak kelapa. Stabilitas mutu minyak kelapa diamati berdasarkan tingkat kerusakan minyak kelapa yang diukur berdasarkan angka peroksida dan asam lemak bebas. Pada penelitian ini dilakukan variasi penambahan kapsul antioksidan 1 %, 2% , 3%, 4% dan 5%. Sebagai kontrol adalah minyak kelapa tanpa penambahan kapsul antioksidan. Pengemasan dilakukan pada botol kaca terang dan botol kaca gelap. Untuk mengetahui pengaruh penambahan kapsul antioksidan pada minyak kelapa, sampel dilakukan penyimpanan selama 7 hari pada suhu kamar.

Indikator kerusakan minyak adalah angka peroksida dan asam lemak bebas. Angka peroksida menunjukkan banyaknya kandungan peroksida dalam minyak akibat proses oksidasi dan polimerisasi. Asam lemak bebas menunjukkan sejumlah asam lemak bebas yang dikandung oleh minyak yang rusak, karena oksidasi dan hidrolisis (Sudarmadji dkk.,1997).

Hubungan penambahan kapsul antioksidan dengan angka peroksida sampel pada kemasan botol terang dan kemasan botol gelap seperti terlihat pada Gambar 5



**Gambar 5. Hubungan Penambahan Kapsul Antioksidan Kulit Buah Kopi terhadap Angka Peroksida Minyak Klentik pada Botol Terang dan Botol Gelap.**

Pada Gambar 5 terlihat bahwa pada kemasan botol terang hubungan antara % penambahan kapsul antioksidan dengan angka peroksida minyak klentik ditunjukkan oleh persamaan regresi

$$Y = -0,7034 x + 6,0108 \text{ dengan } R^2 = 0,9655$$

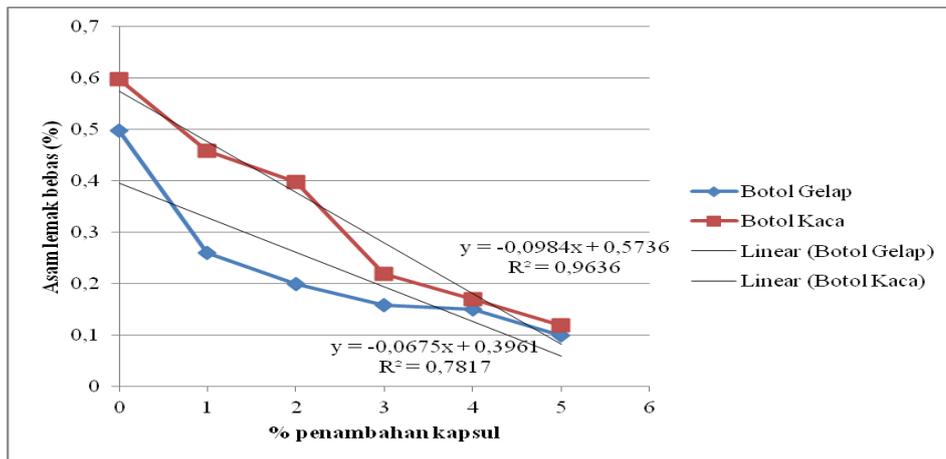
Sedangkan pada kemasan botol gelap, hubungan % penambahan kapsul antioksidan dengan angka peroksida minyak klenik ditunjukkan oleh persamaan regresi  $Y = -0,6292 x + 5,3317$  dengan  $R^2 = 0,9935$

Jenis kemasan dan persentase penambahan kapsul antioksidan berperan terhadap angka peroksida minyak klenik. Kemasan gelap menghambat oksidasi lebih baik daripada kemasan tembus cahaya.

### 3.2 Asam Lemak Bebas

Asam lemak bebas menunjukkan sejumlah asam lemak bebas yang dikandung oleh minyak yang rusak, karena oksidasi dan hidrolisis (Sudarmadji dkk, 1997).

Hubungan antara persen penambahan kapsul antioksidan kulit buah kopi dengan kadar asam lemak bebas minyak kelapa ditunjukkan pada Gambar 6.



**Gambar 6. Hubungan % Penambahan Kapsul Antioksidan Terhadap Kadar Asam Lemak Bebas Minyak Klenik.**

Pada Gambar 6 terlihat bahwa pada kemasan botol gelap hubungan antara persen penambahan kapsul antioksidan dengan kadar asam lemak bebas ditunjukkan oleh persamaan regresi

$$Y = -0,0675 x + 0,3961 \text{ dengan } R^2 = 0,7817$$

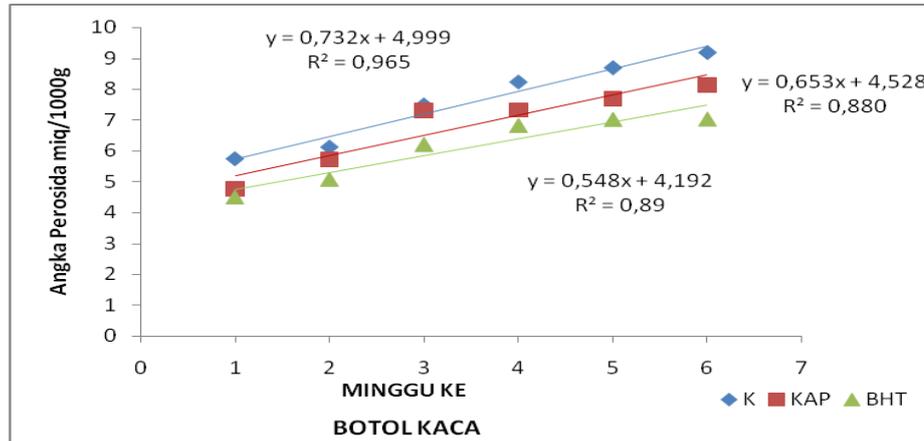
Sedangkan pada kemasan botol terang ditunjukkan oleh persamaan regresi

$$Y = -0,0984 x + 0,5736 \text{ dengan } R^2 = 0,9636$$

Jenis kemasan dan persentase penambahan kapsul antioksidan berperan terhadap kadar asam lemak bebas minyak kelapa. Kemasan gelap menghambat hidrolisis lebih baik dibandingkan kemasan tembau cahaya.

#### 4..Penambahan Kapsul Antioksidan Kulit Buah Kopi dan Antioksidan BHT terhadap Angka Peroksida Minyak Kentik selama Penyimpanan.

Pengamatan angka peroksida minyak kentik tanpa penambahan kapsul antioksidan sebagai control, dengan penambahan kapsul antioksidan 1% dan penambahan BHT 0,01% seperti ditunjukkan Gambar 7.



**Gambar 7. Hubungan Lama Penyimpanan dengan Angka Peroksida Minyak Kentik Pada Wadah Botol Terang**

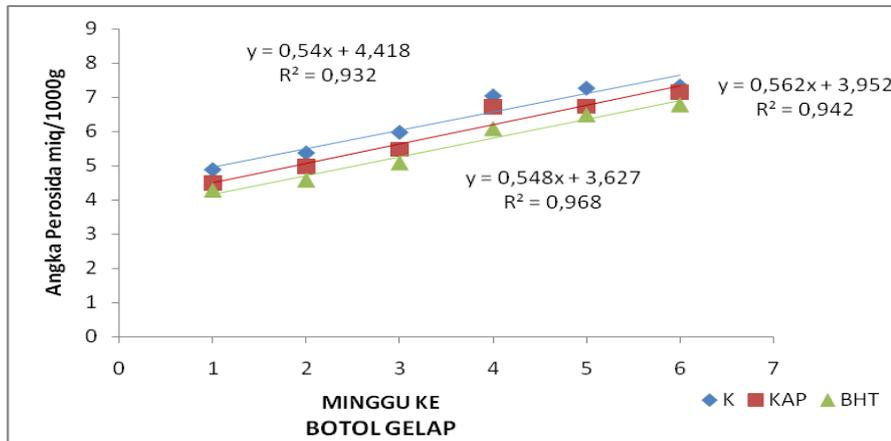
Pada Gambar 7 terlihat bahwa penambahan kapsul antioksidan kulit buah kopi 1% pada minyak kentik dapat menghambat oksidasi dibandingkan dengan perlakuan kontrol (K), tetapi dibandingkan dengan perlakuan penambahan antioksidan BHT dengan dosis seperti regulasi Pemerintah yaitu 0,01% ternyata antioksidan BHT memiliki kemampuan penghambatan terhadap oksidasi lebih besar dibandingkan kapsul antioksidan kulit buah kopi.

Hubungan lama penyimpanan dengan angka peroksida minyak kentik control (K) ditunjukkan oleh persamaan  $Y = 0,732 x + 4,999$  dengan korelasi  $R^2 = 0,965$ . Pada minyak kentik dengan penambahan kapsul antioksidan kulit buah kopi 1% ditunjukkan oleh persamaan  $Y = 0,653 x + 4,528$  dengan korelasi  $R^2 = 0,880$ . Pada minyak kentik dengan penambahan antioksidan BHT ditunjukkan oleh persamaan

$$Y = 0,548 x + 4,912 \text{ dengan korelasi } R^2 = 0,890$$

Pengamatan angka peroksida pada wadah botol gelap seperti terlihat pada Gambar 8, terlihat bahwa terjadi hal yang sama seperti pada wadah botol terang, tetapi kecepatan oksidasi lebih lambat dibandingkan pada wadah botol

terang. Oksidasi dipengaruhi oleh cahaya. Cahaya mempercepat oksidasi minyak klentik ( LeRoy, 1976) .

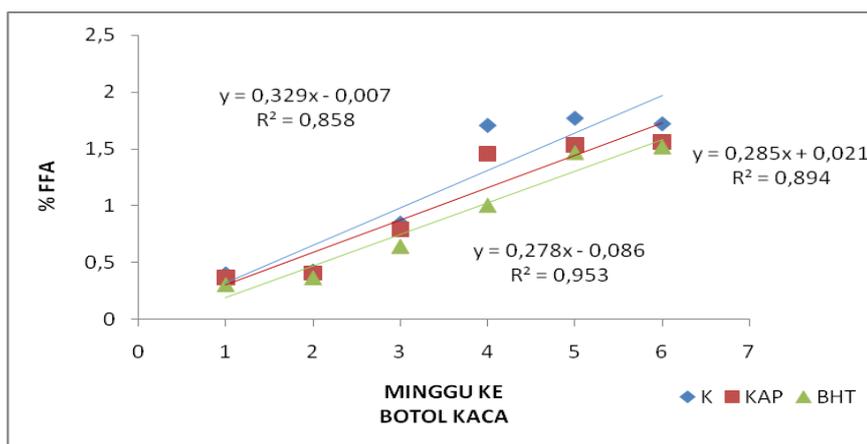


**Gambar 8. Hubungan Lama Penyimpanan dengan Angka Peroksida Minyak Klentik pada Wadah Botol Gelap**

Hubungan lama penyimpanan dengan angka peroksida minyak klentik control (K) ditunjukkan oleh persamaan  $Y = 0,540 x + 4,418$  dengan korelasi  $R^2 = 0,932$ . Pada minyak klentik dengan penambahan kapsul antioksidan kulit buah kopi 1% ditunjukkan oleh persamaan  $Y = 0,562 x + 3,952$  dengan korelasi  $R^2 = 0,942$ . Pada minyak klentik dengan penambahan antioksidan BHT ditunjukkan oleh persamaan

$$Y = 0,548 x + 3,627 \text{ dengan korelasi } R^2 = 0,968$$

Pengamatan terhadap kadar FFA (asam lemak bebas ) minyak klentik selama penyimpanan pada wadah botol terang seperti terlihat pada Gambar 9.



**Gambar 9. Hubungan Lama Penyimpanan dengan Kadar FFA Minyak Klentik**

Kerusakan minyak klentik diamati berdasar terjadinya hidrolisis yang terjadi secara spontan pada minyak klentik selama penyimpanan.

Pada Gambar 9 terlihat bahwa penambahan kapsul antioksidan kulit buah kopi 1% pada minyak klenik dapat menghambat hidrolisis minyak klenik dibandingkan dengan perlakuan kontrol (K), tetapi dibandingkan dengan perlakuan penambahan antioksidan BHT dengan dosis seperti regulasi Pemerintah yaitu 0,01% ternyata antioksidan BHT memiliki kemampuan penghambatan terhadap hidrolisis lebih besar dibandingkan kapsul antioksidan kulit buah kopi.

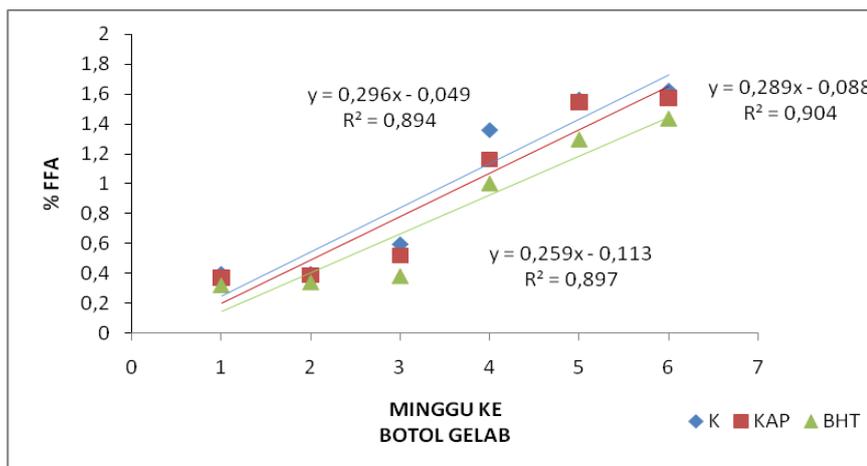
Hubungan lama penyimpanan dengan kadar FFA minyak klenik kontrol (K) ditunjukkan oleh persamaan  $Y = 0,329x + 0,007$  dengan korelasi  $R^2 = 0,858$

Pada minyak klenik dengan penambahan kapsul antioksidan kulit buah kopi 1% ditunjukkan oleh persamaan  $Y = 0,285x + 0,021$  dengan korelasi  $R^2 = 0,894$

Pada minyak klenik dengan penambahan antioksidan BHT ditunjukkan oleh persamaan

$$Y = 0,278x + 0,086 \text{ dengan korelasi } R^2 = 0,953$$

Pengamatan kadar FFA minyak klenik selama penyimpanan pada wadah botol gelap ditunjukkan oleh Gambar 10.



**Gambar 10. Hubungan Lama Penyimpanan Dengan Kadar FFA Minyak Klenik Pada Wadah Botol Gelap**

Pada Gambar 10 terlihat bahwa hidrolisis minyak klenik selama penyimpanan lebih kecil dibandingkan hidrolisis minyak klenik pada wadah botol terang. Penambahan kapsul antioksidan kulit buah kopi 1% pada minyak klenik dapat menghambat hidrolisis minyak klenik dibandingkan dengan perlakuan kontrol (K), tetapi dibandingkan dengan perlakuan penambahan antioksidan BHT dengan dosis seperti regulasi Pemerintah yaitu 0,01% ternyata antioksidan BHT

memiliki kemampuan penghambatan terhadap hidrolisis lebih besar dibandingkan kapsul antioksidan kulit buah kopi.

Hubungan lama penyimpanan dengan kadar FFA minyak klentik kontrol (K) ditunjukkan oleh persamaan  $Y = 0,296 x + 0,049$  dengan korelasi  $R^2 = 0,894$

Pada minyak klentik dengan penambahan kapsul antioksidan kulit buah kopi 1% ditunjukkan oleh persamaan  $Y = 0,289 x + 0,088$  dengan korelasi  $R^2 = 0,904$

Pada minyak klentik dengan penambahan antioksidan BHT ditunjukkan oleh persamaan

$$Y = 0,259 x + 0,113 \text{ dengan korelasi } R^2 = 0,897$$

### **Kesimpulan**

1. Bentuk kapsul antioksidan hasil spray drying dengan bahan pengkapsul gum arab disubstitusi tapioka teroksidasi (90:10) suspense 25% adalah bulat dengan permukaan halus, sedangkan bentuk kapsul antioksidan dengan bahan pengkapsul gum arab permukaan kapsul penyok-penyok dengan bentuk bulat, sedangkan kapsul dengan bahan pengkapsul tapioka teroksidasi bentuk kapsul pecah-pecah.
2. Berdasarkan pengamatan kadar asam askorbat kapsul antioksidan kulit buah kopi, umur simpan kapsul antioksidan kulit buah kopi kemasan botol terang pada suhu  $30^{\circ}\text{C}$  adalah 5,36 minggu (37,52 hari), pada suhu  $40^{\circ}\text{C}$  4,78 minggu (33,46 hari) dan pada suhu penyimpanan  $50^{\circ}\text{C}$  4,74 minggu (33,18 hari)  
Pada kemasan botol gelap, penyimpanan pada suhu  $30^{\circ}\text{C}$  umur simpannya adalah 5,41 minggu (37,87 hari), pada  $40^{\circ}\text{C}$  adalah 4,92 minggu (34,44 hari) dan pada  $50^{\circ}\text{C}$  adalah 4,71 minggu (32,97 hari).
3. Jenis kemasan dan jumlah penambahan kapsul antioksidan kulit buah kopi berperan terhadap penurunan mutu minyak kelapa. Makin besar penambahan kapsul antioksidan, penurunan mutu makin kecil.
4. Jenis kemasan dan jenis antioksidan berperan terhadap stabilitas minyak klentik selama penyimpanan. Kemasan botol gelap stabilitas minyak lebih baik daripada kemasan botol terang, kapsul antioksidan kulit buah kopi yang ditambahkan pada minyak klentik sebanyak 1% dapat meningkatkan stabilitas minyak klentik tetapi kurang baik dibandingkan dengan antioksidan BHT.

## Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan penambahan kapsul antioksidan dengan dosis lebih besar serta mengetahui pengaruh penambahan kapsul antioksidan kulit buah kopi terhadap citarasa produk makanan yang digoreng menggunakan minyak klenik tersebut.

**Kata kunci** : kulit buah kopi, antioksidan, ,tapioka teroksidasi, umur simpan, minyak klenik

## Referensi

- Cano-Chauca, M., Stringheta, P. C., Ramos, A. M., & Cal-Vidal, J. (2005). Effect of the carries on the microstructure of mango powder obtained by spray drying and its fungsional characterization. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 5(4), 420-428.
- Hogan S.A., McNamee B.F., O’Riordan E.D., O’Sullivan M., Emulsification and microencapsulation properties of sodium caseinate/ carbohydrate blends. *Int. Dairy J.*, 2001, 11, 137–144.
- Ketaren, S.,1986.*Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*, UI-Press, Jakarta
- Kurniasi, Amina. 2010. Kopi, Pengolahan dan Penanganan. <http://capricorn01.blogspot.com/2010/11/kopi-pengolahan-dan-penanganan.html> [18 Februari 2011].
- LeRoy Jr., D., 1976. *Lipids*. In: Fenema, O.W. (Ed.), *Principles of Food Science, Part I, Food Chemistry*. Marcel Dekker Inc., NY, USA, p. 183.
- Oliveira, A.C., Moretti, T.S., Boschini, C., Baliero, J.C.C., Freitas, O., & Favaro-Trindade, C.S. (2007). Stability of microencapsulated *B. lactis* (BI 01) and *L. acidophilus* (LAC 4) by complex coacervation follwed by spray drying. *Journal of Microencapsulation*, 24(7), 685-693.
- Rahayu, W.P. dan Arpah, 2003.*Penuntun Teknis Penetapan Kadaluwarsa Produk Industri Kecil Pangan* Dep.Teknologi Pangan dan Gizi Fak.Teknologi Pertanian IPB, Bogor.
- Re, M. I., (1998). Microencapsulation by spray drying. *Drying Technology*, 16(6), 1195-1236.
- Sudarmadji, S., Haryono, B, dan Suhardi. 1997. *Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta: Liberty.
- Sukatiningih, Windarti, W., 2011. *Ekstraksi senyawa antioksidan kulit buah kopi*. Hasil penelitian. Universitas Jember. Tidak dipublikasikan

- Sunarni,T. 2005. Aktivitas Antioksidan Penangkap Radikal Bebas Beberapa Kecambah dari Biji Tanaman Familia Papilionaceae. *Jurnal Farmasi Indonesia* 2 (2), 2001, 53-61.
- Syamsir, E.2013.*Flavor Encapsulation by Using Modified Starch* Food Review Indonesia, Februari.