**AKTIVITAS ANTIMIKOBA PODUK ETANOLISIS MINYAK INTI SAWIT YANG DITAMBAH ASAM OGANIK**

**Murhadi1), Suharyono AS1), Sri Hidayati1) dan Pamela Merti A.2)**

*1) Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung,*

*Bandar Lampung*

*2) Alumni Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung*

*Korespondensi penulis utama:* *murhadiburcik@gmail**.com*

**ABSTRAK**

*Minyak inti sawit (palm kenel oil, PKO) yang berwarna kuning, dihasilkan dari tanaman kelapa sawit (Elaeis quineensis* Jacq*) yang dapat mencapai rendemen 50% dari total inti sawit (kernel). Komposisi asam lemak dalam PKO didominasi oleh asam laurat (C12:0; 45%) dan asam miristat (C14:0; 18%). Beberapa hasil penelitian yang terkait dengan judul artikel ini, membuktikan minyak inti sawit berpotensi untuk diproses lebih lanjut menjadi produk mono-digliserida yang memiliki fungsi sebagai pengawet pangan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan asam organik (asam laktat, asam suksinat atau asam tartarat) terhadap nilai pH dan aktivitas antimikroba produk etanolisis kasar minyak inti sawit (PKO). Metode penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif dengan 3 kali ulangan, terdiri dari dua faktor perlakuan. Faktor perlakuan pertama adalah jenis asam organik (A), terdiri dari 4 taraf: (1) tanpa penambahan asam (kontrol), (2) penambahan asam laktat (A1), (3) penambahan asam suksinat (A2), dan (4) penambahan asam tartarat (A3). Faktor kedua yaitu konsentrasi (K): 10% (K1), 20% (K2), 30% (K3) dan 40% (K4) (b/b). Hasil penelitian menunjukan bahwa jenis asam dan konsentrasi dapat meningkatkan nilai pH dan aktivitas antimikroba. Nilai pH produk etanolisis PKO dengan penambahan asam organik berkisar antara 1,60 hingga 6,18. Hasil terbaik pada uji aktivitas antimikroba terjadi pada perlakuan penambahan asam suksinat 40% dengan nilai diameter zona hambat 9,59 mm (E. coli), 10,02 mm (S. aureus), dan 3,36 mm (kultur mikroba alami). Pada uji S. cerevisiae nilai tertinggi terjadi pada perlakuan penambahan asam tartarat 40% yaitu sebesar 4,74 mm (S. cerevisiae).*

*Kata kunci : etanolisis, PKO, asam organik, aktivitas antimikroba.*

ABSTRACT

*The palm kernel oil (PKO, yellow) which is produced from the oil palm plant (Elaeis quineensis Jacq) which can reach yield of 50% (w/w) of the total palm kernel. Fatty acids composition in PKO is dominated by lauric acid (C12:0; 45%) and myristic acid (C14:0; 18%). This study aims to determine the effect of adding organic acids (lactic acid, succinic acid or tartaric acid) to the pH value and antimicrobial activity of crude ethanolysis products of PKO. The method used is descriptive method with 3 replications, consisting of two treatment factors. The first treatment factor was the type of organic acids (A), consisting of 4 levels: (1) without addition of acid (control), (2) addition of lactic acid (A1), (3) addition of succinic acid (A2), and (4) addition of tartaric acid (A3). The second factor is concentration (K), consisting of 4 levels: 10% (K1), 20% (K2), 30% (K3) and 40% (K4) (w/w). The results showed that the type and amount of added acid can reduce the pH value and increase the antimicrobial activity of PKO ethanolysis products. The pH value of PKO ethanolysis products with the addition of organic acids ranged from 1.60 to 6.18. The PKO ethanolysis products with added sucsinic acid of 40% (w/w) showed the highest antibacterial activities against to Staphylococcus aureus ATCC 25923 and Escherichia coli ATCC 25922 with d values, 10.02 mm (± 0.24 mm) and 9.59 mm (± 2.52 mm), main while to others microbe tester are relatively low antimicrobial activities (d values < 5.00 mm).*

*Key words: ethanolysis, PKO, organic acids, antimicrobial activity.*

**PENDAHULUAN**

Tanaman kelapa sawit (*Elaeis quineensis* Jacq) memiliki berbagai macam kegunaan baik untuk industri pangan maupun non pangan. Prospek pengembangan tanaman perkebunan ini sangat menjanjikan di masa mendatang khususnya di negara tropis seperti Indonesia dan Malaysia dan sebagian negara tropis lainnya di Benua Afrika. Hal ini terkait dengan pertumbuhan permintaan minyak nabati dalam negeri dan dunia, baik untuk keperluan industri pangan maupun industri non pangan khususnya dalam rangka untuk memenuhi kebutuhan energi terbarukan (non fosil) di masa mendatang.

Sebagai konsekuensi logis dari kecenderungan meningkatnya produksi dari industri-industri minyak sawit mentah atau *crude palm oil* (CPO) di Indonesia, maka diprediksi produksi minyak inti sawit atau *palm kernel oil* (PKO) juga akan terus meningkat dari tahun ke tahun. Minyak inti sawit merupakan hasil samping dari agroindustri pengolahan CPO dan dapat mencapai rendemen 50% dari total inti sawit (Gurr, 1992). Minyak inti sawit berwarna kuning, dihasilkan dari ekstraksi terhadap daging buah biji (inti) sawit. Komposisi asam lemak PKO berbeda dengan CPO, karena asam lemaknya didominasi oleh asam laurat (12:0) dan asam miristat (14:0), masing-masing mencapai 45 dan 18% (Gurr, 1992). Selama ini produk mono-digliserida hanya digunakan sebagai *emulsifier* pangan seperti dalam pembuatan produk margarin, es krim, keju, dan mentega kacang (Shunches *et al*.,1995; Igoe dan Hui, 1996).

Hasil penelitian pendahulu menunjukkan bahwa produk monogliserida terutama dalam bentuk monolaurin (12:0) dan monomiristin (14:0) dari minyak kelapa terbukti mempunyai aktivitas antimikroba dengan spektrum luas (Mappiratu *et al,* 2003). Beberapa penelitian dan publikasi terkait dengan judul artikel ini, di antaranya: 1) Kajian aktivitas antibakteri produk etanolisis dari campuran minyak inti sawit dan minyak biji mengkudu (Murhadi dan Suharyono, 2008); 2) Pengaruh nisbah etanol – PKO dan waktu reaksi terhadap rendemen dan aktivitas antibakteri produk etanolisis minyak inti sawit (Lestari dan Murhadi, 2008); 3) Daya pengemulsi produk etanolisis dari campuran minyak inti sawit dan minyak biji mengkudu pada santan kelapa segar (Murhadi, 2009a); 4) Aktivitas anti kamir dan daya pengawet produk etanolisis dari campuran minyak inti sawit dan minyak biji mengkudu (Murhadi, 2009b); 5) The emulsion stability of coconut (*Cocos nucifera* L.) milk added with ethanolysis product from palm kernel oil (*Elaeis queneensis* Jack; Murhadi, 2010a); dan 6) Yield and antibacterial activities of crude ethanolysis products of PKO produced on different temperatures reaction (Murhadi *et al.,* 2010).

Dari beberapa hasil penelitian kami (Murhadi dan Suharyono, 2008; Lestari dan Murhadi, 2008; Murhadi, 2009a; Murhadi, 2010a; Murhadi *et al*, 2010) terbukti minyak inti sawitberpotensi untuk diproses lebih lanjut menjadi produk mono-digliserida yang memiliki fungsi ganda baik sebagai emulsifier sekaligus sebagai pengawet pangan emulsi, karena adanya aktivitas antimikroba khususnya dari fraksi monogliserida (MG) dengan kandungan asam lauratnya (12:0). Kandungan potensial asam lemak laurat (12:0; 49,39%) dan asam miristat (14:0; 15,35%) di dalam PKO dengan total mencapai sekitar 65% dari total asam lemak yang ada (Murhadi, 2010a), belum termanfaatkan secara optimal sebagai substansi (*agent*) antimikroba. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan asam organik (asam laktat, asam suksinat atau asam tartarat) terhadap nilai pH dan aktivitas antimikroba produk etanolisis kasar minyak inti sawit (PKO).

**METODE PENELITIAN**

**Bahan dan Alat**

Bahan utama adalah minyak inti sawit (PKO) segar diperoleh dari industri pengolahan minyak inti sawit di Ganjar Agung, Metro Lampung. Bahan lain adalah susu sapi segar dan santan kelapa segar. Bahan kimia: etanol absolut, etanol teknis, NaOH, HCl 35%, asam laktat, asam suksinat, asam tartarat, dan sejumlah bahan kimia penunjang. Kultur mikroba: *Staphylococcus aureus* ATCC25923,  *Escherichia coli* ATCC 25922*, Sacharomyces cerevisiae,* dan kultur alami campuran.Media: NA, NB, dan PDB. Alat-alat yang digunakan: *hot plate-magnetic stirrer, separating funnel*, chromatography (GC), dan jangka sorong.

**Persiapan Bahan**

Bahan utama PKO segar disaring, diwadahi dan disimpan di tempat yang sejuk, gelap, dan kering, sebagai stok PKO untuk pelaksanaan penelitian ini. PKO diuji bilangan iod, bilangan asam dan komposisi asam-asam lemaknya.

**Pembuatan Larutan Etanol 96% yang Mengandung NaOH 1%**

Pembuatan larutan etanol 96% yang mengandung NaOH 1% telah dilakukan sebagai berikut. Nisbah etanol yang telah mengandung NaOH 1% terhadap PKO yang digunakan adalah 1,6 (v/b). Yang dimaksud dengan NaOH 1% adalah berat NaOH 1% dari berat PKO. Jadi dalam 80,00 g PKO dibutuhkan 0,80 g NaOH dalam 128 mL larutan etanol-NaOH 1%. Etanol yang digunakan adalah etanol absolute (100%), sehingga perlu pencampuran akuades sekitar 4 x 100/96 = 4,17% dari 128 mL etanol 100% atau setara 5,34 mL akuades. Sebanyak 0,80 g NaOH dilarutkan ke dalam 5,34 mL akuades (akan timbul panas) lalu dicampurkan ke dalam 122,66 mL etanol absolute, sehingga dihasilkan etanol 96% yang mengandung NaOH 1% (b/b PKO; Murhadi dan Suharyono, 2012).

**Produksi Produk Etanolisis PKO**

Reaksi etanolisis PKO dilakukan mengikuti metode Murhadi dan Zuidar (2009) dan Murhadi (2010a) dengan modifikasi. Sejumlah 128 mL etanol 96% yang telah mengandung NaOH 1% (b/b PKO) ditambahkan 80 g PKO di dalam Erlenmayer 500 mL dengan total volume reaksi etanolisis kurang lebih 210 mL (nisbah = 1,6; v/b), lalu diletakkan di atas hot plate-magnetic stirrer dengan kecepatan putar 1000 rpm selama 8 menit pada suhu reaksi 40oC. Reaksi dihentikan dengan meneteskan sebanyak 21 tetes larutan HCL 35%. Campuran produk reaksi dimasukkan ke dalam labu pemisah dan dibiarkan selama 30 menit, sehingga telah terlihat jelas pemisahan antar lapisan. Lapisan atas (produk etanolisis kasar, berwarna putih kuning pucat) dipisahkan dari lapisan bawah (sisa PKO dll, berwarna kuning cerah). Produksi produk etanolisis PKO seperti di atas dilakukan sebanyak 5 kali untuk mendapatkan produk etanolisis PKO yang cukup untuk penelitian tahap berikutnya. Seluruh lapisan atas yang diperoleh digabung sebagai produk etanolisis kasar dari PKO.

**Penambahan Asam Organik dalam Produk Etanolisis Kasar PKO**

Produksi produk etanolisis PKO dengan penambahan asam organik (disingkat Produk)dilakukan dengan cara penambahan asam organik ke dalam produk etanolisis kasar PKO menggunakan masing-masing tiga jenis asam organik, yaitu: asam laktat, asam suksinat, atau asam tartarat untuk dapat membentuk produk emulsifier (Gladstone, 1960; Fennema, 1985; Van Schie et al, 2003; Anonim, 2013a; Anonim, 2013b). Percobaan dengan dua faktor, yaitu jenis asam organik (3 jenis) dan konsentrasi asam organik (0, 10, 20, 30, dan 40%; b/b) yang ditambahkan (3 kali ulangan). Selama penambahan dengan asam organik, media reaksi diaduk dengan stirrer (1000 rpm, suhu 60oC) selama 15 menit, diamati aktivitas antimikrobanya dengan empat mikroba penguji. Tahapan penelitian selanjutnya menggunakan produk terbaik untuk diterapkan pada masing-masing santan kelapa dan susu segar dan diamati warna dan aroma secara organoleptik. Konsentrasi produk yang ditambahkan (0, 2, 4, 6, dan 8%, v/v).

**Pengamatan**

Pengujian aktivitas antibakteri dan anti kamir produk menggunakan masing-masing 2 bakteri, 1 kamir, dan 1 kultur campuran mikoba dengan metode difusi agar/sumur (Gariga*et al.*, 1983; Murhadi, 2010b). Pengamatan didasarkan pada kemampuan senyawa antibakteri, antikamir, atau anti mikroba produk untuk menghasilkan zona penghambatan terhadap mikroba penguji, berupa areal bening di sekitar sumur uji dan diukur diameter zona hambatnya (d, mm). Pengukuran jari-jari (r, mm) zona hambat di sekeliling sumur uji dilakukan dengan cara mengukur jarak dari tepi sumur uji ke batas lingkaran zona hambat menggunakan jangka sorong (ketelitian 0.01 mm) pada beberapa sisi sumur uji, lalu dirata-ratakan. Selanjutnya nilai diameter (d, mm) zona hambat diperoleh dengan perhitungan sebagai berikut, d = 2 x r (Murhadi, 2010b).

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Bilangan Asam, Bilangan Iod dan Komponen Asam-asam Lemak PKO**

Hasil analisis bilangan asam dan bilangan Iod dari PKO disajikan pada Tabel 1. Bilangan Iod (metode tritimetri; SNI01-3555-1998) menunjukkan jumlah asam-asam lemak tidak jenuh (memiliki ikatan rangkap 1 atau lebih) dalam PKO, sedangkan bilangan asam (metode tritimetri; SNI01-3555-1998) menunjukkan jumlah asam lemak bebasnya. Bilangan asam dan bilangan Iod pada PKO relatif tidak berbeda dengan hasil pustaka. Selanjutnya hasil identifikasi jenis dan komposisi asam-asam lemak di dalam PKO, disajikan pada Tabel 2.

Persentase total asam-asam lemak jenuh, asam-asam lemak tidak jenuh, dan asam-asam lemak yang belum teridentifikasi dalam PKO yang digunakan dalam penelitian ini, masing-masing: 87,85; 11,96, dan 0,19%. Hasil analisis PKO dengan alat gas chromatography (GC) menunjukkan bahwa asam-asam lemak yang terdapat di dalam PKO didominasi oleh asam-asam lemak jenuh (87,85%) terutama asam laurat (C:12; 55,04%) dan asam miristat (C:14; 15,09%), dengan persentase asam laurat relatif lebih tinggi sedikit dibandingkan kandungan asam laurat dalam PKO hasil ekstraksi dengan heksana (Murhadi, 2010a).

Tabel 1. Nilai bilangan asam dan bilangan Iod PKO

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **No.** | **Uraian** | **Nilai** |
| 1 | Bilangan asam hasil penelitian (mg KOH/g minyak) | 0,77 |
| 2 | Bilangan asam pustaka (KOH/g minyak) | - |
| 3 | Bilangan Iod hasil penelitian (g I2/100g PKO) | 17,30 |
| 4 | Bilangan Iod pustaka (g I2/100g minyak)\* | 17 |

\*deMan (1999)

Tabel 2. Jenis dan konsentrasi asam-asam lemak dalam PKO

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| No | Jenis Asam Lemak |  Konsentrasi Asam Lemak (%) |
| Hasil Penelitian | Pustaka\* |
| I. Asam Lemak Jenuh (ALJ) |  |   |
| 1 | Asam Kaprilat (C8:0) | 4,43 | 3,87 |
| 2 | Asam Kaprat (C10:0) | 4,31 | 3,50 |
| 3 | Asam Laurat (C12:0) | 55,04 | 49,39 |
| 4 | Asam Miristat (C14:0) | 15,09 | 15,35 |
| 5 | Asam Palmitat (C16:0) | 7,12 | 8,16 |
| 6 | Asam Stearat (C18:0) | 1,78 | 0,55 |
| 7 | Asam Arakhidat (C20:0) | 0,07 | 0,08 |
| 8 | Asam Dodekanoat (C22:0) | 0,00 | 0,00 |
| Total ALJ | 87,85 | 80,89 |
| II. Asam Lemak Tidak Jenuh (ALTJ) |  |  |
| 1 | Asam Miristoleat (C14:1) | 0,00 | 0,00 |
| 2 | Asam Palmitoleat (C16:1, n-7) | 0,00 | 0,00 |
| 3 | Asam Oleat (C18:1, n-9) | 9,92 | 15,35 |
| 4 | Asam Linoleat (C18:2, n-6) | 2,00 | 3,10 |
| 5 | Asam a-Linolenat (C18:3, n-3) | 0,00 | 0,00 |
| 6 | Asam 11-Eicosanoat (C20:1, n-9) | 0,05 | 0,00 |
| 7 | Asam Arakhidonat (C20:4, n-6) | 0,00 | 0,00 |
| 8 | EPA (C 20:5, n-3)  | 0,00 | 0,00 |
| 9 | DHA (C 22:6, n-3) | 0,00 | 0,00 |
| Total ALTJ | 11,96 | 18,45 |
| III. Asam Lemak Unknown (ALU) | 0,19 | 0,07 |
| Total ALU |  |  |
| TOTAL ASAM LEMAK | 100,00 | 99,42 |

\* Murhadi (2010a)

Konsentrasi asam laurat dan asam miristat dalam PKO mencapai 70,13% dari total asam lemak yang ada dalam PKO, sehingga berpotensi sebagai bahan yang memiliki sifat antimikroba tinggi. Beberapa hasil penelitian terdahulu telah membuktikan substansi laurat dan atau miristat baik dalm bentuk senyawa asam lemak bebas dan atau sebagai ester dalam bentuk monogliserida memiliki daya antimikroba yang tinggi dengan spektrum luas (Mappiratu *et al,* 2003; Murhadi dan Suharyono, 2008; Lestari dan Murhadi, 2008; Murhadi *et al.,* 2010a).

**Aktivitas Antibakteri Produk**

Grafik aktivitas anti-*Staphylococcus aureus* dan anti-*Escherichia coli* produk, disajikan pada Gambar 1. Perlakuan penambahan asam suksinat pada konsentrasi 40% (b/b), menghasilkan nilai d (mm) areal zona hambat produk terhadap bakteri penguji *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 dengan nilai tertinggi, yaitu = 10,02 mm (± 0,24 mm), sedangkan nilai d untuk perlakuan lain adalah nol.

 

 A B

Gambar 1. Aktivitas antibakteri (nilai d, mm) produk terhadap *Staphylococcus*

 *aureus* ATCC 25923 (A) dan *Escherichia coli* ATCC 25922 (B)

Berdasarkan perbedaan nilai standar deviasinya, perlakuan penambahan asam suksinat pada konsentrasi 40% (b/b) menghasilkan nilai d (mm) areal zona hambat produk terhadap bakteri penguji *Escherichia coli* ATCC 25922 dengan nilai tertinggi, yaitu nilai d = 9,59 mm (± 2,52 mm), relatif sama dengan nilai d (mm) dengan penambahan asam tartarat pada konsentrasi 40%, yaitu nilai d = 7,79 mm (± 1,50 mm). Sifat penghambatan produk terhadap *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 dan *Escherichia coli* ATCC 25922, diduga bersifat bakteristatik dan bukan bakterisidal (membunuh bakteri secara keseluruhan). Hal tersebut dapat terlihat dari penampakan zona areal bening di sekeliling sumur uji yang tidak bening sempurna, masih terdapat beberapa sel bakteri uji yang tumbuh (flokulatif), namun tidak dapat berkembang biak.

**Aktivitas Antikamir dan Antimikroba Produk**

Grafik aktivitas antikamir-*Sacharomyces cerevisiae* dan antimikroba kultur alami campuran produk, disajikan pada Gambar 2.Berdasarkan perbedaan nilai standar deviasi masing-masing, perlakuan penambahan asam organik (laktat, suksinat, atau tartarat) pada konsentrasi 10 hingga 40% (b/b), belum dapat menghambat pertumbuhan kamir *Sacharomyces cerevisiae* dan kultur alami campuran.

 

 A B

Gambar 2. Aktivitas antibakteri (nilai d, mm) produk terhadap *Sacharomyces*

 *cerevisiae* (A) dan kultur alami campuran (B)

Dari empat kelompok mikroba penguji (2 bakteri, 1 kamir dan 1 kultur alami campuran) yang diuji-cobakan untuk mengetahui daya antimikroba produk, diketahui bahwa penambahan asam suksinat pada 40% (b/b) dapat menghambat pertumbuhan mikroba terutama terhadap *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 dan *Escherichia coli* ATCC 25922, sementara perlakuan lainnya belum dapat menghambat pertumbuhan mikroba secara signifikan. Diketahui bahwa senyawa antibakteri dikatakan memiliki aktivitas antibakteri tinggi jika diameter (d) zona penghambatan mencapai lebih dari 12 mm, aktivitas sedang jika nilai d antara 6 – 12 mm dan sangat lemah atau tidak efektif sebagai pengawet jika nilai d di bawah 6 mm (El-Masry *et al.,* 2000).

**Organoleptik Warna dan Aroma**

Hasil penilaiaan organoleptik warna terhadap susu sapi segar, rata-rata untuk semua perlakuan penambahan produk setelah penyimpanan 24 jam pada suhu ruang menunjukkan masih pada batasan warna normal yaitu putih sedikit kekuningan. Pada penilaian organoleptik aroma menunjukkan penambahan produk mulai dari 4, 6 hingga 8% (v/v) pada susu sapi segar masih dapat mempertahankan aroma normal susu (relatif tidak tengik/busuk) setelah penyimpanan 24 jam pada suhu ruang, sedangkan tanpa penambahan (0%) menyebabkan aroma susu sudah sangat busuk dan penambahan 2% (v/v) aromanya sedikit tengik/busuk. Selanjutnya hasil penilaiaan organoleptik warna terhadap santan kelapa segar, rata-rata untuk semua perlakuan penambahan produk setelah penyimpanan 24 jam pada suhu ruang menunjukkan masih pada batasan warna normal yaitu putih. Pada penilaian organoleptik aroma menunjukkan penambahan produk mulai dari 4, 6 hingga 8% (v/v) pada santan kelapa segar dapat mempertahankan aroma normal santan kelapa setelah penyimpanan 24 jam pada suhu ruang, sedangkan pada kontrol telah menyebabkan aroma santan kelapa sangat busuk dan penambahan 2% (v/v) aromanya sedikit tengik/busuk, seperti perlakuan pada susu sapi segar.

**KESIMPULAN**

Penambahan asam suksinat 40% (b/b) ke dalam produk etanolisis kasar PKO menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 (d = 10,02 ± 0,24 mm) dan *Escherichia coli* ATCC 25922 (d = 9,59 ± 2,52 mm), sedangkan pada kamir *Sacharomyces cerevisiae* dan kultur alami campuran belum dapat mengambat pertumbuhan keduanya secara nyata (d < 6 mm). Penambahan asam laktat dan tartarat 10 sampai 40% (v/v) ke dalam produk etanolisis kasar dari PKO, relatif belum dapat menghambat pertumbuhan empat kelompok bakteri penguji. Rata-rata untuk semua perlakuan penambahan produk pada susu sapi dan santan kelapa segar setelah penyimpanan 24 jam (suhu ruang) menunjukkan warna yang masih pada batasan normal yaitu putih sedikit kekuningan. Aroma susu sapi dan santan kelapa segar, masing-masing menunjukkan dengan penambahan produk dari 4, 6 hingga 8% (v/v) relatif dapat mempertahankan aroma normal (relatif tidak tengik/busuk) setelah penyimpanan 24 jam pada suhu ruang.

**DAFTAR PUSTAKA**

# Anonim. 2013a. DATEM. [http://en.wikipedia.org/wiki/DATEM. Diunduh tanggal 1](http://en.wikipedia.org/wiki/DATEM%20%281) Nopember 2013.

Anonim. 2013b. A composition comprising lactic acid esters of mono- and diglycerides of fatty acids, an emulsifier containing the same and its use. <http://www.google.com/patents/WO2004105508A1?cl=en>. Diunduh pada 1

Fennema, O.R. 1985. Principles of Food Science. M. Dekker Inc. New York.

Gariga, M., Hugas, M., Aymerich, T., and Monfort, J.M. 1983. Bacteriogenic activity of lactobacilli from fermented sausage. *App. Bacteriol*, 75:142-148.

Gladstone, M.M. 1960. Process of preparing esters of acetyltartaric acids. *United States Patent office* 2,938,027, Patented Mey 24 1960.

Gurr, M.I. 1992. Role of Fats in Food and Nutrition. Elsevier Appl. Sci. New York.

Igoe, R.S and Hui, Y.H. 1996. Dictionary of Food Ingredients. Champman & Hall. New York.

Lestari, M. dan Murhadi. 2008. Pengaruh nisbah etanol – PKO dan waktu reaksi terhadap rendemen dan aktivitas antibakteri produk etanolisis minyak inti sawit (PKO). *J. Teknologi & Industri Hasil Pertanan*, 13(2):95-107.

Mappiratu, Fardiaz, D. dan Hasanuddin, A. 2003. Produksi dan aplikasi produk monoasilgliserol dari minyak kelapa dalam pengolahan santan awet. *J. Teknologi & Industri PANGAN*, XIV(3):233-240.

Murhadi dan Suharyono AS. 2008. Kajian aktivitas antibakteri produk etanolisis dari campuran minyak inti sawit (*Elaeis quineensis* Jacq) dan minyak biji mengkudu (*Morinda citrifolia* L.). *J. Teknologi & Industri Hasil Pertanan, 13(2):47-58.*

Murhadi. 2009a. Daya pengemulsi produk etanolisis dari campuran minyak inti sawit (*Elaeis quineensis* Jacq) dan minyak biji mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) pada santan kelapa segar. Prosiding Seminar Sehari Hasil-hasil Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat, 05 Oktober 2009. Lembaga Penelitian Universitas Lampung. Bandar Lampung. Halaman B-66 - B-71.

Murhadi. 2009b. Aktivitas anti kamir dan daya pengawet produk etanolisis dari campuran minyak inti sawit (*Elaeis quineensis* Jacq) dan minyak biji mengkudu (*Morinda citrifolia* L.). Majalah TEGI (Teknologi Agroindustri). 1(2): 17-25.

Murhadi dan Zuidar, A.S. 2009. Penganekaragaman Bahan Tambahan Pangan (BTP) berbasis Minyak Inti Sawit. Laporan Akhir Penelitian Hibah Bersaing Tahun 2009. DP2M Dikti – LP Unila, Depdiknas. Bandar Lampung.

Murhadi. 2010a. The Emulsion Stability of Coconut (Cocos nucifera L) Milk Added with Ethanolysis Product from Palm Kernel Oil (Elaeis queneensis Jack). Proceeding International Seminar on Horticulture to Support Food Security 2010, June 22-23, 2010. Bandar Lampung. Hal. B-223 – B-229.

Murhadi. 2010b. ANTIMIKROBA DARI TANAMAN: Golongan Senyawa, Sumber, dan Aktivitasnya. Buku Referensi (ISBN 978-979-8510-16-8; Oktober 2010). Penerbit LP Universitas Lampung. Bandar Lampung.

Murhadi, Zuidar, A.S. and A. Rahman. 2010. Yield and antibacterial activities of crude ethanolysis products of PKO produced on different temperatures reaction. Oral Presentation on International Seminar: Emerging Issues and Technology Developments in Food and Ingredients, Jakarta – Indonesia, September 29th – 30th, 2010.

Murhadi dan Suharyono AS. 2012. Optimalisasi Produksi Produk Etanolisis Kasar dari Campuran CPO dan PKO dengan Reaksi Etanolisis Bertahap. Laporan Tahunan Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi (PUPT) Tahun Pertama (2012). Lembaga Penelitian Universitas Lampung, Kemendikbud. Bandar Lampung.

Van Schie, B.J., Coendem, P.J., Stegeman, P.H.P., Gombert, J.D. and Roest, M.R. 2003. Diacetyl Tartaric Acid Esters on Mono-and Diglycerides Based on C12 to C22 Fatty acids and Succinic acid Esters of Mono-Diglycerides Mono-Diglycerides Based on C12 to C22 Fatty Acids. *United States Patent,* Patent N0.: US 6,635,299 B1, Date of Patent: Oct. 21, 2003.